Cumhuriyet Kitapları

Popüler Bilim

HOIMAR V. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

Cumhuriyet Kitapları

Popüler Bilim

HOIMAR v. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

Çeviri
Veysel Atayman

Cumhuriyet Kitapları

YAYIN KURULU
Emre KONGAR (Başkan), Ataol BEHRAMOĞLU, Doğan HIZLAN,
Egemen BERKÖZ, Hikmet ÇETİNKAYA, Turhan GÜNAY

YAYIN YÖNETMENİ
Zeynep ATAYMAN

ÇEVİRİ
Veysel ATAYMAN

KAPAK/GÖRSEL DÜZENLEME
Haydar BEY

DİZGİ/SAYFA DÜZENİ
Serpil ÜNAY

BASKI
Kurtiş Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

DAĞITIM
Cumhuriyet Kitapları

I. Baskı: Mayıs 2007

Çağ Pazarlama A.Ş.
Prof. Nurettin Mazhar Öktel Sk.
No:2 34381 Şişli - İstanbul
Tel : (0212) 343 72 74
Faks: (0212) 343 72 65
ckk@cumhuriyet.com.tr
www.cumhuriyetkitaplari.com

Almanca özgün adı:
Im Anfang war der Wasserstoff

©2007 by Heilwig v. Ditfurth
©2007 Cumhuriyet Kitapları
İstanbul / Türkiye

Bu kitabın yayın hakları Kalem Fikri Haklar Koordinasyon Merkezi aracılığıyla satın alınmıştır.

Yayın Hakları Cumhuriyet Kitapları'na aittir.
Tanıtım amacı dışında izinsiz alıntı yapılamaz.

HOIMAR v. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

15 Ekim 1921'de Berlin'de doğan Hoimar von Ditfurth, psikiyatri ve nöroloji profesörlüğü yaptı. Uzun yıllar Almanya'daki en tanınmış popüler bilim yazarı, televizyon yorumcusu ve gazeteciler arasında yer aldı. "Kesitler" adlı TV dizisi, modern bilimlerin sonuçlarını bilimsel sorumluluğu göz ardı etmeden, neredeyse bir polisiye dizisi gerilimiyle sunabilmiş eşsiz bir örnektir.

Ditfurth, 1 Kasım 1989'da Freiburg'da hayata gözlerini yumdu.

"Başlangıçta Hidrojen Vardı"dan (Im Anfang war der Wasserstoff, 1972) başka, "Biz, Bu Evrenin Çocukları" (Kinder des Weltalls, 1970), "Hayatın Boyutları" (Dimensionen des Lebens, 1974), "Bağlamlıklar; Doğabilimsel Bir Evren Tablosuna İlişkin Düşünceler" (Zusammenhänge, Gedanken zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild, 1974), "Bilinç Gökten Düşmedi" (Der Geist Fiel nicht vom Himmel, 1976), "Sadece Bu Dünya'dan Değiliz" (Wir sind nicht nur von dieser Welt, 1981), "Madem ki Öyle, Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim" (So lasst uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, 1985), "Kavranmaz Gerçeklik" (Unbegreifliche Realität, 1987) "Bir Türdaşımızın İç Gözlemleri" (Inneansichten eines Artgenossen, 1989) adlı kitapları vardır.

İÇİNDEKİLER

Türkçe Baskıya Önsöz 7
Çevirenin Önsözü 11
GİRİŞ: Yeni Bir Bakış Açısı 31

BİRİNCİ BÖLÜM
İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna Kadar 43
1. Bir Başlangıç Vardı 45
2. "Güneşte Bir Yer" 89
3. Atmosferin Evrimi 113

İKİNCİ BÖLÜM
Hayatın Oluşumu 161
4. Hayat Gökten mi İndi? 163
5. Hayatın Yapı Taşları 180
6. Doğal mı, Doğaüstü mü? 205
7. Canlı Moleküller 220
8. İlk Hücrenin Yapısı ve İnşa Planı 235
9. Dinozorlardan Haber 254
10. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluluk mu? 269

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
İlk Hücreden Karaların İstilasına Kadar Uzanan Yol 281
11. Küçük Yeşil Köleler 283
12. Hücre Düzleminde İşbirliği 299

13. Rastlantı Sonucu Uyum mu? 324
14. Laboratuarda Evrim 341
15. Beyne Bağlı Olmayan Zekâ 351
16. Çokhücreliye Sıçrayış 373
17. Sudan Çıkış 405

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Sıcakkanlılığın Keşfi ve Bilincin Ortaya Çıkışı 417
18. Dinozorların Sessiz Gecesi 419
19. Taş Devrinden Miras Kalmış Programlar 444
20. Bütün Beyinlerden Daha Yaşlı 459

BEŞİNCİ BÖLÜM

Geleceğin Öyküsü 479
21. Galaksiler Arası Bilince Doğru 481

Türkçe Baskıya Önsöz

Hoimar von Ditfurth'un, 90'lı yıllarda bir dizi halinde *(Dinozorların Sessiz Gecesi)* dilimize kazandırılan kitapları bir süredir piyasada bulunamıyordu. Veysel Atayman'ın kültürel bir sahiplenmeyle Türkçe'ye aktardığı dizi, şimdi yeni bir düzenlemeyle tekrar okur önüne çıkıyor. 80'li ve 90'lı yıllarda Almanya'da büyük ilgi görmüş ve yazarının uzun soluklu TV programlarıyla içeriklerini doğrudan ya da dolaylı tanıttığı bu kitaplar, bilim alanındaki baş döndürücü gelişmelere karşın güncelliğini koruyor ve kanımca türünün klasikleri arasında yer almaya aday.

İçerdiği kimi somut bilgilerin yer yer yenileriyle yer değiştirmesi, 1989 yılında ölümüne kadar yoğun üretim içinde bulunan Ditfurth'un çalışmalarının eskidiği anlamına gelmiyor. Üstelik "popüler bilim" alanı giderek daha fazla ilgi çekip bu tür metinlerin özellikle son dönemlerde patlama yapmasına karşın. Ditfurth'un kitapları bildik tabirle "bir solukta" okunabilecek türden. Kitabın çevirisinde de, çeviriden kaynaklanabilecek dilsel zorlamalardan kaçınıldığı için, Türkçe metinde de okur aynı keyfi alabilir. Metinler kolay okunuyor, ama ortaya çıkan bilgi düzeyi, daha önemlisi dünyaya bakışta gelişen perspektif, basite indirgenmişlik anlamına gelmiyor. Popüler bilim deyince ilk akla gelen özellik, karmaşık ve soyut bilginin basitleştiri-

lerek, somutlaştırılarak anlaşılır kılınmasıdır. Bunun için de sulandırılmış bir bilimsel bilgi çıkar karşımıza ve devasa bir kütle olan bilimin eşiğinde kalırız genellikle. Ditfurth kitaplarında hayranlık uyandıran taraf, bu kütlenin içine kanallar açması ve serbest bir gezi sağlaması.

Ditfurth, bilimsel bilgilerin içinden ilerleyerek dünyanın bütünsel bir resmini çıkarıyor karşımıza. Burada bize aktarılan şey "bilimin ne diyor" oluşu değil. Bilimden yararlanarak ve bilimsel bilgiden en küçük bir ödün vermeyerek dünyayı kavrayışımıza ilişkin bir öykü, hatta bir roman yazıyor. Bu nedenle de Ditfuth'un kitaplarına "popüler bilim" sıfatının ne kadar uyduğu sorusunu sormadan edemiyorum. Ya da acaba "asıl popüler bilim bu" mu demek gerekiyor?

Ditfurth'un kitapları *gerçek anlamıyla* neredeyse *herkese* hitap ediyor. Bu herkes arasında ortaokul çocuğu da bulunabilir, okumaya meraklı bir esnaf da bulunabilir, entelektüeller de bulunabilir, ama belki de en ilginci: Biliminsanları bulunabilir. Bunu söylerken, her biliminsanı kendi alanı dışındaki bilim dallarının "cahili"dir anlamında da düşünmüyorum. Ditfurth'un, sözgelimi astronomiden yararlandığı yerde astronomların da ilgisini çekecek bir bakış olanağı sunduğunu, bir bilim dalının bilgilerinin diğer bilim dallarının bilgileriyle birleşince nasıl canlı bir anlatıya dönüştüğünü ve hayata dair önemli şeyler söyleyebildiğini görmek olanağına kavuşur. Bu arada kitabın verdiği bilginin astronomideki son gelişmelerle aşılmış olmasının ilkece bir önemi yoktur. Ditfurth'un, dizinin bütününde izi sürülebilecek "bilimsel bir felsefe" yaptığını düşünüyorum. Getirdiği felsefi bakış, bilimin insanlık tarihindeki yerini de sarsacak nitelikte. Kopernik'ten sonra uzaya fırlatılmış bir varlığa dönüşen insanın ve yerkürenin, evrenin yitik bir nokta-

sı olmadığını, koruyan kollayan bir evrenin çocukları olduğumuzu okumaya, düşünmeye, tartışmaya çağırıyor bizi Ditfurth.

Dinle ilişkisinde kendine özgü bir duruşu olan ve genel bilim geleneğiyle de uyuşmayan Ditfurth'ta özellikle önemsememiz gereken bir şey, bilimi başka kaynaklardan gelen düşünce ve inançlara alet etmemesi, yani inancı kanıtlamak adına "sözde bilim" yapmaması. Özellikle ülkemizde heveslisi çok olan bu yoldan sakınabilmesi onun bilimi basitleştirmemesiyle, bilimi içselleştirmesiyle açıklanabilir. İşte kitaplarıyla, bu duruşunu bizlerle paylaşıyor. Ve kanımca bilimi hayatın içinde olması gereken yere oturtuyor. Ne bilimi kullanarak alışkanlıklarımızı ve düşünce kalıplarımızı onaylayıp popülistlik yapıyor, ne de insanın kurtuluşunu "bilime göre", yani kendine yabancılaşarak, yetkiyi uzmana bırakarak yaşamakta gösteriyor.

Bu tarz bir popüler bilim, bilimi halka indirme değil; bilimi toplumsallaştırma, *insanileştirme* anlamına geliyor. Burada bilimden kasıt da tüm bilimlerdir. Bilimsel disiplinlerin bölünmüşlüğünün aşılmasıdır. Bilimsel dünya tasarımının, evrenle bağımızda soğuk akılcılığından kurtarıldığı bir nokta burası; aklın dünyayı görmemizin, duygularla ve sezgilerle birleşerek bireysel bilgiye, algıya dönüşmesinin parçası haline gelmesi. İnançlarıyla, korkularıyla, amaçlı eylemleriyle ve şartlanmış mantığıyla çelişkili bir varlık olan insanın bu yapısını baskı altına almadan, pür akılcılığa ve kendine yabancılaşmaya davet etmeden güvenilir, sorgulayıcı, dünyayı merak eden aklın ürünü bir bilgi dünyasının kapılarını herkese açıyor Ditfurth. Bilimi, uzmanların krallığından çalıp insan soyunun hizmetine sunuyor. Biliminsanlarının da varlıklarının büyük bölümünde dahil oldukları insanlığın.

Prof. Dr. Turgay Kurultay
İstanbul, Mayıs 2007

Çevirenin Önsözü

Özellikle savaş sonrası yıllarda Frankfurt Okulu olarak "eleştirel teori" ile özdeşleşen Frankfurt Sosyal Araştırmalar Enstitüsü'nün kurucusu Max Horkheimer, S. Freud konulu konferansında, 20. yüzyılın başlarından itibaren ortaya çıkan gelişmelerin insana yönelik mesajlarını değerlendirirken, alabildiğine karamsar bir tablo ve gelecek görünümü sunar. *Akıl Tutulması*'nın yazarına göre, 20. yüzyılın geleceğe dönük mesajı açıktır: İnsanlığın geleceği, insanın bu yüzyılda meşru kabul edilen varoluşunun, belli alanlardaki faaliyetleriyle, (bu faaliyetlerin) işlevselliğiyle belirlenecektir: Çalışma/iş ve cinsellik alanıdır bu alanlar. Varoluşun, hayatın öteki alanları, manevi değerlerin, sevginin, aşkın vb., insanlığın (sosyal) evriminde bundan böyle belirleyici alanlar olma şansı bulunmamaktadır; bunlar "gereksiz lüksler" olarak kabul edilip "rafa kaldırılacaklardır". Konferansın sonunda olağanüstü denebilecek bir olay yaşanır. Öğrenci olduğu her halinden belli genç bir hanım, titreyerek, heyecanla ayağa kalkar; gözyaşlarını tutamamaktadır; Horkheimer'e, genç bir insanın hayata dönük umutları adına söyleyecek başka bir şeyi olup olmadığını sorar. Sevgisiz, aşksız, sevinçlerden yoksun, hiçbir güzellik içermeyen, haz ve zevkin rafa kaldırıldığı; insanın meka-

nik işlevlere indirgendiği bir dünyada nasıl yaşayabileceğini öğrenmek ister genç hanım. Horkheimer uzun süre susup düşünür. Ardından, insanlığın tarihinde insanın onurunu, hayatın anlamını, sevinçleri oluşturan her şeyin, hâlâ tek tek kişilerce gerçekleştirilebildiğini ve ancak bu tek tek kişilerin kendi paylarına bu olumsuz gelişmenin kendi kişisel hayatlarına etkimesini engelleyebildiklerini, bütün olarak insanlığın ise önü alınmaz bir şekilde anlam içermeyen, maddiyatçı bir varoluşa doğru sürüklendiğini söyler.

Bu anekdotu "Kendi Kendini Organize Eden Evren" (1985) kitabının önsözüne almış olan Avusturyalı fizikçi E. Jantsch, önemli olanın, tek tek kişilerin kendi hayatlarına anlamlı, manevi, duygusal değerleri içeren bir yön vermeleri olmadığını hatırlatıp, "kültürün baş aşağı gittiğini, zaman zaman Alman üniversitelerinde verdiği konferanslarda göz ardı edilemeyecek bir karamsarlığın dışavurumlarıyla karşılaştığını söylüyor. Özetle öğrenciler, mademki evrimde her şey gelişmeye, yeni düzenler oluşturmaya doğru yol alıyor (ilkelden karmaşığa doğu bir evrim tablosu çiziliyor), nasıl oluyor da hayat bu kadar çok olumsuzluk içerebiliyor? diye sormaktan kendilerini alamıyorlar. Jantsch, ünlü Belçikalı bilim teorisyeni İlya Prigonin ile birlikte, yetmişli yıllarda "kendi kendini organize eden evren", "kendine referanslı sistem", "autopoiesi" anlayışlarını geliştiren düşünürlerden. Prigonin'in de ötesine geçerek, kendine referanslı yapıların/sistemlerin sosyal evrime de uygulanabileceği konusunda ilk hatırlatmaları yapmış. Jantsch, ucu açık bir sistem olarak anlaşılabilecek evrimi, "sistem anlayışı" üzerinden tanımlayarak bu "anlam" sorununa da doyurucu bir cevap getirebileceğini söylüyor. Zaten adı geçen çalışması da, en alt sistem düzlemindeki yapılardan başlayarak, biyolojik evrimi ve

daha da öteye duygusal, mental, ruhsal ve sosyal evrimi ucu açık bir gelişme modeli üzerinden tanımlamaya yöneliyor. Sonuçta en baştan itibaren geçerli olan fizik yasaları olduğuna göre, bütün bir evrim "bilimsel yönden" fizik yasalarının temelinde de kavranmak durumunda. Jantsch, öteki "sistem" düşünürlerinin de görüşlerine yer vererek, evrimdeki indirgemeci anlayışlara, canlı-cansız ayrımına da itiraz edebiliyor. "Yeni basımına yöneldiğimiz üç kitabın" tanıtımı ya da okunması sırasında ortaya çıkan "soruları" göz önünde bulundurmak, evrime (Ditfurth'un da hatırlatıp durduğu gibi "kendi kendini organize eden" bir sistem üzerinden bakarak bu cevapları temellendirmek bakımından, Avusturyalı biliminsanı Jantsch'ın çalışması da, işaret edilmesi gereken bir metin.

Jantsch, söz konusu karamsarlığa yol açan, çocukluktan yetişkinliğe, hayata hâkim olan eğitim-yetiştirme modellerinin negatif katkılarından söz ediyor. Bu noktada Horkheimer'e eklemlenen bir çizgi izliyor denebilir. Üretimi/tüketimi, verimliliği, çalışmayı, maddiyatçılığı hayatın bütün öteki anlamlarını rafa kaldıracak şekilde hayatın/kültürün temeline koymuş 20. yüzyıl ve içinde yaşadığımız 21. yüzyılın ilk on yılı, rekabeti, sertliği, duygusuzluğu, direnci, özdisiplini, hayatta tutunmanın yolları olarak imgeleştirirken, kendini bastırmayı, insana düşman bir sosyal (biyolojik?) hatta ekolojik çevrede amansız mücadelelere hazır olmayı, (her an patlak verebilecek bir ekolojik çevre felaketinin kıyamet vizyonlarıyla besleyip) yeniden üretip duruyor. Jantsch'a göre, Batı üniversitelerinde hâlâ hâkim "sosyal-Darwinci" kavrayış ve yeni-Darwinci saplantıların da, bu yönelişleri akademik düzlemden beslediklerine hiç kuşku yok. Oysa evrim (hayat) hâlâ her türlü yönlendirilmeye, insan etkisine açık bir sistem, bu anlamda da ucu açık.

Eklemlenme Noktası

Hoimar von Ditfurth, seksenli yılların ortasında, gene bir konferansta, "Tanrı'nın Savunulması" ya da haklı çıkartılması olarak da tanımlanabilecek "theodize" sorunsalı bağlamında hayatın olumsuzlukları gerçeğine, bu yöndeki karamsarlıklara çok farklı bir yoldan çıkış önerebiliyor. Biyolojik evrime, optimal şartları yerine getirerek uyum sağlama, çevreye uyum gösterme ilkeleri üzerinden bakan; fiziksel-biyolojik gelişme ile bilincin, duygunun gelişmesini bir bütün olarak gören, ancak bir üst düzlemde gelişmiş olanın alt düzlemdeki ilişkilere indirgenemeyeceğini hatırlatan Ditfurth, bizim çevirdiğimiz kitaplarının dışındaki bütün öteki çalışmalarında da, bilimsel alan ile aşkın/metafizik alanı ilkece (metodolojik bir tutarlılkla) birbirinden kesinlikle ayırıyor. Özellikle 2. kitapta, gerçekliğin/dünyanın algılanması, bilgisinin edinilmesi konusunda, aynen Lorenz gibi, bir bakıma Kantçı bilgi anlayışını güncelleştiren, gerçekliğin beynimizin kapasitesiyle belirlenmiş (sınırlı) bir tablosuyla karşı karşıya bulunduğumuzu belirten Ditfurth, metafizik/aşkın dünyaya ilişkin sorularımızın –hele konu evrimse– önünün alınamayacağını söylüyor. Ama ona göre, bilimsel algı bu alana ulaşamayacağına göre, (aklımız, bilincimiz, ancak bu dünyanın bugünkü şartlarına cevap verecek bir düzeyde gelişmiş, dolayısıyla sınırlı olduğuna göre) bu tür sorular bilimin cevap verme yükümlülüğünü belirleyen alanın kalmalıdır. Ne var ki, "big-bang" önü ve öncesi bir "alanın", hakkında bilimsel soru soramayacağımız bir alanın varlığına işaret eden de bilimden başkası değildir. Gene de bilim, "Niçin varız?" sorusuna cevap aramaz. "Nasıl olup da hidrojen big-bang'le birlikte helyuma dönüştü ve öteki ağır atomlar buradan türedi?" biçiminde sorularla uğraşır.

İşte bilimin alanı içinde ayaklarının ucuna basarak dolaşan

Ditfurth, bir başka konferansta, "Daha baştan, akla gelebilecek her türlü acıyla dolu bir hayatı 'Tanrı' nasıl olup da yaratmış olabilir?" diye soruyor. Bir başka deyişle, Horkheimer'in, Jantsch'ın sorduğu (ve elbette düşünen insanın oluşturduğu kültür, felsefe tarihi boyunca farklı biçimlerde ve alanlarda sorulmuş) bir soruya Hoimar von Ditfurth, *Başlangıçta Hidrojen Vardı* kitabının en son bölümünde, yaratılışın "bir an" olması ihtimaline değinerek, yeni bir boyut getirmeye çalışıyor.

Ona göre bu anı, biz insanlar "içten" biyolojik ve sosyal evrim ("tarih") biçiminde algılıyor ve tanımlıyor olabiliriz. Yaratılış bir "an" ise, tamamlanmamış demektir. Öyleyse bu aşkın düzlemde bir an olan, "içten yaşayan" bilinçler için, tamamlanmamış, ucu açık, ve de çağa, tarihsel kültürel-bilimsel birikimlere göre, "görece" tanımlanabilen, anlamlandırılmak istenilen bir "süreçtir". Dünya gerçeğinin ötesindeki bir düzlemde, bir anda olmuş bir şey, evrensel somutun düzleminde ucu açık bir süreci temsil ediyor olabilir.

Ditfurth'un, "ucu açık bir evrimden" söz ediyor olması, 2006 ve 2007 yıllarının "kıyamet" senaryolarında (ekolojik/iklimsel dönüşümler senaryolarında) iyice önem kazanıyor.

İlk kitabın sonunda birkaç cümle ayırdığı bu "anlık" yaratılış edim anlayışı, varoluşa bir anlam atfetmek, özellikle de tamamlanmamış süreçlerde insanın bilinçli müdahalelerine, yönlendirmelerine alan yaratmak, bu anlamda bir bakıma evrensel bir "etik" temellendirmek anlamına gelebileceğinden, özellikle son otuz-kırk yılın "ekolojik çöküş" belirtileri karşısında "insanı", bu müdahaleye açık evrimde göreve çağırmış oluyor, diye düşünüyorum (Evrimci etik!) (Bkz.: "Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim" ve "Kavranmaz Gerçeklik"; H.v. Ditfurth; Knaur).

Ditfurth'un, ikinci kitabın önsözüne alacağımız uzun bir konuşması, evrim-ilahiyat-inanç (din) kavramları üzerinden bilim

ile inancın yerlerini tayin etme kaygısını iyice ortaya çıkartan bir metin oluşturduğu gibi, yeniden basıma hazırladığımız kitapların hepsini kapsayan bir "Giriş", bilgiyi çok geniş anlamda dünya görüşü düzlemine taşıma özelliği de içeriyor.

Bizi bilimin sınırları üzerine düşünmeye çağıran bu konuşma, "göreceliği", insan beyninin "kurduğu" bir dünya ve gerçeklik tablosuyla karşı karşıya bulunduğumuzu; yüzlerce, binlerce yıl sonra, gelişmiş bir beyinde oluşacak yeni sinir düğümleriyle insanoğlunun gerçekliğe, dünyaya bambaşka gözlerle bakabileceğini hatırlatıyor. Bilimsel aklın adımları sonucu, aklı göreceleşmesi anlamına geliyor bu; her türlü "mutlaklık", "tarihselleşiyor".

Buradan bakıldığında, elimizdeki kitaplar, buruk bir "insanlık tarihi romanı" olma özelliği de taşıyorlar bence. Hegel felsefesinde, kendini tanımayan "geist"ın hizmetine girmiş, kendi bilincinin kılavuzluğunda yol aldığını sana sana, "geist"ı kendi bilincine götüren insan (aklın hilesi), burada "evrimin hilesi" ile karşı karşıya sanki. Ya da Friedrich Kramer'in benzetmesiyle, evrim yol alır; ve yol aldıkça bir yere ulaşır. Kramer bize Alice örneğini verir. Nereye gideceğini bilmeden yolu sorunca, şu cevabı alır Alice: "Yürü, nasıl olsa bir yere varırsın!" (Bkz.: *Kaos ve Düzen,* Yeni Alan Yay. Çev: Veysel Atayman) Evrim ve onun öğesi insan, el ele tuhaf bir yolculuk yapıyorlar dolayısıyla. Bir yürüme, yol alma "oyunu" bu. Onun için trajik, buruk, hüzün verici, ama müthiş heyecanlandırıcı bir yolculuk.

Elimizdeki kitaplar ve bütün öteki benzer popüler bilim kitapları, bir anlamda bu yolculuğun "edebiyatı" da.

Tam da bu "gitme oyunu" bağlamında, dönüp evrimin karakteristiğine, "ilerleme/gelişme" kategorileri üzerinden neler söylenebileceğine bakmak yerinde olur.

İlerleme

Ditfurth, Jantsch örneklerinde belirginleşen, "ucu açık, gelişmesinde 'doğru' müdahalelerimizi bekleyen evrim" anlayışı, bizi çok temel bir kategori ile, "ilerleme" (gelişme) kavramıyla buluşturmaktadır. İlerleme, felsefi-sosyolojik düzlemde adım başı kullandığımız bir kavram. Nesnel olarak belirlenebilen kriterlere göre insan toplumunun ya da toplumun tek tek alanlarının tarihsel olarak daha üst düzeye ulaşması anlamına geliyor. "İlerleme" aydınlanma hareketinin başlangıç dönemleriyle birlikte ortaya çıkmış bir kavrayış, bir tanım. Aydınlanma vaatlerinin (eşitlik/özgürlük/kardeşlik) 19. yüzyıldan itibaren "çöküşü", felsefi düzlemde, tarihsel ilerleme anlayışının da yerini döngüsel tarih, tekrarlanıp duran bir kapalı süreç anlayışına bıraktı (Nietzsche). Tarihsel-sosyal düzlemde "ilerlemenin kriterinin" neler olabileceği sorusu da, özellikle evrim olgusu ile birlikte, dahası bilimsel-teknolojik hareketlerle ve bu hareketlerin sosyal düzleme daha önce hiç görülmemiş bir hızla yansıması ve bilimin bir üretim gücü olarak vazgeçilmezliğini ilan etmesiyle adım başı hesaplaşılması gereken bir kavrayış, anlayış ve yaklaşım tanımı olma özelliğini iyice öne çıkarttı. Hayat ile, dünya ile kurduğumuz ilişkilerde, karamsarlık ile iyimserlik arasındaki tercihlerin temeline de rahatlıkla yerleşebilen, bu yönüyle sosyo-psikolojik ve bireysel-psikolojik bir anlam da taşıyan "ilerleme" sorunu, "evrim" alanında, verimli olduğu kadar düşündürücü tartışmaların da en yoğun olduğu bölgeye taşınmış durumda. Özellikle son kırk-elli yıldan beri, bilimsel-teknolojik süreç yer yer evrimsel yer yer devrimsel mükemmelleşme adımlarına sahne olmakta. Teknolojik üretim araçları ve nesneleri bu süreçte bilimi de yanlarına almakta, bilim dönerek bu sürece teorik desteklerini vererek onu itmektedir. Hammaddenin, hatta enerjinin yepyeni yollardan üretimine yönelik çabalar, en başta

bilgisayarların hayatın bu alanında adım başı, bütün bir geçmiş binyılların toplam bilgisine eşdeğer bilgi (enformasyon) üretmeleri, dolayısıyla yeni bilimlerin, bunlara bağlı yeni yöntemlerin ortaya çıkması, bilimsel disiplinlerin üretim güçlerine dönüşmesi, vb. "ilerlemenin" soyut bir tartışmaya çekilmesine engel olacak, herhalde açık bir yanıt olarak kabul edilebilecek "gelişmelerdir!" Bu bağlamda "ilerleme", toplumsal bilincin içinde değil de, nesnel tarihsel-toplumsal yaşama süreci içinde tartışılmalıdır, demek yerinde olacaktır. Ancak "evrim"in söz konusu olduğu yerde "ilerleme" kavrayışının kendiliğinden anlaşılır, tarihe/evrime içkin ilkesel bir sonsuza kadar tırmanma kaçınılmazlığına işaret etmediği; değerlendirmede başvurulacak kriterlere göre, bir "iddia" olarak da anlaşılabilecek bu durumun, karşıt kanıtlarla sarsılabileceğini söylemek mümkün. Bu bağlamda "evrimsel ilerleme"yi kabul etmeyen kimi yaklaşımlar da olduğunu hatırlatmamız gerekiyor. Okurun, ilerleme sorununa yönelik birkaç hatırlatmayı aklında tutabildiği ölçüde H. v. Ditfurth'un metinlerine hâkim olan "ilerleme" kavrayışının bu metinlerde ne anlama gelebileceğini sıkça düşünmesi, verimli değerlendirmelerin yolunu açabilecektir diye düşünüyorum.

Evrimde İlerleme mi, Var Olanı Aşma mı?

Çin'in Liaoning bölgesinin tepelerinde yakın zamanlarda yapılan kazılar, yaklaşık 123 milyon yıl öncesinde üstü kapanmış bir evrim öyküsünün "kapağını" açmaya imkân verdi. İnceleme yapılmasına ancak özel milis kuvvetleri eşliğinde izin verilen, başka bir deyişle bilimin "gözü gibi korunan" bu "birkaç sayfa" için Kansas Üniversitesi'nden paleontolog Larry Martin, "Önümüzde, henüz hiçbir insanın okumadığı bir evrim sayfası açılmış durumda," demişti. (*Spiegel,* 1998) Liaoning bölgesi, dinozorla-

rın yok olmasına denk düşen bir dönemde eşzamanlı olarak ortaya çıkan canlıları (bitkileri) bir arada önümüze açıyordu: Bölgede, Ginko bitkilerinin ve iğne yapraklı ağaçların o dönemdeki rakipleri "çiçekler"le bir süreliğine bir arada yaşadıklarını gösteren bitki fosillerine rastlanmıştı; yusufçukların, arıların fosilleri, böceklerin eşzamanlı evrim yolculuklarına işaret ediyor, aynı dönemde kuşların gökleri ele geçirişine ve memelilerin de evrim yolculuklarına çıkışına dair kanıtlar, evrimin derinliklerinden gün ışığına çıkıyordu.

Büyük ihtimalle volkan püskürmeleri, bu bölgeye hâkim tropik ormanların üstünü örtmüş, bir tür doğa tarihi "Pompei"si oluşturmuştu. Ani bir püskürme baskını yaşandığına ilişkin bulgular, kuşların sürüler halinde fosilleşmişliğiyle destekleniyordu. Dinozor fosillerinde karaciğer, kalp, hatta yumurtalık kanalındaki yumurtaların kalıntıları bile bulunmuştu.

Alman araştırmacı Wellenhof, ultraviyole mikroskobu sayesinde sürüngen fosillerinin uzuvları üzerinde sarı, pırıltılı tüylerin kanıtlarını görüntüleyebilmişti. Bir sürüngenin üzerindeki tüyler miydi bunlar? Sürüngenden ilk kuşa geçişin, bir dönüşümün aniden küller altında kalmış sahnesi bize, sürüngenler ile memelilerin de (bir süreliğine) eşzamanlı varoluşlarına örnek sunuyordu: Wellenhofer'in asistanı, bir dinozorun karnında, en fazla bir kibrit çöpü büyüklüğündeki bir memelinin dişlerini taşıyan çene fosilini bulmuştu. İlk sıcakkanlı memeliler, dönemin tek hâkim türü dinozorların hem avları hem de "düşmanları"ydılar.

Dinozorların varlığının keşfinden bu yana en önemli adım sayılan Liaoning kazıları bizi bir doğa laboratuarı ile buluşturduğuna göre, bu laboratuardan çıkartabileceğimiz sonuçlar neler olabilirdi? Daha doğrusu, küllerin örttüğü bu eski dünyada, daha üstün olan tür ile daha alt düzeydeki tür birbirinden çok çok

uzak olmayan ortaya çıkış dönemlerine mi işaret etmekteydi? Başka bir deyişle, evrim sahnesini terk etmek üzere olan tür ile ona rakip türler bir dönem eşzamanlı mı yaşamışlardı; "ilerleme, gelişme" kavrayışına nasıl yansıyordu bu zamansal yan yanalık? Memeliler, kuşlar, böcekler ve çiçekli bitkiler, dinozorların ve eğreltilerin dünyadaki hâkimiyetine son vermek üzere evrimce seçilmiş "ilerlemenin hizmetine" verilmiş yeni üstün türleri mi temsil ediyorlardı? Kısacası, bugün dinozorlara üstün geldiğini bildiğimiz türler, zaferlerini salt şansa, hayatta kalma mücadelesindeki rastlantıya mı borçluydular? Yoksa evrim bir "ilerleme planı" doğrultusunda, zamansal bakımdan yan yana gelmiş bu türlerden beli başlılarını seçip onlara yolu mu açmıştı?

Sadece Liaoning'te değil, Çin'in başka bölgelerinde, Grönland'da, Sibirya'da, Namibya'da, şaşırtıcı bulgular sunan örnekler, bilimin ilgili alanını adeta baskı altına almış durumda. Molekül biyolojisi uzmanlarının da işe al atmalarıyla bulguların anlattığı öyküler evrimle birlikte el attığımız temel kategorik kavramları tekrar tekrar ele alma mecburiyetini de birlikte getirebiliyor. Mecburiyet; çünkü biz insanların, evrimin öngördüğü bir "ilerlemenin" sadece ürünü değil, son hedefi olduğumuz biçimindeki "insanmerkezci" takıntı, bu kitabın sıkça önümüze koyacağı bir tartışma.

Evet, evrimde "ilerlemenin olmadığını" çok belli bir anlamda ileri sürdüğümüz anda, Homosapiens de, var olduğunu ileri sürdüğümüz o en üst düzeydeki bilinci temsil etme tahtından alaşağı edilecektir. Yoksa insan, milyarlarca yıl sürmüş ve hep daha iyiye, gelişmiş olana doğru yol alan bir sürecin son ürünü değil mi? Doğanın milyonlarca türü arasında, bugün tesadüfen ayakta kalmış bir canlı türünden başka bir şey değil mi? Burjuva tarihini geist'ın ilerleme tarihiyle örtüştüren ve ilerleme idealizminin en büyük temsilcisi olan Hegel, kültür ve felsefeyi ya-

ratan insan bilincini, geist'ın (mutlak aklın) kendi bilincine varmasında biricik imkân olarak görmedi mi? Şimdi "elimizde mi kalıyor" insan? Onu nereye koyacağımızı bilemiyor muyuz? Bilinç bir "ilerleme" kanıtı değil mi? Ünlü paleontolog Stephan Jay Gould, "değil!" diyor. Kullandığı kriterlerle sağlam bir iddia oluşturduğu kanısında Jay Gould.

Peki, Darwin insanın kökenini hayvanlar dünyasına kadar geri götürüp onun onurunu zaten yeterince zedelemedi mi? diyeceksiniz. Ama ne de olsa, ona göre de çok yüksek düzeyde gelişmiş bir türdü insanoğlu. "Türlerin kökeni", yani bir kökten türemişlik anlayışı bile, evrimde bir ilerlemenin ya da gelişmenin kanıtı değil mi? Belki de, "bu kökene rağmen temsil ettiği bilinç, gelişmişlik düzeyinin" insanı atalarından utanmak yerine kendisiyle gurur duymaya yöneltmek bakımından yetip de artacağını düşünmüştü Darwin. Ditfurth'un da bariz bir biçimde dolaylı ve doğrudan her fırsatta vurguladığı "ilerleyen" evrim kavrayışı, insanın evrimin (şimdilik) bilinen ve bu dünyadan bildiğimiz (çünkü milyarlarca başka gezegen olmalı bu evrende) en üst bilinç basamağını temsil ettiğine işaret edip durmasıyla bu (gittikçe daha karmaşıklaşan ve duyguya, düşünceye, bilince doğru) yol alan evrimde, insana gene de görece ayrıcalıklı, üst bir konum ayırdığını göreceğiz.

Lamarck ve Darwin

"Kör Saatçi"nin yazarı Dawkins, "Darwinci ilkenin" sınırsız ve bütün evrime hâkim ilkesini övüp dururken, seçme-ayıklama ilkesi ve bu ilkenin işleyişi sayesinde, evrimin en becerikli, en yetkin türleri en basitten başlayarak en kusursuza doğru ortaya çıkardığını kabul eder. Dawkins için evrim, "ilerlemenin" zafer yürüyüşü gibi bir şeydir.

Ditfurth, rastlantı-zorunluluk ilişkisi üzerinden "ilerleyen" (gelişen) bir evrim anlayışına dayanırken, S.J. Gould, evrimin yolunda "rastlantıdan başka bir şey yoktur" der; Gould, doğal seçme-ayıklamadan çok, vahşice bir piyango oyununun, türlerin kaderini belirlediğini düşünmektedir. Gould doğanın hiçbir köşesinde "ilerlemenin" herhangi bir belirtisini görmemektedir ("bakteriler biz insandan üstündürler"). Bu anlamda, "ilerlemenin" kriterlerini kullanırken, basitin/yalının karmaşıktan daha gerideki bir aşamayı temsil ettiğini ileri sürmek artık mümkün değildir. Dawkins, Oxford'da bir bilim kürsüsüne sahip; birkaç yıl önce aramızdan ayrılan S. J. Gould ise Amerikan Bilim Birliği AAAS'ın başkanlığını yapmış.

"Rastlantı-ilerleme" tartışması, aslında Charles Darwin'in doğum yılı olan 1809'a kadar geri gidiyor.

Parisli soylu, mühendis Jean-Baptiste Chevalier de Lamarck "ilerlemenin" doğanın da motoru olduğunu tezini ortaya attığında, buharlı motorlar (tren) insanlığın geleceğini büyük ölçüde belirleyecek bir ilerleme olarak zafer yürüyüşüne çıkmak üzereydi. Lamarck'a göre insan, uzun bir ilerleme sürecinin son ürünüydü.

Yaratılış öyküsünün geçtiği sahneyi cennetten dünyaya indiren Lamarck yaratılışın önünü açan ilkenin de adını koymaya çalışmıştı: "Zorlu sınavlardan geçe geçe öğrenme, alışma" diye özetleyebileceğimiz bu ilke, "genesis"in o ağır yolculuğunun motorunu işleten ilkeydi.

Sözgelimi hayvanlar, organlarını kullana kullana onların gelişmesine yol açmışlardı. Örneğin "body-building"de bir insan çalışa çalışa zayıf bir kasını nasıl geliştirip güçlendirebiliyorsa, aynı ilke üzerinden geçmişin balıkları karaya doğru yönelince, süzgeçleri kol ve bacaklara doğru evrilmişti.

Bu türden "yararlı" özellikler bir kez edinildi mi, artık türün (bugünün diliyle genetik) mirası içine kaydoluyor, ve kalıtım yoluyla türden türe geçiyordu. Kimi halk karakterlerinin de bu yoldan aktarıladurduğunu düşünen Lamarck'ın bu mitosu, günümüzde hâlâ dolaylı da olsa popüler bilimde yandaş bile bulabilmektedir.

Darwin, Galapagos Adaları'nda, Lamarck tezinin iler tutar tarafı olmadığına ilişkin kanıtlar bulduğundan emindi. *Beagle* adlı gemiden inerek 17 Eylül 1835'te Arjantin kıyılarındaki bu ürpertici adalara ayak basan Darwin, az sayıda bitki ve hayvan türünün, daracık bir coğrafyada şaşırtacak kadar değişmeler, biçim farlılıkları gösterdiğine tanık olmuştu. "Her ada sanki kendine özgü kaplumbağa türüne sahip," diye kayıt düşecekti defterine. İspinoz türü ise, en az bir düzine varyasyonla adalarda yaşama mücadelesi veriyordu.

Evrimin bu türden alışıldık, olağandışı çeşitlenmelerini Lamarck evrim kavrayışından gelerek açıklamak söz konusu olamazdı. Hayat, Galapagos Adaları'nda almış başını gitmiş, bol bol deney yapmış, aynı türün birbirine yakın-uzak çeşitlerini ortaya koymuştu. Darwin bir bakıma Lamarck kavrayışını tepetaklak etti; ona göre evrim, önce mevcut varlıklardan (canlılardan) keyfi biçimde varyasyonlar türete türete kendi önüne imkânlar koyuyor, sonra bu yeni varyasyonlar (mutasyonlar) içinden hangisinin hayatta kalacağına, hangi türün yok olup gideceğine ise seçme-ayıklama mekanizmaları, dolayısıyla çevreye uyum ilişkisi karar veriyordu. Eski ile yeni arasındaki rekabet (uyum yeteneğinin üstünlüğü) mücadelenin sonucunu tayin ediyordu.

Darwin için doğa, bir tür potansiyeller alanıydı. Rastlantının oynadığı oyunu evrimsel ilke olarak görmek, doğada anlamlı, amaçlı bir planın işleyişini gören inanç dünyasının duygularını incitmekten başka bir anlama gelemezdi elbette. Darwin, yir-

mi yıl süreyle düşüncelerini bir anlamda kendine sakladı. 1859'da, Galapagos Adaları'na ayak basışından 24 yıl sonra *Türlerin Kökeni*'ni baskıya verdiğinde, bir cinayeti yıllarca saklayıp sonunda itiraf etmiş birinin ruh halini taşıyordu belki de. Tam yirmi dört yıl kendine saklamak zorunda kaldığı görüşleri bir yüzyıl boyunca bilimin sarsılmaz anıtı olma özelliğini korudu. Onun görüşleri, evrildi, çevrildi, doğrudan hiçbir zaman dile getirmediği ilkesel tespitler olarak dillere pelesenk oldu: Doğa, hayatın dallara, çatallara ayrılmış ağıcının gövdesiydi. Canlı hayatın en dibinde, kökte algler, bakteriler yer alıyor, gövde dallara ayrılırken omurgasızlar alt dalları oluşturuyor, en tepede de insan yer alıyordu.

Peki Homosapiens gerçekten de doğanın özel bir başarısının tipik modeli miydi? Stephen Jay Gould bir ikona-kırıcı gibi, bu hayat ağacı modelinin üzerine baltayla gidiyor; bu metaforun yanıltıcı olduğunu ısrarla ileri sürüyordu.

Dawkins ise, belirttiğimiz gibi, evrimi bir "dağa tırmanış" olarak anlıyordu; "dorukta kusursuzluğa ulaşacak bir tırmanma" olarak. Ancak ona göre (de) Homosapiens, bu doruktaki kusursuz örneklerden sadece biriydi; Dawkins de insan beyninin başarılarını abartmanın anlamsız olduğunu; yarasaların ultra ses dalgalarıyla yön bulmalarını ya da örümceklerin ağ ve yuva oluşturmadaki ustalıklarını da kusursuzluğa tırmanan evrimin başarılı adımlarından bir olarak görmemiz gerektiğini ileri sürüyordu. Çünkü ilerlemeye "mahkûm" evrim durmadan "eşikler" geçerek imkân ve seçeneklerini artırıp duran bir süreci temsil etmekteydi. Sözgelimi yaklaşık bir milyar yıl önce imkânları sadece tekhücrelilerin bölünmesiyle sınırlı evrimde, "seksin" (cinsiyetin) ortaya çıkmasıyla dev bir sıçrama olmuş, erkek ve dişi canlılar genlerini birleştirerek, yeni biçimlerin doğuşunu hazırlamışlardı: Çokhücrelilerin, bitkilerin ve hayvanların doğuşuydu bu. Dawkins'e göre, evrimin sıçramaları başlangıçtan itibaren kaçı-

nılmazlaşmış bir ilerleme biçimini temsil ediyordu; bir kez yola çıkmış olan hayat, eninde sonunda çokhücrelilere doğru atılacak bu tayin edici adımı gerçekleştirmek zorundaydı.

Stephen Jay Gould, bu düşüncenin tutarsızlığına işaret eder. Hayat, şayet bu "gelişmiş" denen haliyle bir gün yok olursa, ikinci bir kez bambaşka bir yol izleyecektir. Bu konuda Ditfurth'un tezleriyle tam bir uzlaşma içinde olan Gould, tezini doğrulamak için "Kambriyen çağın devrimi" dediği olaya işaret etmektedir. Yaklaşık 530 milyon yıl önce, Kambriyen çağında, önceki basit türleri geri düzleme iten, bir tür biyolojik "big-bang" ile ortaya çıkmış, bedenleri simetrik yapı gösteren, başı, kuyruğu, ağzı, bağırsakları ve kalbi olan hayvanlar, evrime hâkim olmuşlardı; sonra ne olduysa oldu, kimi hayvanlar dişlerle ve pençelerle donanmaya başladılar ve birbirlerinin üzerine çullandılar; sonuçta Kambriyen çağ hayvanları "zırhlara" büründüler; kabuklar içine gizlendiler; pençeleri büyüdükçe büyüdü. Canlı sayısında büyük bir azalma oldu. Hayatın bundan sonraki yolunun rayları döşenmeye başlanmıştı. Ne var ki bu var olma mücadelesinde kimin ayakta kalacağını o dönemin içinden söylemek imkânsızdı. Bu "Rus ruletinde" şans, kimine güldü kimine gülmedi. Gould'a göre, daha "Kambriyen" dönemde hayvanların birbirlerine olan bağımlılığı öylesine sıkıydı ki, tek bir türün yok olması, çok sayıda yeni türün ortaya çıkmasına yol açabilmişti. Gould bu bağlamda baklayı ağzından çıkartıyor: Beceri, daha üstün olma durumu, bir türün ötekileri geride bırakıp hayatta kalabilmesinin garantisi olarak görünmemektedir. Öyleyse daha kusursuz olmaya yönelik çaba değil de, tamamen rastlantısal durumlar yeryüzündeki hayatın rotasını çizmiştir. Daha doğrusu, bu durumda evrimin bir rotasından söz etmek aslında saçma olacaktır. Örneğin, Gould'a göre, salyangoz kabuğunun evrimi, karmakarışık biçimlerin çıkmaz oyununun sonucudur; bu oyunda bir süre ge-

riye atılmış adım kadar, ileriye atılmış adım da bir araya gelmiştir. Gould'a göre insan herhangi bir gelişmenin geçici-son noktası ya da doruğundan öteye bir durumu temsil etmemektedir.

Bu yazıda, Hoimar von Ditfurth'un yayınlamayı öngördüğümüz üç kitabına alışılmışın dışında bir "giriş" yaptığımız artık belli oldu. Bu "giriş" bizi kitaplara ve onların ele aldığı sorunlara değil, doğrudan "evrime yön veren" yasaların tartışmasına götürüyor. Bunlara "yasa" demek de belki biraz zorlayıcı aslında. Evrimin söz konusu olduğu yerde alışılmış düşünce sistemimiz ve buna bağlı dilimiz zorlanıp duruyor.

Düşünce sistemimiz zorlanıyor; çünkü evrimi, ister salt rastlantıya dayalı bir ilerleme, ister rastlantıya dayalı bir belirsiz, ucu açık süreç olarak anlayalım, istersek de Gould örneğinde olduğu gibi, kusursuzluğun evrimin hedefi olmadığını düşünelim, her defasında "evrim" karşımıza amacı dıştan konmamış, "kendine referanslı sistem" kavrayışını koyuyor. Kendine referanslı, işleyişi kendi dışında amaçlara yönelmemiş (allopoietik), tersine bir tür iç-ilkelerce istikrar kurup bozan (autopoietik) sistem anlayışı, dıştan hedef koyucu bir "özne"yi de (sistemin amaçlarını aklileştirip koruyan) bir merci olarak burada arayamayacağımızı bize söylüyor. Evrimi, en geride, fizik yasalarının karmaşıklaşan ilişkisi olarak anlayan, evrimsel süreçlerde "dissipatif yapıların" (Prigonin/Jantsch) özellikleri üzerinde bir "kendi kendini organize eden sistem" anlayışını geliştirmeye çalışan yeni çalışmalar, bilimsel alandan felsefeye, düşüncemizi zenginleştirici kapıları aralayıp duruyor.

Demek ki: Tartışılan evrim değil. Evrimi . sunduğu ilişkileri bilimsel yöntemlerle modelleştirme, teorikleştirme, teoriyi yöntemle, yöntemi teoriyle geliştirme sorunları.

İlerlemenin, yerinde saymanın, rastlantının, zorunluluğun kriterlerini belirleme sorunları.

Bu da, bu üç kitabı hiç tereddüt etmeden gözden geçirip yeniden basma konusunda bize cesaret veren, metinlerin öyle yeni bulgularla sarsılamayacağını ilkesel olarak kavratan neden. (*Başlangıçta Hidrojen Vardı*'nın, Almanya'da, 2007 yılının başında 18. baskısını yaptığını da hatırlatalım.)

"Evrimsel gelişme düşüncesi, tek tek insanların Darwinci açıklamaların ayrıntılarını bilip bilmediğine, ya da evrim kavramını çok daha geniş kapsamlı, modern dünya anlayışı temelinde belirleyen bir yorumlama ilkesine dönüştüren modern kozmolojinin bulgu ya da yorumlarından haberdar olup olmadıklarına hiç bakmaksızın, çağdaş insan bilincine damgasını basmaktadır. (...) Darwinci teorinin ya da biyolojik evrime ilişkin ayrıntı tartışmalarının, şu kanıtlandı, bu kanıtlanmadı yollu iddiaların hiçbir önemi bulunmamaktadır; bu ayrıntıları işin uzmanına havale edip, tartışmayı, evrimleştiği kesin olan bir dünyada, insan varlığının anlamını yeniden tanımlama biçimindeki dayatan göreve yönlendirmek daha doğru olacaktır." (H.v. Ditfurth)

[Sadece 2006'da tartışma alanına giren ve daha geniş ölçekte TV-belgesel programlarında ele alınan görece "yeni bulgular"ı burada saymaya kalksak, birkaç sayfayı bu bulgulara ayırmak zorunda kalırız. Her bulgu, kendine referanslı bir sistem ya da süreçler zinciri olarak evrime bakışımıza yeni yollar açıyor, yeni kriter ve yöntemler geliştirmemize destek oluyor.]

Ve Dil

Dilin bir sistem olarak "özne-yüklem-tümleç" arasında kurduğu ilişki, evrimi ve benzer sistem ilişkilerini konuşurken ya da tanımlarken, bu alanlara bir "özne" atfetme yanılgımızı besliyor:

Ditfurth dilden gelen bir darboğaza, "ilahiyat-din-öte dünya "gerçekliği"-bu dünya bağlamında dikkati çekiyor.

"Evrimi", öznesiz, bilinçsiz ilişkileri, süreçleri anlatırken kullanılacak bir dil, bilim felsefesinin sorunu aslında.

"Evrim, şunu yapar bunu tercih eder," türünden cümleler, evrime hakkımız olmaksızın bir akılsallık ve amaçsallıkla birlikte, bunun bilincinde olan bir "öznelik özelliği" atfetmemize yol açıp durmaktadır. Bu engel ancak ders kitaplarında anlaşılır nedenlerle sık rastlanan "edilgen" cümlelerden oluşan bir anlatım kullanarak yer yer aşılabilecek gibi görünse de, imkânsızdır bu. Dilinin, cansız, hatta canlı ama dil bilincinden yoksun "şeylere" biçimsel "özne" olarak sözdiziminde aktif işler yüklemesi kaçınılmaz olduğu kadar da ilginçtir. Üstelik bu imkânsızlık, "anlatılana" olan duygusal mesafemizin kopma tehlikesinden; evrimin, ölü bir laboratuar deneyini hatırlatan betimlemelerle ilgi alanımız dışına çekilebilmekten korumaktadır. "Evrim bu sorunu şöyle aşmıştır," cümlesi, her ne kadar bir bilmece çözücü özne anlayışına işaret eder olsa da, tam da bu haliyle bizi evrim-özne ilişkisi üzerinde düşündürdüğü için de çok verimli bir ifade sayılmalıdır.

Ditfurth metinleri hemen her adımda "yakaladığı" mutlu rastlantıları değerlendiren, bir kez bir araya gelebilmiş bu rastlantıların oluşturduğu hayata "kendi sınırları içinde" yön vermeye çalışan bir evrimsel özne anlayışına "sözdizimi" düzleminde imkân tanıyan bir dil kullanıyor. Optimal rastlantıların (şansı yaver gitmiş bir başlangıç adımının) sonrasında her şeyin başı olan fizik yasalarına uyarak, evrimin adım adım kendi yasalarını, ilkelerini geliştirip sonra da bunlara "riayet ettiği" anlayışı, bütüne hâkim. (Rastlantı sonucu yaptığı bir buluşu hiç harcamayan, buluşuna kıyamayıp onu nasıl olsa bir gün kullanırım diye bir köşeye ayıran bir "iç istikrar akılsallığı" söz konusu.)

Bu metinler (benzer öteki bütün metinler gibi) tartışmak üze-

re bir varsayım olarak "evrimi" önümüze koymadığı gibi, onu savunma gibi bir gereksiz refleksi de paylaşmamaktadırlar. Metinleri bir "olgu" olarak evrimden hareketle onun, bilimin (hatta dar anlamda felsefenin) gündemine soktuğu teori, yöntem, yasa, kavram, ilke sorunlarını evirip çevirip önümüze koymakta; bizi, sonuçlarından biri olduğumuz yaklaşık 14 milyar yıllık bir sürecin üzerinde düşünme hazzını paylaşmaya çağırmaktadır.

Böyle bakıldığında okur, son yıllarda geometrik bir hızla artan belgesel programların "güvenilir" katkılarını değerlendirebileceği geniş bir "düşünce havuzu" bulacaktır önünde. Bir tür yap-boz parçalarına yer değiştirtebilecek; parçaların bu ucu açık bütünle kurduğu ilişkiyi yeni bulgularla birlikte değerlendirebilecektir.

Çeviriye Dair

Bu metinler Yeni Alan Yayıncılık'ta 6 kitap olarak yayınlandı (1995-1997). Metinleri "doğrudan bir çeviri" anlayışından çok bir "derleme" özgürlüğüyle dilimize kazandırmaya çalışmam, 10-15 yıl önce bilimin bu alanında bizim kültürel coğrafyamıza ve topluma dönük "popüler" ayağın şartlarıyla ilişkiliydi. Tekrarladığım, açıkladığım düşünceler, araya girmeler bu "derleme-çeviri" çalışma kaygısının ürünüydüler. Kaldı ki hep olabileceği gibi, bütüne etkisi olmasa da birkaç vahim anlama ve çeviri hatası da metinlerin içinde kaybolup gitmişti.

Bu kez, kendi çeviri anlayışımı korusam da, artık bir "derleme-çeviri" değil, geniş anlamda bir "çeviri" yapmaya çalıştım. Eski baskıların gördüğü büyük ilgiyle o metinleri okumuş olanlar değişen kültürel şartların "çevirilere de" yansıyabileceğini göreceklerdir. Demek ki bu 3 kitap T. Kurultay'ın belirttiği gibi

"bilimsel birikimin nasıl toplumsallaştırılabileceği" konusunda önemli bir "metin türü" tartışması açabilmekle kalmıyor, böyle bir metin türünün başka bir kültürel coğrafyaya aktarılma imkânlarının şart ve sınırlarını, sorumluluk ve yetersizliklerini de bu tartışmaya eklemleyebiliyor. (O dönemde *Başlangıçta Hidrojen Vardı* adını kullanmamaya karar vermiştik. Kutsal kitapların "genesis" mitosuna ait "başlangıçta söz vardı" ifadesi ile Batı'da kurulan çağrışımın burada kurulamayacağını düşünerek almıştık bu kararı. Metinden bir ara başlık seçtik: *Dinozorların Sessiz Gecesi*.) Ama elbet kültürel coğrafyalar ve bilim tarihi arasındaki farklılıkları kapamanın zorlukları bir başlık seçiminden ibaret değil!

Veysel Atayman
Nisan 2007

Giriş
Yeni Bir Bakış Açısı

Bundan yaklaşık kırk yıl önce, dâhi yönetmen Orson Welles, bugüne kadar bu türün içinde gördüğüm olabilecek en ilginç sonla biten bir serüven filmi gerçekleştirmişti. Filmin, bizzat Welles'in canlandırdığı baş kişisi, filmin final sahnesinde peşindeki takipçisinden kaçmaya çalışırken, güpegündüz, herhangi bir siperin arkasına saklanmaksızın düşmanın rahatça onu vurabileceği bir uzaklıkta onun karşısına dikilmişti; ama pratikte ulaşılmaz bir durumdaydı. Bu sahne bir lunaparkta geçiyordu; işin püf noktası, Welles'in canlandırdığı gangsterin rakibini sihirli aynalar kabinine çekmesiydi. Kaçan kişi, kabinede takipçisinin karşısına korkusuzca dikiliyor, rakibi onu çok iyi görebiliyordu, ama işte, çok zekice düzenlenmiş bu optik labirentin aynalarındaki yansımalar onu bir anda çoğaltınca, yan yana duran bir düzine Welles ortaya çıkıyordu.

Düello, bu şartlar altında nasıl son bulması gerekiyorsa öyle son buluyordu. Beriki öfke içinde silahını şuursuzca kurbanın görüntüleri üzerine boşaltıyordu; ama cam kırıklarından oluşan bir yığındı elde ettiği; gerçek Welles'in yerini bulduğunda tabancasında mermi kalmadığından, kahramanımız da canını kurtarıyordu.

Senaryonun buluşu, hayranlık uyandırıcı, müthiş zekiceydi. Gizlenmenin bundan rafine bir biçimini düşünmek zordur. İnsanın kendisini herhangi bir şeyin arkasına gizleme imkânı yoksa ve de görünmezleşemeyeceğine göre, geriye yapacak tek bir şey kalır: Takipçisini, yanıltıcı başka hedefler üzerine yollamak. Savaşlarda oldum olası uygulanan bir yöntemdir bu ve düşman ateşini gerçek hedeflerden saptırmak amacıyla sahte havaalanları, karton tanklar sık sık kullanılır.

İşte böyle bir hileyle karşılaştığımız ya da yanıltıcı hedeflerle herhangi bir tuzağa düşürüldüğümüz her yerde, olup bitenin ardında (bütün bunları daha önceden tasarlamış) bir zekânın bulunduğunu düşünmekten kendimizi alamayız. Bu ve benzer türden, eni-konu amaca yönelik zeki stratejileri, ancak bilinçli, akıllıca düşünmelerin sonucu olarak kavrayabiliriz. Oysa buna benzer olayları böyle açıklama alışkanlığımızın temelinde, hem çok yaygın hem de sonuçları bakımından önemli bir önyargının yattığı kesindir. Önemlidir, çünkü bu önyargı gerek evreni, gerek doğayı, gerekse üstünde yaşadığımız bu dünyayı doğru kavrama ve bu dünyadaki yerimizi ve rolümüzü anlama çabalarımızı yer yer engellemekten geri kalmamıştır.

Bu önyargıdan kurtulduğumuz ve bu tür olayların ardında ille de bilinçli bir düşünme faaliyetinin etkisini arama alışkanlığını bir yana bıraktığımız anda, gerçeğe doğru bir adım atmış oluruz; bilinçli düşünme faaliyetinin gerçekleşmesini mümkün kılan beyinlerin yerinde henüz yeller eserken de doğada akılla düzenlenmiş izlenimi veren olayların gerçekleşmiş olduğuna ilişkin belirtiler bulmaktayız.

Çarpıcı bir ilk örnekle durumu biraz daha netleştirmeye çalışalım.

Assam'da larva bırakma aşamasında, düşmanlarından kurtulmak için, yukarıda anlattığımız filmin sonundaki buluşun tı-

patıp aynısına başvurarak kendisini koruyan bir tırtıl yaşamaktadır. Kelebek araştırmacılarının *Attacus Edwardsii* adını verdikleri, üstü parlak, altı mat imparator ipeğini üreten tırtıldır bu.

Öteki birçok kelebek tırtılı gibi, bu tırtıl da, nemfa dönemi geldiğinde, kendini kozanın içine kapayıp kelebekleşmeyi bekler. Bu ipekböceği ayrıca gizleyici örtü olarak bir de yaprak kullanır.

Tırtılın bu örtünme işini gerçekleştiriş tarzı bile, önceden belirlenmiş, belli bir hedefe yönelik bir öngörünün şaşırtıcı ölçüde varlığına işaret eder gibidir. Çünkü yeşil, yaş bir yaprak, bir tırtılın onu bükerek koruyucu bir kabuk gibi örtünmesine imkân vermeyecek kadar esnek ve engelleyicidir. *Attacus* tırtılı, bu ilk sorunu akla gelebilecek en basit, ama amacına en uygun biçimde çözer. Kalkıp yaprağın sapını ısırır (ama daha önce yaprak düşmesin diye onu ipeğiyle dala bir güzel bağlar!). Bu girişimin kaçınılmaz sonucunda yaprak kurumaya başlar. Başka bir deyişle kuruyarak büzülür. Ama kuruyan bir yaprak, aynı zamanda rulo gibi kıvrılır da. Birkaç saat sonra ipekböceği, içine girebileceği ideal bir yaprak boru elde etmiştir bile. Boru ne kadar geniş olursa o kadar iyidir. Buraya kadar bile oldukça şaşırtıcı, hayranlık uyandırıcı bir öyküdür bu; üstelik işin daha başında sayılırız.

Tırtılın, savunmasız ve edilgen bir durumda geçireceği nemfa aşamasını, elden geldiğince güven içinde atlatabilmek için başvurduğu çaba sonucunda içine düştüğü durumu şöyle bir düşünecek olursak, onun başını daha da büyük bir derde soktuğunu kavramak zor olmayacaktır. Solmuş bir yaprak, "ambalaj" olarak gerçi tırtıla güvenilir bir korunak sunar, ama kuru yaprak öteki bütün yeşil yapraklar arasında hemen göze batmaktan da kurtulamayacaktır.

Ortada, işi gücü bütün gün yalnızca yiyecek aramak olan ve bu hedefli araştırmada kelebek tırtılının da peşine düşen belirli

düşmanlar, özellikle kuşlar dolanıp durduklarına göre, tırtılın çözümü kaçınılmaz bir sonu da birlikte getirecektir; er ya da geç, kuşlardan biri böyle kuru bir yaprağı da inceleyecek ve içindeki lezzetli tırtılla karşılaşacaktır. Kuşlar böyle deneyimlerden sonuç çıkarma, yani öğrenme yeteneğine sahip olduklarından, bu buluş, kısa sürede çok sayıda saldırganın, yeşil yapraklar arasında yalıtılmış biçimde sırıtan kuru yapraklara hücum edecekleri anlamına gelmektedir. Yaprağı borulaştırarak içine sığınma hilesi istediği kadar ince bir buluş olsun, sonuçta kelebek olmaya hazırlanan tırtılın başvurduğu çözümün, başına büyük bela açtığı ortadadır.

Tırtıl, içine saklandığı yaprak boruda kendini nemfa aşamasının hareketsizliğine bırakmadan önce, bu olumsuz durumdan kurtulmak için ne yapabilir? Bir an için, diyelim ki bu soruyu tırtıl bize yöneltti; ona ne öğüt verebilirdik? Sanırım birçoğumuz bu durumda benimsenebilir bir çıkış yolu bulmakta ve işe yarar bir öneri getirmekte oldukça güçlük çekerdik.

Oysa imparator ipeğinin böceği, bu sorunu oldukça şık, ince, ama etkili bir biçimde çözmüştür. Hayvanın kullandığı çözümün özü, Orson Welles'in filminin sonu için bulduğu hilenin esasına dayanmaktadır. Tırtıl, içine gireceği yapraktan başka, beş-altı yaprağın daha sapını ısırarak bunları içinde yatacağı o yaprağın yanına yapıştırır. Böylelikle, dalda sarılmış, kuru, altı-yedi yaprak yan yana sallanıp dururlar. Bunlardan yalnızca biri olası avı içermektedir; ötekiler boştur ve hedef şaşırtıcı bir tuzaktan öte bir işlev taşımazlar.

Bir an için, kuşlardan birinin yan yana duran altı solmuş yaprağın farkına vardığını varsayalım ve kuş bunları tek tek incelemeye başlasın. Kuşun larvayı ilk yoklamada bulma şansı 1/6'dır. Bu orandaki bir riziko güvencesi, kozasının içinde bilinçsiz ve hareketsiz uyuyan kelebek larvasına, hayatta kalma mücadele-

sinde oldukça büyük bir avantaj sağlar. Ve her boş yaprak, kuşun bundan böyle solmuş yapraklarla gelecekte oyalanma isteğini de olumsuz etkileyecektir.

Kuşlardan birinin daha ilk girişimde rastlantı sonucu yaprağı bulması durumunda bile, tırtılın başvurduğu hile değerini korur. Çünkü ilk ağızda tırtılın bulunduğu yaprağa ulaşmanın başarısı, kuşu büyük bir inatla öteki kuru yapraklarda da av aramaya itecek, ama kuş araştırmalarının sonucunda kaçınılmaz olarak tam beş tane içi boş yaprak yoklamış olacaktır. Sonunda kuru yaprakların yiyecek arama yönünden öyle pek işe yarar bir nesne olmadığı duygusuyla kuşun orayı terk edeceğini varsaymamız akla en yakın ihtimaldir. Gerçi bu arada tırtıllardan biri kuşun kurbanı olmuştur, ama aynı kuşun, gelecekte kuru yaprakları bir bir yoklayarak başka tırtıllar arama hevesi öylesine azalmıştır ki, aynı yoldan gizlenmeye çalışan *Attacus* tırtılları en azından bu kuş tarafından bir daha kolay kolay rahatsız edilmeyeceklerdir.

Bütün bunların ancak oldukça akıllı bir insanın hayatta kalabilmek için başvurabileceği yollar olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Oysa gerek merkezi sinir sisteminin ilkelliğini, gerekse öteki davranışlarını göz önünde bulundurduğumuzda, *Attacus* tırtılının ne belli bir amacı tasarlayabilmesi ne de bu doğrultuda akıl yürütebilmesi söz konusu olabilir. İyi de, tırtıl bütün bu özelliklere rağmen nasıl olup da kendini bu yoldan koruyabilmektedir?

Geçmişin doğabilimcileri bu tür olaylarla karşılaştıkça bir mucizenin varlığına inanmakla kalmamışlar, doğaüstü bir yaratıcının, yani Tanrı'nın, kendi yarattıklarının iyiliğini bir baba şefkatiyle korumak için onları böyle bir korunmanın gerekli bilgile-

riyle donattığını düşünmekten kendilerini alamamış olmaları anlaşılır bir şeydir. Gelgelelim bu tarz bir açıklama, doğabilimci için bir yenilgi, daha doğrusu bilimsel gerçeği ve kendi varlığını inkâr demektir. Öte yandan modern bilimin bu türden olaylarda başvurduğu "içgüdü" sözcüğü sanıldığının aksine bir açıklama olamamaktadır. "İçgüdü", biliminsanlarının, doğuştan gelen belli başlı davranış biçimlerini ortak bir paydada toplamak için üzerinde uzlaştıkları bir kavramdan başka bir şey değildir. Bir kez daha aynı örneğe geri dönerek imparator tırtılının kendini gizleme davranışının "doğuştan" olduğunu söylesek bile bu neyi değiştirir ya da ne anlama gelir? Aslında bu davranışın doğuştan olduğunu ileri sürmek pek de yanlış sayılmaz. Üstelik bu durumda, ipekböceğinin bizi şaşkınlığa düşüren davranışının (kendi doğumu ve ölümüyle sınırlı varlığının zaman bakımından önünde kalan bir yerde temellendiğini) yani kendisinden kaynaklanmadığını söylemiş oluruz. Ama bilmek istediğimiz bambaşka bir şey: Yanıltıcı benzerleri (başka kuru yaprakları) takipçinin önüne koyarak gizlenmenin mümkün olabileceği fikrinin, insanı şaşkınlığa düşüren bu zekice buluşun asıl sahibi kimdir? Kuru yapraklar arasında bir şeyler bulabilme şanslarının belli bir oranda azaltılarak, kuşların tırtıl arama heveslerinin kursaklarında bırakılabileceği biçimindeki bu son derece özgün buluş hangi beynin eseridir?

Konuları doğuştan gelen davranışların incelenmesi olan davranışbilimciler, çok sayıda davranış örneğini açıklayan ve şaşırtacak kadar doyurucu olan cevaplar bulmuşlardır. Bu kitapta bunları ayrıntılı bir şekilde ele alacağız. Yeri gelmişken, doğuştan gelen davranışların incelenmesi sonucunda elde edilen olağanüstü önemli bir bilginin sonuçlarından birine şimdiden değinmek istiyorum:

Bu bilgi bize, canlı organik dünyada herhangi somut bir organizmanın varlığına bağlı olmayan bir zekânın, başka deyişle kendisini ağırlayan bir beyine gerek duymayan bir aklın, bir düşünebilme yeteneğinin var olabileceğini öğretmektedir.

Hint tırtılının kendisine yapraklarla koruyucu bir kabuk hazırlama tarzının bir hedefe yönelik olduğunu ve tırtılın bu yola başvurarak bir süre sonra hareketsiz bir larva durumuna düştüğünde ortaya çıkacak olan korunma ihtiyacını önceden tahmin etmekle kalmayıp, içine sığındığı kuru yaprakların yanına aldatıcı yaprakları da dizerek bu yoldan başarıya ulaşabilmek için, bir yandan kuşların davranışlarını, öte yandan da bunların öğrenmelerini ve deneyimlerden sonuç çıkarmalarını sağlayan özel koşulları şaşırtıcı bir kesinlikle hesaba katmış göründüğünü inkâr etmek mümkün değildir.

Ne var ki, pratikte organik bir beyinden yoksun olan tırtılın akıllılığından söz edemeyeceğimiz kesindir. Gene de baştan beri anlatageldiğimiz davranışlarına bakınca, bunlar çok özel bir anlamda "akılla düzenlenmiş" saymamızı destekleyen belirli kıstaslar da ortaya çıkarmaktadır. Belli bir amaca ve hedefe yöneliklik, gelecekteki olayları tahmin etme, kendi dışındaki canlı türlerinin (kuşun) muhtemel davranışlarını ve tepkilerini hesaba katma, özel bir zekâ tanımını desteklemektedir.

Elbette, yukarda yaptığımız açıklamalar sadece tırtılın davranışı bakımından değil, aynı zamanda gerek hayvanların gerekse bitkilerin gizlenme ve kendilerinden daha güçlü olanları taklit etme davranışları bakımından da geçerliliklerini korurlar. Sadece, anlatmak istediğimizi çok iyi desteklemesi bakımından tırtıl örneğini seçtiğimi söyleyebilirim; yoksa yukarıda değindiğimiz özellikler, biyolojik uyum sağlama davranışının bütün öteki

biçimleri bakımından da geçerli oldukları gibi, yalnızca canlı doğanın değil, aynı zamanda ilkece, bütün cansız (inorganik) doğanın da her alanında belirleyicidirler. (1)

Bu söylenenlerden şimdilik kısaca tespit etmekle yetineceğimiz, ama ileride sık sık karşılaşacağımız olağanüstü heyecan verici bir sonuç çıkmaktadır: Besbelli ki *akıl (zekâ), bu dünyaya ilk kez biz insanlarla birlikte gelmemiştir.* Bu sonuç, öyle sanıyorum ki, modern bilimlerin serüvenlerinden çıkarabileceğimiz en önemli derslerden birini dile getirmektedir. Belli bir amaca ve hedefe ulaşmaya çalışmak, ortam ile uyum sağlamak, öğrenmek, öğrendiğini sınamak, deneyimleri bellekte toplamak, hayal gücünü kullanmak ve yaratıcı buluşlar yapmak; bütün bu beceriler ve yetenekler, ilerde tek tek göstermeye çalışacağım gibi, beyinler ortaya çıkmadan çok önce vardılar. Bu konudaki dersimizi yeniden çalışmamız gerekiyor.

Akıl ve zekânın var olma nedeni, doğanın uzun bir gelişmeler zincirinin sonunda nihayet akıl (zekâ) denen fenomenin ortaya çıkmasını mümkün kılan organın, yani beyinlerin doğup gelişmesini sağlamış olmasıdır, diye düşünmek kesinlikle yanlıştır. Yeryüzünde hayatın doğuş öyküsünü, atmosferin oluşumunu ve bütün bu olup bitenin temelinde yatan kozmik koşulları, bilim bugün her zamankinden daha ayrıntılı bir biçimde gün ışığına çıkarmaktadır. Bu bilgileri önyargısız inceleyecek olursak, yerleşik olanın tam tersi bir anlayışı benimsememiz kaçınılmazlaşacaktır: Akıl (zekâ), hayal gücü, tasarlama, amaca yönelme becerisi, evrenin başlangıcında, evren ile birlikte var oldukları için, doğa yalnızca hayatı değil, beyni ve nihayet insan bilincini yaratabilmiştir.

---

(1) Konrad Lorenz de dahil olmak üzere, modern davranışbilimciler bu durumu şimdilik "öğrenme-benzeri" ya da "zekâ-benzeri" davranışlar olarak tanımlamayı önermişlerdir.

Bu tayin edici noktadır: Genelde hiç tereddüt etmeden "psişik" alana soktuğumuz ve sadece bu alana ayırdığımız ilkelerin, aslında bilinç-öncesi bir alanda, hatta cansız dünyada da etkili oldukları kanıtlanmıştır. İşte bu bilgi, herhalde modern doğabiliminin en anlamlı sonuçlarından birini dile getirmektedir. İnsanın kendi varlığını kavramasının yanı sıra, evreni anlama çabaları yönünden de bu bulgudan çıkan sonuçlar birçok bakımdan devrim niteliğindedirler. Olup bitene bu yönden baktığımızda doğabilimlerinin günümüzde hâlâ birçok aydınca kabul edilmeyen ya da tartışılan tinsel-düşünsel bilim olarak da tuttuğu üst düzeyi iyice kendini belli ettiği gibi, bu perspektiften, bilimin "tinbilimleri" ve "doğabilimleri" biçimindeki yapay ve gerçekliğe aykırı bölünmesindeki saçmalığa bir değinip geçelim.

İşte önümüzdeki çalışmada anlatmayı amaçladığımız tarihin modern bilimce ortaya çıkartılan can alıcı noktası, gerek evrende gerekse doğada aklın (zekânın) belirtilerinin ve izlerinin insanlardan ve insan bilincinden çok çok önce ortaya çıkmış olduğu gerçeğidir. Kuşkusuz, aklın insan beyninden ve bilinçinden önce var olduğunu ileri sürmek dünya görüşü bakımından oldukça derin tartışmalara ve sonuçlara götürmeye elverişlidir, ama biz bu tespiti ideolojik anlamda almıyoruz. Ayrıca –doğabilimlerinin ortaya çıkardığı bu gerçeğe bakarak– canlı doğanın her alanında karşımıza çıkan düzenin ardında, onu dıştan düzenlemiş ya da düzenleyen, doğaüstü aşkın bir ruhun gizlendiği biçiminde –duygusal olduğu kadar epey bir hayal gücü de gerektiren– aceleci sonuçlar çıkarmaktan kaçınmak gerekir. Bu türden sonuçlar, tartışılabilir olsalar da, konumuzun bunlarla hiçbir ilintisi yoktur.

İşte ancak, bu ilk akla gelen yanıltıcı sonucu bir yana bıraktıktan sonra, neyin söz konusu olduğu belirginleşecektir: Bilim bugün evrenin öyküsünün nasıl geliştiğini, belli başlı kaba çiz-

gilerle de olsa, modelleştirebilmekte, gelişmeyi yeniden kurabilmektedir. O güçlü, milyarlarca yıl süregelmiş bu gelişmenin çehresi belirginleştikçe, öğrenme yeteneği, deneyimlerin biriktirilmesi, hayal gücü, yoklayarak deneme ve sınama, spontane buluş yapma ve bunlara benzer kategorilerin, gelişmenin seyrine başlangıçtan itibaren hükmedip onu yönlendirdikleri iyice belli olmaktadır. Ama bu, söz konusu gelişmenin o alabildiğine karmaşık seyrinin, onu gözlemleyen kişide her defasında amaçlı, anlamlı, mantıklı ve hayal gücünün buluşlarıyla doluymuş gibi bir izlenim ve etki bıraktığı anlamında alınmamalı. Söylenmek istenen, bugüne kadar hiç üzerinde durulmamış bir olgudur: Burada sayıp döktüğümüz ilkelerin tanımlanmasına yarayan bütün ayrıntıların varlığını, bu gelişmenin tarihi içinde somut olarak kanıtlayabilmekteyiz.

Bu türden başarıların, onları gerçekleştiren bir beynin varlığını önkoşul olarak gerektirdiklerine bugüne kadar inanmış olmamız apaçık bir önyargı belirtisidir. Özellikle hayal gücü, yaratıcı buluş ya da gelecekteki imkân ve ihtimallerin önceden kestirilmesinin, bizim, yani insanın beyninin varlığını şart koştuğunu sanmamız bir yanılgı belirtisidir. Hint ipeklisinin tırtılına yönelik gözlemimiz bize, dünyada bu türden işlemlerin en eski beyinlerden daha da eski olduğunu kanıtlamaktadır.

Saplantılaşmış bir eğilimle, kendimizi evrenin merkezi olarak görüp durduk. Gerçekliğin araştırılması ve incelenmesi, bizi bu yanılsamadan adım adım kurtarmaktadır. Bir zamanlar sanıldığı gibi saydam bir plakanın ortasında yaşamadığımızı, yerkürenin, evrenin merkezinde duran bir güneşin çevresinde dönmediğini bilim bize göstermiştir.

Bugün bile, birçok kimse için yerküre, hâlâ evrenin ruhsal, manevi merkezidir; ve gene birçoğumuz, o koskoca, uçsuz bucaksız evrenin içinde yeryüzünün, hayatın, bilincin ve zekânın ge-

liştiği biricik yer olduğuna ciddi ciddi inanmaktayız. Bu kanaatin de aslında, gene o sözünü ettiğimiz "her şeyin merkezi olma" biçimindeki derin saplantımızın örtülü bir hali olduğuna hiç kuşku yok. Bilimsel araştırma ve incelemeler yerküremizin dışındaki uzayın derinliklerine uzandıkça, bu gerçek yavaş yavaş da olsa önü alınmaz bir biçimde kendini göstermeye başlamıştır.

Bilimin bu yoldaki her adımıyla, düşünme alışkanlıklarımızdan, daha doğrusu saplantılarımızdan bir bir vazgeçmek zorunda kalıyoruz. Gerçekliğe yönelik her yeni gözlem ve buluş, olağan ve benimsenmiş olana ters düşer gibi göründüğü andan itibaren bize saçma gelmiştir. Geçmiş kuşaklar, yeniliklere hep bu doğrultuda tepki göstermişlerdir. *Giordano Bruno*, Güneşimizin ölçülmez bir büyüklükteki bir uzayın içinde yer alan sayısız yıldızdan yalnızca biri olduğunu ileri sürerek insan bilincini derinden sarsan temel buluşunu ortaya atmasının faturasını, odun yığınları üzerinde yakılarak ödemişti.

Charles Darwin, aynı kaderi paylaşmaktan kurtulabilmesini bundan yüz-yüz elli yıl önce, insanların, sevimsiz çağdaşlarını yakmakta artık Bruno çağındaki kadar hevesli olmamalarına borçluydu. İnsanın öyle "çok özel bir durum" olarak doğaya dıştan indirilmediğini ve onun, doğanın bir parçası olduğunu, yeryüzünde sürünen, yürüyen, koşan ve uçan ne varsa hepsinin birbiriyle bir akrabalığı bulunduğu ve bunların, gelişme tarihini gerçekleştirdikleri görüşünü ortaya atan büyük İngiliz araştırmacısının, bu anlayışla doğaya bakış yönünü kökünden değiştirmesi, ona bugün bile nefretle anılan, şüpheli bir kişi gözüyle bakılması için yeterli nedendir.

"Akla dayalı" ya da "psişik" davranışlar diye adlandırılan belli başlı faaliyetlerin, yalnızca bizim beynimizin marifeti olduğu ve biz yeryüzünde yokken, Dünya'nın kendi başının çaresine bakmak zorunda kalmış bulunduğu düşüncesi, çok akla ya-

kın ve olağan gibi görünmekle birlikte, doğanın gelişme öyküsü, bunun da o insanmerkezci saplantının bir yansısı olduğu kuşkusunu güçlendiriyor. Çünkü doğru olan, anlaşıldığı kadarıyla bu evrenin ve Dünya'nın içinde bilincin ve zekânın var olabilme imkânı başlangıçtan beri bulunduğu için bir bilincimizin ve zekâmızın var olduğu ve bunun da kanıtlanabileceği görüşüdür.

Bugünkü bilimin imkân verdiği ölçüde, (evrenin) ve Dünya'nın doğuş ve gelişme öyküsünü izleyerek, bu kitapta bir bilincin ve zekânın izlerini sürmek istiyoruz. Bu gelişmenin öyküsü yalnızca heyecan verici, büyüleyici olmakla kalmayacak, işin içinde başlangıçtan itibaren bizim varoluşumuzun kökenleri de yattığından, kendimize ilişkin bir şeyler de öğreneceğiz.

Birinci Bölüm

İlk Patlamadan Evrenin Doğuşuna

1. Bir Başlangıç Vardı

1965 yılının ilkyazında *Arno A. Penzias* ve *Robert W. Wilson,* evrenin doğuşunun yankısını duyan ilk insanlar oldular. Gelgelelim duydukları sesin neyin sesi olduğunu onlar da bilmiyorlardı.

Penzias ve Wilson, elektronik firması Bell Telephon'da çok özel bir toplayıcı antenin geliştirilmesi üzerinde çalışmaktaydılar. O günlerde, parlak yüzeyleri Güneş'in ışığını bir ayna gibi yansıttığı için yörüngelerini geceleyin çıplak gözle bile izlemenin mümkün olduğu ipince alüminyum plakadan yapılmış dev küreler, yani yankı uyduları yaygındı. "Yankılar", adlarından da anlaşılacağı gibi, "edilgen" uydulardı. Kendileri ne herhangi bir ölçüm yapabilir ne de yeryüzüne herhangi bir haber yollayabilirlerdi. En fazla 60 kg. gelen bu uydular, paket gibi katlanıp 1500 km. yüksekliğe fırlatılır, bu yükseklikte patlayıcı gazın yardımıyla şişerek otuzar metre çapında kürelere dönüşürlerdi.

Yeryüzü atmosferinin dışında dolaşıp duran bu dev küreler hem güneş ışığını yansıtırlar, hem de özellikle radyo sinyallerini yeryüzüne yollarlardı. Bu sinyaller sayesinde uyduların yörüngeleri eksiksiz ölçülebilir, stratosferin bu yüksekliklere kadar ulaşabilen üst tabakalarının direncinden ileri gelen en küçük bir düzensizlik ya da olağandışı bir durum rahatlıkla incelenebilirdi. Bu ilke doğrultusunda 1960 ile 1966 yılları arasında "yankı-projesi" aracılığıyla yerkürenin en üst atmosferindeki koşullar araştırıldı.

Araştırmacılar, bu balon uydulardan yansıtılan radyo sin-

yallerini toplamak amacıyla, çok zayıf sinyalleri bile kaydetmekle kalmayıp aynı zamanda parazitleri elden geldiğince azaltan özel antenler kurmuşlardı. Penzias ve Wilson'un bu amaçla geliştirdikleri anten, bir yanında 6x8 metre ölçülerinde, oldukça büyük bir deliğin yer aldığı, karşı ucun ise huni gibi daraldığı ve burada bir ölçüm aletinin bulunduğu on metreden daha uzun dev bir boruya benziyordu. Anten bütünüyle, eskiden işitme özürlülerin kullandığı aleti andırıyordu. Zaten ilkece de, aynı işlevi yerine getirmekteydi.

1965 yılının ilkyazında Penzias ve Wilson'u, deneyleri sırasında çileden çıkaran şey, bir *excess radio noise* (dış radyo sesi), her iki denemecinin bütün çabalarına rağmen kaynağını bir türlü bulamadıkları bozucu bir hışırtıydı. Oysa bu hışırtının çok basit bir açıklaması olmalıydı. Bütün veriler parazitin nedeninin, aygıtın içinde yattığını gösteriyordu. Çünkü her iki araştırmacı, hareketli antenlerini hangi yöne çevirirlerse çevirsinler, hışırtı bir türlü kesilmek bilmiyordu. İşte bu yüzden dıştan gelen bir bozucu etki tamamen ihtimal dışı görünüyordu. Gelgelelim iki araştırmacı, alıcı aygıtın altından girip üstünden çıkmışlar, ama herhangi bir hata ya da bozukluk bulamamışlardı.

Fizikçi Robert H. Dicke, bir rastlantı sonucu iki haberleşme teknikerinin başlarının dertte olduğunu duymuştu. *Dicke,* ünlü Princeton Üniversitesi'nde çalışıyor ve yıllardır kozmolojinin sorunlarıyla uğraşıyordu. Deneylerini sürdürebilmesi ve kozmik radyo ışınlarının ölçülüp incelenmesi için *Dicke*'nin bölümüne yepyeni aygıtlar yerleştirilmişti. Bu yüzden *Dicke,* Bell Telephon'dakilerin boğuşup durdukları sorunlara yabancı sayılmazdı. Öte yandan bu iki enstitü birbirinden o kadar uzak da değillerdi. Derken bir gün ilişkiler kuruldu.

Dicke, Penzias ve Wilson'u aylardır çileden çıkaran hışırtının niteliğine ilişkin ilk ayrıntılı bilgileri toplar toplamaz yanında çalışanları hemen alarma geçirmiş ve onlarla birlikte Holm-

del'deki Bell Telephon'un araştırma bölümüne doğru yola çıkmıştı. Orada kendisine anlatılanlar ve olayın geçtiği yerde bizzat görüp işittikleri, son kuşkularını da hemen dağıttı: Holmdel'deki meslektaşlarını yanıltan esrarengiz hışırtı, elbette dıştan geliyordu. Bu Dicke'nin, daha yıllar önce teorik düşüncelere dayanarak öne sürdüğü kozmik bir olaydı.

Gerek kendisi gerekse arkadaşları, yıllar yılı, böylesine bir kozmik bir ışının varlığını kanıtlamaya boşu boşuna uğraşıp durmuşlardı. Penzias ve Wilson ise, bir rastlantı sonucu antene yakalanan şeyin ne olduğu bilmeden, berikilerin yıllardır araştırdığı kozmik olayla karşılaşmışlardı. Aygıtlarının 7,3 cm. dalga uzunluğu üzerinde aldığı ve antenlerini hangi yöne ve nereye çevirirlerse çevirsinler, her yönden aynı anda ve aynı yoğunlukta geldiği belli olan bu tuhaf hışırtı, ne bir "ses paraziti" ne de bir bozukluğun sonucuydu. Bu, yaklaşık 14 milyar yıl önce evrenin doğuşuna yol açan, "big-bang" dediğimiz ilk patlamanın, o dev şimşeğin elektronik yankısıydı.

Penzias ve Wilson'un buldukları "arıza", evrenin ne zaman, ne de mekân içinde sonsuz olmadığını gösteren, elle tutulur ilk dayanaklardan biriydi.

Aslında big-bang'e ve evrenin sonluluğuna işaret eden bulgular, yüz yılı aşkın bir süredir karşımıza çıkıp durmaktaydı.(*) Hemen hiç kimse bunları anlamadı ya da bunlardan akla ilk gelebilecek sonucu çıkarmadı; çünkü evrenin sonlu olabileceği herkese imkânsız bir düşünce gibi geliyordu. Bugün hâlâ aynı konumdayız. Geceleyin yıldız dolu gökyüzüne bakarken, uzayın sonsuza kadar uzanıp uzanmadığını kendi kendine sormamış kimse var mı? Sonsuzluğu tasarlamak ne kadar güçse, bunun tam

(*) Georg Gamow 1948'de "büyük patlama"nın kalıntılarının peşine düşmüş, R. Dicke ve James Peele onun tezlerinin izini sürmüşlerdi. (V.A.)

karşıtı düşünce de, yani ne kadar uzakta olursa olsun "herhangi bir yerde" evrenin bittiğini tasarlamak da o kadar imkânsızdır. Öyle ya, evrendeki böyle bir sınırın insana, "Peki onun gerisinde ne var?" sorusunu sordurmamak için, "Ne gibi bir özelliği, yapısı olabilir ki?" diye düşünmeden edemeyiz.

Atalarımız da evrenin büyüklüğüne ve ömrüne ilişkili bilimsel düşünceler yürütmeye başladıkları andan itibaren kendilerini aynı akıl yürütmenin açmazı içinde bulmuşlardı. Daha önceleri ise, böyle soruları sormayı akıllarına bile getirmeden yüzlerce yıl geçmişti. İlkçağda ve hatta Ortaçağ'ın ortalarına kadar evrenin sonlu olduğundan hiç kuşku duyulmamış, besbelli bir gerçek olarak kabul edilmişti; "Evren neyle ve nasıl sınırlanmıştır?" sorusunun yanıtı onlara çok basit görünüyordu. Gezegenleri ve sabit yıldızları kuşatan tabakaların hemen üstünde tanrısal gök, başka deyişle tanrısal âlem başlıyordu. Böyle bir göğün Tanrı'nın mekânı olarak ölçülmezliğinin, herhangi bir sıkıntı yaratması ise imkânsızdı! Çünkü Tanrı'ya ilişkin her şey zaten tasarlama ve kavrama gücümüzün ötesinde değil miydi?

Geçmişin kültür çağlarında insanların neler düşündüklerini tahmin etmek pek kolay değildir. Ama öyle sanıyorum ki, insanlar o zamanlar evrenin sonsuzluğunu yalnızca kaçınılmaz bir durum olarak görmeyip, bunu aynı zamanda hem en iyi hem de en doğru durum olarak kabul etmişlerdi. Onlar için, her şeye gücü yeten yaratıcının, yani Tanrı'nın âleminin sonsuzluğu, herhangi bir kanıt gerektirmeyecek kadar açık bir olguydu. Üzerinde insanların yaşadığı yeryüzünün, bu Tanrı âleminin karşı kutbu, yani, Tanrı'nın ölümlü evlatlarının geçici olarak üzerinde yaşadıkları bir yer olarak, sınırlı ve sonlu olması gerektiği düşüncesi de bu duruma çok uygun düşmekteydi.

Giordano Bruno'nun düşünerek yaptığı o müthiş keşifle üzerine çektiği şimşekleri ve hedef olduğu saldırganlığı da ancak bunları göz önüne alarak açıklamak mümkündür. Gökteki her bir

yıldızın, tıpkı bizim Güneşimiz gibi birer Güneş olduklarını düşünmek, bugün bile hâlâ başımızı döndürmeye yetebilir. Bu Güneşlerin sayısının, gözleme yetenek ve imkânlarımızın çok çok ötesinde ve sonsuz büyüklükteki bir evrende, sonsuz çoklukta olmaları gerektiği görüşü, 16. yüzyılın sonlarında Bruno'nun çağdaşlarında şok etkisi yapmıştı. Çünkü ne kadar büyük olursa olsun, her şeye gücü yeten bir Tanrı'nın sonsuzluğu içinde çok iyi korunan, bu bakımdan ilkece gene de ucu bucağı belli bir evrende yaşamanın verdiği güven duygusu bundan böyle sarsılmıştı.

Bu dönek Dominiken rahibinin, yalnızca Tanrı'ya ait olduğundan herkesin kesinlikle emin olduğu sonsuzluk özelliğini, yani zaman ve mekân içinde sonsuzluğu evrene yakıştırma saygısızlığı, herkesi çileden çıkartmıştı. Tek kelimeyle Tanrı'ya hakaretti bu. Aslında *Bruno* da kendi benliğinde bu çelişkiyi tıpkı o kimseler gibi duymuş olmalı. Ünlü düşünür, en azından uzun yıllar, herhangi bir dini ayine katılmamakta inatla direnmiştir. Gene de doğruluğuna inandığı bu görüşüne sımsıkı sarıldı. Evrenin sonsuzluğunu iddia ettiği için, döneminde ölüm cezası gerektiren bir suç işlediğini bütün çağdaşları gibi kendisi de gayet iyi biliyordu.

Uzayın sonsuzluğunun ve durmadan değişebilirliğinin Tanrı'nın kendini göstermesini sağlayan "biçim" olduğunu; evrenin, sırf Tanrı olduğu için sonsuz olması gerektiğini söylemesi de, dönek Dominiken rahibinin bir işine yaramadı. (Bu tartışmada ortaya atılan kanıt ve dayanakların şaşılacak derecede modern olduklarını ve en son ve en yeni buluşlara rağmen güncelliklerinden hiçbir şey yitirmediklerini göreceğiz!)

Giordano Bruno ile döneminin teologları ve düşünürleri arasındaki kavganın düşünsel düzeyi ne kadar yüksek olursa olsun, felakete yol açan olaylar da o kadar gereksiz ve saçmaydı. 1592 yılında firari filozof, 1576'dan beri küçük ama çok değer-

li bir üniversitenin bulunduğu Helmsted'te ve Frankfurt'ta dersler vermekteydi. Burada bir Venedikli soyludan, kendi yanında oturma daveti aldı. Bruno'nun daveti neden kabul ettiği bilinmiyor. Davetin ardındaki şaklabanca niyeti herhalde çok geç fark etmiş olmalı. Venedikli, çevresi bilinmezliklerle, sırlarla ve dedikodularla kaplı bu efsanevi göçmenden kendisine büyü sanatını öğretmesini bekliyordu. Gelgelelim misafiri kendisini bu yönden hayal kırıklığına uğratmakta gecikmeyince, soylu, Bruno'yu hiç tereddüt etmeden engizisyona ihbar etti. Yedi yıl süren bir duruşmadan sonra devrimci düşünür 17 Şubat 1600'de, Roma'da halkın gözü önünde yakıldı.

Bu adamın kaderi bizi bugün bile üzüyor. İçinde yaşadığımız evrenin sonsuz büyüklükte olduğu biçimindeki o muazzam düşünceye varan ilk insanın, çağdaşları tarafından bu iddialarından ötürü öldürülmüş olması gerçeğinden etrafa çok tuhaf bir sembolik güç yayılıyor. Ancak, kararın katılığı ve sertliği karşısında, o dönemdeki ceza mahkemelerinin bizim bugünkü anlayışımıza göre ne kadar acımasız ve korkunç olduğunu düşünmemek elde değil. Ama işte bilim uğruna hayatını veren bu kişinin inanılmaz dayanıklılığı karşısında ona duyduğumuz saygı ve acıma ne kadar büyük olursa olsun, bunlar bize, Giordano Bruno'nun yanılmış olduğu gerçeğini unutturmamalıdır.

Bugünkü gökbilimciler zaman ve mekânın sonsuzluğu düşüncesinin gerçek durumu yansıtmayıp eskiden olduğu gibi ancak bir Tanrı'nın ayrıcalıklarından biri olarak anlaşılabileceğini radyoteleskoplar ve uydu gözlem evleri sayesinde ispat etmektedirler. Tanrı'ya hâlâ inanıp inanmamak ayrı bir konu. Ama en azından içinde yaşadığımız bu evrende, sonsuzluk hiçbir biçimde gerçekleşmemiştir; gerçekleşmesi de mümkün değildir. Bu tespit bir bütün olarak bütün evren ve uzay için geçerlidir. Daha sonra aynı buluşa bağlı bütün inceleme ve araştırmaların da doğ-

ruladıkları gibi Penzias ve Wilson'un 1965 yılında bir rastlantı sonucu buldukları "bozucu hışırtının" olağanüstü önemi, işte bu konuda elle tutulur ilk kanıtı sunmuş olmasında aranmalıdır. Bunun neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için biraz gerilere gitmemiz gerekecek.

Giordano Bruno'dan yüz elli yıl sonra düşünür *Immanuel Kant* da evrenin sonsuz büyüklükte ve bitimsiz bir değişme, dönüşme süreci içinde olmasını çok doğal buluyordu. Birçoğumuz büyük Königsbergli'yi yalnızca filozof olarak tanırız. Oysa 1755 yılında yayımlanan *Genel Doğa Tarihi ve Gök Teorisi,* bugün hâlâ okunmaya değer bir gökbilim yazısıdır. Kant bu yazısında gezegen sistemlerinin doğuşunu açıklayan bir teori geliştirmişti! "Göktaşları varsayımı" denen bu hipotez, bugün ortaya atılışından neredeyse iki yüzyıl sonra belki de doğruya en yakın açıklamaya ilişkin tartışmayı başlatmış görünmektedir. Kant, aynı çalışmada Samanyolumuzun varlığını ortaya atan ve muhtemel görünümünü anlatan ilk kimsedir. Ünlü filozof, gökbilimcilerin çizimlerinden yola çıkarak mantıksal bir akıl yürütmeyle Samanyolu'nun dışında da bu türden sayısız yıldız sistemlerinin bulunması gerektiği sonucuna varmıştır.

İlerde göreceğimiz gibi, salt mantıksal akıl yürütmeyle bile yanlışlığı kolayca görülebildiği halde, bu büyük adam da tıpkı Giordano Bruno gibi, evrenin sonsuz büyüklükte olduğuna inanmakla kalmıyor, bu inancını açıklamaya çalışırken, ilginç bir biçimde, evrenin Tanrı'nın eseri olduğunu ve bu nedenle tıpkı Tanrı'nın kendisi gibi sınırsız olması gerektiğini söylüyordu: "Bu nedenle Tanrı'nın kendini dışa açtığı tanrısal özelliklerin alanı onun kendisi gibi sonsuzdur." Başka bir deyişle yazısının bu bölümünde salt doğabilimsel bir kanıtlama yolunu, bugün yanlış olduğunu bildiğimiz bir çıkarsamayla ansızın terk ediyordu.

Aslında durumun gerçeklikte düşünülenden farklı olması gerektiğini ilk kez geçen yüzyılın başında Bremen'de çalışan *Dr. Wilhelm Olbers* akıl edecektir. Olbers, çok iyi bir doktor olmalı. Çünkü o zamanlar I. Napoléon'un "deri kahverengileşmesi" (yani difteri) konusundaki en iyi çalışmaya koyduğu ödülü almıştı. Tıp çalışmalarından arta kalan boş zamanlarını büyük bir tutkuyla gökbilime ayırmış olan Olbers, bu alanda da ortalamanın üzerinde başarılar göstermişti. En az altı kuyruklu yıldızın yanı sıra, bugüne kadar bulunmuş dört planetoid'in[1] ilk ikisini (*Pallas* ve *Vesta*'yı) bulmuştu. Ayrıca gökbilim çevrelerinde kuyruklu yıldızların yörüngelerinin hesaplanmasında uyguladığı yepyeni bir yöntemle de ünlenmişti.

Çok yönlü ve buluşlara açık olan bu adam, günün birinde çok olağan, sıradan bir olaya kafasını taktı: Geceleri ortalığın kararmasına. Olbers gökbilim alanındaki inceleme ve düşüncelerinde, kendisinden yetmiş yıl önce, *Jean-Philippe Loys de Cheseaux*'nun dışında kimsenin dikkatini çekmediği belli olan tuhaf bir çelişkiyle karşılaşmıştı. Mademki evren sonsuz büyüklükteydi ve bu sonsuz büyüklükteki evrenin her bir köşesi, aynı oranda dağılmış yıldızlarla doluydu, öyleyse bütün gökyüzü güneşin batmasından sonra da tıpkı gündüz olduğu gibi apaydınlık olmalıydı.

Bremenli doktorun başvurduğu ispatlama yolu aşağı yukarı şöyleydi: Sonsuz çokluktaki yıldızlar, sonsuz büyüklükte bir aydınlık üretirler. Ama öte yandan da herhangi bir yıldızın parlaklığı, yıldızın Dünyamıza olan uzaklığı arttıkça azalır. Bu azalma uzaklığın karesine eşittir. Anlayacağınız Güneşimizin bugün bulunduğu uzaklığın iki katı bir uzaklıkta olduğunu varsayalım. Bu durumda Güneş bizi, şimdikinin dörtte biri bir güçle ısıtıp ay-

(1) Güneş'in çevresinde eliptik bir yol izleyen küçük gezegenler.

dınlatabilecektir ($1/2^2$). Ya da gerçekte Güneş kadar aydınlık olan, ama ondan bin kat uzaklıktaki herhangi bir yıldız, bize Güneş'in verdiğinin milyonda biri kadar ısı verebilir ($1/1000^2$).

Buraya kadar her şey yolunda görünüyor. Sonsuz çokluktaki yıldızlardan doğan sonsuz büyüklükteki aydınlık, yıldızların gittikçe artan uzaklığı yüzünden uzaklığın karesi kadar azalıp bize ulaşamıyor, diye düşünmek mümkündür. Gelgelelim Olbers'in de tespit ettiği gibi bu yanlış bir çıkarsamadır. Çünkü artan uzaklıkla birlikte bu defa yıldızların sayısı, aydınlıklarının azalmasından çok daha fazla artar. Bu artış, aydınlık gibi uzaklığın karesiyle değil; üçüncü kuvvetiyle orantılıdır (n^3).

Bunun ne anlama geldiğini gözümüzün önüne getirmeyi bir deneyelim. Keyfi bir varsayımla, 10 ışık yılı bir alan içinde Dünya çevresinde hafif ışıklarıyla gecemizi aydınlatan 100 yıldızın bulunduğunu varsayalım. Şimdi bir adım daha atalım ve bunun iki katı bir uzaklık içinde yer alan varsayımsal sayıdaki bütün yıldızları göz önüne alalım.Yani 20 ışık yılı içindeki yıldızları. Bu durumda işin içine katılan ve bize ortalama olarak ötekilerden iki kat uzak olan yıldızlar, bu iki kat uzaklıklarından ötürü, ikinin karesi oranında, yani önceki 100 yıldızın sağladığının ancak dörtte biri kadar aydınlık sağlayacaklardır. Şimdi gelelim işin can alıcı noktasına: Eşit aralıklı bir dağılım durumunda, iki kat daha uzaklıktaki yıldız sayısı öncekinin ne iki katı ne de dört katıdır. Uzaklığın üçüncü kuvveti (n^3) hesabıyla bu iki kat uzaklıktaki ışık azalması $1/2^2$ oranındayken, yıldız (güneş) sayısı tam "sekiz" kat artar [$2^3 \times 100 = 800$]. Şimdi uzaklığı gene iki katına çıkaralım: (10; 20; 40...) 40 ışık yılı uzunluğundaki bir çapın oluşturduğu, Dünya'yı da içine alan bir uzay küresini inceleyelim. Bu durumda işin içine katacağımız yeni yıldızların sağladığı aydınlık, bu dört kat uzaklığın karesi oranında, yani 1/16 oranında azalacak, ancak bu varsayımsal küre içindeki yıldız sayısı

da, dört kat uzaklığın üçüncü kuvvetine $4^3 \times 100 = 64 \times 100$'e fırlayacaktır.

Uzaklık arttıkça bu sıçramalı artış da sürüp gider. Yıldız sayısı, tek tek yıldızların verdikleri aydınlığın azalmasından çok daha fazla artacaktır. Soyut deneyimizde, Dünya'nın çevresine yerleştirdiğimiz 40 ışık yılı çapındaki varsayımsal kürenin içeriğini oluşturan yıldızların sayısı, yıldızların bu küre yüzeyine yansıttıkları ışık dolayısıyla, ışığın azalma oranından çok daha hızlı artacaktır. Öyleyse, diye düşündü Olbers, herhangi bir zamanda, ne kadar uzakta olursa olsun, yıldızların hızla artan sayısı, gittikçe azalan aydınlığın bu kaybını gidermekle kalmayıp, ister istemez bu sayının bastırıldığı bir sınıra ulaşacaktır. Bu sınır uzaklığın, sonsuz büyüklük ve genişlikteki bir evrende eninde sonunda aşılması kaçınılmaz olduğundan, bütün gökyüzü geceleyin de gündüz gibi aydınlık olmalıdır.

Çok şükür ki, Dr. Olbers'in boğuştuğu sorun, daha yalın bir biçimde dile getirilebilir. Sadece şöyle düşünmemiz yeter: Eğer evren gerçekten de sonsuz sayıda çok (dikkat edelim *tasarlanamayacak* kadar çok değil, sonsuz çoklukta) yıldız içeriyorsa, en minik noktada bile *sonsuz* çoklukta yıldız arka arkaya gelecektir. Gece göğünün her noktasındaki sonsuz çokluktaki yıldızlar, hangi uzaklığa doğru eşit aralıklarla yayılmış olurlarsa olsunlar, yeryüzüne muazzam bir aydınlık yansıtacaklardır.

"Öyleyse," diye düşündü Olbers, "geceleyin ortalığın karanlık olmaması gerekir." Olbers'in vardığı sonucun ve yaptığı hesapların çürütülmesi imkânsızdı. Gelgelelim, Olbers de "dahil" olmak üzere, yeryüzünde bu çürütülmez kanıta rağmen, her akşam havanın gene de kararmadığını inkâr edebilecek tek bir kimse yoktur. Olbers, ortaya attığı soruyla birlikte klasik bir çelişkiyi de gün ışığına çıkarmıştı.

Bu ilginç, ama bilimciler bakımından biraz da can sıkıcı olan

durumdan sıyrılabilmek için, evrenin belki de ideal bir "saydamlık" göstermediği varsayımına bel bağlandı. İlkece doğruydu bu düşünce. Bugün bildiğimiz gibi, uzayda genleşmiş kara deliklerin, bulutumsuların ya da incecik dağılmış, gaz ve toz biçimindeki sabit yıldızlar arasındaki maddenin (*interstellar* tozun) çok uzaklardaki yıldızların ışığını azalttığı ya da tamamen yuttuğu kanıtlanmıştır. Böylelikle sorun herkesi memnun edecek bir biçimde ortadan kalkmış görünüyordu. Yıldızların ışığı, bu delikler, bulutumsular ve tozlar yüzünden bize eksilmeden ulaşamıyorsa, Dr. Olbers'in teorik düzlemde çok inandırıcı varsayımları pratikte geçersizdiler.

Böylelikle bildik anlayış kurtarılmış, eski düzen yeniden kurulmuş oluyordu; ama yalnızca görünüşte. Gerçekte bu kaçışla, bilmeden yepyeni bir açmazın içine düşülmüştü bile. Wilhelm Olbers'in bulup ortaya çıkardığı sorunun kökenleri, evrenin sonsuz büyüklükteki uzay içinde yayılmış olduğu anlayışından kaynaklanıyor (Olbers, evren sonsuzsa gece ortalık kararmaz diyordu), şimdi de, sorunu az önceki yoldan çözme girişiminde izlenen yol, evrenin zaman içindeki sonsuzluğu varsayımıyla çelişmekten kurtulamıyordu.

Evrende, yıldızlardan gelen ışığı yutan karanlık bulutumsular varsa, bu emilen ışık (bugün bunu biliyoruz) bu karanlık bulutumsu oluşumları çoktan öylesine ısıtmış olmalıdır ki, bunlar da tıpkı söz konusu yıldızlar gibi ışımadan, yani emdikleri ışığı kusmadan edemezler. Yani, yıldızlardan ışınlanıp gelmiş enerjinin bir yerlerde toplanmış olması şarttır. Çünkü, evrende hiçbir şey yok olup gitmez. Bu enerji toz bulutlarının yutması yüzünden bize ulaşamıyorsa, o zaman bu bulutlarda toplanıp kalıyor demektir. Ve bu enerji ne kadar zayıf olursa olsun, bulutlar bunu sonsuz bir zaman süresi içinde biriktire biriktire eninde sonunda aynen bu yıldızlar gibi kor kor yanmaya ve ışımaya baş-

layacaklardır. Evet, işte Olbers'in ortaya attığı soruna cevap ararken, başladığımız yere geri döndük, diyebiliriz.

Bugün yanılgının nerede yattığını biliyoruz. Evren ne sonsuz büyüklüktedir ne de sonsuz ömürlüdür. Böylece Olbers'in ortaya attığı soruna ilişkin açmazın dayandığı koşul da düşmüş oluyor. Bremenli dâhi amatör gökbilimcisinin kanıtlama yönteminin can alıcı noktası, kritik "sınır uzaklık" kavramıdır. Bir hatırlamaya çalışalım: Olbers hesaplamalarında, çok doğru düşünerek yıldızların azalan parlaklığının *belirli bir uzaklıkla birlikte,* (n^3) oranında çoğalan yıldız sayısının sağladığı ışıkla dengelenmesi gerektiğini düşünmüştü. Yıldız çokluğunun, azalan ışığı bastırdığı bu sınır uzaklığı hesaplayabiliriz. Yaklaşık 10^{20} ya da başka deyişle 100 trilyon ışık yılı (1) ötede, yıldızlar bu yoğunluğa ulaşabilirler. Bu sayıyı görür görmez, akşamları göğün neden karardığını hemen anlayabiliriz. Çünkü evren, Olbers'in ve çağdaşlarının sandıklarından çok daha küçüktür; sonsuz büyüklükte olmadığı gibi, yıldız sayısının çoğalan oranının, Olbers'in hesapladığı anlamda ışığı bastırabileceği sınır değerlere ulaşmasına imkân tanımayacak kadar küçüktür. Bizim için en büyük kozmik uzaklık 100 trilyon değil, 13 milyar ışık yılıdır.(2) Buysa Olbers'in tahmini sınır uzaklığının yaklaşık on milyarda biri kadar bir sayıdır. (Birazdan, evrenin şu anda neden bu büyüklükte bir genişliğe sahip olduğunu ayrıntılarıyla açıklayacağız.) En azından, her akşam hava karardığında, evrenin ne zaman, ne de mekân yönünden sonsuz olmadığının elle tutulur kanıtını edindiğimiz kesindir.

Ama böylelikle, bu bölümün başında karşılaştığımız düşünce açmazına geri dönmüş oluyoruz. Evren sonsuz büyüklük-

(1) Işık yılı yaklaşık 9.46 milyon km.
(2) 9.46 milyon x 13 milyar km.

te değilse, neyle ve nasıl sınırlanmıştır? "Bu sınırın arkasında ne olabilir?" sorusunu sormadan, böyle bir sınırlanmışlığı nasıl tasarlayabiliriz? Başka bir deyişle var olan her şeyi istisnasız kapsayan herhangi bir "bunun dışında, daha dışarıda" düşüncesine imkân veremeyecek nihai bir sınır sorunu nasıl çözümlenebilir? Böyle bir sınırın tasarlanamazlığı, atalarımızın bu konuda düşünmeye başlar başlamaz evrenin sonsuz olduğunu kabul etmelerine yol açmıştır. Hatta önemli bir karşı kanıt elde etmiş olmasına rağmen bu, Olbers için de geçerlidir.

Biliminsanları, evrenin bütünün araştırılması ve incelenmesi söz konusu olduğunda, tasarlanamazlık özelliğine sığınıp işin içinden çıkmanın, alabildiğine tartışmalı ve kötü bir argümana bel bağlamak anlamına geldiğini bu bağlamda gördüler. Bunu fark etmiş olması, *Albert Einstein*'ın paha biçilmez başarılarından birini oluşturur. Einstein'ın bu öğretici buluşuna kadar, insanların, çevremizdeki doğanın ve dünyanın en derin noktalarına ve gizlerine kadar akılla davranabilir ve anlaşılabilir olmakla kalmayıp, aynı zamanda beynimizce tasarlanabilecek bir nitelikte olması gerektiğini düşünürken, bu düşünceleri çok olağan bulmaları, gene o sözünü ettiğimiz her şeyin merkezi olma biçimindeki eski saplantının bir yansısı olarak da yorumlanabilir. Bugün evrenin ve Dünya'nın bazı özelliklerine yönelik tasarlanması imkânsız açıklamaları, sırf bizi tatmin etmedikleri için yanlış sayarak reddedişimizdeki inat da aynı saplantının bir sonucudur.

Çevremizde bulduğumuz dünyanın ve evrenin bütün zenginlikleri, çeşitlilikleri ve gizli nedenleriyle özellikle de biz insanların beyinlerinin kapasitesine sığmasını beklememizin ardında ne büyük saflık yatıyor! Bizden başka hiçbir canlıda bu serüvenci düşünceye rastlama imkânı yoktur. Dışımızdaki bütün öteki yaşam biçimlerinde, böyle bir beklentinin imkânsız olduğunu çok iyi bilmekteyiz.

Örneğin bir karıncanın yıldızlardan haberi olmamasına hiç şaşmayız. Bir maymunun yaşantı gerçekliğinin, onu kuşatan dünyanın gerçekliğinden çok çok gerilerde olması da bize çok doğal görünür. Gerçi bir maymunu dikkatle gözlerken, bu hayvanın zihinsel gelişmişliğinin, zekâya dayalı düşünebilme imkânının hemen çok yakınında bir yerde, ama o kerte umutsuz bir biçimde nasıl tıkanıp kalmış olduğunu düşündükçe, tuhaf bir melankolik duyguya kapılmaktan da kurtulamayız; ama içimizden hiç kimse, bu durumu gizemli ya da açıklanmaya değer saymayacaktır. Böyle olması bize tamamen doğal görünür.

Kendi atalarımızın ya da "ön-insanların" öteki türleri için de geçerlidir bu. *Neandertal* insanı, genetik şifreden habersiz olduğu gibi, atomların bırakalım karmaşık yapılarını, varlığını bile bilmiyordu. Gene de gerek kalıtımın molekül mekanizması gerekse de atomların yapısı, onları on binlerce yıl sonra bilimsel yoldan bulmamızı beklemeden ortaya çıkmışlardı. Genetik şifre olmaksızın *Neandertal* insanı üreyemezdi. İlkel insanın yaşadığı çağlarda ilk ilkel aletleri yapmakta yararlandığı maddeler, birbirlerinden farklı atom yapılarıyla belirlenmişlerdi.

Fakat *Neandertal* insanının ne kendisini çepçevre kuşatan bu dünyanın söz konusu alanlarına, ne de bugün bizim bildiğimiz yanlarına ilişkin en ufak bir fikri vardı. Bu alanlara henüz rastlamamış olduğundan ya da bu ilk insanın ilgi ve çıkarlarının başka bir yönde gelişmesinden değildi bu. Neandertal beyninin, onun göz algısının karşısına düşen yüzeyin çok arkalarında gizlenmiş gerçekliğin parçalarını kavrayacak kadar gelişmemiş olduğunu kesinlikle iddia edebiliriz. Dünya'nın büyük bölümlerinin bu ön-insanın yaşantı alanı dışında kaldığını ya da ona göre yok sayılabileceğini ileri sürmek pek güç olmasa gerekir. Çünkü onun beyni, bu bölümleri alabilecek ve tasarlayabilecek konumda değildi.

Ama söz konusu olan kendimiz isek, aynı şeyleri düşünmekte, ilişkiyi böyle kavramakta nedense güçlük çekeriz. O zaman, bugüne kadar uzanagelen milyarlarca yıllık gelişme sanki yalnızca bizi şu anda bulunduğumuz gelişmişlik basamağına tırmandırabilme amacına hizmet etmiştir, diye düşünmekten kendimizi alamayız; sonra da, tesadüfen tanığı olduğumuz Dünya tarihinin bu döneminde, beynimiz sanki mümkün olabilecek en üst gelişmişlik düzeyine ulaşmış ve bu gelişmişlik basamağının karakteristik yanı da bütün Dünya'nın olanca özelliği ve yasasıyla beynimizde içerilmiş olmasıymış gibi bir anlayışın geçerliğini kanıtlayacak argümanlara sarılırız.

Gerçekte ise durumumuz, *Neandertal* insanınınkiyle karşılaştırıldığında öyle dişe dokunur bir değişme göstermemiştir. Gerçi o zamandan bugüne evren ve uzayın özelliklerine ilişkin bilgilerimizin önemli bir yol aldığına kuşku yok. Beynimiz de gelişmesini sürdürmüş ve binlerce araştırmacının çalışmalarından edinilen sonuçların yüzyıllarca birikmesiyle, evrenin çıplak, gözümüze kapalı olan bazı yanlarının kavranmasına doğru ilk adımların da atılması mümkün olmuştur. Ne var ki, son 100 bin yılın bu ilerlemeleri, evrenin o korkunç boyutları ve içinde gözlemlenmesi gereken olay ve nesnelerin akıllar durdurucu karmaşıklığı ve bolluğu karşısında devede kulaktır. İşte bu düşüncelerin yardımıyla elimizdeki tartı taşlarını yerli yerine yerleştirirsek, evrenin her yanıyla anlaşılır ve açık seçik bir biçimde kavranabileceğine ilişkin umudun ya da beklentinin ne kadar boş olduğunu hemen görürüz. O zaman özellikle araştırma ve incelemelerimizin, günlük alışılmış çevremizin koşullarından iyice uzaklaştığı yerde bu beklentinin daha da safça olduğunu görmek kolaylaşmaktadır. Öyleyse, atomun içindeki ve evrenin en dış sınırlarındaki ilişkilerin bizce tasarlanmasının ya da beynimizde can-

landırılmasının imkânsız olmasında şaşılacak bir yan yoktur.[1] Aslına bakılacak olursa, soyut formüllerin ve herhangi bir şekilde kafamızda ve gözümüzde canlandıramayacağımız sembollerin sağladığı düşünsel (matematiksel) koltuk değnekleriyle de olsa, evrenin bu bölgelerine ilişkin akla yatkın düşünceler ortaya koyabilmeyi hâlâ becerebildiğimize bile şaşmak gerekir!

Evrenin bir bütün olarak, alışkanlıklarımızla bağdaşmayan ve tasarlama yeteneğimize hiç de uymayan bambaşka bir şey olduğunu bulma başarısı, Einstein'a aittir. Einstein'ın düşüncelerinin ürünü, adı birçok yanılgıya yol açan "rölativite teorisi"dir. Aslında uzun zamandan beri bir teori de değildir bu. En azından, 1945 Ağustosu'nda Hiroşima'nın yerle bir olduğu o günden bu yana! Çünkü Einstein'ın bulduğu madde ile enerjinin özdeşliği yasasının ortaya koyduğu bilgiler olmadan atom bombasının yapılması da imkânsız olurdu. Öte yandan bugün bile birçok insanın hâlâ sandığının aksine rölativite düşüncesi, yazı masasında kılı kırk yaran ince akıl yürütmeler sonucu elde edilmiş mantıksal bir nazariye olmadığından, başlangıçta da bir teori değildi. Söz konusu anlayışın çıkış noktası, sanılanın tam tersine soyut düşünceler değil, deneysel sonuçlardı. Yani, o zamana kadar bilinen doğa yasalarının yardımıyla kavranması mümkün olmayan deneysel gerçeklerdi. Başlangıç noktasında da Amerikalı fizikçi *Albert Michelson*'un 1881 yılında Chicago'da yaptığı bir deneyin tam bir bilmeceye benzeyen sonucu duruyordu.

Michelson deney aynalarını belirli bir biçimde düzenleyerek önce Güneş'ten gelen ışığı Dünya'nın yörüngesine dik ha-

(1) Özellikle rölativite teorisi ve kuantum fiziği konulu popüler bilim kitapları "kafamızda-gözümüzde" canlandırmanın imkânsızlığını aşmaya çalışan modelleriyle, bu güçlüğe birer örnektirler.

liyle ölçüp ardından Dünya'nın yörünge üzerindeki hızını ışığının hızına eklemeye imkân veren optik bir alet yapmıştı. Işığın hızı saniyede 300.000 km. ve yeryüzünün ışığın kaynağına, yani Güneş'e doğru görece hızı ise gene saniyede 30 km'dir. Demek ki, ışığın Dünya eksenine dik düştüğü ilk ölçümde 300.000, ikinci ölçümde ise 300.030 km/s çıkması gerekiyordu. Michelson düzeneği öyle mükemmel kurmuştu ki, bu farkın en ufak bir hata payı olmaksızın ölçülmesi gerekiyordu.

Bu deneyin tarihsel önemi her iki ölçümde de ortaya herhangi bir farkın çıkmamış olmasında yatar. Michelson, her iki durumda da saniyede 300.000 km. değerini elde etmişti. Amerikalı araştırmacı, pahalı ve değerli aletini hangi yöne çevirirse çevirsin, yerkürenin dönme hızı, ışığın hızına bir türlü eklenmek bilmiyordu. Deneyin düzeni oldukça yalın, karmaşıklıktan uzak olduğundan, bu sonuç alabildiğine gizemli bir bilmeceyi andırıyordu. Dünya'nın Güneş'in çevresinde döndüğü gerçeğinden kimsenin kuşku duyacak hali yoktu ya!

Deney daha sonraki yıllarda da birçok kez aynı şaşırtıcı sonuçla tekrarlanıp durdu ve fizikçilerin başını iyice ağrıttı. İlk kez Einstein başlangıçta kulağa oldukça ters gelen, ama daha sonra geliştirerek ünlü "teorisine" ulaşmasına da yardımcı olan bir açıklama getirdi. Denebilir ki, Einstein herkesin beklentisine uygun biçimde çıkmayan sonucun neden yanlış olduğunu sormak yerine, sonucu kesin bir doğru olarak benimseyip, mantığın bütün kurallarını alaya alır görünmesine rağmen bu sonucu daha sonraki akıl yürütmelerine dayanak olarak aldığından, Michelson deneyinin getirdiği sorunu çözebilmişti:

Genel ve akla uygun beklenti, Dünya'nın hızının ışığın hızına eklenebilmesi gerektiği doğrultusundaydı elbette. Durum, tıpkı hareket halindeki bir trenin koridorlarında bir uçtan bir uca yürüyen insanınki gibi, göz önüne getirilebilecek kadar açık se-

çikti. Trenin herhangi bir arazide saatte 100 km. hızla gittiğini ve varsayımsal kişimizin trenin içinde 5km/s hızla yürüdüğünü varsayalım. Bu durumda trenin içindeki yayanın, trenin dışındaki araziye görece hızı saatte 105 km'dir. Bunu ölçebiliriz, doğrudur da bu sonuç. Burada anlatılan durumda, her iki hız, yani trenin ve trenin içinde yürüyen yolcunun hızları, toplanmaya elverişlidirler. Klasik hareket öğretisinden bildiğimiz gibi, sonuç, "hızların gelişigüzel toplanabilirliği" biçimindeki tamamen olağan ilkeye uygundur.

Bu toplama olayının Michelson deneyinde neden gerçekleşemediği sorusunu bu ilkenin ışığında anlamak mümkün değildi. Birbirine eklenmesi beklenen hızlardan biri olan ışığın hızı, daha önce değindiğimiz, tren deneyinde birbirine eklenen tren ve insan hızlarından kat kat fazlaydı; ama bu muazzam hız farkı deneyin ilkesine ve elde edilen anlaşılmaz sonuca niçin etki etsindi ki?

Einstein dahice bir buluş yaptı; anlayacağınız, ne kadar şaşırtıcı ve anlaşılması zor gibi görünse de, sorunun hızların toplanabilirliği ilkesiyle ilintili olabileceğini düşündü. Belki de evren, büyük hızların söz konusu olduğu alanlarda, günlük Dünyamızda tanıdığımızdan bambaşka özelliklere bürünmekteydi.

Einstein bir yandan bu yolda akıl yürütürken, "hızların gelişigüzel toplanabilirliği" ilkesinin görünürdeki olağanlığından da yavaş yavaş kuşku duymaya başladı. Gerçi ilk bakışta bu ilke apaçık ve herhangi bir açıklamaya gerek bırakmayacak kadar akla yatkın görünüyordu. Ama düşünmeyi tutarlı bir şekilde sonuna kadar sürdürünce, uç durumlarda tartışmalı sonuçlara götürmesi kaçınılmazlaşıyordu. "Sınırsız", istenildiği kadar toplanabilir olmak demek, her bir hızın, ilkece sonsuz büyüklükte bir hız elde edilinceye kadar birbirine eklenmesi demekti. Ama Einstein, ilkece, eklene eklene, sınırsız hızlar elde edebileceğimiz an-

lamına gelen bu ilişkinin mantığını yürüttükçe sonsuz büyüklükte hızların reel olarak mümkün olmaması gerektiği sonucuna vardı; çünkü bu, evrendeki mümkün en büyük uzaklıkların bile herhangi bir zaman süresi geçmeden sonsuz büyüklükteki hızla "anında" aşılması anlamına geliyordu ki, bu da apaçık bir saçmalıktı. Bu düşünceyle birlikte, ilk kez Einstein'ın attığı en isabetli adımın gerçekleştirilmesi doğrultusunda bir başlangıç noktası da elde edilmiş oluyordu: Sonsuz büyüklükteki hızlar yoksa, o zaman herhangi bir en üst hız, kimsenin ve herhangi bir şeyin, ne maddenin ne de herhangi bir ışığın aşamayacağı bir üst sınır hızı olmalıydı.

Eğer durum böyle idiyse, Michelson deneyinin o zamana kadar anlaşılmayan sonucunun açıklaması da avucumuzun içinde demekti. Daha doğrusu, bu deneyin sonucunu açıklamaya bile gerek yoktu, sadece ışık hızının, evrendeki başka herhangi bir şeyin aşamayacağı bu en üst hız olduğunu kabul etmek yeterliydi. O zaman bu hıza, başka bir hızın neden eklenemeyeceği de anlaşılmış oluyordu. Michelson deneyi, Einstein'ın vardığı sonuca göre, ışık da dahil, hiçbir şeyin saniyede 300.000 km. hızla hareket eden ışıktan daha hızlı olmayacağı ilkesinin benimsenmesiyle açıklanabilirdi. Son yüzyıllarda yaptığımız doğa araştırmaları boyunca, gerçekliğin sandığımızdan farklı olduğuna kendimizi hep alıştırmak zorunda kaldık. Şimşek ve gökgürültüsünün öfkeli tanrılarca değil görünmeyen ve tasarlanamayan elektromanyetik alanlarca meydana getirildiğini öğrendik. Kendimizi bu düşünceye alıştırdığımız gibi bu buluştan yararlanmasını da bildik. Dünya'nın yuvarlak olduğunu keşfedişimizden, evrenin sonlu olduğuna ilişkin umulmadık tespitimize kadar birçok örnek verebiliriz.

Bu olaylardan hiçbirinde, "bu neden böyledir?" sorusuyla uzun süre oyalanmadık. Işık hızı konusunda da farklı davranma-

mamız gerekir. Hiç kimse, ışık hızının neden en yüksek hız olduğu sorusuna yanıt veremez. Einstein bile. Öyle olduğu için öyledir. Michelson'un deneyi bunu kanıtlamaktadır: Sonuçları tasarlama alışkanlıklarımıza ve düşüncelerimize ne kadar ters düşerse düşsün, bize bu olguyu kabul etmek kalıyor. Hatta durum mantığımızla çelişse bile. Çünkü hem mantığımız hem de tasarlama ve düşünme gücümüz insana özgüdür. Işık hızı ve onun kendine özgü yanları ise evrenin özellikleridir. Bu her iki yanın ille de birbirlerine karşılık gelmeleri ve birbirlerine uyumlanabilmeleri gerekmez.

Bu görüş, rölativite teorisinin beraberinde getirdiği çok önemli bir anlayış değişikliği anlamına gelir. Bunu kavramış olan, bu devrim yapıcı teorinin anlam ve önemini de yakalamış demektir. Einstein'dan bu yana ortaya çıkan bu yeni anlayışla evreni kendi içinde tutan gücün ne olduğu sorusu, insanların yüzyıllardan beri umduklarından çok farklı bir yanıt bulmuştur. Evreni kendi içinde tutan gücü kafamızda ve gözümüzde canlandırmamız, açık seçik kavramamız imkânsızdır. Işığın, havasız uzayda neden saniyede 299.792,5 km. hızla (bugünkü tam ölçülerle elde edilmiş değerdir bu) hareket ettiğini kimse söyleyemez; ya da neden ille de bu değerin evrende mümkün olan en üst hızı gösterdiğini. Bunun böyle olduğunu kabul etmekle yetinmek zorundayız. Aynı şey, bu buluştan çıkan kaçınılmaz sonuçlar için de geçerlidir. (Bir ara fizikçiler *"tachyonlar"* adını uygun gördükleri elementar parçacıkların ışıktan hızlı olabileceğini ileri sürdüler; ama bu parçacıkların varlığı kanıtlanamadı: R.B. Feynman da bu yoldaki tezini bir yana bıraktı.)

Bu sonuçlar rölativite teorisinin asıl özünü oluştururlar. Burada bu teoriyi enine boyuna anlatacak değiliz. Kafamızda canlandırmamıza müsait olmadığı için, ancak karmaşık matematik formülleriyle açıklanabilecek bir teoridir bu.

Yalnızca tek bir örnek üzerinde, hiç değilse basitleştirilmiş biçimde, ışık hızının en yüksek hız olmasının ne gibi belirleyici sonuçlar doğurduğunu göstermeye çalışacağız. Yine, evrende ilişkiler kurmaya ya da belirli gözlemler yapmaya yarayacak ışıktan daha hızlı imkânlar yoksa, örneğin "eşzamanlılık" kavramının nasıl ve niçin anlamını yitirdiğini de söyleyeceğiz.

İşin aslına bakacak olursak, bizim gökbilimciler gerçekte gökyüzünde hayaletleri gözlemleyip durmaktadırlar. Dikkatli düşünecek olursak, bunların aletleriyle inceledikleri ya da görüntüledikleri gökcisimleri gerçekte birer yanılsamadır: Gözlem aletinin karşısındaki şey, o andaki kendileri değillerdir. Çünkü ışık hızının sınırlılığından ötürü, sözgelimi bize 10 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldızı, ancak on yıl önceki haliyle görürüz. Gerçi bu gökbiliminin pratiği açısından önemsiz bir olaydır. Ama biraz düşünecek olursak, gerek bu gerekse bütün öteki yıldızları hiçbir zaman ve hiçbir yöntem aracılığıyla, gözlemlendikleri anda nasıllarsa öyle göremeyeceğimizi bilmek çok önemlidir.

Şimdi diyelim ki, bir rastlantı sonucu bizim gezegenimizde ve bize 10 ışık yılı uzaklıktaki varsayımsal Güneş'in gezegeninde "aynı anda" (eşzamanlı) bir volkan patlaması oluyor. Bu "aynı anda" sözü, gerçekte ne anlama gelebilir? Ne bizim ne de söz konusu gezegendeki varsayımsal bir gözlemcinin volkan patlamalarını aynı anda algılaması mümkündür. Patlamanın görüntüsünün (ışığının) aradaki uzaklığı aşabilmesi için on yıla gerek vardır ve ışık hızı mümkün en büyük hız olduğundan, bize ve öteki yıldızdaki gözlemciye oradaki ve Dünya'daki, püskürme konusunda on yıldan daha önce başka bir yoldan herhangi bir bilgi ulaştırmak imkânsızdır.

Biraz düşünecek olursak, sadece bu durum bile "aynı anda" (eşzamanlı) kavramını, işe yaramaz ve aslında bomboş bir kavram yapıp çıkmaktadır. Elbette aradaki bilinen uzaklığa dayana-

rak her iki gezegen üzerinde de on yıl önce, aynı anda bir volkan patlaması olup olmadığını denetlemek mümkündür; ama ilke olarak bu olayı, ne öteki gezegenlerdeki patlamayı burada, ne de buradakini öteki gezegende doğrudan, eşzamanlı yaşamak ya da gözlemlemek hiçbir zaman mümkün değildir. Böyle bir imkân, ancak bir rastlantı sonucu her iki gezegenin tam ortasındaki üçüncü bir varsayımsal gezegende bulunan, üçüncü bir gözlemci açısından vardır. Bu gözlemci, gerçekten de her iki volkanın aynı anda patladıklarını görebilir: Ama o da, tam ortada bulunduğundan, patlamaların aynı zamana rastladığını görse bile, bunu ancak gerçek patlamalardan beş yıl sonra algılayabilecektir.

Hiç değilse, sınırlı ve şartlı bu "eşzamanlılıkla" yetinmeden önce, işin içine çok karmaşık bir durumun daha girdiğini bilmemiz gerekir. Diyelim ki üçüncü gözlemcinin bulunduğu ortadaki gezegenin üzerinden çok hızlı bir uzay gemisi geçmektedir. Gezegenin üzerindeki gözlemcinin, (beş yıl sonra da olsa) tam o her iki patlamayı aynı zamanda gördüğü sırada, bu uzay gemisi de tam ortadaki gezegenin üzerinden geçiyor olsun. Yani uzay gemisinin pilotu da, tam bu anda, yeryüzü ile on ışık yılı uzaklıktaki gezegenin tam ortasında bulunsun. Pilot neredeyse ışık hızıyla yeryüzüne geri dönmektedir ve o da bu iki patlamayı gözlemler. Peki ne görür acaba?

Uzay uçuşu yapan adam da, ortadaki gezegenin üzerindeki arkadaşı gibi, olayları aynı yerden görmekle birlikte, her iki volkan patlamasını hiçbir şekilde aynı anda görmez. Yeryüzündeki volkana doğru korkunç bir hızla yaklaşırken, bu hızından ötürü, yeryüzündeki volkandan gelen ışıklar, aynı hızla kendisinden uzaklaştığı yıldızdan gelen ışıklardan çok daha önce ona ulaşacaklardır. Şimdi, kargaşa, iyice içinden çıkılmaz duruma geliyor. Kim haklı? Yeryüzü ile öteki gezegen arasındaki üçüncü gezegende duran gözlemci mi, yoksa ışık hızına yakın hızla

Dünya'ya doğru uçan pilot mu? İlki, volkan patlamalarının aynı anda gerçekleştiği, gördüğü patlamaların eşzamanlı olduğu iddiasında direnirken, ikincisi, yani uzay gemisi pilotumuz, gerektiğinde fotoğraflar aracılığıyla, yeryüzündeki patlamanın ötekinden belirgin biçimde önce olduğunu kanıtlamaya hazırdır. Hangisi haklıdır bunların, hangi ifade "gerçek durumu" yansıtmaktadır?

Einstein, Hz. Süleyman gibi yanıtlar soruyu: Her ikisi de. Bunlardan birine ayrıcalık tanımak, dolayısıyla onun konumunu biricik doğru yer olarak almak imkânı yoktur. Böyle bir kararara varabilmemiz için elimizde başvuracak herhangi bir ölçüt ya da dayanak bulunmamaktadır. Buradan çıkarılması mümkün biricik sonuç, gerçekten en azından, çok büyük hızların ve uzaklıkların söz konusu olması halinde eşzamanlılığın olmadığıdır. İki olayın aynı zamanda olup olmadığı sorusuna verilecek yanıtın özelliği, gözlemcinin hareket edip etmediğine ve hangi hızla hareket ettiğine bağlıdır. Burada zaman, gözlemcinin uzay içindeki konumuna (yani hızına) bağlıdır. Öyleyse zamana ilişkin her açıklama, zamanı her belirleme çabası, bu mekân koşullarını da göz önünde bulundurmak zorundadır. Başka deyişle zaman ile mekân, ilişki (*"relation"*) içindedir. Rölativite teorisi adı da buradan gelir. Zaman ile mekân birbirlerine karşılıklı olarak bağımlıdırlar. Aralarında göreli bir ilinti bulunmaktadır.

Bu düşünceleri tutarlı bir çizgide geliştiren Einstein, zamanın ışık hızına yakın hız bölgelerinde daha yavaş geçtiği, ayrıca, maddenin, gerçekte enerjinin yalnızca belirli bir durumdaki biçimi olduğu sonucuna vardı. On yıl sonra, yani 1915'te de mekânın da tıpkı zaman gibi, mutlak olmasının imkânsız olacağı görüşüne vardı. Nasıl zaman, mekâna bağımlıysa, mekânın özellikleri de, içerdiği madde tarafından belirlenmiş ve değişebilir olması gerekiyordu. Madde uzayın her yanına hemen hemen eşit

dağılmış olduğundan, evren maddenin miktarına ve dağılımına uygun olarak "bükük" olmak zorundaydı.

Bunun neden böyle olduğu, gene ancak içinden çıkılması zor matematik formülleriyle ispatlanabilir. Bugün bütün dünyada, rölativite teorisinden ve sonuçlarından kuşku duyan tek bir fizikçinin ya da matematikçinin bulunmadığını bilmek bize yeter. "Bükük bir uzay" dendi mi, kafasında ve gözünde herhangi bir şey canlandıramadığını kendi kendine itiraf etmek zorunda kalan kimse, bunun bir zekâ ya da bilgi eksikliğinden kaynaklandığı endişesine kapılmamalıdır. Çünkü Einstein'ın durumu da onunkinden farklı değildi. Hiçbir insan bir uzayın (mekânın) büküldüğünü tasarlayamaz. Kafasında, gözünde canlandıramaz. Gelgelelim formüller, onun bükük olduğunu göstermektedir.

Matematik formülleri, tasarlama yeteneğinin sınırlarına gelip dayanmış biliminsanlarının, bu tasarlama sınırının arkasında yatan gerçeklere ilişkin yanıtları bulup Dünyamıza geri getirmesi umuduyla uzaya fırlattıkları uzay sondaj aygıtları gibidir. Einstein, sonsuz olmayan evrenin sınırlamasını sağlayabilecek, tasarlanması tamamen imkânsız duruma ilişkin bir şeyler öğrenebilmek amacıyla matematik formüllerine başvurduğunda, bu evrenin mekânının bükük olduğu, bu yüzden de sınıra filan ihtiyacı bulunmadığı yanıtını aldı.

Bu bilgi, kafamızda canlandırılması imkânsız görünse de, olağanüstü doyurucu bir bilgidir. Şöyle bir karşılaştırmayla ne demek istediğimizi göz önüne serebiliriz. Gerçekten de hemen bir alt düzlemde buna çok benzer, gözle görülür bir mekân durumu bulunmaktadır. Küre yüzeyinden söz ediyoruz. Bir kürenin yüzeyi, iki boyutlu bir düzlem olarak gözlemlemeye elverişlidir. Bu iki boyutlu düzlem, hemen en yakın bir üst boyutta yani üçüncü boyutta bükülmüştür. Küre yüzeyi, bu üçüncü (bir sonraki üst boyutta) bükülmüş olması sayesinde, kendi içinde ka-

palı bir devamlılık gösterir. Dolayısıyla bu yüzey sınırsız olmasına rağmen, sonsuz büyüklükte değildir. Sınırsızlık, ama kendi içinde kapalı bir sonluluk gibi bu iki özelliğin bir araya gelmesi ilk bakışta ne kadar paradoks görünürse görünsün, herkes herhangi yassı bir yüzeye bakarak söylenenin doğru olduğunu kolayca görebilir.

Tıpkı küre yüzeyi gibi, bizim üç boyutlu evrenimizin de bir sonraki üst boyutta (bu durumda bu dördüncü boyut oluyor) bükülmüş olduğunu, sınırları olmamakla birlikte kapalı bir bütünlük oluşturduğunu Einstein'ın formülleri göstermektedir. Bu formüllerle sunulan bilgi, bizi baştan beri üzerinde durduğumuz düşünce açmazından kurtardığı için sevindiricidir. Somut olarak tasarlamamız imkânsız olsa da, bundan böyle hiç değilse, evrenin sınırsız olduğunu, ama sonsuz büyüklükte olamayacağını biliyoruz. Bu sorunun çözümünün açık seçik bir tasarlamaya imkân vermemesi, birçok kimseye trajik gelebilir. Gelgelelim bu arada açıkladıklarımızdan sonra tasarlayamayışımıza bu kadar da şaşmamalıyız herhalde. Çünkü evrenin sınırlarının ne ve nasıl olduğu sorusunu sorarken, yeryüzü koşullarına göre terbiye edilip bu koşullara uyumlanmış beyinlerimizin, gerçekten de, kavrama yeteneğinin sınırlarını zorlamaktayız.

Bu bakımdan, "matematiksel uzay sondajlarıyla" elde ettiğimizi belirttiğimiz bilgilerimizi anlaşılır kılmak için başvurduğumuz "üç boyutlu küre", "dört boyutlu evren" gibi bir karşılaştırmadan, bundan öte sonuçlar türetmekten kaçınmalıyız. Bu karşılaştırmayı, dördüncü bir boyutun gerçekliğinin kanıtı olarak görmemiz ve bu kadarıyla yetinmemiz akla daha yatkın gözüküyor. Üç boyutlu evren bir sonraki üst boyutta bükülmüşse, bu aynı zamanda bir dördüncü boyutun gerçekten de var olması anlamına gelir. Gene de bu alanda yaptığımız karşılaştırmalarda temkinli olmakta yarar vardır. Küre yüzeyi benzetme-

siyle yaptığımız karşılaştırmada, matematik formüllerin ortaya koyduğu bilgileri anlaşılmazlıktan kurtarmak için, onların bir tür "görsel" çevirisini yaptık. Ama kimse, böyle yapmakla özgün bilgiyi ister istemez çarpıtıp çarpıtmadığımızı bilemez. Bu bakımdan küre yüzeyi modelinde soyutladığımız düşünceden yola çıkarak, bundan başka şeyler ya da bilgiler türetme hevesimiz bizi güç durumlara sokabilir. Bu noktada, beynimizin, artık daha ötesine geçemeyeceği ve matematik sondajların kendisine ilişkin herhangi bir bilgiyi ya da mesajı oradan toplayarak bizim Dünyamıza "geri getiremeyeceği" en üst sınıra dayanmış oluyoruz.

Ben gene de dördüncü boyutta yer alan meçhul bir gözlemcinin bükülmüş bir evreni kavrayabilmek için çaresizlikle nasıl debelendiğimizi ve her seferinde, evrenin değil de gele gele beynimizin sınırlarına nasıl dayandığımızı izlediği saplantısından kendimi bir türlü kurtaramıyorum. Belki de bu gözlemci, tasarlayabilme ya da kavrayabilme imkânının hemen eşiğinde, ama kesinlikle kapının dışında nasıl kalakalmış olduğumuzu algıladıkça melankolik bir duyguya kapılmaktan kendini alamamaktadır.

Giordano Bruno'nun vahşice öldürülüşünden yaklaşık 300 yıl sonra, yakıldığı yere onu anımsatacak bir anıt dikilerek, bilime katkıları 1889'dan bu yana onurlandırılmıştır. Bilim evrenin kendi içinde kapalı ve sınırlanmamış, ama sonlu olduğunu ispat etmiştir. (Teorik olarak başka açık evren "modelleri" de kurmak mümkündür: Ne var ki en son gözlemler ve değerlendirmeler sonlu ve bükük evrenin, ihtimallerin en yükseğini temsil ettiğini göstermektedir.)

Işık hızıyla hareket ederek olabilecek en uzak yerlere kadar gidebilecek varsayımsal bir uzay gemisi, uçuşunu dümdüz sürdürürse, evrenin sınırlanmamış, ama büyüklüğü yüzünden son-

lu yapısı nedeniyle, büyük bir ihtimalle 25-30 milyar ışık yılı sonra uçuşa başladığı noktaya geri dönecektir.(*)

Pilot ile geminin kaptanı istedikleri kadar rotayı düz tutsunlar, sonuç değişmeyecektir: Bunu kendi yerküremiz örneğinden de kolayca göz önüne getirebiliriz.

Bu ütopik uzay gemisinin yolcuları hangi yönde uçarlarsa uçsunlar, hareket özgürlüklerinin kısıtlandığı duygusuna hiçbir zaman kapılmayacaklardır. Gezinin hangi anında dışarıya bakarlarsa baksınlar, görme yeteneklerinin elverdiği kadarıyla hep aynı manzarayla karşılaşacaklardır. Her yana eşit dağılmış, sayısız yıldız ve Samanyolu'yla. Böylece içinden geçtikleri uzayın (mekânın) özgün özelliklerinden ötürü 4. boyutta "bükük", dolayısıyla tekrar tekrar kendi içlerine yönelen rotalar izlediklerini fark edemeyeceklerdir.

Böylece bütün sorunlar bizi memnun edecek biçimde çözülmüş, bütün çelişkiler bertaraf edilmiş oluyor. Einstein'ın bu çok eski soruya verdiği yanıt, insan zekâsının en büyük başarılarından biridir. Bu yanıt, neredeyse anlama yeteneğimizin ulaşabileceği uzaklığın dışında bulunduğundan, daha da hayranlık uyandırıcıdır. Bu arada Einstein'ın kafasını karıştıran küçük bir ayrıntı daha vardı. Bükük evreni açıklayıcı yeni formülün diliyle uğraşırken, her dikkatli yaklaşımında, bu evrenin dengede olamayacağı sonucunu çıkarıyordu. Formüllere bakılacak olursa, bu formüllerin ifade ettiği tarzdaki bir bükük evren, süreklilikten yoksun olmalıydı. Evrenin özelliklerini bir bilmece gibi içe-

(*) Bugün en son WNPO uydusu verileriyle yapılan tahmini hesaplamalar, evrenin yaşı, büyüklüğü ve sınırları konusunda görece güvenilir modeller üretmeye yeni katkılar sağlamış durumda. Bu hesaplamalara göre, evrenin yaşı 13,7 milyar yıl olarak kabul ediliyor. (V.A.)

ren bu matematik formüllerine göre, bu sonlu ve bükük evren ya kendi içine doğru sönerek büzülüp yok olacak, ya da her yöne doğru dağılacaktı.

Böyle olduğuna ilişkin en ufak maddi bir belirti ortada yokken, Einstein'ın formüllerinden böyle bir bilginin çıkarılabilmiş olması, doğrusu çok heyecan vericidir. Olayların daha sonraki seyrini izlediğimizde, bu tarihsel olay, "matematiksel sondajların", tasarlama gücümüzü çok aşan alanlara ilişkin bilgi verme bakımından ne kadar etkili ve başarılı olduklarını gösteren, insanın soluğunu kesecek kadar heyecan verici bir olay özelliğine bürünmektedir.

Einstein'ın kendisi kendi matematiksel çözümlerine ve formüllerine pek de güvenmemişti. Bu "sondajların" açıklamaları hayal gücünü biraz fazla zorluyor gibiydiler. Formüllerinin içine, kendini rahatsız eden önermeyi bertaraf edecek yapay bir sayıyı bile bile yerleştirdi. O bir dizi denklem içine koyduğu sayıya "kozmik halka" adını verdi. Bu sorunu öylece halletmesi, arkadaşlarınca da akla yatkın ve sakıncasız bulunmuştu. Çünkü evrenin dengeli olduğundan ve sürekliliğinden kuşku duymak imkânsız gibiydi. Öyleyse, Einstein'ın formüllerine sonradan eklediği "kozmik halka"ya karşılık gelen ve büküklüğüne rağmen evrenin dengeli oluşunu ve sürekliliğini sağlayan bir doğal güç var olmalıydı. Bu güç, eninde sonunda nasıl olsa bulunacaktı.

Buraya kadar yaptığımız onca açıklamadan sonra, büyük Einstein'ın –hani insanın demeye dili varmıyor ama– evrenin süreklilikten yoksun olabileceğini tasarlayamadığı için sonunda bu "kozmik halka"yı formüllerine eklediğini söylemek, biraz tatsız kaçacak. Ama bu tutarsızlığın cezasını, diyebiliriz ki çok geçmeden çekecekti Einstein.

Birinci Dünya Savaşı'nın bitiminden kısa bir süre önce Kaliforniya'daki Mount Wilson dağı on yıllık bir çabadan sonra bir

yansıtıcı teleskopa kavuşmuştu. Aletin yarı çapı 2,5 metreydi ve söz konusu teleskop, otuz yıl süreyle dünyanın en büyük dürbünü olma onurunu korudu. 1926 yılında gözlemevinin müdürü *Edwin P. Hubble, Andromeda* nebulasını tek tek yıldızlara ayrıştırmayı başardı. Böylece gökbilimcilerin fotoğraf plakları üzerine sayısız kütleler halinde yansıyan ve çıplak gözle görülemeyen sarmal nebulaların, bizim Samanyolumuzun çok ötelerindeki Samanyolu sistemleri (galaksiler) olduğu ilk kez kanıtlanmış oluyordu.

Yeni dev teleskopu kullanma imkânına sahip astronomların, daha sonraki yıllarda dikkatlerini bu gökcisimleri üzerinde yoğunlaştırmış olmalarında pek şaşıracak bir yan olmasa gerekir. Bu arada ikinci sansasyonel buluşu yapmak da gene Hubble'a nasip oldu; yani evrenin şiştiği (genişlediği) buluşunu. Daha 1912 yılından kalma gözlemlerde bile, sarmal nebulalardan alınan tayf çizgilerinin genellikle uzun dalgalı, daha doğrusu spektrumun kırmızı (kızıl) bölümünde bulunduğu izlenimini güçlendirecek veriler vardı. İşte bu "kızıla-kayma" olayı Hubble ve yardımcılarında sistematik incelemelerden geçirilerek iyice incelendi. Görüldü ki, kızıla kayma pratikte bütün sarmal nebulalar için geçerli bir durumdur. Aslında Hubble'ın buluşunun en önemli yanı, incelenen nebulanın uzaklığı ne kadar büyükse, tayf çizgilerinde kızıla kaymanın o kadar belirgin olduğunu göstermesidir. Hubble yıllarca sürdürdüğü araştırma ve incelemelerin sonucunda, bugün bile hâlâ geçerli bir bulguyu ortaya attı (1929): Doppler ilkesine göre, kızıla kayma, bütün nebulalara özgü bir kaçma hareketinin ifadesi olmalıydı. [Hemen hepimiz, bir korna sesini araba bize yaklaşıyorsa, daha yüksek/güçlü duyduğumuzu fark etmişizdir; araba bizden uzaklaşmaya başladığında ise bu ses "kalınlaşmaya" yönelir. Kornanın sesi nesnel olarak kendisiyle aynı düzlemde değişmeden kaldığı halde, "yaklaşma" sırasında, kulağımıza saniye başı ulaşan hava titreşimlerinin, korna sesine karşılık gelmesi ge-

rekenden daha fazla olmasından kaynaklanır bu. Araba bizden uzaklaşırken, bu kez ses dalgaları, öncekine göre çok az da olsa, kulağımıza ulaşmak için biraz daha fazla "yol almak" zorunda kalacaklardır. Öteki deyişle, kulağımıza ulaşan "titreşimler" nispeten daha az olacaktır. Tersten düşünüp, bu yoldan, gözlerimiz kapalıyken de bir araba bize yaklaşıyor mu, bizden uzaklaşıyor mu, bunu rahatlıkla tespit edebiliriz. (Elbette bunu yapmak için kornanın ortalama, nesnel sesini ve yükseklik düzeyini kulağımızla bir referans noktası olarak kusursuz algılamış olduğumuzu varsaymalıyız.) Hassas ses düzeyi ölçümleri yardımıyla ilkece bir arabanın hızı bile hesaplanabilir elbette. Bize yaklaşan ya da bizden uzaklaşan (kaçan) ışık dalgalarının tespiti için de aynı ilke (yöntem) kullanılabilir. Şartı, ışık kaynağının yeterince güçlü olmasıdır. Işık kaynağının hareketi nedeniyle dalga boyunda ortaya çıkan bir kısalma belirtisi (kaynak yaklaşırken) ya da uzunlaşma (uzama) belirtisi (kaynak bizden "kaçarken"), yayılan ışığın, tayfın kısa dalgalı (mavi) ya da uzun dalgalı (kırmızı) bir alanına kaymasıyla ortaya çıkar. Demek ki sarmal nebulalar gibi bir ışık kaynağının tayfında *(spektrumunda),* çok belli başlı elementlerin atomlarından ileri gelen çizgiler oluşur. Bu çizgilerin her birinin, çok belli bir dalga boyu bulunmaktadır. Bu dalga boyu, tayfın –astrofizikçilerin çok iyi bildiği– belli bir yerinde bulunmaktadır. Bu tür çizgilerden biri ya da birden fazlası, bir nebulanın tayfında (spektrumunda), tayfın "mavi" ya da "kırmızı" ucuna doğru kaymışsa, bir gökbilimci, söz konusu kaynağın "bize" yaklaşma ya da bizden uzaklaşma hızını kusursuz hesaplayabilmektedir. Bu ilkeyi Avusturyalı fizikçi *Christian Doppler*, geçen yüzyılın ortasında ilk kez betimlemiştir.][*] Dolayısıyla, bütün sarmal nebulalar, bü-

(*) Orijinal metinde, kitabın arkasında ayrı bir bölüm olarak yer alan yazara ait açıklamalar, çeviride, köşeli parantezde, metin içine alınmıştır. (V.A.)

yük hızlarla her yöne doğru birbirlerinden uzaklaşmaktaydılar. Bu uzaklaşmada birbirlerinden ne kadar uzaksalar, birbirlerine göre görece hızları da o kadar büyüktü.

Aşırı durumlarda bu kaçış hızları inanılmaz büyüklüktedirler. Bize en uzak gökcisimleri ise birkaç yıldan bu yana artık herhangi sarmal nebula kategorisinden çıkıp, yeni bir sınıflandırmayla *kuazar* denen oldukça garip gökcisimleri öbeğini oluşturmuşlardır. *Kuazar (quasar),* İngilizce bir kısaltmadan elde edilmiştir ve *"yıldıza benzer radyo dalgası yayıcısı" (quasi-stellar radio source)* anlamına gelmektedir. Kuazarların yıldız olmadıkları kesin: Ama ne türden gökcisimleriyle karşı karşıya bulunduğumuzu da hâlâ tam bilmemekteyiz. Gelişmiş aygıtlar evrenin derinliklerinden görüntü almaya başlayınca, daha önce radyo dalgası yayan bu evren noktaları gözlemlenebildi. Bu gözlemler bazen bir "süpernova" artığına, bazen genç bir yıldızın doğuşuna, başka yönde bir galaksiye işaret ediyorlar. Bazı ses kaynaklarının bulunduğu yerde ise hiçbir nesne kaydedilemiyor. Yıldızı andırır oluşumlar da söz konusu. Kesin olan, bizim galaksimizin (Samanyolumuzun) çok ötesinde bulundukları. Kuazarlar bu çok uzak galaksilerin büyük merkezlerini de oluşturuyor. Bu merkezlerde süper yoğun kara deliklerle de ilişkileri araştırılıyor. Galaksilerin başlangıçta birkaç milyon yıl kuazar olarak var olmuş olması ihtimal dahilinde. Kuazar merkezlerine yakın elektronların ışık hızına yaklaşmaları sonucunda helezonik "patikalara" girip kuazar denilen bu radyo dalgalarını oluşturdukları varsayılmaktadır. Kimi gökfizikçileri kuazarlarla birlikte "evrenin sınırlarına" bir yerlere, gelişme aşamaları bakımından başlangıç evrelerinden birindeki haliyle galaksilere ulaştığımızı düşünüyorlar. Bizim için önemli olan, bu kuazarların, fotoğraf plakaları üzerine, ancak saatlerce ışık düşürdükten sonra görüntüsü çıkabilen en uzak sarmal nebulalardan daha da ötelerde olduklarını gösteren inanılmaz güçte radyo ışınları yaymalarıdır.

Fotoğraf plakası üzerine görüntüsünü düşürebildiğimiz en uzak sarmal nebulalar, bize yaklaşık bir-iki milyar ışık yılı uzaklıktadırlar. Bunların kaçma hızı saniyede 50-60 bin kilometredir. Böyle bir hız bize ne kadar fantezi ürünüymüş gibi görünürse görünsün, kuazarlar sarmal nebulalardan da daha hızlı hareket etmektedirler. Rekor, bizden 8 milyar ışık yılı ötedeki yıldız benzeri radyo sinyali kaynağındadır. Bu kaynağın hızı, ışık hızının yüzde seksenine eşittir, yani saniyede 240 bin kilometre.

Hubble'ın buluşlarından oluşan evren tablosunu, bu buluşları bir araya getirerek değerlendirecek olursak, boyutları her türlü tasarlama gücümüzü aşan dev bir patlamanın var olmuş olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Einstein, Hubble'ın buluşunu işitince, matematik denklemlerine yerleştirdiği "kozmik halka"yı sessiz sedasız oradan çıkarıverdi. Düzeltmeler, yapay eklemeler gereksizdi; formülleri doğruyu söylemişlerdi. Çünkü evren sadece sonlu olmakla kalmayıp, aynı zamanda dengede de değildi. Sonsuz bir mekâna yayılmadığı gibi, sonsuza kadar dengesini, istikrarını koruyarak sürüp gideceğe de benzemiyordu.

Gerçekten de, patlama halindeki ya da gökbilimcilerin biraz "meslek" ağzıyla daha kuru bir deyişine göre "şişen" *(ekspansiyon halindeki)* bir evrenin, dengedeki bir evrenin karşıt durumu olduğunu açıklamaya gerek bile yok herhalde! Geçen her an evrenin değiştiği ve evrenin her yönde hızla genişlemesi sonucunda içindeki maddenin de gitgide inceldiği kesin. Ayrıca evrenin patlama halinin ya da şişme hareketinin alabildiğine uzun ya da sonsuz bir zaman aralığına yayılamayacağı bellidir. Başka bir deyişle, araştırmacılar bu konuda, evrenin bir başlangıcı olduğu düşüncesini akla getiren olgulara rastlamışlardır.

Bu ihtimal bu araştırmacıların çoğuna öylesine devrimci, başka deyişle *bilimsellikten uzak,* birçok biliminsanının sevdiği bir deyişle *singular,* yani, tek, örneksiz görünmüştür ki, bu eski

mitosları ve dinlerdeki dünyanın sonu görüşlerini anımsatan çarpıcı sonuçtan kaçınabilmek için ortaya bir sürü teori ve görüş atılmıştır. Kimi zaman çok karmaşık olan bu teorilere ve evren modellerine burada yer verecek değiliz. Çünkü başta değindiğimiz iki Amerikalı Penzias ve Wilson'ın buluşlarının, bu soruya nihai bir yanıt getirmiş olduğunu düşünmekteyiz: Evrenin gerçekten de bir başlangıcı vardı.

Artık, bunca dön dolaştan sonra, 1965 ilkyazında Bell Telephon'un laboratuarında ortaya çıkarılan ışınların tuhaf özelliğiyle araştırmacıları neden öylesine heyecanlandırmış olduğunu kolayca anlayabiliriz. Bugüne kadar sarmal nebulaların ölçülmüş kaçış hareketlerine ilişkin hesapların, bir an ters döndürüldüğünü düşünmek yeter: Yani kaçış yerine, geri dönüş imkânını düşünmek. Şöyle bir anımsatalım: Bize en yakın nebulalar, en yavaş hareket edenlerdi. Belki de bunun nedeni –hızlı nebulalar başlangıçtan beri hep öyle hızlı olduklarından– bizden en uzaktaki nebulalar olmalarında yatmaktadır. Bu düşünce akla ilk geldiğinde ve çeşitli nebulaların uzaklıkları ve hızları hesaplanmaya başlandığında, "patlama" sözcüğünün gerçek anlamında alınması gerektiği ortaya çıktı.

Yaklaşık 14 (13,7) milyar yıl önce bütün bu nebulalar, bu evrende bulunan bütün madde (ve elbette maddeyle birlikte uzayın tuttuğu mekân) belli bir noktada yoğunlaşmış olmalıydı. Bu noktadan başlayan güçlü bir patlamayla, evren yaklaşık 14 milyar yıl önce var olmaya başladı. *Evrenin ekspansiyonu* dediğimiz şişme hareketi de bu patlamanın günümüzdeki devamından başka bir şey değildi.

1965'e kadar bütün bunlar henüz teori ve varsayımdan ibaretti. Gerçi bütün ayrıntılar enfes bir biçimde birbirine uyuyor ve bütünsel bir tablo sunuyorlardı. Üstelik Einstein'ın formülünden çıkan, evrenin ya kendi içinde büzüldüğü ya da genişlediği

bulgusu da, bu "ilk patlama" teorisinin ya da Anglosakson dilini kullanan biliminsanlarının bu dramatik olayı âdeta sessel yönüyle algılatan adlandırışlarıyla "big-bang" teorisinin, etkileyici desteklerinden biri sayılabilirdi, ama gene de herkes hâlâ bıkıp usanmadan doğrudan bir kanıtın peşinde koşuyordu.

İnsanın düşünmeyeceği şey yoktur. Ama işte sırf düşünebildiği ve akla yatkın geldiği için, o şeyin ille de var olması ve öyle olması gerekmez. Doğa felsefesine ilişkin düşüncelere yakınlık ve sempati duyduğu için bunlarla uğraşan çok kimsenin gözden kaçırdığı gerçektir bu. Acı ama gerçek. Çünkü bu kimseler gerek teorilerinin gerekse çıkardıkları sonuçların, bilimin "profesyonellerince" neden ciddiye alınmadığını bir türlü anlayamazlar.

Oysa bu çok kolay açıklanabilir. Sorun, birçoğunun sandığı gibi, biliminsanlarının kendi alanları dışından gelen bir sese kulaklarını tıkayacak kadar burunlarının büyük olmasından kaynaklanmıyor. Bu tür dıştan gelen çalışmaların bilim çevresinde gerekli ilgiyi uyandırmamasının asıl nedeni, kendi içinde uyumlu ve çelişkisiz teori ve hipotezler kurmanın ve büyük çabalarla birbiriyle çelişmeyen düşünce yapıları oluşturmanın bazı durumlarda ne kadar işe yaramaz olduğunu her biliminsanının çok iyi bilmesidir.

İnsanların, hayatın sırlarına, maddenin doğuşuna ya da benzer sorunlara yanıt getirebilecek teoriler geliştirebilmek için harcadıkları zaman ve enerji, bazı durumlarda neredeyse trajik boyutlara varır. Kuşkusuz her teori, kendi içinde çelişkisiz ve anlaşılır olmalıdır. Ancak böyle bir teoriye şöyle ucundan da olsa değer vermemiz, bizi kuşatan dünyada bu teorinin dayanabileceği herhangi bir olgu, gözlemlenebilir bir gerçeklik bulunup bulunmadığına ya da söz konusu teorinin, en azından deneyce doğrulanabilir bir tahmini desteklemeye elverişli olup olmadığına bakar.

İşte bu yüzden, araştırmacılar, kızıla kayma olgusuna ve Einstein'ın formüllerine rağmen, gene de memnun değillerdi. Gerçi bütün veriler, evrenimizin korkunç bir patlamayla hiç'ten doğduğunu gösteriyorlardı ama sarmal nebulaların, Doppler ilkesine göre hareket etmek yerine, henüz açıklanmamış başka bir nedene dayanıp dayanmadığından kim emin olabilirdi ki? Belki de Einstein, denklemlerine "kozmik halkayı" eklerken haksız sayılmazdı. Evet, bir kanıt gerekiyordu.

İnsan bir şey bulmak istiyorsa, önce neyi araması gerektiğini bilmelidir. Geçmişi 13,7 milyar yıl gerilerde yatan "big-bang"in gerçekliğini gösterecek kanıt nasıl bir kanıt olmalı, hangi özellikleri taşımalıydı? Bu konuda kafa patlatan fizikçilerden biri Princeton'daki *Robert H. Dicke* idi. Dicke, evrenin var olduğu ilk saniyelerden itibaren egemen olan koşulları hesaplamayı denemiş, işi daha da ötelere götürerek, bu koşulların, günümüze uzanmış muhtemel belirtilerinin varlığını kanıtlamaya kalkışmıştı. [İşin başlangıcının, 1948'e kadar geriye gittiğini biliyoruz.]

Dicke bu çalışmalarının sonucunda, bu ilk-gümbürtünün evrene yayılan şimşeğinden artakalan 3 Kelvin derecelik bir ışın yağmurunun günümüzde varlığını hâlâ koruması gerektiği sonucuna varmıştı. Yaklaşık 3 Kelvin, yani mutlak sıfır noktası olan eksi 273,15 derece Celsius'un topu topu 3 (en son verilere göre 2,7) derece üstünde bir sıcaklığa sahip bir ışın olmalıydı bu. Bu ısı özelliği bir yana, ışın, doğuşundaki koşullar uyarınca "izotrop" bir ışın özelliği göstermeliydi. Başka deyişle bugünkü evrenin her yanını tamamen dengeli ve eşit bir dağılımla doldurmalı ve gözlemciye, görünürde her yönden aynı anda ulaşmalıydı.

Dicke'ın bu ikinci tahmine nasıl ulaştığını, artık anlamak zor değil. Ancak bütün bunlardan, bugün evrende –içinden bugünkü evrenin patlama sonucu çıkıp, şişe şişe günümüzdeki büyüklüğüne ulaştığı– bir "ilk noktanın" bulunduğu yolundaki yanlış sonucu çıkarmaktan kaçınmalıyız. Biz insanlar için istediği ka-

dar tasarlanması imkânsız olsun, evren kendi dışındaki bir noktadan başlamamıştı, evrenin kendisi bir noktaydı ve patlamayla genişleyen bu noktanın kendisiydi. İşte bu nedenle Dicke, bugün evrenin ilk patlamadan artakalan ışınların yeknesak bir dağılımıyla dolu olduğunu ileri sürmüştür.

Işınların bütün evrene eşit yayılması nedeniyle, aygıtların söz konusu ışınları her yönden aynı şiddetle kaydetmeleri ve göstermeleri gerekirdi. İlke olarak evrenin herhangi bir yerinde de durum tamamen böyle olmalıydı. Yani evrenin başlangıcından gelen bu ışınları tespit etmek için evrenin herhangi bir yerinin bir başka yerine göre daha elverişli olması *imkânsızdı*. Dicke'ın açıklamalarına eklediği bu görüş de teorik olarak tamamen doğruydu. Gene de hiçbir zaman varlığı doğrudan kanıtlanamayacak gibi görünen bu ışınların var olduğu savı deneyle değil de, doğrudan akıl yürütmeyle ortaya atıldığı için, sav biraz "akademiklik" kokuyordu.

3 derece Kelvinlik bir yoğunluk ve "izotropi" özellikleri, ışının aranmasında yardımcı biricik ipuçlarıydılar. Teknik güçlükler hatırı sayılır cinstendi. Princeton'da vakit yitirmeden hemen özel antenler inşa edilmeye başlandı. İşte bir yanda herkes bu işle uğraşırken, Dicke, bir rastlantı sonucu, Bell Telephon'daki araştırma takımının başına musallat olan "hışırtı" olayını duydu. Hikâyenin bundan sonrasını biliyoruz. Penzias ve Wilson, bilmeden ya da istemeden aranan ışını bulmuşlardı.

Aslında bu rastlantı öyle pek göründüğü kadar büyük de sayılmazdı. Çünkü rastlantı, Bell Telephon'da çalışanların bigbang'den arta kalan ışını aletleriyle yakalamalarında değil, Dicke'ın bundan haberdar olmasında ve olup biteni her iki araştırmacıya açıklayabilmesinde aranmalıdır. Üstelik bu artık-ışının varlığını göstermek de o kadar zor bir iş değildir.

TV yayınları bittikten sonra, TV aygıtımız açık kalır ve ekran boşalırsa, ekranda beliren "görsel-parazit"in bir bölümüne

bu ışınların yol açtığı da sanılmaktadır. Anlayacağınız, evrenin doğumunun yankısı, bu yoldan oturma odalarımıza kadar uzanıyor olabilir.

Geçmiş yıllarda gökbilimciler uzayın çeşitli yerlerinde yaptıkları bu ölçümlerle söz konusu 3 (2,7) derece Kelvinlik bu ışının izotrop nitelikli olduğunu, yani evrene dağılımının eşit olup, her yönde aynı ölçümleri verdiğini belirleyerek Dicke'ın o "akademiklik" kokan tahminini de doğruladılar. Bu biliminsanları, yüzlerce ışık yılı uzaklıktaki gaz-nebulalarında siyan moleküllerinin var olduğunu gösterdikleri gibi, arkalarındaki yıldızların bu nebulalardan geçen ışığını tayf analizlerinden geçirerek, bu moleküllerin fiziksel özelliklerini araştırmayı başarabildiler. O günden bugüne en azından sekiz ayrı ve birbirlerinden iyice uzak gaz-nebulası incelendi. Yapılan bütün incelemelerde, çözümlenen siyan moleküllerinin istisnasız 3 (2,7) derece Kelvinlik bir ışının etkisi altında bulundukları belirlendi. (*)

İşte bu bakımdan, 1965 yılından beri, evrenimizin, büyük bir ihtimalle yaklaşık 14 milyar yıllık bir geçmişi bulunduğunu artık biliyoruz. Bu konudaki bütün bilgilerimizin ışığında diyebiliriz ki evren, yankısını biliminsanlarının bugün bile hâlâ "duyabilecekleri" kadar güçlü bir şimşekle doğdu. Bu şimşeğin nedenleri neydi? Ondan önce ne vardı?

Kimi araştırmacılar, evrenin günümüzdeki şişme hareketinin "frenlenmiş biçimde sürdüğü" görüşünde birleşiyorlar. Evrendeki bütün kütlelerin birbirlerini karşılıklı çekmelerinin sonucunda böyle bir yavaşlama imkânının varlığına işaret eden birçok belirti var. Bu çekim gücü büyük uzaklıklar söz konusu olduğunda, ne kadar az olursa olsun, çok uzun bir zaman diliminin sonunda etkisini eninde sonunda duyuracaktır.

(*) En son ölçümler, bu yeknesak ısı dağılımının içindeki çok hassas farklılıkların galaksilerin çekirdeğini oluşturduğu görüşüne kapı aralıyor. (V.A.)

Bu yüzden, daha şimdiden, en büyük radyo teleskoplar aracılığıyla geçmişe bakmaya ve nebulaların kaçma hızının, evrenin başlangıcındaki ilk birkaç milyon yıl içinde bugünkünden daha büyük olup olmadığını belirlemeye çalışmaktadırlar. Nebulaların geçmişte, bugünkünden daha hızlı hareket etmiş olduklarını ispat edebilmek, evrenin şişme hareketinin bugün "yavaşlamış" biçimde sürdüğü anlamına gelecektir. Nebulaların bu yönden incelenmesi aslında ilk bakışta sanıldığından çok daha kolay olduğu gibi, işin öyle esrarengiz bir yanı da yoktur. Sadece uzayın yeterli derinliklerine uzanabilmek gerekir, o kadar. Bu büyük derinliklerde, nebulalar ya da kuazarlar bugün Dünyamıza ulaşmış ışığın kendilerinden çıktığı 2,6 ya da daha çok milyar yıl önce içinde bulundukları durumla bize görünmektedirler. Uzayın en uzak köşelerindeki nesneler söz konusu olduğunda öyle güvenilir ölçümler yapmak hemen hemen imkânsızdır.

Şişme hareketi yavaşlayarak, başka deyişle "frenlenmiş" biçimde sürüyorsa, söz konusu kaçma hareketi birkaç milyar yıl içinde ağır ağır da olsa, tam tersi bir yön izleyecek demektir. Evrenin içindeki bütün kütle, sırf çekimin etkisiyle, hareketin geriye doğru işlemeye başladığı andan itibaren gittikçe artan bir hızla birbirinin üstüne çullanacak, böylece şişmenin tam tersine, bir sönme başlayacaktır. Bilimciler bu aşamada uzaya bakıp en derin köşelerdeki galaksileri incelediklerinde, tayfta kızıla kayma yerine, dalga uzunluklarının kısalması yüzünden bir "maviye kayma" gözlemleyeceklerdir.

Birbirinin üzerine çullanmaya (çökmeye) doğru yol alan evrendeki kütlelerin hızı, bu sönme hareketi sırasında gittikçe artacaktır. Sonunda her biri yüz ya da daha çok milyar güneşten oluşmuş ve her biri milyonlarca kat hayatı, akıl durduracak çeşitlilikte ve zenginlikte içeren o sayısız galaksi çarpışarak kaynaşacak ve bütün evren, big-bang'in tersine bir patlamayla yok olup gidecektir. Aradan birkaç milyar yıl geçtikten sonra, patla-

manın şiddetiyle evrene dağılmış kozmik madde, yeni bir gökte, yeni yıldızlar oluşturacak ve bilimciler, bunların üzerinde de gene yeni hayatlar ve uygarlıklar bulup durumu çok değişik yorumlayacaklardır. Bunu daha önceki bir evrenin batışı değil, kendi evrenlerinin doğuşu olarak kabul edeceklerdir.

Peki, gerçekten de böyle mi olacak? Big-bang'den önce başka bir evren var mıydı? Biz onun "yıkıntıları" üzerine mi kurulduk? Ve akıl almayacak uzaklıktaki bir zaman diliminde, bizim yıkıntılarımız, henüz var olmayan bir evrenin başlangıç malzemesini mi oluşturacak?

Biliminsanları bu şişen-sönen evren modelini akla yatkın buluyorlar. Onlara göre bu şişme hareketinin süresi yaklaşık 80 milyar yıldır. Başka deyişle iki kozmik patlama arasındaki zaman aralığıdır bu. Bir bakıma tek bir bireysel evrenin ömrü gibi bir şey. Öte yandan bu gelişmelerin böylece sürüp gitmemesi için herhangi bir neden de yok gibidir. Yani bir evrenin ardından bir başkasının gelmesi. Evrenlerin el ele verip zamanın sonuna kadar uzanan bir zincir oluşturması da çok mümkündür. Belki durum gerçekten de böyledir.

Gelgelelim, evrenin başlangıcı olup olmadığı sorusu böylelikle yanıtlanmış olmuyor, sadece erteleniyor. Evrenimizin önünde big-bang'in araya koyduğu engelle kendisinden ayrıldığımız bir önceki evren ve onun da önünde bir başkası var olmuşsa, böylece evrenin başlangıç nedenine doğru yöneldiğimizde, gene sonsuzluğun içinde yitip gideceğimiz kesindir. Belki de olaya böyle baktığımızda, başlangıç falan yoktur. Gerçi söylediğimiz onca sözden sonra, "sonsuzluk" kavramına biraz kuşkuyla bakar olduk. Ama nedenler dizisini ilk evrenin başlangıcına kadar geri götürüşümüzde, sonsuzluğun ne türden bir şey olduğunu kimse söyleyemez. Bu noktadaki sorularımız artık belirsizliğin içinde tıkanıp kalır.

Ancak başlangıç sorunu hepimiz için bambaşka bir anlam taşır. Evrenin yalnızca ne zaman ve nasıl değil, aynı zamanda niçin doğduğunu da bilmek isteriz. "Niçin bir şey vardır acaba?" Ya da başka türlü söylersek: "Neden hiçbir şeyin olmadığı bir durum söz konusu değildir?"

Bu soruyu bir biliminsanına yöneltirseniz, işin içinden kurnazca sıyrılmaya çalışarak, sorunuzun yanıtlanamaz olduğunu söyleyecektir. Diretecek olursanız, sorunuza yanıt vermesini beklediğiniz kimsenin huysuzlaşması da mümkündür. Artık sorunuzu "saçma" diye silip atar mı yoksa sizinle alay eder ya da "acemice soruları bırakın" diye sizi başka sorular sormaktan alıkoyar mı, bilinmez. Bu onun o andaki havasına bağlıdır. Bu tepki, kuşağımızın biliminsanlarının birçoğunun tutulduğu bir hastalıktan kaynaklanmaktadır: İlahiyatçılar ve filozoflar ile girişikleri yüzyıllardır süregelmiş kıyasıya tartışmaların ve hesaplaşmaların eninde sonunda ortaya çıkmış sonucudur bu.

Doğabilimlerinin temsilcileriyle bu türden sorunları konuşmaya kalktığınızda, doğa araştırmasının geride bıraktığı geçmişi de unutmamak gerekir. Galilei ya da Bruno, araştırmaları yüzünden ölümle burun buruna gelen biricik biliminsanları değillerdi elbette! Sadece onların en ünlüleriydiler o kadar. Araştırmalar için kişisel bir tehlike getirmese de, bilimlerin gelişmesi bakımından çok daha tehlikeli olan bir tutumdan söz ediyoruz.

Bugün hemen herkeste gördüğümüz bir eğilim, doğabilimleri sorunlarını tartışırken, karşılaşılan her büyük güçlükle birlikte, hemen tartışmayı ya da daha fazlasını düşünmeyi bırakıp, herhangi fizikötesi ya da "doğaüstü" bir sözde çözüme sığınma eğilimidir.

Bütün kimyacılar yüzyıllar boyu, tuzlar, asitler, mineraller vb.nin dışında kalan organik tözlerin doğuşunda, esrarengiz, bilimsel yoldan kavranması imkânsız, yalnızca canlı organizmalar

içinde etkin bir "yaşama gücünün" bulunduğundan emindiler. Ta ki 1828 yılında *Friedrich Wöhler*, laboratuarında, üreyi ilk organik bileşim olarak yapay yoldan elde edinceye kadar.

Bunun gibi sayısız örnek verilebilir. İster Hint tırtılının başta sözünü ettiğimiz o kurnazca hilesini düşünelim, ister ilerde yapacağımız gibi, yeryüzünde hayatın doğuşu ve ortaya çıkışı sorununu ele alalım. İşin kolayına kaçıp, bu sorunları "bilimsel olarak açıklanamaz" kabul ederek doğaüstü bir "açıklamayla" yetinebilir, böylece bütün bu sorunlarda düşünceyi daha da ötelere götürme çabasından ya da gerçekleştirilmesi gereken daha birçok araştırma ve incelemenin sonucunu sabırla bekleme zorunluluğundan kolayca kurtulabiliriz.

Doğabilimcileri de insan olduklarından, böyle bir kolaylamacılığa karşı hiçbir zaman bağışıklık geliştirememişler, bu tehlikeye ikide birde boyun eğmişlerdir. Ancak zamanla, vazgeçmediklerinde, erkenden yılıp teslim olmadıklarında, tersine bir "mucize" sorulara cevap verir gibi göründüğünde sabırla nedenlerin peşine düştüklerinde, ilkece en büyük buluş ve keşiflerini yaptıklarını gördüler.

İşte bu gelişmelerin ışığında, biliminsanlarının kuşaklar boyunca her "mucize"ye kuşkuyla bakmalarını ve her doğaüstü açıklamayı reddetmelerini sağlayan o kendilerine özgü disiplini, inatçılığı anlamak mümkündür. Çünkü arkalarında çok kötü deneyimler bırakagelmişlerdir.

Bu nedenle, "sadece ve sadece nesnel olarak ölçülebilir şeyler varmış gibi davranmak ve bütün bunlara dayanarak işin ne kadar ileriye götürülebileceğini araştırmak" tavrı, çok haklı olarak, doğabilimsel yöntemin özünün ayrılmaz bir parçasıdır.

Biliminsanları bu aslında alabildiğine basit (ama insan doğasına özde aykırı) tavrı tutarlı bir biçimde benimsemeye başlayalı beri, şaşılacak ölçüde yol aldıklarını, umduklarından, göze alabildiklerinden çok ötelere gittiklerini gördüler.

Gelgelelim bu durum, birçok biliminsanında bir "fikri sabit"e, bir tür "profesyonel nevroza", yani deyim yerindeyse bir meslek hastalığına yol açtı. Hatta bilim alanının dışında da bu tarihsel gelişme birçok eğitim görmüş modern insanın da tavır ve tutumuna gölge düşürmekten geri kalmadı, üstelik kimse kalkıp da böyle bir durumun kökeninde nelerin yattığını düşünmeye çalışmadı. Birçok insan, bu anlayışın temelinde geçmişte bilinçli olarak olumlu, anlaşılabilir nedenlerle seçilmiş bir çalışma yönteminin yattığını çoktan unuttular bile. Bu kimseler, akılla tartılabilir ve ölçülebilir nesnelerin alanı dışında kalan sorunların yol açtığı sorularla yüz yüze geldiklerinde, ya reddedici ya da alaycı bir tepki gösteriyorlar. Çünkü bu tür alanların gerçekte kesinlikle var olmadıklarına kendilerini inandırmak zorunda olduklarını düşünüyorlar.

Elbette metafiziğe giren düşüncelerin doğabilim araştırmaları arasında yeri olmadığı kesinkes doğrudur. Bu kurala ters düşen bir biliminsanı, havanda su döven bir geveze olup çıkar. Gelgelelim doğabilimi de gerçekliğin tamamını kuşatabilmiş değildir. Hatta böyle bir görüşü ilkece bilimsel araştırmanın içine sokan kişi de, bir biliminsanı olan Einstein'dır.

İşte bu yüzden "neden bu dünya vardır da, ne bileyim onun yerine bir hiçlik, hiçbir şeyin olmadığı bir durum yoktur?" gibi bir soruya kafa patlatmak herkesin kendi bileceği iştir. Bilim bu soruya herhangi bir yanıt verebilecek durumda değildir artık. Ve biri kalkıp da evrenin var olduğu olgusundan, bu kesinkes su götürmez gerçeklikten yola çıkarak bu varoluşun herhangi bir nedeni olduğu sonucunu çıkarmak isterse, bu varsayımı bizim bilimsel bilgilerimizle hiçbir noktada çelişmeyecektir. Hiçbir biliminsanı böyle bir varsayımı çürütebileceği herhangi bir kanıtı ya da olguyu ortaya sürebilecek durumda değildir. Hatta söz konusu olan bizim üç boyutlu evrenimizin kesinlikle dışında –başka türlüsü de zaten mümkün değildir– aranması gereken bir neden olsa bile, buna karşı kanıt getirme imkânı yoktur.

Hangi nedenle olursa olsun, bu evrenin (Dünya'nın) var olduğu su götürmez. Bu evren, hiç kuşkusuz onca sayısız gökcisminde olduğu gibi, bu Dünya'da da hayatın ve bilincin, giderek de bir kültürün doğup ortaya çıkmasına yol alacak kadar uzun bir süreden beri vardır. Bu kültür ve uygarlık, işte özellikle bizim çağımızda, milyarlarca yıldan bu yana süregelen gelişme sürecini bilinçli olarak kavramamıza imkân veren bir gelişmişlik basamağına gelip dayandı. O bilinçsizce geçen kavranması imkânsız onca zaman aralığından sonra, en azından bu gezegenin üzerinde, bizler, kendilerini bu devasa tarihin şimdilik ortaya çıkmış ürünleri olarak bulgulamış olan ilk canlılarız. Bizler, evrenin başlangıçlarına geri dönerek arkamızda nelerin olup bittiğini en azından kaba çizgileriyle yeniden kurarak, gerek kendimizin, gerekse bizi kuşatan çevrenin doğuşunu borçlu olduğumuz koşulları tanıyıp öğrenebilme imkânı olan ilk insanlarız.

İşte böylelikle kendimizi anlamanın tamamen yepyeni bir yolu da bize açılmış olmaktadır. Şimdiye kadar insanın özünü, öyle fazla düşünmeden "tarih" ya da "dünya tarihi" diye tanımladığımız şeyin akışından çıkarmaya çalıştık hep. Elimizde başka bir kaynak yoktu. Doğa tarihinin ilk büyük patlamadan bilincimizin ortaya çıkmasına kadar uzanagelen o koskoca geçmişi, kendisinden yola çıkarak bütüne varmaya çalıştığımız tarih parçasının ne kadar küçük olduğunu bize göstermektedir.

Tarih dediğimiz süreç sadece hanedanların, seferlerin ve kültürlerin birbiri ardına dizilmesi değildir. Gerçek tarih, bunlardan çok daha ötelere uzanır. Büyük patlamayla, hidrojenin ve ilk gökcisimlerinin ortaya çıkmasıyla başlayıp buradan herhangi bir boşluğa yer vermeden ve kendi içinde eklenme boşlukları bulunmayan, akla aykırı olmayan bir yol izleyerek, atmosferleriyle birlikte gezegenlerin oluşumuna, oradan hayatın ve beyinlerin doğuşundan bilinç ve aklın ortaya çıkmasına, gelenek-

sel anlamda tarihin ve bilimin doğuşuna kadar uzanır. Araştırma ve inceleme alanlarını bu doğabilimsel anlamdaki tarihin akışına ilintileyerek dünyanın bu gerçek tarihinden "tarihsel" gelişmenin temel yasalarını türetmek girişimi, tarihçilerce henüz algılanmamış görevlerden biridir.

Çünkü adına "doğal tarih" demeyi doğru bulduğum, her şeyi kapsayan bu tarih, bizim varoluşumuzun kökenlerini içerir. Bu bakımdan da onun anlaşılması için gerekli anahtarlar orada yatmaktadır. Tasarlanamayacak kadar uzun bir süre önce, insana özgü düşünme faaliyetinin var olması şöyle dursun, ortalıkta daha düşünce namına herhangi bir etkinlik yokken "olup bitenler", gene de daha sonraları bu başlangıçtan çıkması gereken her şeyin temellerini atmış, çerçevesini oturtmuştur. O zaman olup biten şey bize ve çevremize damgasını vuran tarz ve biçimi oluşturmuştur. Bizler, yüzyıllardır sandığımız gibi, bir defada tamamlanmış olarak ve hazır biçimde bu dünyaya yollanmadık. Bu dünya bizleri kendisinin doğuş ve ortaya çıkış süreci içinde meydana çıkan parçalarından biri olarak gerçekleştirdi.

İşte bu nedenle, varlığımızın en temel ve tayin edici koşulları, daha evrenin başlangıcında (bu anlamda) belirlenmiş ve kararlaştırılmıştı. Büyük patlamanın infilak bulutu içinde ilk dakikalarda, başlangıçtan hemen sonra, protonlar ve elektronlar birleşip şu gelecekteki her şeyin *ilk-maddesini* oluşturacak, harika ve gelişme yeteneği olan hidrojen atomunu meydana getirdiklerinde, bu evrenden dayanıklılık ve süreklilik beklenemeyeceği de çoktan belli olmuştu. Patlamalarla kendini açan bu evrenin özelliği olan sürekli değişme ve gelişme özellikleri, ister istemez bu az önce doğmuş evrenin ortaya çıkaracağı her şeyin de özelliği olup çıkacaktı.

Kendisi sonlu olan ve durmadan değişen bir evren, sonsuz ve değişmez herhangi bir şey içeremezdi.

2. "Güneşte Bir Yer"

Yerkürenin nasıl doğduğunu bilmiyoruz. Bu birçok kimseyi şaşırtacak bir tespittir. Şaşırmakta haksız da sayılmazlar. Ne olursa olsun, bugün artık evrenin başlangıcının izlerini gözlemlerle sürebilecek kadar yol almış bir bilimin bulunduğu bu küçük gezegende, ona ilişkin bilgilerimizin de bundan çok daha fazla olması gerekirdi. Oysa tıpkı Güneş sisteminin oluşumu gibi Dünya'nın başlangıcı da büyük ölçüde karanlık bir sis perdesi arkasında anlaşılmazlığını korumaktadır.

Hani biraz çelişkili gelecek ama, kendi gezegenimizin doğuşunu araştırırken karşımızdaki güçlükler, özellikle bu araştırmayı yapan bizlerin o gezegenin üstünde bulunmamızdan ve Güneşimizin öteki gezegenlerinin de bize oldukça yakın, bu nedenle de gözlem aygıtlarımızla kolay incelenebilir olmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü tam da bu nedenle onları, birbirlerinden ayırt eden farklı özellikleriyle çok iyi tanıyoruz. Gelgelelim bütün bu özelliklerin genelde, evrendeki bütün gezegenlerin doğuşunu açıklayacak ve bu özellikleri göz önünde tutacak bir genel geçer teoriyle değerlendirilmesi ve açıklanması gerekmektedir. Gerçi ilk bakışta, bu bize en yakın gökcisimlerinden edindiğimiz ve tanıdığımız ayrıntı ve verilerin çokluğuna

güvenerek bunların doğuş ve oluşma biçimine ilişkin bol bol belirti ve açıklama imkânına sahip olduğumuzu düşünebiliriz.

Ne yazık ki gerçekte durum farklıdır. Çünkü bizim Güneşimizin gezegen sistemi, tanıdığımız, bildiğimiz biricik gezegen sistemidir. Gezegenler kendileri ışıldamayıp, tıpkı Ay'ımız gibi üzerlerine düşen Güneş ışığını yansıtırlar. Öte yandan, bizim gezegenlerin en büyükleri bile kendiliğinden ışıldayan bir sabit yıldız olan Güneşimizden en az on kat küçüktür. Hatta işin doğrusunu söylemek gerekirse, evrende öteki gezegen sistemlerini en hassas gözlem aletlerine rağmen hemen hiç gözlemleyemedik. Dahası, bu koşullar altında evrende o milyarlarca yıldızın etrafında gezegenlerin bulunup bulunmadığını da doğrudan gözlem yoluyla ispat edecek durumda değiliz.(*)

Gezegen sistemimizin tanıdığımız bildiğimiz biricik gezegen sistemi olmaktan da öteye, evrende var olan biricik sistem olması ilkece mümkündür. Ancak, inceledikleri herhangi bir fenomenin biricikliği ve tekliği olasılığını çok küçük tutmak, biliminsanlarının deneyimlerinden çıkardıkları, geçerliliği ispatlanmış bir ilkedir. Başka deyişle, bütün öteki samanyollarını ve galaksileri bir yana bırakacak olsak bile, Güneşimizin, sırf bizim Samanyolu'ndaki o milyarlarca Güneş arasında çevresinde gezegenlerin döndüğü biricik sabit yıldız olma olasılığı çok düşüktür.

Araştırmacılar, Güneşimizin gezegenleri hakkında bildikleri ve tanıdıkları olayların çokluğu yüzünden, başka sistemlere ilişkin "istatistiksel önermeler" yapacak durumda değillerdir. Başka bir deyişle, bizim Güneş sistemimiz içinde tespit ettikleri herhangi bir sayının ya da olgunun, genelde bir gezegen sisteminin "tipik özelliği" mi yoksa yalnızca bizim sistemimizde or-

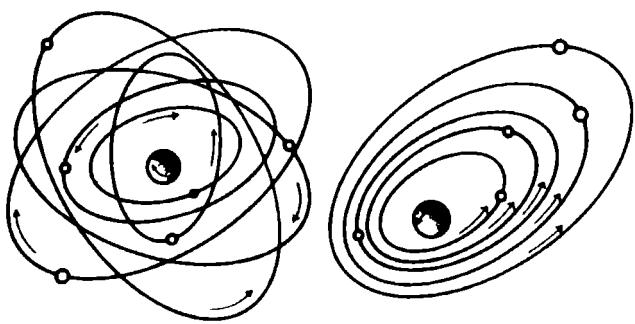
(*) Son dönemlerde en az 1 gezegene sahip 10 Güneş sistemi tespit edildi.

taya çıkmış, rastlantısal oluşmuş özellik mi olduğuna karar verebilecek durumda değillerdir. Birinci durumda, bu özellik, genelde güneş sistemlerinin doğuşunu açıklayacak bir teorinin yararlı mozaik taşlarından birini oluşturabilir; ancak bu özellik sadece bizim Güneş sistemimizde ortaya çıkmış tesadüfi bir olgu ya da sayıysa, sistemin oluşmasına yol açmış "yasalarla" zorunlu bir bağ kuramayacağından, onu herhangi bir oluşum teorisi içine yerleştirmekten özellikle kaçınmak gerekecektir.

İşte bütün bu gerçekler karşısında, yeryüzünün ve gezegenlerin nasıl ortaya çıkmış olduğu sorusu gündeme geldiğinde, mevcut verilerin ve olayların çokluğu, gökbilimcilere yön vermekten çok, kafalarını karıştırıp durmaktadır. Bu bakımdan, Güneş sistemimizden tasarlanamayacak kadar büyük olmasına ve ayrıntılarını çok daha az bilmemize rağmen Samanyolumuza ilişkin bildiklerimiz, gezegen sistemimize ilişkin bilgilerimizden çok daha fazladır. Nitekim gökbilimciler eldeki verilerin azlığından dolayı karşı karşıya bulundukları olumsuz durumu aşmak için binlerce samanyolunun fotoğrafını çekmiş ve çeşitli yöntemlerle onları inceleyip çözümlemeyi başarabilmişlerdir. Bu da onlara galaksileri ayrı ayrı öbeklerde toplama, özelliklerini karşılaştırma ve tipik bir samanyolunun genelde nasıl bir görünümü olduğunu ve özelliklerini hangi yasalara bağlayabileceklerini gösteren, güvenilir bir model kurma imkânı vermektedir.

Şimdi, Güneş sistemimizle birlikte Dünyamızın doğuşunu açıklayacak bir teori tasarlamak istediğimizde, açıklamamız gereken olguları bir an için göz önünde bulunduralım. Burada en önemli nokta, kuşkusuz, *Merkür*'den *Plüton*'a kadar bildiğimiz bütün dokuz gezegenin, Güneş'in çevresinde aynı yönde döndükleri ve bu dönüş sırasında uzayda izledikleri yörünge çizgilerinin hepsinin aynı düzlem üzerinde yer aldıkları gerçeğidir

(sağdaki şekil). Bugün gökyüzü mekaniğine ilişkin bilgilerimizin ışığı altında, gezegenlerin Güneş'in çevresinde gelişigüzel yönlerde ve ayrı ayrı yörünge düzlemleri üzerinde dönmelerinin de teorik olarak pekâlâ mümkün olduğunu biliyoruz *(soldaki şekil)*. Ama gerçekte hepsinin aynı yönde ve aynı düzlemde dönmekle kalmayıp, bu düzlemin aynı zamanda Güneş'in ekvatorundan geçmesi hiçbir şekilde bir rastlantının ürünü olamaz.



Bütün biliminsanlarının paylaştıkları bir görüşe göre bu durum, Güneş'in kendi dönme hareketi sonucunda, etrafında yer alan gezegen sisteminin doğuşunda büyük ölçüde etkili olduğu varsayımıyla açıklanabilmektedir ancak. Ama işte tam bu noktada da hemen güçlükler ortaya çıkmaya başlar. Çünkü böyle bir varsayımın ardından akla gelebilecek en yakın ihtimal, gerek Güneş'in gerekse gezegenlerin, aynı hareket içinde kendi ağırlığının etkisiyle yavaş yavaş merkezine doğru yoğunlaşıp kütleleşen gaz ve yıldızlararası tozdan oluşmuş devasa bir buluttan doğmuş olabilecekleri olasılığıdır. Bu şekilde yoğunlaşıp topaklaşan bir bulut (bir buz dansçısı da kendi etrafında dönerken kollarını sımsıkı bedenine yapıştırır) kaçınılmaz olarak gittikçe daha hızlı dönmeye başlayacağından, zamanla büyük merkezkaç güçleri ortaya

çıkacak, bunlar da gittikçe daha hızlı dönen oluşumu, büyük bir kesinlikle, kendi etrafında dönen bir diske dönüştüreceklerdir.

Bundan sonraki gelişmeyi anlatmaktan daha kolay ne olabilir: Aynı merkezkaç güçlerinin etkisiyle, bu dev diskin kenarlarından gitgide gaz biçimindeki madde kopmaya başlayacaktır. Ayrılan parçaların hepsi de diskle aynı yönde ve aynı düzlem üstünde dönmeye devam edeceklerdir. Başka deyişle, sistemin merkezinde yoğunlaşmasını ve büzülmesini sürdüren diski kendilerine merkez alarak bu defa onun çevresinde dönmeye, kendileri de kendi ağırlık noktalarına doğru gittikçe yoğunlaşmaya ve topaklaşmaya başlayacaklar, onlar gezegenlere dönüştükçe, merkezdeki disk de Güneş'i oluşturacaktır.

Bu hikâye akla ne kadar yakın ve güzel görünürse görünsün, iler tutar yanı olmayan bir hikâyedir. Çünkü Güneş sistemimiz konusunda bildiğimiz birçok özellik arasında ne yazık ki bu varsayım ya da teoriyle hiçbir şekilde bağdaşmayacak birkaç özellik de yer almaktadır. Bunlardan en önemlisi, "dönme empulsiyonu" denen özellik ve bunun yol açtığı açmazdır. Gökbilimcilerinin bu açmazdan kastettikleri, gökyüzü mekaniğinin yasalarıyla doyurucu bir şekilde açıklanması bir türlü mümkün olmayan bir olgudur: Güneş bu devasa büyüklüğüyle sisteminin içindeki bütün kütlenin % 99,9'unu oluşturmasına rağmen, "dönme empulsiyonu" çok küçüktür.

Bu küçüklüğün ilk bakışta, gezegenlerin akla yakın görünen doğuş öyküsünü çürütme açısından önemli bir kanıt olduğunu kavrayabilmek için, konuya biraz daha yakından bakmamız gerekecek. Aslında çok kolay anlaşılabilecek bir olay bu. Kendi çevresinde dönen bir diskten merkezkaç güçleri nedeniyle gitgide kütle parçaları kopuyorsa, mekaniğin yasalarına göre, merkezdeki diskin kendi çevresinde dönme hızı, kopmuş parçaların dönme hızından daha küçük olamaz. Böyle bir hız elde

edebilmek için, örneğin, bir buz dansçısı kendi ekseni çevresinde dönmeye başlamadan önce kollarını toplayarak gövdesine yapıştırır demiştik. Merkezdeki kütle yoğunlaştıkça dönme hızı daha da artacaktır. Aynı durum, sistemin merkezinde yoğunlaşmakta olan kütle için de geçerli olmalıdır. Şimdi, gezegenler merkezdeki kütleden kopma sırasında, kütlenin kenarlarında hangi hızla dönüyorlardıysa ona uygun hızı daha sonra da muhafaza etmişlerdir. Bunların koptuktan sonraki hızlarını dıştan etkileyecek herhangi bir gücün varlığı söz konusu değildir. Öte yandan sistemin merkezdeki disk biçimli ana kütlesi, varsayıma göre sonuçta Güneş'i oluşturacak olan kütle, tek tek gezegen çekirdeklerinin kendisinden ayrılmasından sonra da yoğunlaşmaya devam etmiştir. Bu durumda, kendi çevresinde dönme hızının gittikçe artması gerekir. Sonuçta, merkezdeki cismin, yani Güneş'in dönme momenti, çeşitli yörüngelerdeki bütün gezegenlerin dönme hızından daha büyük olmak zorundadır.

Ne yazık ki, Güneş sisteminde bunun tam tersi bir durum söz konusudur. "Ne yazık ki" diyoruz, çünkü gezegenlerin ve Güneş'in kendi içinde kapalı, dönen ortak bir ilk buluttan, dıştan herhangi bir etki olmaksızın türemiş olduğu varsayımı üzerine kurulu akla yatkın ve basit teorinin ya da varsayımın böylece işi bitmiş demektir. Gökbilimcilerin yaptıkları hesaplara göre, gezegenlerin Güneş'ten koptukları varsayımının doğru olması halinde, Güneş'in şimdi olduğundan tam 200 kez daha hızlı dönmesi gerekmektedir.

Peki öyleyse Güneş sistemi nasıl doğdu? Bugün bu soruya bir yanıt bulmaya çalışan tam 30 (evet yazıyla otuz!) teori bulunmaktadır. Salt bu sayı bile, bu konudaki çaresizliğin apaçık bir belirtisidir. Sayının büyüklüğü, söz konusu modellerden ve bunların dayandıkları teorilerden her birinin sistemimizin çok belirli bir özelliğini açıklamaya yönelik olmalarından kaynaklan-

maktadır. Ama ortaya çıkan sonuçlar, bu kez de sistemin başka özelliklerine ters düşmekten kurtulamamaktadırlar. Böyle olunca da açıklamayı tamamlamak için haydi yeni bir teori oluşturulmakta, sayı da durmadan büyümektedir. Bugüne kadar bu girişimlerden hiçbiri, sorunun bütününe ilişkin açık seçik, tartışmayı noktalayıcı bir açıklama ortaya koyabilmiş değildir.

Gene de bu görüşlerden ikisini burada kısaca ele almak gerekiyor. Çünkü bunlardan ilki, ortaya atıldığı dönemlerde uzmanlık alanı dışında da ilgi çekmekle ve heyecanlı tartışmalara yol açmakla kalmamış, bugün bile geniş bir kesimce geçerli bir teori olarak benimsenmeyi başarmıştır. Gerçi bunun da çoktan çürütülmüş bir teori ve açıklama olduğunu hemen söyleyebiliriz. Gene de evrenin başka alanlarında hayatın doğmuş olup olmadığı sorusuyla da dolaylı olarak çok yakından ilintili bir teori olduğundan, bana önemli ve üzerinde durulmaya değer gibi görünüyor. Tanınmış İngiliz gökbilimci *James Jeans*'in geliştirdiği "felaketler teorisi"nden söz ediyoruz.

Jeans'in başlıca derdi, gezegenlerin Güneş'e göre o çok fazla olan dönme empulsiyonunu açıklamaktı. Daha önce de değindiğimiz gibi, bu dönme hızını bizzat sistemin içindeki olaylardan hareketle açıklamak imkânsız göründüğünden, dıştan gelmiş olabilecek bir gücü aramak, Jeans'e mantıklı görünmüştü. Bu durumda sadece bir başka sabit yıldız, yani Güneş söz konusu olabilirdi elbette. Bu düşünce, Jeans'in aklına bundan belki de dört-beş milyar yıl önce, uzayın içinde uçan bir başka güneşin, rastlantı sonucu (her iki yıldızın da karşılıklı çekme gücü nedeniyle) kor halinde kütleler kopmasına yol açacak kadar bizim Güneşimize yaklaşmış olabileceği fikrini getirdi. Kopan bu kütleler iki yıldızın buluşması sırasında uzaya fırlarken, Güneş'in çevresinde aynı yönde dönmelerine yol açan birer yörüngeye oturdular ve zamanla soğuyarak katılaşıp bugünkü gezegenleri oluşturdular.

Görüldüğü gibi Jeans'in "karşılaşma varsayımı" yukarıda sözünü ettiğimiz "dönme empulsiyonu" konusundaki paradoksal durumu zekice halletmektedir. Bu varsayımda, Güneş'ten kopan ve ileride gezegenleri oluşturacak olan gaz kütlelerine ek bir hız kazandıran şey, korkunç bir hızla Güneşimizin yanından geçen yabancı yıldızdan çıkan ve çekim gücü nedeniyle gezegenlere aktarılan dönme empulsiyonudur. Öte yandan bütün gezegenlerin Güneş'in çevresinde aynı yönde dönmeleri de bu modelle başarılı bir şekilde açıklanmaktadır. Hatta Güneş'in dönme ekseninin, gezegenlerin yörüngelerinin yer aldıkları düzleme göre altı derece kadar eğik olması da dıştan durumu bozucu bir gücün etkisini ileri süren bu teoriyle daha kolay açıklanmakta ve anlaşılır kılınmaktadır.

Güneş'in bu eğikliği ne kadar küçük olursa olsun, daha sonra ortaya çıkan gezegenlerin kütlesi Güneş'ten merkezkaç gücüyle koparılmış olmasa, bu eğiklik de olmazdı, diye düşünmekte haksız sayılmayız.

Görülüyor ki, İngiliz'in varsayımının otuzlu yıllardan bu yana büyük bir ilgi çekmesinde hiç de şaşılacak bir şey yok. Bu arada, bu varsayımdan kaçınılmaz bir şekilde türeyen bir başka sonuç da heyecanlı tartışmalara yol açmıştı. Eğer Jeans haklıydıysa –ki o günlerde bütün dünya savının doğru olduğuna inanıyordu– o zaman sadece bizim Güneş sistemimizde hayat olma olasılığı vardı. Çünkü yıldızlar (güneşler) evrenin içinde öylesine büyük uzaklıklarla dağılmışlardır ki, Jeans'in ileri sürdüğü böyle bir "çarpıt çarpacak yakınlaşma" olasılığı, alabildiğine azdır. Gökbilimcilerin yaptıkları hesaplara göre, yabancı yıldızın bizim Güneşimizden gezegen oluşturabilecek kadar madde koparabilmesi için neredeyse ona değecek kadar yakınından geçmiş olması gerekiyordu. Yıldızlar arasındaki o korkunç uzaklıklar göz önünde tutulduğunda, yaklaşık 200 milyar güneş içeren

bizim Samanyolumuzda, evrenin başlangıcından bu yana iki yıldızın birbirine neredeyse değecek kadar yaklaşmış olmaları olasılığı, inanılmayacak kadar düşük olduğu gibi, bu buluşmanın sadece bir kez olmuş olması da akla yatkındır.

Eğer "tipik" bir gezegen sistemi, sadece böyle bir olayla açıklanabiliyorsa, bizim sistemimiz neredeyse ihtimal dışı bir rastlantının sonucunda ortaya çıkmış demektir. Dahası evrendeki biricik sistem de sadece bizimki olmalıdır.

(Bugün ayrıca o günkü tartışmalara yeni bir boyut da ekleyerek olasılığı bu kadar küçük tutan bu alabildiğine karamsar görüşten bile, evrende en azından iki gezegen sisteminin var olması gerektiği sonucunu çıkarabiliriz. Öyle ya, kendi sistemimizden başka, bilinemez bir zaman öncesinde Güneşimize böylesine yaklaşmış olan o ikinci yıldızın da bir gezegen sistemine sahip olması gerekmektedir! Çünkü bizim merkezi yıldızımızın başına ne gelmişse onun da başına aynısının gelmiş olması gerekir.) Hayat kor halinde yanan sabit bir yıldızın gaz bulutu üstünde değil de, katı ve soğuk maddeden oluşmuş gezegenler üzerinde mümkün olduğundan Jeans, gezegen sistemimizin oluşumunu açıklayayım derken, varlığımızın evrende ya da en azından kendi galaksimiz içinde tek ve biricik olduğuna ilişkin inandırıcı bir kanıt da ortaya atmış oluyordu.

Gelgelelim bugün artık Jeans teorisinin de doğru olmadığını biliyoruz. İki yıldızın karşılaşması varsayımına karşı bir dizi itiraz yapılmaktadır. Bunlardan en önemli iki tanesini şöyle özetleyebiliriz: Jeans'in varsaydığı kozmik facia sırasında ortaya çıkmış olma olasılığı bulunan güçleri ve karşılıklı etkileşim güçlerini dikkate alarak yapılan hesaplamalar, gezegen sistemimizin, varlığını yakınından geçip giden bir yıldıza borçlu olmuş olması durumunda, uzay içinde tuttuğu yerin çok çok Merkür yörüngesine kadar uzanabilmesinin mümkün olmuş olacağını söylü-

yorlar. Oysa Güneş'in bilinen en uzağındaki gezegen Plüton, bu hesaplanmış uzaklıktan kabaca yüz kat daha ötede Güneş'in çevresinde dönüp durmaktadır.

İkinci itiraz da Jeans teorisinin durumunu en az birincisi kadar güçleştirmektedir. İlkece Güneş'ten koparıldığı varsayılan maddenin Güneş kadar sıcak olması gerekir. Gene bildiğimiz gibi Güneş üstündeki ısılar ölçümün yapıldığı derinliklere göre değişir. Güneş'in odak noktasında, yani fokur fokur kaynayan atom ateşinin merkezinde, akıl almaz bir yükseklikte bulunan ısı, 15 milyon santigrattır. Bu ısı Güneş yüzeyinde ise sadece 5-6 bin derecedir. [Ancak ısı yüzeyin hemen altında birden yükselmeye başladığından, dıştan etkiyen bir çekim gücüyle Güneş'ten kopacak gaz biçimindeki madde en azından 100 bin derece olmalıdır.]

Gelgelelim bu kadar sıcak bir gaz bulutu, boş uzayın içinde dağılmadan duramaz ve bulutun soğuyup bir gezegene dönüşme şansı kesinlikle yoktur. Daha yoğunlaşmadan boşluğun içinde dağılıp gitmekten kurtulamaz! Sadece Güneş büyüklüğündeki bir gaz kitlesi dağılmadan durabilir; çünkü böyle çok büyük kütlelerin bir araya gelmesi durumunda, kütlenin kendi çekimi, dışa doğru yayılma eğilimini gösteren ışın basıncına karşı onu dizginleyecek bir denge gücü oluşturabilir.

Demek ki geçici olarak kafaları ne kadar meşgul etmiş olursa olsun, iki yıldızın karşılaşması teorisinin de bir işe yaramadığı apaçık ortadadır. Bu koşullar altında günümüzde biliminsanları bundan yaklaşık 200 yıl önce Alman düşünürü *Immanuel Kant* tarafından ortaya atılmış bulunan ve anlaşılmaz bir nedenle "göktaşları varsayımı" adı verilen bir varsayıma itibar etmeye başlamışlardır. Bu düşünceleri burada uzmanlarca tartışıldığı biçimde ele almak ve temel çizgileriyle ortaya koymak istiyoruz: Başka deyişle Kant'tan bu yana, özellikle de *C. F. von Weizsäcker,* Rus araştırmacı *O. J. Schmidt* ve İngiliz *Fred Hoyle* tarafından Kant'ın

teorisine yapılan eklemeler ve gerçekleştirilen değişikliklerle birlikte, teoriyi en temel özellikleriyle tanıtmak istiyoruz.

Kant'ın teorisinin ötekilerden başlıca farkı, çıkış noktasında, yerkürenin tıpkı öteki gezegenler gibi doğrudan doğruya soğuk ve katı bir kütle biçiminde ortaya çıktığı görüşünde yatmaktadır. Yeryüzünün oluşumuna temel teşkil eden maddenin gaz ya da toz partikülleri halinde herhangi olaylar sonucunda Güneş'ten kopup kopmadığı ya da Güneş'in oluşumuyla aynı zamanda ondan artakalan maddenin, gezegenleri oluşturup oluşturmadığı ya da bu maddenin Rus gök fizikçisi *Schmidt*'in tahmin ettiği gibi, evrenin derinliklerinden gelerek Güneş'in çekimi sonucu onun çevresinde toplanıp toplanmadığı henüz belli değildir.(*)

Gerek bu ihtimallerden herhangi birine, gerekse söz konusu teorinin *Kant* tarafından ortaya atılmış biçimine göre, Güneş ve gezegenler aynı zamanda, aynı karmakarışık ilk nebuladan doğmuşlardır.

Bir kere yerküremizin kimyasal bileşimi, gezegenimizin yüzeyinin ömrü boyunca hiçbir zaman birkaç yüz derece Celcius'un üstünde bir ısıya ulaşmamış olduğuna ilişkin çok kesin kanıtlar sunmaktadır. Öyleyse gaz ve toz, yerkürenin çekirdeğini oluşturmuşlardır. Bu gelişmeler sırasında hemen hemen tamamen hidrojenden oluşan gazın büyük bir bölümü, moleküllerin ısı hareketi sonucu ortaya çıkan basit *difüzyon* yüzünden uzaya dağılmış, geriye kalan ve çok çeşitli elemanlardan oluşan nispeten katı tozun miktarı, gittikçe artmaya başlamıştır. Bu gelişmenin sonucunda da toz parçacıklarının rastlantı sonucu birbiriyle karşılaşma ve birbirlerine yapışma olasılığı da alabildiğine artmaktadır. Bu yoldan birkaç büyük blok oluştuktan sonra, çekim gücünün etkisi de işin içine karışınca, bu süreç de iyice hızlanmıştır.

(*) Günümüzde, Güneş'in oluşumu sırasında, arta kalan çok az maddenin gezegenlerin oluşumunda rol oynadığı kabul ediliyor. (V.A.)

Gezegenlerin oluşma süreci herhalde bundan 5-6 milyar yıl önce sona ermiş olmalı. Tamı tamına ne kadar sürdüğünü kestirebilmek güçtür. Ancak milyonlarca yıllık bir süreden rahatlıkla söz edebiliriz. Ama oluşumun en son aşaması, yani en son oluşan blokların, aralarından en büyüğünce çekilip bir araya toplanması, böylece daha sonra yerkürenin çekirdeğinin oluşması aşaması, 80-100 bin yıl gibi gökbilim değerlerine göre oldukça kısa sayılacak bir süre içine sığmıştır.(*)

Amerikalı gökbilimci *Harold Urey*'in görüşüne göre, gezegenimizin bu en son aşamasının izlerini, kendi gözlerimizle, Ay'ın yüzeyinde görebiliriz: Urey, Ay'a yapılan ilk uzay uçuşlarından çok önce, Ay yüzeyindeki kraterlerin Dünyamızın oluşumu sı-

---

(*) Günümüzde, süpernova patlamaları sonucu evrene yayılan yoğun karanlık bulutumsunun bizim Güneş sistemimizin temelini oluşturduğu görüşü tartışılıyor. Bu yıldızlararası toz, hidrojence zengin bir bileşim oluşturuyordu. Güneş hemen bütün maddeyi çekip "emdi". Bugün henüz bilinmeyen bir nedenle etrafındaki bulut diskinde kalan madde ise gezegenleri oluşturdu. Hidrojenli bu toz elbette birike birike bugünkü büyüklükleri oluşturmadı. (Bugün hâlâ Dünya'ya günde 50-100 ton "meteorit" tozu yağıyor.) Bu tozun bir gezegen oluşturması için sonsuz uzunlukta bir zaman geçmesi gerekir. Öyleyse farklı, hiyerarşik, sıçramalı bir büyüme söz konusu. Gezegenimizde bulduğumuz Leoville ve Allende meteoritleri karbon *chondrit*'leri olarak biliniyor. Bu 15 cm büyüklüğündeki siyah meteorit parçalarının içinde kalsiyum-alüminyum bileşimlerine rastlandı; biliminsanları bunları soğuyan solar sistemin kalıntıları olarak değerlendiriyorlar. Analizler Güneş'in ve gezegenlerinin 4,556 milyar yıllık bir geçmişe sahip olma olasılığını güçlendiriyor. (2,5 milyar yıllık bir yanılma payıyla!) Benimsenen varsayımlara göre bu parçacıklar birleşip, mm'lik çekirdekleri oluşturdular, giderek büyük kayalara dönüştüler. Bunların çarpışıp büyümelerinde Ay kütlesi kadar oluşumlar ortaya çıktı. *Proto-gezegen* denilen bu büyük kütleler de gezegenlere dönüştüler. (V.A.)

rasında açıkta kalan madde parçalarının Ay yüzeyine çarpması sonucunda ortaya çıktıkları görüşünü ortaya atmıştı. Bugün artık, kraterlerinin büyük bir bölümünün daha önce sanıldığı gibi volkanik kökenli olmayıp, kozmik maddenin Ay'a düşmesiyle oluştuklarını biliyoruz. Öte yandan ilk Ay uçuşlarından bu yana geçen zaman içinde, Ay yüzeyindeki taşların yaşlarını belirlemek mümkün olmuştur; o zamana kadar yaklaşık on kat daha küçük değerlerle çalışmış olan uzmanların yanılgısı, Ay yüzeyinde yatan taş çöplüğünün yaşının Dünyamızınkiyle aynı olduğunun ortaya çıkmasıyla birlikte, tam bir şaşkınlığa dönüşmüştür. Varsayımı o günlerde şiddetle reddedilen Urey, büyük bir ihtimalle doğru düşünmüştü.

C. F. von Weizsäcker, birbirlerinden bağımsız oluşmuş gezegenlerin, buna rağmen sonunda aynı yörünge düzleminde aynı yönde dönmelerinin gerek burgaç gerekse sürtünme hareketinin etkisiyle nasıl mümkün olduğunu, alabildiğine güç ve karmaşık bir teoriyle anlaşılır kılmayı başarmıştır. Ve son zamanlarda Fred Hoyle, gezegenlerin sözünü ettiğimiz o aşırı dönme empulsiyonunun, Güneş sisteminin daha gaz halindeki ilk aşamasında, çok güçlü manyetik alanlar aracılığıyla Güneş tarafından onun dışındaki alanlara nasıl aktarılmış olduğunu, gelecekte anlamamızı sağlayacak bir varsayımın başlangıç ilkelerini geliştirmiştir.

Bütün bu gerçeklere baktığımızda, öyle fazla uzak olmayan bir gelecekte, bundan yaklaşık 5-6 milyar yıl önce Güneş sistemimizin gezegenleriyle birlikte nasıl oluştuğuna ilişkin bir fikir verebilecek sağlıklı bir düşünce modeli kurabilme umudumuzun var olduğunu herhalde söyleyebiliriz. Ama henüz her şey oluşum halindedir ve gelecekte de büyük sürprizlerle karşılaşmamız hiç de ihtimal dışı değildir. Ancak kesin bir gerçek varsa, o

da, gezegenimizin kor halindeki bir başlangıç evresinden doğduğu görüşünden hareket ederek yeryüzünün başlangıçta "yıldızımsı bir dönem" geçirmiş olduğunu ileri süren bütün o geçmişteki varsayımların bugün artık çürütülmüş olduklarıdır. Öte yandan bu sonucun, yeryüzünde çattığımız şu keyif açısından, daha kesin söylemek gerekirse, Dünya'nın yaşanabilirliği açısından büyük bir önem taşıdığını göreceğiz.

Komşu gezegenlerle karşılaştırıldığında, gezegenimizin ayrıcalıklı bir konumda bulunduğu açıktır. Yerküre, Güneş sistemimizdeki en elverişli yere yerleşmiştir. Hani haksızlık etmemek için, bu durumun öteki iki komşusu Venüs ve Mars için de geçerli olduğunu söylemek gerekir. Gerçi bu iki gezegenin üstü bizim anlayışımıza göre hiç de öyle rahat sayılmaz. Ne birinde ne ötekinde pahalı, teferruatlı koruma mekanizmaları olmadan kısa bir süre için bile hayatta kalmamız mümkün değildir; gene de bu gezegenler üzerinde hayatın ilkece hiçbir zaman mümkün olmayacağını ciddi ciddi ileri süremeyiz. Böyle bir yanılgıya düşmemek için yeryüzünde edindiğimiz kıstasların evreni bağlayıcı kıstaslar olmadıklarını göz önünde bulundurmamız yeter. Bize katlanılmaz gelen bir şey, başka türlü yapısı olan bir organizma için uygun ve rahat olmaktan da öteye, onun yeğleyeceği bir şey olabilir.

Gelgelelim, herhangi bir sınır çizgisi tanımadan, tamamen denetimsiz spekülasyonlara dalıp bunların içinde kaybolmak istemiyorsak, hayal gücü için bile bu alanda belirli sınırlar vardır. Örneğin, hayatın bize bütünüyle yabancı, alışkanlığımıza ters düşen ve tasarlanamaz bir biçiminin bile madde özümsemesine bağlı olduğunu söylemek kuşkusuz mantıklıdır. Hayatı nasıl tanımlarsak tanımlayalım, o ancak içinde ya da üzerinde sürekli olarak sayısız sürecin ve değişmenin olup bittiği çok karmaşık

inşa edilmiş maddi bir yapının dışavurma (görünme) biçimi olarak düşünülebilir. Böylesine karmaşık bir yapı, gene kendisi gibi karmaşık yapılı büyük moleküllerin dayanıklılığını gerektirir. Böyle olunca da hayatın var olabilmesi için en azından bir ısı üst limiti vardır. Çünkü çok yüksek ısılarda hayatın dayanağı olan bütün moleküller kendilerini oluşturan atomlara ayrışmakta gecikmezler.

Benzer akıl yürütmelere dayanarak hayatın var olabilmesi için bir alt ısı sınırı da türetebiliriz. Hayatın olabilmesi için az önce belirttiğimiz gibi, sürekli değişme imkânı bulunmalı; maddenin çeşitli durumları sürekli birbirlerinin yerine geçmelidir. Bu nedenle tasarlayabildiğimiz biçimiyle hayat, ayrıştırıcı, çözücü bir madde olarak, özellikle kimyasal süreçlerin sürekli olarak gerçekleşebilecekleri bir "ortam" olarak "sıvı" suya sımsıkı bağımlıdır. Bir gezegen, hayatı taşıyabilmesi, ama en başta var edebilmesi için en başta suyun, hiç değilse zaman zaman (sözgelimi belirli mevsimlerde ya da jeolojik gelişme aşamalarında) sıvı durumda ortaya çıkabileceği bir "ısı-ortamı" hazırlamak zorundadır.

Bu dizide yeniden kurmaya çalıştığımız evrim tarihinin daha sonraki bir aşamasında hayatın yeryüzünde nasıl doğmuş olabileceği ve doğuşun, doğal mı yoksa "doğaüstü" yollardan mı geçtiği sorusunu karşımıza koyup tartışacağız. O aşamada hayatın Dünya'nınkine benzemeyen koşullar altında doğabilme olasılığına da değineceğiz.

Ancak burada bizim kendi kozmik anayurdumuzu temsil eden sistemin yeniden modelleştirilmesi söz konusuyken, yalnızca bizim için geçerli olan Dünyamıza özgü koşulları hayatın var olması için gerekli koşullar olarak kabul etme hakkına sahibiz. Bu da hayat için gereken ısı ortamının kabaca suyun donma noktası ile kaynama noktası arasında bir yerde bulunması gerektiği

anlamına geliyor. Göz önüne alabileceğimiz biricik ısı kaynağı ise sistemin merkezindeki, "Güneş" adını verdiğimiz yıldızdır. Aslında başka ısı kaynakları da var. En önemli kaynak, radyoaktif elementlerin yaydıkları ısı. Bu süreç, Dünya çekirdek bölgesinin ısınmasında önemli bir rol oynadı. Ayrıca *gravitasyon* da (çekim gücü) oluşturduğu basınçla önemli miktarda ısı sağlamakta. Son analizler, bu ısı kaynağının, kütlesi Dünyamızın 318 katı olan Jüpiter'in ısısının belirlenmesinde büyük payı olduğunu düşündürüyor. Jüpiter, Güneş'in kendisine yansıttığı ısının daha fazlasını yayıyor. Bütün öteki belirtilerin yanı sıra, yerkabuğundaki fosil kalıntılarının da gösterdiği gibi, Güneş'in ışıma kapasitesi milyarlarca yıldan bu yana değişmeden kalmış olduğuna göre, ısı ortamı, herhangi bir gezegen ile Güneş arasındaki uzaklığa büyük ölçüde bağlı olduğu gibi, aynı zamanda, eğer varsa, söz konusu gezegenin atmosferinin özelliklerince de belirlenmektedir.

Sistemimizin üyelerini, ısı koşullarını düşünerek tek tek gözümüzün önüne getirmeye çalışırsak, Dünya'nın bulunduğu yerin hayat için ne kadar ideal olduğunu kavramakta gecikmeyiz. Gezegenimizin sistem içindeki yerinin bu ayrıcalıklı durumu, hayatın evrende var olma koşullarını araştırırken burada izlemeye çalıştığımız düşünce çizgisine kuşkuyla bakmamıza yol açmamalı. Çünkü Güneş sistemimiz içindeki biricik ya da en azından biricik gelişmiş, yüksek düzeydeki hayat biçimi olarak artık bir kez var olduğumuza ve yeryüzünde ortaya çıktığımıza göre, bu gezegenin Güneş sistemi içindeki konumu ve yeri daha baştan itibaren ayrıcalıklı, tercihli bir yer almak zorundaydı. Yoksa başka bir gezegenin üstünde gelişmiş olurduk ya da ne bileyim, bu hayat denen olayın üzerinde akıl yürütebilecek duruma hiçbir zaman gelemezdik.

Kısa incelememize sistemin en içinde kalan ve Güneş'e en yakın gezegen Merkür'le başlayalım. Merkür Güneş'ten ortala-

ma 58 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörünge üzerinde hareket eder. Karşılaştıracak olursak; biz Güneş'ten Merkür'ün üç katı, yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıktaki bir yörünge üzerinde yer almaktayız. Böyle olunca Merkür'ün Güneş'e bakan yüzündeki ısı da o ölçüde yüksektir. Bu ısı 300 ile 400 santigrat arasındadır. Yetmiyormuş gibi bu gezegenin kütlesi çok küçük olduğundan, ısı iniş çıkışlarını dengeleyecek bir atmosferi çevresinde tutamaz. Böyle olunca da karanlık yüzündeki ısı, eksi 120 dereceye kadar düşer. Böylesine insafsız ısı değişikliklerine bugünkü uzay elbiselerini giymiş bir astronotun bile dayanması düşünülemez.

Bizim iç komşu gezegenimiz Venüs'te de en azından 400 hatta belki de 500 dereceyi aşan bir sıcaklık söz konusudur. Venüs, Güneş'ten 100 milyon kilometreden biraz fazla bir uzaklıkta olmasına rağmen, 100 atmosferlik bir basınçla Venüs yüzeyine binen yoğun mu yoğun bir atmosferden ötürü Güneş ısısı bu gezegende iyice artmaktadır. Ancak 327,5 derecede eriyen kurşun bile, Venüs yüzeyinde su gibi akacaktır.

Bu koşullar altında ömrümüz Venüs'e yapılacak insanlı bir inişi görmeye elbette yetmeyecektir. Böyle bir gezi yakın gelecekte de pek akla yatkın görünmemektedir. Bu aşırı uç koşulların egemen olduğu ortamda, robotlar gerçekten de en iyi donanımlı insandan çok daha iyi araştırmalar yapma şansına sahiptirler. Venüs'e inmeyi göze almış bir insan, sıcağa karşı izole edilmiş öylesine kalın bir zırhın içine girmek zorunda kalacaktır ki, gezegenin yabancı çevresini ve ortamını ancak yapay teknolojik duyu organları aracılığıyla, yani ancak dolaylı yollardan inceleyebilecektir. Hal böyle olunca gerekli donanımlarla inşa edilmiş bir sondaj robotunun haber sistemi aracılığıyla da herhangi bir kısıtlamaya yer vermeksizin, en az o kadar sağlıklı incelemeler gerçekleştirmek mümkündür. Öyleyse, herhangi bir insanın Ve-

nüs'e ayak basmasını gerektirecek akla yatkın bir neden bulmak zordur.

Cehennemi andıran ortamına rağmen, bu ortamda alıştığımız biçimde hayatın doğma ihtimalini düşündüğümüzde, özellikle Venüs'ü hayata düşman ya da üzerinde hayatın oluşmasına hiçbir zaman imkân vermeyecek gezegenler kategorisine kesinlikle sokamayız. İleride göreceğimiz gibi, herhalde bizim gezegenimiz de başlangıç evrelerinde Venüs'ünkine çok benzeyen bir gelişme durumu geçirmişti. Bu nedenle bazı olgular Venüs'ün aynı zamanda embriyo aşamasında hayat taşıyan bir gezegen olarak görülmesini gerektirmektedir. Gelişmenin aksamadan yürüyeceğini varsayarsak, Venüs'te önümüzdeki 1-2 milyar yıl içinde organik hayatın ortaya çıkıp gelişmesinin mümkün olduğu kehanetini rahatlıkla ortaya atabiliriz.

Bunun oldukça uzun bir zaman olduğuna şüphe yok. Öte yandan Venüs'ün şu anda içinde bulunduğu aşamada var olması muhtemel bir önbiyolojik sistemin, dıştan gelecek biyolojik kirlenmelerle kolayca bozulması olasılığı oldukça yüksektir. Bu bakımdan Venüs, üzerine olağanüstü meraklı ve içi içine sığmayan bir türün yerleştiği bir gezegenin hemen burnunun dibinde bulunma şanssızlığıyla karşı karşıyadır! Bütün bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda, Venüs yüzeyindeki muhtemel gelişmelerin, gerçekleşmeleri için gerekli çok uzun zaman süresi içinde herhangi bir etkiyle rahatsız edilmeden yol almaları olasılığının ne kadar küçük olduğu ortadadır. Bu gezegenin varsayımsal düzlemde belirlenen o muhtemel hedefine ulaşmazdan çok önce, yeryüzünden kalkan uzay sondajları, araştırma robotları ve dış-biyolojik deneyler yüzünden bir tür "kozmik kenefe" dönüştürülme tehlikesi vardır.

En dış komşumuz Mars'ın Güneş'e uzaklığı ortalama 228 milyon kilometredir. Bu komşumuzun yüzeyinde ısı, ekvatorda

artı 20 derece ile eksi 85 derece arasında oynar. Öteki iki komşumuzunki ile karşılaştırıldığında bu ısılar öyle pek katlanılmaz gibi gelmiyor insana. Gerçi Mars atmosferi aşırı incedir ve atmosferin basıncı, yeryüzündeki 30-40 kilometre yükseklikte ölçülen basınca karşılık gelecek kadar düşüktür. (Dağcıların daha 4 kilometre yükseklikte oksijen maskesi takmadan edemediklerini anımsatalım). Mars atmosferinin hemen hemen yok denecek kadar az oksijen içerdiği, bunun yerine karbondioksitin ve muhtemelen azotun bütün atmosferi oluşturduğu gerçeğini bir an için bir yana bıraksak bile, sırf bu düşük basınç yüzünden bu gezegenin yüzeyinde soluk almamız mümkün değildir.(*)

Bütün bu olumsuzluklara rağmen bu gezegen üzerindeki koşullar, insanların birkaç kez ayak bastıkları ve üzerinde bedenen çalıştıkları bir gök cismi olan Ay'ın koşulları kadar aşırı olumsuz bir özellik göstermemektedirler. Dolayısıyla koşullar ne olursa olsun Mars üzerinde de karmaşık uzay elbiselerinin yanı sıra kapalı iklim ve hava sistemlerinin yardımıyla araştırmalar yapmak amacıyla geçici bir süre kalmak elbette mümkündür.

Bütün bu gerçeklere bakıp da, orada herhangi bir yerde tamamen gezegenin koşullarına özgü Marslı hayat biçimlerinin oluşmuş olabileceği gerçeğini dışlayamayız. Biz uzun mu uzun bir biyolojik gelişme süreci sonucunda burada, yeryüzünde geçerli yaşama koşullarına öylesine bir uyum göstermişizdir ki, bu koşullardan en küçük bir sapmayı bile daha baştan herhangi bir

(*) 2005 yılındaki ESA-Mars Express sondajları, bu gezegende metan gazı izleri buldu. Metan biyolojik kaynaklıysa beraberinde etan gazı da açığa çıkıyor. Volkan kaynaklıysa, kükürtdioksit açığa çıkıyor. Yeni bir program bu kaynağı araştıracak. Ayrıca Güneş rüzgârları-Mars atmosferi arasındaki etkileşim sonucu Mars yüzeyi, dağılımı yeknesak olmayan güçlü bir manyetik alanın etkisi altında. Gezegene "kızıl" rengini veren madde ise yüzeydeki demiroksit. (V.A.)

hayatın olabilme imkânının engellenmesi olarak yorumlama eğilimimiz ağır basmaktadır. Bu tutumumuz, alışkanlıkların haklı kıldığı, ama aslında bizi yanlışa götürebilecek bir önyargıdan başka bir şey değildir. İlk insansız sondaj aygıtları gezegene inip otomatik zemin incelemelerinin sonuçlarını Dünya'ya iletliklerinde ya da geri dönerek toprak örneklerini Dünya'ya taşıdıklarında, Mars'ta hayat olup olmadığını da herhalde anlayacağız.

Birçok kimse Mars toprağından alınmış bir örneğin incelenmesinin Mars'a özgü hayat biçiminin varlığına ilişkin belirtiler toplayabilme bakımından yeterli bir yöntem olduğunu bir türlü kavrayamadığı için, bu konuda bir-iki açıklama yapmakta yarar var. Öğrendiklerimiz bize, hiçbir organizma türünün kendi başına, ötekilerden yalıtılmış doğamayacağını, doğsa bile, yaşama şansı bulunmayacağını göstermiştir. Her bir organizma, çok yönlü madde özümseme süreçlerine katılmadan edememekte ve her defasında yeniden var olup yok olmaktadır: Ama gene de içinde var olduğu yaşama mekânının dengeli kalması ve o organizmaya gerekli ve aynı yaşama koşullarını sürekli olarak sunması şarttır. Bu da ancak, durmadan yeni besinlerin üretilmesine, ölmüş biyolojik varlıkların organik maddelerinin parçalanarak kendilerini oluşturan temel maddelere ayrıştırıldıktan sonra yeni varlıkların kurulması için hazır edilmesine imkan verecek büyük dolaşımların (döngülerin) oluşmasına bağlıdır. Bu türden madde dolaşımlarının karmaşık zincirlerinin ayakta durabilmeleri, sayısı neredeyse belirsiz bir canlı türü çeşidinin varlığını şart koşar. Yeryüzünde bu dolaşımın zinciri, bitkilerden başlayarak parçalayıcı bakteriler üzerinden geçer, yeraltına uyum sağlayıp oradaki hayata göre özellikler edinmiş hayvansal bitkilerden ve otoburlardan öteye, pratikte herhangi bir boşluk bırakmaksızın yaşamaya elverişli mekânın en ücra köşelerine kadar uzanır.

İşte bu bakımdan eğer Mars'ta bizim bildiğimiz canlıların

hayatlarını düzenleyen türden biyolojik yasalara ucundan da olsa bağlı bir hayat varsa, Mars toprağının elverişli bir yerinden alınmış herhangi bir örnek, en azından mikroorganizmaların yaşadıklarını kanıtlamaya yetecektir. Mikroorganizmaların kendileri de kendi çevrelerindeki biyolojik dolaşımların varlığına muhtaç olduklarından, toprak örneğinin incelenmesiyle ortaya çıkacak olumlu bir sonuç, Mars'ı başka yöntemlerle daha dikkatli ve ayrıntılı incelediğimizde bazı sürprizlerle karşılaşmaya hazır olmamız gerektiği anlamına da gelecektir.

Tersine, olumsuz bir sonuç elde etmemiz de son sözü söylememiz için yeterli bir kanıt oluşturmayacaktır. Çünkü bize ne kadar tasarlanmaz gelirse gelsin, Mars'ta bizdekinden farklı yasalara uygun canlıların ortaya çıkmış olabilecekleri olasılığını kimse inkâr edemez. Bu durumda bu canlıların Mars toprağında bizce kabul edilebilecek izler bırakmış olmaları bile gerekmez. Aklımıza gelebilecek en zekice yanıtlarla bile hiçbir karşılık bulamadığımız bir soru, bugüne kadar bildiğimiz biyoloji biçiminin mümkün olan biricik biçim mi olduğu; yoksa, bu biyolojinin sadece bizim Dünyamızda geçerli özel bir durumu mu yansıttığı sorusudur. İşte bu sorunun, henüz verilmemiş yanıtı bile önümüzdeki Mars gezilerini eşsiz bir bilim ve düşünce serüvenine dönüştürmeye yetecektir. Güvenilir bir yanıtı, önümüzdeki on yıl içinde (2000'de) öngörülen insanlı Mars uçuşları verecektir.

Bugüne kadar gerçekleştirilen Mars incelemelerinden yollanan fotoğraflarda herhangi bir hayat izine rastlanmamış olması, hiçbir anlam taşımamaktadır.

Bu konuda birçok kimse Nimbus'tan, Tiros'tan ve öteki meteoroloji uydularından gelen yeryüzü fotoğraflarına, bir örnek olarak dikkati çekmiştir.

Uygarlığımız bu gezegenin üzerini neredeyse daha fazlası

mümkün olmayacak biçimde değiştirdiği ve bir insan müdahalesi her yerde kendini gösterdiği halde, uydulardan çekilmiş ve Dünyamızı uzaydan gösteren binlerce fotoğraf arasında, hani işi iyi bilen bir uzmanın bile değerlendirmesi sonucunda, yeryüzünde insanların yaşadığı sonucunu çıkarmasına imkân tanıyacak fotoğraf sayısı iki elin on parmağını geçmez.

Güneş sisteminde, bizim gezegenimiz dışında gelecekte hayatın nerede var olabileceği sorusunu önümüze koyarsak, bu soruya şu anda verebileceğimiz aklı başında iki yanıt vardır: Tasarlanması güç bir uzaklıktaki gelecekte, belki Venüs'te ve çok küçük bir ihtimalle şu anda herhangi bir biçimde Mars'ta.

Çünkü Mars'ı gerilerde bırakıp Jüpiter'e kadar uzandığımızda, Güneş'ten 770 milyon km'den daha uzak bu gezegende egemen koşullar artık öylesine aşırıdırlar ki, aklımızın ucuna gelebilecek en değişik biçimdeki hayatın bile var olması imkânsızlaşmaktadır. Gezegenlerin bu en büyüğü, gözlem aygıtlarımızın delemeyeceği kalınlıkta bir atmosferle kuşatılmıştır. Bu atmosfer tabakasının en dış katmanları eksi 120 derecedir ve herhalde neredeyse tamamen donmuş amonyak ve metandan oluşmuştur. Ondan sonra gelen Uranüs, Neptün ve Plüton gezegenleri için de söylenecek şey aynıdır. Örneğin bunlardan sonuncusu olan Plüton, Güneş'ten aşağı yukarı 6 milyar kilometre uzaklıktadır ve oradan bakıldığında Güneş ancak herhangi bir yıldız gibi parlayıp duracaktır.

İşte 3 numaralı yerde, yani Merkür ve Venüs'ten sonra tam ortadan ölçüldüğünde, oluşmakta olan gezegen sisteminin ağırlık noktasından elverişli çok uygun bir uzaklık olan 150 milyonuncu kilometrede, bundan yaklaşık 5-6 milyar yıl önce uzay tozu kütlelerinden, bugün üzerinde yaşadığımız gezegen doğdu. Var oluşunun ilk aşamasında muhtemelen bugünkünden birkaç kat büyük, gevşek dokulu bir toptu. Gittikçe artan ağırlığı yavaş

yavaş büzülüp topaklaşmasına ve kütlesinin yoğunlaşmasına yol açmakla kalmadı, artan basınç, başlangıçta karmakarışık kütle yığınlarının içerdikleri radyoaktif elementlerin bu rastlantısal katkısının da etkisiyle, büyük bir ısınmaya yol açtı.

Isınma çoğunlukla karışıklık ve düzensizlik getirir. Ama burada bir istisna olarak bunun tam tersi söz konusuydu. Çünkü oluşmakta olan gezegenin maddesi, içlerde korlaşıp sıvılaşıncaya kadar ısınmaya devam ettikçe, ağırlık gücü de içindeki cevherleri, ağırlıklarına göre ayırmaya başladı. Yerkürenin niçin ağır metallerden oluşmuş bir çekirdeği bulunduğunu da böylece açıklayabiliriz. Ancak bu yeni türemekte olan gökcisminin oluşmasına katkıda bulunan madde, bir kez bu gezegen namzedinin çekim gücüne kapıldıktan sonra, sadece içinde ve çekirdek çevresinde değil, aynı zamanda öteki bütün tabakalarda da ağırlık farklılıkları yüzünden yavaş yavaş yeni karışımlar oluşturmaya başladı.

Aynı hareketler gezegenin yüzeyi için de geçerliydi. Bugün gezegenin ancak çok derinlerinde varlığını koruyan yüksek ısının o aşamada yüzeyde yaygın olmuş olması durumunda parçalanmadan edemeyecek çok sayıda kimyasal bileşim bulunmaktaydı. Ama gene de, mevcut jeolojik yapılar, yeryüzünün en dış tabakalarının hiç değilse belli bir süre yeni patlamış yanardağın lavlarını andırır bir biçimde ısındıkları bir dönemden geçmiş olduğunu göstermektedir.

Şimdi geriye dönüp baktığımızda, bu olup biten olayların her birinin, evrimde etkili her bir etmenin, daha sonraki gelişmeler bakımından ne kadar belirleyici ve önemli olduklarını gördükçe, heyecanlanmamak elden gelmiyor. Bir yandan metallerden oluşmuş bir çekirdeğin ısınma yoluyla oluşmasını mümkün kılan, Güneş'ten 150 milyon kilometrelik bir uzaklık, bir yandan bu ısıya katkıda bulunarak yerkabuğundaki maddelerin bir-

birleriyle kaynaşmasını ve homojen bir yüzey oluşturmasını sağlayacak miktarda, öte yandan da kabukta oluşan kimyasal bağların aşırı ısınma sonucu parçalanarak her şeyin eski durumuna dönmesine yol açmayacak kadar az ya da sınırlı miktarda radyoaktif element.

Gelişmenin gelip dayandığı bu aşamada Güneş sistemindeki bu avantajlı yerinden Dünyamızın henüz en küçük bir yarar elde edemediğini söylersek, bu son açıkladıklarımızın önemini de kavramış oluruz. Buraya kadar kaba çizgileriyle yeniden kurmaya çalıştığımız öykü, erime olayları yüzünden maddeleri birbirine karışmış, iyice kayganlaşmış, bazalt ve granit türünden kayaç kütlelerinden oluşmuş yüzeyiyle hemen hemen küre biçiminde bir gezegenin doğuşunu anlatmaktadır. Bu durumda, yüzeyi çıplak kayadan oluşmuş, uçsuz bucaksız uzay içinde salınıp duran bir küre, istediği kadar elverişli bir konumda bulunsun, sadecesteril, yani her türlü organizmadan arınmış olmakla kalmaz, bu durumunu korur da. Dünya'nın o durumda eksikliğini halen duyduğu şey, bir atmosferdi. Nereden edinecekti onu acaba? Bu sorunun yanıtı, basit olduğu kadar şaşırtıcıdır. Yeryüzü, atmosferi "ter" biçiminde dışarıya atmıştır.

3. Atmosferin Evrimi

Dünya'nın, buraya kadar anlatageldiğimiz gelişmesinin bu durağında, atmosfer diye bir şeye sahip olmasının imkânsızlığı apaçık bellidir. Sonsuz sayıdaki toz parçacıkları, milyonlarca yıl boyunca topaklaşıp (kayamsı oluşumları, ardında proto-gezegenleri meydana getirip) gezegen büyüklüğünde bir cisme dönüşürlerken, bütün gaz halindeki madde neredeyse geride bir şey kalmamacasına uçsuz bucaksız uzaya dağılmıştı. Bu arada bütün hafif elementler –işin can alıcı yanı burada yatmaktadır– kimyasal bileşme yoluyla daha ağır elementlere bağlanamamışlar, geride hiçbir iz bırakmaksızın bu yoldan uzayın içinde yok olmuşlardı.

Bütün bu olup bitenler, Dünya'nın ağır elementler bakımından evrendeki dağılım ortalamasının çok üzerinde bir paya sahip olmasını da, öyle görünüyor ki çok basit bir şekilde açıklamaktadır. Örneğin Güneş'in kütlesinin yarısından fazlası, hidrojen atomundan, % 98'i en hafif iki element olan hidrojen ve helyumdan oluşmuşken, geri kalan % 2'sini bütün öteki elementler oluştururlar. Oysa, Dünya'nın büyük ihtimalle demir ve nikel gibi ağır metallerden meydana gelmiş çekirdeği bile, yaklaşık yerkürenin yarıçapı büyüklüğündedir.

Ama öte yandan yerkabuğundaki ve bugün denizlerde ve atmosferdeki hafif ve en hafif metaller de, hatırı sayılır bir orandadırlar. Burada tek bir önemli istisnayı soylu gazlar oluştürur-

lar. Ama işte bu gazların da en belli başlı özelliği öteki elementlerle kimyasal bileşimler kurma yeteneğinden yoksun olmalarıdır. Soylu gazların nispeten seyrekliği, yeryüzünün daha önce anlattığımız "soğuk yoldan adım adım büyüyerek oluştuğunun" da dolaylı bir kanıtını sunmaktadır. Bu seyreklik, bugün bile, bütün hafif elementlerin, yeryüzünün bu gelişme evresinde ancak ağır elementlerle birleşerek yok olup gitmekten kurtulabildiklerini göstermektedir. (Soylu gazların böyle bir şansları yoktu!) Gene de hafif elementlerin ağırlarla kurdukları bağların sürekliliği, o dönemlerdeki ısıların en azından yerkabuğunda ılımlı sınırlar içinde kalmalarıyla mümkün olmuş olmalı.

Bütün bu düşünceler, uçsuz bucaksız uzaya bakan kabuğu yavaş yavaş soğumaya başlamışken, içi sonunda kor gibi ısınıp sıvılaşmış bir Dünya görüntüsü sunmaktadır. Bu görüntünün gerçeği yansıttığı konusunda güvenilir dayanaklar mevcuttur. Elbette anlatılanların bugün hâlâ geçerli bir durumu yansıtmaları, bu güvenilir kanıtlardan biridir. Yerin çekirdeğinin dış kısmı bugün kor kor yanan bir sıvıdır. Yerkabuğunun alt tabakaları ise, yeryüzünün her yerine yayılmış volkanların püskürmelerini sağlayacak kadar sıcaktır.

Gerçekten de yeryüzü, bugüne kadar süregelmiş gelişiminde ısısını sadece Güneş'e borçlu değildir. Basıncın ve radyoaktif maddenin etkisiyle ısınmış çekirdeğinin korkunç sıcaklığı, bugün bile yeryüzüne kadar uzanan bir ısı akımı üretmektedir. Güneş olmasaydı da yeryüzünün ısısı hiçbir zaman uzayın soğukluk derecesine kadar düşmeyecekti, ama bu gene de işimize pek yaramazdı herhalde. Çünkü Dünya'nın kendi ısısı, çok düşük bir düzeydedir. Bu ısı ışınlarının yeryüzünde bir santimetrekareye bir saniyede milyonda bir kalori sağladıkları tahmin edilmektedir. Yeryüzünün bu ısı kaybı, Güneş ışınlarının sağladıkları ısıyla günde ortalama 3000 kat fazlasıyla karşılanmaktadır. Sonuç

olarak yeryüzündeki ısının bilançosundan tek başına Güneşimizi sorumlu tutabiliriz.

Ancak Dünya'nın kendi ısısının o gün olduğu gibi bugün de çok önemli bir sonucu bulunmaktadır: Yanardağlar. Bugün yanardağ patlamaları, ya turistleri çekici olaylar kategorisinde gözde bir yer tutmaktadırlar ya da medyadaki felaket haberleri arasında yer almaktadırlar. İşte bu bakımdan, yeryüzünde başlangıçtan itibaren volkanlar olmasaydı, hayat da olamazdı dersek, çok kimsenin kafası karışabilir.

Nitekim bu ateş kusan dağların gerçekte püskürttükleri sadece kor kor yanan lav kütleleri değildir; bunlar oldum olası büyük miktarlarda su buharının yanı sıra, azot, karbondioksit, hidrojen, metan ve amonyak "saçmaktadır". Başka sözcüklerle söyleyecek olursak, volkanlar, soğumaya yüz tutmuş Dünya'nın yüzünde, yerkabuğunda ağır elementlere bağlanmış olan hafif elementlerin, sözcüğün tam anlamıyla gezegenimiz tarafından terleme yoluyla dışarıya atılmasını sağlayan gözeneklerdir. Volkanlar olmasaydı yerkürenin hiçbir zaman hafif gaz biçimindeki cevherlerden meydana gelmiş bir atmosferi olamazdı; volkan olayı aynı zamanda Dünya denizlerinin de doğurucusuydu.

Volkan püskürmeleriyle Dünya'nın içinden dışarıya taşınan maddenin miktarı çok kimsenin sandığından daha fazladır. Yerbilimciler, günümüzdeki aktif volkan sayısının 500 civarında, bunların bir yılda yeryüzüne aktardıkları taş miktarının da 3 kilometreküpten daha fazla olduğunu tahmin ediyorlar. Yerkabuğunun sertleşmesinden bu yana geçen yaklaşık 4 milyar yılda yeryüzüne volkanlarca fırlatılan taş miktarı, bütün kıtaların toplam hacmine eşittir. Gene volkan gazları da çok büyük miktarlara ulaşırlar. Bu gazların % 97'si su buharından oluştuğundan ve bunun önemli bir bölümü zamanla yeryüzünün büyük çanaklarına dolarak denizleri meydana getirdiğinden, bu yoldan ok-

yanusların nasıl doğduklarını kavramak hiç zor değildir. Öte yandan yerkürenin bugünkünden daha sıcak olması gerektiği o dönemlerde, gerek volkan sayısının gerekse faaliyetlerinin, bugünkünden kat kat fazla olduğunu varsaymak zorundayız.

Demek ki, yavaş yavaş soğuyan kabuktan volkan dediğimiz supaplardan dışarıya kaçan su buharı, yeryüzünün büyük çukurlarında birikerek ilk okyanusları meydana getirdi. Birkaç yüz bin yıl sürmüş olması gereken bir süreci oldukça heyecanlı, gerilimli bir olaylar dizisi olarak gözümüzün önünde canlandırmamız gerekir. Çünkü o ilk atmosferin su buharı, yoğunlaşıp sonunda damla biçiminde aşağıya düşmeye başladığında yerkabuğu 100 dereceden daha sıcaktı. Dünya tarihinde ilk kez yağmurlar başladığında, işte bu yüzden yeryüzü ıslanmadı. Düşen su damlaları, sıcak bir ocağın yüzeyinden farksız yerkabuğuna çarpar çarpmaz, anında su buharına dönüşüp yeniden yükseklere dönüyorlardı. Bu yoldan yerkabuğunun ısısı da, çok etkili bir taşıma aracı olan buharla ve oldukça hızlı bir şekilde atmosferin üst tabakalarına, oradan da uçsuz bucaksız uzaya taşınıyordu. İşte böylelikle gezegenimiz, tarihin bu aşamasında, volkanlardan püsküren su buharı aracılığıyla kendi kendini soğutma sürecini hızlandırdı.

Bu geçiş aşamasında, bugün yeryüzünde bulunan suyun hepsi, su buharı halinde atmosferin içinde yer almış olsaydı, atmosferdeki basınç da 300 atmosfer, yani bugünkünün tam 300 katı olurdu. Yeryüzünün o günlerde içinde bulunduğu koşulları şöyle bir gözümüzün önüne getirmeye çalıştığımızda, karşımıza yüreğimizi hoplatacak bir manzara çıkmaktadır. İçerdiği olağanüstü yüksek miktardaki su buharı yüzünden tek bir Güneş ışığı pırıltısını bile geçirmeyen bir atmosfer; binlerce yıl ardı arkası kesilmeyen ve şiddetini tasarlayamayacağımız sağanak ve fırtınalar. Üstüne üstlük 100 derecenin üstünde bir sıcaklık ve kaynar su buharıyla kaplı bir yüzey. Aralıksız çakan şimşeklerin ışıklarının biricik aydınlık kaynağını oluşturdukları böyle bir geze-

gene o günlerde yolu düşmüş varsayımsal bir uzay pilotu, bir an bile tereddüt etmeksizin geri çark ederdi herhalde! Böyle bir gökcismine inmeyi aklının ucundan bile geçirmeyeceği gibi, karşılaştığı bu nesneyi, yaşamaya elverişli yerler listesinden hemen o anda kesinlikle siler atardı. Oysa bunlar, özellikle, yüzeyinde hayatı başlatmak üzere hazırlıklar yapan bir gezegenin koşullarıdır. Söz konusu Dünyamız olduğuna göre, zaten ispatı ortada; benzer koşut durumların çokluğuna baktığımızda, komşu gezegenimiz Venüs'ün de şu anda hayatı hazırlayan böyle bir dönemden geçtiğini düşünmeden edemeyiz.

Bu durumdan hayata kadar uzanan yol, milyonlarca yıl süren uzun mu uzun bir yoldur. Ama doğanın sabrının büyüklüğü yanında bu uzunluğun sözü mü olur? Bu yolun bütünüyle katedilebilmesi için bir araya gelmesi gereken etmenlerin, kısacası mutlu rastlantıların sayısı, baştan şu ana kadar anlatageldiğimiz Dünya tarihinin bulunduğu o aşamada oldukça büyüktü. Bir kere enerji sağlayan bir yıldızdan (Güneş'ten) en elverişli, en işe yarar uzaklığa yerleşebilmek ve bu durumu bundan böyle koruyabilmek için birkaç milyar yıl süren bir uzaklık dengeleme aşaması, öte yandan tam *eksentrik* olmayan (dairesellik özelliği biraz kaymış) bir yörünge. Böylelikle yüzey koşullarında minimum bir yeknesaklığın sağlanması. Gezegenin ısınmasını sağlamaya yeterli, ama fazla ısınıp ilerde çok belirleyici bir rol oynayacak olan hafif metallerin kaybına yol açılmasını önleyecek bir büyüklük.

Buraya kadar olan gelişmenin bu noktadan öteye geçebilmesi için yerine gelmesi gereken koşulların karmaşıklığı, var olması gereken faktörlerin sayısı, göreceğimiz gibi, bu andan itibaren önce yavaş yavaş, derken baş döndürücü bir hızla artmaya başlayacaktır.

Bir an geri dönerek Dünya'nın doğumundan hemen sonra volkanların yardımıyla ürettiği atmosferi oluşturan maddeleri gözden geçirecek olursak, bu bileşime göre bu atmosferin, ser-

best oksijenden yoksun olması gerektiğini görürüz; gaz biçiminde hidrojen, azot, karbondioksit, su buharı, metan, amonyak ve belki kükürtdioksit. İşte Dünya'nın kor kor yanan içlerinden yüzeye fışkırıp, gezegenimizin ilk hava tabakasını meydana getiren gazlar bunlardı. Bunların arasında oksijeni aramak boşunadır!

Bu bileşimdeki atmosfer, bugün bizlere sadece öldürücü gelmez; hayatın her türlüsüne de terstir. Ama gerçekte, başlangıç koşulları altında bir başka adım imkânsızdı. Aslında yeryüzünün bu ilk atmosferinde özellikle serbest oksijenin yokluğu, gelişmenin hayatı ortaya çıkarabilmesi için yerine gelmesi gereken görünürdeki keyfi koşullardan sadece biriydi. Oysa bizlerin bugün azot, karbondioksit ve metandan oluşmuş bir atmosferde kısacık bir an bile yaşamamız mümkün değildir. Aynı olgu, bugün bizimle birlikte yeryüzünde var olan bütün öteki canlılar için de geçerlidir. Ne var ki bilimin de kısa bir süre öncesine kadar sandığının aksine, hayatın öyküsü ya da tarihi, yüzeyi tesadüfen "hayatsever" olan ve bu özelliğini başlangıçtan itibaren değişmeden koruyagelmiş bir gezegenin kurduğu sahnedeki bir ilk hücrenin, ilk, ilkel bir hayat çekirdeğinin tarihi değildir.

"Hayatsever" ya da hayatı oluşturmaya "yatkın" kavramı, oldukça göreli ve içeriği yoruma açık bir kavramdır. Sadece bize elverişli, rahat görüneni hayatsever olarak tanımlayıp bu özelliklerden en küçük bir sapmayı bile hayat için gerekli koşulların ilkece zedelenmesi sayma yanılgısına ikide bir düşmekten kurtulamıyoruz. Ayrıca yeryüzünün bugünkü durumu, bütün ayrıntılarıyla, başlangıçtan bu yana, hayat ile yeryüzü koşullarının kesintisiz bir geri-besleme (1) süreci boyunca, birbirlerini koşulladıkları, etkiledikleri ve değiştirdikleri bir gelişmenin ürünüdür.

(1) *Feed-back:* Sistemlerin sonuçları geri-bildirerek istikrarlarını teknik, biyolojik ya da sosyal olarak koruma özelliği.

Bütün bunların sonucunda, bildiğimiz bütün hayat biçimlerinin birbirlerine karşılıklı uyumlanmaları, olabilecek en iyi düzeyde gerçekleşmekle kalmamış, aynı sürecin sonucunda, yerin yüzü de ortaya çıkan biyolojik süreçlerle öyle bir tarzda ve öylesine kapsamlı değişimler geçirmiştir ki, olup biteni biliminsanları yeni yeni kavrayabilmektedirler. Bugün Dünya'nın üstünde yaşayan çokhücreli bir canlı, doğrudan atası olan *kambirik* organizmadan ne kadar uzaksa, tanıdığımız biçimiyle bugünkü Dünya'nın kendisi de, bu haliyle, yüzeyinde hayatın tarihi başlamadan önce içinde bulunduğu doğal durumdan o kadar uzaktır. "Hayat" şaşırtıcı bir yetenekle donanmış olup, kendi gelişmesini destekleyici koşulları etkin bir biçimde sağlamaktadır.

Demek ki, "hayatseverlik" birçok kimsenin sandığı gibi, bir "özellik" değildir; daha doğrusu, bir gezegenin sahip olduğu ya da olmadığı çok belli başlı özelliklerin, gene çok özel bir biçimde bir araya gelmesidir. Kafamızı sadece Dünyamızdan tanıdığımız hayat biçimlerine takmadan düşünecek olursak, hayatı mümkün kılan çevre faktörlerinin bir araya gelerek oluşturabilecekleri kombinasyonların sayısı, yeryüzünce şartlanmış hayal gücümüzle düşleyebileceğimizden çok çok fazladır.

Başka türlü ifade edecek olursak evrimin tarihini izledikçe, hayat dediğimiz olayın uyum sağlama yeteneğinin –bugüne kadar hayatın gelişmesine imkân tanıma bakımından elverişli saydığımız koşullarla karşılaştırıldığında, onlara göre iyice uç ve aykırı sayılabilecek– "olumsuz" koşullarda bile hayatın kök salmasına imkân verdiğini gösteren kanıtlar elde etmekteyiz.

Bir zamanlar bu koşulların hüküm sürdüğü gezegenimizde daha sonra hayatın bütün zenginliğiyle ortaya çıkmış olduğunu bilmediğimizi bir an için varsaysak bile, yukarda anlattığımız nedenlerle Dünyamızın o ilk oksijensiz, karbondioksit, metan ve hidrojenden oluşmuş atmosferiyle her türlü hayata düşman, ze-

hirli bir ortam oluşturmuş olduğu yargısı, aceleci ve yanlıştır. Gerçekten de yerküreyi saran hava tabakasının ilk haliyle dişe dokunur miktarda oksijen içermiş olmasının imkânsızlığını ortaya koyan nispeten yeni bulgu, biyokimyacıların eski bir düşünce açmazını çözüme bağlamalarını sağladığı gibi, aynı zamanda hayatın araştırılmasında gündemden bir türlü inmek bilmeyen ve hararetli tartışmaların odağı olmuş bir soruya da yanıt getirmiştir.

Söz konusu düşünce açmazı, şu görünürdeki çözümsüz çelişkiden kaynaklanmaktaydı: Birkaç belli başlı asalağı ve bakteri türünü bir yana bırakacak olursak, bütün canlılar, madde özümsemesi yaparken, enerji kaynağı olarak oksijene muhtaçtırlar. Öte yandan cansız bütün cevherler oksijenin olağanüstü yüksek kimyasal etkinliğinden ötürü, serbest oksijen ile buluşunca oksitlenmekte, yani parçalanmaktadırlar. Peki bu koşullar altında hayat ilk kez nasıl ortaya çıkabilmiştir acaba? Bir biliminsanı gibi bu olayı kafamızda nasıl tasarlarsak tasarlayalım, ilk canlı organizmanın doğuşundan önce uzun bir "organik makromoleküllerin abiyotik oluşum sürecinin yaşanmış olduğu" yani Türkçe söyleyecek olursak, belli bir ölçüde, alabildiğine ilkel canlı yapının doğuşunda yapıtaşları olarak atlanmaz bir basamak oluşturan o çok karmaşık ve duyarlı ilk moleküllerin ortaya çıktıkları ve bu yapı taşlarının nasılsa oksitlenmeden organik makromoleküllerin daha sonraki doğuşunu hazırladıkları organik olmayan bir dönem geçmiştir. Gerçekten de bu karmaşık moleküller, aminoasitler ve polipeptitler; nükleik asitler ve porfirinler, en az birincisi kadar bilmecelerle dolu ikinci bir adımla nihayet canlı organizmaları oluşturacak biçimde bir araya gelene kadar, dağılmadan dengelerini koruyabilmişlerdir. Kimyanın hangi yasasına bakarsak bakalım, herhangi biyoloji öncesi ya da dışı bir süreç, onları meydana getirene kadar, Dünya havasındaki serbest oksijenin bütün bu molekülleri çoktan parçalaması gerektiğini söylemektedir.

Bu çözümsüz görünen sorunun çözümüne giden yol, metal içeren çok eski mineral tabakalarının incelenmesiyle bulunmuştur. Yerbilimciler bu türden yataklarda, hava ve iklim koşullarının bıraktıkları izleri ortaya çıkarabilmektedirler. Kısacası, yer yüzeyinin derinliklerinde incelenen örneklerde, çok uzun bir zaman süresi öncesinde, yüzeydeki iklim koşullarıyla burun buruna bulunduklarını, hiçbir kuşkuya yer vermeden ispat edecek izler bulunmuştur. Bundan iki-üç milyar yıl önce yerkabuğundaki katlanma ve tabakalaşma süreçleri sonucunda yüzeyden derinlere inmiş ve orada havayla bağlantıları kesilip hareketsizleşmiş bu taşlarda, milyonlarca yıl yüzeyde kaldıkları halde, bugünkü atmosferdeki oksijen nedeniyle hemen ortaya çıkması kaçınılmaz değişmelerin izlerine rastlanmamıştır. Bir zamanların yeryüzü taşları olan bu oluşumlardaki demiroksit, iki değerliydi. Hava koşulları nedeniyle gerçekleşmiş olması gereken kaçınılmaz ilk değişmenin sonucunda bu iki değerli demiroksidin üç değerli demirokside dönüşmüş olması gerekirdi. Benzer durum demir ve kükürt içeren minerallerde de söz konusudur.

İşte bu bulgular sonunda bundan birkaç yıl önce Dünyamızın şimdiki atmosferinin başlangıçtaki atmosferinden farklı olduğu savı ortaya çıktı. Bunun üzerine sürdürülen araştırmalar ve incelemelerden gelen bilgiler değerlendirilince, daha önce değindiğimiz volkan olayı etkisiyle atmosferimizin ortaya çıkışına ilişkin görüşler de geçerlik kazandı.

Nihayet, biyolojik yönden zorunlu olan büyük moleküllerin sadece oluşmakla kalmayıp, parçalanmadan varlıklarını sürdürmelerinin nasıl mümkün olduğu da anlaşıldı. Dünyamızı kuşatan atmosferin yapısının başlangıçta bugünkünden farklı bir bileşime sahip olması, o aşamada gerçekleşmiş bazı süreçlerin, daha sonra (atmosferin yapısal özellikleri değişince) bir daha tekrarlanmaması, yani bir defalık kalmaları sonucunu getirmiştir. Bugün, var

olan, hazır canlı hücrelerin bölünmesi ve çiftleşmesi yoluyla gerçekleşen üremenin örneklerini her durumda ve her yerde gözlemlememiz mümkün olduğu halde; o çok çok uzak geçmişlerde gezegenimizde yaşamış ve organik olmayan, cansız temel yapı öğelerinin birleşmesiyle ilk canlıların oluşmasına yol açmış olması gereken sürecin tek bir örneğini bile sonradan gözlemleyememiş olmamız, başka deyişle o milyarlarca yıl önceki ilk oluşumların bir daha tekrarlanmaması, anlaşılmaz olaylar arasında yerini almış, biliminsanları bu durumu bir türlü açıklayamamışlardı. Oysa atmosferin o zamanki özelliklerinde mümkün olan ilk türeyiş, bir daha tekrarlanamaz bir olay olma özelliğini sırf atmosferdeki değişmelerden ötürü kazanmıştı; kısacası biyokimyacılar bugün artık bu olayın öyle esrarengiz bir yanı kalmadığını anlamışlardır.

Gerçekten de bir ilk "üreme" sürecinin günümüzde de hâlâ sürüp gittiğini ya da tekrarlandığını göstermeyi bir türlü başaramayan biyologlar uzun süre umutsuzluğa düşmüşlerdi. Nasıl düşmesinler ki, eğer bu ilk "üremelerde" işin içine hurafeler karışmamış, başka deyişle doğaüstü etkiler söz konusu olmamışsa, yani yeryüzündeki bütün canlı tözler doğa yasalarının etkisiyle doğmuşlarsa, aynı şeylerin bugün hâlâ sürüp gitmesine ne engel olabilirdi ki? İşte şimdi böyle tekrarların neden imkânsız olduğu anlaşılıyordu. *Bugünkü atmosferin içerdiği oksijen, canlıların evrimindeki bu ilk doğuş aşamasını bir daha geri gelmemek üzere tarihe gömmüştü.*

Bugün atmosferimizin içerdiği bütün oksijenin Dünya tarihi boyunca yeşil bitkilerce fotosentez yoluyla üretildiğini de bildiğimize göre; yeryüzüne yerleşir yerleşmez, aynı yoldan yeni bir başlangıca, hayatın kimbilir belki de bu kez çok değişik bir biyolojik anlayışa göre yeniden biçimlenmesine götürecek bir gelişmeye bir kez daha başlama imkânı vermeyen, belki de hayatın ta kendisiydi. Hayat sanki bir kez ele geçirdiği Dünya'yı ve

ortamı muhtemel rakiplerine ya da düşmanlarına kaptırmak istememişti. O günden sonsuza kadar yeryüzündeki bütün öteki biyolojik fırsat ve imkânlara, gelişme yolu böylelikle kapanmıştı. Bir benzetmeyle diyebiliriz ki, Kabil o zaman ilk ve son kez öldürmüştü Habil'i!

Hayatın serpilip gelişme sürecinin, yani biyolojik evrimin, buna paralel yürüyen ve içinde hayatın yavaş yavaş yayılmaya başladığı çevrenin evrimi süreciyle sımsıkı bir ilinti içinde yol aldığını daha önce söylemiştik.

Mevcut organizmaların, çevrelerinin çok çeşitli imkânlarına ve zorunluluklarına gittikçe daha fazla farklılaşarak ve ayrıntılara inerek uyum sağlamaları ile evrimin, yani hayatın gelişmesinin büyük ölçüde eşanlamlı oldukları, bütün biyologlar için en basit gerçeklerden biri sayılmaktadır.

Ama bu süreçlerde, en azından hayatın gelişmesinin başlangıç dönemlerinde, bunun tersi bir durumun söz konusu olduğu görüşü nedense pek öyle yaygın değildir. Oysa, evrimin bu en başındaki dönemde, tasarımları yeni yeni ortaya çıkmaya başlamış hayatın gerekliliklerine çevrenin kendisi de inanılmaz bir ölçüde uyum sağlamıştır. Bunları söylerken sadece hayatın, tarihinin bu ilk bölümünde, çevreyi etkileyerek onu kendisine daha iyi serpilme imkânları sağlayabilecek bir biçime sokmasını ve çevrede buna bağlı olarak ortaya çıkan çok belirgin değişiklikleri kastetmiyorum. Bütün bunlardan daha önemli ve anlamlı bir olay, eski Dünyamızın yüzeyinde, canlı gözüyle bakabileceğimiz ilk organik yapıların ortaya çıkmasından kesinlikle milyonlarca yıl önce –hayatın doğuşunu sadece mümkün kılmakla kalmayıp– aynı zamanda özellikle kaçınılmazlaştıran bir gelişmenin de başlamış olmasıdır.

Burada akıl yürütürken çok temkinli olmalıyız. Bilimsel düşüncenin kurallarına, bir olguyu "erekbilimci" bir yaklaşımla

açıklama girişimleri kadar ters düşen başka bir şey yoktur. Erek-bilimci, *amaca yönelik* anlamına gelmektedir.

Henüz üzerinde canlıların bulunmadığı o en eski Dünya'daki değişmelerin, hayatın doğmasını sağlamak için gerçekleşmiş oldukları olasılığını düşünmeye başladığımız, hayatın doğmasının bu değişmelerin baştan beri "hedefi" olduğunu ileri sürerek onları açıklamış olacağımızı sandığımız anda, bilimsel dayanaklarla akıl yürütme alanını da terk etmiş oluruz. Bu durumda bir sonuç olan "hayat"tan geri bakarak, nedeni, yani o koskoca evrimsel gelişmeyi açıklama yanlışına düşeriz.

Bilimde "açıklamak" demek, her zaman, bir şeyi nedenlerine bağlamak, onlara geri götürmek, onu bu nedenlerden bir sonuç olarak türetmek demektir. Ama işte nedenler, istisnasız, yol açtıkları sonuçlardan zamanca hep önce gelirler. Bu bakımdan bir nedenin herhangi bir sonucu olabilir, ama yeryüzünde hiçbir kuvvet, bir sonuç ile onun altında yatan neden arasında, hangi türden olursa olsun, tersine bir yol izleyip herhangi bir etki ilişkisi kuramaz. Yol her zaman nedenden sonuca gider, tersine değil. Ters yönde her iki kategori arasında herhangi bir bağ kuramayız. Mantığın yadsınmaz yasaları söylemektedirler bunu. Bu yüzden de bir neden, yol açacağı sonuçtan "habersizdir". Dolayısıyla herhangi bir olayı ya da süreci, yol açtığı sonuçlara bakarak "açıklayamayız". Kısacası, içinde evrimin bir süreç olarak yol aldığı doğayı, işlevleri gittikçe daha çok işe yarar duruma gelen ve cansız ortamdan gittikçe daha bağımsızlaşıp karmaşıklaşan organik yapıların, arada boşluk bırakmayan bir art ardalıkla birbirlerini izledikleri bir süreci, neden-sonuç ilişkisinde değindiğimiz sınırlı kavramsal araçlarla açıklama görevini önüne koymuş olması, doğabilimlerinin büyüklüğünü olduğu kadar sınırlılıklarını da göstermektedir. Burada, ileride bizi çok uğraştıracak olan bir çelişki de kendini ele vermektedir.

Ama önce hayat denen olayı bir göz önüne getirmeye çalışmalıyız: Daha önce de dediğimiz gibi, görünürdeki çelişkiler hiçbir şekilde hayatın serpilip gelişmesiyle bir bağlam içinde, ille de hayatı doğurmak için ortaya çıkmış değillerdi. Onsuz biyolojik bir evrimin başlayabilmesinin kesinlikle imkânsız olacağı bir gelişme ortaya çıkmıştı, hepsi bu! Bilimin birkaç yıldan bu yana atmosferin evrimi diye adlandırdığı bir olayda bu durum belirgin bir şekilde kendini gösterdi. Neden söz ettiğimizi anlamak için soruna şöyle biraz yakından bakalım.

İlk bölümlerde ele alınan Dünya tarihine, Dünya'nın, Venüs'ün şu anda içinde bulunduğu aşamayı andıran bir evreden geçtiği o çok gerilerde kalmış dönemden başlamamız gerekiyor. Gezegenimizin söz konusu durumunun ne kadar sürmüş olabileceğini kimse bilmiyor. Herhalde nispeten kısa bir geçiş aşamasıydı bu dönem. Fransız *Andre Caileu* ve *A. Dauvilier* gibi kimi yerbilimciler, bu dönemin 100 bin, hatta 60 bin yıla sığmış olabileceğini tahmin ediyorlar.

Bu dönem geride kaldığında, yerkabuğu, su buharıyla doymuş olan atmosferden yeryüzüne yağan suyun, artık yüzeye çarpar çarpmaz yeniden buharlaşıp atmosfere yükselmesine yol açmayacak kadar soğumuştu. Buhar, sıvı, yani, akışkan biçimde birikmeye ve ilk okyanusları oluşturmaya başladı. Bunlar olup biterken, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce Dünyamızın görünüşü kabaca, uydulardan ya da uzay araçlarından çekilen bugünkü fotoğraflardaki görüntüleri andırıyor olmalıydı.

Atmosfer netleşmiş, saydamlaşmıştı. Artık mavi bir gökte bulutlar salınıyordu. Okyanuslar ve kıtalar hemen hemen bugünküne yakın bir yayılma gösteriyorlardı. Gene de kara parçalarının o günlerde yeryüzündeki dağılımı bugünkü haritalardakinden biraz farklıydı. Bir kere *kıtalar göçü* henüz başlamamıştı. Ortalıkta hayattan eser yoktu. Karalar büyük ölçüde soğuyup katı-

laşmış volkanik kütlelerden, granit ve bazalttan oluşmuş çıplak kayalardan meydana gelmekteydiler. Rüzgâr ve yağmur yeni yeni, kayaları ufaltma ve erozyona uğratma işine koyulmuşlar, böylelikle bu ilk kayalardan oluşmuş yüzey, yavaş yavaş toz ve taşa dönüşmeye başlamıştı.

Nedenlerini daha önce yeraltı cevherlerindeki örneklere dayanarak açıkladığımız gibi, atmosferde oksijenin yerinde henüz yeller esiyordu. Ama bu eksiklik, gene açıkladığımız nedenlerle, ilk organik temel yapı taşları bakımından önemli bir koşul olmaktan da öteye, belki de onların ortaya çıkışına imkân sağlayan vazgeçilmez bir koşuldu! Çünkü oksijen, Güneş'ten gelen morötesi *(ultraviyole)* ışınların atmosferde süzülmesini sağlayan biricik filtredir.

Gözle görülebilir ışıktan daha kısa dalgalı olan morötesi ışık özellikle normal ışıktan daha fazla enerji yüklüdür. Günümüzde oksijen içeren atmosferimiz sayesinde morötesi ışıklar yeryüzünden uzak tutulmasa burada yaşamamız imkânsız olurdu. Oksijene rağmen atmosferden geçen çok küçük miktar bile, alışık değilsek, güneş yanığı sonucu canımızın yanmasına yol açmaya yetmektedir. Ultraviyole ışınlarından olumsuz etkilenme ihtimalinin yeryüzünün yüksek bölgelerinde daha fazla olması, biliminsanlarının kısaca UV dedikleri ışınların, süzdürücü bir filtre olarak atmosferin oluşmasındaki önemini belirtmeye yeter sanırım.

Oksijenin süzebildiği morötesi ışınların hayatın ortaya çıkmasından önceki öyküleri, oksijeninkine çok benzer. Morötesi ışınlar, proteinden (yumurta akından) oluşmuş bütün organizmalar (başka yapı taşlarından oluşmuş olanları zaten bilmiyoruz) için öylesine tehlikelidirler ki, gerek ameliyathanelerde gerekse bazı mikrobiyoloji laboratuarlarında, ultraviyole lambaları, dezenfeksiyon, başka deyişle bakteri kökenli mikroorganizmaların öldürülmesi amacıyla büyük bir başarıyla kullanılmak-

tadır. Gelgelelim Dünya'nın o ilk evrelerinde, Güneş ışınlarının özellikle bu bölümüne kaçınılmaz bir ihtiyaç vardı. O dönemde atmosferde mevcut olan anorganik bileşimlerin, daha sonraki canlı organizmaların temel yapı taşlarını oluşturacak büyük moleküllere dönüşmeleri, ancak bu organik bileşimleri birbirlerine kaynaştırabilecek yüksek bir enerjinin varlığıyla mümkündü.

Kısacası, morötesi ışınlar, ilk organik yapı taşlarının inşası yönünden vazgeçilmez bir enerji kaynağıydılar. Ancak söz konusu organik yapı taşlarının bu ışınların yüksek enerjisi sayesinde var olmaya başladıkları andan itibaren, aynı ışınların etkisinden uzak kalmaları şarttı; yoksa anında aynı ışınların onları parçalayıp eski durumlarına dönüştürmesi söz konusuydu. Tıpkı oksijen olayında olduğu gibi, morötesi ışınlar örneği de, hayatın ilk izlerinin yeryüzünde belirmesinden çok çok önceki bu gelişme evresinde ortaya çıkmış koşulların ne kadar olağanüstü karmaşık ve sınırlı olduğunu göstermektedir.

Modern bilimin, geriye dönerek Dünya'nın ve hayatın tarihini yeniden kurgulama girişimlerine baktıkça, o ilk yeryüzünün üstündeki ölü maddenin, doğa yasalarının dışında başka hiçbir gücün etkisi olmaksızın, bütün gerekli koşulları yerine getiren bu gelişmeyi nasıl gerçekleştirdiğini görmek, insanı büyülüyor. Şimdi bu noktadan sonra neler olup bittiğine bir bakalım.

Güneş'in morötesi ışınları, oksijensiz atmosferde hemen hiçbir engelle karşılaşmaksızın yerin ve ilk okyanusların yüzeyine çarpmaktaydılar. Bu durumun iki yanlı bir sonucu oldu: Başlangıç atmosferinde bol miktarda bulunan ve karbon, azot ve hidrojen içeren karbondioksit, metan ve amonyak gibi moleküllerin yanı sıra başka birçok basit bileşim çoktan iyice yoğunlaşmış bir biçimde durgun suların hepsine, okyanuslara ve denizlere karışmıştı bile. Bu gelişmeyi yer yer rüzgâr ve dalgaların, suların üst yüze-

yi ile atmosferin bu en alt tabakasını durmadan birbirine karıştırmalarıyla, ama asıl binlerce yıl sürdüğünü varsaydığımız volkan patlamalarının atmosferde bulunan bu molekülleri bir bakıma atmosferi yıkayarak oradan sulara indirmeleriyle açıklayabiliriz.

Morötesi ışınlar, büyük bir ihtimalle bu moleküllerle zenginleşmiş suyun birkaç metre derinliğine kadar inebiliyorlardı. Bu kalınlıktaki bir su tabakası içinde bulunan moleküller, ışınların enerjisiyle kaynaşıp daha büyük moleküller oluşturdular. Ne var ki, bu bileşime yol açan aynı enerji, ortaya çıkan büyük moleküllerin anında parçalanıp ilk moleküllere ayrışmalarını da kaçınılmazlaştırıyordu. Böylece, hemen bütün suların yüzey tabakaları içinde dolaşım biçiminde bir birleşme ve parçalanma süreci sürüp gitmiş olmalıydı.

Eh, böyle bir kısırdöngünün bir çıkmaz olduğunu ilkokul öğrencisi bile anında kavrar. Ama işte gelişmenin bu birleşme-parçalanma aşamasından öteye geçebilmiş olmasının, bilimin bugün görebildiği kadarıyla, iki nedeni bulunmaktadır.

Bir kere birleşme-parçalanma dolaşımı, belirttiğimiz gibi, sadece su yüzeyinin yakınlarında, on, bilemediniz on beş metreyi aşmayan bir derinlikte olup bitmekteydi. Yukarıdaki su tabakaları yeterli bir koruyucu filtre oluşturmaya başladıklarından, ışınlar suyun daha fazla derinliklerine yeterince ulaşamamaktaydılar. Böyle olunca da yüzeye yakın bölgelerde morötesi ışınların "pişirdikleri" ağır moleküllerin bir bölümü, bu derinliklerde bundan böyle artık güvence altındaydılar.

Daha doğru bir deyişle, bu büyük moleküllerin bir bölümünün parçalanıp dağılmadan önce, suyun burgaç ve çalkantı hareketlerinin etkisiyle UV ışınlarının ulaşamayacağı derinliklere inmesi kaçınılmazdı. Büyük moleküllerin doğuşunu sağlayan ve su yüzeyine yakın yerlerde hâlâ sürüp giden sürecin, bir kapalı dolaşım, bir tür kısırdöngü niteliği taşıması, daha sonraki

gelişme bakımından atlanmaz önemdeki büyük moleküllerin, morötesi ışınların ulaşamayacağı derinliklere çekilerek gitgide birikmelerini önleyemedi.

Ama bu molekülleri, bu derinliklerde ebediyen öylece kalakalmaktan gene morötesi ışınların aynı anda suyun yüzeyinde yol açtıkları ikinci bir süreç kurtardı. Bu kısa dalgalı morötesi ışınların enerjisi, su moleküllerini bile elemanlarına ayırabilecek kadar yüksektir. İşte bu yüzden yeryüzünün o günkü konumunda, biliminsanlarının *fotodisaziasyon* (ışıkla parçalanma) dedikleri, suyun UV ışınlarıyla ayrışması olayının ortaya çıkmış olması gerekiyor. H_2O bileşimi, serbest oksijene (O) ve hidrojene (H) ayrıldı.

Bütün elementlerin en hafifi olan serbest hidrojen, pratikte engelsiz bir biçimde atmosfere yükselerek uzayın içinde dağıldı. Geriye oksijen kaldı. Ama oksijen, daha önce de belirttiğimiz gibi, güçlü bir morötesi filtresiydi. Bu nedenle ışıkla parçalanma süreci süreklilik niteliğine bürünemeyeceği gibi, kapalı bir dolaşım, bir döngü de oluşturamadı. Süreç geri-besleme yasalarına göre yol almaya başladı. Atmosferde belli miktarda oksijen birikir birikmez, bu süreç kendiliğinden duruyordu. Söz konusu oksijen miktarı, morötesi ışını atmosferde tutarak bundan böyle fotodisaziasyon yoluyla oksijen üremesini önlemeye yetecek kadardı.

Bu sürecin kendi kendini düzenleme mekanizması, atmosferde biriken oksijen miktarının tamı tamına belirli bir değerde olmasını da mümkün kıldı. Belirli bir değer noktasında oksijen üretimi durmalıydı. Ama örneğin yüzeydeki oksitlenme süreçleri nedeniyle atmosferden oksijen çekilip de bu miktar belirli bir değer noktasının altına düşünce, bu kez de oksijen morötesi ışınları tutma, başka deyişle Güneş'ten gelen ışık içinde belli frekansları süzme işlevini kaybediyordu. Elbette ardından gene

fotodisaziasyon olayı devreye giriyor, atmosferden geçen morötesi ışın yeniden oksijen üretip, oksijen miktarını o belirli değer çizgisine doğru yükseltiyordu.

Biliminsanları tipik bir kapalı döngü etkisi oluşturan bu örneğe, yeryüzü atmosferinin evrimindeki bu tayin edici adımı keşfeden Amerikalı Nobel ödüllü bilimci *Harold C. Urey*'in onuruna, *Urey-Efekti* adı taktılar.

Burada yeri gelmişken, bundan 3-4 milyar yıl önce Dünyamızda olup bitmiş bu süreçlerin, bugün, yani birkaç milyar yıl sonra nasıl araştırılıp incelendiğine ilişkin birkaç söz söylemek yerinde olacaktır. Bu ortamda –aradan geçen 3-4 milyar yılın yol açtığı onca değişikliğe rağmen– evrim, yer yüzeyinin özellikle o dönemlerdeki taşları içinde biriken ve yer yer tortular halinde oldukça derinlerde bozulmadan korunan izler bırakmıştır. Bu izlerin yardımıyla, o hiç umulmadık gerçeğin, atmosferimizde başlangıçta oksijen bulunmadığı gerçeğinin nasıl ortaya çıkarıldığını daha önce anlatmıştık. Sözünü ettiğimiz dönemlerden jeolojik zaman dilimleri bakımından çok kısa sayılacak bir süre sonra başlayan biyolojik evrimin akışı içinde de, bu evrimin başlangıçlarında olup bitene ilişkin dolaylı sonuçlar çıkarılabilmektedir. Biyolojik evrimi anlatırken göstereceğimiz gibi, bu evrim ile atmosferin evrimi arasında öylesine sıkı bir ilişki vardır ki, bu evrimin belli başlı özellikleri, atmosferin o dönemlerdeki bileşimini tahmin etmemize yardımcı olacak ipuçları vermektedir.

Bunların ötesindeki tespitler, örneğin Urey-Efekti'nin bulunması, artık doğrudan akıl yürütmeye dayalı teorik türetmelerin sonuçlarıdırlar. İşte bu nedenle, nerdeyse tasarlanması imkânsız bir zaman uzaklığının gerisinde kalmış olaylara ilişkin, biliminsanlarınca geliştirilen görüşler, o zamanlar olup bitenin belki birçok ayrıntısını gözden kaçırmakla kalmayıp, geçmişin bu olaylarının ayrıntılarını yanlış ve eksik de yansıtabilirler. Ama ger-

çekten de, yanlışlık ve eksiklik sadece ayrıntılarla sınırlı kalırken, olayların asıl akışına ilişkin bilgilerimiz, güvenilirliğini koruyacaktır. Çünkü bugün elle tutulur izlere sahip oluşumuzun yanı sıra bazı kesin sayılar ve verilerden hareket edebilecek durumdayız. Ve zaten şu anda bu uzun gelişme sürecinin bugünkü sonuçlarının ne olduğunu da biliyoruz: Hayattır bu sonuç.

Demek ki yapılması gereken, geçmişe ilişkin bildiğimiz kesin şeyler ile günümüz arasındaki (doğa yasalarını izleyen) bir gelişmeyi modeli eştirerek yeniden kurmaktır. Zor ve dertli bir iştir bu. Gene de bugüne kadarki başarıları göz önünde tuttuğumuzda, yanılgı ve hata payının pek de ürkütücü boyutlarda olmaması gerektiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Gelişmenin türlü çeşit yanları ve alt kolları, daha başlangıçtan itibaren çok karmaşık ve birbirine sarmaşmış biçimde ortaya çıktıkları için, durum öyle aklımıza ya da önümüze gelen her çeşit açıklamayı ve savı ortaya atmamıza pek elverişli değildir. Bu bakımdan bilim, evrim sürecinin herhangi bir parçasına ilişkin sabırlı araştırmalar ve sınamalar sonunda dişe dokunur bir açıklama getirebilmişse, bunun doğru ve gerçeğe uygun bir açıklama olduğuna inanmak da hakkımızdır.

Neyse, dönelim "atmosferin evrimi"ne. Demek ki morötesi ışınların yerin yüzündeki etkilerinin eninde sonunda kendiliklerinden ortadan kalkmasını sağlayan şey Urey-Efekti'ydi. Bu etki ortadan kalktığı andan itibaren, o zamana kadar suyun içinde üremiş büyük moleküller, Güneş ışığının bu frekansınca yeniden parçalanmaktan kurtulmuşlardır. Moleküllerin durmadan kurulup parçalanması biçimindeki kapalı geri-beslemeli dolaşım sürecinin sonu da böylece gelmiştir. Peki bundan sonra ne oldu?

Evrimin gelip dayandığı bu durumdan öteye geçerken attığı, eldeki "malzemelerin" özelliklerince ve bu malzemenin doğa yasalarına gösterdiği tepki ve davranış tarafından belirle-

nen adımın öyküsü, sonuçları bakımından nefes kesecek kadar heyecan vericidir. Evrimin bu aşamada attığı adım, "bilimsel" kavramının gerektirdiği soruları ortaya atmanın da ötesinde, ister istemez felsefi sorulara yönelmemizi kaçınılmaz kılmaktadır.

Texas, Dallas Üniversitesi'nden jeofizikçi *Lloyd V. Berkner* ve *Lauriston C. Marshall,* altmışlı yıllarda, Urey-Efekti'nin işleyiş mekanizmasını somut sayılarla açıklamak için çalışmaya başladılar. Daha önce Urey, morötesi ışının kendi kendini frenlemesine yol açan mekanizmanın, kaçınılmaz olarak ortaya çıktığını ispatlamakla yetinmişti. Gerek Urey gerekse meslektaşları, söz konusu kendi kendini düzenleme mekanizması sayesinde atmosferin içerdiği oksijen miktarının üç aşağı beş yukarı çok belirli bir sayısal değerin çevresinde dolaşıp durmuş olması gerektiğini biliyorlardı. Ama somut sayılar ve yüzdelerle ifade edilmesi gerektiğinde, bu değerin ne olduğu bilinmediği gibi, bilinmemesi pek de önemli bir eksik sayılmıyordu.

İşte ilk kez Berkner ve Marshall, o zamanki bilgisayarların yardımıyla söz konusu değeri bulmak için, iyice karmaşık hesaplara daldılar. Herhalde onlar da bu değere ilişkin bulgunun ortalığı öylesine ayağa kaldıracağını ummamışlardı. Bu sayıya, daha doğrusu bilgiye ihtiyaçları vardı; hepsi bu. Her iki Amerikalı biliminsanı da bugün, yeryüzü atmosferinin –bizim bu kitapta anlattığımız ve günümüzde biliminsanlarının çoğunca benimsenmiş biçimiyle– evrimini açıklayan teorinin sahibidirler. Böylesine geniş kapsamlı bir teorinin geliştirilmesinde ise, sözü edilen sayısal değer paha biçilmez bir katkıdır.

Bu sayı, bu konudaki düşüncelerimizin gelişme çizgisinde sağlam bir başlangıç noktası oluşturmakla kalmaz, kurduğumuz bütün bir modelin kendi içinde tutarlılığını sınamamız bakımından da olağanüstü önem taşır.

Hesaplamalar, Urey-Efekti'nin ilk atmosferin içinde, atmosferin hepsinin tam onda biri kadar, yani bugünkü oksijen miktarının hemen hemen binde biri kadar bir oksijen yoğunluğu sağladığını ortaya koymaktadır. Bulunan değerin bu kadar düşük oluşu önce kimseyi şaşırtmadı. Aslında suyun fotodisaziasyon yoluyla ayrışıp oksijen oluşturma bakımından pek verimli bir kaynak olduğu söylenemez. Öte yandan, oksijen zaten öylesine güçlü bir morötesi ışın filtresidir ki, atmosferde biraz yoğunlaşır yoğunlaşmaz morötesi ışınların önünü keserek, yeniden oksijen oluşmasını engeller. Eh, elde edilen sayının da bu durumda en azından başlangıçta üzerinde durulmaya değer bir yanı yoktu. Ama iki Amerikalı bu sayısal sonuca dayanarak, atmosferdeki morötesi ışınları süzen filtrenin frekans profilini belirlemeye kalkışınca işler değişti.

Bilindiği gibi morötesi ışık tek bir dalga uzunluğundan oluşmaz, başka deyişle oldukça geniş bir frekans bandı vardır. Bildiğimiz gibi, ışığın dalga boyu (uzunluğu) fizikte *angström* birimiyle ölçülür. 1 angström, bir milimetrenin milyonda biri uzunluğuna eşittir. Gözle görebildiğimiz ışığın bütün elektromanyetik ışın spektrumu üzerinde yayıldığı alan, bu geniş frekans bandı üzerinde küçücük bir kesitle sınırlıdır. Tayf üzerinde dalga boyları en az 4000 angström olan elektromanyetik titreşimleri göz görebilir. (Biz bu dalga boyunu mor renk olarak algılarız.) Gözümüzün bize ışık olarak algılatabildiği en uzun dalgaların boyu ise, bunun iki katı bile değildir; ve ancak 7000 angströmdür. Biz bu uzunluktaki elektromanyetik titreşimleri, koyu kırmızı olarak algılarız.

Taşıdığı enerji zengin sayılabilecek kısa dalgalı (4000 angs' den daha kısa), gözümüzce algılanamayan morötesi ışık, görme bandımızın alt sınırı olan mor ışığın başlangıç değeri olan 4000 angs'e dayanır. Dalga boyları gittikçe kısalarak 100 angs'e

kadar uzanır. Aşağı yukarı bu sınırda, dalga boyları daha da küçülen röntgen ışınları ortaya çıkar.(*)

Demek ki 4000 angströmlük dalga boyu ile 100 angströmlük dalga boyu arasına yayılan morötesi ışığın, bir bütünlük gösterdiğini söylemek imkânsızdır. Arılarla yapılan deneylerde bunların 4000-100 angs. arasındaki değişik bazı frekans bantlarını açıkça, gayet net algıladığı belirlenmiştir. Bu belirleme doğrultusunda, bu hayvanların 4000-100 angs. arasındaki morötesi spektrumun içinde çeşitli frekans bantlarını, tıpkı bizim 4000-7000 arasında algıladığımız farklı renkler gibi algıladıklarını varsayabiliriz. Bu, işin bir yanı. 4000-100 angs. arasına yayılan morötesi ışığın değişik frekansları, çeşitli moleküller üzerinde değişik etkiler yaparlar. Sözgelimi yukarda sık sık üzerinde durduğumuz fotodisaziasyon yoluyla sudan oksijenin ayrılmasını sağlayan morötesi ışığın dalga boyu, yani frekans bandı, bir protein molekülünün ya da belirli bir kimyasal bileşimin parçalanmasına yol açan morötesi ışığın dalga boyundan farklıdır. Başka türlü söyleyecek olursak, morötesi ışığın etkisiyle ortaya çıkan kimyasal olaylar, söz konusu ışığın içinde ağır basan dalga uzunluğuna (frekansa) bağlı olarak değişik nitelikler gösterirler.

(*) Kimi durumlarda ışıktan, kimi durumlarda da ışından söz edip duruyoruz. "Morötesi ışık" diyoruz; görülebilir frekansların ötesinde kalan elektromanyetik ışınımların öteki alanlarında "ışın/ışınım" kavramlarını tercih ediyoruz. Çok kısa dalgalı röntgen ışınları, enfraruj ısı ışınları diyoruz. Özellikle uzun dalga bandının ucundaki bu ısı ışınlarına fizikçiler ışık demekten imtina ediyorlar. Bu dil kullanımına getirilecek itirazlara karşı, belki şöyle bir argümanın arkasına sığınabiliriz. Morötesi (ultraviyole) alan içinde kalan manyetik ışınları biz görmesek bile, başta arılar olmak üzere gözle algılayabilen, hatta bunları, muhtemelen başka dalga uzunluklarından ayırt edebilen canlılar var. Dolayısıyla "görme algısına" işaret eden "ışık" kavramını "ışın" kavramına tercih etmek gerek diye düşünüyoruz.

Bütün bu açıklamalardan sonra Berkner ile Marshall'ın Urey-Efekti'nin sonucunda özellikleri değişen o ilk atmosferin, Güneş'ten gelen ışığın içindeki çeşitli dalga uzunluklarını (frekansları) ne ölçüde süzdüğünü bulmak için canla başla didinmelerini anlamak artık kolaylaşıyor.

"Frekans profili"nden kastettiğimiz de bu süzme olayıdır. Çünkü bunu bulabilirlerse, iki biliminsanı teorilerini geliştirme yönünde hemen önemli bir adım daha atabilecekler ve o ilk denizlerde ve atmosferde birikmeye başlamış büyük moleküllerden hangilerinin, çok az dozlarda da olsa, atmosferden hızla süzülüp geçen morötesi ışık frekanslarından olumsuz bir biçimde etkilendiğini öğrenebileceklerdi. Başka deyişle, oksijenli atmosferdeki oksijen, morötesi ışık içindeki bütün dalga boylarını (frekansları) aynı ölçüde tutamıyor ve bazı frekanslar gene de atmosferden geçebiliyorlarsa, hangi frekansların kesinlikle oksijen tarafından engellendiğini bulmak da çok ilginç olacaktı. Çünkü bu durumda, o dönemdeki gelişme esnasında hangi kimyasal bileşimlerin, –engellenen parçalayıcı ışık frekanslarından ötürü etkin biçimde korundukları için– çoğalma, kimyasal deyişle, zenginleşme şansı bulunduğunu belirlemek mümkün olacaktı.

Bilgisayarlar ilk sonuçları ekrana yansıtmaya başlayınca, her iki Amerikalı araştırmacının da yüreklerinin ağızlarına geldiğini tahmin edebiliriz. Nasıl gelmesin ki; bilgisayarların verdiği yüzde 0,1 sayısı, yani Urey-Efekti'yle o zamanki atmosferdeki kendiliğinden ve kaçınılmaz bir biçimde oluşan oksijen miktarı, gene o zaman atmosferde egemen koşullarla birleşerek inanılması güç bir morötesi filtresi oluşturmuştu. İnanılması güçtü. Çünkü bu filtre, özellikle morötesi frekans bandının 2600 ile 2800 angs'lük dalga uzunluğunda son derece etkili oluyor, anlayacağınız bu frekansın atmosferden geçmesini engelliyordu. Bunda ne var diyeceksiniz. Ancak 2600 ile 2800 arasındaki dalga uzun-

luğu (2601-2799) öyle sıradan bir değer oluşturmuyordu. Frekans bandının bu dalga uzunlukları, proteinlerin ve nükleik asitlerin morötesi ışıklara en duyarlı oldukları banttı.

Önce bunun ne anlama geldiğini iyice kavramak gerekir. Evrim tarihinin şu ana kadar anlatageldiğimiz gelişiminin bu durağında, Dünya'nın oluşumunun, katılaşarak aşağı yukarı bugünkü biçimini almasının ardından en az bir milyar yıl geçmişti. Dünya'yı oluşturan malzeme, evrenin derinliklerinden gelmişti. Bu malzeme basit organik bileşimlerin yığışımından ibaretti. Öte yandan bu bileşimler, bugün yeryüzünde bulunan bütün elementleri içermekteydiler. Bu elementler de ilk ve en hafif element olan hidrojenden türemişlerdi. Hidrojenin ilk madde olma özelliği, bugün bildiğimiz kadarıyla, big-bang'in başlangıcında ortaya çıkan ilk madde oluşundan kaynaklanmaktadır. *Başlangıçta hidrojen vardı.* Her şey hidrojenle, kendi ağırlıklarıyla topaklanarak ilk yıldızlar kuşağını oluşturan dev hidrojen bulutlarıyla başladı. Bu güneşlerin, çoktan yok olup gitmiş ilk yıldız kuşaklarının merkezinde, adım adım, ama akıl almaz uzunluktaki zaman aralıkları içinde, hafif elementler, atom füzyonuyla ağır elementleri meydana getirmişlerdir. Eski güneşlerin bir bölümünün süpernova patlamalarıyla yok olup gittiği büyük "evren felaketleri", bu elementleri toz halinde yeniden uzay boşluğunun içine fırlatmıştır.

Big-bang'den sonra bu tür patlamalardan Güneşimizin ve gezegenlerinin oluşumuna kadar 10 milyar yıl geçmiş, aynı süre sonunda, geriye dönerek neler olup bittiğini anlamaya çalışan insanların bugün üzerinde kafa patlatıp durdukları Dünya oluşup ortaya çıkmıştır.

Dünya'nın doğuşundan sonra gelişmenin bundan sonraki akışını belirleyen koşullar hem daraldı, hem de bunlar iyice Dünya'ya özgü bir nitelik kazandılar.

Dünya bundan böyle belirli bir kütleye sahip bir gökcismiydi; bu kütlenin oluşturduğu çekim gücü, onu çevreleyen gaz kabuğunu belirli bir basınçla sıkıştırmaktaydı. Sabit bir uzaklıkta Güneş'in çevresine yerleşen bu gezegenin renkleri, büyüklüğü ve enerji üretimi, tamamen bu gezegene özgü ısı ve ışın koşullarının ortaya çıkmasına yol açtı. Gezegenin soğuyan kabuğu ve volkanlarından püsküren atmosfer kuşağının kimyasal bileşimi de tayin edici sonuçlar doğurmuştu. Belli miktarda su buharı, karbondioksit, belli miktarda metan ve amonyak.

Bütün bu değerler belli ve sabitti. Bunlar, o günlere kadar uzanagelmiş upuzun bir tarihin ortaya koyduğu değişmez sonuçlardı. Yeniden belirlenmesi imkânsız sayıda rastlantı bir araya gelerek bu değerlerin başka türlü değil de böyle olmasını, başka türlü değil de böyle bir büyüklükte olmasını zorunlu kılmıştı. Olaylara katılan malzemenin atom yapısından kaynaklanan özelliklerin ve doğa yasalarının yönlendirdiği bu olaylar, dış bir etkiye gerek duymaksızın, kendiliklerinden olup bitmişlerdi. Ve şimdi, bilinçten yoksun, ölü maddenin gerçekleştirdiği, bütün bu birbirlerine çok yönlü sarmaşmış serüven halkaları, rastlantılarca ve doğa yasalarınca yöneltilerek, yeryüzünün ilk atmosferinde Urey-Efekti'ni ortaya çıkartmışlardı. Bütün o koşullar, rastlantılar ve etkiler artık çözümlenmesi imkânsız bir biçimde bir araya gelerek, ortaya bir anda bir sayı çıkardılar. 0,1 (onda bir) oksijen. Ne daha çok, ne daha az. Bu miktar, Güneşimizin kendine özgü özellikleriyle (sabit yıldızların tamamen kendilerine özgü, bireysel ve öteki yıldızlarınkiyle karıştırılmayacak özellikleri vardır) birleşerek etkidiğinde, yeryüzünde o aşamadan başlayarak, bütün hayat biçimlerinin en önemli iki yapı taşı sayılan proteinlerin ve nükleik asitlerin var olmasını sağlayacak elverişli ortamın net bir biçimde oluşması anlamına gelen koşullar da ortaya çıktı.

Yeryüzü tarihinin bu anında, bu hayat için atlanmaz iki temel yapı taşının ya da bilimsel söyleyişle "biyopolimer"lerin, henüz yerlerinde yeller estiğini anımsatmakta yarar var. Hatta onların dolaylı öncüleri bile henüz ortalarda görünmemekteydi.

Daha net söylemek için bu iki temel polimerin, yani yumurta akı ile nükleik asitlerin bu ana kadar yeterli miktarda oluşabilme bakımından en ufak şansları bile bulunmadığını düşünecek olursak, burada anlattığımız gelişme aşamasının, evrim tarihindeki bu eşiğin, ne anlama geldiğini daha iyi kavrarız. Bu iki polimer, öylesine karışık inşa edilmişlerdir ve yetmiyormuş gibi, yapıları öylesine üst düzeyde bir özgünlük gösterir ki, bunların yapılarının, salt rastlantı sonucu zenginleşerek bu düzeye gelmesi, astronomik bir imkânsızlıktan da öteye, düşünülmesi bile imkânsız bir şeydir.

Burada, hayatın süreçlerini ve olaylarını inceleyen doğa araştırmacılarının ikide bir karşılarına dikilen ve daha önce kısaca değindiğimiz açmazın somut bir örneğiyle burun buruna geliyoruz. Bu örnek aynı zamanda, hayatın doğuşunu bilimsel yollardan açıklama imkânları üzerinde kafa yormayı daha baştan reddedenlerin, artık usanç verecek kadar kotarıp kotarıp öne sürdükleri dayanaklardan birinin en tipik olanıdır. Aslında bilimsel bir açıklamayı düşünme zahmetini bile göze alamayanların, bundan kaçarken, gerçek motifleri bambaşka ve çok çeşitlidir. Bunlardan biri, çok uzun bir geleneğin içinden süzülegelmiş bir önyargıdır. Bu önyargıya göre, hayatın ve insanın bilimsel-nedensel bir açıklanma imkânının var olması demek, dinsel anlamda bir "ruh" anlayışını, bundan da öteye bir Tanrı'nın var olma olasılığını ve buna bağlı olarak dinin anlamını temelden çürütmek demektir.

Bu neredeyse farkında bile olmadıkları endişe ve korkunun etkisiyle (gerçi çoğunlukla bunları gizlemek için sudan sebepler

ileri sürülür) sözde "ruhsuz" buldukları ve yetersiz ya da "materyalist bir eğilim" diye anında yargılayıp bir kenara attıkları olgular ve düşüncelerle biraz daha yakından ilgilenmeyi reddeden insanların sayısı, şaşılacak kadar çoktur doğrusu. Sözgelimi yukarıda değindiğim gerekçelerle Darwinizmi, belirttiğim argümanları kullanarak reddedenlerin, saldırdıkları görüşler hakkında aslında kendilerine özgü bir yargı oluşturacak kadar bir bilgileri bile bulunmadığını sayısız fırsatlarda tespit edebilmişimdir. Karşılaştığımız hemen her durumda bu kimseler, Darwinizmi öylece reddeden önyargılara büyük bir iştahla sarılmışlardır. Herhangi bir açıklama yapma ihtiyacı bile duymadan, bunları öylece temcit pilavı gibi ikide birde ileri sürüp dururlar.

Değindiğimiz endişe ve korkular istedikleri kadar meşru ve anlaşılır olsunlar, bu tepki gene de alabildiğine tuhaf, onlara özgü bir tepkidir. Bu kimseler ancak olup biteni doğal yollardan açıklama girişimlerini benimsemedikleri ve kabul etmedikleri sürece, yani ancak bu durumda bir esrar, bir "mucize" olarak kalabilecek olan bir şeyin değerinin ne olabileceğini, ne işe yarayabileceğini kendi kendilerine sormaya yanaşmamalarına şaşmaktan başka bir şey yapamayız. Ama asıl, birçok kimsenin, açıklanmamış değil de tersine bilimsel açıklanması yapılabilmiş doğa olaylarında, o andan itibaren öyle hayranlık uyandırıcı ve şaşırtıcı bir yan bulamamaları, insanı gerçekten çileden çıkarmaya yeter.

Biliminsanlarının yüzyıllarca süregelmiş çabaları ve katlandıkları onca zahmetten sonra varlıklarından ancak haberdar olabildiğimiz onca karşılıklı ilişki ve sayısı neredeyse belirsiz doğa olayı, hayret ve şaşkınlığın, gerçek bir hayranlığın kaynağı olmaz da ne olur? Evrenin boyutlarından ve yıldızların gelişme yasalarından atomların yapısına ve madde ile enerji arasındaki sır dolu ilişkiye; içinde canlı bir organizmanın inşa planının depolan-

mış olduğu hücre çekirdeğinin içindeki olaylardan beynimizdeki elektrik akımlarının keşfedilmesine kadar, sadece ve sadece bilimsel araştırmaların sonuçları olarak öğrendiğimiz hayranlık uyandırıcı doğa olayları saymakla bitmez. Bütün bu gerçekler gün gibi ortadayken, şaşırtıcı sayıda insanın, bilimin, dünyanın büyüsünü bozduğunu ve onu örten mucizeyi çekip aldığını bıkıp usanmadan yineleyip durmasına ne demeli? Doğa anlamına gelen o şeyin şaşırtıcı boyutlarını ancak bilim gözlerimizin önüne sermiştir.

Doğabilimlerine dayalı düşüncenin ideolojik muhalifleri, özellikle, herhangi bir doğa fenomeninin açıklanmazlığını ispatladığına inandıkları her veriye açgözlülükle saldırırlar. Sözgelimi canlı yapıların salt rastlantı sonucu ortaya çıkmalarının istatistik yönden imkânsızlığı, çok sevilen ve bilimin günümüzdeki gelişmişlik durağında oldukça aktüel olan bir örnektir. Gerçekten de biyolojik işlevler yerine getiren tek bir protein molekülünün kuruluşunun o olağanüstü özelliklerine bakınca, bunu –hepsi doğru ve gerekli bir sıra içinde, doğru anda, doğru yerde ve doğru elektriksel ve mekanik özelliklerle birbirine rastlamış olmaları gereken birçok atomun, tek tek rastlantı sonucunda buluşmalarıyla– açıklamak mümkün değil gibi görünmektedir.

Gelgelelim daha önce gördüğümüz gibi, bu rastlantılar sayısının çokluğu ve oluşturdukları şartlar, belli bir noktada artık rastlantının körü körüne etkisini sürdürmesine "dur" diyecektir. Burada anlatmaya çalıştığım gelişme öyküsünün akışına ilişkin bilimsel görüşlerimizin, bugünkü durumun olağanüstü eksikliğine ve son sözü söylemekten çok çok uzak olmamıza rağmen, evrim tarihinin bu gelişme eşiğinde, doğanın rastlantı ile zorunluluğu bağdaştırıp birleştirmek gibi büyük bir açmazın üstesinden nasıl geldiğini bize bir anda kavratacak bir durumla karşılaşıyoruz: Yukarıda anlattığımız gibi, yeryüzünde, bundan tam

4 milyar yıl önce, özellikle de tam sözünü ettiğimiz hayat için vazgeçilmez önemde iki temel yapı taşının doğuşunu sağlayan elverişli koşulları tek yanlı olarak ortaya koyan, böylelikle de bunların gitgide yeryüzünde çoğalışını adeta körükleyen, başka deyişle zorunlu kılan bir durum ortaya çıktı.

Olayların o zamana kadarki akışından türeyen şaşırtıcı sonuçları nasıl yorumlayabiliriz? Bu sonuçların ortaya çıkışını nasıl açıklayabiliriz? Sanırım evrene ve Dünya'ya ilişkin bugüne kadar bilimce ortaya konmuş bilgilerle çelişmeden, ilkece üç açıklama imkânımız bulunmaktadır. Bunları burada kısaca sıralamak istiyorum. Bunu elden geldiğince tarafsızca yapmaya çalışacağım. Gene de bu üçü içinden birinin benim favorim olduğunu da saklamayacağım ve nedenini de temellendirmeye çalışacağım.

İlk açıklama imkânı, Dünya ve yeryüzü tarihinin tamamen rastlantısal olan seyrinin ardından ortaya çıkan sonuçları (protein ve nükleik asitleri) aynen bu tarih gibi tamamen (buraya özgü) rastlantının eseri saymaktır. Bu dünyada proteinlerin ve nükleik asitlerin neredeyse kaçınılmaz oluşumunu hazırlayan şartların ve ilişkilerin konumu, evrende bir daha ortaya çıkmayacak kadar düşük mü düşük bir ihtimal gibi görünse de, evren öylesine büyüktür ki, şartların böyle bir sonuç doğuracak bir konumda rastlantı sonucu bir araya gelme ihtimali dışlanamaz. Belki 10 ya da daha fazla yıl sonra, evrenin bir köşesinde böyle bir rastlantı daha gerçekleşecektir. Gerçi istatistiksel düşünce, milyarlarca Güneş sistemi ve gezegeni göz önünde tuttuğumuzda, böyle tek kezlik bir rastlantıyı kabul etmemizi zorlaştırsa da, rastlantının tek kezlik bir olaya yol açması ihtimalini istatistiksel düşünceyle çürütemeyiz.

Gerçekte bu ihtimal geçerli olsaydı, bunun sonuçlarının nasıl olacağı da bellidir. Bu durumda Dünya, hemen kesin bir biçimde, uzayın içine serpilmiş ve her biri milyonlarca güneş içeren

gene milyarlarca samanyolu içinde üzerinde canlıların yaşadığı biricik gökcismi olma ayrıcalığını taşırdı. Çünkü bu durumda evren istediği kadar büyük olsun, protein ve nükleik asitin doğuşunu sağlayan rastlantı öylesine imkân dışıdır ki, bu büyüklüğüne rağmen, bu rastlantı evrende bir ikinci kez ortaya çıkmış olamaz; bu bilimin de vardığı sonuçtur. Gerçi hayatı içeren biricik gezegen olarak evrenin sonsuz derinliklerinde böylesine tasarlanması imkânsız, eşi örneği bulunmayan, yalnız ve yalıtılmış, bir varoluş, bize ürpertici ve soğuk gelebilir. Olsun. Doğanın bizim duygularımıza ve isteklerimize göre hareket edecek hali yok ya!

Dünya'nın doğuş öyküsünün bütün ayrıntılarıyla özellikle canlı organizmaların karmaşık yapı taşlarının ortaya çıkmasını belli bir ölçüde zorunlu kılacak, planlı bir yol izlemiş olması ihtimalini, doğaüstü bir gücün doğrudan işe el atmış olmasıyla da açıklamak elbette mümkündür. Nitekim, yeryüzündeki koşulların, daha sonraki gelişmeleri adeta önceden kestirmişçesine neden sonra ortaya çıkan hayatın talep ve ihtiyaçlarına böylesine şaşırtıcı bir uyum sağlamalarını, ancak doğanın ötesinde duran, her şeye gücü yeten bir yaratıcının, yeryüzünde eninde sonunda hayatı ortaya çıkarma hedefine bağlayabiliriz. Hiç kimse, hatta herhangi bir biliminsanı bile, bir tanrının, gelişmeyi bu amacı doğrultusunda gerektiği gibi etkileyecek güçten yoksun olduğunu ileri süremez.

Yukarıdaki bu iki açıklama temelde birbirlerinden ne kadar farklı olurlarsa olsunlar, her ikisi de ortak bir önkoşuldan, aynı varsayımdan yola çıkmaktadırlar. Her iki durum da, Urey-Efekti'nin ve sonuçlarının ilk yeryüzü koşulları altında sağladığı şart ve imkânların ve doğrudan bu efektin etkisiyle ortaya çıkan polimerlerin, ilerde yeryüzünde hayatın kök salmasını sağlayacak biricik yapı taşları oldukları varsayımına dayanmaktadır. Dünya tarihinin bu dönüşüm noktasında karşımıza çıkan sorun,

ya da açmaz, şu ana kadar, hayatın sadece protein ve nükleik asit gibi iki temel yapı maddesi olmaksızın hiçbir şekilde var olamayacağını, tartışmasız benimsememizden kaynaklanmaktadır. İşte bu yüzden de, gelişmenin akla gelebilecek onca imkân ve seçenek arasında, (bu iki yapı taşını kendine favori seçerek, bunların dışında kalan) neredeyse sayısız atom kombinasyonlarını bir kenara bırakmış olması, akıllara durgunluk verecek bir olaya dönüşüyor.

Ne var ki, proteinlerin üzerine kurulmamış olan ve canlı yapının inşa planını kuşaklar ötesine taşıyan ve çoğalmak için nükleik asit bileşiklerini kullanmayan bir hayat biçimini tanımadığımız gibi, onu tasarlayamıyoruz da. İyi de bu, başka türlü bir hayatın olamayacağını mı gösterir? Yoksa gene durumu insanmerkezci bir yaklaşımla yorumlama alışkanlığının tipik bir örneğiyle mi karşı karşıyayız? Bu soruya "evet" karşılığını verdiğimiz anda, üçüncü bir açıklama imkânı ve seçeneğinin daha bulunduğunu da anlamakta gecikmeyiz.

Belki de Urey-Efekti'nin sonucunda Dünya tarihinde ortaya çıkan durumun gösterdiği özellik, öyle pek imkân dışı, salt bir kezlik bir rastlantı, ya da şu ana kadar sandığımız gibi "amacayönelmiş" bir planın sonucu değildi. İnsanmerkezci yaklaşma alışkanlığından kendimizi sıyırdığımız andan itibaren, başka deyişle sadece proteinlerin ve nükleik asitlerin birer maddi yapı taşı olarak hayatın hizmetinde olmaları, yani hayatın biricik temel öğesi olmaları halinde hayatın mümkün olabileceğini söyleyen anlayıştan, bu, yeryüzü koşullarınca sınırlandırılmış ve belirlenmiş anlayıştan yakamızı kurtardığımız andan itibaren, çözümsüz gibi görünen sorunlarla birlikte birbiriyle çelişir görünen açıklamalar da ortadan kalkmaya başlar. Bu andan başlayarak, ötekilere göre akla çok daha yakın, çok daha sade, ama sonuçları bakımından çok önemli bir açıklama yapma imkânına da kavuşuruz.

Bu üçüncü yol için artık ne amacı önceden belirlenmiş hedefli bir doğaüstü gücün müdahalesini önkoşul olarak aramaya, ne böyle bir müdahalenin imkânsızlığını kanıtlamaya çalışmaya, ne de alabildiğine uç, handiyse imkânsızlığın sınırında bir rastlantının varlığını benimsemek gibi doyuruculuktan uzak varsayımlara bel bağlamaya gerek vardır. Ötekilere göre alabildiğine yalın bu açıklamanın temelinde, her şeyin doğal yollardan gerçekleştiği varsayımı yatar. Yerküredeki evrim bundan yaklaşık 3,5-4 milyar yıl önce proteinlerin ve nükleik asitlerin oluşmasına elverişli bir ortamı sağladığında, söz konusu iki polimer, kaçınılmaz şekilde belirli bir ortalama miktarın üzerinde birikmeye başlamışlardı. Ve daha sonra yeryüzünde hayat ortaya çıktığında, ayağını sadece ve sadece, hazır bulduğu bu iki yapı taşı üzerine basmıştı. Çünkü başka seçeneği yoktu; bu iki temel madde, hayatın evrimi bakımından gerekli karmaşıklığa sahip olmakla kalmıyor, o aşamada yeryüzünde yeterli miktarda bulunma ayrıcalığını da elinde tutuyordu. Hayat, gelişme yönünde attığı adımın aynısını, aynı ölçüde karmaşık ve gelişmeye elverişli bir dizi başka moleküle de gerçekleştirebilirdi. Bu tek varsayımı, yukarıdaki açıklamanın üstüne eklersek, artık ortada ne birbiriyle tutarsız bir bütün oluşturan açıklamalar, ne de yorumlanması imkânsız durumlar kalır. Gerçi hayatın başka bir dizi moleküle de yola çıkma ihtimalinin var olmuş olduğu düşüncesine ilk ağızda kafamız pek yatmayabilir. Ama bu varsayımın öteki birçoklarından daha fazla akla yatkın olduğunu ve gerçekleri zorlama gibi bir duruma yol vermediğini kesinlikle söyleyebiliriz.

Sözünü ettiğimiz bu varsayımlarla sorunu çözmeye kalkıştığımızda, yerkürenin o günkü koşullarında, evrimin hayat için vazgeçilmez o iki temel yapı taşının doğuşuna yol açan o rotayı nasıl olup da izlediği türünden bir soruyu açıklama zorunluluğuyla artık karşı karşıya gelmeyiz. Gelişmenin bu iki molekülü meydana getirdiğini ve bunu hazırlayan nedenleri bir bir gözden

geçirmiştik. Olup bitende öyle esrarengiz ve akıl karıştıracak bir yan yok. Evet, dediğimiz gibi hayat, sadece bu iki yapı taşını kullandı, çünkü o sıralarda ortalarda kullanabileceği daha elverişli bir madde yoktu.

Ötekilerine göre çok daha doyurucu ve akla uygun bir üçüncü açıklamanın en önemli sonuçlarından birini de, bu akıl yürütmeyi sondan başa doğru değerlendirerek, başka deyişle sonuç olarak ortaya çıkmış hayat olgusundan hareket ederek elde ederiz. *Uzayın başka bir yerinde değil de özellikle tam bu bölgesinde hayata elverişli bir ortamı sağlayan eşsiz koşulların akıl almaz zincirler kuran rastlantılar sayesinde ortaya çıkmasıyla yeryüzü de hayatla bezenmiştir, diye düşünmek yerine, yeryüzünde hayat vardır, çünkü hayat dediğimiz olay, kendisini gerçekleştirmek bakımından öylesine evrensel bir potansiyele sahiptir ki, proteinler ve nükleik asitler gibi sadece iki molekülün birer başlangıç basamağı oluşturdukları ilkel yeryüzündeki o alabildiğine zorlayıcı ve eşi örneği bulunmayan şartlarda bile biyolojik bir evrimin gerçekleşmesi mümkün olmuştur, diye düşünmek çok daha doğrudur.*

Bir daha dönmemek üzere bu noktadan ayrılmadan önce, doğabilimcilerin gözünde, bu varsayımlara dayalı üçüncü açıklamanın ikinciye göre niçin daha doyurucu ve daha akla yatkın olduğunu da göstermemiz gerekiyor. Unutmamamız gerekir ki, düşünce tarihi içindeki rastlantıların beslediği ve yüzyıllardır süregelmiş tek yanlı bir eğitim idealinin kaçınılmaz sonucu olarak, bugün Avrupa kültürünü temsil eden toplumlar bile öyle bir bilinç düzeyinde takılıp kalmışlardır ki, bizim gibi doğabilimi ile doğa felsefesi arasındaki alanda dolanıp duran birinin, Tanrı müdahalesi olmayan bir evrimi savunurken, sürekli yanlış anlaşılma tehlikesini göz ardı etmemesi ve adım başı bu yanlış anlaşılmayla hesaplaşması kaçınılmaz olmaktadır.

Böyle olunca aslında kendiliğinden anlaşılır bir şeyi burada bir kez daha üstüne basa basa hatırlatmak zorundayız. Değindiğimiz üçüncü açıklamanın, biliminsanlarının gözünde ikincisinden daha üstün bir yerde bulunmasının nedeni, bir yaratıcı Tanrı, doğayı yaratan fizikötesi bir gücü işin içine katmaması değildir. Gerçi Tanrı'nın varlığına inanmayan birçok biliminsanı vardır; ama bunların sayısı her zamankinden fazla değildir.

Tanrı'yı işin içine katmayan bu son açıklamaya biliminsanlarının itibar etmelerinin nedeni, bu varsayımın doğaüstü, fizikötesi oldukları için ispatlanması imkânsız etmenlere başvurmadan sorunu halletmesidir. Çünkü doğabilimi, açıklamalar yapabilmek için yalnızca somut, ölçülebilir ve nesnelleştirilebilir etmenleri, süreçleri ve etkileri göz önünde bulundurarak evreni, Dünya'yı ve doğayı kavrama girişiminden başka bir şey değildir. Ama öte yandan bir doğabilimcisi için de geçerli bir ilke vardır: Bütün bu açıklamalar, olup bitenlerin ve etkilerin gerisinde, kimbilir belki de doğal olanın ötesinde bir yerlerde konumlanmış bazı gerçekliklerin ya da bütün doğa olaylarını mümkün kılan ve bu olayların akışını yönlendiren yasaların da temelini atmış bir Tanrı'nın bulunup bulunmadığı konusunda da herhangi bir fikir ileri sürüldüğü anlamına gelmemektedir. Bu konu açıklamanın ilgi alanı dışında kalmaktadır.

Ama öte yandan bu son açıklamayı destekler görünen bir düşünceye daha burada yer vermek gerekir. Bir an için evrenin her şeye gücü yeten, imkânsızlık diye bir şey tanımayan bir yaratıcısı bulunduğunu varsayacak olursak, bu yaratıcının, ikide birde işin orasından burasından düzeltici müdahaleler yapmak zorunda olduğunu düşünmek, Tanrı düşüncesiyle çelişen bir biçimde Tanrı'yı açıklamak gibi bir tutarsızlık içine düşmek demektir. Öyle ya, bir yandan o dinlerde tasarlanan evren yaratıcısının gücü her şeye yettiğine göre, aynı yaratıcının elinden çık-

mış olması gereken evrenin, işleyebilmek için ikide birde yaratıcısının müdahalelerine ihtiyaç duyacak kadar kusurlu olduğu anlayışını birbiriyle bağdaştırmak olacak iş değildir. Yıldızların, yeryüzünün ve atomların uzun zamandır sır olmaktan çıkmış doğal yasalar uyarınca doğal bir gelişmenin akışı içinde ortaya çıkmış olduklarından bugün artık kimse şüphe edemez. Hal böyleyken, varlığın, doğal yoldan bir kez ortaya çıktıktan sonra bundan böyle yoluna devam edebilmek, daha doğrusu bu başlangıç evresinden öteye geçebilmek için bu kez "dıştan" gelme yeni bir itici güce, bir dış müdahaleye ihtiyaç duymuş olduğunu ileri sürmek, bu evrende bir kurma hatasının bulunduğu anlamına gelmez mi?

Bir şey daha var. Biz genellikle, cansız, organik olmayan dünyayı, organik dünyadan daha yalın, daha az karmaşık ve buna bağlı olarak da daha kolay anlaşılır, hiçbir esrarengiz yanı olmayan bir olgu olarak görme eğiliminden kendimizi kolay kolay alamamaktayız.

Bu oldukça aldatıcı ve saf yargıyla desteklenmiş gözlemleme alışkanlığıyla var olana baktığımızda, dünya ya da evren, bize, üzerinde oyunların sahnelendiği cansız, edilgen bir sahne gibi yansır. İnsanoğlu, bu görünürdeki cansız dünyanın kendisine sunduğu sahnede, sanki kendi dışındaki öteki canlılarla birlikte kendi tarihinin oyununu sahneler gibidir. Hemen herkes, insanoğlunun var oluş tarihini oynadığı bu sahnenin, oyuncularından çok daha az ilginç olduğunu ya da daha az ilginç olması gerektiğini düşünmektedir. Öyle ya, sahne kulislerinin mekanik aksamının, o cansız mekanizmanın, hareket ve eylemleriyle oyunun asıl akışını oluşturan ruhsal yaşamdan daha ilkel ve ondan çok daha kolay kavranır olduğundan kim kuşku duyar ki?

Ne yazık ki, bu saplantı da temelden yanlıştır. Çünkü bize doğadaki yerimize ve konumumuza ilişkin gerçekliği tepetaklak

ederek sunmaktadır. Bilim doğanın derinliklerine daldıkça, bir yanda bir sahne bir yanda da onun üzerinde oyun oynayan aktörlerin bulunduğu yolundaki, sözde gerçekliği yansıtan benzetmenin berbatlığı da su yüzüne çıkmaktadır. Doğaya ilişkin bilgilerimiz arttıkça, edilgen bir sahne gibi gördüğümüz cansız, organik olmayan dünyanın, gerek yapısı gerekse işlevleri bakımından en az canlı doğanın ürünü olan bizler kadar karmaşık bir organizasyon gösterdiğini, alabildiğine karmaşık bir yapıya sahip olduğunu hayretle görüyoruz. Elementar parçacıkların özellikleri ne kadar şaşırtıcı ise, bedenimiz de dahil olmak üzere dünyayı oluşturan her şeyi etkileriyle ortaya çıkaran doğa yasaları da, aynen canlı bir hücrenin yapısı kadar esrarengiz ve şaşırtıcı, en az canlı hücreler kadar araştırılması güç birer olgu sunmaktadırlar.

İş bu kadarla da kalmaz. Canlı-cansız konusundaki ağırlık noktalarının dağılımında yeni bir dengeye, yeni bir düşünme alışkanlığına geçmemiz için başka nedenler de vardır. Başlarda da üstüne basa basa belirttiğimiz gibi, bizi bu çalışmada yönlendiren temel düşünce motiflerinden biri, yalnızca canlı doğanın belirli biçimlerine değil, aynı zamanda kendi varlığımız bakımından tipik görünen birçok özelliğe ilişkin kararların, bugüne kadar sanageldiğimizin aksine, daha evrenin başlangıç aşamalarında bir anlamda alınmış olduğudur. Milyonlarca yıllık bir serüvenden sonra gele gele hayatı ve bilinci ortaya "koymuş" olan gelişmenin, başka deyişle evrimin, kendi ürünleri üzerindeki etkisini nedense garip bir şekilde küçümseyip durmuşuz. Artık yavaş yavaş da olsa kendimizi bu gelişmenin ürünü olarak görmeyi öğrenmemiz gerekiyor. Bu gelişmenin bağlı olduğu yasalar ve izlediği tarih rotası, gerek bizi gerekse Dünyamızı tepeden tırnağa en küçük ayrıntılara kadar biçimlemiş, her şeye damgasını vurmuştur.

Hayatın planlarının cansız doğada belirlenmiş olduğu anlayışını destekleyici, kuşkuya yer vermeyen bir kanıta daha ön-

ce değinmiştik. Urey-Efekti'ydi bu kanıt. Urey-Efekti'nin o ilk atmosferde yol açtığı gelişmelere ve sonuçlara baktığımızda, şaşmaz bir yargıya varırız: Biyolojik evrimin başlamasından daha milyonlarca yıl önce, bileşimindeki özelliklerden ötürü o ilk atmosferin içinde, gelecekteki hayatın hangi temel yapı taşları üzerinde kurulacağına ilişkin karar da hazırlanmıştı. Atmosferin volkanik kökeninden ötürü sahip olduğu kimyasal yapı ile morötesi ışınların etkisiyle gerçekleşen süreçler sonunda serbest kalıp atmosfere geçen oksijen arasında kurulan karşılıklı etkileşimin rastlantısal fizik koşulları, öteki polimerlerin hayata geçebilme şansını yoğa indirgeyerek, kullanılabilecek onca molekül arasından bugün bildiğimiz sadece bu iki molekülü seçmişler, başkalarına var olma imkânı bile tanımamışlardır. (Burada, baştan beri süregelen ve kurtulmamız imkânsız bir "dil-tutulması" artık iyice netleşiyor. "Alınan kararlardan", "yapılan seçimlerden" vb. söz edip duruyoruz. Özneyi "yapan" olarak ifade eden "dilimiz", evrim sistemi ve süreçler gibi öznesiz "ilişkilerde" ne yazık ki henüz çaresiz. Bu dil sorunu özellikle "belgesellerde" iyice ortaya çıkıyor. Çevirilerin kasten çarpıtılmadığı bir yerde, "bu balık şöyle, böyle tasarlanmıştır" ya da "evrim, şöyle bir çözüm üretmiştir" biçimindeki ifadeler "evrim" sistemine ve olgusuna girişimizi ister istemez "olumsuz" etkiliyor. V.A.)

Tartışmayı burada noktalayıp yeniden atmosferimize dönelim. Bir morötesi ışık filtresi olarak atmosferin önemi üzerinde daha önce durmuştuk. Son yıllarda, Güneş ışığını engelleyen atmosferin dışına roketler sayesinde çıkma imkânı kazanan bilimsel incelemeler, Güneş'ten yayılan morötesi ışığın frekans alanındaki enerjinin hepsinin yeryüzüne ulaşmış olması durumunda, Dünya'da hayat namına bir şey kalmayacağını kesinlikle göstermiştir. Atmosferin, Güneş'in morötesi ışın alanında kalan belirli frekans bantlarını yutmaması ve bunların yeryüzüne inme şan-

sını elde etmeleri halinde, Güneş yeryüzünü, tıpkı ameliyathanelerde, mikroorganizmaları öldürmek için kullanılan morötesi lambaların yaptığı gibi sterilize ederdi. Eh böyle bir temizlik hareketi sonunda yeryüzünde tek bir canlı kalmayacağı kesindi. Öte yandan Mars yüzeyinde bugüne kadar gerçekleştirilen gezegen sondajlarından elde edilen görüntüler, yeterli yoğunluğa ulaşmış bir atmosfer kuşağının, meteor (göktaşı) yağmurlarına karşı ne kadar etkili bir kalkan oluşturduğunu gözler önüne sermektedir. Gökbilimciler, büyüklük ve yoğunluk bakımından bizim gezegenimizi andıran, ancak atmosferden yoksun öteki gezegenlerin göktaşı bombardımanları sonucunda delik deşik bir yüzeye sahip olduklarını tahmin ediyorlar. Bu olgu Ay, Merkür, Plüton, Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün için de, bunların çevrelerinde dolanan 29 uydu için de geçerlidir.

Gerçekten de atmosferimiz bir hava deposu olma özelliğinin yanı sıra masif göktaşlarına karşı alabildiğine güvenilir ve etkili bir koruma kalkanıdır da. Bildiğimiz gibi bu kozmik gülleler atmosferimize girerken hareketlerinin yüksek hızı nedeniyle atmosferimize sürtünür sürtünmez havayla temas sonucu, anında öylesine ısınıp korlaşırlar ki, birkaç istisna dışında hemen hepsi yeryüzünün çok yükseklerinde yok olup giderler.

Denizlerin yanı sıra atmosferimiz, Dünya'nın en önemli iklim düzenleme mekanizmasını da oluşturur. Gün boyu Güneş'ten ışınlanma yoluyla gelen ısının büyük bir bölümünü gece boyunca saklayan atmosfer, yeryüzündeki gece-gündüz arasındaki ısı farkının tıpkı Ay'da olduğu gibi çok büyük olmasını önler. Atmosfer ısıyı sadece saklamakla kalmaz aynı zamanda sağa sola taşıma görevini de yerine getirir. Atmosferin içinde her yana hareket eden termik akımlar, yani rüzgârlar, Dünya'nın çeşitli bölgeleri arasındaki ısı farklılıklarının büyük olmasını önlerler. Aynı termik akımlar gerek okyanuslardan, gerekse yerkabu-

ğunun nemli bölgelerinden Güneş ısısı nedeniyle buharlaşıp yükselen suyu, Dünya'nın bir ucundan başka bir ucuna taşıyıp çeşitli bölgelerde yağmurların yağmasını sağlarlar. Atmosfer olmasaydı, bütün bu saydığımız doğa olaylarının gerçekleşmesi de mümkün olmazdı. Öte yandan erozyon da iklimi ve atmosfer koşullarını etkiler. Gündelik hayatın perspektifinden baktığımızda, erozyon, peşi sıra bir sürü olumsuzluğu da getiren bir doğa olayıdır. Gelgelelim aynı aşındırma olayının yerkabuğu üzerinde milyonlarca yıldan beri bu yana yol açtığı hareketler olmasaydı, yeryüzü bugün hâlâ bundan yaklaşık 4 milyar yıl önceki görünümünü korurdu: Katılaşmayla birlikte oluşmuş çıplak volkanik kayalardan geçilmeyen bir yerkabuğu. Küçük göktaşlarının neredeyse ölçülmesi imkânsız bir zaman süresi içinde süregelmiş ardı arkası kesilmeyen bombardımanlardan ötürü bu volkanik kabuğun en dış yüzeyi incecik bir tozla örtülü olurdu, tıpkı Ay yüzeyi gibi. Yeryüzünü verimli, bereketli, hayat taşıyan bir gökcismine dönüştüren toprak, kil, kum ve bütün öteki zemin öğeleri, hava ve rüzgârın ürünüdürler ve sadece bu atmosfer ve onun hareketinin özellikleri sonucunda ortaya çıkmışlardır.

Günlük hayatımızda "çevre" diye nitelendirdiğimiz ortama atmosferin kendisini ve etkilerini katarak çevre olgusuna yeni bir anlayışla yaklaştığımızda, karşımıza oldukça şaşırtıcı ve ilgi uyandırıcı bir olaylar listesi çıkacaktır. Biz burada böyle bir listenin dökümünü yapacak değiliz. Bunun yerine, günlük yaşantımızla öteki çevre olaylarından çok daha iç içe geçmiş, neredeyse onun ayrılmaz bir parçası olan bir başka olayın üzerinde durmayı tercih edeceğiz. Ama işte ele alacağımız olayın hayatımızın günlük serüveniyle çok yakından ilgili olması nedeniyle, onu anlatabilmek için, rotamızı değiştirerek küçük bir ara sokağa sapmamız gerekiyor: Estetik alanına giden sokaktır bu. Çünkü bize ne kadar şaşırtıcı gelse de, Dünya atmosferi o kendine özgü bileşimi

ve buna bağlı özellikleriyle estetik dünyamızın alışkanlıklarını da belirlemekten geri kalmamıştır.

Burada ne demek istediğimizi anlatabilmek için, kestirme bir yol izleyerek, modern uzay araştırmalarından elde ettiğimiz yakın tarihli bir olaya dikkati çekmek yararlı olacaktır. Henüz bir sorun olarak daha doğru dürüst algılanmamış, gündeme taşınmamış bir durumdan söz etmekteyiz. *Ay'ın yüzeyinin ne renk olduğu sorusu*, hâlâ kimsenin yanıtını doğru dürüst veremediği bir soru olma özelliğini korumaktadır. Oysa son yıllarda Ay'ın yüzeyinin fotoğrafları, çeşitli uzay sondaj araçlarının yardımıyla renkli olarak binlerce kez çekilmekle kalmamış, Ay'a ayak basan insanlar, onu gözleriyle görme, daha doğrusu ona gözleriyle bakma imkânı bulmuşlardır. Eh bu durumda, yukarıdaki, Ay'ın renginin bilinmediği iddiasının oldukça önemli bir soruna parmak bastığı da kendiliğinden anlaşılmaktadır. Gerçi Ay'ın yüzeyine inen insanların çıplak gözle bakma imkânını bulmuş olduklarını söylerken aslında biraz daha temkinli konuşmamız gerekirdi. Çünkü oraya inen insanlar bakışlarını herhangi bir yere yönelttiklerinde, atmosferden yoksun bu yörünge komşumuzun yüzeyine ulaşan ışık, insanların gözlerine öylesine şiddetle yansır ki, gözlerinin önünde koruyucu herhangi bir araç olmaksızın doğru dürüst bir şeyler görmeleri imkânsızdır. Bu nedenle uzay başlıklarının gerekli yerleri belirli saydam siperlerle donatılmıştır.

İşte Ay yüzeyini gözlemlerken bu nedenlerle ona ancak araçlar üzerinden, yani dolaylı bakmakla kalmıyoruz; bize ulaşan fotoğraflar da gene bir aracın üzerinden dolaylı sunulmuş olduklarından, Ay ile ilgili gözlemlerimiz tam bir dolaylılığın etkilerini taşıyorlar. İşte bu dolaylılığın sonuçlarına da hemen hepimiz tanık olabiliriz. Bunun için söz konusu komşumuzun herhangi bir dergideki fotoğraflarından birine bakmamız yeter. Bir dizi renkli fotoğraf bize Ay taşının mavi-yeşil arası bir renkte olduğu

izlenimini verdikten sonra, hemen bir başka dergideki başka görüntüler, bizi bir anda tereddüde düşürmeye yetecektir. Çünkü bu yeni fotoğraflarda Ay taşı, açık mavi ya da belki toprak sarısı, bej arası bir ton skalası üzerinde gezinip durmaktadır.

Diyelim ki, ille de kesin bir yargıya varmaya kararlıyız ve kalkıp astronotların sözlü ifadelerinin ya da gözlemlerini aktardıkları protokollerin yer aldığı yayınlara başvurduk. İşin içinden o anda çıkabileceğimizi sakın sanmayın. Çünkü astronotlardan biri Ay yüzeyinin peynir yeşili bir renkte olduğunu ifade etmişken; bir diğeri, sarımtırak ya da ne bileyim açık kahverengi olduğunu ileri sürmüştür mutlaka. Bu renklerin hangi yoldan olursa olsun algılanması sırasında beliren farklılıkların ne kadarının Dünya dışındaki bir ortamda, yani Ay'da kullanılan ışık filtrelerinin hesabına yazılabileceğini, ne kadarının ise bize öteki renklerle herhangi bir karşılaştırmalı algılama yapma imkânı vermeyen, bildik, alışıldık çevrenin renklerinden yoksun, tanımadığımız bir ışık ortamının renk algılarının farklılığından, daha doğrusu böyle bir ortamda renklerin değişik algılanmasından kaynaklandığını bilmemize imkân yoktur.

Bunları söylemekle asıl soruna hâlâ değinmiş olmuyoruz. Çünkü bütün bu küçük farklılıklara, değişik algılara ve dolaylı gözlemleme şansına rağmen, Ay yüzeyinin nesnel olarak gerçek bir dış görünüşü, yani gerçek bir rengi olduğu konusunda kimin kuşkusu olabilir ki? Ama işte yukarıda değindiğimiz nedenlerle, irili ufaklı birçok açmaz, bilgilerde bazı kopukluklar ve boşluklar kendilerini duyurmaktadırlar. Ne olursa olsun bütün bunların günün birinde ortadan kaldırılabileceğine ilkece inanmaktayız.

Anlayacağınız, Ay yüzeyinin gerçek görünüşünü, hakiki rengini günün birinde saptamanın ilkece mümkün olacağı umudunu hâlâ korumaktayız korumasına; ama buna, doğru rengi nasıl belirleyebileceğimiz, nasıl tanımlayacağımız konusunda hâlâ bir

fikrimiz bulunmadığını gerçeğini de ekleyelim. Öyle ya, hangi fotoğraf filmi bize, doğru rengi sunacaktır? Önünde herhangi bir koruyucu olmazsa Ay'a bakması düşünülemeyecek olan insan gözünün önüne konacak hangi filtre, hangi süzme mekanizması, söz konusu rengi hiç bozmadan, nasılsa öyle, gözümüze ve algımıza ulaştırabilecektir? Diyeceksiniz ki, boşuna çırpınmak niçin? Bütün bu güçlüklerin üstesinden gelebilmek için yapılacak tek bir şey var; Ay'dan Dünya'ya hiç mi taş getirilmedi? Ama işte bu akla ilk gelen ve akla en yatkın çözümün de, bir çözüm olmadığını ve bu konuda sandığımızdan çok daha temel ve üstesinden gelinmesi neredeyse imkânsız gibi görünen bir sorunla karşı karşıya bulunduğumuzu, o taşlardan birine baktığımızda anlamakta gecikmeyiz.

Evet, Ay'dan getirilmiş taşların incelenmesiyle ulaşmayı umduğumuz varsayımsal çözümün bir işe yaramayacağını atmosfere ilişkin açıklamalarımızı anımsadığımız anda kavramakta gecikmeyiz. Gözümüze hiçbir koruyucu, aracı koymadan Ay taşını çıplak gözle görüyor olsak bile, bu kez de onu yeryüzü atmosferinin oluşturduğu ışık süzgecinden nasibini almış bir Güneş'in ışığı altında görme zorunluluğundan kurtulamayız. Anlayacağınız, taşı Ay'da içinde bulunmuş olduğu ortamdan temelde farklı ışıksal bir ortamda incelemek durumunda kalırız. Atmosferin belli dalga boylarını nasıl yuttuğunu daha önce söylemiştik. Bu belli başlı ışınların elimizdeki Ay taşına Dünya yüzünde ulaşmaması anlamına gelir. Oysa aynı dalga uzunlukları, yani renkler, Ay'da herhangi bir engele takılmaksızın taşı bulup ondan yansıyacak; kısacası taşın rengini, dış görünüşünü oluşturacaklar, daha doğrusu belirleyeceklerdir. Kısa kesmeye çalışarak şöyle bir tespit yapalım: Önümüzdeki sorunu tutarlı bir mantık yürütmeyle sonuna kadar götürürsek, başta hiç de ummadığımız şu sonuca varmak zorunda kalırız: Bir Ay taşının gerçek, doğru rengi-

nin ne olduğunu hiçbir zaman öğrenemeyeceğiz. Bu imkânsızlığın en son nedenlerinden biri, gözlerimizin –evrimlerini gerçekleştirdikleri o yüzlerce milyon yıl boyunca– var olan ışık koşullarına olabilecek en iyi düzeyde uyum sağlamış olmalarıdır. İşte bu en iyi düzeyde sağlanmış uyum, gözlerin yeryüzü koşullarına aynı zamanda sımsıkı bağlı kalarak, algılama kapasitesinin sınırlarını bu koşullara göre belirlemeleri anlamına gelir.

Kendi imkânlarımızla gerçekleştireceğimiz küçük bir deney, bize bu sorunun irdelenmesinde biraz daha yardımcı olabilir. Beyin ve gözler, görülebilir ışığın değişik uzunluktaki elektromanyetik dalgalarını, algılarımıza, yani renk yaşantımıza sunmak üzere görüntü diline çevirirken, karşılaştırmada dayanak olan renkler tayfı bile her iki göz için tıpatıp birbirinin aynısı değildir. Yeterince aydınlanmış bir ortamda, bembeyaz bir kâğıda önce bir gözünüzle sonra öteki gözünüzle baktığınızda aynı kâğıdı farklı renk tonlarında algıladığınızı, yani gördüğünüzü fark edersiniz. Diyelim ki, sağ göz biraz daha pembemsi, sol göz biraz daha mavimsi görecektir kâğıdı; ya da beyaz. Oturup hangi gözümüzden aldığımız bilginin doğru olduğunu düşünmek boşunadır. Çünkü aslında renk diye nitelediğimiz olgu, özellikle de beyazlık olgusu, gerçekte doğada değil, bizim algımızda temellenmiş bir olgudur. İsterseniz, renkler ve beyazlık, kavram olarak sadece bizim algılarımızın ürünüdür de diyebiliriz. Gökkuşağından bildiğimiz renklerin hepsinin birleşerek gözümüze beyaz izlenimi sunmalarının nedeni, gözümüzün belli bir kurnazlığıyla açıklanabilir. Evrimi boyunca, Güneş ışığının koşulları altında gelişen göz, Güneş ışığının bizim atmosferimizin şartları altında meydana getirdiği aydınlığı renk yönünden nötr, bir tür renksiz saymış, bunu renksiz bir ortalama olarak yorumlamaya karar vermiştir. Biz buna, göz kendisine, öteki renkleri belirleyebilme kolaylığı bakımından, bir "sıfır başlangıç noktası" koymuştur da

diyebiliriz. Biyolojik yönden bakıldığında çok işe yarar bir gelişmedir bu. Bu sıfır noktasından, yani gözün ortalama aydınlık olarak belirlediği bir nötr noktadan her sapma, bir başka renk, "beyazdan" farklı bir renk olarak algılanacaktır artık. Ortamda, çevrede, beyazdan farklı bir şeyin varlığı, görme algımız için "renktir" de diyebiliriz. Ama sorun da burada boy gösterir. Çevre koşulları aynı kaldığı sürece, yani atmosfer aynı atmosfer olduğu sürece, gözün öteki renkleri çıkarabilmek için karşılaştırma noktası olarak seçtiği bu sıfır noktasının, bu beyazın "sıfır referans noktası" olma işlevi de sürer. Gelgelelim Güneş aynı Güneş de olsa, Ay yüzeyinde daha önce açıkladığımız nedenlerden ötürü durum birden değişmektedir. Yeryüzü atmosferinin filtresinden süzülerek ya da süzülmeyerek o tanıdığımız tarihsel ve rastlantısal ışın demetlerini, başka deyişle renk bileşimini oluşturan ışık, Ay yüzeyinde farklı koşullarla karşılaştığı anda, bizim optik algılama sistemimiz de iflas etmektedir. Sistemin, bir kıyaslama noktası olarak belirlediği beyaz sıfır noktası da işe yaramaz durumda kalmaktadır.

Renkleri algılamamız sırasında etkin olan bütün duygusal ve estetik değerlendirme mekanizmalarını harekete geçiren tepkiler ile yukarıdaki etmenleri birleştirdiğimizde, ortaya renk dünyamız, renk yaşantımız çıkmaktadır ve bu yaşantı, dolaylı yoldan da olsa yeryüzü atmosferinin tamamen kendine özgü ve başka herhangi bir yerde bulunmayan tipik özelliklerini de yansıtmaktadır. Şöyle de diyebiliriz: Görme yeteneğimiz, Güneş ışığının kendine özgü spektral (renksel) bileşimi ve atmosferin filtreleme etkisi sonucu yeryüzüne egemen olan ışık koşullarının damgasını yemiştir.

İşte şimdi, bir kez daha Ay taşının rengi sorununa geri dönecek olursak, artık bir adım daha öteye geçme imkânımız bulunmaktadır.

Biz bir Ay taşının gerçek renginin ne olduğunu hiçbir zaman öğrenememekle kalmayacağız, bu örnekten çıkan sonuçlar sadece *yeryüzü koşullarında* geçerli olmaktan da öteye, *yeryüzünde de etkili olduklarına* göre, üstüne üstlük gerçekte kendi gezegenimizin renginin de ne olduğunu bile bilemeyeceğiz. Bilip bilebileceğimiz tek gerçek, parlaklığın en üst değeri, ışık spektrumunun sarı alanına düşen ve atmosferin filtresinden geçerek ortalığı aydınlatan 150 milyon kilometre uzaklıktaki G2 V spektral tipindeki bir sabit yıldızın (Güneş'in) ışığı altında bir görünümümüz olduğudur.

[Dünya atmosferi ile insana özgü tipik özelliklerin oluşması arasındaki ilişkiye bir başka örnek de sesimizdir. Astronotların ve dalgıçların işlerini tehlikesiz ve daha iyi yapabilmeleri için yapay atmosfer odalarında yapılan çalışma ve deneyler, ortaya bu konuda ilginç sonuçlar çıkarmıştır. İnsan sesi, derin dalma deneylerinde kullanılan helyum-oksijen karışımı bir atmosferde, cırtlak, "micky mause"un orijinal sesini andıran bir renge bürünmektedir. Normalde doğal atmosferde bulunan azot yerine deneyde kullanılan helyum, sesin hızını değiştirmektedir; bu, havanın rezonans (titreşim) özelliklerinin de değişmesi demektir; bu hava, gırtlağımızdaki ses tellerinin titreşimiyle titreşime geçen havadır aynı zamanda. Oysa gırtlağımızın yapısı ve ölçüleri "normal" atmosfere uyum sağlayarak oluşmuştur.]

"Görülebilir" ışık ile yeryüzünün atmosferi arasındaki ilişki üzerine son bir-iki hatırlatma yapmak yerinde olacaktır. Güneş'ten gelen dalgaların çoğu, gezegenimizin gaz, yani atmosfer kabuğu içinde takılıp kalır. Güneşimizin kısa dalgalı ışınımlarını, bunların gama ve röntgen ışınları alanındaki durumunu, neden sonra, modern roket teknikleri atmosferimizin üstünde incelemelere imkân vereli beri, daha kesin öğrenebildik. Öte yandan Güneş'in uzun dalgalı ışınımlarının da büyük bir bölümü engellenir.

Görülebilen ışığın oluşturduğu tayf alanının hemen kıyısındaki ısı-ışınımlarını süzen filtre bulutlardır. Bulutlar, Güneş'ten gelen ısıyı, gene oradan gelen "aydınlıktan" çok daha fazla tutarlar. Gelgelelim bu "uzun dalgalı ışınım" alanında, bir istisna, bir tür "pencere", görülebilen ışığın tayf alanının dışındaki "dalgaları" geçirip durur. Ultra-kısa dalgalı radyo dalgalarının geçtiği bir penceredir bu. Bu dalgalar hiçbir engelle karşılaşmadan, atmosferdeki su buharını da geçerler. Bulutlu havalarda bile bu dalgalar üzerinden gerçekleştirilen incelemelerin engelsiz yürütülebilmesi bundandır. Bu tek istisnanın dışında görülebilen ışığın aslında şaşılacak kadar "dar" demeti, Güneş ışık/ışın tayfının içinden yeryüzüne ulaşan biricik "ışık bölümünü" oluşturur. Bu tespitimiz ve kullandığımız ifade tartışmasız doğrudur, ama temkinli yaklaştığımızda, durum tepetaklak olmaktadır. Çünkü bunun tam tersine bir durum söz konusudur. "Tam da yerinde", isabetli bir şekilde, Güneş'in tayf-bandının oluşturduğu o "dar demet" engelsiz yeryüzüne ulaşıyor demek yerine, Güneş ışınlarının geniş bandı içinden atmosferi geçip buraya tesadüfen ulaşabilen "demet" bu olduğu için, bizim açımızdan bu tayf alanının görülebilir "bölgesini", "ışığı" oluşturuyor demek doğrudur.

Bu durum bize, yeryüzü tarihinin o ilk dönemlerinde ortalıkta kaynayan "rastlantıların", mitolojinin iki suratlı yunus başı gibi iki yönlülüğünü öylesine gözümüze sokmaktadır ki, biricik doğru yoruma doğru adeta itiliriz. Anlayacağınız artık hiç kimse, yeryüzü atmosferinin tam da bizim için görülebilir olan Güneş ışığı demetini geçiren bir bileşimi temsil etmesi biçimindeki müthiş rastlantıya şaşırıp kalma durumuna düşmeyecektir. Gene hiç kimse, böylesine amaca uygun ve işe yaramış bir sonucun neredeyse ihtimal ötesi rastlantısallığını, kalkıp da doğaüstü müdahalelere ya da başka herhangi bir varsayımsal konstrüksiyona bağlamak zorunluluğunu hissetmeyecektir.

Bu ilişkide de mucizeyi neredeyse orada aramak mecburiyetinde olduğumuz anlayışı geçerlidir. Ve burada da mucize, henüz hayatın yerindeyeller eserken, bu gezegen üzerinde yüz milyonlarca yıldan bu yana hazır duruma gelmiş özel şartlara (sonradan) ayak uydurmanın başarılmış olunmasında aranmalıdır. Güneş tayfının bütünü içinden, çok dar bir bant bölümü atmosferden geçebilmektedir. Bu nedenle de hayat, milyonlarca yıl sonra, atmosferi geçebilen bu tayf bölümünü, varlıklarına, çevrelerinde yön bulmalarını sağlayacak optik bilgileri ulaştırmak yönündekullanmıştır. Böylece "görme" doğmuştur. Ayrıca Urey-Efekti'nin yol açtığı sonuçlar bağlamında getirdiğimiz yorum, bu ışık ve görme ilişkisinden çıkardığımız değerlendirmelerle bir kez daha desteklenmiş olmakta, vardığımız sonucun gerçekten de en akla yatkın sonuç olduğu anlaşılmaktadır. Urey-Efekti'nin tam da hayatın temel taşları olan proteinleri ve nükleik asitleri ortaya çıkarmış oluşuna şaşanlar, olup bitene ters perspektiften bakmaktadır.

İkinci Bölüm

Hayatın Oluşumu

4. Hayat Gökten mi İndi?

Yeryüzündeki bütün hayat biçimlerinin gök kökenli olabileceği tezi, tartışılmaya değer bir anlayışın ürünüdür. Elbette bunu söylerken, yeryüzünde hayatın ortaya çıkışını herhangi doğaüstü ya da fizikötesi etmenlerin varlığıyla açıklama girişimlerini kastetmiyoruz. Yeryüzündeki hayatın, kökeni başka gezegenlerde bulunan yaşam biçimlerinin bir uzantısını oluşturmuş olabileceği düşüncesi, ciddi bir ihtimal olarak kabul edilerek Amerikan Uzay Araştırmaları Kurumu NASA tarafından yıllardır ciddi bir biçimde araştırılmaktadır.

Burada hemen yeri gelmişken, bir başka yanlış anlaşılma ihtimalinin de önünü kesmemiz gerekiyor. Hayatın başlangıcının uzayda olma ihtimalinden söz ederken, nasıl herhangi fizikötesi ya da doğaüstü bir etmeni kastetmeyi aklımızın ucundan bile geçirmiyorsak, *Charroux* gibi kurnaz bir best-seller üreticisinin ya da onun düşüncelerini aşırarak ünlenen, ondan daha da açıkgöz *Erich von Däniken*'in hayal ürünü tezleri üzerinde durmayı da hiç düşünmüyoruz. İlk atalarımızın, tarihin başlangıcındaki bir zaman noktasında uzaydan gelmiş ziyaretçilerle çiftleşmiş oldukları "teorisi", bir eğlence romanı konusu olarak belki biçilmiş kaftandır; ama bu türden saçmalıkları bilimsel bir inceleme içinde ciddiye almak söz konusu olamaz. Böyle bir teorinin iler tutar bir yanı olmadığını bize hemen ilk ağızda kanıtlayan onca

biyolojik etmeni bir an için unutsak bile, hayatın başlangıcını bu anlamda uzaydan gelmiş varlıklarda aramamızın bu kitapta yanıtlamaya çalışacağımız, "Hayat nasıl ortaya çıktı?" sorusuna en ufak bir katkı sağlayamayacağı ortadadır. Çünkü söz konusu teoriler hayatın nasıl başladığını açıklamamakta, daha doğrusu hayatı açıklayabilmek için şu ya da bu biçimde herhangi bir ilk insanın varlığını önkoşul olarak almaktadırlar. Bu da, değindiğimiz soru çerçevesinde, havanda su dövmekten öteye bir anlam taşımamaktadır. [Bu kitabın ilerideki bir bölümünde, insanlığın gelecekteki gelişiminin ne yönde olacağını tartışırken, evrende iki farklı uygarlığın günün birinde fiziksel olarak yan yana gelmelerinin niçin hemen hemen imkânsız olduğunu ayrıntılı bir şekilde açıklayacağız. Öte yandan bırakın uzayı, dünyamız üzerinde bile ancak birbirine çok yakın türler arasında "üreme" ilişkisi kurmanın mümkün olduğunu biliyoruz. Bu nedenle atalarımız ile uzay varlıkları arasında üreme ilişkisi kurulmuş olması imkânsızdır.]

Hayatın kökeninin gökten, daha doğrusu uzayın derinliklerinden türemiş olabileceği düşüncesi, bundan yirmi-yirmi beş yıl önce Amerikalı mikrobiyolojicilerin uzay balonları ve araştırma roketleri aracılığıyla gerçekleştirdikleri deney ve incelemelerin ardından ansızın güncelleşti. Araştırmaları destekleyen kuruluş, gerçekleştirdiği uzay araştırmaları sonucunda mikropları ya da mikroorganizmaları Dünyamızdan uzaya taşıyarak uzayda "gezegenler arası bir kirlenmeye" yol açma durumunda bundan sorumlu tutulabilecek NASA'ydı. Gezegenler arası mikroorganizmaların uzayın bir ucundan öteki ucuna taşınması durumunda ortaya çıkabilecek tehlikenin iki yüzü bulunmaktadır. Bir başka gökcismi üzerinde, diyelim ki Mars'ta, görevini yerine getirdikten sonra gezegenimize geri dönen bir uzay ya da sondaj aracı, orada o gezegene özgü hayat biçimlerinin, bizdekinden değ-

şik türde mikroorganizmaların var olmaları durumunda, ancak mikroskop yardımıyla görebileceğimiz bu mikroorganizmaları Dünyamıza ister istemez taşıyabilir.

Bu mikroorganizmaların Dünyamızda herhangi bulaşıcı hastalığa yol açmaları ihtimali çok azdır. Yeryüzündeki hayat biçimlerinin, uzayın herhangi bir köşesinden taşınmış başka hayat biçimlerini temsil eden organizmaların bulaşmasıyla hastalanma ihtimalinin çok az olması, az önce, Däniken'in teorisinden söz ederken, atalarımızın uzay kökenli yaratıklarla çiftleşerek hayatı geliştirmelerinin imkânsızlığını dayandırdığımız aynı nedenin bir başka sonucudur. Çeşitli gezegenlerde yaşayan ırkların önlerindeki zaman ve mekânsal uzaklığı aşmaları halinde birbirleriyle çiftleşmelerinin başka bir engeli yokmuş gibi saçma bir düşünce, biyoloji yasalarının gerçekliği karşısında gerilemek zorundadır. Biyolojinin evrensel yasaları, herhangi yabancı bir organizmanın, kendisine yabancı bitkisel ya da hayvansal herhangi bir organizma içinde tutunabilme ve üreyip çoğalabilme şansının sıfır olmasa bile çok az olduğunu göstermektedir. Zaten bu küçük ihtimal bile ortalığı amansız bir biçimde kırıp geçirebilecek bir enfeksiyonun da meydanı boş bulması sonucunu doğuracaktır.

Her neyse, mikroorganizmalar dışında, daha doğrusu üst düzey yaşam biçimlerinin söz konusu olduğu yerde hemen tamamen imkânsız olan böyle bir birleşme –yani yabancı ırkın türleri arasında çiftleşme– mikroorganizmalar düzeyinde, hatta olağanüstü uyum sağlama ve kendini hızla değiştirip bulunduğu ortama ayak uydurma yeteneği tartışılmaz virüsler düzleminde bile olağanüstü küçük bir ihtimal olarak görünmektedir. Ama işte bu ihtimalin çok düşük olması, hiç bulunmadığı anlamına gelmez. Anlayacağınız tehlike ne kadar düşük bir ihtimal gibi görünürse görünsün, sonuçları çok büyük olacağından, sorumluların onu çok ciddiye almaları gerekir. Çünkü Dünya dışından gelebilecek her-

hangi bir organizma tohumunun yol açabileceği hastalığın muhtemel sonuçları tek kelimeyle dehşet verici olacaktır.

Bugün biyolojik ortamda sayısız hastalık bulaştırıcı organizma cirit atıp dururken insanların, hayvan ve bitkilerin yaşıyor olması, bunların çok eski zamanlardan başlayarak bağışıklık tepkileri gösterme yeteneğine kavuşmuş, başka deyişle savunma sistemleri geliştirebilmiş olmalarıyla mümkün olmaktadır. Bu sistemler sayesinde bütün gelişmiş organizmalar, akla gelebilecek her türlü mikroba karşı kendilerini koruyabilmektedirler. Oysa bir an için yeryüzünde tutunabildiğini varsaydığımız bir virüsün içine yerleşebileceği yeryüzü koşullarına göre yapılaşmış herhangi bir organik sistem, bu davetsiz misafiri ağırlamakla kalmayacak, ona eli kolu bağlı, çaresiz bir besin ve yaşama ortamı sunacaktır. Bu çok küçük, ama sıfır olmayan ihtimalin gerçekleşmesi halinde, Ortaçağ'ı kasıp kavuran veba ve kolera gibi salgınlar bile, bu gezegen dışı virüsün yol açacağı muhtemel salgın yanında çocuk oyuncağı kalacaklardır.

İşte bu nerdeyse imkânsızlık sınırındaki "olabilirlik", bilindiği gibi NASA yetkililerini iyice tedirgin etmeye yetmiş, örneğin Ay'da canlı organizmaların yaşayabilmesini sağlayacak imkânlar hemen hemen hiç bulunmamasına rağmen, oradan geri dönen astronotlar, daha ilk uçuştan sonra haftalarca karantinada gözetim altında tutulmuşlardır. Öngörülen Mars uçuşlarında bu uygulamanın çok daha kesin ve tavizsiz gerçekleşeceğinden hiç kuşkumuz yoktur.

Gelelim olayın ikinci yönüne, yani tersine. Gezegenler arasında canlı organizmaların oradan oraya sürüklenmesiyle doğabilecek tehlike sadece Dünya'ya mikroorganizmaların bulaştırılmasıyla sınırlı değildir. Uzaydaki hayatın doğuşuna elverişli ortamların Dünya'dan gidecek uzay araçlarıyla kirletilmesi, başka deyişle bu ortamlara mikrop bulaştırılması tehlikesi, en az birin-

cisi kadar büyük ve yıkıcı olabilecektir. Üstelik bizim Dünyamıza mikroorganizmaların taşınma tehlikesi, başka uzay nesnelerinde hayatın varlığı konusunda kesin bir şey bilmememizden ötürü hep bir olabilirlik özelliği taşırken, Dünyamızda hayat olduğu kesin olduğuna göre, buradan başka yerlere mikroorganizma göçü sonucu ortaya çıkabilecek tehlikeleri ciddiye almak gerekir. Tehlikenin boyutlarını tahmin edemiyoruz. Ama büyüklüğünden emin olabiliriz. Bilemeyeceğimiz tek şey, incelemeler yapmak üzere uzay sondaj araçlarını ya da doğrudan insanı indirdiğimiz yerlerde, oralara özgü, bize yabancı hayat biçimlerinin ortaya çıkıp çıkmamış olduğudur. Eğer buralarda şu ya da bu biçimde hayatın varlığı söz konusuysa, uzay araçlarıyla görünmeden yolculuk edecek dünya ya da uzay kökenli davetsiz misafirlerin oralara ulaşmaları halinde, oradaki hayatı ölümcül biçimde etkilemeleri söz konusudur. Tıpkı tersi yönde yolculuk etme ihtimali bulunan bir organizmanın bizdeki hayat biçimlerini tehdit etmesi ve etkilemesi gibi. İşte sözünü ettiğimiz bu tehlikeyi de kimsenin hafife almaması gerekir. Tehlikenin bizim gezegenimiz için söz konusu olmadığını düşünüp umursamaz tavır takınabilecek kimseler, bu yoldan başka ortamlardaki hayat biçimlerine ulaştırabileceğimiz mikroorganizmaların, önümüzdeki gelecekte nice zahmetlere katlanarak araştıracağımız bu hayat biçimlerini, böylelikle, onlarla daha ilk tanıştığımız andan itibaren yok edebileceği gerçeğini gözden kaçırmaktadırlar.

Bırakalım üzerinde belli canlı biçimlerinin çoktan ortaya çıkmış olması ihtimali bulunan gezegenleri, üzerinde hayat adına henüz hiçbir belirtinin bulunmadığından emin olduğumuz gezegenleri araştırırken de kullanacağımız uzay gemilerinin ve aygıtların özenle her türlü mikroorganizmadan arındırılmış olması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bunu söylerken ne kastettiğimizi belirtmek için dikkatleri bir kez daha komşu gezegen Venüs'e

çekmek ve bu gezegenin, bizimkiyle karşılaştırıldığında, şu anda hayatın gelişmesi bakımından tıpkı bir zamanlar bizim gezegenimiz gibi, bir tür hayatın embriyo aşamasından geçtiğini anımsatmak yararlı olacaktır. Canlıların ortaya çıkmasından önceki "prebiyotik" (hayat öncesi) aşamada bulunan bir gezegenin incelenmesi gerek bilim gerekse bizim kendi kendimizi tanıyıp öğrenebilmemiz açısından paha biçilmez bir değer taşımaktadır. Böyle bir inceleme, giderek gelişmenin herhangi bir aşamasında hayatı ortaya çıkaracak koşulları, milyonlarca yıl sürse de, adım adım ve somut bir biçimde tanımamıza ve organik olmayan bir evreden hayatın ortaya çıkacağı organik evreye kadar sürecek bir gelişmeyi izlememize imkân verecektir.

Böyle bir gelişmenin hangi noktalarda ve aşamalarda burada, yeryüzünde gerçekleşmiş gelişmenin rotasından ayrılıp kendine özgü farklı yollara girebileceğini bize göstermesi bakımından da eşsiz bir imkân elde etmiş olacağız. Gelişmenin hangi adımlarının zorunlu ve atlanmaz olduklarını, hangilerinin ise rastlantısal, başka deyişle zamanla koşullanmış, geçici adımlar olduklarını belirleyeceğiz. İnsanı heyecandan boğacak sorulardır bunlar. Bunların yanıtları bir bir gelmeye başlayınca, hayatın gelişmesinin yeryüzünde bürünmüş olduğu ve bizim hayat kavramından algıladığımız ve tanıdığımız o bilinen biçimlerden nereye kadar sapabilme şansı taşımış olduğunu bize gösterecek dayanaklar da edinebileceğiz. Oysa yeryüzü kökenli tek bir tohumun bile Venüs'e ulaşması halinde bütün bu soluk kesici sorular ve onlara getirilebilecek yürek hoplatıcı yanıtlar bütün anlamını kaybedebileceklerdir. Gerçekten de Venüs'te her türlü hayatın ön basamağı olan prebiyotik aşamada bulunan bir ortam gelişmekteyse, başka deyişle canlılığa doğru ilerleyen ama henüz kendi kendilerini üretip çoğaltma yeteneğini kazanmamış Venüs organizmalarının kendileri ya da bunların yapı taşlarını oluştu-

ran büyük moleküller, gelişim içindeki yerlerini almışlarsa, Dünya kökenli bir organizma, gerek beslenme gerekse çoğalma bakımından, kendisiyle rekabet edebilecek başka hiçbir organik sistemin bulunmadığı bir ortamda istediği gibi at oynatabilecektir. Gerçi orada da her şeye rağmen eninde sonunda hayat ortaya çıkacak, hatta milyonlarca yıl sonra gelişmiş organik sistemler ve bunların oluşturdukları hayat biçimleri boy gösterebilecektir; ama işte bu muhtemel hayatın kökenini, varsayımsal uzay aracının sürüklediği ve Dünya'ya özgü bir organizma olarak buradaki hayat biçimlerinin bütün temel niteliklerini temsil eden bir tohumun oluşturacağı kesindir. Bunun tek bir sonucu olacaktır. Bu durumda Venüs'te ileride doğacak hayat, Venüs'e egemen doğal ortamın koşullarına ister istemez boyun eğmiş ve bu koşullara uyum sağlamış bir yeryüzü organizmasının oraya özgü özel bir hayat biçiminden başka bir şey olmayacaktır. Gerçi bu da son derece ilginç bir gelişme sayılabilir, ama daha önce ortaya attığımız sorulara yanıt alabilmek için, insanoğlunun, bu Güneş sistemini terk ederek başka Güneş sistemleri içinde Venüs'tekine benzer bir ortam bulacağı güne kadar beklemek zorunda kalacağı da kesindir; o da sistemimizi terk edecek teknolojik gelişmenin gerçekleştirilmiş olması koşuluyla elbette.

Venüs yüzeyinin Dünya'dan gidebilecek organizmalarla kirlenmesini önlemenin kaçınılmaz bir zorunluluk olduğunu belirtirken, kuşkusuz yalnızca bilimsel kaygılarla hareket etmemekteyiz ve gene daha başka kaygılarla aynı endişeleri paylaşan insanların bulunduğunu ummak da hakkımızdır. Yeryüzündekinden farklı olacak gelecekteki bir hayat biçiminin gelişmesini ve evrimini daha başlangıç aşamasında engelleyip yolu tıkamak ya da tersine bu muhtemel gelişmenin önünü açmak konusundaki tavır, bizi ahlaksal bir sorumlulukla da baş başa bırakır. Bugüne kadar (1985) en az iki uzay inceleme aygıtının yeryüzünden kal-

kıp Venüs'e inmiş olduğu gerçeğini göz önünde tutacak olursak, endişelenmemek de elden gelmemektedir, çünkü şu ana kadar aygıtın ya da uzay gemisinin gerçek anlamda steril, yani her türlü canlı organizmadan arındırılmış bir biçimde yeryüzünü terk etme ihtimali oldukça düşüktür.

Gerek Amerikalılar, gerekse Ruslar bu nedenlerle uzaya fırlattıkları nesneleri her uçuştan önce akla gelebilecek en kılı kırk yaran özenle dezenfekte edip durmaktadırlar. Hele Amerikalılar uzay gemilerinin araştırmalarda kullanılmaya başlandığı o ilk yıllarda bu özeni öyle abartmışlardı ki, en azından ilk Amerikan uzay denemelerinde ortaya çıkan kimi aksaklıkları ve bunlara bağlı başarısızlıkları aygıtların elektronik aksamının kimi parçalarını, "uçuş öncesinde ısıyla sterilize etme" alışkanlıklarından ötürü, bu parçaların hasar görmüş olmalarına bağlayanların sayısı az değildir. Aradan geçen süre içinde bu başlangıç zaafları giderildi. Hem Amerikan hem de Rus uzay araçlarının Cape Kennedy'den ya da Baykonur'dan hareket etmeden önce kesin mikropsuz, her türlü organizmadan arınmış olduklarını kabul edebiliriz, ama bunların uzaya fırlatıldıktan ve kozmik hedeflere doğru yol almaya başladıktan sonra da bu özelliklerini koruyup korumadıkları ayrı bir sorudur.

Hedeflerine ulaşmadan önce bütün uzay araçlarının atmosferden geçmek zorunda olduklarını biliyoruz. Ama işte atmosfer gibi bir ortamın mikroorganizmalardan tamamen arınmış olduğunu söylemek mümkün değildir. Atmosferin üst tabakalarında egemen koşulları araştırmak için NASA'nın atmosferin bu tabakalarına inceleme ve gözlem balonları, araştırma roketleri attığını daha önce söylemiştik. NASA, mikrobiyoloji uzmanlarının yardımıyla bu roketlerin ya da balonların içine çeşitli "bakteri/mikroorganizma kapanları" yerleştirerek, atmosferin üst katmanlarını sistemli bir biçimde taramaktadır. Bu bakteri avla-

ma işinin, uzmanların beklemedikleri sonuçlar ortaya koyduğunu söyleyebiliriz. Stratosferin hemen hemen her alanında uzmanların akıllarının ucundan bile geçiremeyecekleri kadar çok sayıda ve çeşitli mikroorganizmaya rastlanmaktadır. Örneğin yerden 15 km yükseklikte 1000 metreküp havada ortalama 100 değişik mikroorganizma tespit edilmiştir. 25 kilometrede bu yoğunluk 15'e düşmektedir. Artan yükseklikle ters orantılı olarak organizma sayısı azalmaktadır. Gene de yeryüzünden 50 km yükseklikte bile atmosferin en üst tabakalarının "tertemiz" olduğunu söylemek mümkün değildir.

Bugüne kadar hiç kimse Dünyamızı terk eden roketlerin uzaya yönelen kademelerinin, atmosferi terk ederken söz konusu mikroorganizmaları toplayıp kendileriyle birlikte uzaya sürüklemeleri sonucu ortaya çıkabilecek tehlikenin büyüklüğü konusunda herhangi bir şey söyleyebilecek durumda değildir. Şunu da anımsatmakta yarar var: Asıl uzay başlığı koruyucu metal kabuklar içine yerleştirilmiş olduğundan ve en son koruyucu katman, başlık ancak atmosferi terk ettikten sonra araçtan ayrıldığından, bu koruyucu üst yüzeye atmosferde yapışması olası davetsiz misafirlerin uzay aracının atılan bu parçalarıyla birlikte yeryüzüne düşmeleri gayet olağandır; işte uzay teknolojisinin imkânları ya da imkânsızlıkları yüzünden bugün Güneş sistemimizi bakterilerle kirletip kirletmediğimiz sorusuna bu bildiğimiz ve henüz bilmediğimiz başka etmenlerden ötürü kesin bir yanıt verebilecek durumda değiliz.

Ama belki bu sorun sandığımız kadar önemli de değildir. Belki NASA'nın mikrobiyoloji uzmanları hiç var olmayan bir sorunla ilgili sorular üzerinde boşuna kafa patlatıp durmaktadırlar; daha doğrusu onlara bir uzay kirlenmesi sorumluluğunun yüklenip yüklenmeyeceği bile pek belli değildir. Stratosfere yollanan balonların ve roketlerin sundukları veriler, Dünyamızda-

ki mikroorganizmaların Mars'a ya da bir başka uzay nesnesine ulaşabilmek için ille de bizim uzay teknolojimizin aracılığına gerek duymadıklarını göstermiştir, öyle ya, bu deneyler sonunda yeryüzünden yaklaşık 50 km yüksekliklerde canlı maddeye rastlamışlarsa, bu organizmaların nasıl olup da o yüksekliklere tırmandıkları sorusunu sormamız gerekmez mi?

Mikroorganizmaların, stratosferin bu en üst tabakalarına kadar gelebilmiş olmaları, önceleri volkan patlamalarına ve atom denemelerine bağlanmak istendi. Bu iki etmenin korkunç rüzgârları mikroorganizmaları bu yüksekliklere fırlatmış olabilirdi. Ne var ki atmosferin değişik alanlarında yapılan ölçme ve belirlemeler hep aynı sayısal ortalamaları verince bu iki etmene dayalı açıklamaların da iler tutar yanı kalmadı. Çünkü gerek volkan gerekse atom patlamalarının mikropları yükseklere taşıyıcı etmen olarak benimsenmeleri durumunda, mikroorganizmaların ancak bu patlamalara hedef olan belli alanların üzerinde yoğunlaşmış olmaları akla gelebilecek ilk şeydi; oysa Dünyamızı saran hava kabuğunun neresine bakarsak bakalım, mikroorganizmaların dağılımı yeknesak, eşit yoğunlukta bir görünüm sunmaktaydı. Deneyler geliştirildikçe, bilimciler, yeryüzünü kuşatan hava tabakasının bu en dış bölgelerindeki "canlıların", bu alanların doğal ve normal bir parçası oldukları izlenimini edinmeye başladılar.

Herhalde normal hava burgaçları ve atmosfer akımları, öteki tanımıyla termik rüzgârlar bu ancak mikroskopla görülebilecek kadar küçük ve hafif canlı varlıkları stratosfere kadar tırmandırmaya yetmekteydiler. Peki ama, bu organizmaların uzay gezileri acaba bu yüksekliklerde sona mı eriyordu? Yeryüzü atmosferinin çok az bir miktarının atmosferin bu en dış tabakasından sürekli olarak uzayın içine sızdığı bugün kesinlikle bilinmektedir. Bu "patlaklardan", atmosferimizin uzayın içine ister istemez

bıraktığı çok küçük miktarda hava, sonsuzluk içinde yok olup gitmektedir. Bu olayı daha önce fotodisoziasyon olayını konuşurken açıklamıştık. Bu süreçte oksijen atmosferin en alt tabakalarında birikirken, hidrojen hafif bir element olarak ters yönde hareket etmektedir. İşte bu türden bir akıntıya mikroorganizmaların da ayak uydurması ve bu "gaz kaçağıyla" birlikte atmosfer patlaklarından uzaya fırlamaları akla oldukça yakın bir ihtimal oluşturmaktadır. Köln'deki Hava Biyolojisi Özel Enstitüsü'nde kurulan bir Alman araştırma ekibi, bu olayla ilintili soruların yanıtlarını bulmak amacıyla 1968 yılında Kuzey Afrika'dan uzaya bir araştırma roketi fırlatmıştı. Aracın başlıkları Fransızların *"veronique"* tipindeydi ve bitkisel hücreler 350 km yüksekliğe fırlatılmışlardı. Dünya atmosferinin son katmanlarından birkaç yüz km yükseklikte, söz konusu organizmalar hem havasızlığa, hem soğuğa, hem de kozmik ışınlara ve Güneş ışığına karşı herhangi bir koruma önlemi alınmadan yaşam kavgasına terk edilmişlerdi. Birçok kez tekrarlanan bu deneyin amacı, organizmaların yeryüzü dışındaki bu olumsuz koşullara dayanıp dayanamayacakları ya da dayanırlarsa bunun ne süre olacağını belirlemekti.

Deneylerin sonuçları hiçbir kuşkuya yer vermeyecek kadar açıktı: Söz konusu mikroorganizmalar, deneyler öncesi çoğu bilimcinin umduğunun aksine, inanılmaz bir dayanıklılık göstermişlerdi. Uzayda eksi 150^0C ve daha düşük ısılar bile bu organizmaların birçoğunun umurunda değildi. Gerçi bu sonuca pek çok kimse şaşırmamıştı; çünkü yeryüzündeki deneylere göre daha yıllar önce kimi organizmalar mutlak sıfır noktası sayılan eksi 273^0C'ta bile hiçbir zarar görmeden yaşamsal işlevlerini sürdürebilmekteydiler. Organizmalar böyle durumlarda ölüm benzeri bir konuma geçiyor, madde özümseme süreçleri görünürde duruyor, ama günler, haftalar, hatta aylar sonra normal çevrelerine döner dönmez yaşamsal işlevlerini yeniden yerine getirme-

ye başlıyor, büyüyor ve çoğalabiliyorlardı. Köln'deki araştırmacıların deneyde kullandıkları mikroorganizmaların bir bölümü uzaydaki havasızlıktan da etkilenmemekle kalmamış, Güneş'in kesin öldürücü morötesi dalgaları da onlara vız gelmişti. Sadece çok kısa dalgalı ve yüksek enerjili morötesi ışınlar öldürücü bir etki yaparken, mikroorganizmalardan bazıları inanılması güç de olsa, bir tür ölüm refleksiyle bu olumsuzluğun bile üstesinden gelebilmişti. Bu ve benzeri olumsuz koşullarda bu organizmaların ne türden bir madde özümseme hilesine başvurdukları, çareyi nereden buldukları henüz doyurucu bir bilimsel açıklamadan yoksun bir sorun olarak durmaktadır. Morötesi ışınların etkisiyle ölüm benzeri duruma geçen bakteriler, yeryüzüne döndükten sonra da bu sözde ölüm durumunu korumuşlar, ancak kendilerine 3800 angström dalga uzunluğunda ışın uygulandığı anda hayata geri dönmeye başlamışlar, ardından da, başlarından sanki hiçbir şey geçmemiş gibi hayatlarını sürdürmüşlerdi. Bu deneylerin başka birçok sonucunu bir yana bırakacak olursak, stratosferin bu en üst kesimlerinde çeşitli türlerden mikroskobik organizmaların hatırı sayılır bir miktarda yaşadıklarını ve bunlardan birçoğunun uzayda herhangi bir korunmaya gerek duymadan da her türlü olumsuz koşulda varlıklarını sürdürebildiklerini bize gösterdiklerini söyleyebiliriz. Bunların belli bir bölümünün hava tabakasının en dış yüzeyinden durmadan uzaya sızdıklarını kabul etmemiz gerektiğine göre, işin bundan sonraki yanı artık sadece bir hesaplama sorunudur. Bakteriler ve mikroorganizmalar öylesine hafif ve küçüktürler ki, atmosferi bir kez terk ettikten sonra, Güneş ışığının basıncıyla uzay içinde sürüklenip gidebilirler.

Güneş sistemimize bir mikrobiyoloji uzmanı gözüyle baktığımızda Dünyamız, sisteme sürekli mikrop saçan bir tür enfeksiyon deposundan başka bir şey değildir. Daha önce de değin-

diğimiz gibi, bu mikrop dağıtma durumu, Güneş ışığının etkisiyle frenlenmektedir. Bu yüzden de mikroorganizmaların uzaya dağılmaları uzayın her alanında aynı yoğunlukta gerçekleşmemektedir; bu organizmalar Güneş'ten uzaklaşan bir yol izlemektedirler. Bu açıdan bakıldığında gezegenimiz ile Güneş arasında kalan Merkür ve Venüs böyle bir kozmik enfeksiyon tehlikesinden sırf bu konumlan gereği tamamen uzaktırlar; ancak doğal koşulların böyle bir tehlikeyi dışlaması, onun yapay yollardan varlığını önlemeyeceğine göre, bizim uzay deneylerimizle bu iki komşu gezegenin kirlenme tehlikesini göz önünde tutarak ona göre önlem alma zorunluluğumuz bin kat daha artmaktadır.

Öte yandan Dünyamız ile birlikte Güneş'ten gittikçe uzaklaşan bir yörünge üzerinde yer alan Mars, Jüpiter, Satürn ve öteki gezegenler, ilkece doğal yoldan yeryüzünden gelen bu bakterilerce kirlenme tehlikesine açıktırlar. NASA uzmanlarının yaptığı hesaplamalar, bu konuda insana küçük dilini yutturacak sayısal değerler ortaya koymuştur. Bu hesaplar, mikroorganizmaların uzaydaki gezilerinin hızını veren teorik sürelerle ilintilidir. Mikroorganizmaların uzay içinde Güneş ışığının basıncıyla gerçekleştirebilecekleri yolculuğun hızı, uzay gemilerinin hızlarından kat kat fazladır. Örneğin *Mariner* tipindeki bir uzay aracı, ortalama uzaklık üzerinden hesaplandığında Mars'a ulaşabilmek için yaklaşık sekiz ay yolculuk yapmak zorundayken, mikroorganizmalar aynı uzaklığı birkaç haftada aşabilirler. Bu durumda Merkür ve Venüs dışındaki gezegenlerin üzerindeki hayata elverişli bütün bölgelerin çoktan gezegenimizden giden davetsiz misafirlerce istila edilmiş olduğunu varsayabiliriz. NASA elemanlarından Dr. Carl Sagan, bu bağlamda mikroorganizmaların izleme ihtimali bulunan bir başka uzay yolunun varlığını da sayısal verilerle kanıtlamıştır. Bu küçük yaratıkların milimetrenin beş binde biri büyüklüğünde ya da daha küçük olmaları

halinde Güneş ışığının basınç etkisi bunları Güneş sistemimizin dışına bile taşıyabilir. Bu durumda gezegenler arası gezinin yerini yıldızlararası gezi alacağına göre, gezi süreleri de katlanarak artacak, artık onlu yirmili yıllar söz konusu olacaktır. Mikroorganizmaların bu süreleri atlatabileceklerini ya da atlatamayacaklarını kimse söyleyemez. İhtimal dışı gibi görünse de, organizmaların böyle uzun geziler sonunda bir başka Güneş sisteminin herhangi bir gezegenine sağ salim ayak basabileceklerini düşünen bilimci sayısı da azımsanacak gibi değildir. Bu ihtimalin varlığı biz Dünyalılar için de büyük bir önem taşımaktadır; çünkü mikroorganizmalar için bu türden bir uzay yolculuğu gerçekten de mümkünse, bunun sadece bizim Güneşimizin aksi yönünde olduğu kadar, öteki sistemlerdeki yıldızların etkisiyle bizim gezegenimiz yönünde de gerçekleşebileceğini unutmamalıyız. Bu akla hiç de aykırı gelmeyen ihtimal karşısında insan kendi kendine şu soruyu sormadan edemez: Yoksa hayat bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yeryüzüne bu yoldan mı ulaştı? Dünya'yı prebiyotik gelişme aşamasında istila edip insanınki de dahil olmak üzere daha sonraki bütün hayat biçimlerinin tohumunu atan uzay kökenli bir tekhücrelinin ziyareti mi söz konusuydu? Yeryüzündeki hayat, bu anlamda gökten mi indi?

Günümüzde kimi biliminsanlarının ciddi ciddi tartıştıkları bu ihtimal pek de yeni sayılmayacak bir düşünceyi temsil etmektedir. Yüzyılın başlarında İsveçli biliminsanı *S. Arrhenius,* yeryüzündeki hayat biçimlerinin doğuşlarını uzaydan gelmiş tohuma borçlu oldukları anlayışına dayalı bir tez geliştirmişti. Dönem, ünlü Fransız biliminsanı *Louis Pasteur*'ün başlangıçtaki "ilk-üreme" konusunda yaptığı buluşların yorumlanmasından kaynaklanan şok etkisinden kimsenin kendini henüz kurtaramadığı bir dönemdi. İlkel canlı hücrelerin organik olmayan maddelerin çürümesi sonucunda ortaya çıkmış olabilecekleri ihtima-

linin, yoğun bilimsel tartışmaların gündemini tuttuğu bu dönemde, Pasteur sabırlı araştırmalar sonunda yaptığı hemen her deneyden önce, deney kaplarında mikroskobik tekhücrelilerin bulunduğunu ya da bunların en azından hava aracılığıyla bu kaplara ulaşmış olduğunu ispatlamayı başarmıştı. Bu deneylerin sonuçlarının ışığı altında, hayatın çıkışını, cansız maddeden kaynaklanan bir ilk-üremenin oluşturmuş olabileceği düşüncesi, tanınmış birçok biliminsanına bile artık oldukça zor bir ihtimal olarak görünmekteydi. Gelgelelim öte yandan yeryüzünde başlangıçtan itibaren canlı organizmaların var olmuş olması da söz konusu olamazdı. Öyleyse hayat nereden gelmişti? Bu, o dönemlerde içinden çıkılmaz gibi görünen soruyu yanıtlamaya çalışan Arrhenius, o genç Dünya'nın uzaydan gelmiş mikroorganizmalarla istila edilmiş oldukları tezini ortaya attı. Ancak günümüzde NASA uzmanlarının vesözünü ettiğimiz Alman araştırma ekibinin araştırmaları sonucunda elde edilen bulgular, böylesine iddialı bir teze varabilmek için Arrhenius'un hayal gücünü biraz fazla zorlamış olduğunu göstermektedirler. Gerçi uzay incelemelerinden elde edilen bulgular, en azından teoride olayların İsveçli bilimcinin düşündüğü şekilde gelişmiş olma ihtimalini dışlamamaktadır, ama sadece teorik olarak: Çünkü ilkece, tarihin böyle bir yol izlemiş olması mümkün olabilirdi, ama gelişmenin bambaşka bir yol izlemiş olduğuna ilişkin elde güçlü kanıtlar bulunmaktadır.

Önümüzdeki açıklamalarda, evrenin derinliklerinden gelmiş maddenin çok başka bir anlamda yeryüzündeki hayatın doğuşuna gerçekten de katkıda bulunmuş olduğuna ilişkin belirtilere değineceğiz. Ama hayatın, öyle Dünya dışında bir yerlerde kotarılmış, "hazır" ilkel bir tekhücreli biçiminde gökten yere inerek, burada yeni bir hayat biçiminin temelini atmış olması ihtimali birçok nedenden ötürü yoktur.

Diyelim ki, gene de uzayın bir yerlerinde bir ilk hayat biçimi kotarılmıştı ve bu nesne gezegenimize kadar ulaşma imkânı bulmuştu. Bu ilk hücrenin dış bir tohum olarak yeryüzünde doğacak daha sonraki hayat biçimlerine dayanak oluşturma şansı ne olurdu? Gelişmenin izlediği yeryüzündeki yolu göz önünde tutacak olursak buna vereceğimiz tek bir yanıt vardır: Hemen hemen sıfır. İlkece uzaydan yeryüzüne böyle bir göçün gerçekleşmiş olabileceğine kimsenin bir diyeceği yoktur. Hatta evrendeki birçok Güneş sisteminde hayatın belki de bu yoldan ortaya çıkmış olması pekâlâ mümkündür. Gelgelelim bütün bulgu ve belirtiler Dünyamızın böyle bir başlangıç yaşamış olmasının imkânsızlığını göstermektedirler.

Başlangıçtan bu yana anlattığımız gelişmenin birbirine eklenen halkaları, arada herhangi bir boşluk bırakmadan, tutarlı bir çizgi üzerinde neden-sonuç ilişkisinden oluşmuş bir zinciri hayatın ortaya çıkışına kadar götürebilmiştir. Bütün belirtiler, bütün bulgular, bütün kanıtlar, hayatın doğuşunda öyle birdenbire ortaya çıkma gibi bir durumun kesinlikle söz konusu olmadığını apaçık göstermektedirler. Hayat buraya kadar olan bölümlerde açıklayageldiğimiz olaylar zincirinden bağımsız bir biçimde, yepyeni bir fenomen olarak, önceki her şeyden kopuk bir beklenmezlik olarak ansızın boy göstermemiştir. Tersine, yeryüzünde hayatın doğuşu, öyle görünüyor ki, evrimsel bir seyir izlemiştir; akıl almayacak kadar yavaş ama arada herhangi bir boşluk bırakmaksızın ve bugün bulunduğumuz noktadan geri baktığımızda, soluk kesecek bir tutarlılık ve sebep-sonuç ilişkisi kurarak yol almış bir evrimdir bu.

Kimyasal gelişmelerin organik gelişmelere dönüşmesi en azından 1 hatta belki de 2 milyar yılı aşmış, sonunda adım adım ortaya o karmaşık yapılı büyük moleküller çıkmaya başlamış, derken birleşme ve çoğalma yeteneği taşıdıkları için kendilerine

"canlı" niteliğini atfedebileceğimiz iyice karmaşık maddesel bütünlüklerin evrimine doğru yol alan gelişme başlamıştır. İlk moleküllerden karmaşık moleküllere, buradan "canlı" molekül yapılarına geçiş öyle yavaş, öyle boşluksuz gerçekleşmiştir ki, son araştırmaların ışığında dönüp geriye baktığımızda, gelişmenin "cansız" diye niteleme alışkanlığı taşıdığımız bölümü ile bunun ardından gelen biyolojik (canlı) bölümü arasına anlamlı bir alan sınırı çizmemizin bile kesinlikle imkânsız olduğu görülmektedir.

5. Hayatın Yapı Taşları

Kitabın başlarında sözünü ettiğimiz o en uzak geçmişte bugün yeryüzünde hâlâ rastladığımız elementlerin hemen hepsi vardı. Ne var ki bunlar birbirlerinden yalıtılmış, her biri kendi başına, katıksız bir biçim oluşturur halde değil de, çeşitli kimyasal bileşimler halindeydiler. Bunlardan bazıları daha önce de söylediğimiz gibi ilk atmosferin içinde gaz halinde yer almaktaydı. Amonyak, metan, karbondioksit ve ayrıca su. Yerkabuğundaki birkaç minerali alüminyum, demir ve magnezyum silikatlarını, karbonatları ve azot bileşimlerini de bunlara eklememiz gerekir. Üstelik bütün bunlar o dönemde var olan elementlerin sadece sınırlı bir öbeğini oluşturmaktadırlar.

Gene de gelişmenin o aşamasında olup bitenler son derece olağandılar diye düşünmek, bugünkü sonuçların yarattığı alışkanlığın eseridir ve işin kolayına kaçmak olur. O ilk büyük patlamanın ya da şimşeğin etkisiyle ortaya çıkan basit maddenin, başlangıçtakinden daha karmaşık maddeler (atomlar ve elementler) oluşturacak biçimde birleşme ve dış biçimini kuran özellikleri durmadan değiştirme eğilimini niçin taşıdığı sorusuna verebileceğimiz herhangi bir yanıt bulunmamaktadır. Bu böyledir, o kadar. Üstelik bu başlangıç maddesi, bu özellik ve yeteneğe sahip olmayabilirdi de; teorik olarak mümkündür bu; ama işte hidrojen pratikte her türlü değişme ve karmaşıklaşma potansiyelini ta-

şıyordu. Başka deyişle, elementlerin ilki olarak kabul edilen bu maddenin, yani hidrojenin, dengeli, hiç değişmeden ve karmaşıklaşmadan, başlangıçta nasılsa öyle kalması ve bu durumda (kendisinden türeyen öteki elementler ortaya çıkamayacağına göre) evrenin tek ve biricik maddesi olma özelliğini koruması, en azından teorik olarak mümkündü. Böyle olmuş olsaydı evrenin tarihi de ilk patlamadan sonsuza kadar evreni dolduracak olan bu tek ve biricik elementin oluşturacağı bulutların mekanik değişmelerinden ibaret kalacak, zamanla kendi ağırlıklarından ötürü topaklaşan bu hidrojen bulutları, iç basıncın gittikçe artması sonucu bir aşamadan sonra kor halinde yanmaya başlayacaklar ve nihayet büyük patlamalarla birbirlerinden uzaklaşacaklar, bütün bu olup bitenler evrendeki biricik olaylar olarak, sonsuza kadar sürecek bir kısırdöngünün tarih defterini tekdüze bir öyküyle doldurmak zorunda kalacaklardı. Evrenin böyle cılız bir olaylar zincirini bugün bildiğimiz gelişmeye tercih etmemesi için teorik bir engel yoktu, ama tarih gene de ikinci yolu izledi.

Bu bağlamda her şeyin hidrojenle başladığını bir kez daha anımsatmakta yarar var. Bu hidrojen maddesi o dönemden bakıldığında, tahmini imkânsız imkânlar içermekteydi. Aslında buraya kadar anlatageldiğimiz, yer yer tartıştığımız, bundan böyle de tartışmaya devam edeceğimiz bütün olaylar, süreçler ve fenomenler, özde hidrojenin big-bang ile birlikte bu evrende ortaya çıkışının hemen ardından doğa yasaları uyarınca geçirmeye başladığı değişmelerin ve gerçekleştirdiği gelişmelerin öyküsünün birer parçasından başka bir şey değillerdir.

Büyük patlamadan itibaren artık mekân vardı, zaman vardı ve doğa yasaları vardı. Bu şaşırtıcı evrenin gene en şaşırtıcı gerçeklerinden biri, belki de en şaşırtıcısı, zaman, mekân ve yasaların üç gerekli ve yeterli koşul olarak, hidrojeni sürekli bir dönüşme ve değişme sürecine sokmaya yetmiş olmaları ve zaman için-

de bu maddeden, kendi varlığımız da dahil olmak üzere, var olan her şeyin türemiş olmasıdır. Başlangıç koşullarını tanımlayan bu nispeten alçakgönüllü "hidrojen + mekân + zaman + doğa yasaları" cümlesinde özetlenen gerçekler, bütün bilimler tarihinin en temel, en heyecanlandırıcı buluşunu oluşturmaktadır. Böyle bir başlangıcın mümkün olmuş olması, evrenin en büyük sırrıdır.

Evrenin tarihi, bu başlangıçta verilmiş olanın kendini adım adım açmasının ve geliştirmesinin tarihidir. O dönemden günümüze olup biten her şey, hidrojen ile gene onun dönüşüm ve değişmelerinin ürünü olan öteki maddeler arasında, doğa yasalarının düzenleyici etkisiyle zaman ve mekân içinde gerçekleşen etkileşimin tarihinden başka bir şey olmadığı için de doğabilimleri mümkün olmuştur. Doğabilimlerinin hidrojen ile onun ürünü olan öteki maddeler arasındaki ilişkiler zincirini araştırıp inceleyebilmesi ve bugün bu ilişkiler zinciri tarihini geriye doğru izleyerek onu adım adım yeniden kurabilmesi, sözünü ettiğimiz hidrojen ve öteki maddeler arasındaki etkileşimin, sabit, değişmez kurallar olan yasalara göre yol almış olmasıyla mümkün olmaktadır.

Gelgelelim bu yasaların neye dayandıkları, neden böyle olup da başka türlü olmadıkları ve görünürde son derece basit bir yapısı bulunan hidrojen atomunun nasıl olup da bütün bir evreni potansiyel olarak içerip onu doğurma imkânını taşıdığı sorusuna bilimlerin verebileceği herhangi bir yanıt bulunmamaktadır. Tıpkı doğumdan önce (ana karnında) hangi duyguları taşıdığımız sorusuna verecek bir yanıtımız olmaması gibi. Çünkü doğabilimleri evrenin düzenleyicisi yasalardan önce değil ancak onların var ettiği olayların ortaya çıkmasından sonra serüvenlerine başlayabilmiştir; dolayısıyla dönüp de bu yasaların, kuralların nedenlerini sorgulayabilmesi bu bakımdan imkânsızdır. İşte evrenin/dünyanın somut olarak belirlenebilen bir sını-

rında, bilim ilkece açıklanamaz bir durumla burun buruna gelmektedir. Gerek hidrojen atomunun özelliklerini gerekse onun big-bang'den sonraki serüvenini düzenleyen yasalar, bu bakımdan artık doğabilimin konusu olmaktan çıkmaktadırlar. Herhangi bir önyargıya kendimizi kaptırmadan durumu şöyle bir göz önüne getirecek olursak: Yasalar, dünyamızın, kendi içinde yer almayan bir kökeni olduğunun göstergesidirler.

Gelişmeye zaman sırası içinde baktığımızda, hidrojen atomunun şaşırtıcı ilk sonuçlarından biri, kendisinden daha ağır ve yapıca daha karmaşık en az 91 atomun doğuşuna yol açmış olmasıdır. Geçici bir süre için ortaya çıkıp sonra yok olup gitmiş çok ağır çekirdekli ve nispeten dengesiz elementleri bu sayının dışında tutuyoruz. Bu 91 elementin doğuşunu kısaca açıklamıştık. Bu süreç, başlangıçtaki hidrojen bulutlarından çektikleri kütlelerle meydana gelmiş sabit yıldızların merkezlerinde gerçekleşmişti. Bu hidrojen kümelerinin içlerine doğru gittikçe, ağır elementlerin atomları birbirleriyle kaynaşmış ve sonunda müthiş yıldız patlamalarıyla uzayın içine dağılmışlar, uzayda yıldızlararası toz bulutları olarak dolaşmaya başlamışlardı. Bugün var olan bütün elementleri içeren bu toz bulutlarından, milyarlarca yıl süren bir gelişme sonunda, bir sabit yıldızın çevresinde gezegenlerin toplandığı güneş sistemleri ortaya çıkmıştı.

Bu konuyu burada bir kez daha kısaca özetlememizin nedeni, bütün bu gelişmenin, hidrojenin özelliklerinden "tamamen doğal olarak türemiş" sonuçlardan başka bir şey ifade etmediğini hatırlatmak istememizdir. Bu bağlamda "doğal" kavramı, hidrojen de dahil olmak üzere, onun özelliklerinin sonucu olarak ortaya çıkan bütün maddelerin herhangi dış bir müdahale olmaksızın doğa yasalarının etkisi altında gerçekleşmiş oldukları anlamına gelmektedir. Gezegenimizin ilk ortaya çıkışına kadar süregelmiş gelişmeler için de geçerlidir bu söylediği-

miz; kabuğun soğuyup katılaşması, gezegenin içinin ısınarak çekirdeğin korlaşması ve bu korlaşmadan kaynaklanan yanardağ olayları için de. Bütün bu adımlar, ilk atmosferin ve ilk denizlerin oluşumunu kaçınılmazlaştırmıştır.

İlk yeryüzünün o dönemdeki gelişmeye elverişli sayısız imkânla donanmış görünümüne, toprağın, rüzgârın, suyun ve iklimlerin etkilerine, gece ile gündüzün yer değiştirmesine, yerkürenin dönme ekseninin belli bir derecedeki eğikliğine bağlı olarak gerçekleşen mevsimlere bakarak, bu hayranlık uyandırıcı düzeni, bizi istediği kadar şaşırtsın, o uçsuz bucaksız uzayda oluşmuş bu karmaşık, birbirine iyice sarmaşmış olayların meydana getirdikleri bütünü açıklamak için, doğadışı, fizikötesi bir neden aramanın hiçbir anlamı yoktur. Evrendeki ve gezegenimizdeki gelişmeler bu aşamaya ulaşana kadar atılan her adım, oyunun kuralları, yani *doğa yasaları* gereğince zorunlu ve boşluksuz bir biçimde, bir önceki adımdan türemiştir. Hidrojen atomunun o şaşkınlık ve hayranlık uyandırıcı özelliklerini bir kez verili özellikler olarak öylece kabul edip bunlara doğa yasalarını da eklersek, artık olayların kaçınılmaz seyrinin gerçekleşmesi için geriye gerekli zaman ve mekân koşullarının oluşmasını beklemek kalacaktır. "Mucize", o açıklanamaz başlangıç koşullarında aranmalıdır, olayların seyri ise doğaldır.

Gene de bu boyutlardaki bir düzeni, o ilk yeryüzündeki, o aşamada gerçekleşen olayların ve yapıların karmaşıklığını düşündüğümüzde (tek bir örnek olarak kitabın başında sözünü ettiğimiz Urey-Efekti'ni anımsamak yeter) gelişmeye "doğal" niteliğini yakıştırmakta biraz aceleci ve gevşek davrandığımızı bir an için söylemek de mümkündür. Hele hâlâ birçok kimsenin katı bir inatçılıkla özellikle gelişmenin bu aşaması için "doğal" yasalara dayanarak açıklamaların artık kesinlikle mümkün olmadığını ileri sürdüklerini de göz önünde bulunduracak olursak, olup

biteni "doğal" diye nitelendirme tutumumuzun ciddiyetten uzak olduğu endişesine bile kapılabiliriz. Gelgelelim başlangıçtan o aşamaya ulaşmış gelişmenin bundan sonra atacağı adım da, kesintisiz, kendi içinde tutarlı bir çizgi izleyerek, maddenin küçük birimlerini bir araya getirdikten sonra, bunlardan biri, kendilerine "canlı" niteliğini yakıştırdığımız karmaşık ve daha gelişmiş yeni yapılar ortaya koymaya yönelecektir.

Gelişmenin –tıpkı daha önceki aşamalarında olduğu gibi– gelip dayandığı bu noktadan sonraki kaçınılmaz seyrini kavramakta birçok kimsenin niçin öylesine bocaladığını anlamak güçtür; bu aşamada o zamana kadarki gelişmede rastlanmayan "ilkece yepyeni" bir niteliğin, "canlı" niteliğinin taşıyıcısı yapıların ortaya çıkmış olmasından mı kaynaklanmaktadır bu bocalama? Oysa gelişmenin içinde ortaya daha önce hiç görülmemiş bir durumun, yepyeni bir niteliğin çıkması, hayatın doğuşundan önce de sık sık oluyordu. Öyle ya, aramızdan herhangi biri suyun, hidrojen ile oksijenin birleşmesinden oluşmuş bir madde olarak hiç de şaşırtıcı bir yenilik olmadığını ya da böyle bir birleşmeyi hiç zorluk çekmeden tasarlayabildiğini söyleyecek durumda mıdır? Gerek oksijen gerekse hidrojen gözle görünmeyen iki gazdır. Bu iki elementin atomlarının elektron kabuklarının yapısal özelliklerinden ötürü birbirlerinden yalıtılmış, tek başlarına durmaları imkânsız olup birbirleriyle birleşme eğilimleri çok ağır basar. Atom kabuklarının elektriksel özellikleri, hep iki hidrojenin bir oksijen ile birleşmesini gerektirecek türdendir.

Birleşme tepkimesi çok şiddetli olur, bu arada ısı açığa çıkar; özellikle oksijenin hidrojenle birleşme isteği çok büyüktür. Ya da bilimsel deyişle her iki kimyasal element alabildiğine aktiftirler. Bu durumda devreye çok az bir enerji sokar sokmaz, bu iki elementin birleşme tepkimeleri de başlar. Bu gözle görülmeyen gazların yanmasından geriye kalan bu yeni bileşimin, tasa-

rım gücümüzde ve duygularımızda o ilk iki gazın, oksijen ile hidrojenin bıraktığı izlenimlerle en ufak bir ilintisi kalmamış gibidir. Çünkü bu yanmanın, ya da öteki deyişle birleşme tepkimesi sonucunda ortaya çıkan artık maddenin, daha doğrusu *küllerin* adı "su"dur.

Neyse, biz gene o ilk yeryüzü koşullarına, atmosferde ve okyanuslarda ortaya çıkmış kimyasal bileşimlerin somut durumlarına bir göz atalım. Kuşkusuz bunlar da gelişmenin ortaya çıkarabileceği biricik ve en son ürünler değillerdi. Bu kimyasal temel maddelerin yeni ve kendilerinden daha karmaşık bileşimler gerçekleştirme potansiyeli, aradan geçen birkaç milyar yıl sonunda ortaya çıkmış sonuçlardan görebileceğimiz gibi, o aşamada henüz çok az tüketilmişti. Peki Urey-Efekti ve başka doğal etkilerle ilk ağır moleküller ortaya çıktıktan sonra ne oldu?

1950'li yılların ortalarına kadar birkaç kuşağın bilimcileri bu konuda kafa patlatıp durdular. Bunlar gezegenimizde o dönemde var olduğunu varsaydıkları temel maddelerden karmaşık kimyasal sentezler elde etmeye çalışıyor ama en az deneyler kadar karmaşık varsayımlarla, cansız moleküllerden canlı moleküller oluşturma sorununu açıklamaya uğraşıyorlardı. Gene de gelişmenin gelip dayandığı bu noktadan öteye geçerken nasıl bir tarihsel çizgi izlemiş olduğu konusunda hiç kimse doğru dürüst bir şey söyleyebilecek durumda değildi. Sorun *metan, amonyak, su* ve *karbondioksit* gibi dört temel bileşimden, proteinlerin, nükleik asitlerin ve hayatın bütün öteki karmaşık yapı taşlarının, *bunları üretecek canlı öncülleri ortalarda yokken*, nasıl türemiş olduklarını açıklayamamaktan kaynaklanıyordu.

Başka deyişle sorun, biyolojik (canlı) gelişmenin olabilmesi için vazgeçilmez olan bu polimerlerin, "abiyotik" diye nitelediğimiz canlı olmayan yoldan nasıl olup da kendiliklerinden türedikleriydi. Neredeyse çözümsüz görünen bir sorundu bu. Ger-

çi bugün bulunduğumuz noktadan geriye baktığımızda, hayatın o aşamadan sonraki evriminde, *biyopolimerler denen bu yapı taşlarının*, gerek bitkiler gerekse hayvanlar tarafından üretildiğini görüyoruz. Ancak henüz ortada canlı namına hiçbir şey yokken bu temel yapı birimlerinin hayatın önkoşulu olma niteliğini nasıl elde ettiklerini açıklamak gerekiyordu.

İş öylesine içinden çıkılmaz bir duruma gelmişti ki, kimi bilimciler, hayatın başlangıcına, yani canlıların ortaya çıkışına ilişkin varsayımlardan kuşku duymaya başlayıp geri adım atmış, cansız maddeden canlı maddeye geçişte doğal bir basamak aramanın beyhudeliğinden dem vurmaktan geri kalmamışlardı.

İşte işin arap saçına dönmeye yüz tuttuğu böyle bir noktada, Chicago'lu bir kimya öğrencisi olan *Stanley Miller* tayin edici adımı attı. Miller işi, ancak bilimsel kariyerinin başlangıcındaki saf ve acemi kimselerden beklenecek kadar kolaya almıştı. Yaygın kanının tersine, bu türden kolaylamalar ve durumu hafife alıcı tavırlar, bilim alanında hemen hemen hep başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Stanley Miller'in ise ender istisnalardan birini oluşturduğunu, hemen yolun başında söyleyelim.

Biyolojinin temel yapı taşlarını üretme girişimlerinde, ünlü biyokimyacıların karşılarına çıkan sorunlarla ilintili güçlükler ve açmazlar yüzünden, bileşimi elde etmek için başvurulan yöntemlerden her biri bir öncekini aratacak kadar karmaşık ve dolambaçlı olmaktan da kurtulamıyordu. Stanley Miller bütün bu güçlükleri yok sayarak bambaşka bir yol izledi. Yıl 1953. Miller, kendisine o ilk atmosfer içinde var olduğunu söyledikleri bütün elementler ve bileşimler arasından sadece en önemli saydığı iki tanesini bir araya getirdi: Metan ve amonyağı. Hepsi bu. Bunları şöyle göz kararıyla suyla karıştırdıktan sonra eriyiği bir cam deney kabının içine döktü. Geriye bir enerji kaynağı bulmak kalmıştı. Herhangi bir kimyasal tepkime elde etmek istiyorsak,

hepimizin bildiği gibi, birleşmelerini istediğimiz tepkime maddelerine herhangi bir yoldan enerji aktarmamız kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bir kibrit bile durduğu yerde değil, sürtünme yoluyla ısı enerjisine kavuştuğu anda tutuşur.

Miller'den önce bilimcilerin hangi enerji biçimlerinden yararlandıklarını bilmemizde yarar var. Kaliforniyalı biyokimyacı ve Nobel ödülü sahibi *Melvin Calvin* de 1950'lerde benzeri girişimlerde bulunmuş, enerji kaynağı olarak da büyük bir elektron ivmelendiricinin iyonlaştırıcı ışınlarından yararlanmış, bu deneylerde aminoasit ve formaldehit elde etmeyi başarmıştı. Gelgelelim bunlar henüz tam anlamıyla biyolojik, yani canlı moleküller değillerdi. Üstelik Calvin'in deneyi bir başka bakımdan da pek bir şey ispatlamış sayılmazdı. Öyle ya, yeryüzünün o zamanki koşullarında gelişmenin elinde, kullanılmak üzere bir elektron hızlandırıcının bulunmadığı kesindi.

Öğrenci Miller seçtiği maddeleri bir tepkimeye sokabilmek için gerekli enerji kaynağını ararken, yeryüzünde birkaç milyar yıl önce egemen olan özgün koşulların aynısını kopya etmeyi aklına koymuştu. İşte Miller'in bu deneyini kendisinden öncekilerden farklı kılan yan, hayatın başlamak üzere olduğu o gelişme aşamasında yeryüzünde bulunmuş olduğunu düşündüğü imkân ve şartların aynısını sağlayarak sonucu beklemeye koyulmuş olmasıdır. Peki o evrede gezegenimiz üzerinde hangi doğal enerji kaynakları bulunmaktaydı? Akla gelen ilk iki kaynaktan biri Güneş'in morötesi ışığı, ötekisi elektrik deşarjları, yani yıldırımlardı. Daha önce anlattığımız gibi, yeryüzü o günlerde fırtınalardan ve aralıksız çakan şimşeklerden, düşen yıldırımlardan geçilmeyen bir cehennemden farksızdı. Miller kararını yıldırım lehine verdi. Deney tüpüne bir yüksek gerilim kablosu uzattı ve kabın içindeki eriyiğin şiddetli elektrik deşarjlarından etkilenmesini sağladı. Ardından her şeyi öylece masa üzerinde bırakıp odasına çekildi.

Bugüne kadarki bilgilerimize bakacak olursak, Stanley Miller'in küçük cam tüp içinde yeniden oluşturmaya çalıştığı koşullar altında "bir şeyler olup bitene" kadar, yeryüzünde yüzlerce milyon yıl geçmiş olması gerekir. Bu durumda, birkaç saat içinde bir sonuç almayı uman bu genç amatörün bu konuda bilgisi olmadığını düşünmemek elde mi? Aksi halde, merakını ancak 24 saat dizginleyebilmiş olmasını ve ertesi gün sabrı taşmış bir halde deney odasına dalmasını anlamak zor olurdu. Bu gülünç denecek kadar kısa süreden sonra Miller, önce şalteri kaldırıp elektrik akımını kesti; ardından yeni yıldırımlara maruz bıraktığı eriyiği tepki tüplerine doldurduktan sonra, olup biteni öğrenmek üzere incelemeye koyuldu.

Sonuç insana küçük dilini yutturacak kadar inanılmazdı: Miller'in deneyi sadece başarılı olmakla kalmamış, en temkinli tahminlerin bile ötesine geçen sonuçlar ortaya koymuştu. Yapay şimşekle eriyiğe aktarılan enerji, amonyak, metan ve su karışımından ibaret olan eriyiğin içinde, 24 saat içinde bir dizi organizma bileşiminin yanı sıra çok önemli 3 aminoasidin de meydana gelmesine yol açmıştı: *Glisin, alanin* ve *asparajin*'di bunlar. İleride de açıklayacağımız gibi aminoasitler, biyolojinin vazgeçilmez temel öğeleri olan proteinlerin oluşumunu sağlayan moleküllerdir. Bütün bilinen proteinleri kuran aminoasit sayısı 20'dir. İşte Miller bu 20 aminoasitten üçünü elde etmişti.

Bundan yirmi-otuz yıl öncesine kadar biyologların "esrarengiz" diye tanımlamakta sakınca görmedikleri protein, ya da öteki deyişle yumurta akı, birbirine bağlanmış aminoasit halkalarından kurulu uzun bir zincirden başka bir şey değildir. Bu molekül zincirleri üzerinde 100'den başlayarak 30 bine kadar aminoasit yer alabilir. Proteinlerin yapısını ilerde daha geniş bir biçimde ele alacağız. Burada sadece çok önemli bir noktaya değinmemiz gerekiyor. Şimdi, kimyasal yasalara göre kimyasal yoldan üretilebilen ve potansiyel olarak var olabilecek aminoasit sayısı

Su

Karbondioksit

Metan

Karınca asidi

Formaldehit

Bernstein asidi

Glisin

Şekildeki en üst sırada yeryüzü atmosferinin o dönemlerdeki en önemli üç molekülü görünmektedir. En alt sırada ise bu moleküllerden meydana gelmiş olan ve hayatın temelini oluşturan aminoasitler var. Miller'in laboratuarda elde ettikleri de bunlar arasındadır. Glisin, alanin ve aspa-

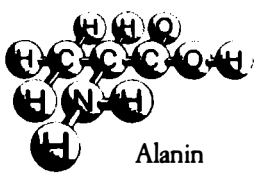
20'den fazladır, gelgelelim bu sayı içinden sadece 20 tane belli aminoasit biyolojik bakımdan, anlayacağınız hayat bakımından yapıcı bir önem taşımaktadır. Bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda karşımıza çıkan milyonlarca değişik protein tipi, çok önemli ve belli başlı birkaç istisna dışında hep bu belli 20 aminoasidin birbirlerine eklenmesiyle meydana gelmişlerdir. Öteki deyişle, milyonlarca proteinin farklılıklarını oluşturan özelliklerin hepsi, sadece ve sadece söz konusu proteinleri oluşturan aminoasitlerin o uzun molekül zincirlerini kurarken ortaya çıkan, daha doğrusu yapının kurulma planını oluşturan dizilme sırasına (*sequenz*'e) göre belirlenmiştir.

Hidrojen

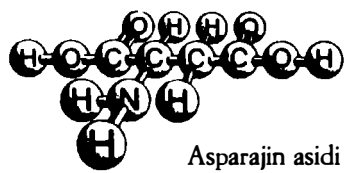
Amonyak

Glikolaldehit

Sirke asidi



Alanin



Asparajin asidi

rajin asidi + Bernstein asidi. İki basamak arasındaki orta sırada, evrimin bir üst basamağa geçiş aşamasındaki bir uğrağı görülüyor. Burada ilginç olan nokta bütün bileşimlerin sadece dört temel elementin bileşimiyle meydana gelmiş olmaları. Her bir küre de bir atomu temsil etmekte. (H= Hidrojen, O= Oksijen, C= Karbon, N= Azot)

Yeryüzündeki doğa, bütün canlı varlıkların oluşumuna doğru yol alırken, yeryüzü organizmalarında sık sık rastlanan başka aminoasitlerin de var olduğunu bildiğimize göre, niçin ille de bu 20 aminoasitte ısrar etmiş, üstelik ne bir eksik ne bir fazla, niçin bu 20 sayısını gizemli bir sayı gibi hayatın temeline yerleştirmiştir? Belki bugün bunu açıklayacak bir neden göstermek mümkündür. Gelişmenin bu aşamaya kadar izlediği yolun yanı sıra Miller deneyinin sonuçlarına ilişkin düşüncelerimizi değerlendirecek olursak, bu konuda ortaya akla oldukça yatkın bir varsayım atmak mümkün görünüyor.

Miller'in sonradan iyice ünlenen 1953 yılındaki o deneyinde daha ilk yoklamada hepsi de "doğanın" protein inşa dağarcığının önemli birer parçası olan o üç aminoasidi üretmesi, astronomik bir rastlantı gibi alınabilir. Öyle ya, bunlardan üçünün birden, ikisinin birden ya da hiç değilse birinin, hayatı kuran o 20 aminoasit dışında kalan ve canlı organizmaların içinde yer "almayan" öteki aminoasitlerden biri olması mümkün değil miydi? Ama gene bu "rastlantı" olayıyla ilintili olarak da sürekli uyguladığımız o ünlü reçeteyi yeniden sunmak durumundayız. *Glisin, alanın ve asparajinin Miller'in daha ilk deneyinde ortaya çıkmalarının nedeni, verili koşular atında verili maddelerden bu moleküllerin ortaya çıkma ihtimalinin çok çok yüksek olmasıyla açıklandığında, Miller deneyinin ilk ağızda şaşırtıcı görünen sonucu da yepyeni ve olağan bir görünüm kazanacaktır.*

Belirli kimyasal elementlerin gene belirli kimyasal elementlerle birleşmelerinin özellikle kolay olduğunu bilmek için kimyacı bile olmamız gerekmez. Öyleyse belirli kimyasal bileşimlerin ortaya çıkma ihtimali gene başka bileşimlere göre daha yüksek olmalıdır. Bütün bu birleşme yatkınlıklarının doğabilimleri temelinde açıklanması mümkündür. Bu birleşmelerde tayin edici etmen, atomların elektron kabuklarıdır. Atomları çevreleyen elektron kabuklarının yapısal özellikleri birleşme imkânını ve seçimi belirler. Kimyasal tepkimeye girmek ya da "kimyasal yoldan birleşmek" demek, çeşitli atomların farklı elektron kabuklarının birbirleriyle kaynaşması demektir.

[Elbette çok basitleştirilmiş bir açıklamadır bu. Burada atom ve molekül düzleminde elektrik bağlantıları devreye girmektedir. Bugünkü bilgilerimize göre bir kimyasal bileşimin en önemli tipi, iki farklı atomun elektron kabukları arasında ortak elektron yollarının kurulmasıyla ortaya çıkmaktadır. Ancak metindeki yalınlaştırılmış açıklamalar da amacımıza yeterince uy-

gundur. Kaldı ki günümüzde N. Bohr atom-modeli bile epey tartışmaya açılmış olduğuna göre, bu bilgi bile yetersizdir.]

Birleşecek atomların elektron kabuklarının yapısal özelliklerinin karşılıklı uygunluğu durumunda tepkime özellikle kolay, birleşme rahat gerçekleşir. Öteki durumlarda tepkime hızı düşer, dıştan büyük miktarlarda enerji ekleme zorunluluğu doğar. (Kimya derslerinde öğretmenin deney tüplerini sık sık ısıtması bundandır!) Öte yandan gene öyle atomlar vardır ki, bunların elektron kabukları başka atomlar ile birleşmelerine, onlarla tepkimeye girmelerine imkân vermeyecek kadar kapalı bir yapı gösterir.

Değişik ifade tarzlarıyla dile getirilmiş olsa da, hepimizin bildiği şeylerdir bunlar. Belli metalleri gene belli başlı başka metallerden ayırt ederken kullandığımız "soylu" ve "soylu olmayan" belirteçleri, aslında birleşme yatkınlığının bir başka ifadesidirler. Örneğin demir, oksijen ile kolayca tepkimeye girer, yani "paslanır"; hepimizin bildiği gibi demir, soylu olmayan bir metaldir. Gümüş ise tepkimeye girme konusunda oldukça isteksizdir. Ancak gümüş de tam bir soylu metal değildir. Gümüşe göre tepkimelere, yani birleşmelere hemen hemen kapalı olan altın, ondan daha soylu olan ve bu kategoride en üst sırayı tutan platinin de biraz gerisinde kalır. Helyum, neon ve argon gibi soylu gazlar da öteki kimyasal elementlerle ilkece herhangi bir birleşme gerçekleştirmeyerek bu sıfatı hak etmişlerdir. Öyleyse tepkime isteksizliğinin ya da "tembelliğin" herhangi bir metale ya da elemente soylu niteliği kazandırması Ortaçağ'ın, büyük ölçüde sihirin gücü anlayışına dayalı simya geleneğine kadar uzanır. Kimyasal tepkime göstermeyen bir elementin, sırf bu nedenle "saf ve olduğu gibi" kaldığı düşünülecek olursa, soylu nitelemesinin de yerinde olduğunu kabul edebiliriz.

Tepkimeye elverişli olma durumunu belirleyen farklılıklar ilkece aynı nedenlerle, sadece elementler için değil, birbirleriy-

le tepkime ilişkisine giren atom grupları, yani "moleküller" için de geçerlidirler. Miller'in ürettiği üç aminoasidin ortaya çıkışı sırasında, temel elementlerden metan, amonyak ve su, yıldırımın elektrik yükü nedeniyle parçalanıp belli şekillerde ayrışırlar. Ayrışan parçalar sonra yeniden birleşirler. Bu birleşme sonunda, tahmin edebileceğimiz gibi sadece başlangıç maddeleri olan metan, amonyak ve su ortaya çıkmakla kalmaz, parçaların çok küçük bir bölümünden yeni elementler meydana gelirken, gene bunların nispeten çok sınırlı bir bölümünden çok büyük ve alabildiğine karmaşık bileşimler kurulur.

Hangi molekül bağlarının hangi sıklıkla kurulacağı, gene o molekül parçalarının *affinite* dediğimiz karşılıklı tepkiye girme yatkınlıklarına bağlıdır. Stanley Miller'in deneylerinde bu büyük moleküllerin arasında 3 "doğal" aminoasidin yer aldığını biliyoruz. Demek ki Stanley'in seçtiği amonyak, metan ve su molekülleri, yapay şimşeğin enerjisiyle yapılarının özelliklerinden ötürü birleşerek özellikle bu 3 aminoasidi oluşturma eğilimi taşımaktadırlar.

Evrende yer alan 92 elementin birleşerek burada üzerinde durduğumuz molekülleri oluşturma eğiliminin ne kadar büyük ve evrensel ölçekli olduğunu son yıllarda elde edilen radyo-astronomi bulguları göstermektedir. Sistemli incelemeler, başka herhangi bir gökcisminin ya da gezegenin atmosferinde değil de doğrudan uzayın boşluğu içinde ilk olarak su molekülünün parçalanma ürünü olan OH bileşiminin, daha sonra amonyak, metan, en az iki kükürt bileşiminin ve son dönemlerde daha gelişmiş molekül aşamasının, bunlardan biraz daha karmaşık bir bileşim basamağı olan formaldehitin varlığını ortaya koymuşlardır.

Uzayın içinden elde edilen bu bulgular hemen bütün elementlerin birbirleriyle birleşme eğilimini gösteren güçlü kanıtlar olmaktan da öteye, burada tartıştığımız o özel moleküllerin

doğuşunun ne kadar büyük bir ihtimal olarak kapıda beklediğini de gözler önüne sermektedir. Aynı bulgular bütün bunların ötesinde o ilk atmosferde yer alan moleküllerin bir bölümünün uzayın derinliklerinden buralara kadar kopup gelmiş olma ihtimallerini de güçlendirmektedir. Belki de daha sonra doğacak hayat bakımından vazgeçilmez bir önem taşıyan bu moleküller, önce evrende ortaya çıkmış daha sonra gezegenimize doğru sürüklenmişlerdir. Olup bitene böyle bakınca gerçi hayatın gökten düşmüş olduğunu ileri sürmüş olmayız, ama gene de hayatın başlangıcını sağlayan moleküllerin bir bölümünün uzaydan gelmiş ve bu anlamda gökten inmiş olmaları mümkündür.

Bu ihtimali göz önünde tuttuğumuzda, yıldızlar arasındaki somut olarak gözümüzde canlandıramadığımız o korkunç uzaklıkların ve bu uzaklıkları dolduran mekânın, yepyeni, şu ana kadar üzerinde durmadığımız bir anlamı daha ortaya çıkmaktadır; çünkü belki de bu uzaklık gezegenlerin üzerinde hayatın doğmasının kaçınılmaz bir önkoşuludur. Gelişmenin, burada sözünü ettiğimiz aşamada hayatın doğuşuna doğru adımını atarken kullandığı molekülleri gerekli miktarlarda sağlayabilecek verimlilikte bir "ekin tarlasının" oluşabilmesi, belki de ancak böylesine büyük uzay boşluklarıyla mümkün olmuştur. Gerçekten de yıldızlar arasındaki akıl durduracak uzaklıkları dolduran mekânın içinde gerek kozmik ışınların gerekse öteki enerji kaynaklarının etkisiyle bu hayatın temelini oluşturan moleküllerin ortaya çıkmış olma ihtimali akla iyice yatkın görünmektedir.

Söz konusu moleküller uçsuz bucaksız uzay içinde her ne kadar ipince bir tül gibi dağılmış olsalar da, kozmik boyutların tasarlanamaz büyüklüğüne paralel olarak bu molekül bileşimlerinin akıl almaz sayılara ulaşmış olmaları ihtimali ağır basmaktadır. Giderek bunların yoğunlaşa yoğunlaşa yeni kimyasal tepkimelere girebilecek bir sıklığa ulaşmış olduklarını düşünmek zor

değildir. Yakın çevrelerdeki gezegenlerin çekim güçlerinin etkisiyle bu moleküller birbirlerine daha da yakınlaşıp sıklaşmışlardır. Böyle bir süreçte gezegenler yoğunlaştırıcı merkez çekirdeği rolünü oynamış olmalıdırlar. Herhangi bir gezegen, kendi çekim alanı içinde kalan mekânda ortaya çıkmış kimyasal bileşimleri yavaş yavaş kendine çekerek kendi yüzeyinde toplamaya başlayınca, söz konusu moleküller de buralarda birikmişlerdir.

Gökyüzünü radyo sinyalleriyle tarayan gökbilimciler son birkaç yıldan bu yana uçsuz bucaksız evrende yakaladıkları kimyasal bileşimlere ilişkin bilgileri bizlere sunup durmaktadırlar. Bugüne kadar oluşturulmuş bilimsel raporları şöyle bir elden geçirdiğimizde gelecekte daha da karmaşık kimyasal yapılara ilişkin bulguların bu bilgiler arasına katılacağından emin olabiliriz. Uzaydan edindiğimiz bu bilgiler, yukarıda kaba çizgileriyle belirtmeye çalıştığımız, evrensel moleküllerin gezegenlerce çekilmesi ve dağılmaları sürecinin yeryüzünün hayat öncesi döneminde çok önemli bir yer tutmuş olma ihtimalini güçlendirmektedir. Gezegenimizdeki hayat istediği kadar Dünyamıza özgü ve tamamen bu gezegenden kaynaklanan özel koşullar altında gelişmiş olsun, bu kozmik molekül yağmuru olmasaydı, hayatın Dünyamızda tutunması herhalde imkânsız olurdu. Kimyasal moleküllerin evrensel ölçekte birikip gezegenlere yayılmasına yol açan süreç gerçekleşmemiş olsaydı, bu moleküllerin gerekli miktarda doğmaları için geçmesi gereken zaman süresinden yoksun olduğu kesin olan gezegenimizde, biyolojik polimerlerin hayatı doğuracak o kritik noktaya ve miktara ulaşacak yoğunlukta birikmeleri de imkânsızlaşacak, bu da gelişmenin bundan sonraki adımı olan daha karmaşık moleküllerin birleşerek hayatı doğurması sürecinin önkoşulunu yerine getirmemesi anlamına gelecekti.

Sonuçta görüldüğü gibi Stanley Miller'in deneyi bir dizi düşünceyi de beraberinde getirmektedir. Bir kere hayat bakımın-

dan kesinlikle zorunlu biyopolimerlerin deney öncesine kadar hemen herkese esrarengiz görünen doğuşlarının gerçekte insanın ağzını açık bırakacak kadar basit bir abiyotik (başlangıcında canlı bulunmayan) bir oluşma yolundan o ilk atmosferin içinde ortaya çıktıkları anlaşılmaktadır. Deney bir gerçeği daha gösteriyor: Hayatın doğuşunu sağlayan metan, amonyak ve su gibi başlangıç maddelerinin "yapı taşları" olarak tanıdığımız bileşimleri kurma eğilimleri, başka deyişle bu maddelerin birleşmeye gösterdikleri kimyasal yatkınlık, oldukça güçlüdür. Kısacası bu polimerlerin hayatın yapı taşlarını oluşturmuş olmalarının belirgin nedeni, hidrojenin ardılları olarak meydana gelmiş elementler olarak zaten bu türden moleküllerin doğuşuna destek verecek yapısal özelliklerle donanmış olmalarıdır. Bu demektir ki, hayatı kuran yapısal elementlerin doğuşunda öyle esrarengiz ya da açıklanamaz bir yan yoktur: Hidrojen atomunun o olağanüstü gelişme yeteneğini ve doğa yasalarının tartışılmaz özelliklerini, verilmiş bir önkoşul olarak aldığımızda –başka türlü bir yaklaşımı benimsememiz zaten imkânsızdır– bu ilk moleküllerin doğuşu, geciktirilmesi imkânsız bir zorunluluk olarak belirlenir artık. Stanley Miller'in deney sonuçlarını açıklamasının ardından geçen elli küsur yılda elde edilen araştırma sonuçları da bu görüşü doğrulamışlardır.

Miller'in deneyinin bilim uzmanlarının arasında ne türden tepkilerle karşılaştığını tahmin etmemiz zor değildir. Dünyanın sayısız laboratuarında, uzman bilimciler, genç Amerikalı'nın inanılmaz ölçüde basit deney düzeneğinin aynısını kurarak deneyi tekrarlamaya başladılar. Kuşkusuz bu araştırmacılar arasında Miller'e inanmayan ve amacı sadece onun hatalarını ortaya çıkarmak ya da gözden kaçırmış olduğuna inandıkları yanılgı kaynaklarını göstermek olanlar da bulunmaktaydı.

Ancak sonuçlar, hiç de onların bekledikleri gibi olmadı.

Onca araştırmacıdan bir teki olsun, deneyde herhangi bir boşluk yakalayamadı. Herkesin elde ettiği sonuç, Miller'inkinin aynısıydı. Bunun üzerine araştırmacılar deneylerde kimi değişiklikler yapmaya başladılar. Önce sırayla, deneyde kullanılan ilk moleküllerin yerlerine başkalarını koymayı denediler. Ne var ki sonuç hep aynıydı: Rastlantının oluşturduğu birçok kimyasal bileşimin yanı sıra, aminoasitler, şeker, pürinler ve bugün bildiğimiz canlı varlıkların ayrılmaz parçaları olarak biyokimyacıların çoktan beri andıkları başka birçok molekül.

Deneyin başlangıcında kullanılan temel maddeler çeşitlendikçe ve değişik tepkime eriyikleri üzerine yöneltilen enerji biçimlerinin etki süresi uzatıldıkça elde edilen bileşimlerin çeşitleri de artıyordu. Ortaya çıkan bu yeni yeni bileşimler, başka deyişle molekül zincirlerini anlatan bilimsel çalışmalar son yıllarda kitaplara sığmaz olmuşlardır.

Birkaç gün süren tek bir deneyin sonucunda, belirli koşullar altında kimi zaman 70'ten fazla aminoasidin üretildiği oluyordu.

Deney tüplerinde şeker, adenin ve öteki nükleik asit elemanlarının yanı sıra biyolojik bakımdan son derece önemli olan klorofilin hemen bir önceki kimyasal basamağı olan porfirin elde ediliyordu. [Daha önce sözünü ettiğimiz radyo teleskopla inceleme sırasında da uzayda bir porfirin bileşiği olan tetrabenzoporfirinin bulunmuş olduğunu burada eklemekte yarar var.] Söz konusu deneylerde birçok biliminsanı abiyotik yoldan adenosin trifosfat elde ettiklerini açıkladılar. ATP kısaltmasıyla, her biyokimyacının tanıdığı bu bileşim, yeryüzünde yaşayan bütün canlıların en önemli enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Deneyciler araştırmalarını uzun bir süre devam ettirince, tek tük de olsa polimerler bile elde etmeye başlamışlardır. Polimerler bilindiği gibi aminoasitler ile nükleitlerin birleşmesinden oluşurlar ve

nükleik asitlerin temel yapı taşlarıdırlar. Laboratuarların bu alabildiğine basit ve yapay koşulları altında ve gerçek doğal gelişmeyle karşılaştırıldığında gülünç denecek kadar kısa bir deney süresi içinde oluşan bu yapı taşları kendi benzerleriyle birleşerek "polimer" dediğimiz (nükleik asitlerle proteinleri oluşturan) uzun molekül zincirlerini kurma eğilimi göstermekteydiler.

Kimi deneylerde alternatif olarak kullanılan şu bu madde çeşidini bir yana bırakacak olursak, bütün deneylerde tepkime maddeleri olarak sadece en temel moleküller kullanılmıştı; başka deyişle, en kuşkucu kimselerin bile, yeryüzünün o dönemdeki koşullarında Dünyamızda bulunduklarını inkâr edemeyecekleri temel maddelerdi bunlar. Miller, metan, amonyak ve su kullanmıştı. Ardılları karbondioksit, azot ve siyan-hidrojeni ile diğer organik olmayan bileşimlerle deneyler yaptılar. Başlangıçta hangi çıkış maddelerinin kullanıldığı önemli değildi, bir şartla: Karışımın karbon, hidrojen ve azot, yani bütün canlı maddelerin başlıca temelini oluşturan atomları içermesi yeterliydi.

Derken kullanılan enerji türünün de pek bir önemi olmadığı ortaya çıktı. Morötesi ışık da pekâlâ Miller'in kullandığı elektrik akımının yerini tutabiliyordu. Kimi biliminsanları bildiğimiz ışığı kullandılar. Deneylerinde en ufak bir aksaklık olmadı. Röntgen ışınları ve yüksek ısılar kullananlar da aynı olumlu sonuçları elde ettiler. Hatta bileşim eriyiğinin üzerine ultra ses dalgaları yollandığında da bildiğimiz bileşimlerin yanı sıra, başka sayısız biyolojik bileşim de ortaya çıkabiliyordu. Kısacası hayatın doğma aşamasındaki o ilk yeryüzü şartlarını ve durumunu hangi yollardan ve hangi araçlarla kopya edersek edelim, pratikte ortaya her defasında o karmaşık biyolojik moleküller çıkıyordu. Hani, biyolojik olmayan yoldan türemelerine, başka deyişle (ilerde olacağı gibi) kendilerini üreme ve bölünme yoluyla meydana getirecek canlı öncüleri olmadan ortaya çıkabileceklerine,

sadece önceki kuşakların araştırmacılarının değil, bizzat bu deneyleri yapan insanların da hiç inanmadıkları ve birçoklarınca gizemli ve nedenleri açıklanamaz sanılan moleküller.

Elbette maddenin bildiğimiz bu Dünya koşullarında, bu tarzda bir gelişme çizgisi izlemiş olması, hâlâ hayretler uyandırabilecek bir gerçeklik olma özelliğini korumaktadır. Ancak Miller deneyinin ilk kez tartışmasız bir biçimde gözler önüne serdiği gibi, *gelişmenin izlediği yolun kendisi "doğaldı"; deney tüpleri içinde olup biten her şeyin Dünya'ya egemen doğa yasalarına uygun açıklaması vardı.* Nesnel doğa yasalarına geri götürülerek anlaşılabilen ve açıklanabilen olayların ve süreçlerin, sırf bu nedenle birçok akılsızın ya da önyargılardan kurtulamamış kimsenin sandığı gibi artık hayranlık uyandırıcı, hatta "mucizevi" bir yanı kalmadığını düşünmenin ne büyük yanılgı olduğunu gene Miller'in deneyi inandırıcı bir biçimde göstermiştir.

Gerçi bugün bildiğimiz organizmalar içindeki kimyasal temel maddelerin hepsini henüz laboratuarlarda benzer yollardan elde etmiş değiliz. [Aslında modern kimyasal sentez yöntemleriyle pratikte istisnasız hepsinin yapay yollardan üretilebilmesi mümkündür bu temel maddelerin. Bilindiği gibi son yıllarda bir sürü gen ve hatta bir de enzim, laboratuarda oluşturabilmişlerdir. Bunlar büyüklük sırasına göre metnimizin bu bölümünde üstünde durduğumuz moleküllerden çok daha karmaşık yapılı biyolojik maddelerdir. Bu gerçek, konumuz bakımından önemlidir. Biyolojik görevleri ne olursa olsun moleküllerin de, bütün öteki temel biyolojik maddeler için geçerli olan kimyasal ve fiziksel yasalara uyan bileşimler oldukları apaçık bir biçimde görülmektedir. Ancak bu türden bileşimlerin elde edilmesinde doğal koşullarda mevcut olmayan başlangıç maddeleri ve yöntemler kullanılmaktadır.] Ama bu sonuçlara bakarak yukarıda anlatageldiğimiz tarzda bir abiyotik başlangıçlı oluşmanın mümkün

olmadığını ileri sürmekle de yetinmeyip, bugüne kadar doğrudan kanıtlanamamış olsa da, birçok hayati temel maddenin de abiyotik bir sürecin içinden ortaya çıkmamış olabileceğini iddia etmek pek akıllıca bir tutum değildir.

Öyleyse sözünü ettiğimiz o dönemde yeryüzünün, sayısız karmaşık kimyasal bileşimle dolu olduğunu, bunların arasında bugün canlı maddelerin temel yapı öğeleri olarak bildiğimiz birçok maddenin de bulunduğunu rahatlıkla varsayabiliriz. Bu maddeler arasında kısa bir süre sonra biliminsanlarının birkaç yıldan beri "kimyasal evrim" diye tanımladıkları bir süreç başlamış olmalı. Bu aşamada evrim kavramının kullanılmasını haklı kılacak olay, tarihin daha bu evresinde çevrenin etkisiyle bir tür ayıklama ve seçme sürecinin başlamış olmasıdır. Böyle bir ayıklama sürecinin gerek kuralları gerekse etkileri, ilkece ondan milyonlarca yıl sonra ortaya çıkacak ve canlı türlerinin değişmelerini sağlayacak olan asıl "seçme ve ayıklama"nın kendisinden hemen hemen farksızdır.

Çünkü gelecekteki nükleik asidin halkalarını kuracak olan adenin ve pürinler, amaca yönelik bir seçimle daha bu aşamada ortaya çıkmakla kalmamış, çok çok sonra proteinleri oluşturacak olan aminoasitler de yeryüzündeki yerlerini almaya başlamışlardı. Bugün bildiğimiz bütün bu biyomoleküller ve başka birçokları, o dönemde Dünya'da bulunduğunu varsaydığımız büyük miktardaki çok çeşitli kimyasal bileşimin, deyimi yerindeyse, altında gömülüp kalmış olmalıdırlar. Bu muhtemel bileşimlerin önemli bir bölümü daha sonra hayatın doğuşuna doğru yol alan gelişme süreci içinde kendilerine bir yer edinmeyince, başka deyişle hayatın evrimi içinde önemli bir rol üstlenemeyince, yok olup gitmekten kurtulamamışlardır.

Daha sonraki gelişmeyi hangi moleküllerin sırtlayacağına, hangilerinin "işsiz kalıp" yarış dışı bırakılacağına, sözünü ettiğimiz çevre koşulları karar verecektir. *İşte evrim dediğimiz süreç de*

budur. Belli çevre koşullarının gene belirli ve verili bir arz arasından seçerek belirlediği bir gelişme süreci. Kimyasal evrimin yeryüzü tarihinin bu uzun mu uzun evresinde izlediği yolun ayrıntılarına ilişkin pek az bilgimiz bulunduğunu itiraf etmek zorundayız. Gene de o dönemlerde gezegenimizde bulunan sayısız bileşim arasından özellikle de biyolojik alanda tayin edici önem taşıyanlar birbirleriyle bileşme ve kimyasal tepkimeye girme şansını elde ederlerken, ötekilerin böyle bir gelişmenin dışında kalıp ayıklanmalarına bakıp, ilk bakışta açıklanmaz görünen bu durum karşısında şaşkınlığa düşmeden edemeyeceğimizi ileri sürenlere egemen önyargılardan kendimizi kurtarmamız gerekmektedir.

Daha önce çeşitli vesilelerle üzerinde durduğumuz bir açıklama tarzı burada da geçerliliğini korumaktadır. Bu durumda hem gelişmenin bütününün hem de burada sözünü ettiğimiz, evrimin abiyotik aşamadan biyotik aşamaya, yani çiftleşme ve bölünme yoluyla çoğalmanın ortaya çıktığı canlı aşamaya geçişinde atılan adımın özelliklerini bütün gerçekliğiyle kavrayabiliriz. İnsanın hayal gücü ne kadar sınır tanımaz ve çılgın olursa olsun, gerçekliğin içinde öğeleri, karşılığı bulunmayan herhangi bir şeyi tasarlayamaz. Hayal gücü gerçekliğin öğelerini, içinde yer aldıkları nedensellik ilintilerinden koparıp yeniden kendine özgü nedenselliklerle düzenleme tasarımından başka bir şey değildir. Uzaydan geldiğini tasarladığımız en hayali görünümlü varlık bile, ET örneğinde olduğu gibi gerçekte var olan omurgalı memeli varlıklardan kotarılmış bir buluştur. Ya da Bosch'un ürkütücü resimlerindeki yaratıklar, gerçeklikte rastlanan hayvanların beden parçalarının "keyfi" düzenlenişine örnek, fantezi yaratıklardır.

İşte bu özelliğimizden ötürü, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce Dünya'da bulunan çok sayıda molekülden hangilerinin, bugün hayatı omuzlamış moleküller gibi hayatın oluşumunda o günlerde görev alma ihtimali varken, hangi nedenlerle ve nasıl unutulup gittiklerini tasarlamamız imkânsızdır. Giderek, bugün

bildiklerimiz yerine o dönemde ayıklanmış olanların yarışı önde bitirmiş olmaları durumunda, yeryüzündeki hayat bugün neye benzerdi, türünden bir sorunun yanıtını da tasarlamamız imkânsızdır. Ne var ki gerek mantık gerekse ihtimaller bilimi, böyle bir ihtimalin var olmuş olduğunu bize söylemektedir.

Gerçi daha birbirinden karışık onca bileşimin Dünya yüzeyinde birikmeye başladığı o dönemde bile bu bileşimlerin varlıklarını sürdürebilme şanslarının eşit olmamış olduğu kesindir. Yeryüzündeki ortamın ve çevrenin o dönemdeki alabildiğine "bireysel" ve kendine özgü koşulları, bu bileşimlerden bir bölümünün varlıklarını koruması yönünde onlara destek olurken, ötekilerinin parçalanıp yok olmalarına yol açmıştı. Bu sürecin ayrıntılarına ilişkin henüz çok az şey biliyoruz. Urey-Efekti'ni anlatırken, Dünya tarihinin o aşamasında aminoasitler ve pürinler lehine bir tür ayıklama ve seçme işlemi gerçekleştirerek özellikle bu iki polimerin varlıklarını sürdürmelerine imkân tanıyacak tarihsel bir rastlantılar mekanizmasını harekete geçirdiğini söylemiştik.

Bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce, şimdi daha bir kesinlikle ifade edebileceğimiz gibi, gezegenimiz çok çeşitli ve yer yer yapıları çok karmaşık moleküllerle kaplıydı ve herhalde bu moleküller çok büyük miktarlarda bulunuyorlardı. Bunların ortaya çıkabilmesi için yüz milyonlarca yıl gerekmişti. Böylesine uzun bir zaman süresinden yararlanabilmiş bir gelişme, Miller'in sadece birkaç gün içinde elde ettiği o hatırı sayılır miktardaki belli başlı molekülleri meydana getiren tepkimeleri gerçekleştirecek zamanı herhalde bulmuştur: Hatta Miller'in deneyi, sonradan hayatın doğuşunda önemli roller üstlenecek belli başlı moleküllerin belki de daha başlangıçtan itibaren ortalamanın üstünde bir sıklıkla birleşmiş olabilecekleri varsayımını da güçlendirmektedir. Maddenin, sözünü ettiğimiz molekülleri o aşamada ortaya çıkarma eğiliminin, yerkürede o dönemde egemen koşullarca desteklenmiş olabileceği izlenimini ediniyoruz.

Bu moleküllerin büyük miktarda birikmesine, bunların uzay boşluğunda da meydana gelebilmiş olmaları ve birçok veriye göre bugün bile hâlâ meydana geliyor olmaları gerçeği de yardım etmiş olmalı. Bu bileşimler, büyük bir ihtimalle uzayda oluştuktan sonra gezegenimizin doğuşundan başlayarak bereketli bir uzay yağmuru gibi yeryüzüne düşmüşlerdir.

Bu molekül birikintisi yeryüzünde oluşmuş olanlarla birlikte öylece yüzeye çöküp kalmamış, daha ilk anlardan itibaren belli başlı moleküllerin ötekilere göre nispeten daha hızlı çoğalmasını sağlayan bir ayıklama süreci de işin içine girmiştir. Ayıklamanın evrime sunduğu moleküller, bugün hayatın yapı taşları olarak var olan ve akla gelebilecek öteki bütün kimyasal bileşimlerden ayırt edebildiğimiz moleküllerdir. Zaten başka türlüsü de düşünülemez. İşte bu nedenlerle biyomoleküller ilk yeryüzü kabuğunda gitgide çoğaldıkça, bunların birbirleriyle ilinti kurma ve birleşme ihtimali de artmaya başladı.

İş buraya varıncaya kadar hatırı sayılır bir süre geçmiş, evren neredeyse on milyarıncı doğum gününü kutlamak üzereyken, gezegenimiz de bir-iki milyar yıl yaşlanmıştı bile. Gerçekte bu upuzun zaman aralığı içinde kimyasal evrimin eleğinden süzülen aminoasitler, pürinler, şeker ve porfirinler Dünya yüzünde birbirleriyle kimyasal tepkimelere girmeye başlamışlardı. Bir başka deyişle hayatın en genel anlamda ortaya çıkmak üzere olduğu bu aşamada, gelişmenin ansızın durmayıp yoluna devam etmiş olması gerçeğini anlayabilmek için, 'hayatın olmasını isteyen doğaüstü bir güç burada işe müdahale etmiştir,' demek yerine, evren tarihinin o ana kadar uzanagelen anlattığımız dilimini kavramamız yetecektir. Cansız doğanın canlıya doğru evriminde, daha doğrusu evrimin tam da bu iki basamağının ortasında, doğaüstü bir gücün müdahalesine bel bağlamanın hiçbir bilimsel dayanağı bulunmamaktadır.

6. Doğal mı, Doğaüstü mü?

"Canlı" nitelendirmesini hak eden, yeryüzünde ortaya çıkmış ilk molekül yapısının neye benzediğini kimse bilmiyor. Zaten "canlı" derken neyi kastediyoruz ki? Belli fenomenler, süreçler ve olaylar arasına sınırlar çekmeye çalışan ayırt edici her kavramda sık sık olduğu gibi bu "canlı" kavramıyla da başımızın dertte olduğu kesindir. Canlı ile cansız arasında, yaşayan ile yaşamayan, diri ile ölü doğa arasındaki çizgi gerçekten nereden geçmektedir? Doğadaki olayların hepsini yerli yerine oturtmaya kalkıştığımız her durumda, bu soruyu yanıtlamanın güçlüğü de kendini ele vermektedir.

Bir taşın ölü yapısını durmadan biçimden biçime sokan bir amipin, bu becerikli tekhücrelinin canlı olduğunu ileri sürmemize kimsenin pek diyeceği olmamalı. Gelgelelim bu her iki durumun sınır alanlarına doğru sokulmaya başladığımız andan itibaren, her iki durumu birbirinden ayırmakta güçlük çektiğimizi görürüz. Bu konuda çok bilinen bir örnek virüstür. Virüs canlı bir organizma mıdır, yoksa onu cansız dünyanın öğeleri arasında saymamızı haklı kılacak nedenler mi bulunmaktadır?

Virüsler proteinden bir kapsül içine sıkışmış ve sadece bir nükleik asit zinciri molekülünden meydana gelen çok ilginç olu-

şumlardır. Başka deyişle virüs, koruyucu bir protein kapsülü içine yerleşmiş ve dış dünyadan tamamen yalıtılmış bir kalıtım faktöründen, anlayacağımız bir genden başka bir şey değildir. Virüs bir bedenden yoksundur. Virüs, canlı olanın en uçtaki soyut biçimidir de diyebiliriz. Bunlar, sözcüğün gerçek anlamıyla "çoğalmaktan" başka hiçbir yetenekleri olmayan yapılardır. Ancak bunlar, bu biricik, ilk ve son işleve öylesine "indirgenmişlerdir" ki, salt üremeyle sınırlı bu işlevlerini yerine getirmek için gerekli organlardan bile yoksundurlar. Elektron mikroskobu altında tespit edilebilen organa benzer biricik yapı, protein kabukları üzerindeki tuhaf bir teknik donanımı andıran tirbuşon biçimli kancadır. Bunlar virüsün canlı bir hücreye tutunarak onun duvarını delmesini sağlarlar. Virüs bir kez bir hücre duvarını deldi mi, protein kabuğu büzülür ve içindeki ribonükleik asit molekülünü, öteki deyişle geni, yapıştığı hücrenin içine "şırınga" eder.

Bu tek ve biricik işlemle birlikte virüs hayat adına ne işlevi varsa hepsini yerine getirmiştir artık. Hücrenin plazmasına aşılanan genin, başka deyişle ribonükleik asit molekülünün oluşturduğu uzun zincir, hücre plazmasından hücrenin çoğalma mekanizmalarının bulunduğu bölgeye ulaşır. *Hücre çoğalma mekanizması herhangi bir geni ötekinden ayırt etme imkânına sahip değildir.* Hücre, var oluşuyla birlikte getirdiği çoğalma programının gereğine körü körüne uyarak, aslında sözcüğün gerçek anlamıyla intihar ederek, bu sinsi misafirin gen programını kopya etmeye koyulur. Artık virüsün geninin tıpatıp aynısı yeni ortamın içinde hızla çoğaltılır. Üretim belli bir kapasiteye ulaştığında protein kılıfları içine yerleştirilmekle kalmamışlar, aynı zamanda o ünlü tirbuşonları da yerli yerine oturtulmuştur. Bu imkânlar, misafir edici hücrenin dağılıp parçalanmasından hemen sonra serbest kalan onca virüsün hemen yakındaki bir başka hücre-

ye saldırmalarına zemin hazırlar. Artık sayıları iyice çoğalmış virüslerle birlikte genler de çoğalmayı sürdürebilmek amacıyla yeni hücrelerde daha önceki süreçleri başlatırlar. Çoğalmanın ya da kendisiyle özdeş, canlının tıpatıp kendisine benzeyen suretler üretme yeteneğinin "canlı" bir yapının özgün ve tipik özelliğini oluşturduğu muhakkaktır. Gelgelelim virüsler sadece ve sadece bu çoğalma işleviyle sınırlanmış olduklarından, onlara canlı derken biraz duraksamamız gerekmektedir. Virüsler varlıklarını doğada eşi örneği bulunmaz bir tarzda öylesine tek bir işleve indirgemişlerdir ki, bu işlevi yerine getirirken bile elleri kolları bağlı kalmakta, çoğalma için dışlarındaki canlı bir hücrenin çoğalmaya hizmet eden mekanizmasına el koymadan hiçbir etkinlik gösterememektedirler.

İşte bu nedenle yeryüzündeki ilk hayat biçimlerinin ya da canlıların neye benzedikleri sorusuna yanıt ararken virüslerin tasarlama çabalarımıza katkıda bulunacak elverişli birer örnek sunduklarını düşünmek bir yanılgıdır. Geçen yüzyılın ortalarına kadar pek çok kimse virüslerin cansızdan canlıya geçiş aşamasında önemli bir köprü biçimi oluşturmuş olabileceği düşünüyordu. Ne var ki bu yapıların o acayip "tekdüzeliğini" ve bütün olarak o biricik işleve, çoğalma işlevine nasıl indirgenmiş olduklarını kavradıkça, biliminsanları da bu varsayımları bir yana bırakmak zorunda kaldılar. Virüsler var olabilmek için canlı varlıklara muhtaçtırlar. Gelgelelim bu durumda hayatın ilk biçimlerini temsil edemezler. Tersine virüsler, hayatın çok sonraki bir evresinde ortaya çıkmış çoğalma işlevi yönünden bakıldığında iyice uzmanlaşmış, (hayatın öteki işlevleri yönünden bakıldığındaysa) "dejenere" olmuş bir hayat biçimini temsil etmektedirler. Ama öte yandan aynı virüsler, ilk bakışta kolay ve sorunsuz görünen bir ayrımı yapmaya ve doğanın canlı bölümü ile cansız

bölümü arasına kesin bir çizgi çekmeye kalkıştığımızda, bu alanda geçerli bir tanım getirebilmenin ne kadar güç olduğunu göstermek bakımından da çok ilginç örneklerdir. Ayrıca biyolojik, yani canlı dünyaya özgü "üreme" ya da "çoğalma" kavramının, kimi durumlarda ne ölçüde yanıltıcı olduğu da gene virüslerin varlığıyla kanıtlanmaktadır.

Bu ve benzeri gerekçelerden ötürü son yıllarda biyoloji uzmanları canlı niteliğini belirleyebilme konusunda tanımlarını dayatabilecekleri yeni ölçütler aramaya başlamışlardır. Bu bağlamda kullanılmaya başlayan yeni ölçütlerden biri, "enerjiyi düzenli bir biçimde dönüştürebilme" yeteneğidir. Bir başkası ise, "düzenli enerji dönüştürme mekanizmasına ilişkin bilgiyi başka bir özdeş sisteme aktarabilme" yeteneğidir. Amerikalı biyokimyacı ve Nobel ödülü sahibi *Melvin Calvin*'in bilimsel bir yazısından aktarılmış bu tanımlamanın soyutluğu bir yana, insanı yadırgatacak kadar içinden çıkılmaz oluşu, üstesinden gelinmesine çalışılan sorunun güçlüğü konusunda bir fikir vermeye yeter de artar. Güçlüğün asıl nedeni aslında çok basittir: *Canlı olmayanla canlı olanı birbirinden ayırt etmeye kalkışmak, aslında doğaya onun kendisinde bulunmayan bir duruma ilişkin dıştan bir müdahale ve bu müdahaleye bağlı bir kavram getirme anlamına gelmektedir.* Gerçekten de böyle bir girişim doğaya, kendisinin tanımadığı sınırları yerleştirmekle eşanlamlıdır. Doğanın o sayısız olayları ve süreçleri karşısında derli toplu bir bakış edinebilmek ve kolaylık sağlayıcı sınıflandırmalar yapabilmek için doğaya dıştan, aklın bulduğu ayırıcı enlem-boylam ağları yerleştirmek demektir bu. Durum az-çok, yön bulmamıza yardımcı olan ve coğrafi alanlar ya da noktalarda nereleri kastettiğimiz kolaylıkla belirtmemizi sağlayan haritalar üzerindeki enlem ve boylamları hatırlatmaktadır; bu çizgileri, hiç kimsenin kalkıp da söz konusu

bölgelerin doğal bir özelliği gibi algılayabileceğini düşünmediğimiz gibi, bu çizgileri o bölgede aramak da kimsenin aklına gelmeyecektir.

Canlı cansız farkının söz konusu olduğu alanda da durum budur. Maddenin cansız durumdan canlı duruma geçtiğini varsaydığımız bölgenin yakınlarında bu iki kavramı ya da onların ifade ettiği durumu birbirinden ayırt etmeye kalkıştığımız anda karşımıza dikilen güçlüklerin kaynağını olayın karakterinde aramak gerekmektedir. Maddenin gerçekliğinde bu bölgeyi birbirinden ayıran kesin sınırların bulunmayışıdır güçlüğün nedeni. Bu sorunu şöyle de dile getirebiliriz: *Hayatın ne olduğu konusunda eksiksiz, açık seçik ve her durumu kapsayacak ölçüde genel geçerli bir tanım getirebilmenin imkânsızlığı, canlı olanın yeryüzünde ortaya çıkmasıyla birlikte, sanıldığı gibi yepyeni, temelden farklı ve beklenmedik bir şeyin birden kendini gösterdiği anlamına gelmeyeceğinin de kanıtıdır. Hayatın daha çok adım adım, basamak basamak ve gelişme zincirleri halkasında herhangi bir boşluk bırakmadan nasıl ortaya çıktığını düşünecek olursak, tam olarak hangi uğrakta, hangi noktada ve hangi durumda ortaya çıktığını söylememiz imkânsızlaşacaktır.*

Bu ilkesel güçlükleri bir an için unutsak bile, yeryüzünün geçmişteki o hayat biçimlerine ilişkin hemen hemen hiçbir bilgimizin bulunmayışı da başka bir güçlük oluşturmaktadır. Bugüne kadar bulunabilmiş en eski fosiller, mineraller içindeki fosilleşmiş çekirdeksiz algler türünden cisimlerdir ve bunların üç milyar yıldan daha uzun bir geçmişleri vardır. Ne kadar ilkel olurlarsa olsunlar, bunlar bile oldukça karmaşık ve ustaca organize edilmiş yaşam biçimlerini temsil etmektedirler. Bu ilk fosil organizmalar ile kimyasal bileşme yoluyla meydana gelmiş moleküller, yani biyopolimerler arasında gelişme tarihi bakı-

mından henüz bilgilerimizle dolduramadığımız bir boşluk bulunmaktadır.

Gelişmenin bu iki evresi arasında yer almış olmaları gereken organizmaların, bu ara organlaşma biçimlerinin özelliklerini henüz öğrenebilmiş değiliz. Bu arada yer almış geçiş biçimleri, arkalarında herhangi bir iz bırakmadan yitip gitmişe benzemektedirler. Ancak somut durumun özelliklerini göz önünde tuttuğumuzda, bu bilgisizliğimize pek de şaşmamak gerekir. Bu ara basamak varlıkları yaklaşık 4 milyar yıl önce yaşamışlardır. Gerilerinde, bugün hâlâ bir yerlerde gizlenmiş izler bırakmış olsalar bile, bu izleri bulamayışımıza şaşmamamız gerekir. Öte yandan geçmişteki bu "şimdilik" doldurulamayan boşluk, kimi insanlara anlaşılır nedenlerle çok çekici gelmektedir. Doğaüstü herhangi bir dış etki olmaksızın hayatın başlamasını imkânsız gören birçok kimse, böyle bir boşlukta bir mucizenin belirtilerini, doğaüstü bir gücün mücadelesini görmektedir.

Böyle düşünen ve bu kanaate dört elle sarılmak isteyen birine yapacak ve söylenecek bir şey yoktur; üstelik onu bilimsel verilerle çürütmek de imkânsızdır; çünkü yukarıda da belirttiğimiz gibi, şu anda bu konudaki bilimsel verilerden yoksun bulunmaktayız. Bu durumda, cansız doğa ile canlı doğa arasındaki boşluğa denk gelen bu aşamada doğa yasalarının sırf hayatın doğuşuna fırsat ve zemin hazırlamak için belli bir süre için de olsa devre dışı kalarak bu boşluğu doğaüstü bir gücün doldurmasına imkân tanıdıkları görüşüne inatla sarılan kimseyi, bu düşüncesinden caydırmamız şimdilik mümkün değildir.

Öte yandan düşünce tarihinin sunduğu sayısız örnek, sevgili Tanrı'yı ya da herhangi aşkın bir gücü böyle boşluk doldurucu bir etmen olarak ikide birde işin içine karıştırmanın ne büyük bir yanılgı olduğunu göstermiştir. Daha önce bunlardan ba-

zılarına değinmiştik. Ancak ilahiyat ile doğabilimi arasındaki tartışma ve sürtüşmelerin o uzun ve trajik öykülerle dolu tarihin otoritesini iyice sarsmasının nedeni, kilise otoritelerinin özellikle anlaşılması güç bir inatçılıkla, yüzyıllardan beri hep aynı taktiğe başvurarak bir dönem için bilimce açıklanamaz gibi görünen boşlukları Tanrı mucizesi ya da müdahalesiyle doldurmak istemeleridir. Bilimin belli bir zamana kadar açıklayamadığı herhangi bir doğa olayının bilimsel dayanaklarını gene kendisi bulup açıklamayı gerçekleştirdiği anda da "tamam, haklısınız, ortaya koyduğunuz ayrıntının bilimsel açıklaması gerçekten de akla yatkın görünüyor, ancak evrenin bütününün ne kadar büyük olduğuna bir bakın, biz insanların gerçekleştirebilecekleri bütün bilimsel adımlara rağmen anlayamayacağımız ve açıklayamayacağımız daha öyle çok olay ve ilişki var ki" türünden ifadelerle kendilerini savunmaya çalışmakta, Tanrı'nın her zaman için dolduracağı bir boşluk bulunduğunu ısrarla vurgulamaktadırlar. Kilise ve din otoritelerine bakacak olursak, kimi olayları hiçbir zaman anlayamayacak ve açıklayamayacak oluşumuzun nedeni, evrenin bütününün, insanın kavrama ve zekâ gücünün yetenek ve kapasitesini kat kat aşacak kadar büyük ve karmaşık olması ve son kertede aşkın, doğaüstü bir nedene dayanmasıdır.

Yetenek ve becerileri, evrendeki küçücük bir gökcisminin, Dünya dediğimiz bu gezegenin kendine özgü koşullarınca sınırlanmış ve bu koşullara uyumlanmış biz insanların bu yetenekleriyle sınırlı anlama ve kavrama güçlerini, bu Dünya'yı ve evreni eksiksiz bilmeye hiçbir zaman yetmeyeceği gerçeğini göz önüne aldığımızda, bu iddianın benimsenebilir bir yanı olduğunu söyleyebiliriz. Bu da ilk bakışta din otoritelerinin ve düşünürlerinin görüşlerine hak vermemiz demektir. Gelgelelim bu iddiaları or-

taya atan kimselerin genel insan deneyimleri alanında yer alan belirli bazı olay ve süreçlerin görünürdeki açıklanmazlığına bakarak buralardaki geçici açıklanmazlıkların oluşturduğu boşlukları Tanrı'nın varlığı ve gerekliliğine bir kanıt olarak kullanmaya kalkmaları, başlarına her zaman dert açmış, bu, dine yarardan çok zarar getirmiştir. Bütün bilgilerin görece doğru, geçici, düzeltilmeye açık olduklarını biliyoruz. Bilimin gelecekte yapabileceği ve yapacağı ilerlemeler bakımından geçerlidir bu tespit. Belirli doğa olaylarının ilkece açıklanmazlığına bakıp da bundan medet uman kimseler, er ya da geç bilimce köşeye sıkıştırılma ihtimalini de hesaba katmak zorundadırlar. İlahiyatçıların son yüzyıllarda edindikleri acı deneyimler, bu gerçeğin altını çizip durmaktadır. Bilimsel gerçekler dayattı mı, artık her türlü direnme boşunadır. Böyle durumlarda biliminsanları savundukları eksik ve yanlış düşünceleri birbiri ardından terk ederler. Oysa din düşünürlerinin, bilimlerin dayatmasıyla tutunamazlaşan düşünceleri daha önce Tanrı'nın evrendeki varlığına kanıt olarak kullanmaya kalkmış olmalarıyla kendi kendilerini sıkıştırdıkları köşeden kurtulmaları çok zor olmuş, ilahiyatçılar hep güç durumlarda kalmışlardır.

Gökyüzünün Tanrı'nın mekânı olduğunu sözcüğün en yalın ve somut anlamıyla ileri süren görüş, bu tür yenilgiler zincirinin birinci halkasını oluşturur. Doğanın mucizesinin o kesin açıklanmazlığını Tanrı'nın varlığına kanıt olarak kullanan birçok ilahiyatçı ve din düşünürü bu geleneği sürdürmüşlerdir. *"Tanrı'nın varlığının doğaya ilişkin bilgilerden türetilmiş kanıtı"* başlıklı 1713 tarihli yazı da bunlardan biridir. Metnin yazarı liberal Fransız teolog, Academie Française üyesi *François Fénelon*'dur.

Fénelon bıkıp usanmadan doğadaki bütün mekanizmala-

rın ve düzenlemelerin belli bir amaca yönelik olduklarını göstermeye çalışmıştır. Yıldızların hareketleri, gece ile gündüzün gerçekleşmesi, hayvanların varlıklarını sürdürmeleri için gerekli koşullara en küçük ayrıntılara kadar ayak uydurmalarını sağlayan beden yapılan, gökten yağmur olarak düşen suyun bereketli etkileri, bitkilerin yaz ve kış şartlarına ayak uydurmaları ve benzeri olayları Fénelon hep mucizevi görüp, peşi peşine bıkıp usanmadan sıralamaktadır. Çünkü ona göre bütün bu şaşırtıcı uyumların ve kaçınılmaz doğa olaylarının bilimsel bir açıklaması kesinlikle yoktur. "Dünya'da Tanrı'nın bundan daha belirgin ayak izlerine rastlamak mümkün mü?" diye ikide birde sorar Fénelon.

Bu metnin yazılışından günümüze üç yüzyıla yakın bir süre geçti. Ne var ki Fénelon'un kanıtları şaşılacak kadar çok sayıda insanca hâlâ benimsenmektedir. Bu insanlar bu düşüncelere sırt çıkmakla özellikle ilahiyatçıları ne kadar zor duruma düşürdüklerini unutmaktadırlar. Bildiğimiz gibi daha önce mucizelerle açıklanan olaylar birbiri ardından bilimin inatçı ve sabırlı araştırmalarıyla kavranmıştır ve kavranmaktadırlar. Sözgelimi gökbilimciler göğün Tanrı'yı aramamız gereken yerler arasında bulunmadığını göstermişlerdir. Kimyagerler laboratuarlarda gittikçe daha karmaşık organik maddeleri yapay yollardan üretmeyi başarmışlar ve nihayet en başta Darwin olmak üzere, evrimciler, o canlı organizmaların doğal çevre ve ortama sağladıkları uyumu mutasyon ve seçip-ayıklama gibi nispeten yalın mekanizmalarla açıklamışlardır.

Bu koşullar altında ünlü din otoritelerinin görüşlerine bel bağlayarak mucizenin, açıklanamaz, bilimce ulaşılmaz olan ile aynı şey olduğu düşüncesinde ısrar edenler ve nihayet bu türden mucizelerin Tanrı'nın varlığını ispat etmeye yeteceğini sa-

nanlar, sürekli gerilemek zorunda kalmışlardır. Bilimin önlenemez atılımları karşısında Tanrı'nın mucizeleri birbiri ardından unutulmuştur. Gelgelelim daha önce din otoriteleri bu mucizelerden her birinin Tanrı'nın varlığını kanıtladığını inatla ileri sürdüklerinden, sanki bilimin açıklamaları sırf Tanrı'yı dünyadan silmek amacıyla ortaya çıkmış gibi bir izlenim de edinmemek elde değildir. Eh bu durumda ilahiyatçılar kendi iplerini kendi elleriyle boyunlarına takınca, bilime bu ipi çekmek kalmıştır elbette.

Bilimin inanca ters düştüğü yolundaki, bilime bugüne kadar musallat olmuş kötü şöhretin, aslında dinsel otoritelerin ve kurumların Tanrı'yı ispat etmek için izledikleri yanlış yolun bir sonucu olduğu apaçık ortadadır.

Tanrı'nın Dünya'nın (evrenin) sadece açıklanmamış ve görünürde de hiçbir zaman açıklanamayacak bölümlerinde var olduğu görüşüne sarılanlar, Tanrı'ya ayırdıkları bu mekânların adım adım bilimce ele geçirildiğini öğrenmek için biliminsanlarına başvurabilirler. Alman zoolog ve ünlü kilise karşıtı düşünür *Ernst Haeckel*'e mal edilen cüretkâr bir deyişi de bu bağlamda daha iyi anlayabiliriz. Haeckel bilimlerin o büyük atılımları yaptığı geçen yüzyılın sonlarında "gökte Tanrı'nın konut sıkıntısından" söz ederken, gökbilimcilerce keşfedilmesi ölçüsünde Tanrı'nın bulunduğu varsayılan mekânın daraldığını dolaylı yoldan dile getirmek istemiştir.

Kilisenin Tanrı'nın ispatında başvurduğu yollar ne kadar tutarsızsa, bu türden yanıtlarla onlara karşı çıkan biliminsanlarının da tavırları o kadar yanlıştır. Gerçekleştirdikleri her yeni buluşla, attıkları her bilimsel adımla ve elde ettikleri her bilgiyle bir Tanrı'nın var olabilme, başka deyişle, gözle görülür elle tutulur somut gerçekliğin arkasında gizlenmiş aşkın ilk-gerçekliğin bu-

lunabilme ihtimali de biliminsanlarına gitgide daha zayıf bir ihtimal olarak görünmeye başlamıştır. Doğa mucizelerinin insan aklının kavrama kapasitesini kesinlikle aşacağını söyleyenler bizzat din düşünürleri, din adamları değiller mi? Ve sırf bu nedenle Tanrı'nın varlığına bir kanıt elde ettiklerini ileri sürenler gene onlar değiller mi? Bununla da kalmayıp açıklanamaz göründükleri için doğaüstü bir gücün ve yaratıcının neredeyse varlığının güvencesi gibi değerlendirilen doğa olaylarına dikkati çekenler de onlar değiller mi? Bu olaylar tek tek bilimsel analizin süzgecine girip hepsinin de açıklanabilir oldukları belli olmaya başlayınca, bunları açıklayabilmek için Tanrı'ya başvurmanın da gereksiz olduğu mantıken kabul edilmek zorunda kalınacaktı elbette. Napoléon, *Laplace*'a, gezegen sisteminin doğuşunu açıklamaya çalışan ünlü kitabında Tanrı'ya niçin yer vermediğini sorunca, ünlü bilgin gururla: "Bu varsayıma gerek duymuyorum bayım," diye yanıt vermişti.

Bu yanıtın içerdiği çifte anlamı gözden kaçırmamak gerekir. Herhangi bir doğa olayını araştırırken, temelde hangi nedensel bağlamlılıkların yattığını sabırla incelemek yerine, olayı açıklama kaygısıyla doğaüstü, fizikötesi bir gücün müdahalesini işin içine katmanın hem bilimselliğe aykırı hem de yanlış bir tutum olduğunu vurgulaması bakımından Laplace'ın sözleri çok yerinde bir uyarı niteliği taşımaktadır.

Öte yandan Fransız'ın bu yanıtını yorumlamak ve işaret ettiği geniş anlamı belirlemek gerekiyor. Napoléon'a verdiği yanıt da bu yüzden günümüze kadar uzanagelmiştir. Laplace da döneminin birçok biliminsanı gibi evrenin bir bütün olarak ilkece açıklanabilirliğine inandığı için, Tanrı'ya inanma gereği duymuyordu, ama işte bu tutum, ya evren bütünüyle açıklanamaz, bu nedenle Tanrı vardır ya da evren bütünüyle açıklanabilir; dola-

yısıyla Tanrı'ya yer yoktur türünden birbirini dışlayıcı iki önermeyi bir araya getirme yanılgısını paylaşan ilahiyatçıların Laplace ve benzeri biliminsanlarına bilmeden kurdukları bir tuzağın sonucuydu.

Bu ikilemin etkileri günümüze kadar uzanagelmiştir. Nobel ödülü sahibi İngiliz bilimci *Peter Medawar*'ın, kendisine Tanrı'ya inanıp inanmadığı sorulduğunda, *"Of course not, I am a scientist,"* (1) diye yanıt verdiği söylenir. Tanrı'ya inanmama gerekçesini bilimci olmakla temellendiren bu ironik ifadenin oldukça yüzeysel olduğuna hiç kuşku yok. Ama işte bu türden sonuçları kaçınılmaz kılan da, birkaç yüzyıldan bu yana birikegelen, yukarıda değindiğimiz yanılgılardır.

Geçinişin ilahiyatçı kuşaklarının işi hafife almış olmalarının faturasıdır bütün bunlar. Ne kadar dine bağlılıktan ve iyi niyetten kaynaklanırsa kaynaklansın, tutumları olumsuz sonuçlar getirmekten geri kalmamıştır. Evrenin (Dünya'nın) bir bilimsel açıklamalarla kavranabilecek doğal, bir de Tanrı'yla açıklanabilecek doğaüstü olmak üzere iki yarıya bölünmüş olduğu anlayışının saçmalığını görmek için, ilahiyatçı ya da biliminsanı olmaya gerek yoktur.

Bilimsel gelişme karşısında dinsel inancın konumunu koruyabilmek için, inancıyla birlikte varlığın o açıklanamaz saydığı alanına çekilmesi gerektiğini sanan kimse, aslında Tanrı'nın, evrenin (Dünya'nın) sadece bu açıklanamaz bölümünden sorumlu olduğunu düşünüyor demektir. Bir dindarın ağzından çıkabilecek böyle bir ifade insana Tanrısal güç kavramının tuhaf bir biçimde sınırlandırılması ya da Tanrı'nın yetki alanının daraltılmasıymış gibi geliyor bana. Eğer Tanrı varsa, aklımızın ve

(1) Kuşkusuz hayır, ben bir bilimciyim.

kavrama gücümüzün yettiği alan niçin Tanrı'nın yaratıcılığının eseri olmasın ki?

Evrenin ve Dünya'nın o doğal, kavramaya açık bölümü ile ondan sözde ilkece bambaşka, yani doğaüstü, fizikötesi yanı, aslında farkında bile olmadan evrimin beynimizin kavrama yeteneğine koyduğu sınırla bir tutmaya bizi iten etmen, baştan beri sözünü edegeldiğimiz o insanmerkezci tutumun bir sonucu değilse nedir? Evrenin deneysel dünyanın ötesinde kalan bir nedeninin bulunup bulunmadığına inanmak, böyle bir nedeni zorunlu görüp görmemek, bu nedensel ilkeye hangi adı vereceği ve bu kavramdan ne gibi sonuçlar çıkartmak istediği, kişinin kendi bileceği iştir. Ama böyle bir ilk-nedenin varlığını bir kez kabul eden kimse, insanı beyninin bugün ulaşmış olduğu rastlantısal gelişmişlik basamağında kavrayabildiği alanın ne kadar geniş olduğuna bakmadan, bu nedenin bütün bir dünyanın ve evrenin nedeni olduğunu kabul etmek zorundadır.

Elbette inanmak en başta bu anlama gelmiyordu. Bütün bunlar, söylediğim gibi, kimi ilahiyatçıların geçmişte işin kolayına kaçmalarının sonucudur. İnançlarında tereddüde düşen insanlığa Tanrı'yı anlatmak ve bildirmek yerine onu ispat etmeye kalkmış olmalarıyla ilintilidir bu durum. Sonuçlar da yıkıcı olmuştur. Bugüne kadar süregelmiş bu alışkanlık sonucu, dinsel konularda savunucular ile karşı çıkanlar, bilimi tartışılmaz tanık olarak kullanıp dururlar. Her iki tarafın da buna hakkı yoktur. Dine inanan bir kimse, yaratılışın içinde de bilimsel ilerlemenin sürüp gittiği düşüncesini anlamakta zorluk çekmektedir. Bilim bu dünyada değilse başka nerede iz sürecektir. Öte yandan, dinlerin ileri sürdükleri gibi, evrenin bir yaratıcısı varsa, bu yaratıcının varlığı, sözgelimi moleküler biyolojinin yeryüzünde belirli bir aşamada rastlantısal olarak ulaşmış olduğu gelişmişlik durumundan (olumsuz) etkilenebilir mi?

Öte yandan herhangi bir biliminsanı tanrıtanımaz bir tavrı benimsiyorsa bu da onun bileceği iştir ve onun tartışılmaz haklarından biridir. Çünkü kimsenin elinde onu çürütecek bir kanıt bulunmamaktadır. Gelgelelim aynı biliminsanı din ile olan bu ilişkisini bilimsel görüşlerle desteklemeye ve evrende bir Tanrı'nın bulunmadığını kanıtlamaya çalıştığı anda, onu da ne Nobel ödülü ne de herhangi başka bir paye yukarıda altını çizdiğimiz hatalı düşünce geleneğinin kurbanı olmaktan kurtaramayacaktır.

İşte yeryüzünde ilk canlıların türeyişi konusunda henüz elde edilmemiş bilgilerden kaynaklanan boşluklara bakıp da, burada herhangi esrarengiz bir gücün kokusunu aldığını sananlar, bütün bu güçlüklere baştan hazırlıklı olmalıdırlar. Bilim bugün bilginin en son sınırına elbette ulaşmış değildir. Kesintisiz bir insanlık tarihinin sadece birkaç bin yıllık bir geçmişi bulunduğunu, ayrıca bu sınırlı zaman aralığı içinde bilimsel düşünce tarzının gerçek anlamda son birkaç yüzyıl içinde ortaya çıktığını anımsayacak olursak, gerek kendimize gerekse bizi kuşatan dünyaya ilişkin bilgilerimizin ve bunların kaynağı olan bilimin bugün daha henüz başlangıç evresinde debelendiğini ileri sürmemiz hiç de abartılı bir tutum olmaz. Bu yüzden söz konusu bilgilerin eksiklikleri ve boşlukları olması da çok olağandır. Kimsenin bu boşlukları kalıplaşmış düşüncelerine denk düşen, bu bakımdan da önyargılarını destekler görünen hayal ürünü spekülasyonlarla doldurmasına engel olamayız kuşkusuz. Ancak bilimin günümüze kadar uzanagelen tarihine önyargılardan arınarak yaklaşan kimsenin boynuna da, sözünü ettiğimiz türden bir ilmik hiçbir zaman dolanmayacaktır. Ayrıca cansız doğada canlıların ortaya çıkışı konusundaki "cehaletimizi" de kimse mutlak sanmasın. Bilimimiz ne kadar toy ve genç olursa olsun uzak

geçmişin sis perdesi gerisinde yatan bulguları değerlendirerek cansız maddeden canlı maddeye geçiş aşamasına ilişkin ilk bilgileri de art arda, yavaş yavaş gün ışığına çıkarmaya başlamıştır. Bu evrende hiçbir şey yitip gitmemektedir. Bir zamanlar bir yerlerde olmuş bitmiş bir şey, geriye kesinlikle kimi izler bırakmıştır. Yapılacak olan, bu izleri bulmak ve onları okumayı öğrenmektir. Ve işte bilim bu alanda son yıllarda akıllara durgunluk verecek ilerlemeler gerçekleştirmiştir.

Bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce yeryüzünde canlıların görünmeye başladığı aşamada, gelişmenin attığı ve haklı olarak bilimi çok ilgilendiren adım konusunda biliminsanları ilk ipuçlarını da ele geçirmeye ve bunları değerlendirmeye başlamışlardır. Bu alabildiğine taze çalışmalar aracılığıyla kulaklarımıza yansıyan ilk sesler, acımasız bir var olma çekişmesinin yansılarıdırlar. Araştırmacıların bu yankıları yakalayabilmek için başvurdukları yöntemler ve teknoloji, sözcüğün gerçek anlamıyla büyüleyicidir. Ama bütün bunlardan daha da çarpıcı olan yan, bu ilk geçiş izlerinin ele geçirildiği yerdir: Bu varlıklar gibi her birimiz yeryüzünde bundan 3,5-4 milyar yıl önce olup bitenin izlerini vücutlarımızda gizlemekteyiz.

7. Canlı Moleküller

Amerika'nın Doğu kıyılarındaki Maryland eyaletinde Silver Spring adında, adı gibi kendisi de şirin küçük bir kasaba vardır. İşte bu kasabada iki yetişkin kızın annesi, *Margaret Dayhoff* [1] yaşamıştı. Bayan Dayhoff bir fizikçiyle evliydi. Onun ilk bakışta göze çarpan tipik anne görüntüsüne ve sıcaklığına bayılabilirdiniz; ama karşınızda Amerika'nın belki de en özgün bilimcilerinden birinin durduğunu aklınızın kenarından bile geçiremezdiniz. Bayan Dayhoff Birleşik Devletler'in bilim merkezi sayılan Bethesda'daki ünlü Biyotıp Araştırma Merkezi'nin yardımcı müdiresi ve araştırma görevlisi olarak biyokimya profesörü unvanıyla görev yapmaktaydı.

Bayan Dayhoff'un çalıştığı laboratuarın imkânları o yıllara göre kalburüstüdür. Ne kendisinin ne de orada çalışan başka birinin elleri hiçbir zaman deney tüplerine değmemektedir; çünkü Bayan Dayhoff'un yönettiği kimya laboratuarında ne kimyasal tepkimelerde kullanılan gereçler ne de biyolojik aygıtlar, ya da herhangi preparatlar bulunmaktadır. Araştırma grubunun aygıtları modern bir bilgisayardan ve bir dizi hesap makinesinden

(1) Dr. Margaret Oakley Dayhoff (1925-1983). Bilgisayarı canlıların enformatiği alanında ilk kullanan bilimcilerden.

ibarettir. Bu tuhaf biyoloji laboratuarının alışılmışın dışındaki havası yöneticisinin şaşırtıcı bir buluşundan kaynaklanmaktadır. Bayan Dayhoff canlı hayvanlar yerine soyları çoktan bitip tükenmiş, yeryüzünün o ilk organizmalarının madde özümseme sistemlerini incelemektedir. İlk bakışta insana, hayal gücünü biraz zorlayıcı bir iş gibi geliyor, fakat söz konusu laboratuarda yapılan iş kesinlikle bundan ibarettir. Modern bilgisayarlar, daha 20-25 yıl öncesine kadar kesinlikle ütopik sayılan böyle bir araştırmayı ciddi bilimsel konular alanına sokmayı başarmışlardır. Hemen anlaşılacağı gibi böyle bir araştırmanın vazgeçilmez önkoşulu bilgisayarların insan kapasitesini binlerce kat aşan süratli işlem yapma yetenekleridir. Bu makinelerden yararlanarak böyle bir araştırma yapma fikri, Bayan Dayhoff un aklına gelince, araştırmacı, yardımcılarıyla birlikte adeta canını dişine takarak işe koyulmuştur. Elde edilen sonuçlar dünyadaki bütün biliminsanları ve uzmanlarca dikkatle izlenmiş, edinilen bilgiler değerlendirilmiştir.

Aslında bilmecenin çözümünü veren formül "özgün protein cisimlerinin" başka deyişle proteinden oluşmuş molekül yapılarının dizim-çözümlenmesi tanımıyla özetlenebilir. Anlaşılması biraz güç bir tanımlamadır bu. Bir molekülün dizim-çözümlenmesi, başka deyişle *dizilim-analizi,* kimya laboratuarları içinde gerçekleştirilmek istendiğinde inanılması güç boyutlarda gelişmiş bir karmaşık bir deney becerisini zorunlu kılmaktadır. Gene de olayın temelindeki ilke son derece basittir. Olayı açıklayabilmek için daha önce kimyasal tepkime özelliklerini birbirinden ayırt ederken başvurduğumuz bir kavramı, "tepkime-isteksizliği" (ya da tembelliği) kavramını biraz daha ayrıntılı ele almamız gerekiyor. Ne evren ne de Dünyamız maddenin tepkime-

isteksizliği özelliği olmadan var olamazdı. Sözgelimi demir, oksijenle öyle isteksiz tepkimeye gireceğine, tersine çok istekli, hızlı bir tepkime gerçekleştirseydi, bu, demirin birkaç dakika ya da saniye içinde paslanması anlamına gelecekti; ya da oksijen, her durumda hiçbir tepkime enerjisine gerek duymadan adım başı hidrojen ile birleşseydi, var olan bütün evren kimyasal bir kaosa dönüşürdü. [Bu olayı bilimin dilinde formüle etmeye çalışırsak, bu durumda evrende var olan bütün kimyasal bileşimler, kısa süre içinde termodinamik dengeye tekabül eden bir eriyik karışımı oluşturma eğilimiyle birleşmeye başlarlardı, dememiz gerekir. O andan başlayarak da kimyasal anlamda evrende artık tek bir olay bile gerçekleşmezdi. Bu kimyasal cehennemin görece kısa ömrünün ardından sonsuza kadar sürecek bir termodinamik ölüm, bütün evreni kaplardı.] Bu koşullar altında hiçbir yapının ya da düzenlenmişliğin durumunu koruması söz konusu olamazdı. Bir de bunun tam tersini tasarlamaya çalışalım: Maddenin tepkime yeteneğinden tamamen yoksun olması durumunda ne değişme ne de gelişme diye bir şey olurdu, tepkimelere kayıtsız soylu elementlerden oluşmuş hareketsiz bir evren tablosu çıkardı karşımıza.

Düşünce akışına burada birazcık ara verip, bir not düşebiliriz: En sık görülen elementler ve moleküllerin birbirleriyle tepkimeye girmelerini sağlayan "orta hızda bir tepkime isteği" hayatımızın en temel dayanaklarından ve önkoşullarından birini oluşturmaktadır. Çeşitli elementlerin birbirlerine etkiyip birbirleriyle bileşme eğilimleri olmasaydı, bizim de sonuçlarından biri olduğumuz o gelişme hiçbir zaman gerçekleşemezdi. Ancak bu süreçlerin gerçekleşmesinde ortaya çıkan yapıların dönüşüm hızını sınırlayan bir üst hız sınırının da bulunması gere-

kir. Tersi durumda oluşan yapılar, belirli özellikleri kendilerinde toplayıp bir sonraki adımı atabilecek kadar uzun ömürlü olamazlardı.

Ancak *orta tepkime hızı* türünden bir terimin oldukça *göreceli* olduğu ortadadır. Gerek kendimizin gerekse Dünyamızın dengesi ve istikrarı açısından hangi tempoyu yavaş sayacağımızı, ne zaman "hızlı"dan söz edebileceğimizi bize söyleyen *nesnel* bir kriterimiz bulunmamaktadır. Herhangi bir sürecin akış hızını belirlerken başvurduğumuz biricik kıstas kendi ömrümüzdür. Doğuştan getirdiğimiz bu büyüklük değeri ile karşılaştırma yaptığımızda, herhangi bir sürecin hızını ömür uzunluğuna göre tanımlarız.

Demek ki bir saniyenin bizim ölçülerimize göre çok hızlı geçmesinin nedeni –teorik olarak 100 yaşına kadar yaşadık diyelim– yaklaşık 2,5 milyar saniyelik bir ömrü arkamızda bırakmış olmamız, başka deyişle hayatımızın 2,5 milyar saniye sürmüş olmasıdır; ve tabii bu durumda bir milyon yıl bizim için uzun mu uzun bir zaman süresidir. Çünkü doğal ömrümüz bu sürenin onda birini bile doldurmaz. Ama işte, "ömrümüz" de, bedenimizi oluşturan kimyasal bileşimlerin dağılıp bunların yerine yeni bileşimlerin kurulması için geçen, doğa yasalarınca düzenlenmiş süreye bağlıdır.

İşe böyle bakıldığında, kimyasal bileşimlerin ve elementlerin, birbirleriyle tepkimeye girdikleri ortalama hız, bu Dünya'daki bütün gelişmelerin hızını tartmamızı sağlayıcı bir başlangıç değeri oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda bize "hızlı" ya da "yavaş" geçen her tempoyu belirleyen ortalama bir değeri de verir. Kimyasal değişmelerin niçin bir başka somut hızla değil de "ortalama" dediğimiz bu hızla seyrettiğini bilmiyoruz. Ama kimya-

sal tepkimeler için gerekli süre, bizim zaman algımızın olduğu kadar bütün biyolojik sürecin de biricik ölçüsüdür.

Bu ara açıklamadan sonra, yeniden konumuza dönelim; ama aslında ana konudan da sanıldığı kadar sapmış değiliz. Canlı bir organizmaya hiç değilse gelişme süreci boyunca belli bir istikrar sağlama amacı ile kimyasal tepkime süreçlerinin önceden belirlenmiş sabit rota hızları arasında kaçınılmaz bir denge kurma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu görev, doğayı en azından görünürde içinden çıkılması çok zor bir sorunla karşı karşıya bırakmıştır. İstikrar ve süreklilik, daha doğrusu bireyin "nispi sürekliliği"nin korunması zorunluluğu, doğayı, değişik türler arasındaki bütün farklılıklara rağmen, toplu bakıldığında ömürleri nispeten kısa –yani kimyasal dönüşümlerin hızlarını ölçü aldığınızda bu kritere göre "kısa"– bireyler meydana getirme zorunluluğuyla karşı karşıya bırakmıştır.

Öte yandan canlı bir organizma, isterse çok kısa bir süre yaşasın, bu sınırlı ömrü içinde bile çok karmaşık kimyasal tepkimelerin oluşturdukları sayısız zincirleme olaylara ihtiyaç duyar. Kimyasal tepkimeler bu organizmanın madde özümseme faaliyetini oluştururlar ve organizmanın bireysel ömrü ile karşılaştırıldıklarında ona göre olağanüstü bir hızla gerçekleşmeleri gerekir. Çünkü bir organizmanın hareketliliği, çevresinin sürekli olarak değişen koşullarına ayak uydurması ancak bu koşullarda mümkün olabileceği gibi, ortamındaki enerji kaynaklarından da sürekli enerji sağlayabilmesi böylelikle mümkün olur.

Öte yandan, yaşayan bir organizma, ne kadar kısa bir süre için olursa olsun, var olabilmek için, kendi ömür süresine göre olağanüstü hızlı gerçekleşmesi gereken, alabildiğine karmaşık, söz konusu organizmanın madde dolaşımını oluşturan, saymakla bitmez kimyasal tepkimelere muhtaçtır. İşte ancak, çevrenin

hiç durmadan değişen şartlarına sürekli uyum sağlamak anlamındaki hareketliliğin yanı sıra, bir organizmanın doğal çevresinin çeşitli kaynaklarından enerji sağlaması mümkün olacaktır. Bir organizmayı meydana getirebilmek ve onu hayatta tutabilmek için doğa, bu açıkladığımız nedenlerden ötürü, aynı anda biri organizmayı hazırlayan genel kimyasal süreçlerde, öteki bizzat organizmanın içinde geçerli olan farklı iki zaman ölçütüyle çalışmak zorunda kalmıştır. Doğanın bir organizmayı oluşturmak için bir araya getirdiği yapı taşlarının dayanıklılık ve istikrar süresi, organizmaya büyüyebileceği ve olgunlaşabileceği, hatta kimi durumlarda belirli deneyimler gerçekleştirebileceği ve çoğalabileceği kadar uzun bir ömür sağlamalıdır. Çünkü organizma bu işlevleri yerine getiremediği anda gelişme durur. Ama öte yandan bu işlevlerin gerçekleşebilmesi için de organizmanın kendi içinde birçok sürecin oluşup gelişmesi gerekmektedir. Organizmanın içinde öteki kimyasal değişmelerin "normaldeki" akışından milyonlarca kez daha hızlı olup biten kimyasal değişmelere ihtiyacı vardır.

Herhangi kimyasal bir tepkimenin ilkece hızlandırılmasının mümkün olduğunu, deney tüpünü alev üzerinde ısıtan kimya öğretmeni örneğinden biliyoruz. Doğanın görevi, ortalama ısı limitlerini koruyarak ve dokuya zarar vermeyecek nötr bir ortamın sınırları içinde kalarak, yaşayan hücrenin içinde sözünü ettiğimiz kimya deneyininkinden kat kat hızlı bir kimyasal dönüşümler sürecini gerçekleştirebilmektir. Vücudun ısı limitleri içinde kalmak ve dokuya zarar vermemek demek, bu dönüşüm süreçlerinde doğanın gerek asit gerekse baz gibi saldırgan ve yıkıcı maddelerle çalışarak süreçleri hızlandırma imkânına kesinlikle başvurmaması demektir. Doğanın bu sorunu nasıl ve hangi boyutlarda çözdüğünü görmek için, birkaç etkileyici sayıya göz at-

mamız yeterlidir. Günümüzde yaşayan hücre içindeki belli başlı biyokimyasal dönüşümlerin hangi hızlarla gerçekleştiğini ölçmek mümkün olmuştur. Alman kimyager *Manfred Eugen* 1967'de bu alandaki ilk buluşlarından ötürü Nobel Ödülü'ne layık görülmüştür. Eugen'in ölçtüğü hızlar değil bizlere, işin uzmanlarına bile küçük dillerini yutturacak boyutlardaydılar. Biyolojik bakımdan önemli tepkimelerin bir bölümü, saniyenin birkaç yüzde biri kadar bir zaman aralığında olup bitmekteydiler. Bu şu demekti: Bu tepki süreçleri hücre içinde normalde olması gerekenden milyonlarca, hatta milyarlarca kez daha hızlı gerçekleşmekteydiler.

Kimyasal tepkimeleri bu limitlerde gerçekleştirebilecek kadar hızlandırma imkânı yoktur. Katalizör uygulama yöntemlerinin gelişmişliklerinin neredeyse tasarlama sınırlarımıza dayanmış olmaları gerçeği de, bu olguyu değiştirmez. Doğa, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce, çözülmemiş olması halinde hayatın var olmasının da kesinlikle düşünülemeyeceği bir sorunun üstesinden gelebilmek için gerekli tekniği geliştirmiştir. *Doğanın bu iş için kullandığı araç "enzim"lerdir.* (Gerek burada gerekse benzer başka yerlerde kullanılan ifadeleri, sanki doğa, kimyasal değişme ve tepkileri hızlandırmak, dolayısıyla da hayatı mümkün kılmak *amacıyla* araçlar, yollar "geliştirmiştir" ya da "arayıp bulmuştur" şeklinde anlamamak gerekiyor. Hayat ortalarda yokken, doğa hayattan tamamen *"habersiz"*di. Hayat henüz geleceğin içindeyken [ya da değilken] doğa, söz konusu hayatın var olabilme şartlarını herhangi bir şekilde "göz önünde bulundurmasını" sağlayacak "bilgilerden" tamamen yoksundu. Bu anlamdaki *teleolojik* [*erekbilimci*] bir kavrayışın niçin yerinde olmayacağını daha önce de konuştuk. Metinde sıkça teleolojik kavrayışa çekilebilecek yorumlar yaptığım için, bu konuda yeri gelmişken

hatırlatmalar yapmak şart. İtiraf etmek zorunda olduğumuz, yanlış anlamalara rahatlıkla yol açabilen dilsel ifadeler, dilimizin, elimizde olmadan insanmerkezci [*antroposentrik*] kurulmuş olmasından ileri gelmektedir. Ama işte, tam da bu nedenle, bu "insanmerkezci" dille oluşturduğumuz ifadeler, görünürde "teleolojik" anlamlara çekilebilseler de, [bir sürü model ve teori gerektiren] karmaşık ilişkileri anlaşılır ve kısa yoldan anlatmanın en iyi yolu olarak görünüyorlar. Şöyle de denebilir: Israrlı davranıp, olup biteni nedensel-genetik bir anlayışın diliyle kavrayıp ifade etmeye çalıştığımızda, kendi kafamızı gereksiz yere zorlayabiliriz. V.A.] Bilindiği gibi enzimler, tamamen kendilerine özgü bir yapılaşma türü oluşturan protein maddeleridirler ve hücreye katalizör görevi yaparlar. Kimyagerler katalizör deyince, kendileri, tepkime sonucunda ortaya çıkan yeni bileşimin içinde yer almadan bu tepkimeleri başlatan ve hızlandıran maddeleri anlarlar. Organik olmayan katalizörler de vardır. Enzimler türünden katalizörler ise tepkime sırasında ne değişirler ne de tükenirler. Sırf var olmaları, daha doğrusu kendilerine gerek duyulan ortamlarda bulunmaları, başka durumda hiç başlamayacak olan bir tepkimeyi saniyenin birkaç binde biri kadar bir sürede gerçekleştirmeleri için yeterli bir koşuldur. Bu şaşırtıcı tepkime başlatıcılarının ya da tepki araçlarının bir başka tipik özelliği, herhangi bir tepkimeyi başlatacak enzim miktarının, akıllara durgunluk verecek kadar az olmasıdır. Kimyasal tepkimenin akıl almaz bir hızla hücre içinde başlayıp bitmesi için, birkaç enzim molekülü yeterlidir.

Bütün bu karakteristik özellikler ne kadar şaşırtıcı olurlarsa olsunlar, son on-on beş yıl içinde bir sır olmaktan çıkmışlardır. Kimya bugün bize, bir enzimin hiç tükenmeden böylesine şaşırtıcı bir biçimde söz konusu olayın üstesinden gelişinde etkili

mekanizmaları açıklayabilecek durumdadır: Enzimin bir molekülü, tepkimeye girecek olan ve kimyada *substrat* (alt-tepki maddesi) diye bilinen töz madde molekülüne çok kısa bir süre için yerleşir, daha doğrusu yapışır. Daha önceki açıklamalarımızda çeşitli maddeler arasında kimyasal bileşimlerin gerçekleşebilmesi için, bileşimin tarafları olan atomların ya da moleküllerin elektron kabukları arasında bir elektrik birleşmesinin şart olduğunu söylemiştik. İki maddenin bileşmesinin hızı ya da bileşmeye yatkınlığı, bu her iki maddenin elektron kabuklarının elektrik yükü özelliklerince belirlenir. Elektrik yüklerinin bileşime yatkınlığı ve uygunluğu, süreci olumlu yönde etkileyecektir.

İşte bir enzimin etki gücünün sırrı da bu ilişkide kendini ele verir. Enzim her iki madde arasındaki bileşme sürecine katılarak söz konusu maddelerin elektron kabuklarındaki elektrik yüklerinin durumlarını gerekli yönde değiştirir. Enzimin elektron kabuğundaki "elektrik konumu", birbirleriyle tepkimeye giren maddeyi etkileyerek, gerek fiziksel gerekse kimyasal yönden maddeyi tepkimeye en elverişli duruma getirecek özelliklerle donanmıştır. Bütün olaylar elektriksel süreçlerde ve elektrik yüklerinin değişmesinde karakteristik olan ışık hızıyla olup biterler.

Burada söz konusu edilen moleküller düzleminin gözle görülmeyecek kadar küçük boyutları göz önünde tutulduğunda, bu söylediğimiz, bir enzim bir moleküle yapıştığında maddenin elektron kabuğundaki düzenin saniyenin milyonda biri bir süre içinde değiştiği anlamına gelmektedir. Tepkimeye taraf olan maddenin kabuğundaki elektrik düzeninin değişmesiyle, söz konusu alt-tepken madde, doğa yasalarının sınırları içinde tepkimeye elverişlilik bakımından olabilecek en üst düzeyde hazır duruma girer. Dolayısıyla da, tepkimeye uygun öteki maddenin ora-

da bulunuyor olması (mevcudiyeti) halinde de, saniyenin birkaç binde biri kadar bir süre içinde tepkime bitmiş demektir. Tepkime sonunda ortaya çıkan yeni molekülün kabuğundaki elektriksel özellikler –olup bitenin en ilginç yönlerinden biridir bu– bundan böyle kendi oluşturduğu molekülün kabuğundaki duruma uymazlar. Böyle olunca eski konumunu koruyan enzim kendisi hiç değişmeden, değişmiş molekülün kabuğundan kopar ve gerçek bir katalizör olarak aynı süreçleri bir başka maddede başlatabilecek konuma geri döner.

İşte böylelikle "enzimlerle hızlandırılmış" tepkimeler, madde özümseme süreçlerinin, yani "hayatın" dayandığı süreçlerin hepsinin temelini oluştururlar. Kimyasal yapı taşlarından oluşmuş bir organizmanın, bir yandan kendisi ile çevresi arasında, öte yandan da doğrudan kendi içinde, kimyasal tepkimelerin büyük bir hızla ve aralıksız sürüp gitmesine rağmen, (geçici) süreklilik konumunda kaldığı ve istikrarını koruduğu o çelişik durumu mümkün kılarlar.

Canlı bir organizmanın, sözgelimi bedenimizin nasıl çalıştığını anlamak istediğimizde, genellikle onu oluşturan "organ" dediğimiz parçaların hem ayrı ayrı hem de bir arada gerçekleştirdikleri işlevleri araştırmamız gerekir. Akciğerin soluk alıp verme hareketleriyle içindeki kan gözeneklerini sürekli olarak nasıl havayla doldurduğunu, ince bağırsaktan karaciğere akan kanın taşıdığı besinin, kimyasal işlemden geçerek zararlı atık maddelerinden nasıl arındırılıp karaciğere geldiğini araştırıp öğreniriz. Nihayet, incelemelerimizi sürdürerek, bütün bu organların çalışma düzeninin ve aralarındaki uyumlu işbirliğinin beynin merkezden yönetmesiyle mümkün olduğunu kavrarız. Beynin elektriksel sinir uyarıları ve *hormon* adını verdiğimiz kimyasal aktarma maddeleri sayesinde bedenin gerek içine, gerekse dışına

dönük her işlevi, kapalı bir bütün, bir sistem içinde bir araya getirdiğini anlarız.

Bu arayışlar ve bu alanda elde edilen bilgiler, tıp biliminin ve biyolojinin de anlama ve kavrama yolundaki ilk adımlarını oluşturmuşlardır. Gelgelelim bu düzlemdeki araştırma sonuçlarının öyle ahım şahım buluşlar anlamına gelmediği de çok geçmeden belli olmuştur. Oksijen kendisini taşıyan kan aracılığıyla akciğere ulaşırken, acaba temelde ne gibi mekanizmalar etkindiler? Karaciğerde gerçekte olup biten neydi? Atık maddelerin arıtımı somut olarak ne anlama geliyordu? Beyin nasıl çalışıyor, sinir uyarılarını bedenin dört bir yanına nasıl yayıyordu ve bütün organların en üst düzleminde yer alan beynin bir kapalı sistem olan organizmanın bütün işlevlerini eşgüdüme sokmasında etkili olan *buyruklar* gerçekte beynin hangi odaklarından, ne gibi mekanizmalar sonucunda türüyorlardı?

Biyologlar bu ve benzeri soruların yanıtlarını ararlarken, hücrenin gözle görülebilir düzleminin gerisindeki alana da ulaşmayı başardılar. Bütün organlar canlı dokulardan, yani ancak mikroskopla görülebilecek küçük hücre yapı taşlarının birleşmesinden oluşmuştu. Ama asıl önemli buluş, her organın, bir başka organın hücreleriyle karıştırılamayacak, sadece o organa özgü, değişik karakterde hücrelerden oluştuğu gerçeğiydi. Küçük bir deney uzman kişiye, söz konusu hücrenin bir beyin hücresi mi yoksa karaciğer ya da akciğer hücresi mi olduğunu göstermeye yetiyordu.

İşte bu sonuncu buluş memnuniyet verici bir bilgiyi de birlikte getiriyordu: Değişik organların hücrelerinin de değişik olmasının ve her organa özgü, farklı, karakteristik bir dış görünüşün bulunmasının nedeni, söz konusu organ hücrelerinin değişik işlevler yerine getirmeleriyle açıklanabilirdi. Hücrenin bul-

gulanmasıyla bilim, organizmanın görünen yüzünün gerilerindeki gizli bir boyuta, hücre düzlemine ulaşmış, bu düzlemdeki inceleme ve araştırmalar, bize sadece, bir organın hangi görevleri yerine getirdiğini anlama fırsatı vermekle kalmamış, aynı zamanda bu görevlerin gerçekleşmesinde etkili mekanizmaları da gün ışığına çıkarmamızı sağlamıştı.

Biyologların hayretten faltaşı gibi açılmış gözleri önünde yepyeni bir dünyanın kapıları açılmıştı. Biyologlar, akciğer yüzeyindeki kılcal damarların, oksijenle solunum havasının sürtünerek geçtiği ciğer yüzeyindeki ipince zara nasıl bağlandıklarını; adale hücrelerinin nasıl kasıldıklarını, bu hücrelerin binlercesinin, kendilerine kadar uzanagelmiş bir sinir dalının getireceği uyarı ve buyruklarla kapanıp kısalmayı gerçekleştirebilmek için nasıl kusursuz bir paralel düzen içinde yan yana dizildiklerini gördüler. Karaciğer hücrelerinin bir araya gelerek "gudde" türünde hortumcuklar oluşturduğunu, bu hücrelerin dış yüzeyinde besi maddelerini boşaltırlarken ortadaki kanalların kan hücrelerinin filtre edilmiş atık maddeyi ayırarak safra yollarına nasıl gönderdiklerini, buradan bağırsaklara ulaşan atık maddelerin, bu yoldan vücudu nasıl terk ettiklerini gözlemlediler. Mikroskoplarıyla organların hücrelerine ulaşan biliminsanları, sinir hücrelerinin yarım metreyi bulan uzantılarını da ortaya çıkarmakta gecikmediler. Bu kollar vücudun her noktasına ulaşırlarken, içlerinden elektrik sinyalleri geçiyor, bu sinyaller hücre yapıları öteki hücrelerden tamamen farklı beyin merkezi hücrelerinden yollanıyorlardı.

Bu yeni boyutların ortaya çıkartılması, biliminsanlarının hayat olayına yepyeni bir anlayışla bakmalarına yol açtı. Mikroskopla bakış sayesinde, hayvan ve bitkilerin hayatının, milyonlarca, milyarlarca hücrenin ortak faaliyetinden başka bir şey ol-

madığı görüldü; bu hücreler belli bir işbölümü içinde öylesine uzmanlaşmış ve sürekli üstlendikleri görevlerle öylesine sınırlanmışlardı ki, artık hiçbirinde "tek başına yaşama yeteneği" diye bir şey kalmamıştı. Öyleyse yapılması gereken şey, her bir hücrenin işlevlerini ve hücrelerin birlikte etkili olmalarını sağlayan mekanizmaları öğrenmekti. Çıplak gözle görülebilir alanda kalarak hayatı açıklamak imkânsızdı. Her organizmada, döllenmiş tek bir yumurta hücresinden türemiş hücrelerin, nasıl ve hangi etmenlerin etkisiyle her biri üst düzeyde uzmanlaşmış böylesine çok ve farklı hücre tipine doğru, amaçlı bir biçimde geliştiklerini açıklayan kimse, hayatın sırrını da ele geçirmiş gibi görünüyordu.

Hücrelerin "farklılaşmaları" ve bir işbölümü çerçevesi içinde değişik görevlerin üstesinden gelebilmeleri meselesi bugüne kadar çözülmüş değildir. Ancak biyologlar, çok geçmeden hayatın sırrının henüz bu alanda da kendini ele vermeyeceğini kavradılar. Bir hücrenin araştırılıp incelenmesi herhangi bir organın işlevinin kavranmasında yeterli olsa bile, bu, bütün soruların cevabının verileceği anlamına gelmiyordu. Hücrenin kendisi nasıl çalışıyordu, üstüne düşen bütün o görevleri nasıl yerine getirebiliyor, hangi etmenler onun çeşitli işlevleri tutarlı, bir sistem içinde uyumlu bir bütün olarak yerine getirmesini sağlıyorlardı?

Bunun üzerine biliminsanları ve biyologlar, bu sorulara yanıt bulmak istiyorlarsa, daha derinlere inmeleri, mikroskobun önlerinde açtığı yeni ufukların da ötesinde, daha geri düzlemlere uzanmaları gerektiğini anladılar. İşte bu gereklilik bugün mikrobiyoloji ya da *moleküler biyoloji* (moleküller biyolojisi) dediğimiz bilim kolunun da doğuşunu hazırladı. Araştırmacıların, hücrelerin varlığının ve işlevlerinin temelindeki etmenleri bul-

mayı umut ettikleri bu alt katman, moleküller boyutuydu. Sözcüğün gerçek anlamında hayat adına bilinen ne varsa hücrenin çok altındaki bu düzlemde olup bitiyor olmalıydı. Bugün molekül düzleminin de altındaki bir boyuttan habersiz olduğumuza göre, hayatla ilintili bütün soruların bu alanda doyurucu ve nihai biçimiyle ortaya koyup yanıtlanabileceğini varsaymaya hakkımız vardır.

Moleküller düzlemindeki biyoloji henüz emekleme dönemindedir, ama daha attığı ilk adımlar bile bize devrim sayılabilecek bilgiler ulaştırmaktadır. Bu ilk veriler bile, biyoloji araştırmalarının moleküller alanına girdikleri andan başlayarak bir bakıma bütün hayat biçimlerinin temeli sayabileceğimiz bir boyuta da ulaştığını göstermektedirler. Çeşitli vesilelerle değindiğimiz genetik şifrenin (canlı bir organizmanın doğuşuyla birlikte gelen özelliklerinin ve inşa planının) hücre çekirdeği içindeki, *gen* adı verilen ve her gün, her vesileyle adından söz edilen belli başlı moleküllerde depolandığının bulunuşunun yanı sıra, enzimlerin etkime tarzları da bu düşüncemizi desteklemektedir.

Bugün artık enzimlerin katalizör etkileriyle gerçekleşen tepkimelerin sırlarını bulmakla kalmış değiliz; kimi durumlarda biyologlar, bir enzimin nasıl kurulmuş olduğunu ve katalizörlük yeteneğini, yapısındaki hangi özelliklere borçlu bulunduğunu da bilmektedirler. İşte bu olgulara biraz daha ayrıntılı yaklaşmamızda yarar vardır. Böylelikle hayatın kökenlerine ilişkin araştırmaların ulaştıkları en son çizgiyi öğrenmekle kalmayıp dolaylı olarak bundan 4 milyar yıl önce hayatın doğuşu sırasında olup bitenler konusunda da kimi ipuçları elde edeceğiz.

Sonuçta Bayan Dayhoff'un (yıllar önce) bilgisayarlar marifetiyle soyları çoktan tükenmiş organizmaların madde özümse-

me süreçlerini incelemeyi nasıl başarabildiğini öğreneceğiz. Henüz çok uzaklarda olduğu kesin bir gelecekte de olsa, soyu çoktan tükenmiş ilk dünya hayvanlarının, dinozorların, o efsanevi ilk kuş arkeopteriksin ve herhalde karada ve suda yaşayan amfibi ilk atalarımızın laboratuarlarda asıllarının aynı biçimiyle yaratılabileceklerini, böylece de yeryüzündeki hayatın başlangıç tarihinin koşullarını doğrudan ve deneysel yollardan inceleyebileceğimizi de –bu hedef şimdilik ne kadar ütopik görünürse görünsün– kavrayacağız.

8. İlk Hücrenin Yapısı ve İnşa Planı

Enzimler de bütün öteki yumurta akı maddeleri gibi, aminoasitlerden kurulu zincir moleküllerden başka bir şey değillerdir. Böyle bir molekülün tek tek halkalarını oluşturan aminoasitleri de küçük birer zincir olarak göz önünde canlandırmamız gerekir. Ancak, bir enzim molekülünün aminoasit halkaları birbirlerine bir zincir oluşturacak biçimde eklenmezler. Aminoasitler tıpkı bir şişe fırçasının temizleyici kılları gibi, bir eksen çevresinde sağa sola taşacak biçimde dizilmişlerdir. Şişe fırçası örneğini gözümüzde canlandıracak olursak, fırça uçlarının değişik aminoasitlerden oluşmuş olması demek, bunların elektron kabuklarındaki elektrik yüklerinin de birbirlerinden farklı olması demektir. Farklı yükler aynı ya da ters olmaları durumunda birbirlerini iter ya da çekerler.

İşte bütün bir enzim ekseni boyunca yayılan itme ve çekme güçleri, bu nedenle enzimin, pürüzsüz, yeknesak bir zincirden çok, en azından görünüşte karmaşık bir yumağı andıran bir yapı oluşturmasına yol açarlar. Bu karmaşıklık içinde daha önce molekülün üzerinde birbirlerinden uzak konumda bulunan çok belirli aminoasitler birden yan yana gelirler. Enzim molekülünün yumuşaklaşmasından kaynaklanan bu durum, enzimin etkime

tarzından ötürü de çok önemlidir. Çünkü bu yoldan yan yana gelen aminoasitler enzim molekülünün tayin edici özelliğini oluşturan aktif merkezlerin de kurulmasını sağlarlar.

Doğanın kullandığı 20 aminoasitten hangilerinin bir enzimin aktif merkezini meydana getirdiği ve bu bağları kurarken aminoasitlerin nasıl kurulmuş oldukları sorusuna alacağımız yanıt, söz konusu enzimin tipik özelliklerini ve işlevini de ele verir; başka deyişle hangi alttepken maddeye yapışabileceğini ve burada hangi kimyasal tepkimelere katalizörlük edeceğini bize söyler. Şimdiye kadar herhangi bir enzimin bir kimyasal tepkimenin hızını olağanüstü boyutlarda yükselttiğini söyledik sadece. Biyolojik bakımdan bir enzimin "tipik özelliği" de büyük bir önem taşır. Enzimlerin aktif merkezlerinin yer yer çok farklı bileşmelerden oluşmuşluğunun ne gibi sonuçlar verebileceğini kavrayabilmek için, bildiğimiz kilit anahtarlarının dişli ağızlarını göz önünde canlandırmamız yeter. Bir anahtar ancak bu dişlerin uyabileceği çok belli bir kilidi açar ve kapar. Enzimler de madde özümseme mekanizmalarının anahtarıdırlar. Her biri çok belli başlı bir maddede, gene çok belli başlı bir adımın atılmasını sağlayacak birer anahtardırlar.

İşleri güçleri oksijen taşımaktan ibaret enzimler vardır. Gene kimileri çok belirli aminoasitleri, çok belli bir diziliş içinde sıralarlar. (Bu da gene belli proteinlerin kurulmasına yol açmaları demektir.) Gene belli enzimler nükleotitleri birleştirerek nükleik asit moleküllerini kurar. Bazıları hidrojeni ya da belli başlı metil gruplarını taşırlar. Kimileri nişasta moleküllerini parçalarlar, bazı moleküllerin mekânsal konumlarını bozarak ve biçimlerini değiştirerek biyolojik bakımdan önemli sonuçlara yol açarlar.

Bu biyokimyasal tepkimelerin çoğunda, o tepkimeye özgü "uzmanlaşmış" bir enzimin var olması, ancak belli bir enzimin gene belli bir kimyasal tepkimeye yol açması ve bunun da gene

çok belli başlı kuralda alttepken bir madde üzerinde gerçekleşmesine imkân veren bu üst düzeyde uzmanlaşmış işbölümü, aslında çok kolay anlaşılır bir nedene dayanmaktadır. Bir an için enzimlerin görevlerini yerine getirirken hareket ettikleri somut bir ortam olduğunu, yani ortalama bir hücrenin milimetrenin onda biri kadar bir çapı olduğunu düşünelim. Bu minicik alan içinde saniye başı binlerce, on binlerce kimyasal tepkime birbirlerine engel olmadan, birbirlerine karışmadan yan yana gerçekleşmek zorundadırlar.

Örneğin üzüm şekerinin parçalanarak süt asidine dönüşmesi, bu parçalanma sırasında enerjinin bir bölümünün serbest kalması, bu enerjiyle de kasların çalışması, birbiri ardından gelen en az 11 kimyasal işlemi zorunlu kılmaktadır. Bu işlemlerin her biri ayrı bir enzimin katkısıyla gerçekleşir. Doğanın buradaki çabası inanılmaz boyutlardadır. Böylesine dar bir mekân içinde, böylesine karmaşık süreçlerin aynı anda düzenli bir biçimde seyretmeleri, görevlerinde uzmanlaşmış enzimler olmadan mümkün olabilir mi?

Biyologlar bugün 1000'den fazla değişik enzim türünün varlığını biliyorlar. Bu enzimlerin her biri doğanın görevlendirdiği 20 aminoasidin değişik değişik sıralanarak, yani "dizilimler" oluşturarak kurduğu molekül zincirlerinden oluşuyor.

Bu aminoasit dizilimleri, daha önce sözünü ettiğimiz elektrik yüklerinin oluşturduğu düzenler üzerinden, zincir molekülün bir yumak gibi topaklanmasının tarz ve biçimini fiziksel bir kesinlikle belirler. Giderek molekül zinciri üzerindeki hangi aminoasitlerin topaklaşan molekülün aktif çekirdeğini kuracak biçimde birleşecekleri, benzetmemizi anımsayacak olursak, anahtarın dişli kenarının somut görümünü vereceği buna bağlıdır. İşte bu ilişkiler bağlamından ötürü, aminoasit parçalarının enzimi oluşturdukları dizilim, sadece bu sıralanış, o enzimin hücrenin

neresinde, hangi madde özümseme sürecine nasıl etkiyeceğini belirleyen unsurdur.

Bu gerçeği dile getirmek için molekül biyologları, bir enzimin kendine özgü etkisi, onun aminoasitlerinin diziminde şifrelenmiştir, derler. Aynı durumu başka türlü de ifade edebiliriz: Bir enzimin madde üzerinde hangi sonuçlara yol açacağına ilişkin *bilgi* belirli bir biçime bağlı olarak, onun aminoasit diziminde *depolanmıştır.*

Moleküller düzlemi çıplak gözle algılanabilen dünyanın olay ve nesnelerinin çok çok ötesinde bulunmaktadır. Bu alanın varlığından henüz haberimiz oldu diyebiliriz. Olağan görme yeteneğimizin ulaşabildiği "vitrinin" çok arkalarındaki bu gerçeklik alanına egemen koşullar, moleküler biyoloji tarafından son 20-30 yıl içinde ortaya konmuş çok zahmetli çalışmalar ve kılı kırk yaran, yaratıcı yöntemlerle ancak dolaylı yollardan gözlemlenip incelenebilmektedirler. Daha, bildik dünyamızdan böylesine uzak bir boyutta, hayatın temellerini oluşturan bu alanda, çok çeşitli bilgilerin düzenli bir biçimde depolanmış olduklarının, bu bağlamda belirli göstergelerin ve belirli bir sıralanışın, gene çok belirli bir anlama geldiği, üstelik bilgilerin şifrelenip depolanmasını sağlayan göstergelerin (işaretlerin), yollama yaptıkları alanla kesinlikle özdeş olmadıktarının anlaşılmış olması, akıllara durgunluk veren, anlam ve önemi bugüne kadar gerçekten kavranamamış bir keşiftir. Bu keşiften çıkartılabilecek düşüncelere birkaç yerde döneceğiz.

Moleküller düzleminin canlı bütün organizmaların en temel ve en son basamağını oluşturduğunun keşfi, "hayatın" ne anlama geldiğine ilişkin anlayış ve görüşlerimizi, hücrenin bulgulanmasından sonra yaşanan gelişmelerde olduğu gibi, bu bağlamdaki anlayışımızı değiştirdi. Hayata yönelik anlayışımızın ilk basamağında, gerek hayvanları gerekse insanları karmaşık bir tür

makine aksamı, parçaları birbirine uyumlu bir aygıt gibi yorumladık. İşlevleri yüzyıllar süren incelemeler sonunda kesinlikle belirlenen organların bir araya geldikleri bir aygıttı organizma. Başka deyişle, söz konusu organların birlikte çalışmaları, bir bütün olarak organizmayı oluşturuyordu. Onlardan elbette çok daha karmaşık olduğu bilinmekle birlikte, durum gene de, pistonu, kazanı, silindiri, supapları ve çarklarıyla birbirine uyumlanmış çalışma düzeneğiyle oluşan bir buharlı makineye benzetiliyordu. Derken her bir organın ayrı ayrı nasıl çalıştıkları sorunu gündeme geldi. Ardından organların hücre yapıları keşfedildi. Birden organizmaya ilişkin tablo da temelden değişti. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar, yeni edinilmiş bilgilerin ışığında, ancak çok büyük sayıdaki mikroskobik hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşmuş ve görünürleşmiş yapılar olarak benimsendiler. Organizma içinde çok üst düzeylerde uzmanlaşmış milyonlarca, milyarlarca hücre, hiyerarşik bir ast-üst ilişkisini temsil eden bir koloni olarak anlaşıldılar. Bu hiyerarşi öylesine gelişmişti ki, bu hücre öbeklerinden hiçbiri, bir araya gelerek oluşturdukları organik yapı sisteminin, başka deyişle, *bireyin* dışında kendi başlarına yaşayabilme yeteneğine sahip değildi artık.

Şimdi bütün bu olup bitene dönüp bir kez de moleküller düzleminden baktığımızda, canlı, bize bambaşka bir görünüm sunmaktadır. Öyle ki, insanın hayal ve tasarlama gücü ve olup biteni kafasında ve gözünde canlandırma becerisi olmadan, bu alan bize en azından şimdilik kapalıdır. Çünkü elektron mikroskobu da dahil olmak üzere hiçbir yardımcı aygıt, organik hayatın bu basamakta temelini kuran yapı birimlerini işlev ve görevleriyle gözümüzün önüne seremez. Hayat burada gerçekliğin en temel düzlemine gelip dayanmıştır. Birleşerek hayatı kurmuş görünen, bu bakımdan da özellikleriyle hayatın hem karakterini hem de işleyişini belirleyen birimler, tek tek moleküllerdir. Bu

basamağın da altındaki böyle bir düzlemi (hayatın temel basamağı olarak) anlayabilmemiz imkânsızdır ve bu çaba, tasarlama yeteneğimizi aşar.

Düşünce üzerinden molekül düzlemine geri dönecek olursak, küçücük bir mekân içinde saniye başı milyonlarca kimyasal dönüşüme yol açan binlerce enzim molekülünün sürekli ve hiç dinlenmeden gerçekleştirdikleri etkinliklerin, aslında "hayat" denen şeyle eşanlamlı olduğunu kavrarız. Düşünce turumuzu sürdürecek olursak, çevremizde, bir o maddenin bir bu maddenin molekülüne yapışıp onu oracıkta değiştiren, sonra saniyenin bilmem kaç binde biri kadar bir süre içinde aynı oyunu bir başka alttepken üzerinde yinelemek üzere harekete geçen, birbirine zincirlenmiş milyonlarca molekülün ortalıkta dolandığı balta girmemiş bir ormanda bulunduğumuz duygusu güçlenir. Burada ilk edineceğimiz izlenimlerden biri de, bir kargaşanın egemen olduğu, inanılmaz bir kaos ortamında bulunduğumuzdur.

Ancak olup bitene bu kadar yakından bakarken, kendimizi ilk anlık izlenimlerden alıp olaylara biraz daha geniş bakabilirsek, görünüşteki bu "kaosun" gerçekte çok kesin kurallara göre düzenlenmiş bir ilişkiler yumağını yansıttığını kavrarız. Olup biten, bir kaos niteliği taşımak şöyle dursun, aynen dev bir stadyumda kitlesel gösteri yapan binlerce jimnastikçinin hareketleri kadar kesin ve birbiriyle uyumludur. Bu jimnastikçilerin aralarında durursak, durumu bir kargaşa olarak algılayacağımız kesindir. Ancak epey uzaktan, tribünden baktığımızda, hareketlerin hepsinin belli bir uyum ve ritim içinde düzenlenmiş bir örnek oluşturduklarını görürüz.

Bir hücrenin içindeki sayısız enzim molekülünün kendilerine özgü etkinlikleri de hücrenin gerekli işlevleri yerine getirerek kendisini belli ortam içinde ayakta tutmasını sağlayacağı şekilde birbirlerine uyumlanmıştır. Bir öbek enzimin görevi, hüc-

renin "organelleriyle" birlikte yapısını oluşturan proteinlerinin yanı sıra, şekeri, yağları ve bunlar arasında belli başlı kimi bileşimleri kurmaktır. Bir başka enzim öbeği, hücre bünyesindeki madde özümseme süreçlerini denetler, bu süreçleri yönlendirir. Bu göreve hizmet eden hücreler, hücrenin enerjisini sağlayan kimyasal dönüşümleri ayakta tutarlar; bu enzimler ise, çevreden, hücreye katılan, enerji veren moleküllerin toplanmasına yardımcı oldukları gibi, bu moleküllerin hücre plazmasında parçalanmasını da sağlarlar, hücrenin hasara uğramış bölümlerinin onarılmasına önayak olurlar.

Hücre içindeki varsayımsal gözlem noktamızdan bütün bu düzeni enikonu izledikten sonra, bütün bu moleküllerin dur durak bilmeyen çabalarının amacının, bütün bu faaliyetlerin olabildiğince engelsiz ve gene olabildiğince etkili biçimde gerçekleşmesini mümkün kılacak bir ortam yaratmak olduğunu düşünebiliriz. Gerçekten de bütün bu moleküller, kapalı bir devre (döngü) tarzında, gerek varlıklarını gerekse görevlerini, çeşitli çevre koşullarından kaynaklanan fiziksel ve kimyasal engellere karşı koruyarak bunları ayakta tutmaktan ve sürekli kılmaktan öte bir hedef kollamazlar. Buradan, bu alt boyuttan bakıldığında, hücre, kendisi ile çevre arasına sınırlar koyabilme yeteneği taşıyan, kendi içinde kapalı olabilecek en küçük bütünsel sistemi temsil eder demek yanlış olmaz.

Bu moleküller dünyasının içinde süregelen düzenin kökenleri de bugün artık aydınlatılmış sayılırlar. Düzenin kökü hücrenin çekirdeği içinde yatar. Çekirdeğin içinde hücrenin kuruluş ve faaliyet planı bütün ayrıntılarıyla "depolanmıştır". Ancak bu ifadeye bakıp da, hücrenin çekirdeği içinde hücrenin gerek kendisine gerekse içinde yer aldığı organizmanın bütününe ilişkin herhangi bir küçük taslağının ya da planının bulunduğunu düşünmek tam bir yanılgı olur. Bir an için gerçek hücrenin böyle

bir küçültülmüş kopyasının çekirdekte yer aldığını varsaysak bile, bunun hücre tarafından nasıl değerlendirileceğini düşündüğümüz anda işe yaramazlığını da kavrarız. Gerçekten de böyle varsayımsal –sözcüğün bire bir anlamında– bir "planın" biyoloji düzleminde işe yarayacak bir biyoloji gerçeğine dönüştürülmesi ve "gerçekliğe" tercüme edilmesi nasıl mümkün olacaktır ki? Burada plan gene daha çok *simgeler* biçiminde düzenlenmiştir; kendileri ile özdeş olmayan bir şeyleri "gösteren", ifade eden "göstergeler" anlamına gelmektedir. Doğa, tıpkı enzimlerde olduğu gibi, hücre çekirdeği içinde de bu soyutlama sorununu, gerekli bilgileri belli dizimler aracılığıyla, bu dizimleri oluşturan küçük birimlerin oluşturduğu sıralama biçimleri üzerinden depolayarak çözmüştür. Anlayacağımız, hücreler dünyasıyla karşılaştırıldığında astronomik bir büyüklük olan kendi dünyamızda soyutlama yeteneğiyle donatılmış bilincimiz sayesinde sözcükleri ve kavramları, "yazı" [(ses) işaretleri (harfler)] aracılığıyla soyutlayışımızı sağlayan aynı ilke burada da geçerlidir.

Elimizdeki kitaptaki sayısız bilgi, eninde sonunda sınırlı bir gösterge olan 29 harf (işaret) ile bu kitaba depolanmışlardır. Harflerin (temsil ettikleri sessel işaretlerin) dizilişleri, "sözler" ya da "dizilimler" belirli anlamlara yollama yapmaktadır. Gerçekliğin bu alanında da gösterge ile anlam özdeş değillerdir. Sözcük ile, gösterge ile belli bir "anlamın" buluşması, tarihsel rastlantıların sonucudur. "DOĞA" harf-diziminin de, bu dizilişle (d-o-ğ-a), "depoladığımız" kavram ile hiçbir ortak yanı bulunmamaktadır. Bir piyanonun 2. oktavındaki "Do" tuşu ile kulağımıza gelen "Do" sesi ne kadar özdeşse, bu ikisi de o kadar özdeştir. Örnekleri çoğaltabiliriz. "A" göstergesinin de gırtlağımızdan çıkan "A" sesiyle en ufak bir ilintisi yoktur. Öyle olmasa, çocukken okulda harflerin işlevlerini öğrenirken hiç zorlanmazdık.

Bu ilişki, dünyada bu kadar çok dilin bulunma nedenidir

de aynı zamanda. Çünkü aynı kavramlar, tek bir insanın baş edemeyeceği kadar sınırsız ses ve gösterge (işaret) dizimleriyle depolanabilmektedirler. Aynı "kavramı" (anlamı), 29 harfi (belli bir dilin kurallarına göre) belli dizimler (sözcükler) oluşturarak kodlamanın (matematiksel) imkânı ilkece sınırsızdır.

Bu imkân tersinden, kurulmuş bir "dizimden" gelerek, tek tek dizimler (sözcükler) arasındaki yakınlığı tespit etmemizi de sağlar. Örneğin Lat. "natura" ya da "nature", Alm. "Natur" (doğa) dediğimiz aynı kavrama (iyi-kötü) işaret etmektedir. Doğa (natur) kavramının–Latince ya da Almanca'da 20'den fazla göstergenin (harfin/sesin) imkânlarıyla oluşturulabilecek sözcük sayısı neredeyse sonsuzken– birbirine yakın "natura", "nature" ya da "Natur" (doğa) biçimleriyle oluşturulmuş olması kesinlikle rastlantı değildir. Dillerin ve yazının sonsuz imkânı, "dizilim"ler (sözcükler) arasındaki bu benzerlik rastlantı olamaz. Dolayısıyla tek açıklama, aynı kavramı, yani "doğa" kavramını, bu birbirine yakın dizimlerle (sözcüklerle) kodlayan her üç halkın da, tarihsel temasları olması, hatta büyük bir ihtimalle ortak bir klandan türemiş olmalarıdır.

Bildiğimiz gibi dilbilimciler ve dil araştırmacıları, bu anlayış ve ilkeye dayanarak bir bilim dalı geliştirmişlerdir; bu dal, sözcük köklerinin ("harf-dizilimlerinin") karşılaştırmalı analizi üzerinden en uzak ve en farklı insan kültürleri arasındaki türeyiş çizgisini ve akrabalık grafiklerini kılı kırk yaran bir kesinlikle belirleyebilmektedir. Biliminsanları günümüzde bu yoldan, hayret verici bir şekilde en ince ayrıntılara kadar inerek, yüzlerce yıldan daha fazla geride kalmış ve bu "sözcüklerden" başka hiçbir iz bırakmamış buluşma ve temasları değerlendirerek, insanlar arası ilişkileri ve kültür-aşırı temasları yeniden inşa etmektedirler.

Böyle bakıldığında sözcükler, sözler, prehistorik kültürel temasların "fosilleridir".

Şimdi bu uzun turun ardından, gerekliliğini az sonra kavrayacağımız bu hatırlatmalardan sonra, hücrenin inşa planını içeren "hücre çekirdeği"ne dönelim tekrar.

Bir hücrenin bütün kalıtım özelliklerini içeren bir "repertuar" sayılabilecek bu plan, artık okul kitaplarının vazgeçilmez bilgileri arasında yer alan genlerin içinde depolanmıştır. Genler hücre çekirdeği içinde birleşerek, belli koşullar bir araya gelince mikroskopla bile görebileceğimiz kromozomları meydana getirirler. Molekül biyologları, hayranlık verici bir iş başarmışlar ve inşa planının hücrenin bu bölümü içinde nasıl ve hangi tarzda yapılandığını eksiksiz ortaya koymuşlardır. Gerçekliğin bu alanında da biliminsanlarının karşısına gene salt diziliş biçimleriyle hücrenin bütün özelliklerine ve öğelerine ilişkin bilgiyi içeren "göstergeler" çıkmıştır. Ancak molekül zincirinin halkalarını enzimlerde olduğu gibi bu kez aminoasitler değil, bazları içeren nükleotitler oluşturur. Bu tür nükleotit eklemlerinden kurulu molekül zincirine kimyacılar, çok iyi bildiğiniz gibi "nükleik asit" adını vermişlerdir.

Hücre çekirdeğinin nükleik asit molekülü içinde, hücrenin yapı planı, günümüzde adını sık sık duyduğumuz "genetik-şifre" biçiminde depolanmıştır. Aslında bu depolanmayı dezoksiribonükleik asit molekülleri gerçekleştirmektedir. (Sadece kimi virüs türlerinde genetik şifreyi DNA'nın çok az farklı bir alt türevi olan ribonükleik asit molekülü [RNA] depolar.) DNA kimyasal bakımdan dört tip monomerden oluşmuştur. [DNA sarmalını birbirine bağlayan köprü durumundaki bu monomerler bir nükleotit ile bir fosfat grubundan meydana gelmişlerdir. Adenin, guanin, sitozin, timin adı verilen nükleotitler, azotlu bir baza bağlanmış dezoksiribo yapısında birer şeker molekülüdürler. RNA'da ayrıca "urasil" nükleotiti görülür.] DNA molekülündeki monemlerin bir parçasını oluşturan nükleotit bazları, tıpkı alfabenin harfleri gibi işlevseldirler. Yeryüzündeki hayat biçimle-

rinin ucu bucağı belirsiz çeşitlerini göz önüne aldığımızda, sadece dört monomerle (bazla) çalışan DNA molekülünün bu kadar çeşitli biçimi nasıl olup da yaratabildiğini düşündüğümüzde kafamız iyice karışabilir. Gerçekten de doğada var olan ve olabilecek bütün hayat biçimlerinin bütün özelliklerini, karakterlerinden biçimlerine kadar her türlü niteliğini şifreleyerek depolamaya ve bunu genlerle aktarmaya yarayan etmen, sadece bu dört değişik bazdır.

Ne var ki daha önce gördüğümüz gibi, canlı hücrelerin yapı malzemesini de sadece 20 adet aminoasit oluşturmaktadır. (DNA molekülleri üzerinde sarmalın iki kolunu birbirine bağlayan nükleotitleri birer harf olarak aldığımız anda [A, G, S, T] sorun, alt alta gelişi güzel sıralanabilen dört harf sayesinde üç harfli kaç sözcük kurabileceğimiz sorunudur.) Her üç harfli öbek, bir aminoaside karşılık gelmektedir. Bunun matematikteki yanıtı açıktır: $4^3 = 64$. İşte doğa aynen bu matematiksel imkândan yararlanmanın yolunu tutmuştur. Ancak 4 değişik bazla 20 değil 64 üçlü öbek ("triplet") kurulacağından, doğa çekirdekten plazmaya, gerektiğinden tam 44 adet fazla aminoasit üretmek için mesaj iletiyor demektir!

Doğanın ilk ağızda kullanmadığı bu geri kalan 44 aminoasitten nasıl yararlandığını öğrendiğimizde küçük dilimizi yutacak oluruz. Doğa bunlardan 41'i aracılığıyla belli aminoasitleri iki ya da üç kez şifrelemektedir (başka deyişle, bu aminoasitlere karşılık olarak hücre çekirdeği içinde hepsi aynı anlama gelen iki ya da üç tanımlama bulunmaktadır). Hani doğanın, işi sıkı tutmak için kimi durumlarda iki ya da üç dikiş atma yolunu seçtiğini söylersek abartmış olmayız. Ama doğanın bunu işgüzarlık olsun diye yapmadığı da ortadadır. Biyologlar bu fazla şifrelemenin biyolojik düzlemde özellikle önemli aminoasitlere uygulandığını ortaya koymuşlardır.

Peki 64 – 20 – 41 = 3; bu geriye kalan 3 adet triplet, yani üçlü öbek ne işte kullanılmaktadır acaba? Bu üçü, doğanın noktalama işlemlerinin hizmetine koşulmuştur. Evet sözcüğün en doğrudan anlamıyla *cümleleri noktalamakla* görevlendirilmişlerdir bunlar. Bu aminoasitler, o upuzun DNA molekülünün üzerinde herhangi bir proteinin, bir enzimin kurulmasıyla ilgili inşa mesajının başlayıp bittiği ve bir başkasının başladığı bölgeyi, tıpkı bir cümlenin alanı gibi, ötekilerden ayırt etmek için kullanılır. Tek bir DNA molekülü milyonlarca üçlü halkasından oluşabilir ve bu milyonlarca üçlü, zincir üzerinde dizilirken, söz konusu noktalama tekniği sayesinde çok sayıda protein inşa planının, birbirine karışmadan aynı zincir (molekül) üzerinde yer alabilmesine imkân verir.

Özetleyecek olursak, hayatın moleküller basamağında şöyle bir genel görünümle karşılaşıyoruz: Hücrenin çekirdeği içinde bulunan DNA molekülünün üzerinde yer alan baz-üçlüleri öbekleri aracılığıyla çok belirli aminoasit dizimlerine ilişkin şifreler, çekirdeğin içinde depolanmıştır. Hücre plazması içinden belirli zamanlarda çekirdeğe geçen nükleotitler çekirdekteki DNA'nın sarmallarını kopya ederler. Bu işi mesaj taşıyıcı RNA molekülü yapar. RNA çekirdekten aldığı bilgileri aktarıcı ya da taşıyıcı RNA'lara verir. Hücre elde ettiği örneklere göre yapısını yenilemek üzere gerekli bütün proteinleri inşa eder, özellikle de enzimleri kurar. Bir enzim ekseni üzerindeki aminoasit dizimin biçimi, o enzimin sadece kendine özgü olan karakteristik işlevini belirlediğinden, hücre çekirdeği içindeki DNA molekülünün hücre plazmasına yolladığı mesajlar sayesinde, dolaylı yoldan bir hücrenin bütün yapısıyla birlikte akla gelebilecek bütün görevlerini ve faaliyetlerini de belirlemektedir.

Doğanın, sadece dört harf biriminden oluşmuş bir "yazı sistemi" sayesinde 64 değişik üçlü öbek kurma imkânına sahip ol-

masının ne ölçekte varyasyonları mümkün kıldığını şöyle bir düşünelim: 4 harf (baz), A-G-S-T, 4 x 4 x 4 = 64 farklı triplet kurmaya imkân veriyordu. Bu tripletler sayesinde 20 temel aminoasit, hatta birkaç kez kodlanabiliyordu. Her bir enzim, aminoasitlerden oluşuyordu. 3'lü bazlardan oluşan aminoasitlerin sadece 20'si enzimleri kuruyordu. Şimdi, diyelim ki, bir enzimin üzerinde bu 20 aminoasit 100 basamaklı bir enzim zinciri oluşturuyor. Bu aslında elimizdeki 20 aminoasidi 100 çeşitli biçimde sıralamak imkânına sahip olduğumuz anlamına gelir ki, matematikte bunun basit ifadesi 20^{100} dür. Bu ifadeyi sözlü dile çevirecek olursak, astronomik sayıları bile gülünç bırakacak bir değer olduğunu anlarız. 20^{100} adet değişik aminoasit kombinasyonu elde etmemiz, aynı sayıda biyolojik özelliği birbirinden farklı enzim üretmemiz demektir. 20^{100}, 130 sıfırlı bir sayıdır. Matematikte bu sayının herhangi bir tanımı yoktur. Gökbilimden vereceğimiz bir örnekle ne boyutta bir sayısal büyüklükle karşı karşıya bulunduğumuzu gösterebiliriz. Big-bang'den bu yana yaklaşık 10^{17} saniye geçmiştir. Arkasına 18 adet sıfır sıralayacağımız bir sayı, evrenin doğuşundan günümüze kadar geçen saniyeleri göstermeye yeter. Başka bir karşılaştırma da şu olabilir: Fizikçiler evrenin 10^{80} adet atom içerebileceğini tahmin ediyorlar. Bu durumda 20 adet aminoasitle her biri yüzer halkalı bir enzim kurduğumuzu varsayarsak, elde edeceğimiz enzim sayısı, evrendeki bütün atomların toplamından çok daha fazla olacaktır!

Öyleyse yeryüzünün en uzak geçmişinden düşünebileceğimiz en uzak geleceğe kadar var olmuş ve olacak bütün canlıların doğuştan getirdikleri bütün özellikleri, gerçekleştirmek durumunda oldukları işlevleri ve yapılarının her türlü biçimsel özelliğini bu enzimlerin sunduğu imkânlarla depolamanın ve aktarmanın önünde en ufak bir engel bile bulunmadığını kolayca anlayabiliriz. Üstelik bu aktarmalarda çeşitleme imkânının gene ne-

redeyse sonsuz olduğu, canlının gelişme serüveninin özgürlüğü önünde de en ufak bir kısıtlama bulunmadığı ortadadır. DNA molekülü bu 64 çeşit şifre sözcüğünün aracılığıyla hücrenin gerek biçimini gerekse işlevini ona adeta dikte eder. Eğer organizma çokhücreliyse organizmanın bütün yapısı da gene bu DNA tarafından belirlenir. Gelgelelim DNA ile enzimler arasındaki, başka deyişle hücre çekirdeğindeki komuta merkezi ile hücrenin bedenini oluşturan karmaşık protein yapıları arasındaki ilişkiler yakın zamana kadar sanılageldiği gibi basit olmadıklarını göstermeye başlamışlardır. Çünkü molekül olayını incelemeyi sürdürürsek çekirdekteki DNA'ların da varlıklarını enzimlere borçlu olduklarını görürüz. DNA da doğa tarafından ancak belirli enzimlerin belirli katalizörlük faaliyetleriyle kurulabilen, ayakta durabilen ve çoğalan dev bir moleküldür.

Bu açıdan bakıldığında en küçük canlı birimi olarak görünen hücre, yani molekül mekanizması, gene enzimler ile DNA arasındaki geri-beslemeli ilişki sayesinde kapalı, faal ve işlevsel bir bütün oluşturabilmektedir. Nükleik asitler enzimlerin ve öteki proteinlerin üretimine komuta ederler, enzimlerse hücrenin öteki parçaları ile birlikte proteinleri ve nükleik asitleri kurarlar. İşte DNA'lara özgü bu "diyalektik" ilişki moleküler biyolojinin bugünkü inancına göre, hayat dediğimiz olgunun en temel, en alt düzlemdeki köküdür. Bu türden sınır ve alan belirlemelerinin beraberlerinde getirecekleri güçlükleri, bir an için bir yana bırakıp cansız madde ile canlı yapılar arasına ille de bir sınır çizgisi çekmek istersek, herhalde bu çizginin belirleyeceği en mantıklı sınır bölgesi buradadır diyebiliriz.

DNA'lar optimal şifreleme ve depolama özellikleri gösteren moleküllerdir. Proteinler ise biyolojik koşullar altında, gerek kendilerine özgü nitelikleri gerekse sınır tanımayan çeşitlilikleri ile çok elverişli birer yapı taşıdırlar. Yeryüzü tarihinin be-

lirli bir aşamasında bu iki molekülün biyolojik olmayan yoldan yeryüzünde nasıl ortaya çıkmış olabileceğini Urey-Efekti'ne değinirken eni-konu tartışmıştık. Bundan yaklaşık 3,5 milyar yıl önce birbirlerini karşılıklı tamamlamaya inanılmaz biçimde yatkın olan bu iki molekül, bir şekilde karşılaşmış olmalılar. Bu ilk buluşmaya ilişkin, elimizde herhangi bir bilgi bulunmamaktadır; ama bu buluşmanın bugün *biyolojik evrim* dediğimiz olayı başlatan kıvılcım olduğundan hiç kuşkumuz yok.

Gelişmenin bundan sonraki adımında, büyük ihtimalle bu protein-nükleik asit döngüsü, kendi içine kapanarak çevreden yalıtılmış olmalı. Kuşkusuz bu aşamadan, öyle bir anda geçilmedi. Başlangıçtan bu yalıtma evresine kadar birçok ara basamak aşılmış olmalı. Bugün "çevrenin ayıklaması" dediğimiz ilkenin bu gelişmede de tayin edici bir rol oynadığı muhakkak.

Birbirlerini karşılıklı olarak ayakta tutan DNA-protein parçalarının birleşmesiyle meydana gelmiş farklı büyüklükteki ve karmaşıklıktaki molekül yapıları, kendi kimyasal dolaşım süreçlerini, herhangi rastlantılar sonucu adeta üzerlerine yağan engelleyici dış etkilerden uzak tutmak zorunda kaldıklarında, dolayısıyla ne zaman bu süreçleri korumak zorunda kalsalar, faal durumlarını koruyup işlevlerini yerine getirecek bir bütünü temsil etmiş olmalıdırlar. Küçücük bir ilerleme, kendini çevreye kapayıp koruma yolunda atılmış en ufak bir adım, DNA-protein mekanizmasının bozulmadan bütünlüğünü koruduğu süreyi kendiliğinden uzatmış olmalıdır. *Bu ise bu avantajdan yararlanan molekül öbeklerinin gittikçe daha büyümeleri anlamına gelmektedir.* Kendilerini bir önceki evreye göre daha iyi duruma getirebilecek yapısal özellikleri içeren molekül öbekleri, sırf bu basit nedenle aynı yapısal özellikleri taşımakla birlikte kendilerini bu anlamda yenileyemeyen öteki molekül kompleksine göre, çok yavaş da olsa gitgide daha sıklaşmaya başladılar.

Gelişmenin böylece ulaşılan bu yeni düzeyinde aynı oyun durmadan yineleniyordu. Bu ilk adımların sonuçları olarak ortaya çıkan, dolayısıyla kendilerini çevreden yalıtma konusunda bunu yapamayan rakiplerinin önüne geçen "tercihli" molekül birlikleri, o andan itibaren bundan sonra oluşacak molekül öbeklerine bir model, başka deyişle bir *ölçüt* (norm) oluşturmaya başlamışlardır. Öte yandan kendilerini korumak ve çevresel etkilerden zarar görmemek için kendilerini çevreden yalıtarak bağımsızlaştırma konusunda, bu ulaşılan basamaktan herhangi bir özelliği ile herhangi bir noktada bir adım daha önde olan yeni yapılar ortaya çıkar çıkmaz, o basamakta model oluşturan, başka deyişle ölçüt durumundaki özellikler de aşılarak geri düzleme düşmekten kurtulamadılar. İşte biyologların evrim dedikleri olgu da buydu: *Daha iyi olan, iyinin düşmanıdır.*

İşte bütün canlı biçimlerinin en küçük birimi olan ilk hücrenin oluşumuna giden yolun aşağı yukarı bu olduğunu kafamızda canlandırmamız gerekiyor. İlk hücrelerin çekirdekleri ve organa benzeyen uzmanlaşmış hücre parçacıkları anlamına gelen "organelleri" yoktu. Bunlar protein ve nükleik asit karışımı ile dolu, mikroskopla görülebilecek minicik torbaları andırıyor olmalıydılar. Bütün yapı bir zarla kaplanmıştı. Bu zar onu istenmeyen dış etkilere karşı koruyor aynı zamanda DNA-protein faaliyetinin kendiliğinden sürmesi sırasında gerek duyulan hammaddeyi ve enerji kaynağını sağlayacak belirli küçük moleküllerin (gıda maddelerinin) içeriye geçmesine imkân tanıyordu. Bu zarın üç milyar yıl içinde ulaştığı başka özellikleri bir yana bırakacak olursak, bugün gelişmiş canlılarda gördüğümüz türden bir kabuk olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

Önceleri çıplak, bu nedenle de dış, bozucu etkilere karşı oldukça çaresiz bir konumdaki DNA-protein mekanizmasının bir zarla kaplanıp çevreden büyük ölçüde yalıtılışına, buradan ba-

ğımsız hücreye kadar uzanagelen evrim yolunun özelliklerini bilmiyoruz. Ama kuşku duymayacağımız tek şey, öyle ya da böyle bu yolun aşılmış olduğu gerçeğidir. Ayrıca hep olduğu gibi gelişmenin bu çok önemli basamağında da doğadışı bir müdahaleye gerek kalmadan her şey doğal yollardan olup bitmiştir.

Bir DNA-protein öbeği büyüklüğündeki her molekül bileşimi, fiziksel nedenlerden ötürü ince bir su kabuğu ile örtülme eğilimi gösterir. Böyle bir molekül öbeğinin yüzeyine yayılmış elektrik yükleri, bu sıvı kaplamaya nispeten dayanıklı, zarı andırır bir nitelik kazandırırlar. Hatta molekül herhangi sıvı bir eriyik içinde yüzse bile bu sulu dış zarı korur. Ancak eriyik içindeki belirli yağ türünden maddelerin, sözgelimi lipitlerin en küçük miktarı bile, bu sulu dış yüzeyi anında katılaştırmaya yeter. Lipitler yüzeyde iki tabaka arasında ipince bir molekül film tabakası oluşturmaya bayılırlar. İşte bu özellikleri nedeniyle lipitler molekülün içinde yüzdüğü sulu eriyik ile onun "sulu" dış kaplaması arasına girerek, sonuçta bu kaplama üzerinde ince bir film tabakası oluştururlar. Lipit molekülleri her iki uçlarındaki farklı elektrik yükleri uyarınca bir uçlarıyla dıştaki eriyiğe uzanırken o öbür uçlarıyla bir kabuk gibi sardıkları moleküle bağlıdırlar. [Bu açıklamayı yeterince ayrıntılı bulmayan okur için, şunu da ekleyebiliriz: Aslında lipit molekülleri ancak farklı ortamlar arasındaki sınır tabakasında böyle davranırlar. İki sulu ortamda, yani farklı olmayan iki ortam arasında, lipit tabakası *bimoleküler* özellik gösterir; kısacası, iki moleküllüdür. Bu çift tabaka arasında moleküller *hydrophon* uçlara doğru hareket eder; öteki uçları, *hydrophil* uçları da, her iki yandan dışa, sulu ortama doğru uzanırlar.]

Böylece DNA-protein öbeği çevresinde büyük ihtimalle ilk kabuk oluşmuştur. Bu kabuk kimi yönlerden yarı geçirgen tipik bir biyolojik zarınkine benzer özelliklerle bezenmiştir. Burada

anlattığımız türden lipit derisi gibi ilkel bir zar herhangi bir laboratuarda deneysel yoldan kolaylıkla üretilebilir. Böyle bir zarın özelliklerini inceleyecek olursak, belli molekülleri geçirdiğini, gene belli moleküllere geçilmez bir engel oluşturduğunu görürüz. Bütün bunlardan hayatın o ilk başlangıç dönemlerinde tek tek hücrelerin kendilerini çevreden yalıtarak bağımsızlaşmasına doğru giden yoldaki ilk adımlarında, anlattığımız türden nispeten çok ilkel ama özellikleri doğa yasalarıyla düzenlenmiş ara biçimlerin ortaya çıkmış olduklarını varsayabiliriz. Bundan sonraki bütün adımlar değindiğimiz "ayıklama" ilkesi uyarınca atılacak, hücreye doğru yol alan süreç gerek hücre zarının, gerekse öteki hücre parçalarının gittikçe daha yetkinleşmesini sağlamak için, önünde 3 milyar yıllık bir zaman bulacaktır.

İlk canlı hücrenin doğuşuna ilişkin bütün söyleyebileceklerimiz özetle bu kadardır. Pek fazla bir şey bildiğimizi söyleyemeyiz. Gene de bu kadarı hayatın bu ilk ilkel biçiminin gökten inmediğini göstermeye yeter de artar sanırız.

Yeryüzünde var olan ilk hücrelerin, kendilerine kadar uzanagelmiş *doğal* bir gelişmenin ürünü olan büyük moleküllerin birdenbire bir *doğadışı* gücün müdahalesi sonucunda canlı hücrelere dönüşmeleriyle doğduklarına, canlılık aşamasının hemen bir adım önünde, o zamana kadar ortaya çıkmış molekül bağlarının bir anda doğal kulisin dışına taşınmalarıyla ortaya çıkmış olduklarına ilişkin en ufak bir belirti yoktur. Öte yandan bu ilk hücreyle birlikte ortaya tamamen yepyeni bir şey çıkmamış olduğu, o zamana kadar geçmiş milyarlarca yıl içinde olup bitenden ilkece tamamen farklı bir şey bir anda "sahnede" kendini göstermemiş olduğu için –tam da bu anlamda– *hayat gökten düşmemiştir.*

Big-bang'den bu yana uzanagelen yaklaşık 14 milyar yıllık süre içinde şekillenen tarihi anlama şansını elden kaçırmak iste-

miyorsak, bunun sözcüğün gerçek anlamında bir tarih olduğunu da gözden kaçırmamamız gerekmektedir: Kendi içinde kapalı ve tutarlı, neden-sonuç ilintisiyle birbirine bağlı her bir adımın, bir öncekinden, doğal yasalar uyarınca kaçınılmaz bir zorunlulukla doğduğu bir gelişmedir tarih. İlk canlı hücre, hiç kuşku yok ki, hidrojenin doğal, meşru bir ardılıydı.

9. Dinozorlardan Haber

Nihayet Bayan Dayhoff'un bilgisayarla donanmış laboratuarında neyin peşinde olduğunu, henüz bugünden yarına değilse bile, sözcüğün gerçek anlamıyla çok uzak bir gelecekte geçmişi canlandırmanın "aminoasit dizilimlerinin karşılaştırmalı analizlerini" gerçekleştirerek nasıl mümkün olacağını kavramış bulunuyoruz.

Çok gelişmiş bir kimyasal analiz tekniği sayesinde belli bir enzim zinciri üzerinde yer alan aminoasitlerin somut dizilimini belirlemek, başka deyişle bunların gerçek biçimleriyle mekândaki konumlarını tespit etmek mümkün olmuştur. Bunun ne anlama geldiğini şöyle bir kafamızda canlandırmaya çalışalım: Bir enzimin 70, 100, hatta daha fazla aminoasit halkası bulunmaktadır. Böyle bir molekül üzerindeki aminoasitlerin doğanın kullandığı 20 aminoasitten hangileri olduğunu belirlemenin yanı sıra bunların molekül salkımı üzerinde nasıl sıralandıklarını bulmak da aslında inanılması güç bir başarıdır.

Elde edilen sonuçlarla bilimsel alanda neler yapılabileceğini, bu yeni analiz tekniğinin biliminsanlarına ve bizlere hangi yeni anlayış ve şaşırtıcı görüşleri getirdiğini ve önümüzde ne gibi ufuklar açtığını kavrayabilmek için biyologların *sitokrom-c* adını verdikleri enzim örneğini biraz yakından incelememizde yarar bulunmaktadır. Bu enzim için geçerli her ilke, öteki enzim-

ler için de geçerlidir. Sitokrom-c'nin özellikle elverişli bir enzim olmasının nedeni, yeni yöntemle birçok hayvan türü üzerinde en çok incelenmiş enzim olmasından ileri gelmektedir.

Sitokrom-c, bir solunum fermentidir ve kanın getirdiği oksijeni hücrenin içlerine taşıma işlevini yerine getirir. Arka sayfadaki şekilde görüldüğü gibi bu enzim her canlıda 104 aminoasitten oluşmuştur. Hatta kimi istisnalarda birkaç halka daha fazladır. 258-259. sayfalardaki şekilde sitokrom-c'yi oluşturan 20 aminoasit, çeşitli optik simgelerle gösterilmişlerdir. Hangi aminoasidin hangi simgeyle temsil edildiğinin hiçbir önemi bulunmamaktadır. Aynı simgelerin aynı enzimin ortaya çıktığı yerde kullanılması, biliminsanlarının keşfini eksiksiz yansıtmaya yetmektedir. (Şekil enzim üzerindeki l'den 104'e kadar yer alan aminoasitleri simgelerken, 20 adet simgeden her biri, doğanın kullandığı aminoasitlerden birini simgelemektedir. Ancak enzim 20 değil de 100, hatta yerine göre daha fazla aminoasitten meydana geldiğine göre, kimi simgeler enzim bağcığı üzerinde birkaç kez yinelenmek zorundadırlar. Sözgelimi aminoasitlerden birini simgeleyen "O" simgesi, insanın sitokrom-c enzimi üzerinde 1, 6, 23, 24, 29, 34, 37, 41, 45, 56, 60, 77, 84'üncü sıralarda 13 kez ortaya çıkar. Bu da söz konusu aminoasidin sitokrom-c enzimi üstünde 13 halka oluşturduğu anlamına gelir. Bu dizilişler gelişigüzel, salt matematiksel kaygılarla biliminsanlarınca kurulmuş sıralar olmayıp, enzim üzerinde yapılan inceleme ve analizlerin somut sonuçlarını yansıtmaktadırlar. "O" simgesiyle belirtilen aminoasit, gerçekten de enzimin üzerinde belirtilen sıralarda yer almaktadır.)

Şekildeki 11 ayrı canlı türüne ait dizilimleri karşılaştırdığımızda, daha ilk adımda insanı hayretler içinde bırakan bir tespit yapabiliriz. İnsandan hamur mayasına kadar, burada incelenmiş bütün canlı türlerinde iç solunum dediğimiz oksijeni hücre-

ye taşıma olayı aynı enzimce gerçekleştirilmekte, daha doğrusu katalize edilmektedir. Bu tespit sadece sitokrom-c enzimi için geçerli ve bu şemada karşılaştırılan türlerle sınırlı değildir; bugüne kadar yapıları çözümlenmiş bütün enzimler ve yeni tekniklerle karşılaştırması yapılan bütün türler için söz konusu olan bir olgudur bu.

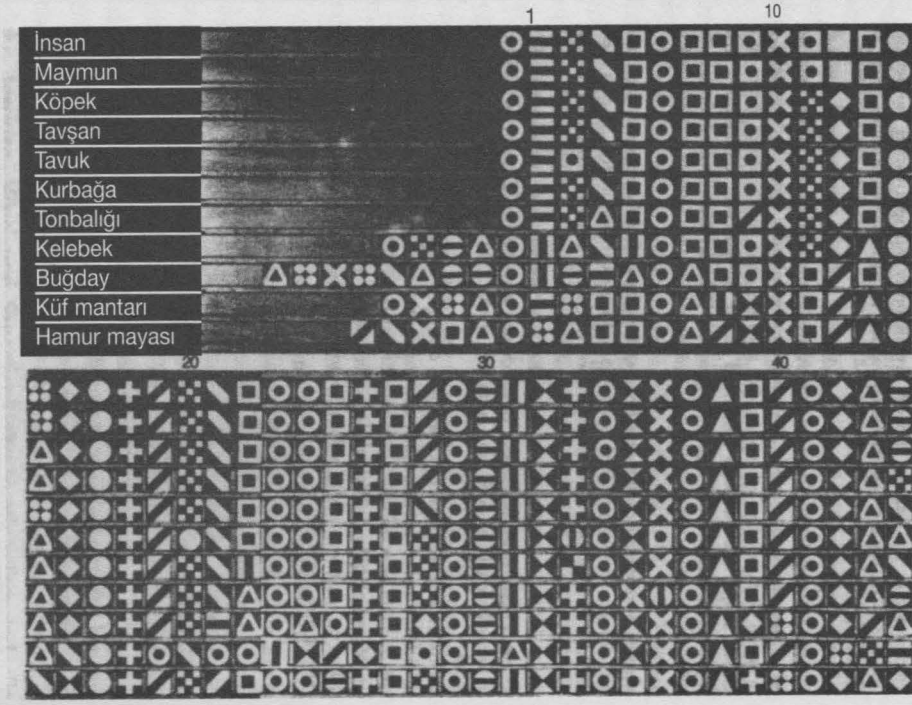
Gerçi dikkatle baktığımızda 11 basamağın hiçbirinde dizilimlerin tıpatıp aynı olmadığını görüyoruz. 20 aminoasidi 100 türlü bir araya getirme imkânını (20^{100}) düşündüğümüzde ise, dizilimlerin aynılıkları öylesine ağır basmaktadır ki, bu dizilimlerde rastlantısallık aramak imkânsızdır. Şemaya bir daha dikkatle bakacak olursak, insandan, en alt sıradaki mayaya kadar uzanan sıralamada benzerliğin gitgide azaldığı görülmektedir. Örneğin Rhesus maymununun sitokrom-c enzimindeki aminoasit dizilimi, insanınkinden sadece tek bir yerde, 58. sırada farklılaşırken, insan ile köpeğin sikrom-c'si arasındaki fark daha 11. aminoasitte kendini ele vermekte ve bu, basamak basamak böyle devam edip gitmektedir.

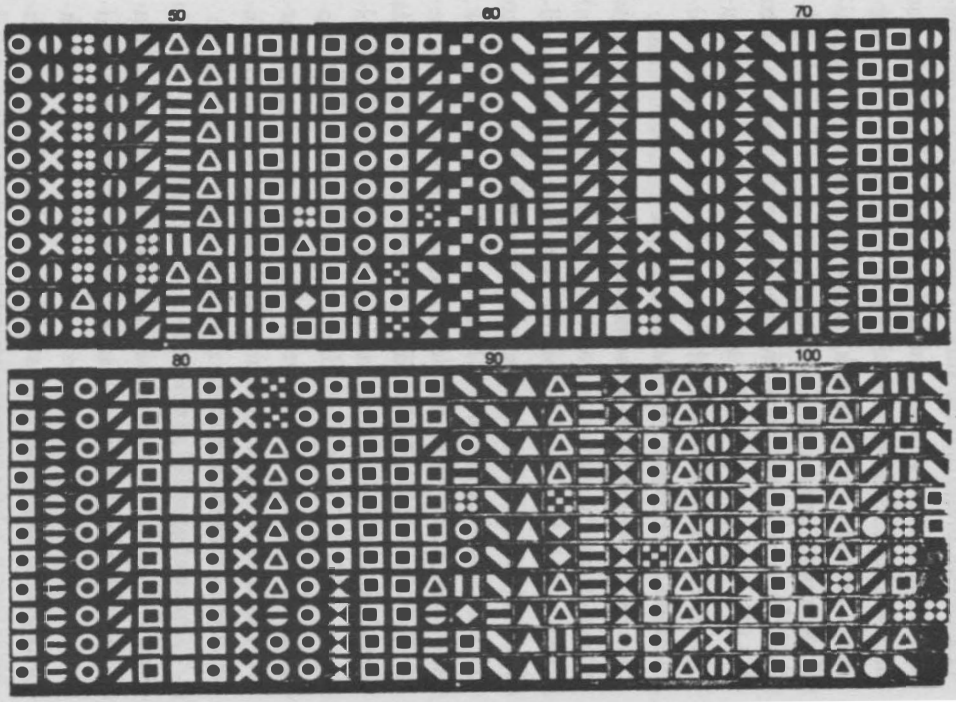
Bu özelliklerden çok önemli bir dizi sonuç çıkar: Bu sonuçlardan ilki, yeryüzündeki hayatın tek bir kökten gelmiş olduğu bilgisidir. Tekhücreliler, balıklar, böcekler, kuşlar, memeliler, insanlar ve de bitkiler, hepsi de, bugün var olan hayat biçimlerinin hepsinin atası olan, hayatın tek bir ilk biçiminden, bir ilk hücreden türemiş olmalıdırlar. O çok çok uzak sisli geçmişlerde bir yerde, hayat bu gezegen üstünde kök salmaya başladığında, bu gezegende yer almış ve almakta olan bütün hayat biçimlerinin geleceğinin küçücük bir canlının, bu ilk hücrenin ayakta kalabilme ve tutunabilme şansına bağlı bulunduğu bir an var olmuş olmalı.

Tıpkı dilbilimcinin kavramları (sözcükleri) kuran harflerin benzerliklerine bakarak *(natur, natura, nature)* bu kavramları

258-259. sayfalarda verdiğimiz şema sitokrom-c enziminin 11 canlı türündeki bileşimini göstermektedir. Şema insandan başlayarak, hamur mayası olarak kullanılan "canlı" türüne kadar uzanmaktadır. Teknik imkânlar müsait olmadığından şema iki sayfaya bölünmüştür. Bu bakımdan 20'yle başlayan şekiller blokunu 10'un arkasında, 50'yi 40'ın arkasında vb. düşünmemiz gerekmektedir. Sitokrom-c kendine özgü biyolojik etkileri olan bir enzimdir. Yani aminoasitlerden meydana gelmiş bir yumurta akı maddesi, bir proteindir. Her hücrenin iç solunumunda hayati önem taşıyan "oksijen" aktarımının vazgeçilmez maddesidir. Her protein gibi sitokrom-c enzimi de aminoasitlerin birleşmesiyle oluşmuş bir zincir-moleküldür. Bu molekülü oluşturan değişik 20 adet aminoasit, şemamızda 20 sembolle belirtilmişlerdir. Şemaya daha ilk bakışta, birbirleriyle hiç ilgisi yokmuş gibi görünen canlı türlerinde bile molekülün aynı yerlerinde (halkaların karşılıklı basamaklarında) aynı aminoasitlerin sık sık ortaya çıktığı göze çarpmaktadır. Dikkatle bakarsak, burada birbirleriyle karşılaştırdığımız 11 tür arasındaki akrabalık bağları ne kadar yakınsa, aminoasitlerin karşılıklı uyma özelliğinin de o kadar çok olduğunu anlarız.

1. sıradaki insan ile 2. sıradaki Rhesus maymununun bütün halkalarında sadece ve sadece 58. sıradaki aminoasit değişiklik göstermektedir. İnsan ve köpeği karşılaştırdığımızda 11 yerde birbirine uymama durumuyla karşılaşıyoruz. Türler zaten azalan akrabalık bağlarına göre dizildiğinden, alt sıralara indikçe çeşitli basamaklarda farklılıklar da artacaktır. Ne var ki insan ile maya bakterisi arasında bile, bütün farklılıklara rağmen kaç aminoasidin karşılıklı uyduğunu görmek şaşırtıcıdır. İstatistikler bütün bunların rastlantıyla açıklanamayacağını göstermektedir. Bu tablo çok kesin ve inandırıcı bir şekilde, yeryüzünde canlı adına ne varsa, hepsinin aynı kökten geldiğini ve aralarında akrabalık olduğunu gözler önüne sermektedir.


1
10
İnsan
Maymun
Köpek
Tavşan
Tavuk
Kurbağa
Tonbalığı
Kelebek
Buğday
Küf mantarı
Hamur mayası
20
30
40


50
60
70
80
90
100

kullanan kültür topluluklarının ortak bir kökeni olduğuna karar vermesi gibi, bütün biyolojik türleri kapsayan sitokrom-c'nin aminoasit halkalarının sıralanışındaki aynılıklara bakan biyologlar da, bunu bütün türlerin ortak bir atadan geldiklerini gösteren sarsılmaz bir kanıt olarak görmektedirler. Enzimlerin her incelenişinde kendini yeniden ele veren bu gerçeğin başta türlü bir açıklaması bulunmamaktadır. Gerçi öteki enzimler sitokrom-c'den farklı bir yapıya sahiptirler, ama sitokrom-c örneğinde olduğu gibi belirli sıralardaki farklılıkları bir yana bırakacak olursak, bütün canlı türlerinde bu enzimler de özdeştir.

Aslında enzim araştırması, genetik şifrenin açıklanmasıyla ortaya çıkmış bir varsayımı doğrulamıştır. Bir şifrenin (kodun) yazılması için kullanılan dil, bütün canlılar için geçerli aynı dildir. Belli bir aminoasidin kurulması için gerekli buyruğu ileten bir baz-üçlü-öbeği (triplet) ister bakteri, ister çiçek, ister balık, ister insan olsun, bütün canlılar dünyasında aynı "anlama" gelir. Gen şifreleri dilinin tıpkı Esperanto dili gibi dünya çapında geçerli olması, bugünkü bütün organizmaların ortak bir atası olması gerektiğini göstermektedir. Bugünkü organizmaların hepsi aminoasitlerin baz-üçlülerine çevrilmesi için sayısız imkân varken, özellikle ve sadece çevirinin "bu biçimini" o ilk atadan kalıtsal yoldan devralmışlardır.

Ancak "genetik" şifrenin söz konusu olduğu yerde *şifrenin somut çevirisi* bütün türlerde harfi harfine aynıyken ve bu konuda en ufak bir istisna bulunmazken, "enzimlerde" ve elbette sitokrom-c enziminde de, türden türe ufak tefek çeviri farklılıkları göze batmaktadır. Biliminsanları çeviride görülen bu farklılıklar üzerinde kafa yormaya başladıkları andan itibaren, çok ilginç sonuçlarla karşılaşmaya başladılar.

Elbette ilk yanıtlanması gereken soru, genetik şifre ilk atadan herhangi bir değişikliğe uğramadan çevrile çevrile kuşakla-

ra ve türlere aktarılırken, enzimlerdeki bu farklılığın nedeninin ne olabileceğiydi. Sitokrom-c'yi ilk kez sentezleyip içinde solunum işini gerçekleştiren o ilk-hücrenin, sitokrom-c'yi ilk biçimiyle kendisinden hemen sonra gelen ardılına hiç değiştirmeden aktardığı kesin. Öyleyse bugün çeşitli türlerde sitokrom-c enziminde ortaya çıkmış farklılıklar neyin nesiydi? Sorunun yanıtı aslında basitti: *Mutasyon.* Yani kalıtsal sıçramaların birdenbire ortaya çıkması.

Baştan beri, enzim molekülü üzerindeki herhangi bir basamakta yer alan aminoasidin yerini başka birinin almış olmasının, tayin edici sonuçlara yol açmamasının beklenemeyeceği anlaşılmıştır. Belli bir sıradaki aminoasit halkasının yerine bir başkasının geçmesine yol açan ve geçmesi demek olan mutasyonlar, enzimlerin aktif merkezini oluşturan aminoasitleri bu değiştirme işinin dışında tutarlar. Aslında dünyada, herhangi bir enzimin görevini yerine getirmesinde enzim üzerindeki öteki aminoasitlerden çok daha belirleyici bir yerleri olan bu aktif merkez aminoasitlerinin de mutasyon etkisiyle, yerlerini, değişmiş aminoasitlere bırakmalarını engelleyecek bir güç bulunmamaktadır. Ancak, böyle bir mutasyondan kaynaklanan varyasyonun kalıtımla bir sonraki kuşağa geçmesi imkânsızdır. Çünkü enzimin aktif merkezindeki aminoasitlerde gerçekleşecek herhangi bir değişme, enzimin işlevinin önlenmez bir biçimde durması anlamına gelir. Örneğin böyle varsayımsal bir mutasyon sonucu sitokrom-c enziminde aktif merkezleri değişime uğramış, böylelikle de söz konusu enzimi çalışamaz duruma gelmiş bir canlı oksijensizlikten (iç boğulmadan) öleceğinden, bu mutasyonu ardılına aktaramayacaktır.

Bugün çeşitli canlı türlerinde incelediğimiz bir enzim üzerindeki aminoasit dizilimleri, mutasyon sonucu hangi farklılıklara uğramış olurlarsa olsunlar, en azından aktif merkezlerinde-

ki aminoasit bileşimlerinin aynılığını korumak zorundadırlar. Öte yandan enzimlerin aktif merkezleri dışında yer alan aminoasitlerin mutasyona bağlı farklılaşma ihtimalinin de belirli koşullara bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmek gerekir. Ama bu ihtimal de kesinlikle çok büyük olamaz. Gerek fiziksel gerekse kimyasal nedenlerden ötürü her aminoasidin, zincirdeki bütün öteki komşularıyla arası aynı ölçüde "iyi" değildir. Ayrıca aktif merkez dışında kalan aminoasitlerin bütün bir molekülün hangi tarz ve biçimde düğümleneceğini belirlediklerini, başka deyişle bunların söz konusu merkezin hatasız kurulmasından sorumlu olduklarını göz önünde tutmamız gerekir. Bu bağlantılar belli başlı kısıtlanmaların da nedenidirler. Kimi aminoasitler, molekül zincirinin kurulmasında herhangi değiştirici bir etki yapmadan birbirleriyle yer değiştirirler; kimileri ise sadece çok belli, kendilerine tıpatıp benzeyen aminoasitlerle takasa elverişlidirler.

Bugün, bu çok yönlü ve her biri alabildiğine karmaşık bağlantılara ve ilişkilere bakarak, böyle bir aminoasit yer değiştirmesinin enzimin çok belli başlı bir yerinde gerçekleşme ihtimali inanılmaz bir hatasızlıkla hesaplanabilmektedir. Hesaplamalar ancak bilgisayarlarla yapılabilecek kadar karmaşıktır. Bayan Dayhoff'un yönettiği bölümde kimyasal deney tüpleri yerine bol bol bilgisayar bulunmasının nedeni de buydu.

(Bayan Dayhoff ve yardımcıları öteden beri enzimler üzerinde dizilim analizleri yapmaktaydılar. Araştırma grubu, aynı enzimin, örneğin sitokrom-c enziminin dizilimsel yapısının canlı türlerinde gösterdiği farklılıklardan yola çıkarak, bu farklılığın yol açmış olabileceği mutasyonların ihtimalini hesaplama konusunda iyice uzmanlaşmışlardı. Çünkü "belli bir mutasyonun gerçekleşme ihtimali" demek, bu mutasyonun gerçekleşmesine kadar geçecek zaman süresi demektir. Başka deyişle, Bayan Dayhoff, biyolojik türeyiş öyküsünün hangi hızla seyretmiş olabile-

ceğini, milyarlarca yıl sonra hesaplanmaya imkân veren bir tür saat keşfetmişti.)

Bunu anlayabilmek için bir kez daha şemadaki enzim modeline geri dönmemiz gerekir. Henüz bu şemadaki bütün verileri değerlendirmiş sayılmayız. Şemamızda canlılar hiyerarşik dizilmişlerdir ve bu sıralama aminoasit dizilimindeki farklılıkların artmasıyla ters orantılı olarak aşağıya doğru inmektedir. İnsandan yola çıkacak olursak, her basamakta aminoasit farklılıkları artmaktadır. Tabelada verilen türler arasındaki akrabalık azaldıkça, farklılığın artması bir rastlantı değildir. Bir aminoasidin mutasyon sonucunda yerini tamamen bir başkasına bırakması, bayağı zaman alır. İki türün birbirinden bağımsız ve ayrı olarak geçirdikleri gelişme süresi ne kadar uzunsa, son ortak atlarının hayatta olduğu günden bugüne ne kadar uzun bir zaman geçmişse, bu iki türün birbirinden bağımsız olarak geçirdikleri mutasyonların sayısı da o ölçüde fazla olmalıdır. Bu yüzden enzim zincirlerinin kuruluşundaki dizilim farklılıklarının sayıları da o nispette artmıştır.

Dolayısıyla bizim sitokrom-c solunum enzimimiz ile Rhesus maymununkinin 104 aminoasitten oluşan diziliminin bir tek aminoasit dışında tıpatıp aynı oluşu, nispeten yakın bir akrabalığın belirtisidir. Köpekle aramızda 11 aminoasitlik bir fark bulunması, akrabalık bakımından nispeten birbirimize uzak oluşumuzun bir göstergesidir. Bir balık, bize akraba olarak bakteriden daha yakındır, ama tavuktan daha uzaktır. Fırıncının kullandığı mayayla bile oldukça uzak bir akrabalığımız bulunduğu, ikimizin de aynı hayat biçimini paylaşan bir aileye ait olduğumuz besbellidir. Maya ile aramızdaki bu akrabalık kimilerine ters ve inanılmaz gelse de, sitokrom-c enzim zincirinin üzerindeki farklılıklara rağmen aminoasitlerin bazılarının her iki durumda da yer yer aynı olması hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacağı-

na göre, maya ile aramızdaki akrabalığı kabul etmekten başka çaremiz bulunmamaktadır.

Enzim araştırmalarının belli bir düzeye ulaşmış olmalarından çok önce de bilinen türler arasındaki bu hiyerarşik bağ ya da başka deyişle akrabalık ilişkilerini tespit etmiş olmak Bayan Dayhoff'a göre yeterli değildi. Bilgisayarlar ona, belli bir konumdaki bir aminoasidin enzim zincirindeki yerini bir başkasına bırakmasına kadar geçen sürenin ne kadar olduğunu ya da takasın doğrudan mı gerçekleştiğini, yoksa bu takasa başka aminoasitlerin mi aracılık ettiğini söylemekteydiler. Bayan Dayhoff başka birçok noktayı ve karmaşık koşulları dikkate alarak, bizim ve tavuğun 280 milyon yıl önce ortak bir atamız olması gerektiğini hesapladı. Suda ve karada yaşayan ortak atamız, balıklardan ayrıldığından bu yana, o hesaplamalara göre yaklaşık 490 milyon yıl geride kalmıştı. Ve bundan 750 milyon yıl önce, yeryüzünde sadece bütün omurgalıların değil, böceklerin de atası olan bir canlı yaşamış olmalıydı.

Böyle bir evrim takvimi kurmak, insana ne kadar hayal ürünü bir girişim gibi gelse de, Bayan Dayhoff ve yardımcıları bununla da yetinmediler. Çok güç ve karmaşık istatistik ve birleştirici yöntemler aracılığıyla, o bir zamanlarki ortak atamızın enziminin sahip olmuş olması gereken yapıyı yeniden kurgulamaya giriştiler. Bunu gerçekleştirmenin ilkece mümkün olduğunu birkaç örnekle inandırıcı biçimde gösterdiler de. Ancak, bir sonuç elde edilmek isteniyorsa, araştırmayı birçok enzim üzerinde yürütmek zorunda olduklarından, ekibin işi alabildiğine zordu.

Bu araştırma adımının (ve ona eklenmiş olanların) gelecekte sağlayacağı imkânlar, insana küçük dilini yutturacak türdendir. Çünkü Bayan Dayhoff, soyu tükenip gitmiş bir canlı türünün enzim repertuarını bilgisayarlar yardımıyla yeniden kurabildiği ölçüde, söz konusu canlının sadece kendisi değil, doğal çev-

resi ve davranışları konusunda da bir şeyler öğrenebileceğimizi söylemişti.

Radyoaktif izotoplar yardımıyla ya da benzer yöntemlerle gerçekleştirilen yaş belirleme çalışmaları çok eski fosillerin bile yaşını bulmamıza imkân vermektedir. Aynı ilkeye göre geliştirilmiş bir paleontolojik termometre, *Ichtiosaurus* ve öteki ilkel dünya canlılarının içinde yaşadıkları denizlerin ne kadar sıcak olduğunu bize göstermektedir. Bilimin, geçmişin bu ve benzeri izlerini ortaya çıkarıştaki ve onları yeniden "konuşturuşundaki" kesinliği ve tutarlılığı, her gün yeni bir ilerleme kaydetmektedir. Dayhoff ve ekibi bugün henüz ütopik görünen bir geleceğe giden yolu açmışlardı. Sözgelimi, bu yoldan bir dinozorun enzim repertuarının hepsine sahip olabilirsek, bu bilgiler, pratikte değilse bile en azından kafamızda, böyle efsanevi bir sürüngenin davranışlarını ve o zamanki yaşama tarzını, bugün henüz aklımıza bile getiremeyeceğimiz ölçüde kusursuz ve eksiksiz tasarlamamızı sağlayacaktır. Dinozorun her bir enziminin aminoasit dizilimi, enzimin kimyasal etki ve tepkimelerini belirlerken, bu tek tek enzimlerin etki ve tepkimelerinin toplamı ise, çoktan ölüp gitmiş ve tarihin görünürdeki sessiz karanlığına karışmış bu varlığın bütün madde özümseme süreçlerini bütün ayrıntılarıyla ve özellikleriyle yeniden kurabilmemizi sağlayacaktır.

Bu bakımdan, o ilk çağlardaki dev yaratığın uyum sağladığı beslenme imkânlarının bileşimlerinin ve özelliklerinin ne olduğunu da tespit edebileceğiz. Ona en uygun çevre ısısının ne olduğunu tespit etmekle kalmayıp sinir sisteminde dolaşan sinyallerin hızını da belirleyebilecek, böylelikle örneğin koku algısının süresini de bulgulayabileceğiz. Gözümüzün ağ tabakasında yer alan ve buradaki kimyasal süreçlerden sorumlu olan enzimler, gezegenimiz üzerinde yok olmuş bir canlının günümüzden yaklaşık 150 milyon yıl önce çevresini nasıl gördüğünü bize açıklayacaklardır.

Geçmişi yeniden kurguladığımızda –gerçekte çok uzak bir gelecekte mümkün olabilecek bu girişim– belki de sadece biliminsanlarının kafalarında ve kâğıt üzerinde bilgiler vermekle kalmayacak, enzimler ile bu enzimlerin kendilerine özgü dizilimlerinin yapısını yönlendiren DNA'nın nükleik bazlarının dizilimi arasındaki sabit ve artık çok iyi tanıdığımız etkileşim ilişkisine dayanarak, aynı yoldan bir dinozorun genetik kodunu yeniden kurmak da mümkün olabilecektir.

Daha bugünden laboratuarlarda ilk genler ve enzimler, "başarılı" bir şekilde yeniden kurulmuşlardır. Burada başarılı sıfatı, laboratuarlarda yapay yollardan elde edilen zincir moleküllerin, biyolojik deneye sokulduklarında kendi dizilim yapılarının gerektirdiği biyokimyasal etkinliği gerçekleştirebildikleri ve başka düzlemlerde de tıpkı doğal asılları gibi davranabildikleri anlamına gelmektedir.

Burada tartışılan sorunlara önyargısız yaklaşan kimseye, bu ilk başarılı sentez deneyleri, buraya kadar söylediklerimizin ötesinde bir olguyu da ispatlamaktadırlar; o da enzimlerin gerek ortaya çıkışlarında gerekse faaliyetlerinde, öyle esrarengiz, bilim alanının dışında kalan herhangi bir gücün etkisinin aranmasının boşuna olduğu gerçeğidir. Ama öte yandan bütün bu söylediklerimiz, uzak bir gelecekte, tanımlayageldiğimiz yoldan laboratuarda yeniden kurduğumuz o soyu sopu çoktan silinmiş canlının geninin bu kez biyokimyasal yoldan yeniden üretilmesi ihtimalinin de gerçekleşebileceğini insana düşündürmeden edemiyorlar.

Kısacası, günün birinde insanoğlu, o efsanevi dinozorları gözleriyle görecek mi? Genlerini laboratuarda sentezleyerek o canlıyı yeniden hayata döndürmek mümkün olabilir mi? Sadece birkaç bin gen molekülündeki dizilimi tamı tamına belirleyebilmemiz için gerekli olan bilginin miktarına bakınca böyle bir girişim bugün için çözümü imkânsız bir sorunlar öbeği olarak gö-

rünmektedir. Ama güçlüğün niteliksel olmayıp, bilgisayarların pekâlâ üstesinden gelebileceği sayısal verileri değerlendirme türünden niceliksel bir güçlük olduğunu da unutmayalım. Günün birinde bütün bu zorlukların üstesinden gelinecek olsa bile, biyokimyacılar, soyu tükenmiş bu masal yaratıklarını keyiflerine göre "diriltip" onlardan bir eskiçağlar hayvanat bahçesi kurmaya kalkışamayacaklardır. Çünkü herhangi bir dinozorun eksiksiz gen planını ceplerine koymuş olmaları durumunda bile, iş bitmiş değildir. Değildir, çünkü hayat, *yalıtılmış* olarak tek bir canlı varlığın üzerinden yürüyen bir madde özümseme süreci değildir. Seçtiğimiz bu hayali dinozor örneği, hayatın, madde özümseme süreçlerini gerçekleştiren bir organizma ile çevresi arasında kopmaz bir kapalı devre oluşturan bir dolaşım süreci olduğunu ve sürecin boyutlarını bize göstermek bakımından iyi bir örnektir.

Geleceğin biyokimyacıları, dinozorları ve o ilkçağlar sürüngenlerini laboratuarlarda üretmeden önce, kuracakları hayvanat bahçesinin sakinlerine uygun bir bitki ve beslenme ortamı sağlamak zorunda kalacaklardır. Ayrıca bugünkü atmosferdekinden çok daha az oksijen içeren yapay bir ilkçağlar atmosferini yeniden oluşturmak da biyokimyacılarımızın başlıca görevleri arasında yer alacaktır. Gene kılı kırk yaran çalışmalarla sayısız mikroorganizma da genetik yapıları bilgisayarlarla belirlenip yapay olarak üretildikten sonra çoğalmaya bırakılacaktır. Çünkü o çağların etoburları, tıpkı bugünkü canlılar gibi, ortaklaşa yaşayan canlılar olarak beslenebilmek için bu mikroorganizmalara bağımlıydılar.

Bütün olarak baktığımızda, bu proje birbirleriyle karmaşık bağlamlıklar oluşturan, sonu gelmez koşulların uzun zincirinin yeniden kurgulanmasından başka bir şey değildir. Doğal çevrenin, ortamın, *yaşama* adını verdiğimiz süreci oluştururken, birbirleriyle nasıl aktif bir şekilde etkileştiklerini gösteren öğretici

bir modeldir bu proje. Böyle bir hayvanat bahçesinde biyolojik dengenin korunabilmesi için, bahçenin ne boyutlarda olması gerektiğini de artık siz düşünün. Ayrıca gerekli bütün koşulların yerine getirilmesi, her türlü hesapları alt üst edecek kadar upuzun bir zaman süresine ihtiyaç duyacaktır. Öte yandan projenin gerçekleştirilmesi yönünde atılacak her adım başında, önceden akla gelmemiş yepyeni sorunlar karşımıza çıkacaktır.

Bütün bu söylediklerimizden sonra, geleceğin biyologlarının bilgisayarlarının başına geçip, "Söyle bakalım: Bu projeyi gerçekleştirmemiz için yerine getirmemiz gereken koşullar nelerdir?" diye sorduklarında, "yaklaşık 12 bin km çapında bir gökcismi bulun ve 3-4 milyar yıl sürebilecek bir deney süresini göze alın" yanıtını alabileceklerini varsayabiliriz; hani insana biraz alaycı gelse de gene de bizi mutlu edebilecek bir yanıttır bu. Çünkü bu koşullar altında söz konusu deney, gezegenimiz üzerinde zaten büyük bir başarıyla çoktan gerçekleştirilmiş değil midir?

10. Hayat Rastlantı mı Yoksa Zorunluluk mu?

Yirmi değişik aminoasidin salt rastlantı sonucu 104 halkalı bir zinciri oluşturmak üzere sitokrom-c enzimindeki sıralanışın tıpatıp aynısı bir dizilimle bir araya gelme ihtimali nedir? Yanıt kesindir: 1 bölü 20^{104}. Bu matematiksel terimi günlük dille söyleyecek olursak, hemen hemen imkânsızdır, handiyse "sıfırdır" dememiz gerekir.

Daha az önce bize yeryüzünde yaşayan her şey arasındaki akrabalık bağlarına ve ilişkilerine yönelik kanıtı elle tutulur bir kesinlikle sunan rastlantının öteki yüzüdür bu. Türler arası akrabalıkları göstermek için kendisinden çok iyi yararlandığımız bu rastlantı kategorisini burada bir kez daha değerlendirebiliriz. Hayatın doğuşuna yol açan bu neredeyse sıfır ihtimale bakarsak, "Peki böylesine yoka yakın bir ihtimal bu dizide şimdiye kadar ileri sürdüğümüz her şeyi temelden yıkmıyor mu?" sorusu aklımıza gelmez mi? Evrendeki gelişmelerin kendiliğinden faaliyetlerin sonucu olması ve bu gelişmelerin çerçevesi içinde tamamen doğal yoldan ve reddedilemez biçimde ortaya çıkmış olan hayatın temellerinin çürütülmesi anlamına gelmez mi bu?

Bu yüzden yeri gelmişken bir kez daha herhangi bir yanlış anlamaya meydan vermeden yinelememiz gerekmektedir: Gerçekten de sitokrom-c'nin salt bir rastlantı sonucu ortaya çıka-

bilme ihtimali matematiksel olarak 1 bölü 20^{104}'tür. Eğer evrenin başlangıcından bu yana geçmiş her saniyede yeni ve daha önce var olmamış bir enzim ortaya çıkacak olsaydı, bugün gerçekleşebilmiş bütün enzim kombinasyonlarının sayısı ancak 10^{17} olurdu. Hatta evrende var olan bütün atom zincirlerinin hepsi enzim zincirleri olsalardı –üstelik her biri ayrı, bireysel ve birbirinin tekrarı olmayan yeni enzimler olma koşuluyla– bugün evrende "sadece" 10^{80} değişik zincirli enzim molekülü bulunurdu. Ve bütün bu molekül zincirleri arasında tek bir sitokrom-c enzim molekülünün bulunma ihtimali ise hâlâ 1 bölü 10^{24} olurdu (yani 1 bölü 1000 katrilyon). Öte yandan hayat sadece solunumu düzenleyen sitokrom-c enziminden ibaret olmadığına ve daha birçok enzim yaşamın vazgeçilmez yapı taşlarını oluşturduklarına göre, aynı matematiksel ihtimal bütün öteki enzimler ve elbette nükleik asitler için de geçerliliğini koruyacaktır. Bu hesaplamayı olduğu gibi alırsak, benimsemek zorunda kalacağımız bir mantıksal sonuçla karşı karşıya kalırız: Ya hayatı alabildiğine ihtimal dışı bir gerçeklik ve aşırı bir istisna durumu olarak bütün kozmosun içinde sadece bir kez, o da sadece burada, bizim gezegenimiz üzerinde doğmuş ve bu evren bakımından neresinden bakılırsa bakılsın mutlak atipik bir fenomen olarak kabul edeceğiz, ya da hayatın salt rastlantılar alanından herhangi bir yoldan kendini sıyırıp ortaya çıkabilmesini sağlamış fiziküstü güçlerin varlığına bel bağlayacağız. Bu her iki mantıksal çıkarsama da çok yaygın ve sık paylaşılan birer görüş olarak, değişik kılıklarda, bıktırıcı boyutlarda kotarılıp karşımıza çıkarılmaktadırlar.

Hayatın doğuşu konusundaki tartışmalarda hiç eksik olmayan ünlü birinin konuşmacılara alaylı bir ses tonuyla sorduğu soru, bu konuda tanınmış bir örnek oluşturmaktadır: "Rastlantı sonucu ortaya bir Volkswagen çıkana kadar insanın 1000 trilyon metal atomunu ne kadar süre çalkalaması gerekir?" Aynı soru-

nun bir başka varyasyonu da, "100 maymunluk bir sürünün 100 daktilo üzerine gelişigüzel vura vura rastlantı sonucu tek bir Shakspeare 'sonesi' üretmeleri için geçmesi gereken süre ne kadardır?" biçimindedir.

Bu türden "itirazlar" gerçekten çarpıcıdırlar. Bu tür örneklere başvuran tartışmacı ya da konuşmacılar büyük alkış toplayacaklarından emin olabilirler. Ne yazık ki her zaman mantıklı görünen bu benzetmelerin hiçbiri ciddiye alınabilecek nitelikte "kanıtlar" değillerdir. Bunlardan yararlanmaya kalkanlara biraz Sherlock Holmes okumalarını öneririz. "Ama Holmes," diye bağırır bir yerde Watson, "imkânsız bu, tamamen!" "Hayret verici," diye karşılık verir Holmes, "çok düşündürücü bir ikaz; herhangi bir noktada yanlış bir akıl yürütme yapmış olmalıyım."

Hayatın ortaya çıkışındaki imkânsızlığı gözler önüne sermesi umulan sayısal değerlendirmelerin ileri sürülüş biçiminde istisnasız ortak bir yanılgı, daha doğrusu bir mantıksal hata sırıtmaktadır. Bu da soruna biraz daha yakından bakmamızı gerektirmektedir, çünkü mantıksal tutarsızlığı ayrımsanmayınca istatistiksel kanıt hayat konusundaki söz konusu yaklaşımı desteklemek amacıyla bilimsel çevrelerde bayağı taraftar bulmaktadır. İngiliz zoologu *W. H. Thorpe*, 1969 yılında yayımladığı *Evrimde İnsan* adlı kitabında söz konusu kanıtı tipik bir yönde değerlendirerek biyolojik fenomenlerin doğal yasalara dayanarak açıklanamaz oldukları sonucuna varmaktadır. Bu noktada söz konusu kanıtın "suiistimal" edilişine en çarpıcı örnekse Fransız biyoloji ve Nobel ödülü sahibi *Jacques Monod*'nun bilimsel tavrında belirmektedir. Ama Alman fizikçisi *Pascual Jordan* da, ilkece aynı türden bir "kanıtlama-zincirine" başvurarak inanılmaz bir safdillikle evrende büyük ihtimalle yalnızca bizim gezegenimiz üzerinde "hayat" olması gerektiğini ispatlamaya çalışmaktadır.

Söz konusu akıl yürütme hatası en belirgin biçimde İngiliz Thorpe'un "ispatlama yönteminde" kendini göstermektedir.

Thorpe birçok başka örneğin yanı sıra az önce değindiğimiz daktilo başında "rastlantı sonucu" Shakspeare sonesi üretmesi gereken maymun sürüsü örneğine sığınmaktadır. Bunu yaparken ortaya attığı "karşılaştırmanın", hayatın ortaya çıkışı sırasında doğanın karşı karşıya bulunduğu ve çözmek zorunda kaldığı sorunu, en can alıcı yerde baş aşağı çevirdiğini gözden kaçırmaktadır! *Doğa hiçbir zaman daha önce var olan bir şeyi, sözgelimi bir aminoasit dizisini rastlantıyla bir kez daha bütün ayrıntılarıyla ve tıpatıp yeniden üretme gibi bir görevi önüne koymamıştır!* Hayatın ancak bir kezlik, örneksiz, yinelenmez bir olgu olduğunu ispatlar gibi görünen $1/20^{104}$ sayısı ise ancak doğanın gerçekten de rastlantıları aşa aşa önceden belirlenmiş böyle bir hedefe varmaya zorunlu olması durumunda geçerli olacaktır.

Gelgelelim doğa tarihinin gözler önüne serdiği gerçeklikte, durum tamamen bunun tersidir. Bu bakımdan hayatın ortaya çıkışı varsayımında tamamen anlamsız olmakla birlikte kullanıla kullanıla cılkı çıkmış "maymun sürüsü" örneğini bir başka bağlama yerleştirebiliriz: Doğa hiçbir şekilde ve hiçbir zaman, maymun sürüsünün, daha önce herhangi bir biçimde verilmiş bir şeyi rastlantı sonucu uğraşa uğraşa en sonunda bir kez daha "yinelemesini" beklemeye gerek görmez. Doğa, benzetme yerindeyse, yeryüzünde olup biten rastlantısal olayları gerçekleştiren "maymunların" nispeten sınırlı sayılabilecek bir zaman süresi boyunca (birkaç milyon yıl) daktilo başında istedikleri gibi tuşlara vurmalarına imkân vermiş, sonra bu birkaç milyon yılın ardından ağzına kadar gelişigüzel harf dolu o sayısız sayfayı bir anlamda önüne koyup şöyle sakin sakin incelemiş ve üzerindeki harf dağılımları, salt rastlantı sonucu ortalamadan şaşmış kâğıtları bir yana ayırmıştır. Ortalama dağılıma göre, sapma ve farklılık gösteren harf dağılımlarının bulunduğu yapraklar, sırf bu özellikleriyle öteki yapraklarla karıştırılamaz, farklı bir nitelik elde ettiklerinden, doğanın bunları ötekilerden ayırıp ayıkladık-

tan sonra onlara belirli işlevler yükleme imkânı doğmuştur! Başka deyişle doğa bu yaprakları artık kendi amaçları doğrultusunda kullanabilme imkânını keşfetmiştir.

Doğal konumun gerçekliğine aktardığımızda, doğanın izlediği bu yöntem şu anlama gelecektir: O en ilk başlangıç aşamasında sınırlı ve alçakgönüllü birkaç temel ilkenin hızlandırıcı etkisi evrimi başlatmaya yetip de artmıştır. O aşamada bildiğimiz gibi rakipler de yoktu! Şimdiki bilgilerimize göre, o koşullar altında, birkaç aminoasidin belli yerlerde bulunduğu kırk ya da elli halkalı enzim prototipleri yeterliydi. Bunu deneysel olarak da ispatlayabiliriz. Böyle sınırlı bir dizilimin belirli kimyasal tepkimelere sağladığı hız ne kadar sınırlı olursa olsun, gene de ortaya küçücük de olsa bir avantaj çıkmış, bu tek molekül tipi kendiliğinden çoğalmaya başlamıştır.

Bu biricik gerçek durumdan yola çıkarsak tamamen başka sayılara ulaşırız. Sınırlı uzunluktaki aminoasit zincirlerinden oluşmuş birkaç milyon polipeptit, bir prototip enzimin doğma şansını yaratmaya yetmektedir ve bütün sorun bir çırpıda halledilmiş olur. Sayısal değerlere dayanılarak tıpkı enzimler gibi, ortaya çıkışlarının çok küçük bir ihtimal olduğu ileri sürülen ve deminki düşünce oyunlarında sevilen örnekler olarak sık sık öne sürülen nükleik asitlerin söz konusu olduğu yerde, doğa enzimlerde olduğu gibi az çok elini kolunu bağlamamıştır da. Aslında bir enzimde zincir halkalarının dizilimi pek de öyle gelişigüzel sayılmaz; çünkü enzimin mekân içindeki konumu ve biçimi, çok önemsiz ve zayıf da olsa, bir kimyasal etkinin sorumlusudur. Oysa DNA'nın şifrelenmesinde enzimler için geçerli bu kısıtlamalara benzer sınırlamalar bile bulunmaz. Bugün görebildiğimiz kadarıyla, doğa DNA'ların oluşumu sırasında çeşitli nüklein bazlarına ve onların dizilimine, rastlantının arz ettiği her "anlamı" "oportünistçe" bir tavırla vermekte hiç sakınca görmemiştir! Bu

nedenle hele nükleik asitler alanında sayısal kanıtlar kullanarak buradan hayatın tekrarlanmazlığına ilişkin benzer ispatlar çıkarmak tamamen saçmadır.

Öyleyse, bir kez daha basitçe ifade etmek gerekirse, sitokrom-c'yi (ya da bugün var olan herhangi bir başka enzimi) tıpatıp bu biçimiyle rastlantılardan geçe geçe bir kez daha üretebilmeye gerçekten bu Dünya'nın ömrü yetmezdi. Ne var ki doğa hiçbir zaman kendini böyle bir görevin çözümüyle de karşı karşıya bulmamıştır. Onun yaptığı, daha çok, rastlantısal süreçlerle çeşitli moleküllerden çok sayıda üretmek ve bunların arasından gene rastlantı sonucu herhangi bir maddeye katalitik etkisi olan (üstelik bu etki başlangıçta herhalde küçük mü küçüktü) birkaçını biyolojik evrimin hizmetine koşmak olmuştur.

Alabildiğine "cüretkâr" düşüncelerine dört elle sarılan Jacques Monod da, tıpkı Thorpe gibi tek yanlı bir yaklaşımla, insanın bir daha yinelenemez bir rastlantısal gelişme sonucunda "evrenin bir kenarına çingeneler örneği yerleşmiş olduğunu" ileri sürmektedir. "Canlı doğanın günümüzde gösterdiği yapıya bakarsak, tayin edici olayın (hayatın ilk kez yeryüzünde görünmesi olayının) sadece bir kez olup bittiği varsayımı imkân dışı olmayıp tersine çok mümkündür. Bu da, bu olayın a priori ihtimalinin handiyse sıfır olduğu anlamına gelir," der.

Bu iddianın doğruluğu tartışılmaz. Gelgelelim böyle bir iddianın herhangi bir şeyi ispatladığını da söylemek mümkün değildir. Çünkü iddiadaki ilk cümle benimsenmesi imkânsız bir genelleme örneğidir. Son cümle ise buna bağlı kaba bir çıkarsamadır. Monod'nun akıl yürütmelerini dikkatle izleyecek olursak, Thorpe'ta gördüğümüz düşünme hatalarını onda da buluruz. Sadece Fransız'da yanlış düşünmenin izleri o kadar açık seçik göze batmamaktadır.

Monod bu cümlenin hemen ardından *"Yeryüzünde gelişmiş olan ve gezegenimize özgü biçimiyle hayat"* eklemesini yapmadığı için, tespiti havada kalıyor. Monod'nun cümlesi, bu haliyle, hayatın sadece bizim tanıdığımız bu biçimiyle gezegenimizde gerçekleşebileceği, başka türlü gerçekleşemeyeceği varsayımını bize benimsetmeye çalışıyor. Monod'nun, hayatın doğma ihtimal ve imkânının sıfır olduğunu öne süren cümlesi kesinlikle anlamsız ve havanda su döven bir cümledir, çünkü evrende ortaya çıkmadan önce, ortaya çıkma ihtimali neredeyse "sıfır" olmayan olay yoktur ki zaten!

İşi kolaylaştıracağı için çok yalın bir örneğe başvuralım. Sözcüğün gerçek anlamıyla bir rastlantı sonucu damdan düşen kiremiti alalım. Kiremit kaldırıma çarparak yüzlerce küçük, mini mini parçalara ayrılacaktır. Bu küçük parçaların kaldırım üzerindeki konumlarına, ordaki dağılım düzenlerine yakından bakacak olursak, bu özel kiremitin somut durumunun bir daha yinelenmesi imkânsız, bütün evrenin içinde bir kezlik bir olay olduğu sonucuna zorunlu olarak varırız. Dünya durduğu sürece, damdan düşecek yeni bir kiremitin asfalt üzerinde, önceki kiremitin tamı tamına aynısı bir dağılımla yayılıp dağılmaması çok muhtemeldir. Başka deyişle: Bu olayın mümkün olabilirliği, yani olayın bütün somut sonuçlarıyla başka türlü değil de bu bir kez nasılsa öyle gerçekleşmiş olma ihtimali, olayın ortaya çıkmasından önce "hemen hemen sıfırdı".

Bütün bu tespitler kesinlikle doğrudur ve gene ilkece hiçbir önem taşımamaktadırlar. Ancak bütün bu akıl yürütmelerden hareketle, gözlemlediğimiz düşme olayının aşırı imkânsızlığına bakarak, daha doğrusu bu düşüş sonrası yerdeki parçaların dağılım biçimlerine bakarak, bundan böyle başka kiremitlerin düşerek yerde o biçimlerde yayılmasını imkân dışı bir olay olarak görmemiz gerektiği sonucuna sessiz sedasız varmaya kalkar-

sak, bu zararsız tespitler görünürde de olsa bir anlama bürünüverirler. Monod'nun da akıl yürütmesi ilkece aynen böyle bir özellik taşımaktadır.

Monod'nun söylediği netice olarak şudur: Çevremizde algıladığımız hayatın tek bir kezlik bir rastlantısal gelişmenin sonucu olduğu apaçık ortadadır (Tarih öncesinin herhangi bir aşamasında, bugünkü hayatın tamamının tek bir hücrenin ayakta kalabilme şansına bağlı olduğu bir an olmuş olmalıdır). Hayat bu tek somut ilk hücreden çoğalma ve gelişme yoluyla, bu ilk hücrenin ardılı olarak yeryüzünde yayılmıştır ve bu bildiğimiz biçimiyle bir kez daha salt rastlantının etkisiyle evrenin herhangi bir yerinde yeniden ortaya çıkma ihtimali gerçekten hemen hemen sıfırdır. Bu noktaya kadar Monod'nun düşünce çizgisine katılmamak imkânsızdır. Monod sonra biraz örtük biçimde kitabında şu düşüncelere yer vererek iddiasını sürdürür: "Hayat yeryüzünde, böyle baktığımızda, aşırı bir istisna durumu temsil ediyorsa, bu büyük ihtimalle evrenin başka hiçbir yerinde hayatın bulunmadığı anlamına gelir." İşte bu görüş yanlıştır.

Tıpkı, bir kiremitin düşüşündeki somut olayların hepsinin adım adım ayrıntılarıyla yinelenmesinin imkânsızlığına bakıp da, pratikte bundan böyle damlardan bir daha kiremit düşmeyeceği sonucuna varmak ne kadar yanlışsa, bu çıkarsama da o kadar yanlıştır. Ancak kiremitlerin sadece ve sadece bu belirli biçimde ve söz konusu kiremitinkiyle aynı sonut sonuçlarla düşebileceğini ispat etmem halinde böyle bir sonucu benimseyebiliriz. Gelgelelim buna imkân yoktur elbette. Ama işte Monod'nun temellendirmeye gerek görmeden, sessizce desteklediği varsayım, bu özelliği göstermektedir. Monod sanki hayat bilinenden sapan herhangi başka bir biçimde düşünülemez ve kesinlikle imkânsızmış gibi davranıyor.

Aynı itirazları bu noktada Pascual Jordan'ın vardığı sonuç-

lar bakımından da geçerli kılabiliriz. Jordan da hayatın kozmik ölçülere göre çok seyrek rastlanabilecek, alışılmış dışı bir doğa olayı olduğunu ve belki başka hiçbir yerde değil de ancak yeryüzünde gerçekleşmiş bir özel durum olarak değerlendirilmesi gerektiğini söylüyor. Jordan'ın en önemli tezi, yeryüzündeki bütün hayat biçimlerinin ilk zamanlardaki bir tek tohum hücreden türemiş oldukları anlamına gelen "mono-filetik[1] türeme" tezidir. Buradan yola çıkarak Jordan şu sonuca varır: "Hayat" fenomeninin ne kadar inanılmaz ve ihtimal dışı olduğunu ve ne kadar aşırı bir seyreklikle ortaya çıktığını, doğanın yeryüzünde milyarlarca yıl içinde hayatın önkoşulunu tek bir yalıtılmış tohum hücrenin içinde gerçekleştirmeyi ancak bir kez başarabilmiş olmasından da görebiliriz.

İşin anlaşılması güç yanı, aynı yazıda, çok yerinde bir görüşle hayatın gelişme tarihi içinde çeşitli hayat biçimlerinin tamamen yok olup gitmesi olayının sık sık yinelendiğini ileri süren birinin böyle görüşlere nasıl bel bağlayabildiğidir. Jordan yazısının herhangi bir yerinde milyarlarca yıl boyunca, hayatın yeryüzünde kök salabilmek için bıkıp usanmadan yeni yeni başlangıçlar, yeni yeni girişimler yapmış olma imkân ve ihtimalinden tek bir söz bile etmemektedir. Jordan bundan yaklaşık dört milyar yıl önce abiyotik (canlı olmayan) yoldan meydana gelen yeni yeni molekül zincirlerinin, son bölümde sözünü ettiğimiz hayatın döngüsü ilkesine göre ayakta kalabilmek için şu ya da bu biçimde, kısa ya da uzun süreler direnmiş olmaları imkân ve ihtimali karşısında neden gözlerini yummaktadır acaba?

Gerçi bugün var olan canlıların hepsinin tek bir kökten geldikleri açıklaması doğrudur. Bu dünya ölçeğindeki "akrabalığın" gözden kaçırılması imkânsız ipuçlarını etraflıca tartıştık. Peki de

(1) *Monophyletisch:* Aynı ilk biçimden türemiş.

dinozorların kökünün tamamen kuruması, mamutların soylarının tükenmesi ya da kendilerinden üstün olan ve koşullara daha iyi ayak uydurmayı başarabilmiş rakipleri karşısında gerileyip yok olmaktan kurtulamayan onca türün hayat alanını başka türlere bırakmasına seyirci kalmış bir gezegenin sakinleri olarak, bütün bunlardan nasıl tek yanlı bir sonuç çıkartabiliriz? Yoksa bugün yeryüzünde yaşayan her şeyin ortak "öncülüğünden" ayakta kalan tek şey, bir anlamda yüzlerce milyon yıldan bu yana süre gelen "rekabet mücadelesi" midir?

Gerek genetik "kod"un evrenselliği, gerekse enzimlerin aminoasit zincirlerindeki hiçbir şekilde rastlantıyla açıklanamayacak uygunluklar ve genetik akrabalığın bütün öteki kanıtları, Jordan'ın tartışmasız iler sürdüğü gibi, bütün bunların başka türlü de olamayacağının kesinlikle ispatlanması anlamına ne yazık ki gelmemektedir. Bütün bunlardan çıkan asıl sonuç, yeryüzünün en eski tarihsel dönemlerinde büyük sayıda değişik "başlangıçların", çeşitli hayat "tasarımlarının" ortaya çıkmış olduğu ve bunlar arasından tek birinin, en etkin ve güçlü olanın bütün öteki başlangıçlara ve tasarımlara üstün gelerek ayakta kalmış olduğudur.

Her şey gene baştan başlayacak bir güç, zamanı 4 milyar yıl geri götürebilse ve o ilkel yeryüzünün koşulları yeniden dünyayı hayatla bezemek görevini önlerine koymuş olsaydı, ortaya kesinlikle bugün bildiğimiz hayatın kendisi çıkmayacaktı! Gerçekten de bu hayatın tamı tamına bir yinelemesi düşünülmesi imkânsız bir ihtimal olarak görünmektedir. Ribonükleik asitlerin aynı baz-üçlülerinin buyruklarının aynı aminoasitlerin kurulması "anlamına gelmeleri" ve bu aminoasitlerin şifrelenmeleriyle bildiğimiz enzimlerin aminoasit halkalarının aynı dizilişleri yinelemeleri ve sonuçta hayat anlamına gelen aynı madde özümseme süreçlerinin gerçekleşmesi şansının neredeyse yok denecek ka-

dar az olmasının yanı sıra, evrimin durmadan değişen çevre koşulları gerçeğini de göz önünde tuttuğumuzda, evrimin hücrelerden canlılar üretme bakımından elinde bulunan astronomik sayıdaki imkândan gene aynılarını seçerek şu bildiğimiz kuşlar, balıklar, böcekler ve memeliler biçimindeki organizmaları meydana getirme ihtimali hemen hemen "sıfırdır". Gerçi yeryüzünün, bütün bu açıklamalara rağmen, bu tekrar sonunda gene de hayatla bezeli olmayacağını söyleyecek tek bir hesaplama, tek bir istatistik bulamazsınız. Ne var ki, buraya kadar açıklayageldiğimiz gelişmeler, tekhücrelilerin ortaya çıkmasına kadar geçmiş on milyar yıllık tarihin eğilimleri ve akışının özellikleri, bu ihtimali dışlamakta ve bu tezin tersini söylemektedir. Thorpe, Monod ve Jordan'ın görüşleri, yukarıda açıklamaya çalıştığımız gibi, temellendirilmiş tezlerden çok önyargılara dayanmaktadır. Onca zaman süregelmiş gelişmenin tam bu aşamasında, sırf istatistik ve rastlantının imkân vermemeleri ihtimaline bağlı olarak, gelişmenin birden tıkanması ve evrimin durması düşünülemezdi!

Üçüncü Bölüm

İlk Hücreden Karaların İstilasına Kadar Uzanan Yol

11. Küçük Yeşil Köleler

Herhangi bir hücreyi mikroskop altında incelediğimizde, onun bir protein torbasından çok daha fazla bir şeyler olduğunu görürüz. Bu mikroskobik yapı yeterince büyütüldüğünde, karmaşık bir organizma olarak çıkar karşımıza. Bu organizmanın gözlemine yönelik eksiklikler, ancak elektron mikroskobunun devreye sokulmasıyla giderilmiştir. Canlı doğanın bu temel yapı taşı, bugün 3 milyar yıllık biyolojik evrimden sonra, hiç de basit olmayan bir yapı sunmaktadır.

Bu hücrelerin çoğunda üst düzeyde uzmanlaşmış "organel"ler bulunmaktadır. Biyologlar bu terimle, hücre bedenindeki net görülebilen ve ayrı ayrı yer alıp kendine özgü karakteristik birer biçime sahip olan oluşumları kast etmektedirler. Bugün, bu karakteristik biçimlerin ayrı ayrı vazgeçilmez işlevler taşıdıkları bilinmektedir. Hücre bedeni içinde, bir çokhücreli canlı bedeni içindeki organların gerçekleştirdiklerine benzer işlevler yerine getirdiklerinden, bunlara "organel" adı verilmiştir.

En büyük, dolayısıyla en göze batıcı organel, hücre çekirdeğidir. Biraz kaba bir yaklaşımla çekirdeği hücrenin beynine benzetebiliriz. Hücre çekirdeği içinde nükleik asitler genleri; genler de birleşerek kromozomları oluştururlar. Kromozomlar hücrenin madde özümseme süreçleri başta olmak üzere bütün işlevlerini kalıtımdan devraldıkları sabit bir plana göre yönlen-

dirirler. Kromozomların her hücre bölünmesinden hemen önce bir menuette dansındaki gibi kusursuz bir ayrılmayla ortadan yarıldıklarını ve ayna görüntüsü ilişkisinde olduğu gibi birbirlerine ters ama tıpatıp benzeyen kromozom kolonları oluşturduklarını, bu kopyaların yeni oluşan her iki hücrenin de var olmaları için bu kaçınılmaz planın birer kopyasını elde ettiklerini, daha okul sıralarında öğrenmişizdir.

Biyologlar öteki önemli organellere *mitokondriler, ribozomlar, kloroplastlar* ve *kamçı* adını vermişlerdir. Bunların ve başka organellerin gerek yapıları gerekse işlevleri, basit gibi görünen bir hücre içinde bile alabildiğine gelişmiş bir işbirliğinin sürüp gittiğini göstermektedir.

Araştırmacılar, hücre yüzeyindeki ince *lamel*'lerden oluşan mitokondrileri, hücrelerin "enerji santralları" olarak tanımlarlar. Mitokondrilerin yapı taşları olan lamellerin dış yüzeyinde, anlaşıldığı kadarıyla hücre organizmasının çok çeşitli işlevlerini ve faaliyetlerini yerine getirmesini sağlayan enerjiyi enzimatik süreçler gerçekleştirir. Ribozomlar ise, bu minik hücrenin sentezleme fabrikalarıdırlar. Hücre çekirdeğinden aldıkları kesin buyruk doğrultusunda, hücre için gerekli bütün proteini, yani enzimleri ve proteinden ibaret inşa elemanlarını üretirler. Son yıllardaki bulgular, ribozomların her çeşit proteinin inşasında evrensel ölçekte bir yetenekle donanmış oldukları izlenimini vermektedir. Hücre çekirdeği, üretmeleri için ribozomlara hangi türden proteini sipariş ederse etsin, ribozomlar aldıkları emir doğrultusunda üretimlerini en ufak bir gecikmeye meydan vermeksizin, arzu edilen programa göre anında ayarlamaktadırlar.

Öte yandan örneğin ribozomlar elektron mikroskobu altında bile minicik küreler gibi görünürlerken, biyologların bütün bu organellerin, böylesine minik hücre elemanlarının işlevlerini en ufak ayrıntısına kadar nasıl inceleyebildikleri elbette merak

konusudur. Biyologlar, sonuçta ortaya çıkan elemanlara zarar vermeden, yaşayan hücreyi parçalarına ayıran, çok zekice bir yöntemle bu işin üstesinden gelmişlerdir; önce hücreyi tutan dış zarı parçalarlar. Bu işlemde kullanılan çeşitli yöntemler arasında en yaygın olanı, kabuğu yırtan ultra-ses yöntemidir. Son zamanlarda bu iş için örneğin "lisozim" enzimi gibi enzimler kullanılmaktadır. Ama elbette bu işlemler tek tek hücreler üzerinde değil de, bir doku parçasının milyarlarca hücresi üzerinde aynı anda uygulanırlar.

Ultra ses dalgaları ya da lisozim ile parçalanma sonunda karşımıza hücreden bağımsız, daha doğrusu "hücresiz" denilen sistem çıkar. İçinde, zarlarından kurtulmuş bütün hücre elemanlarının serbestçe yüzdükleri homojen bir lapadan başka bir şey değildir bu. Böyle bir sisteme yakından bakıldığında, hücre dışında da, incelenen dokular için tipik olan madde özümseme süreçlerinin çoğunun sürüp gittiğini görürüz. Belli süreçlerin gerçekleşmesinden sorumlu organellerin hücresiz de çalıştıklarının ve işlevsel olduklarının kanıtıdır bu.

Atılacak ikinci adım, işlevleri belirlenecek organel türünü (mitokondrileri, kloroplastları ya da ribozomları) ötekilerden yalıtmaktır. Lafta kolay gözükmektedir bu, ama ultra-ses dalgalarıyla elde edilmiş lapamsı maddenin içinden o küçücük parçaları ayırmak alabildiğine zahmetli bir iştir. Organellere her halükârda zarar vermemesi imkânsız kimyasal yöntemlere başvurulmayacağını, ayrıca organellerin, örneğin bir mikromanipülatör yardımıyla mekanik bir şekilde toplanması durumunda, bu işlem için gerekli zaman süresi içinde organellerin ölüp gitme ihtimalleri bulunduğunu biliyoruz. Biyologlar bu şartlar altında, organelleri, ağırlık farklarından yararlanarak birbirinden ayırmaktan başka çare bulamadılar. Bir deney tüpüne yerleştirilen hücresiz organellerin, önce iri ve ağır olanları, örneğin zar ve çe-

kirdek parçaları dibe çökmektedir. Deney tüpünün dibinin, yani "sediment"in üstünde kalan sıvıyı dikkatli bir şekilde başka bir yere aktardığımızda, hücrenin hafif elemanlarını dibe çökmüş daha kaba ve ağır olanlardan ayırmış oluruz.

Daha sonra cam tüp, çökelmenin hızlandırılması için, içindeki sıvıyla ekseni etrafında hızla döndürülür. İlk hızlanmada ötekilerden daha ağır olan parçalar, örneğin büyük kloroplastlar dibe çöker. Sonra da kademe kademe ağırlıklarına göre bütün parçalar 20-30 saat kadar, kimileyin yavaş, kimileyin daha hızlı bir şekilde santrifüjden geçirilip, gittikçe hafife doğru ağırlık sınıfları oluşturacak şekilde gruplanırlar.

Gerekli özen gösterilmişse ve yeterli deneyim de varsa, çeşitli sedimentler ya da "fraksiyonlar", tek bir organel türünü hemen ötekilerden yalıtıp ortaya koyarlar. Bu yoldan örneğin oldukça küçük olan ribozomları elde etmek için ultra hızda saniyede 5000 dönüş yapan santrifüjler gerekmektedir. Bu dönüş dünyanın çekim gücünün 200.000 katı bir çekim gücüyle parçacıkları sedimente çökeltir.

Artık elde edilen ribozom "fraksiyon"larıyla deneyler yapmak için yolumuz açılmış demektir. Aslında kuralda aynı yoldan elde edilmiş öteki hücre fraksiyonları da işin içine katılarak ne olup biteceğine bakılır. Örneğin ribozomların fraksiyonuna protein yapılarının kodlarını taşıyan nükleik asitler ilave edilirse, karışımın içinde inşa için şart olan aminoasitlerin de bulunması koşuluyla, hücresiz bu karışım sistemi derhal protein üretimine başlar. Gerçi üretim, canlı ve çalışan bir hücre içinde olduğu zamanki kadar verimli değildir; ama zaten doğallığı iyice bozulmuş olan koşullar altında çok da şaşırtıcı değildir bu sonuç.

Bu incelemeler, ribozomların, protein üretiminden sorumlu organeller olduklarını ortaya çıkartmıştır. Ayrıca genetik kod'un Esperanto'daki gibi evrensel geçerli bir kod olduğu da

aynı deneylerle belirlenmiştir. Sözgelimi bir tavşan karaciğerinden elde edilmiş ribozomlara –ister balıktan, ister kuştan ya da bakteriden olsun– herhangi bir canlıdan alınmış nükleik asitler, daha doğrusu DNA ilave edilince, ribozomlar kendilerine verilen DNA'nın genetik kodunu tercüme etmekte öyle fazla bir güçlükle karşılaşmadan, programa uygun proteini üretmeye başlarlar. Bu bize hem DNA'nın genetik kodunun evrensel ölçekte geçerli olduğunu, hem de ribozomların hangi canlıdan geldiğine bakmaksızın DNA'ların önlerine koydukları programa göre protein üretebildiklerini göstermektedir.

Normal koşullarda böyle bir beceri, ancak yarar sağlar. Tek bir örnek-tip, hücrenin ihtiyaç duyduğu bütün proteinlerin ribozomlarca üretilmesi için yetip de artmaktadır. Ama bu olay, aynı zamanda canlı organizmaların inanılmaz uyum sağlama yeteneği bakımından tipik bir örnek olmakla kalmaz, evrim boyunca ribozomların gelişigüzel programlanabilme imkânlarından yararlanan organizmaların ortaya çıktığını da gösterir. Bu organizmalar, daha önce kısaca değindiğimiz virüslerdir. Ribozomların bu sınırsız gücünün yeryüzünün bu belki en tuhaf canlılarının varoluş temelini oluşturduklarını söylemekle durumu abartmış olmayız herhalde.

Ribozomların bu çok yönlü yetenekleri, genetik kodun evrensel olma özelliğiyle birleşince, ortaya özgün bir sonuç çıkmaktadır. Ribozomlar hücrede yer alan ve kendilerinin de yapı taşlarını oluşturan proteinleri üretmekle kalmazlar; bir insanın ribozom fraksiyonuna bir deniz kestanesinin hücre çekirdeğinden alınmış DNA molekülü ilave edildiğinde, bu insan ribozomları, hemen o andan başlayarak deniz kestanesi proteinlerinin yanı sıra insan bünyesinde hiç rastlanmayan proteinler de üretirler. Ve günün birinde DNA'yı yapay yoldan sentezlemek ve doğada bulunmayan belli bir proteini inşa edecek programla donatmak

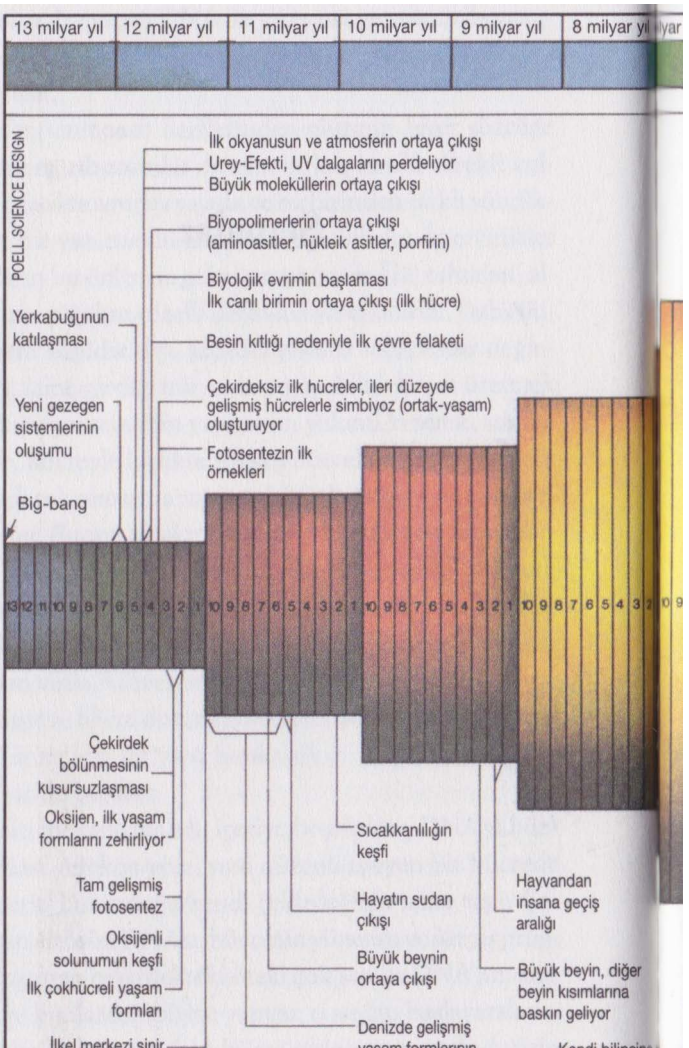
mümkün olursa, bu yapay DNA ile yan yana getirilen ribozomlar, doğaya aykırı bu üretim sorununun da kolaylıkla üstesinden gelebileceklerdir.

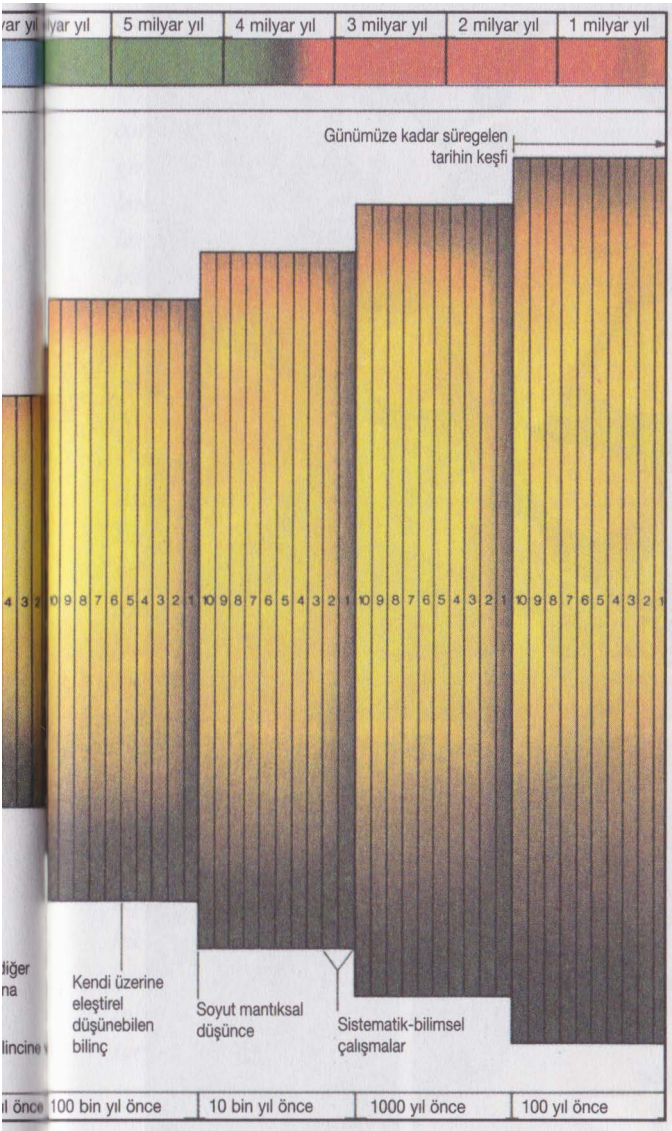
Proteinler, aminoasit harflerinden oluşmuş birer sözcüğe benzetilebilirlere, ribozomlar da aynı birkaç harfin sürekli kullanılmasıyla pratikte sınırsız sayıda ve birbirinden farklı sözcükler yazabilen bir yazı makinesine benzetilebilirler. İşte virüsler de ribozomların bu önlerine gelen programı asıl mı sahte mi, aldırış etmeksizin çoğaltma özelliklerinden yararlanırlar. Daha önce de virüslerin alışıldık dışı, şaşırtıcı yaşama süreçlerine değinmiştik. Virüs, içine girdiği hücrenin yaşayabilmek için üretmek zorunda olduğu proteinlerin yapımının yolunu keserek, sonuçta kendisi de, hücreyle birlikte (başka hücrelere atlamadığı sürece) ölüp gidecek olmasına rağmen, virüs kendi genlerinin üretimini körükler. Bunun nasıl mümkün olduğunu son zamanlarda daha iyi kavrıyoruz. Virüsler aslında "bedenden" yoksun, "salt kalıtım" mekanizmalarıdırlar. Kendilerini saran hücre kabuğunun inşa planının yanı sıra kendi şifresini içeren nükleik asitten ibaret olan virüs, hücrelerden birini enfekte ederken, hücre duvarına yapışır ve hücre duvarını deldikten sonra kendi DNA'sını (kabuğu bir an için bir yana bırakacak olursak bizzat kendini) hücrenin içine boşaltır.

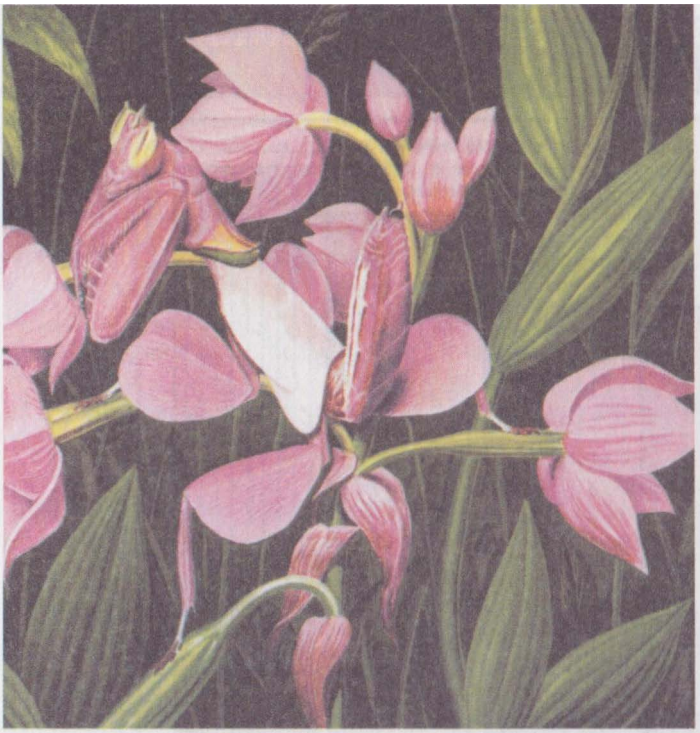
Hücrenin mekanizmaları, içeriye boşaltılmış DNA'yı hücrede bulunması gereken yere, yani düzenli işleyen bir hücrede nükleik asitlerin bulunduğu kendi çekirdeğinin içine taşır. Çekirdeğe ulaşan virüsün DNA'sı, hücrenin yönetim ve işleyiş programlarını oluşturan çekirdekteki öteki çok sayıda DNA'nın arasına karışır ve bunlardan birine yapışır; o andan başlayarak yeni DNA'nın kopyasını çoğaltan hücre programı anında değişip kendi bindiği dalı kesmeye başlar.

Bu gelişmelerin açıklanması sırasında, virüsle uğraşan bili-

Şemalar


13 milyar yıl
12 milyar yıl
11 milyar yıl
10 milyar yıl
9 milyar yıl
8 milyar yıl
POELL SCIENCE DESIGN
İlk okyanusun ve atmosferin ortaya çıkışı
Urey-Efekti, UV dalgalarını perdeliyor
Büyük moleküllerin ortaya çıkışı
Biyopolimerlerin ortaya çıkışı
(aminoasitler, nükleik asitler, porfirin)
Biyolojik evrimin başlaması
İlk canlı birimin ortaya çıkışı (ilk hücre)
Yerkabuğunun katılaşması
Besin kıtlığı nedeniyle ilk çevre felaketi
Çekirdeksiz ilk hücreler, ileri düzeyde gelişmiş hücrelerle simbiyoz (ortak-yaşam) oluşturuyor
Yeni gezegen sistemlerinin oluşumu
Fotosentezin ilk örnekleri
Big-bang
13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 10 9
Çekirdek bölünmesinin kusursuzlaşması
Oksijen, ilk yaşam formlarını zehirliyor
Sıcakkanlılığın keşfi
Tam gelişmiş fotosentez
Hayatın sudan çıkışı
Hayvandan insana geçiş aralığı
Oksijenli solunumun keşfi
Büyük beynin ortaya çıkışı
İlk çokhücreli yaşam formları
Büyük beyin, diğer beyin kısımlarına baskın geliyor
İlkel merkezi sinir sistemi
Denizde gelişmiş yaşam formlarının belirmesi
Kendi bilincine
13 milyar yıl önce
1 milyar yıl önce
100 milyon yıl önce
10 milyon yıl önce


5 milyar yıl
4 milyar yıl
3 milyar yıl
2 milyar yıl
1 milyar yıl
Günümüze kadar süregelen tarihin keşfi
Kendi üzerine eleştirel düşünebilen bilinç
Soyut mantıksal düşünce
Sistematik-bilimsel çalışmalar
100 bin yıl önce
10 bin yıl önce
1000 yıl önce
100 yıl önce



Şekil: 2

Üstte: Güneydoğu Asya'da yaygın olan bu çekirge (Hymenopus coronatus) çiçeklere gelen böcekleri yer. Kırmızı orkide kılığına girmiş bu çekirge, böceklerin kendisini orkide sanıp nektar toplamaya gelme konusunda hiçbir tereddüt göstermemelerini sağlar. Hymenopus'u gerçek çiçeklerden ayırmakta bizim gözümüz bile zorlanacağından, böceklerin renk ve biçimi görme bakımından, insan gözüne yakın bir algı gerçekleştirebildiklerini kabul edebiliriz.

Altta: Bu iki örnek saldırma değil de korunma amacıyla ilgilidir. Bir Afrika kelebeği olan Ityraea nigrocincta'nın bir yeşil, bir de sarı türü mevcuttur. Bu hayvanlar, dalın üzerinde dururlarken tomurcuklara ya da çiçeklere benzemektedirler; bu da düşmanları olan kuşların ilgisini çekmemelerine yetip de artmaktadır. Yaprağın üstündeki salyangoza benzeyen tırtıl da, beslendiği yapraklardan ayırt edilemeyeceği kadar mükemmel bir şekilde gizlenmektedir.

Bugün belgesellerde de sayısız örneğini gördüğümüz bu "kendini çevreye benzetme" durumunda can alıcı soru, bu sayısız "kamuflaj" çeşidinin nedeninin ne olabileceği sorusudur. Bu mesele, kitapta her fırsatta çeşitli yönlerden ele alınıyor ve tartışılıyor; çünkü "kendini çevreye benzetme" sorunu, modern doğabilimlerinin ortaya koyduğu bilgiler sonucunda oluşmaya başlayan dünya tablosu (ve dünya görüşü) bakımından alabildiğine önemli bir tartışma konusudur.

Şekil: 5

Küçük bir sineğin tükürük bezi hücresinin çekirdeğinden yalıtılmış bir kromozomun büyütülmüş ve renklendirilmiş görünümü. Bu görüntüde ilginç olan belli kesitlerde ortaya çıkan halkamsı şişkinlikler. Biyologların İngilizce "şişme" anlamında "puff" adını taktıkları bu halkalar, kromozomun bu bölgelerindeki genlerin bu görüntünün elde edildiği sıralarda özellikle aktif olduklarının bir belirtisi sayılıyor. Bu da, sonuçta hepsi aynı tek döllenmiş yumurtanın bölünmelerinin eseri oldukları halde, tek organizmada farklı hücrelerin ortaya çıkıp gelişmelerinin şartlarından birini oluşturuyor. Gelgelelim bu çeşit çeşit, farklı işlevlere yönelik hücrelerin içinden hangi genlerin gerekli ve doğru bir sırayla, gerekli ve doğru bir anda "serbest bırakılıp" genetik buyruklarını hücreye verdikleri sorusu, bugün için ortada durmaktadır. Çokhücreliye geçiş konusunu anlattığımız bölümün sonlarına doğru bu konu tartışılıyor.

1
7
2
3
4
3
2
2
4
1
8
1
7
5
1,5
6
5
3,5
3
9
11
3
10
5,5
10
5
12
8
11
14
15
13
20
34
14
25
14
15
17
13

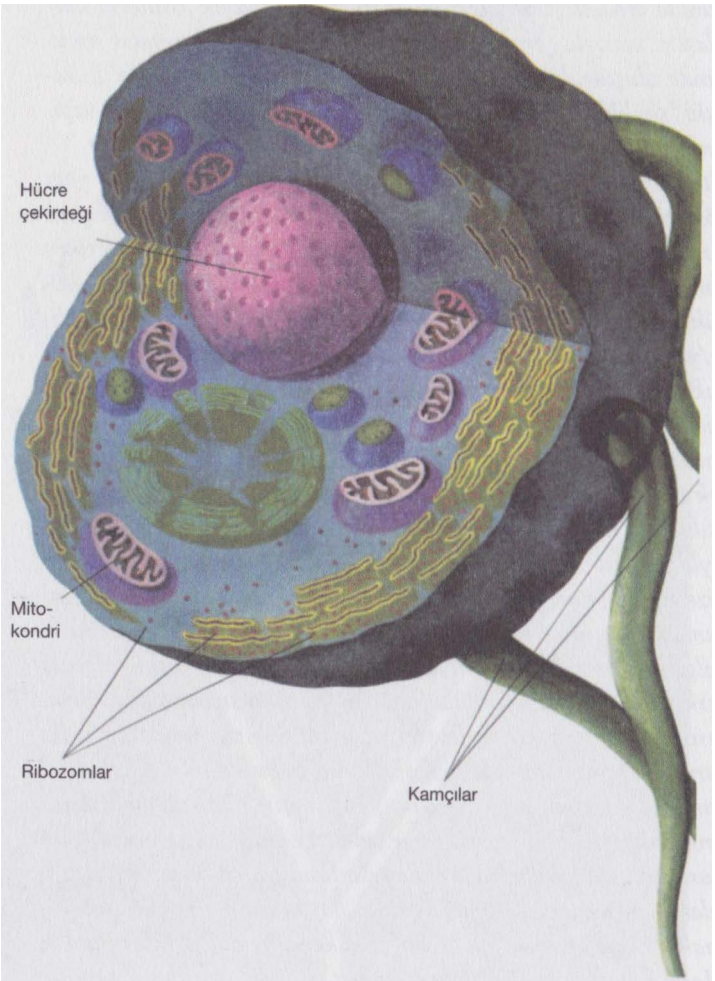
Şekil: 6

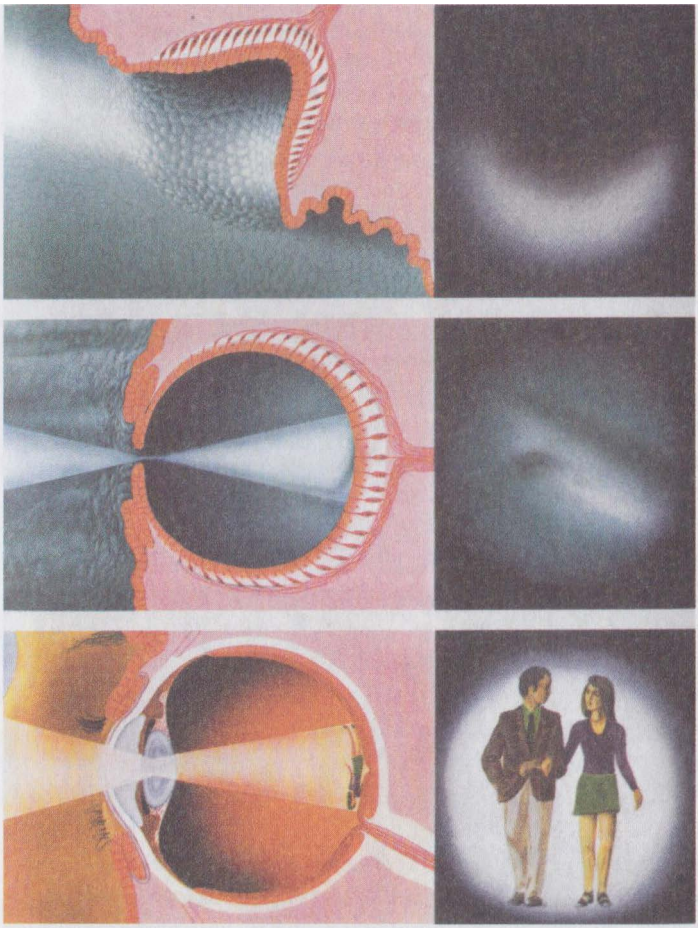
Burada modelleştirdiğimiz soyağacı, paleontolojik fosillerin karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilen paleontolojik araştırmalar sonucunda oluşturulmuş bir türeyiş öyküsünü temsil etmiyor. Buradaki "soykütüğü" belli bir proteinin (sitokrom-c'nin) enzim yapısının bilgisayar analiziyle karşılaştırılması esasına dayanıyor.

Sitokrom-c, dünyadaki bütün canlılarda neredeyse özdeş bir yapı gösterir. (Her canlı hücresi, solumak için bu enzime muhtaçtır.) Farklı canlı türlerinde bu enzimi oluşturan aminoasit dizilerinin zincirdeki yerlerini karşılaştırdığımızda, ortaya çıkan ilkece küçük farklılıklar, söz konusu türler arasındaki akrabalığın uzaklığı/yakınlığı ölçüsünde artıp azalabilmektedir. Akrabalık ne kadar yakınsa, sitokrom-c enziminin dizilimi de o kadar örtüşmektedir. Birbirlerinden alabildiğine farklı, kimileri iyice karmaşık faktörlerin dikkate alınmasıyla bu iş için programlanmış bir bilgisayar, tek tek türlerin birbirleriyle nasıl bir art ardalık ilişkisi içinde bulunduklarını, nasıl bir zamansal sıra içinde ortaya çıktıklarını, dolayısıyla yeryüzü tarihi süresince birbirlerinden nasıl uzaklaştıklarını bize gösterebilmektedir. (Kırmızı noktalar dışındaki numaralar, bu zamansal ve türsel uzaklığın göstergesi olarak kullanılmışlardır.)

Bilgisayar ayrıca yüz milyonlarca yıl içinde, bugünkü mevcut farklılıklara yol açan mutasyonların (kalıtım sıçramalarının) sayısını da ortaya koyabilir. (Ağacın çatallanma noktalarındaki kırmızı sayılar.) Buradan çıkabilecek bir başka sonuç, kimi durumlarda çoktan soyu tükenmiş ortak bir atamızın belli başlı proteinlerini yeniden inşa etme imkânı olarak belirmektedir. Bu durumda, proteinleri inşa edilen canlının beden biçiminin ayrıntılarını ve yaşama alışkanlıklarını, hayatının dış şartlarını anlamak mümkün olabilmektedir. Bu konuyu da "Dinozorlardan Haber" başlıklı bölümde tartışıyoruz.

Protein karşılaştırmasıyla elde edilen bu "soyağacı", fosillerin karşılaştırılmasıyla elde edilmiş rekonstrüksiyonlar üzerine kurulu türeyim şemalarının da çarpıcı bir şekilde doğrulanmasını sağlıyor.


Hücre
çekirdeği
Mito-
kondri
Ribozomlar
Kamçılar

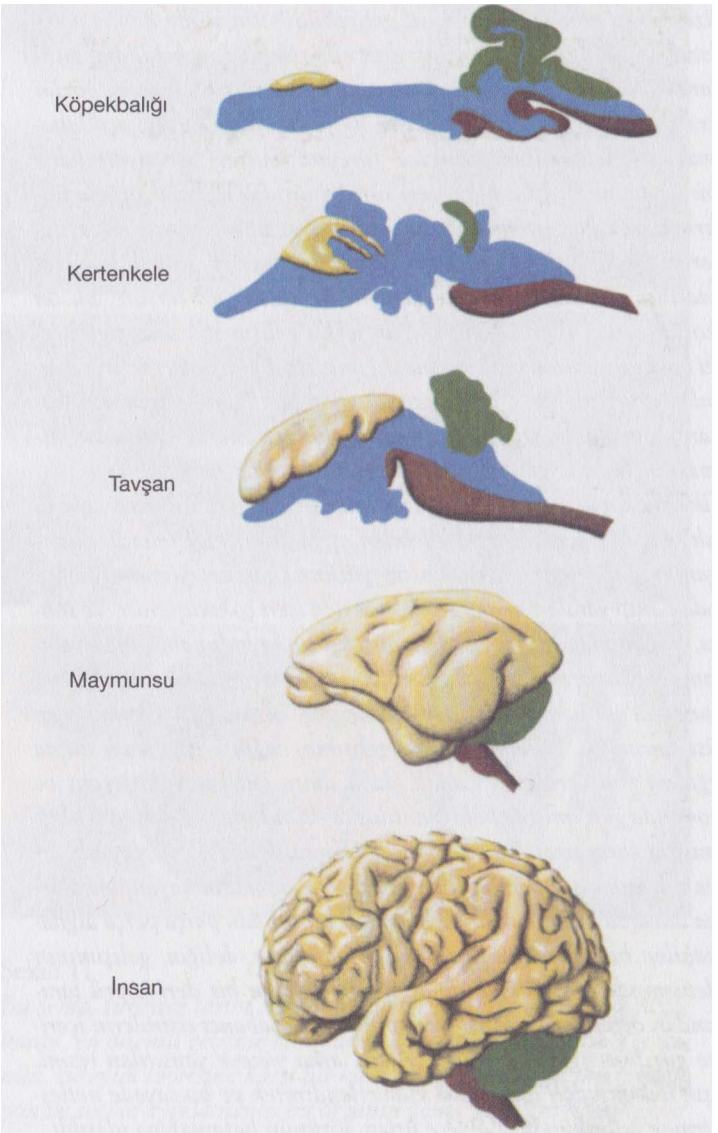


Şekil: 11

Bu şema, türeyim tarihi sürecinde bizim gözlerimizi de ortaya çıkaran, en önemli gelişme adımlarını anlaşılır kılıyor. İnsan gözünün, türeyim teorisine karşı bir kanıt oluşturduğu, çünkü mutasyon ve seçme-ayıklamanın bu organın gelişimini, ara basamaklar

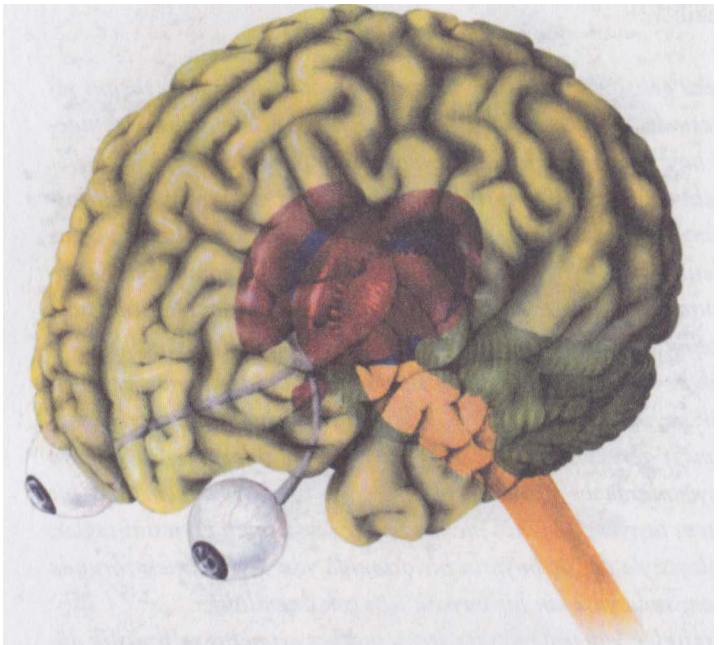
üzerinden buraya kadar nasıl getirebildiğinin sözde henüz açıklanamadığı, işin acemilerinin dört elle sarıldıkları bir iddia; bunlara bakacak olursanız, mutasyon ve seçip ayıklamanın, gözün ara basamakları aşıp gelişmesini nasıl mümkün kıldığı açıklanamayacağı için, insan gözünün, türeyim (evrim) öğretisine karşı bir argüman oluşturduğu ileri sürülebilir. Bu iddialar ortaya atılırken, söz konusu ara basamakların çok sınırlı görme kapasitelerini temsil ettikleri, dolayısıyla mutasyonun bu sınırlılıkları aşmasının imkânsız olduğu varsayılıyor. Ama tam tersine, bu ön koşul hiç de tutarlı değil. Bugün farklı gelişmişlik düzeylerindeki basit canlılarda hâlâ karşılaştığımız ilkel göz tipleri üzerine yapılan araştırmaların ortaya koyduğu gibi, gözün gelişiminin, basamaksız olarak, fonksiyonların sürekli gelişmesi ve kusursuzlaşması biçiminde gerçekleşmiş olması çok muhtemel.

İlk örnek, vücut yüzeyinden içeri çökük bulunan, yalnızca "aydınlık" ya da "karanlık" ayırt edebilen, ışığa duyarlı hücrelerdi. Bu organlar, daha sonra vücudun ön yüzüne (hareket yönüne) doğru odaklanıp yaralanmadan sakınmak için içeri çökmüşlerdir. Ve sonra, bugün hâlâ birçok kara yumuşakçasında bulunan, çanak yapısının kenarlarının yol açtığı gölge sayesinde ışık kaynağının bulunduğu yönü kayıt edebilen "çanak göz" ortaya çıktı (şemanın en üst sırasında). Bundan sonraki gelişime, dağınık ışığı uzak tutma eğilimi yön vermiştir. Çanak, daha sonra gittikçe derinleşmiş ve sonunda günümüzde hâlâ Nautilus'ta da bulunan "delik göz" oluşmuştur (orta sıra). Bu delik göz bir karanlık oda işlevi görerek, arka duvarına ışık bakımından zayıf, gene de net olmayan ve bu arka duvarda bulunan görme hücreleri tarafından parça parça algılanabilen bir resim yansıtır. Bir sonraki adım, deliğin, gelişiminin devamında lense/objektife dönüşen, saydam bir deri-köprü tarafından örtülmesi suretiyle kapanmasıydı (yabancı cisimlerin içeriye girişini engellemek için). Artık, arka yüzeye yansıtılan resmi, ışık bakımından eşzamanlı kuvvetlendirmek ve bu sayede netleştirmek mümkündü: Böylece insan gözünün basamağına ulaşıldı.


Köpekbalığı
Kertenkele
Tavşan
Maymunsu
İnsan

Şekil: 12

Zekâ gelişiminin en önemli adımlarının şeması, göz gelişimi şemasında olduğu gibi (bkz. Şekil 11), farklı gelişmişlik düzeyindeki hayvanların, farklı beyin yapılarının örneklerini gösteriyor. Kahverengi olan, omurilik sayılan ve zekâ evriminin en alt kısmını oluşturan kısım, mavi orta beyin, yeşil küçük beyin ve sarı olan büyük beyindir. Köpekbalığının büyük beyni, küçük bir tomurcuktan ancak büyüktür. Bu beyin köpekbalığı örneğinde özellikle koku alma duyusuna hizmet etmektedir. Bu balıkta küçük beyin oldukça büyüktür. Bunun basit bir açıklaması var: Küçük beyin, suda yaşayan ve üç boyutlu mekâna hemen uyum sağlaması gereken bir hayvan olan köpekbalıklarında, diğer tüm hayvanlarda ve bizde de olduğu gibi, bir hayvan için özel bir önem taşıyan, bedenin mekân içinde yönü tayin etmesini sağlar; dolayısıyla da, üç boyutlu bir ortamda yön tayin etmek zorunda olan, suda yaşayan bir hayvan için çok önemlidir.
Grafikler, yukarıdan aşağı doğru indikçe artan bir gelişmişlik düzeyini göstermektedir. Büyük beyni diğer tüm eski beyin bölümlerine baskın çıkan ilk canlı, maymundur.
Bu konunun ayrıntıları kitabın birçok yerinde etraflıca anlatılıyor.



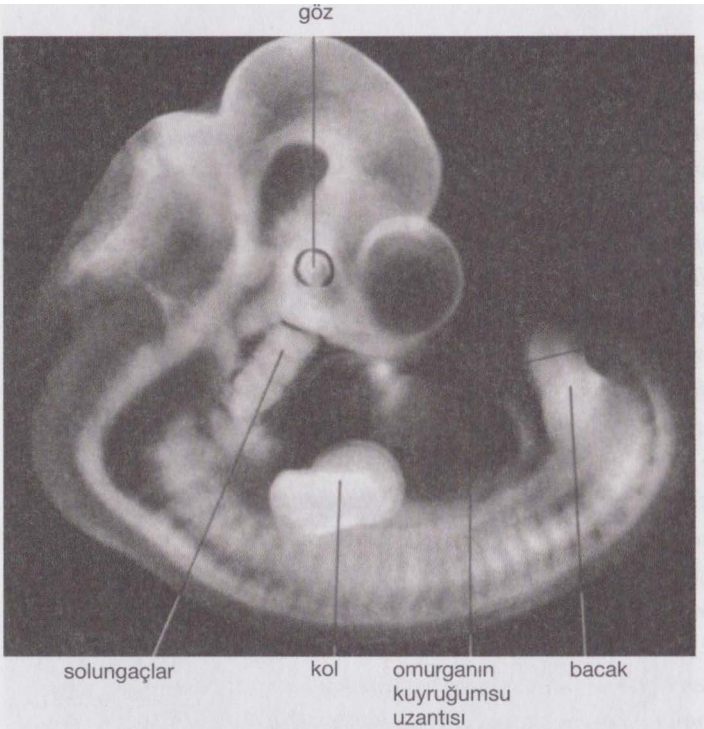
Şekil: 13

Beynimiz dıştan bakıldığında gözden kaçmayacak kadar girintili çıkıntılı bir görünüm sunar, ama içi genelde homojen bir protein topağı oluşturur. Çoğu kimse de böyle bakar beyne; ayrıca işin uzmanı olmayan biri, kafatasından çıkartılmış taze bir beyinde bundan fazlasını da görmeyecek, ayrıntıları gözden kaçıracaktır. Çeşitli hastalıklar ve travmalar (darbe ve yaralanmalar, zedelenmeler) bağlamında yapılan yıllar süregelmiş incelemeler, beyni kesin olarak bölümlere ayırabileceğimizi, üstelik bu ayrı ayrı bölümlerin birbirlerinden nispeten bağımsız olduklarını göstermiştir. İkinci kitabımızda genellikle beyin-bilinç ilişkisi söz konusu edileceğinden, buradaki bilgiler çok daha ayrıntılı tekrarlanacaktır. Ge-

Şekil: 16

Kimi durumlarda evrim bu örnekte olduğu kadar hızlı işler: Yandaki resimde kayın kelebeğinin iki örneğini görüyoruz; üstteki kelebek bu türün eski, bir zamanlarki biçimi; alttaki de, bu hayvanın dinlenmek için tercih ettiği kayın ağacı kabuklarının bugün is ve toz nedeniyle kahverengi-siyah renklere dönüşmüş olan çoğu sanayi bölgesi yakınlarında rastladığımız diğer varyantıdır. Alt resimdeki kelebek kirli filan değildir; kayın kelebeğinin bu biçimi, artık "kirlenmiş" kayın ağacı kabukları üstünde de en uygun şekilde kamufle olmasını sağlayacak renkleri kalıtımında barındırır!

Kayın kelebeğinin ilk biçiminin İngiltere'nin sanayi bölgelerinde ortaya çıkan ikinci biçimine dönüşümü, geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısında ve birkaç onyıl gibi akıllara durgunluk verecek kadar kısa sürede, handiyse biyologların gözleri önünde gerçekleşmiştir. Sözünü ettiğim olgu, geçen yıllar içinde son derece titiz bir incelemeye konu edilmiş, sonuç olarak tamamen açıklanabilir ve çözümü nispeten kolay bir sorun olduğu belli olmuştur. Gerçi ilişkilerin bu ölçüde basit ve kavranması kolay olduğu durumlar nadirdir, ancak bu olgu, kayın kelebeklerinin "sanayi melanizm"inin hikâyesinin (melanizm; Yun: kararma), rastlantısal kalıtım değişiklikleri (mutasyon) ve çevre koşullarının seçme-ayıklama baskısının sonucunda amaca uygun uyum sağlamanın ortaya çıkma olasılığını kavramaya yönelik öğretici bir örnek olduğunun kabul edilmesi gerektiğine ilişkin gerçeği değiştirmez. (Bu konuda daha ayrıntılı bilgi ve açıklamaları ilgili bölümde verdik.)



Şekil: 17

5 haftalık, 8,8 mm'lik bir embriyo. Sağ gözle birlikte baş, kollar ve omurga belirgin biçimde görülebiliyor. Ama bu aşamada, sonradan gerileyecek olan solungaç halkaları da görülmektedir. Bunlar sonradan başka organlara dönüşeceklerdir. Alt çene, gırtlağın kimi kısımları ve kulak içi kemikçikleri bu dönüşümün ürünüdürler. Ayrıca omurga burada henüz bir kuyruk gibi bükük ve uzundur. Bu arkaik başlangıç adımlarının ne anlama geldiğini metnin içinde açıklayacağız.

madamlarının yıllardır boğuşup durdukları bir süreç de açıklığa kavuşmuştur. Virüs zaten küçüklüğünden ötürü ancak elektron mikroskobuyla tespit edilebilmekteydi. Yetmiyormuş gibi bir de bir tür "hayalet-efekti" işin içine karışıyor, yani hücreye dalan virüs, çekirdekte yirmi dakika süreyle sırra kadem basıyordu. Neden sonra, aradan yaklaşık 20 dakika kadar bir süre geçince, hücre yavaş yavaş ölmeye yüz tutmak üzereyken, enfekte olmuş hücrenin sentezlediği ilk birkaç virüs de ortaya çıkmaya, hücreye dalan zorbanın tıpatıp kopyaları hücrede cirit atmaya başlıyorlardı.

Peki de hücreye ilk ayak basan zorba nerelerde geziniyordu acaba? İşte bu sorunun, uzun süre yanıtsız kalmasına pek de şaşmamak lazım. Bir hücreye dalmış virüsün tek kalıntısı DNA olduğuna göre, onu öteki sayısız DNA molekülünden ayırmak, yirmi ciltlik bir ansiklopedinin herhangi bir sayfasına yerleştirilmiş yarım satırlık bir cümleyi arayıp bulmaya benzemektedir. Bir anlamda virüsün kendisi olan nükleik asit zinciri, hücre çekirdeğindeki program mekanizmasının özgün bir öğesine dönüşerek, bir bakıma "gerçekten de kayboluyordu" hücrede.

Belli bir paragrafa sonradan eklenecek bir cümlenin bütün bir paragrafın anlamını tam tersi bir yönde değiştirebileceğini bilmek için ille de hukukçu olmak gerekmez. İşte bir virüse hayat veren girişim de, aynen buna benzer bir tür kurnazlığın sonucudur. Virüsün DNA'sı hücrenin, DNA zincirlerinin oluşturdukları program "metninin" bütün anlamını değiştirip ona bambaşka bir anlam vereceği bir yerine eklemlenir. Hücre, kendi ribozomlarına, hücredeki malzemeyi kullanarak virüs DNA'ları ve virüs kabukları üretme talimatı vermeden edemez. (Bu ilişkide ribozomların evrensel olma özelliği, hücrenin ve ona bağlı organizmanın kaderini çizmektedir.) Ribozomlar, daha önce de belirttiğimiz gibi, hücre çekirdeğinden verilen "senteze giriş!" buy-

ruğunun menşeini araştıracak durumda olmadıklarından, özgün hücre buyruğu ile yabancı buyrukları birbirinden ayırt etmeksizin, kaçınılmaz bir felaketin zeminini hazırlarlar.

Bütün bu işler 20 dakika gibi, akıllara durgunluk verecek bir süre içinde olup biter. Ölmekte olan hücre, çekirdekten gelen ve metni hatalı kodlanmış programı üretmek için, ona körü körüne uyarak, kendi malzemesini virüsün soyunun üretilmesi amacıyla harekete geçirir. Ölen hücre parçalanır parçalanmaz, öteki hücrelere sıçrayan virüsler marifetlerini burada da sürdüreceklerdir.

Virüslerle ilgili bu bilgileri organeller konusunun arasına sıkıştırmamızın nedeni, ribozomların yanlış-doğru ayrımı yapmaksızın program üretimine aracı olmalarına çarpıcı bir örnek sunmaktı; dizinin başka bir yerinde virüs konusundaki ayrıntılı bilgileri de vermeye çalışacağız. Virüslerin, ribozomların genelgeçerli (evrensel) program dilini istismar etme ve genetik kodun özgün dilinden yararlanma bakımından hayal gücümüzü bile zorlayan bir dizi faaliyeti gerçekleştirme becerileri, hikâyenin ilginç noktalarını oluşturmakla birlikte, iş bununla da kalmıyor. Son yıllarda araştırmacılar, virüslerin biyolojik evrimde sergiledikleri bencil strateji ve taktiklerin ortaya koyduğu sonuçları değerlendirirken "çevrenin" doğru yönlendirildiğinde "gelişmeye" büyük yararlar sağlayabileceğine de işaret ediyorlar. İnanması güç ama, biz insanlar da dahil olmak üzere bütün yüksek düzeyde gelişmiş canlı biçimlerinin, virüslerin bu eşsiz çoğalma taktiklerine hayatımızı borçlu olmamız ihtimali çok yüksektir!

Hücre ve organellerini, çekirdeği, mitokondrileri ve ribozomları konuştuk. Şimdi, geriye kamçılar ve kloroplastlar kalıyor. Kuşkusuz hücrede başka elemanlar da var, ama dizimizin amaçları ve düşünce çizgimiz açısından bize bu kadarı yetecektir.

Kamçıların, gelişmiş canlı biçimlerinin hareket uzuvlarıyla karşılaştırılabileceğini belirterek organ benzerliği üzerinden hareket edelim. Kamçılar, onları içeren hücrelerin bir yerden bir yere hareket etmelerini sağlarlar (aslında bütün hücreler için söz konusu olmayan bir özelliktir bu). Ritmik ve senkronize edilmiş kasılma ve gerilmeler sayesinde bu kıl benzeri uzantılar, tıpkı kürek gibi, sudaki bir hücrenin nispeten hızlı yer değiştirmesine imkân verirler.

Bu organın, gerek beslenme gerekse kaçma faaliyetlerinde atlanmaz bir önem taşıdığını, bunun da saymakla bitmez avantajlar sağladığını belirtmek bile gereksiz.

Ama evrim sürecinde kamçının geçirdiği değişim ve dönüşümlere şöyle bir göz atacak olursak, kol bacak benzetmesinin ne kadar sallantılı olduğu da anlaşılır. Evrim içinde bu kamçılar, özellikle titreşimli-epitel dediğimiz bir biçimde kullanma alanına girmişlerdir. Burnumuzun içi de dahil olmak üzere bronşların en ince dallarına kadar uzanan solunum sistemimizin yüzeyine "epitel" adı verilir. Epitel insanda ve birçok başka canlı türünde yüzeyi kılcıklarla (tüylerle) kaplı yassı hücrelerden oluşmuştur. Havanın izlediği yol boyunca bu yer yer, ancak mikroskopla görülebilen küçük kıllar bir öne bir arkaya öylesine senkronize edilmiş bir ritmik hareket gerçekleştirirler ki, hava hep aynı yönde, tıpkı bir buğday tarlasının üzerinden esen ve onu hafifçe yatıran rüzgâr gibi dalga dalga hareket eder.

Hareket aşağıdan yukarıya, yani içten dışa, ciğerlerden bronşlara, ağza ve burna doğru gerçekleşir. Bunun amacı bellidir. Bu titreyen, kıpır kıpır "epitel", akciğere giren yabancı maddeleri, tozu vb. yeniden dışarı atmaya yarar. Çok sigara içenlerin sık sık öksürmelerinin bir nedeni de, dumanın kısa sürede bu minicik temizleyicileri işlevini yerine getiremeyecek ölçüde tahrip etmiş olmasıdır. Sonuçta epitel doku enfeksiyonları, bol ifrazat ve öksürük krizleri ortaya çıkar.

Epitel dokunun kılcıklarının, suda yüzen tek hücrelerin kürek gibi kullandıkları kamçıların, evrim sonucunda ortaya çıkmış bir uzantıları olduğuna kuşku yok. Çünkü, ha sandalı suda hareket ettirmişsiniz, ha onu sabitleştirip çevresindeki suyu kürekle hareket ettirmişsiniz, yaptığınız iş ilkece aynıdır. Epitel hücrelerin kamçılarının bağlı bulundukları sabit doku bölgesini yerinden kımıldatmaları elbette imkânsızdır. Buna karşılık söz konusu hücreler kılcıkların yardımıyla, nemli epitel doku yüzeyine ritmi hiç değişmeyen bir akıntı sağlayıp yabancı maddeleri dışarıya atarlar.

Organ benzetmesi, evrimin bu kamçılar için bulduğu, başka, yer yer şaşırtıcı kullanım alanıyla birlikte iyice topallamaya başlamaktadır. Gelişmiş hayvanların ışığa duyarlı görme hücrelerinin kamçılı organellerin akrabaları olabileceğine dair birçok belirti bulunmaktadır. Milyonlarca yıl içinde hangi dolambaçlı yollardan bu beklenmedik işlev dönüşümünün gerçekleşmiş olabileceği henüz bilinmemektedir.

Üzerinde durmamız gereken son organel tipi, kloroplastlardır. Yunancada *chloros* "yeşil" demektir. Kaba bir çeviriyle kloroplastlar "yeşil renk oluşturabilen yapılardır" diyebiliriz. Kloroplastların çapı 1/5-10 000 mm'dir. Bu, onların klasik mikroskoplarla görülebilecek kadar büyük oldukları anlamına gelir. (Elektron mikroskopları, fotoğraf olarak büyütüldüğünde sadece siyah-beyaz görüntüler verebilirler.) Klasik ışıklı mikroskoplar renkleri de iyi kötü yansıtabildikleri için, kloroplastları inceleyen biri, onların hücre plazması içinde küçük, yeşil boyalı, mercimek biçiminde cisimcikler olduklarını görecektir.

Önemli olan nokta, her hücrede kloroplast bulunmamasıdır. Kloroplastlar varlıklarını klorofil dediğimiz, yapraklara renklerini veren maddeyi içermelerine borçludurlar. Bütün yapraklar, otlar, iğne yapraklılar vb. yeşil renklerini kloroplastlar saye-

sinde elde ederler. Kolayca anlaşılacağı gibi, kloroplastlar sadece bitki hücrelerine özgü organellerdir; daha doğrusu bir hücrenin plazmasında 10 ile 20 arası kloroplastın yer alması, bu hücrenin bir bitki hücresi olduğu anlamına gelir. Çünkü kloroplastların üzerinden "fotosentez" dediğimiz madde özümseme süreçleri gerçekleşir ve bilindiği gibi "fotosentez", bitkileri hayvanlardan ayırt edici temel bir süreçtir. Hayvansal hücreler fotosentez yapamazlar.

Demek ki, kloroplastlar bitkinin ihtiyaç duyduğu "akaryakıtın" önemli bir bölümünü elde edip bu enerji kaynağıyla "mitokondrileri" çalıştıran organelleri temsil ederler. Kloroplastların akaryakıtı, Güneş'ten onlara, sözcüğün tam anlamıyla "telsiz" yoldan, yani elektromanyetik dalgalarla ulaşan enerjidir. Bu önemli bitki hücresi elemanları, Güneş'ten çıkan ışığı alıp, organik malzemenin inşasında kullanmayı becerirler.

Bitkiler kökleriyle çektikleri suyu atmosferden aldıkları karbondioksit ile birlikte değerlendirip, bu iki basit organik molekülü özellikle nişasta, yağ ve protein inşasında kullanırlar. *O ancak mikroskopla görülebilen küçük yeşil organcıkların, yeryüzünde söz konusu maddelerin üretimini gerçekleştirebilecek biricik elemanlar olduklarını düşünecek olursak, ne kadar önemli olduklarını anlarız.*

Güneş ışığını, organik moleküllerin içinde gizlenmiş, onları birbirine bağlayan kimyasal enerjiye dönüştürebilen kloroplastlar olmasaydı, daha yolun başında, canlıların besin ve inşa malzemesi olarak muhtaç oldukları organik maddelerin sonu kısa sürede gelirdi. Kloroplastların yeryüzünde ürettikleri organik madde yılda 200 milyar ton olarak tahmin edilmektedir. Bitkileri hayvanların vazgeçilmez beslenme aracına dönüştüren özellik, onların kloroplast içerme özelliğidir.

İnsan ve hayvan, hayatın üstesinden kloroplastsız gelmek

zorundadırlar (göreceğimiz gibi, bunun, evrimi yeni buluşlar yapmaya yönlendirme gibi avantajları da vardır). Bu yüzden de hayvan ve insanın sırf güneş ışığının enerjisiyle ayakta durabilmeleri söz konusu olamaz. İnsan ve hayvan, yaşayabilmek, vücutlarını inşa edebilmek ve beslenmek için, kendilerine sadece bitkilerin sağlayabileceği kimi organik maddelere muhtaçtırlar.

Toparlayacak olursak, içinde genetik şifreyi oluşturan malzemenin toplanmış olduğu bir çekirdek, ayrıca mitokondriler ve ribozomlar, ve söz konusu hücre bir bitkisel hücreyse, kloroplastlar ve kamçılar. İşte "modern" bir hücrenin standart donanımı. Bu donanıma sahip bir hücrenin olağanüstü uzmanlaşmış çok yönlü bir organlaşma ortaya koyduğundan hiç kuşkunuz olmasın. (Kaldı ki, söz konusu sistemin, gerçekte anlattığımızdan katbekat karmaşık olduğunu biliyoruz.) Böylesine imkânlarla donanmış bir hücrenin, bu duruma gelinceye kadar uzun bir evrimsel yol kat etmiş olması gerektiğini varsaymamız için yeterli nedenimiz bulunmaktadır. Hâlâ bugün bile herhangi bir çekirdekten yoksun, organelleri birbirinden net ve kesin bir biçimde ayrışmamış ve sözünü ettiğimiz "modern" hücreden çok daha basit, bir anlamda "arkaik" yapıya sahip yalın donanımlı hücrelerin hayatlarını sürdürdüklerini biliyoruz.

Bu organik yapılı, ilkel çekirdeksiz hücrelerin başında "bakteriler" ve bazı tek hücreli mavi-algler gelir. Bunlar o alabildiğine yalın, ilkel, hemen hiç ayrışmamış ve kademelenmemiş yapılarıyla, tasarladığımız çağlar öncesinin o ilk hücresini çok anımsatmaktadırlar. Big-bang'den buraya kadar süregelen ve devamla, içinde yaşadığımız dönemi ortaya koyan gelişmenin ve evrimin öyküsünü yeniden kurarken, gelişmenin, nasıl olup da çekirdeksiz hücreden, çekirdeği plazmadan zarla ayrılmış, organelleri ayrı ayrı işlere göre uzmanlaşmış hücre tipine uzandığı sorusunu sormadan edemeyiz.

Bu da kısa bir süre öncesine kadar tamamen karanlıkta kalmış bir noktaydı. Tekhücreliye kadar uzanagelen gelişme tarihinin izini sürerken bütün engelleri eninde sonunda şanslı bir şekilde aştık. Yeniden kurguladığımız bu tarih sürecini birbirine bağlayan halkalarda elbette birçok boşluk bulunuyor, ama bunda şaşılacak hiçbir yan yok. İnsanoğlunun, şunun şurasında yaklaşık 100 yıldır, burada anlatmaya çalıştığımız türden bir tarihsel gelişmenin gerçekleşmiş olması gerektiğini düşünmeye başladığını hiç unutmamalıyız. Bu sürecin izlediği yolu kaba çizgileriyle de olsa, milyonlarca yıl sonra yeniden çizebilmemiz bile akıllara durgunluk verecek bir başarı sayılmalıdır.

Engelleri aştığımızı söylerken de, anlatageldiğimiz evrim tarihinin, bu uzun öykünün hiçbir yerinde çıkmaz sokaklara girip tıkanmadığımızı kastettik. Yanıtı bulunmamış sayısız soruyu ve ayrıntıyı bir yana bırakarak, kanıtlardan ve ispatlama imkânlarından yoksun bulunduğumuz noktalarda bile, gelişmenin yolunu nasıl izlediğine ilişkin, en azından akla yatkın ihtimaller ileri sürdük. Hiçbir noktada bu kitabın temel tezini ilkece tehlikeye atacak bir terslik çıkmadı karşımıza: Yeryüzünün, hidrojen bulutlarından başlayarak, bugün bu tarihin gerçekliğini yavaş yavaş kavrayan bilincimizin gelişmesine kadar uzanagelen öyküsünün, bir bağlamlar zinciri halinde ve bir adım önceki basamaktan kaçınılmaz bir sonuç olarak türeye türeye seyrettiği tezidir bu.

Hücrenin evrim sonunda gelip dayandığı şu anda değindiğimiz nokta, daha birkaç yıl öncesine kadar bir çıkmaz sokağa girdiğimiz telaşına kapılmamıza yol açabilirdi. Çünkü arkaik, henüz çekirdekten yoksun ilkel hücreden, uzmanlaşmış organellerle donanmış gelişmiş hücreye geçiş aşamasını birbirine bağlayan bir yol görünürde bulunmamaktaydı. Bugün, bir yanda o ilkel hücrelerin benzeri dediğimiz bakterilerin ve mavi-alglerin yaşadığı, öte yanda da protozonlar dediğimiz tekhücrelilerin ço-

ğunun yanı sıra, çokhücreli bitkiler de dahil olmak üzere, bütün üst düzeyde gelişmiş canlıların hücrelerinin az önce sözünü ettiğimiz gelişmiş donanımlı hücreleri içerdikleri gerçeğini göz önünde tutacak olursak, böyle bir geçişin gerçekleşmiş olduğu apaçık ortadayken, doğanın bu iki ürünü arasındaki geçiş biçimleri nerelerde saklanmaktadırlar acaba? diye sormak gerekmez mi? Çünkü onları yakın zamana kadar kimse bulamamıştır.

Ancak son yıllarda bu bilmece de çözülmeye başlamıştır. Geri dönüp baktığımızda, neredeyse ıstırapla aranan o geçiş biçimlerini bir türlü bulamamış olmamıza şaşmamamız gerektiğini anlıyoruz. *Çünkü büyük ihtimalle böyle bir ara aşama hiç var olmadı.* Bugünkü bilgilerimiz, evrimin genel ilkesinin burada gerçekleşmediğini; ilkel hücrenin gelişe gelişe nihayet çekirdekli, organlı hücreye dönüşmesi gibi bir durumun söz konusu olmadığını göstermektedir. Evrimde devamlılık, süreklilik dediğimiz ilintinin ortadan kalkması anlamına mı gelir bu? Elbette hayır. Evrim burada sadece bir başka çözüm bulmuştur o kadar; hem de kimsenin aklının ucundan bile geçirmediği bir çözüm.

Çekirdeksiz ilkel hücreden üst düzeyde gelişmiş hücreye "geçişin" öyküsünü önümüzdeki bölümlerde nispeten ayrıntılı ele alacağız; bunu yapmaya değdiğini göreceğiz ve hayatın gelişme öyküsü dediğimiz o upuzun tarihin içinde etkili olmuş (ve keşfetmemiş olmamız durumunda, sıcakkanlılığın bulunuşundan insan beyninin ortaya çıkmasına kadar uzanagelmiş yolu anlamamızın imkânsız olmuş olacağı) yepyeni bir ilkeyle karşılaşacağız.

Bu kitabın sonunda yer alan, gelişmenin önümüzdeki çağlardaki muhtemel yönlerinin neler olabileceği yolundaki düşünceler için de geçerlidir bu keşfimiz. Arada ileri süreceğimiz varsayımları temellendirebilmek için, ilkel hücreden gelişmiş hücreye geçişte ilkece olup biten şeyi, gelişmiş hücreyi ortaya çıkartan o çok özgün ve ilginç adımı bilmemiz ve buradan aktaracağımız

sonuçları değerlendirmemiz gerekecektir. Şimdi geriye doğru baktığımızda *Baron Mereşkovski* adında bir Rus soylusunun bundan yaklaşık 100 yıl önce söz konusu sorunun çözümünü kısaca özetlemiş olduğunu görüyoruz. Gelgelelim Baron'un bulgularını yansıtan ifadesi, bilimsel olmaktan uzaktı; tamamen "nazari"ydi, yani yüzyılımızın başında bilimsel hiçbir kanıtla desteklenemeyen bir tahmin; oldukça gözüpek bir spekülasyondu. Bu nedenle bilimin o koşullar içinde Rus'un açıklama girişimlerini bilimsel kanıtlarla destekleme yoluna gitmemiş olması bağışlanabilir bir kusurdu. Bilim alanı da spekülasyonlardan ve varsayımlardan geçilmez. Ama geçerli olan, kanıtlara dayalı ispattır.

Mereşkovski incelediği bitki hücrelerinde karşılaştığı kloroplastların, oturdukları evin yabancısı olabilecekleri gibi bir sanıya kapılmıştı. Bunlar, içinde fotosentez faaliyetini düzenledikleri hücrelerin yasal elemanları, yani gerçek "organeller" olmayabilirlerdi. Bu klorofil içeren organeller, Rus'a görünüşleriyle daha önce değindiğimiz "mavi-yeşil algler"in bir türü olabilecekleri izlenimini vermişlerdi. Bilindiği gibi "mavi-yeşil" algler, "fotosentez"i keşfetmiş hücrelerdir. Bu mavi-yeşil alglerin organelleri, dolayısıyla kloroplastları yoktur. İşte bizim Rus'un aklına, sakın bunların kendileri bizzat kloroplast olmasın? sorusu takılmıştı. Takılır takılmaz da şöyle bir açıklama yoluna gitti: Fotosentez olağanüstü karmaşık kimyasal bir süreçtir. İşte bu nedenle evrimin bu işin üstesinden gelebilecek kadar karmaşık ve ayrıntılı bir mekanizmayı tasarlayıp gerçekleştirmesinin oldukça zor olduğunu ve evrimin bu mekanizmayı ancak bir kez gerçekleştirmiş olabileceğini kabul edebiliriz. Bu minnacık mavi-yeşil algler, fotosentez yapmayı becerebilen o olağanüstü, bir kezlik mekanizmayı temsil ediyorlarsa, doğanın aynı işi yapan başka bir mekanizmayı, hücrelerin organellerinden biri olan kloroplastları ayrıca ortaya çıkartmış olması, başka deyişle kloroplastların,

fotosentez denen o karmaşık süreci nasıl halledeceklerini bir kez daha öğrenmiş olmaları mümkün müydü? İşte doğanın ekonomik davranma ilkesine aykırı düşmesi anlamına gelebilecek bu ihtimal, Rus araştırmacıyı, mavi-yeşil algler ile kloroplastların özdeş oldukları düşüncesine götürdü. Büyük bir ihtimalle birçok hücre (böylece bugünkü bitkilerin ataları olmayı başaran kloroplastsız hücre) mavi-yeşil alglerin besin sağlayıcı fotosentez etkinliğinden yararlanabilmek için, yoksun olduğu bu mekanizmayı tahakkümü altına almış, onu bedenine dahil etmiş olmalıydı. Kısacası Baron Mereşkovski, mavi-yeşil alglerin kloroplastlarla aynı şey olduğunu iddia ediyordu. Tipik birer tutsak olarak, yabancı hücrelerin bedenleri içinde besin maddesi üretmek zorunda bırakılmış, bir zamanlar özgür olan hücrelerdi bunlar.

Rus, buluşuna öylesine kaptırmıştı ki kendini, işi, hayvan hücresi ile bitki hücresi arasındaki farkı da bu ilişkiyle açıklamaya kalkışacak kadar ileriye götürdü. Aslanın "kana düşkünlüğü" besinini av yoluyla sağlamak zorunda kalışındandır, diyordu. "Bitkilerin böylesine barışçı ve hareketsiz olmalarının nedeni, hücrelerinde kendilerine besin sağlama görevini üstlenmiş sayısız 'yeşil köle' bulunmasıdır."

Meslektaşları hayalperest olduğu gerekçesiyle Mereşkovski'yi gırgıra aldılar. Kuşkusuz Rus, yorumlarında ipin ucunu fazla kaçırmıştı, ama kloroplastların kökeni konusundaki görüşünü destekleyen bilimsel kanıtlar tek tek gelmeye başlayınca iş değişti: Gerçekten de onlar "küçük yeşil köleler"di.

12. Hücre Düzleminde İşbirliği

Kloroplastların nasıl tutsak olduklarını anlamak istiyorsak, biraz gerilere dönmemiz gerekiyor. Önce çekirdeksiz ilk hücrelerin ayakta kalabilme savaşımı verdikleri çevre koşullarını bir kez daha anımsamamız zorunludur. Bu ilk çekirdeksiz hücreler, tahmin edebileceğimiz gibi genç yeryüzünün okyanuslarında yüzmekteydiler. Çünkü kuru toprakta ne doğabilir ne de varlıklarını sürdürebilirlerdi. İlk biyopolimerlerin, daha sonra da ilk hücrenin meydana gelmeleri için zorunlu olan moleküller düzlemindeki bütün kimyasal tepkilerin ve buluşmaların gerçekleşebileceği ortamı sadece su sağlayabilirdi. Ayrıca o dönemlerde karalarda Güneş'in morötesi ışın bombardımanı öylesine insafsız boyutlardaydı ki, hayatın temelindeki karmaşık moleküllerden hiçbirinin toprak üstünde dağılmadan dengede kalması mümkün değildi.

Demek ki bu ilk okyanuslarda çeşitli türden değişik organik moleküllerin ve polimerlerin yanı sıra, giderek bu molekül ve polimerlerden meydana gelmiş ve yeryüzündeki ilk organik cisimleri oluşturan ilkel hücreler de yüzüp durmaktaydılar. Bunlar, çevreden ve ortamdan ancak bağımsız olarak, daha doğrusu kendileri ile çevre ve ortam arasına iyi kötü bir sınır koyarak varlıklarını sürdürmeye başlamışlardı. Yaşayabilmek için gereksindikleri enerjiyi ve hammaddeyi herhalde sadece çevrelerindeki abiyotik

(canlı olmayan yoldan) oluşmuş büyük moleküllerden sağlayabiliyor olmalıydılar. Başka sözcüklerle söyleyecek olursak, yeryüzündeki ilk canlı varlıklar, daha var oldukları andan itibaren, kendilerini meydana getiren malzemeyi "yemeye" başlamışlardı.

Bu büyük moleküllerin ve polimerlerin doğuşuna yol açan süreçlerin karmaşık ilintilerini ve birbirleri peşine dizilişlerini ayrıntılı bir şekilde anlattık. Bunlar ilk okyanuslarda, ilk hücrelerin işlevsel iskeleti olarak tanıdığımız ilk DNA-protein öbeklerini kuracak zenginliğe, daha doğrusu çokluğa ulaşana kadar milyonlarca, yüz milyonlarca yıl geçmiş olmalı. Oysa onları parçalayıp bu arada serbest kalacak kimyasal birleştirici enerjiyi kendi amaçları için değerlendirmek hiç kuşkusuz onları inşa etmekten çok daha kolaydı.

Böyle olunca da parçalama işi alabildiğine hızlı ilerliyor, onları yutan hücreler çoğalırken büyük molekülleri inşa eden temel yapı taşları abiyotik (canlı olmayan yoldan) bin bir türlü zahmetle ve ağır ağır yapılar kurarken, evrimde ilk kez canlı hücrelerin "oburluğu" bu molekül yapı taşlarının karşısına amansız bir tehlike olarak dikilmeye başlıyordu. İlk canlı yapıların doğuşundan hemen sonraki bu evrede, ilk okyanuslardaki organik moleküllerin yoğunluğunun hızla azalmış olduğunu düşünmek, mantıken, yerinde olacaktır. Daha net bir deyişle, ilk hücreler, "güç-bela" üstüne tırmandıkları dalı, çok geçmeden kendileri kesmeye başlamışlardı.

Besin azaldıkça azalıyordu. Yani moleküllerin bölünme ve çoğalma imkânlarından yararlanamayarak sadece cansız yoldan meydana gelmeleri süreci çok karmaşık ve alabildiğine yavaş bir süreç olduğundan, bu yoldan ortaya çıkan moleküllerin, canlı hücrelerin –evrimin o zaman kadar hiç tanımadığı yoğunluktaki– besin taleplerini sürekli karşılamaları imkânsızdı. Yeryüzünde hayat daha ortaya çıkar çıkmaz, handiyse içinden çıkılmaz gö-

rünen bir kıtlık tehlikesiyle burun buruna gelmişti. Bugün yaşayan canlı varlıklar olarak bu sorun üzerinde kafa patlatabildiğimize göre, evrimin bir yolunu bulup bu sorunun da üstesinden geldiği de ortadadır. Ama çözüm yolu neydi, nasıl işledi?

Bunu tam bilmiyoruz. Bilimadamlarının bu soruya buldukları akla en yatkın yanıt, ilk hücrelerde varsaydığımız farklılıklarla ilintilidir. Bu ilk hücrelerin hepsi "anasız-babasız", üremeden ve bölünmeden, cansız yoldan ortaya çıktıklarından, bu anlamda ortak bir kökenden gelmekteydiler. Gelgelelim böyle bir ortaya çıkış tarzı, bunların ne yapılarının ne de işlevlerinin birbirlerinin aynısı olmasını gerektirmeyeceğinden, uyumlu bir bütünlükten söz etmek mümkün değildir. Gerçi bu ilk hücrelerin hepsi, dış kabuk olarak bir yüzey zarıyla çevrilmişlerdir ve bu anlamda hemen hepsinin paylaştığı ortak bir özellikten bile söz edebiliriz. Çünkü çevrenin kimyasal süreçlerinden bir ölçüde bağımsız bir madde özümsemesi gerçekleştirebilmenin koşulu, organik sistemi onu çevreleyen ortam ve şartlardan nispeten bağımsız kılarak, sistem ile dış etkiler arasına bir sınır koymaktır. Bu bakımdan hemen bütün ilk hücrelerin böyle bir sınır koyucu dış zarla örtülmüş olduklarını varsaymamız gerekiyor.

Ama daha bu dış zarın kimyasal bileşim yapısı bile öbekten öbeğe önemli ölçüde çeşitlenme imkânı sağlıyordu. Bu dış zarın çeşit çeşit olabilme ihtimali ise, zarın, bir yandan hücrenin içindeki öte yandan da dışındaki moleküllerin hangilerini madde özümseme sürecine katacağı konusundaki seçimine, bir anlamda zarın yaptığı bir tür ayıklamaya bağlıydı. Başka deyişle, çeşitli hücrelerin dış zarlarının çeşitliliği ya da farklılığı, bu hücrelerin dış dünya ile kendileri arasındaki madde alış verişi süreçlerinin hücreden hücreye farklılık gösterdiği anlamına geliyordu. Bu farklılıklar ise son kertede bu hücrelerin gerçekleştirdikleri işlevlerin de farklı olmasına yol açıyorlardı. Öte yandan bu ilk

hücrelerin enzimleri arasındaki farklılıklar zardaki farklılıklardan çok daha fazlaydı,

Bu ilk hücrelerin hepsinin, başlangıçta DNA-protein mekanizmasının bağlı olduğu ilkelere göre işlevlerini yerine getirip getirmedikleri konusunda bile kesin bir şey söyleyebilecek durumda değiliz. Bugün bildiklerimizden tamamen başka türden hücreler tanımıyor olmamız, klasik hücre tanımlarımıza uymayan hücrelerin var olmamış oldukları anlamına da gelmiyor.

Bir kez daha üstüne basarak yineleyebiliriz ki, o dönemde şu ünlü ayakta kalma kavgası dediğimiz "evrimin" başlangıç aşamalarında, bildiklerimizden tamamen farklı ilkelere göre işleyen ve neden sonra gelişimin attığı adımların özelliklerine ayak uyduramayarak bir tür güçsüz rakipler durumuna düşüp yarışı bırakan hücrelerin var olmuş olmaları ihtimali hatırı sayılır bir ihtimal gibi görünmektedir. Türlerin evrimi öyküsünün izlediği yolda gittikçe daha gelişmiş yaşama biçimlerinin doğmasına yol açan biyolojik etmenin, bu türden bir düzenleme ilkesi işlevi gördüğünü ileride kavrayacağız.

Öyleyse biyoloji tarihinin bu ilk adımlarında da ayıklamaya dayalı böyle bir düzenleme ilkesinin iş başında olduğunu niçin kabul etmeyelim?

Değişik değişik inşa edilmiş ve farklı işlevler yerine getiren onca ilk hücre arasında, büyük bir ihtimalle plazmaları porfirin molekülleri içeren hücrelerin de bulunduğunu varsayabiliriz. Özel bir kimyasal bileşim olan porfirinin abiyotik yoldan özellikle kolay türeyen moleküllerden olduğunu daha önce söylemiştik. Gerek kimyasal gerekse fiziksel nedenlerden ötürü bu molekülleri kuran temel yapı taşları, nispeten büyük bir "affinite" (birleşme yatkınlığı) göstermekteydiler. Bunu hem Miller'in hem onun yolundan gidenlerin gerçekleştirdikleri deneyler, hem de uzayda radyo-teleskop yöntemiyle porfirin türünden tetrabenzoporfirin bileşimlerinin bulgulanması göstermiştir.

Ama eğer kolay bileşme nedeniyle porfirin ilk okyanuslarda öteki moleküllere göre, nispeten daha fazla bir yoğunlukla bulunuyorduysa, bu durumda o dönemlerde ortaya çıkmış hücrelerin hiç değilse bir bölümünün inşa malzemesi olarak porfirini kullanmış olduklarını varsayabiliriz. Bu gelişme de, gene ötekiler gibi tamamen rastlantı sonucu ortaya çıkmıştı ve o aşamada herhangi bir önemi ve anlamı yoktu. Gelgelelim abiyotik yoldan yeni yeni ortaya çıkan organik moleküller ile yeni meydana gelmiş moleküllerin bu abiyotik yoldan türemiş moleküllere "besin" olarak duydukları gereksinme arasındaki denge bozulup evrimin ilk "beslenme krizi" patlak verince, durum da değişmeye yüz tuttu.

Bildiğimiz gibi, porfirin, tabii gene tamamen rastlantı sonucu, dalga (ışık) spektrumunun gözle görülebilir alanında, başka deyişle atmosferin bilinen tüm koşullarına karşın atmosfer filtresinden geçerek yeryüzüne ulaşabilen ışınlar alanında, bu ışınları emme özelliği taşımaktadır. Başka deyişle, porfirin, ışığı "yutar". Öte yandan ışık, bütün öteki elektromanyetik dalgalar gibi, enerjiden başka bir şey olmadığı, daha doğrusu özel bir enerji biçimi olduğu için, porfirin molekülleri güneşin gözle görülebilir ışığındaki enerjiyi alabilmektedirler de, diyebiliriz.

Vücutları rastlantı sonucu porfirin molekülleri içeren hücreler, bu özelliklerinden ötürü birdenbire bulunmaz bir şans elde etmiş olmalıdırlar. Belli bir ana kadar hiçbir işe yaramaz gibi görünen porfirin içerme özelliği, bir anda, çevre koşullarının hızla tayin edici bir değişme göstermesiyle birlikte, önemli bir avantaja dönüşüvermişti. (Bugüne kadar evrimi sürükleyen tipik bir mekanizmadır bu!) Porfirinden yoksun arkadaşları abiyotik yoldan türemiş moleküllerin köküne darı ekip amansız bir açlıktan ölme tehlikesiyle burun buruna gelmişken ve büyük bir ihtimalle birbirlerini yemeye çoktan başlamışlarken, berikiler, en

azından ışığın olduğu yerlerde fazladan bir enerji kaynağını kullanma imkânıyla bezenmişlerdi. Porfirinli hücreler, tipik bir benzetmeyle, büyük bir açlık tehlikesinin egemen olduğu bir ülkede, dış ülkeden yollanan gıda malzemelerini kullanma ayrıcalığına sahip insan öbekleri gibiydiler.

Mutlu ve ayrıcalıklı porfirin moleküllerinin güneşten aldıkları enerjiyi hangi kimyasal süreçlerle kullanılır duruma getirdikleri konusunda herhangi bir ayrıntıya girmeden de bunların bu enerjiden sonuna kadar yararlanmış olduklarını kesinlikle söyleyebiliriz. Söz konusu moleküllerin bu yoldan enerji sağlamaları, öteki molekülleri yiyerek klasik yoldan elde edilecek eş değerdeki enerji miktarına ihtiyaç duymamaları anlamına geliyordu. Enerji sakınımına ilişkin bildik fizik yasaları bunu kanıtlamaktadır. Ve bu yasalar tüm canlılar için geçerlidir. Geçerli olmasaydı, biz canlıların enerji sağlamak için besine gereksinmesi de bulunmazdı!

Fiziğin enerji sakınım yasasını bilmemiz ve burada kullanabilmemiz açıklamalarımızdaki tutarlılığı sürdürebilmemiz bakımından sevindirici bir imkân; çünkü bugüne kadar henüz kimse hangi kimyasal ve enzimatik süreçlerin özel olarak porfirinli hücrelerde ışık enerjisinin kullanılmasına yardımcı olduğunu ortaya çıkarabilmiş değildir. Onlarca yıl süren araştırmalara rağmen bu ilk ilkel başlangıçlardan günümüze kadar uzanagelmiş fotosentez olayının, bu yaşamsal önemdeki sürecin tüm ayrıntılarını günışığına kavuşturmak henüz mümkün olmamıştır. Ama bu, o zamanki ilkel ışık yutucuların, anlattığımız rekabet ortamı içinde, güneş enerjisini değerlendirerek bir anda yepyeni bir beslenme imkânına kavuşmuş oldukları ve bundan da yararlandıkları gerçeğini değiştirmez.

Güneş enerjisinden yararlanma biçimindeki yepyeni tekniği kullanmayı başarabilen ilk porfirinli hücrelerin, çok sonrala-

rı çok gelişmiş bitkilerde karşılaşılacağı gibi, organik maddelerden beslenme ihtiyacını tamamen terk etme gibi bir adım atmadıklarını da biliyoruz. Güneş enerjisinden yararlanma sadece bir ilk adımdı. Ama ne kadar küçük bir adım olursa olsun ya da avantajları ne kadar sınırlı görünürse görünsün, anlattığımız koşullar altında bu adım söz konusu hücrelere hatırı sayılır bir avantaj sağladı. Besin yetersizliğinden öteki bütün hücrelerin sayısı gittikçe azalırken porfirinli hücre tipi çoğalmaya başladı.

Ama şimdi de ortaya yepyeni bir durum çıkmıştı. Zaten aç kalmış olan porfirinsiz hücrelerin, bir anda sıklaşmaya başlayan porfirinli hücreleri "yeme" olayı hızlanmaya yüz tuttu. Bunun, bugün tekhücrelilerde gözlemlediğimiz yollardan gerçekleşmiş olduğunu varsayabiliriz: Porfirinsiz hücreler porfirinli hücreleri bir bütün olarak dış zarlarındaki bir yarıktan içeri almakta, plazmadan ibaret gövdelerine iyice yerleştirdikten sonra, besin olarak ihtiyaç duyulan molekülleri kurbanın hücresinden alıp kendi madde özümseme süreçlerine katmak için, onu parçalarına ayrıştırmaya koyulmaktadırlar. Aynı sürecin o zamanlarda milyarlarca kez yinelenmiş olması gerekiyor.

Ancak, çok ender de olsa, başka türlü bir gelişmenin ortaya çıktığı birkaç olayın var olduğunu kabul etmek zorundayız. Kendilerini yutabilecek hücrelerden çok çok küçük olan porfirinli hücreler öbeği, gene büyük hücrelerin plazmasına, yutulma sonucu yerleştirilmekteydiler; bu da o şartlar altında olağandı, ancak işin bundan sonrası, herhangi nedenlerle, rastlantıların herhangi bir biçimde bir araya gelmesiyle, birkaç istisna durumunda (belki de tek bir istisna durumunda, niçin olmasın?) yutulan bu porfirinli av-hücresi, yeni plazma içinde parçalanmadan kalmış olmalı. Belki ayrıştırmayı gerçekleştirecek ve yutulmuş hücrenin dış zarını çözecek enzim herhangi nedenle porfirinli hücreyi yutan hücrenin plazmasında eksikti!

Gene bütün bu olup bitenler, çeşitli koşulların rastlantı sonucu bir araya gelmesine bağlanabilir. Yutulan av, milyonlarca örnekte hep "sindirilmişti"; gelgelelim birkaç durumda ya da tek bir durumda nasılsa "sindirilememişti". Ve işte bu istisna durumunda avı yutan hücrenin enzim eksikliği, evrimde gene önceden hiç beklenmeyen tayin edici bir adımın atılmasına neden olacaktı: Yutulan küçük porfirinli hücre (organizma), yeni hücrenin plazması içinde yaşamaya başladı. Bununla da kalmadı, konakladığı yeni ortamda, içerdiği porfirin moleküllerinin sayesinde güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmeye koyuldu. Beriki yeni ortamında eski alışkanlarını sürdürürken, bu beklenmedik gelişme, ev sahibinin hiç ummadığı yepyeni bir fırsatı da ayağına getirmişti. Avcı avını beklemediği bir biçimde değerlendirecekti. Bu son avıyla birlikte kendisini bir kez doyuran alışılmış bir besini edinmekle kalmamış, bir bakıma faiz getiren bir sermaye sağlamıştı!

Bugün birçok biliminsanı, ilk bitki hücresinin bu yoldan türediğine inanmaktadır. Yeryüzündeki hayatı, karşı karşıya bulunduğu açlıktan yok olma tehlikesinden koruma yeteneği taşıyan ilk hücre, çevresindeki o gittikçe azalan organik moleküllere enerji sağlayıcı bir kaynak olarak (ya da en azından sadece bunlara enerji sağlayıcı bir kaynak olarak muhtaç olmayışıyla) bunu başarabilmişti: Yaşamak için kaçınılmaz olan organik molekülleri güneş ışığının yardımıyla inorganik gereçlerden yararlanarak kendisi inşa edebiliyordu.

Bu andan itibaren yepyeni bir denge kurulabilmişti: Porfirin hücrelerinin yanı sıra "köleci" hücreler de alışıldık besin yönünden gitgide daha yoksullaşan bir çevre ve ortam içinde engelsiz çoğalabilirlerdi artık. Bunlar mavi-yeşil alglerin ve bugünkü bitkilerin ataları oldular. Bu özellikleri sayesinde sayıları arttıkça, gene "porfirinden yoksun" tipteki son ana kadar ayakta

kalabilmiş sınırlı sayıdaki hücre de yeniden yaşamlarını sürdürebilme imkânlarına kavuştular. Bu özellikle, bu öbek arasında, "ışık yutucu hücreleri" standart besinleri haline getirerek haydutumsu bir yaşama tarzına ayak uydurabilen hücreler için geçerli bir gelişmeydi.

İşte bu yoldan bugünkü bütün hayvanların olduğu kadar biz insanların da ilk ataları ortaya çıkmışa benzemektedir. Olup bitene bu yönünden baktığımızda, bizler, o zamanlar önce gelişmeye katılmayarak evrimin dışında bırakılan ve ancak porfirin içeren hücrelerin desteğiyle gelişmeleri mümkün olan hücrelerin uzaklardaki ardıllarıyız. Bu atalarımız, sırf canlı organik maddeleri besinlerine dönüştürebilme aşamasına geçebilmiş olma başarısını gösterdiklerinden hayatta kalabilmişlerdir. Ve bu besin, belirtegeldiğimiz gibi, önceleri sadece ışık yutabilen bitki hücrelerinin vücutlarıydı. Gelgelelim olayların gelişme tarzı yüzünden haydutça bir varoluş biçimini benimsemek zorunda kalmış "hayvansal" hücre tipinin, kendine benzeyen hücrelerin değerlendirilecek bir besin sunduklarını algılaması da, evrim ölçeğinde pek uzun sürmedi herhalde.

Giderek ayakta kalabilen hücreler sadece mavi-yeşil algler, sonra bu mavi-yeşil algleri "kloroplastlar" olarak kendi bedenleriyle bütünleştirebilen hücreler ve kendi dışlarındaki canlı hücrelerden beslenen porfirinsiz hücrelerdi. İlk gelişmenin bütün öteki hücreleri ve biyolojik yapıları o dönemlerde besin kıtlığı yüzünden yok olup gitmiş olmalılar. Bunlardan geriye hiçbir iz kalmamıştır. Bunlar karanlıklar dünyasında Pascual Jordan'ın o hiçbir zaman var olmadıklarını iddia ettiği öteki bütün sayısız hayat biçimi, çekirdekleriyle birlikte yok olup gittiler.

İzlediğimiz bu açıklama tarzı, daha o zamanlar, hayatın yeryüzünde kök salmaya başladığı üç buçuk milyar yıl önceki o dönemlerde, sonuçları bizim kendimize özgü davranışlarımızın ya-

nı sıra bugünkü toplumumuza derinden damgasını vuran bir kararın alınmış olduğu varsayımını akla yakın düşürmektedir: Öteki canlı organizmaları besin olarak kullanma zorunluluğu daha sonraki bütün saldırganlık biçimlerinin çekirdeğini oluşturmuş olabilir. Belki bu zorunluluğu doğuran olaylar dizisi, elimizden besinin alınması ile saldırganlaşma eğilimleri göstermemiz arasındaki ilintiyi daha kolay anlamamızı sağlayabilir. Dünya çapında beslenme sorununun nihai çözümünün fotosentez olayının sırrını bilimsel yoldan eksiksiz açıklamamız halinde mümkün olacağını düşündüğümüzde, söylediklerimiz de bir bütünlük oluşturur.

Bugün insan nüfusu öylesine artmıştır ki, organik besin sağlama imkânı ile gittikçe artan besin tüketme ihtiyacı arasındaki denge, çığırından çıkmaya başlamıştır. (Üç buçuk milyar yıldan bu yana ilk kez ortaya çıkan bir durumdur bu.) Bugün de tıpkı üç buçuk milyar yıl önce olduğu gibi, bu açmazdan çıkmanın kesin yolu, güneşin ışık enerjisini kendimizi beslemek için nasıl kullanmamız gerektiğini, zaman yitirmeden öğrenmemize bakmaktadır. Fotosentez olayının üstündeki örtüyü aralayabildiğimiz anda –birkaç milyar yıllık bir gecikmeyle de olsa– ilk mavi-yeşil alglerin onca yıl önce gerçekleştirdikleri atılımı, teknik araçların yardımıyla yineleyebiliriz. O zaman gerek bitkisel gerekse hayvansal besinlerden bağımsızlaşabilir ve suyun, atmosferdeki karbon asidi ve topraktaki birkaç mineralin yardımıyla pratik olarak sınırsız miktarda besini sanayi aracılığıyla üretebiliriz.

Bu imkânın insanlığı bütün beslenme endişelerinden nihai olarak kurtarmakla kalmayıp bu gelişmenin sonucunda ilkece *haydutluk* olan bir beslenme tarzından yakamızı kurtarmamızı da herhalde kolaylaştıracağını, bugün hâlâ büyük bir endişeyle tanık olduğumuz saldırganlık eğilimlerimizin gitgide ortadan kalkmasına yardım edeceğini ummak fazla mı iyimserlik olur? Öte

yandan, eninde sonunda bizi dön-dolaş bu eski mi eski çözüme –güneş enerjisini besine çevirme yöntemine– yöneltiyor gibi görünen milyarlarca yıl süregelmiş inanılmaz uzunluktaki dolambaçlı gelişmenin pek bir işe yaramadığı da söylenemez. Hayvanların olduğu kadar biz insanların da gelişmesinde, görmezlikten gelinmeyecek çoklukta karmaşık işlevlerin ve faaliyetlerin ortaya çıkması, ancak bu gelişmeyle –yani, bitkinin yaptığını yapamayıp başka yollardan beslenmek zorunda kalışımızla– mümkün olmuştur. (Olup bitene bu yönden bakıldığında, biz insanların ve hayvanların gerçekleştirdikleri faaliyet ve süreçlerin hemen tümünün, mevcut bitkilerin "kölelerden yararlandıkları" için geliştirmemiş oldukları, dolayısıyla ihtiyaç bile duymadıkları ek birtakım işlevler ve dolambaçlı faaliyetler olduğunu söyleyebiliriz). Burada bir kez daha Baron Mereşkovski'yi anımsayacak olursak, aslan, bir bitkiden sadece kana susamışlığıyla değil, en az bu özelliği kadar, hareketliliği, duyu organları, "bilinci" ve çevre ve ortamdaki değişmelere, ancak oksijenli solunum yapan bir sıcakkanlının sinir iletim sistemi özellikleriyle mümkün olabilecek bir hızla tepki gösterme yeteneğiyle de ayrılır.

Son sayfalarda betimlemeye çalıştığımız gelişme yolunun, sırf besin uğruna gerçekleşmiş bir haydutluk öyküsünden çok daha fazla anlama geldiğini gösterecek somut kanıtlar bir süredir ortalarda gezmektedirler. Son yılların inceleme ve araştırmaları, olayların o dönemlerde üç aşağı beş yukarı anlattığımıza benzer bir yol izlediklerini göstermektedir. Bu kanıtların en etkileyicilerinden biri, bugün hâlâ var olan bir tekhücrelinin, terliksi hayvan dediğimiz *Paramecium bursaria*'nın, mavi-yeşil alglerin bir alt sınıfı olan klorella alglerine karşı davranış tarzında kendini gösterir.

Paramecium bursaria, ileri düzeyde gelişmiş bir hücreyi oluşturan bütün organellere sahiptir. Gelgelelim kloroplastlardan

yoksundur. Bu yüzden beslenmek için hazır organik moleküllere muhtaçtır. Kendisinin de bunları organik olmayan temel maddelerden inşa etmeye yeteneği bulunmamaktadır. Canlı doğanın hayvan ve bitki diye ikiye ayrılmasına bir kez olsun göz yumarak sözünü ettiğimiz tekhücrelinin bu özelliğiyle bir hayvan sayılabileceğini söyleyebiliriz: [Dikkatli bakıldığında doğadaki canlıları hayvan ve bitki diye ikiye ayıran sınıflandırmanın yetersiz kaldığı görülmektedir. Sözgelimi mantarlar, bu ayrımı her zaman zorlamışlardır; ilk bakışta mantarları bitkiler sınıfına sokmak akla yatkın görünmektedir. Gelgelelim mantarlar klorofilden yoksun oldukları için bitkilerin tipik özelliklerinden biri olan güneş enerjisinden yararlanma özelliğini gösteremezler. Dolayısıyla da tıpkı hayvanlar gibi, hazır besine ihtiyaçları vardır. Bu yüzden canlı hayvanlar, bitkiler ya da hatta ölü organizmalar üzerinde asalak olarak yaşarlar ve berikilerin daha önce sindirdikleri besini çekerler. İşte bu ve benzeri güçlükler yüzünden Amerikalı biliminsanı *R.H. Whittaker*'ın doğayı beş kategoriye bölen sınıflandırması rağbet görmektedir: 1. *Monerler dünyası:* İlk çekirdeksiz hücrelerin ve bütün ilk hücrelerin temsilcilerini kapsar. *Prokaryot* dediğimiz bu ilkel çekirdeksiz hücrelerin bugünkü temsilcileri olan bakteriler ve mavi-algler bu sınıfa girerler. 2. *Protistler ya da protozonlar dünyası:* Çekirdekleri ve işlevlere göre uzmanlaşmış organelleriyle gelişmiş hücreler. Geriye kalan üç öbek ise, çokhücreli bütün canlıları kapsamaktadır. Bu üç öbek, "protistler"in farklı uzmanlaşmış ve gelişmiş biçimlerinden oluşmaktadır. Hücreleri "kloroplast" içerenler "bitkileri" oluşturur. Bunlar ağırlıklı olarak fotosentezden beslenirler. "Hayvanlar", beslenmek için hazır organik maddeyi kullanan öbeği oluştururlar. "Mantarlar" ise bu sınıflandırmada, apayrı bir 5. öbek oluşturmaktadır.]

Bu tuhaf terliksi hayvancık, öteki organik moleküllerin ya-

nı sıra, gerektiğinde beslenebilmek için belli sayıda klorella algini bünyesine almayı öğrenmişe benzemektedir. Bu sayı 30 ile 40 arasında değişir. *Paramecium*'un böyle bir "sabit miktarı ayarlama" işlevini yerine getirmesinde kendi kalıtım faktörünün rolü olduğu kesindir. Terliksi hayvancığın "yuttuğu" alglerin tam teşekküllü bağımsız kloroplastlar olmayıp ilkece daha az gelişmiş "yeşil algler" olduklarını sayısız deney göstermektedir.

Biliminsanları, *Paramecium*'un yuttuğu bu minicik yeşil bedenleri mikroskop altında bin bir zahmetle, yutuldukları hücreden ayırdıklarında, pek de alışılmadık bir sonuçla karşılaştılar. Bugün gelişmiş bitki hücrelerinden hiçbiri böyle bir ayırma işleminin ardından canlılığını uzun süre koruyamazken, *Paramecium bursaria* serpilip gelişmesini sürdürdüğü gibi, aynı şekilde, özgürlüklerine kavuşturulmuş algler de beslenmeye, büyüyüp çoğalmaya devam etmekteydiler. Kısacası bunlar, bağımsız da var olabilen "monerler", yani klorella algleriydiler. Bir başka tespit de, terliksi hayvancığın, ancak çevresinde yeterli miktarda organik besin varsa gelişip bölünebileceğini göstermişti. Kendisine deneyciler tarafından besin desteği sunulmazsa, kısa zamanda ölüp gidiyordu. Eh, bu da anlaşılır bir sonuçtu. Ama, bu aç hayvancık açlığına rağmen çok şaşırtıcı bir davranış daha sergiliyordu. *Paramecium bursaria*'nın kullanmakta uzmanlaştığı mavi-yeşil alg tipini hayvancığın içinde yüzdüğü eriyiğe ilave edince, oldukça ilginç bir sonuç ortaya çıkmaktaydı. Terliksi hayvancık, mavi-yeşil algle temas eder etmez, onu hemen kendi vücuduna alıyor, ama istediği kadar acıkmış, açlıktan öldü ölecek duruma gelmiş olsun, "yutulan" alg sindirilmiyor, tersine *Paramecium bursaria*'nın bedenine yerleşen alg, görkemli bir biçimde büyüyor ve kısa bir süre sonra bu yeni mekânın, yani terliksi hayvancığın plazması içinde bölünme yoluyla çoğalmayı bile ihmal etmiyordu.

En son elde edilen sonuçlar ise insanın hayretten küçük dilini yutturacak türdendir. *Paramecium* sanki sayı saymasını biliyormuş gibi bir görünüm çıkmıştır ortaya: Terliksi hayvanın "yuttuğu" klorella algi, burada anlattığımız deneyde söz konusu *Paramecium* türü bakımından karakteristik olan "köle" sayısının, daha doğrusu içerdeki alg sayısının sınırlarına ulaşılıncaya kadar bölünebiliyordu. Belirli sayıya ulaşılır ulaşılmaz, terliksi hayvan içindeki alg bölünmesi "şıp" diye kesiliyordu. Dolayısıyla terliksi hayvancığın herhangi komuta ve yönlendirme buyruklarının oluşturdukları mekanizmaların (büyük bir ihtimalle burada da özel enzimlerle düzenlenen mekanizmaların) alglerin sayısını, hayvancığın kendi ihtiyacına göre düzenlediğini kabul etmekten başka çaremiz kalmıyor.

Klorella alglerinin belli ve "önceden belirlenmiş" sayısıyla donanmış terliksi hayvancığın, kıtlık dönemlerini de öyle büyük güçlüklere katlanmak zorunda kalmaksızın atlattığını söylemeye bile gerek yok. "Tutsak" ettiği kölelerinin, yani klorella alglerinin fotosentez yapma yetenekleri sayesinde hayvancık için gerekli temel maddelerin organizma içinde inşaları kolayca gerçekleşmektedir. Belirtilmesi gereken ilginç bir nokta da, kendi türü bakımından tipik olan alg sayısına sahip olan terliksi hayvancığın, bu belli sayının hemen ardından gelen ilk algi sadece yutmakla kalmayıp hiç tereddüt etmeden afiyetle sindirmesidir. Terliksi hayvancık, sayısı belli "sürekli misafirleri" herhangi kimyasal bir yoldan markalayarak onları sıradan "avlarından" ayırt etmeyi becerebilmektedir!

Biyoloji uzmanları, terliksi hayvancık örneğine dayanarak, çekirdeksiz ilk hücrelerden organel dediğimiz küçücük organcıklarla bezenmiş gelişmiş düzeydeki hücrelere giden evrim adımının nasıl gerçekleştiğini gösteren bir model sunma imkânı bulmuşlardır. Hayatın o aşamada izlediği gelişme yolu ile yakın

zamana kadar boşu boşuna aranan öteki sözde gelişme yolu arasındaki temel ve tayin edici farkı şöyle tanımlayabiliriz: *Yüksek düzeyde organize olmuş hücreler, (ilk önce sanıldığının aksine) çekirdeksiz ilk hücrelerin gelişmeyle ortaya çıkmış ardılları olmayıp, uzmanlaşmış faaliyet ve yeteneklerle bezeli çeşitli ilkel hücrelerin ortak yaşamı andırır bir biçimde bir araya gelmelerinin bir sonucudurlar.*

Şimdi geri dönüp evrimin izlediği yola bakarken bu gelişme yolunun, çeşitli işlevleri ve faaliyetleri birbiri ardından aynı ve tek bir hücre türü içinde kuşaklar boyunca adım adım geliştirerek meydana getirme girişiminden çok daha kolay ve sade olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Gerçekte bu gelişmenin gerçekleşme biçimi, doğanın yönteminin, hazır parçalarla yapılan gelişmiş inşaat yöntemine çok benzediğini göstermektedir. Uzmanlaştıkları işlevlerle birbirlerini karşılıklı olarak tamamlayabilen hücreler bir araya gelmekte ve işbirliğine yönelmektedirler. İşte ilkel hücre, bu yoldan belli başlı faaliyetleri, bu faaliyetler konusunda uzmanlaşmış kardeş hücrelerle birleşerek "hazırlop" biçimde ele geçirmiş, böylelikle o upuzun ve sonu her zaman pek de belli olmayan süreçleri yüklenerek bütün faaliyetleri ve işlevleri kendi başına geliştirme ya da bunları geliştiremediği yerde onlardan vazgeçme zorunluğundan kurtulmuştur. Burada anlatılan oluşum öyküsünün sadece kloroplastlar değil aynı zamanda büyük bir ihtimalle öteki hücre organelleri için de söz konusu olduğunu ileride göreceğiz.

Olup bitenin böyle bir yol izlediği varsayımının artık kuşku duyulmayacak bir kesinliğe dönüştüğünü ispatlayıcı bir başka keşif daha vardır. Son yıllarda yüksek düzeyde gelişmiş hücrelerin kloroplastları içinde (hatta mitokondrilerde) söz konusu organelin ait olduğu hücrenin DNA'sından tamamen farklı DNA'lar bulunmuştur. Bu keşif birçok bilimciye göre, kloroplastlar

lastların ve mitokondrilerin, en azından söz konusu bu iki organelin başlangıçta serbest dolaşan, yani kendi başına yaşayan hücreler olmuş olmaları zorunluğunu akla getirmektedir. Çünkü ancak yabancı olmuş olmaları halinde, başka deyişle sadece bir gelişmiş hücrenin yapı taşı, organeli olmayıp bir zamanlar bağımsız hücreler biçiminde yaşamış olmaları halinde, kendilerine özgü, içerildikleri hücreninkinden farklı bir inşa planına, başka deyişle DNA'ya sahip olmalarını açıklamak mümkündür.

Bu açıklamaların ardından, bir hücrenin yapı taşı diyeceğimiz organellerin tam bir "köle" yaşamı sürdükleri yolundaki iddianın, durumu abartarak dramatize etmekle eşanlamlı olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Bu yaklaşım tarzının ne kadar tek yönlü olduğu *Paramecium bursaria* ile yapılan deneylerden de dolaylı olarak ortaya çıkmıştır. Bu tekhücrelinin biyoloji uzmanlarınca üzerine titrenen bir model örneği oluşturmasının nedeni, gerek *Paramecium*'un kendisinin gerekse biliminsanlarının ondan ayırdıkları daha önce içermiş olduğu kloroplastların, ayrı ayrı yaşayabilmelerinde aranmalıdır. Salt bu özellik, bu kloroplastların geçmişte başına buyruk algler olarak yaşadıklarını göstermektedir. Ancak böyle bir kanıtın uzun yıllar sonuç alamadan aranmasının nedeni, hücre ile içindeki organeli birbirinden ayırma imkânının bir istisna durumu oluşturmasıdır.

Bu örnek dışında kalan şimdiye kadar incelenmiş ve Mereşkovski'nin buluşundan bu yana denenmiş bütün öteki durumlarda, ayırma işleminden sonra sadece hücrenin kendisi değil, hücreden yalıtılmış organel de kısa süre içinde ölüp gitmektedir. Kloroplastların, ribozomların ya da mitokondrilerin hücresiz bir sistem içinde merkezinden koparılmış bir hücre-fraksiyonu olarak sadece belli bir süre, inceleyebilmek amacıyla hayatta tutulabildiklerini daha önce söylemiştik.

Bugünkü hücre organellerinden hiçbiri, gerçek anlamda ba-

şına buyruk, kendi gücüyle kendini besleyip çoğalabileceği bir hayat sürdürme yeteneğine sahip değildir, ama bu olgu organelin yeni durumundan, kendine dönük yarar ve avantajları çıkartmayı öğrenmiş olduğu anlamına da gelmektedir. Organeller tıpkı bir asalak gibi, hayat bakımından önemli bir dizi işlevin sürdürülmesinden vazgeçmişlerdir. Kendi gerçekleştirmedikleri bu işlevler yüzünden de kendilerini "ağırlayan" ev sahibine asalaklık etmektedirler. Gerçi bugün henüz bu işlev ve faaliyetlerin ayrı ayrı neler olduklarını belirleyebilecek durumda değiliz. Ancak belli başlı işlevleri kendileri yerine ev sahibinin gerçekleştirdiği, herhangi bir organelin kendi başına yetemeyişinden bellidir.

Gelgelelim burada kullandığımız "parazit" ya da asalak kavramlarının tek yanlı bir yaklaşımın ve değerlendirmenin ürünü oldukları da kuşku götürmez. Söz konusu durumu organelin aleyhine, aslında pek de yerinde olmayan bir değerlendirmeyle yansıtmaktadır bu kavram. Oysa organel de fotosentez faaliyetiyle kendini ağırlayan ev sahibine hizmet etmektedir. Başka deyişle bu ilişkide yer alan tarafların her ikisi de bu bir araya gelişten kâr sağlamaktadırlar. Böyle bir işbirliği biçimine biyologlar "ortak yaşam" anlamında "simbiyoz" adını vermişlerdir. Bugün, burada betimlenen en yeni bilgilerin ışığı altında yerleşmeye başlayan görüşe göre "ileri düzeyde gelişmiş" hücreler, değişik alanlarda uzmanlaşmış çekirdeksiz ilkel hücrelerin ortak yaşam sürdürecek biçimde bir araya gelmelerinin sonucudurlar.

Bu olgunun sadece kloroplastlar için geçerli olmadığını kanıtlayabilmek için, bugün öteki hücre organellerinin ortaya çıkışı konusunda, ortak yaşama biçimindeki birleşmenin oynadığı role kısaca değinmek gerekmektedir. Bunu yapmak için gene söz konusu dönemde ilk okyanuslarda hüküm sürdüğüne inandığımız somut tarihsel duruma geri dönmemiz yararlı olacaktır.

Kloroplast içeren ilk hücre tiplerinin kitleler halinde orta-

ya çıkmasıyla, o zamanlar dünya çapında etkin olan ilk beslenme bunalımının da atlatıldığını belirttiğimiz yerde, anlatmaya da ara vermiştik. Bu hücrelerin hızla çoğunluğu ele geçirmelerinin sonucunda bir başka hücre tipinin –o zamana kadar henüz açlıktan ölmemiş ve öteki organik yapıları, yani canlı hücreleri avlamayı tam zamanında öğrenerek "haydutça" bir yaşama tarzına uyum sağlayan– kloroplastsız hücrelerin de yepyeni yaşama imkânlarına kavuştuklarını daha önce belirtmiştik.

Gelgelelim bunların şans sonucu buldukları bu yeni besin yepyeni sorunlar getirmekte de gecikmeyecekti. Bu besin, o zamana kadar gıda arzını tek başına karşılayan cansız, abiyotik yoldan oluşmuş büyük moleküller gibi, eli kolu bağlı yem olacağa hiç benzemiyordu. Birçok bitkisel tekhücrelinin daha o zamanlarda bile son derece hareketli ve kıvrak oldukları kesin. Suda çırptıklarında kendilerine hareket imkânı sağlayan ince kirpiklerle donanmış algler, kirpikli bakteriler ya da tirbuşon gibi kıvrılarak ilerleyen bakteriler buna örnektir.

Bir kez daha –bu yeni vesileyi göz önünde bulundurmak önemlidir– çevre değişime uğramış, bu kez hayat için gerekli olan besinin özelliklerini tayin edici değişiklikler ortaya çıkmıştır. Evet, besin hareketlenmiştir. Böyle değişiklik geçirmiş bir avı yakalayabilmek için, avcının kendisinin de hareketli olması zorunluydu. Çevrenin değişmesi yepyeni bir gerekliliğin, kendinde yeni özellikler geliştirme, o zamana kadar üstesinden gelinememiş bir yeteneği kazanma zorunluluğunun dayatması demekti; ya bu gelişmeye ayak uydurulacaktı ya da yok olmak göze alınacaktı.

Büyük hücrenin, büyüklüğünden gelen üstünlüğünün, avı kolayca elinden kaçıracak olduktan sonra ona ne yararı vardı ki? Gene evrimin bu aşamasında da donanımları ve yetenekleri besinin yeni ortaya çıkan özelliklerine uymadığından sayısız hücre yok olup gitmişti. Bu hücreler, çevrenin uğradığı bu değişime

"uyum sağlamayı" bir türlü başaramamanın faturasını ağır ödemişlerdi. Ama gene bu aşamada da büyük bir ihtimalle zamanında ayak uydurucu dönüşmeyi gerçekleştirebilen çok az sayıda hücre var olmuş olmalıydı. Bu hücreler, kendilerine hızlı bir hareket yeteneği sağlayan, böylece de ele avuca sığmayan avı kolayca izleme imkânı veren bir aygıt elde etmişlerdi: Bu aygıt, bugün "kamçı" adını verdiğimiz organeldi.

Sözünü ettiğimiz bu organel de ona bugün bile hâlâ sahip olan hücre tarafından zahmetli ve ağır yol alan bir gelişmenin ardından adım adım oluşturulmamış, tersine ortak-yaşamsal işbölümü ilkesince "hazır bir birim" olarak var olan hücreye katılmıştır. Söz konusu durumda ihtiyaç duyulan faaliyeti ortak yaşam topluluğuna taşıyan, *"Spirochaete"* adı verilen bir canlıdır. Biyologlar az önce değindiğimiz minicik, tirbuşon tarzında inşa edilmiş, yılan gibi kıvrılarak ve dönerek öne doğru hareket eden çekirdeksiz bakterilere bu adı vermişlerdir.

Bu yeni durumda da hem hücre hem *Spirochaete,* işbirliğinden yararlar sağlamışlardır. Yüzeyine ilk kez bir *Spirochaete*'nin yapıştığı aç hücre, birdenbire besin arama konusunda şansını iyice artıracak biçimde hızlandığını görmüş olmalı! Küçük *Spirochaete* ise, daha önce tek başına baş edemeyeceği kadar büyük olan hücrelerin bu kez yapıştığı hücre tarafından parçalanmış küçük artıklarından kolayca beslenmeye başlamıştı. Bu yoldan kamçıya kavuşma sürecinin geçiş ya da ara biçimlerini bugün hâlâ var olan tekhücrelilerde bulmak mümkün olmuştur. Ayrıca elektron mikroskobu aracılığıyla kamçıların ince yapısı içinde olduğu kadar bugün hâlâ kendi başına yaşayan *Spirochaete*'lerde yapılan incelemeler de, keşfedilen gelişmenin bu yoldan gerçekleştiğini doğrular niteliktedirler.

Hücre düzlemindeki bu işbirliği ilkesinin son bir örneği, mitokondrilerle ilintilidir ve bazı bakımlardan (özellikle de biz in-

sanlar yönünden), belki de önemli örneklerden biridir. Önce şöyle bir anımsayalım: Mitokondrilerin içinde canlılara enerji sağlayan solunum süreçleri gerçekleştiği için, bunlar hücrenin enerji santralı diye tanımlanan organellerdir. "Solunum" ise "yakma" demektir ya da kimya diliyle daha kesin tanımlamak istersek: Büyük moleküllerin, öncelikle de üzüm şekerinin daha küçük parçalara (su ve karbondioksite) ayrıştırılması demektir. Bu parçalanma sırasında elementleri birbirine bağlayıcı enerji boşta kalır, başka deyişle böylece enerji elde edilir; bu da oksijenin yardımıyla mümkün olur.

Peki de enerjiyi ancak oksijen kullanarak açığa çıkartabilen mitokondriler; daha önce enikonu açıkladığımız gibi, içinde serbest oksijenin nebzesinin bulunmadığı, daha doğrusu bulunması halinde oksitleyici gücünün, gelişmeyi, sonuçta bugün bizleri meydana getiren bütün o büyük moleküllerin ve biyopolimerin meydana gelmesini kesinlikle önlemiş olacağı bir ilk ya da ilkel atmosferde ne yapabilirlerdi ki?

İnsan bu soruyu karşısına aldı mı, mitokondrilerin aslında çevre ve ortam koşullarında ortaya çıkan bir değişmeye karşılık gelen bir tepkiyi oluşturduklarını anlamakta gecikmez. Çok kısa bir süre önce ayakları üstüne basmış hayatın meydan okuyuşuna karşı bir tepki. Aksi halde hayat denen olgunun daha başlangıçta sonu geleceğinden, öyle ya da böyle, doğru çözümle aşılması gereken bir bunalıma bir yanıt. Bugün mitokondrilerin doğuş ve gelişmesine ilişkin bildiklerimiz, daha doğrusu varsaydıklarımız, bu tespitin doğruluğunu onaylar gibidir. Görünen, mitokondrilerin bu bölümde değindiğimiz başka bir organel tipinden, yani kloroplastlardan gelen ve bütün hayatı tehdit eden ölümcül bir tehlikeye karşı bir yanıt, bir çözüm olarak ortaya çıktıklarıdır.

Gene burada, olup biteni daha iyi kavrayabilmek için, ko-

nuyu biraz açmamızda yarar var. Henüz içinde oksijen bulunmayan ilkel atmosferde varlıklarını sürdüren hücrelerin gerekli enerjiyi nereden buldukları sorusuna kısa da olsa değinmemiz gerekmektedir. Bugün bile bu *anaerobik hücreler* dediğimiz, oksijensiz yaşayabilen hücrelerin ardıllarıyla hâlâ karşılamamız mümkün olduğundan, bu sorunun yanıtı da oldukça basittir. Başka deyişle, bu türden hücrelerin madde özümseme süreçlerini bütün ayrıntılarıyla gözlememiz söz konusudur. Sonuç: Anaerobik canlılar işleyebilmeleri için gerekli enerjiyi solunum yoluyla değil, kimi istisnaları bir yana bırakacak olursak, "mayalanma" dediğimiz bir tür parçalama süreciyle sağlamaktadırlar.

Nispeten çok miktarda molekülleri bağlayıcı enerji içeren, ama aynı zamanda kolayca parçalanabilen tipik moleküllerden biri, üzüm şekeri molekülü, yani *glikozdur.* Bu nedenle glikoz, en önemli ve yaygın besin maddelerinden biridir. Bir hücre, glikozu ayrıştırmak için ille de oksijene muhtaç değildir. Bugün var olan oksijen soluyucular bile, glikozu parçalama sürecinin ilk adımlarını, anaerobik (oksijensiz) yoldan gerçekleştirdikten sonra oksijenle yakma işlemlerine geçerler.

Bütün canlı hücreler, glikozu ve besin olarak kullandıkları bütün öteki molekülleri deyimi yerindeyse "taksit taksit" birbiri ardından atılan birçok ayrı adımda parçalarlar. İlk bakışta bu gereksiz yere dolambaçlara sapma gibi bir izlenim veriyor. Gelgelelim büyük bir molekülün nihai öğeleri olan su ve karbonmonoksidi bir anda, tek bir aşamada ayrıştırma sonucunda ortaya çıkacak enerji miktarının yüksekliğine hiçbir canlı hücrenin dayanamayacağını unutmamalıyız. Bu nedenle hücreler işi yavaştan alırlar. Vücudumuzu oluşturan hücrelerden her biri, güç veren besin olarak tanımlayabileceğimiz glikozu en az iki düzine birbiri ardından gelen tek tek adımla, daha önceden tanıdığımız bu işe özgü bir enzim tarafından başlatılan işlemlerle parçalar.

Sürecin böyle adım adım ilerlemesi, hücreye, parçalama işleminin hızını olduğu kadar parçalanmış molekülden açığa çıkan enerjinin serbestleşme sürecini denetim altında tutma ve glikozun ayrıştırılmasının tıpkı bir zincirleme tepkime gibi hızla gerçekleşmesini önleme imkânı sunar.

Bu ayrıştırma sürecinin yaklaşık ilk on adımı, oksijenle solunum yapan bir hücrede de, oksijene başvurmadan anaerobik yoldan gerçekleştirilir. Bu arada glikoz, sadece bir ara ürün olan ve sirke asidi gibi kokan *keton asidi* ortaya çıkana kadar parçalanır. Oksijen işin içine katılmadığı sürece, parçalama süreci bu aşamada takılır kalır. Ayrıştırmanın sürmesi ve keton asidi içinde hâlâ içerden kimyasal enerjinin serbest kalması ancak oksijenin katkısıyla mümkündür. Solunumun bu ilk ve oksijensiz adımı biyokimyacının "mayalanma" dediği süreçle özdeştir.

Bu, iyi düşünüldüğünde, alabildiğine önemli sonuçları olan bir tespittir. Üzüm şekerinin bölünmesindeki ilk adımın mitokondrilerin içinde değil de hücrenin organellerden yoksun (arkaik) plazma bölgelerinde gerçekleştiği bulgularından sonra, mayalanma olayı daha da ilginçleşmektedir. Bir önemli ve son buluş da, anaerobik mayalanma ilkelerine göre gerçekleşen kısmi parçalanmanın, hâlâ yaşayan oksijen solumayan canlılardan çoğunun enerjilerini edindikleri madde özümseme sürecini temsil etmesidir. Bu, söz konusu anaerobik canlıların enerji adına yapıp yapabileceklerinin en üst sınırıdır; glikozu sadece keton asidine kadar (ya da ketonla akraba ürünlere kadar) ayrıştırabilirler. "Üzüm şekeri" besininden bundan öteye yararlanamazlar. Oksijensiz imkânsızdır bu.

Bütün bu bulgular, "mayalanma" denen madde özümseme sürecinin glikozu ayrıştırma işleminin en eski, ilkel biçimini temsil ettiği düşüncesini doğrulamaktadırlar. Oksijensiz atmosfere uyum sağlamış ilkel hücreler, bu ilkel parçalama süreci sayesin-

de beslenmelerini gerçekleştirebilmişlerdir. Yetersiz parçalama nedeniyle mayalanma yoluyla besinden yararlanmanın da tam gerçekleştirilmemiş olması, ortalıkta yeterince besin bulunduğu ve hücreler faaliyet ve işlevlerini yerine getirirken fazla enerjiye ihtiyaç duymadıkları sürece bir sorun oluşturmamış olmalıdır.

Ama işte bir kez daha gezegende işler değişmeye yüz tutmuştu. Kendisi sonlu olan ve durmadan değişip dönüşen bir dünya, sonsuz ve değişmez olanı kesinlikle içeremez. "Sırf" fiziksel güçlerin etkileri yüzünden kozmik alanda denge namına bir şey bulunmuyorsa, yeryüzünde sözünü ettiğimiz aşamada artık alabildiğine karmaşıklaşmış koşullar altında dengenin korunabilmiş olduğunu nasıl varsayabiliriz ki?

Durumun bu kez de çığırından çıkmasının nedeni, kloroplastların etkinliğinde aranmalıdır. Kloroplastların ortaya çıkışının ilkel dönemin hücresini kıtlıktan, yok olmaktan nasıl kurtardığını daha önce anlatmış ve söz konusu organellerin, hücreye kesintisiz besin sağlama işlevini hâlâ bugün de yerine getirdikleri gerçeğine değinmiştik. Bütün her şey gibi, kloroplast etkinliğinin de iki ayrı yüzü vardır. Fotosentez sadece hücreye yararlı enerjiyi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bütün öteki madde özümseme süreçlerinde etkin maddeler gibi "atık maddelere" de yol açar.

Artık ya da *atık ürünler* yüzünden önceleri herhangi bir sorun doğmamıştı. Işıksal-kimyasal yoldan enerji elde etme yolunun ilk gelişim basamakları, daha sonraki evrelerin tamamen gelişmiş fotosentezi ile karşılaştırıldıklarında, onlara göre iyice ilkel ve doğal olarak çok daha etkiliydiler; böyle olunca da çevreyi değiştirecek boyutlarda atık ürün bırakmaları da söz konusu olamazdı. Gelgelelim bu ilk basamakları izleyen milyonlarca yıl içinde gitgide yepyeni ve daha etkili çalışan kloroplast tipleri de ortalıkta görünmeye başladı. Çok çok uzun bir gelişme dönemi-

nin ardından gerçekleştiğine kesin gözüyle bakabileceğimiz en son adımsa fotosentez süreci için vazgeçilmez madde olan hidrojenin, su molekülünün (H_2O) kloroplastlarca parçalanıp oksijen ile hidrojenin birbirinden ayrılması sonucunda elde edilmesiydi.

Bu yoldan ulaşılan modern fotosentez biçiminin, enerjiyi bu yoldan elde etme imkânından en üst düzeyde yararlanmayı mümkün kıldığı bilinmektedir. Bugün bildiğimiz kadarıyla, enerjiyi su molekülünün parçalanmasıyla elde etme yolu, günümüze kadar öyle önemli bir değişime uğramadan kullanılagelmiştir. Enerji elde etme yolundaki bu son adımın hücrelere sağladığı başarının, çok eski tortulardaki belirtileri, bu enerji elde etme yönteminin etkisi bakımından yeterli kanıt sunmaktadır. Fotosentezin bu en son biçiminin evrimce bulunmasının mavi-yeşil alglerin korkunç boyutlarda çoğalmasına yol açmış olduğu ve çoğalmanın büyüklüğü, söz konusu alglerin kalıntılarından oluşmuş fosil-tortularının ihtişamından da bellidir. Ancak bu başarının temelinde yatan özgül süreç, değerlendirilememiş, atık madde olarak oksijeni geride bırakıyordu. Mavi-yeşil algler ve onların ürünü olan kloroplastlar, daha önce söylediğimiz gibi, suyu öğelerine ayrıştırmaktaydılar. Ama geriye oksijen kalıyordu ve kloroplastların oksijeni değerlendirebilecek bir alanları yoktu.

İşte bu yüzden olgunlaşmış kloroplastların ortaya çıkması, sözünü edegeldiğimiz o ilkel başlangıç atmosferinin de sonunun başlangıcı anlamına gelmekteydi. Kloroplastlar kütleler halinde başarıyla çoğalırken oksijen üretmek zorunda kalmışlarsa, o zamana kadar bilinmeyen bu gazın o andan itibaren atmosferde birikmeye başlamış olması gerekir.

Bu andan itibaren yeryüzü atmosferindeki oksijen miktarı durmadan artmaya başlamıştır. Sonuç, o zamana kadar meydana gelmiş bütün hayat biçimlerinin dünya çapında yok olma teh-

likesiyle karşı karşıya kalmalarıdır. Çok az bir miktarda da olsa, oksijenin varlığına karşı koyacak biçimde hazırlıklı tek bir organizma bile yoktu yeryüzünde. Oksijenin büyük ölçüde kimyasal aktivitesi yüzünden bütün organik maddeleri kısa sürede oksitleme tehlikesi taşıyan bir gaz olduğu düşünüldüğünde, durumun yarattığı açmaz daha da anlaşılır olmaktadır. Elbette kendilerine özgü güvencelerle, örneğin oksijeni nötrleştirici enzimlerle atmosferin bu yeni öğesinin oksitleyici gücüne karşı kendi korumayı beceremeyen bütün organizmalar için bu tehdit geçerliydi. *Oksijen yeryüzünde ilk kez bu yoğunlukta ortaya çıktığında, bütün yeryüzü yaşamını tehdit eden öldürücü bir gazdı.*

13. Rastlantı Sonucu Uyum mu?

Tekrar tekrar ortaya çıkan kıtlıklardan sonra bütün canlılar, olabilecek en büyük felaketle burun buruna gelmişlerdi. Bu alabildiğine geçmişin derinliklerinde kalmış çağa ilişkin bildiklerimiz ne kadar boşluklarla dolu olursa olsun, bütün biliminsanları, o günlerde o zamana kadar ortaya çıkmış hemen bütün canlı biçimlerinin gezegen çapında bir felaketle birlikte yok olmuş olmaları gerektiği konusunda ortak kanıya sahiptirler. Canlıların hemen hepsi oksijen zehirlenmesinden ölmüşlerdi. Aralarından sadece çok azı bu felaketi atlatmayı başardı ve hayatın o zamana kadar biriktirip getirdiği değerli deneyimlerden yararlanarak bir sonraki döneme geçebildi. Sanki kötü bir ruh, gezegeni bir zehir bulutu içine sarıp sarmalamıştı.

Ancak neden bu kez de dıştan gelmemişti. Daha önceki bütün bunalımlarda olduğu gibi, bu bunalıma da hayatın kendisi yol açmıştı. Yeryüzü bir "tiyatro sahnesi" değildir. Çevre, üzerinde hayat oyununun "oynandığı" edilgen bir sahneden başka her şeydir. Hayatın ortaya çıkması yeryüzünü temelden değişikliğe uğrattı. Bu değişmeler de gene dönerek hayatın kendisine etkidiler ve seçtiği gelişme rotasının yönünü belirlediler.

Hayat ile yeryüzündeki çevre arasındaki diyalogun, çevrenin hayatı meydana getirmesiyle başladığını burada hatırlamakta yarar var. Çoğu insanın gözünde hâlâ edilgen bir sahne olan

çevre, diyalogu ilk kez başlatan aktif taraf olmuştur. Oksijensiz bir atmosfer, ultraviyole ışınının ve öteki enerji türlerinin etkisiyle, o ilkel okyanusların başlangıçta iyice "steril" sayılacak suları içinde gitgide daha karmaşık molekülleri, sonunda da biyopolimerleri meydana getirdi. Bu moleküllerden ve polimerlerden ilk canlı hücreler oluşur oluşmaz, biyopolimerlerin birikimleri önü alınmaz bir biçimde gerilemeye başladı. Bunlar artık besin olarak öteki canlı hücrelere hizmet etmekten kurtulamadılar ve abiyotik yoldan ürediklerinden çok daha hızlı bir biçimde tükenmeye yüz tuttular. Hayatın, ilk kez ortaya çıkmasının hemen ardından çevreye yönelik bu etkisinin sonuçları, sözünü ettiğimiz besin kriziydi.

Hayat, kendini var etmiş kaynakları, yani bir alt düzeydeki molekülleri tüketerek büyük bir beslenme bunalımının içine sürüklenirken, gıda sağlama konusunda iyice yoksullaşan çevre, yepyeni bir hücre tipinin ortaya çıkıp hızla çoğalmasına yol açarak bu ilk büyük krizin de atlatılmasını mümkün kıldı. Bunlar, porfirin içeren, "ışık yutucu" dediğimiz ve organik yönden yetersiz olan bir ortam ve çevrede güneş ışığının yardımıyla yaşamak için vazgeçilmez olan organik bileşimleri kendileri üreterek ayakta kalmayı başaran hücrelerdi. Bu tip hücrelerin dolup taştığı bir doğal ortamda, hâlâ güneş ışığını gıda üretme amacıyla kullanmayıp doğrudan var olan organik besinle beslenme alışkanlıklarını sürdüren hücreler de ayakta kalmayı başarabilmişlerdi. Bu hücreler besin kaynağı olarak sadece öteki canlı hücrelere bağımlı olan ve güneş ışığıyla beslenen hücreleri yiyen hücrelerdi.

Eninde sonunda denge gene sağlanmışa benziyordu. [Hayat ile çevre arasında gerek bugüne kadar var olmuş olan gerekse bundan sonra da varolacak olan ilişki bir karşılıklı denge ilişkisidir. Milyarlarca yıl içinde bu denge bozula kurula, son tahlil-

de gene de olabilecek en iyi konumunu koruyageldiğinden olacak, biz insanlar, dengesi hiç bozulmayacak, neredeyse mutlak bir hayat-çevre ilişkisinin var olduğu izlenimini edinmekten kurtulamıyoruz. Bu aynı izlenim bizi, hayat karşısında "çevrenin" edilgen –hayatın üzerinde kendini oynadığı– bir tiyatro sahnesinden öte bir şey olmadığı sanısına kaptırmaktadır. Ancak son yıllarda iyice yoğunlaşan "çevreci" (ekolojik) tartışmalarla birlikte, hayat ile çevre arasındaki gerçek ilişki ve ilintinin ne türden özellikler taşıdığını yeniden kavramaya başladık. Yeryüzündeki hayat ile gezegen üzerindeki (doğal) koşullar arasındaki denge geçmiş milyarlarca yıl içinde istediği kadar korunagelmiş gibi gözüksün, şu anda bile, çevrenin dengesinin kesinlikle kendiliğinden var olan, mutlak ve hep süregidecek bir denge olmayıp doğrudan biz insanların faaliyetlerine bağlı, değişken bir değer olduğunu anlamamız gerekir; insanoğlunun son birkaç kuşaktır, çevresini teknolojik imkânlarla yönlendirme ve değiştirip denetleyebilme biçiminde ortaya çıkan becerileri yüzünden, hayat ile çevre arasındaki söz konusu dengenin çığırından çıkması ve hayatın –burada sözünü ettiğimiz o geçmişteki aşamalarda olduğu gibi– sürebilme şansının neredeyse son canlı organizmanın direnme gücüne bağlı kalabileceği bir felaket noktasına sürüklenmesi işten bile değildir.] Ama bu görünüş aldatıcıydı. Çünkü ilk bunalımdan çıkış yolunu sağlamış olan fotosentezci hücreler, özellikle de bu yepyeni özellikleriyle ve aktiviteleriyle yeniden doğal ortamı tehdit edebilecek bir değişmenin de nedeni olmuşlardı: Bu hücreler, gelişmenin o zamanki aşamasına kadar güvenilir bir denge içinde görünen atmosferi temel bir değişime uğratmakta gecikmemişlerdi. Yeryüzü varoldu olalı ilk kez onu saran hava kabuğu içinde oksijen gitgide daha çok birikmeye yüz tutmuştu.

Tehlikenin bu kez nasıl aşıldığını anlatmak için birkaç anahtar sözcük yeterlidir. Hayatın bu yeniden ortaya çıkan ve önceki-

ler gibi içinden çıkılmaza benzeyen tehlikeli durumdan kurtulmak için başvurduğu çare, temel ilkeleri bakımından, o zamana kadarki gelişmede gösterdiği tepkilerin şaşırtıcı biçimde aynısı, daha doğrusu bulduğu çarelerin bir benzeridir. Gene yepyeni bir hücre tipi ortaya çıkacaktır. O zamana kadar örneği olmayan enzimler aracılığıyla atmosferin yeni öğesi durumundaki oksijen karşısında kendilerini korumayı başaranlar bu kez bakterilerdir.

Ve gene iş bu kadarıyla kalmamıştır. Geçmişte rastlanan durumlarda olduğu gibi hayat bu kez de sadece tehlikeyi önlemekle yetinme yoluna gitmez. Doğal ortam ve çevrede ortaya çıkan değişmeler, sadece birer tehlike olarak kalmayıp aynı zamanda "gelişmenin hayal gücünü" âdeta harekete geçiren tahrik edici birer etmene benzemektedirler. Kendilerinden daha az şanslı olan, modası geçmiş, eski, ağır hareketli hücrelerin pahasına hızla çoğalan oksijene duyarsız bakteri hücreleri, er ya da geç, kendisine karşı korunmayı birinci görev bildikleri oksijenin büyük kimyasal aktivitesinden yararlanmanın yolunu keşfedeceklerdi.

Ama astronomik sayılarla ölçebileceğimiz bakteriler arasında böyle bir beceriyi kotarabilen bakterilerin sayısı, başlangıçta muhakkak çok çok küçüktü; hani bir düzine ya da hatta sadece tek bir bakteri böyle bir imkândan yararlanma yolunda adım atmış olabilir diye düşünebiliriz. Tek bir bakteri de yeterliydi aslında. Kendi madde özümseme sürecinin enerji ihtiyacını karşılamak için oksijenden yararlanma biçimindeki bu yeni beceri, ona bütün öteki rakiplerine göre, öylesine hayal edilmesi güç bir üstünlük sağlamış olmalıdır ki, bu yeteneği kalıtımla devralan kendisinden sonraki ardılları, ötekilerinkiyle karşılaştırılmayacak ölçüde hayata ayak uydurma şansı elde etmiş olmalıdırlar. Bu da, bu yeni hücre tipinin, yeryüzü tarihindeki bu ilk "oksijenle soluyan" ileri hücrenin, birkaç yüz bin yıl içinde bütün yeryüzüne egemen olması anlamına gelir.

Bu ilk "soluyan" hücrenin üstünlüğü, gene, o zamana kadar ulaşılmaz ya da kullanılmaz görünen bir enerji kaynağını enerji sağlayıcı etmenler arasına katabilme becerisine dayanmaktadır. Porfirinli hücrelerde, güneşin enerji kaynağı olarak kullanılabileceğinin keşfedilmesi söz konusuydu. Bu yeni buluş ise, "keton asidi" dediğimiz ve canlı hücrelerin mayalanma sürecinden çıkan son ve atık maddelerin, henüz kullanılmayan enerji stokları içerdiği "bilgisine" dayanır. Mayalanmanın bu atıklarına bağlı enerji, oksijeni kullanmayı öğrenmiş ve sadece bunu öğrenmiş hücrelerin emrine amadedir.

"Solumak" demek, mayalanma (ekşime) nedeniyle ortaya çıkan ve parçalanmanın ürünü olan atık maddenin oksijen aracılığıyla parçalanmasının sürdürülmesi, ama bu kez işe yaramaz CO_2 gibi bir yapı taşı geri kalana kadar, ne var ne yok artıksız ayrıştırılması demektir. Soluyabilen hücre, enerji elde etme yolunda, mayalanma yoluyla enerji sağlamaya göre çok daha üstünlükleri olan bir süreç aracılığıyla enerji elde etmenin avantajlarına sahip duruma gelmiştir. Oksijenle soluyanların o andan itibaren yaşama yarışını önde götürmelerinde artık şaşılacak bir yan bulabilir miyiz? Olup bitenlerin birbirleriyle bağlamlarını bilen kimse, çok küçük miktardaki anaerobik bakterileri saymayacak olursak, ister amip olsun isterse fil, ister pire olsun ister insan, bugün yaşayan bütün canlıların soludukları gerçeğini de bir olağanlık olarak algılayacaktır.

Bu konuda bizi şaşkınlığa uğratacak biricik yan, yaşayan bütün canlı biçimlerinin, bu oksijen soluyarak enerji üretme biçimindeki karmaşık kimyasal süreci gerçekleştirecek beceriyi kazanmalarının nasıl mümkün olmuş olabileceği sorusunda yatmaktadır. Ama burada da yanıt daha önce benzer sorulara verdiğimizden pek farklı olmayacaktır: Soluk alma olayının sadece birkaç kez, *hatta belki de sadece bir kez* "bulunması" gerekiyordu.

Bu işi başarabilmiş hücre ile bölünme yoluyla ondan türeyen bütün öteki ardılları, daha büyük hücrelerin ortak yaşama sistemleri içine dahil edile edile bu yeteneği onlara aktarmışlardır.

Bu yeni ortaklık durumunda da avantajlı olan "hancı"ydı. Gelişmiş hücre, konuk ettiği soluyan bakterinin açığa çıkardığı enerjiden payını alırken, bakteri de kendisinden çok büyük olan hancı hücrenin kendisine sağladığı koruyuculuk hizmetinden yararlanıyordu. Bu, bugünkü bilgilerimize dayanarak değerlendirecek olursak, "mitokondri" dediğimiz ve günümüze kadar hücre içinde solunum sürecinin taşıyıcılığını yapmış bakteri kökenli organelin doğuş öyküsünden başka bir şey değildir.

Hücreye besin veren moleküllerin oksijen yardımıyla artıksız parçalanması süreci, yalnızca mitokondriler içinde gerçekleştiğinden, bu organeller hücrenin enerji santrallarıdırlar. Plazma dediğimiz hücre bedeni, aslında bugün hâlâ besini "mayalayarak" daha önce söylediğimiz bir ara aşamaya kadar parçalama becerisine sahiptir. Ne var ki, bedenimizi ve tüm vücudumuzu oluşturan sayısız hücre içinde, akciğerlerimizle soluyarak aldığımız oksijeni kullanmasını beceren yüzlerce küçük mitokondri olmasa, içimize hava çekme çabalarımız hiçbir işe yaramazdı.

Kimi ayrıntılara ilişkin büyük bilgi boşluklarımız bulunmakla birlikte, bütün bu söylediklerimizi anlamak, daha doğrusu akılla kavramak konusunda güçlük çekmememiz gerekir. Her biri belli bir faaliyet ve işlev alanında uzmanlaşmış değişik çekirdeksiz ilkel hücreleri (bakterileri) kendi bünyesinde bir araya getirerek kendini organellerle donatıp yüksek düzeyde bir hücre meydana getirme ilkesi, ilk patlamadan bu yana atılan bütün öteki gelişme ve evrim adımlarında gördüğümüz gibi, bilinen doğa yasalarına göre gerçekleşmiştir.

Hücrenin inşa planının taşıyıcısı DNA'nın bütün bu gelişmeler sonucu, kendine ait bir organel olan çekirdeğin içinde

toplanmasını ve çekirdeğin öteki organellerin yer aldığı plazmadan yalıtılmasını henüz nedenleriyle açıklayabilecek durumda değiliz. Bu sınırlanmanın sonucu, hücre çekirdeğinin ortaya çıkmasıdır. Bildiğimiz bir şey varsa, yoğunlaşma ile çekirdeğin ortaya çıkma sürecinin atbaşı gelişmiş olduklarıdır. Çünkü böyle bir gelişme, istisnasız bütün çekirdekli hücreler için geçerlidir; ama öte yandan hücre çekirdeği, kolayca göze batan, mikroskop altında boyanmaya gerek kalmadan görülebilen bir ayrıntı olarak, biyologlar tarafından iki ayrı hücre tipinin birbirinden ayırt edilmesinde de kullanılır. *Biyologlar "çekirdeksiz" hücre dediklerinde, organellerden yoksun ilkel hücreleri kastederlerken, çeşitli organellerle bezeli yüksek düzeyde gelişmiş hücrelere "çekirdekli" hücre adını verirler.*

Ancak son sayfalarda "açıklama" için bol bol başvurduğumuz, ama içerdiği sorunsala doğru dürüst değinmediğimiz bir başka nokta da, gene önümüze şu ana kadar yanıtlamadığımız bir soru koymaktadır. Evrim tarihini bilgilerimize dayanarak yeniden kurgularken, böylece soluyan ilk hücrelerle birlikte faaliyetlerde uzmanlaşmış öteki hücrelerin doğuşunu açıklamaya çalışırken, işin bir yanını fazla kurcalamadan, sayısız tekhücrelilerden sadece birkaçının, hatta sadece bir tekinin birdenbire o anda gerekli beceriyi gösterebilmiş olmasının, gelişmeyi başlatmaya yetmiş olacağını kabaca söyleyip geçtik.

Dediğimiz doğrudur da; çünkü gelişmenin bundan sonraki yolu, sadece bu birkaç ya da tek bir hücrenin, kendilerine söz konusu üstünlüğü sağlayan yeteneklerle birlikte çoğalmasıyla mümkün olmuştur. Gelgelelim bütün bu olup bitenin içinde asıl sorun, bu birkaç ya da tek bir hücrenin nasıl olup da birdenbire bu şaşırtıcı ve alabildiğine belli bir amaca uygun işin üstesinden gelebilmiş olduğudur.

Burada karşılaştığımız sorun gene, kaba çizgileriyle yeniden

kurmaya çalıştığımız evrim tarihinin belli bir anlamda "bu dünya kökenli" olmadığı görüşüne hangi nedenlerle olursa olsun bel bağlayan, üstelik böyle düşünürken, evrimin bütünüyle bizim dünyamızın yüzünde gerçekleştiği olgusunun reddedilmezliğine bir diyeceği bulunmayanların tavrında belirginleşen sorunun aynısıdır. Çünkü, hani tek bir kez dahi olmuş olsa da (bu tek bir kezlik ortaya çıkmanın da yeterli olmuş olacağını biliyoruz), bir hücrenin birdenbire nasıl olup da "solumaya" başlayabildiği, hem de soluma becerisinin yaşamın bundan sonraki gelişmesi için tam da kesin bir koşul durumuna geldiği anda, bu becerinin ortaya nasıl olup da çıkabilmiş olduğu gerçekten de açıklanması gereken bir soru odağı oluşturmaktadır. İsterse bu yeteneği tek bir hücre ortaya koyabilmiş olsun, bütün bir biyolojik evrim bakımından tayin edici önemde bir sorunla karşı karşıya olduğumuz gerçeği su götürmez: Bu tek bir hücre (ya da birkaç hücre) nasıl olmuştur da ana hücrenin bölünmesi sonucunda ortaya çıktığı anda henüz hiç "bilmediği", daha doğrusu bilmesine imkân bulunmayan bir çevre özelliğine –doğal ortamda yer almaya başlayan oksijenin varlığına– ayak uydurmayı başarabilmiştir?

Hiçbir hücre, biyolojik bir işlevi sözcüğün gerçek anlamında "öğrenme" yeteneğine ve imkânına sahip değildir. Bir hücrenin, soluma ya da fotosentez yapma gibi bir işlevi doğuşu sırasında yerine getirebilecek konumda değilken, daha sonraki yaşama süreci içinde bunun üstesinden gelebilecek duruma gelmesi, bu işlevi sağlayacak beceriyi edinmesi imkânsızdır. Sözünü ettiğimiz fotosentez ya da soluma gibi işlevler, bedende belirli düzenlemelerin ve yapıların varlığını "doğuştan" önkoşul olarak ararlar. Örneğimiz bakımından bu yapılar, solunumu sağlayıcı enzimlerdir. Solunumun dayandığı biyokimyasal süreçleri başlatan, başka bir deyişle hücreye oksijeni amaca yönelik bir biçimde kullanma imkânı sağlayan enzimler. Bu türden enzimler o canlıda ya vardır ya

da yoktur. Bunlar kalıtım yoluyla elde edilen yapısal düzenlenişin bir öğesidirler ve hücre çekirdeğinde DNA aracılığıyla ya depolanmışlardır ya da depolanmamışlardır. Hiçbir canlı kendiliğinden böyle yapısal düzenlemeleri kurmayı "öğrenemez". Öyleyse, buraya kadar sürdüregeldiğimiz düşünceler doğruysa, bundan yaklaşık üç milyar yıl önce, oksijen ile baş etmeyi ve ondan yararlanmayı sağlayacak gerekli enzimleri doğuş anından itibaren, salt rastlantı sonucu bünyesinde taşıyan, yani oksijen atmosferde ortaya çıkmaya başladığı andan itibaren bu özellikle donanmış bir ilk hücrenin mevcut olmuş olması gerekmektedir.

Burada gene, tarihin o zamana kadarki serüveninde hem sık sık hem de değişik değişik biçimler altında önemli bir rol oynamış olan rastlantı faktörünü en meydan okuyan, en katıksız ve en ödünsüz biçimiyle bulmaktayız. Çünkü burada artık söz konusu olan, bir olayın ortaya çıkmadan önce ortaya çıkma ihtimalinin ne olduğu sorusu değildir. Gelişmenin izleyeceği yolun birçok ihtimale açık olduğu ya da hatta ihtimallerin sonsuz büyüklükte bulunduğu durumlarda, rastlantının öneminin de bir anlamda o ölçüde azaldığını, hatta rastlantının pek bir önemi kalmadığını da daha önceki gelişme öyküsünde bir vesileyle görmüştük.

Bir kiremitin *çok belli bir biçimde sokağa düşme*, daha doğrusu *parçalarının belli bir biçimde sokağa yayılma ihtimali* istediği kadar küçük olabilir, ama kiremitin eninde sonunda bir biçimde düşmesini ve evrim tarihinin yoluna devam etmesini en bilgiç ihtimal hesapları bile etkilemeyecektir. Etkilemeyecektir, *çünkü kiremitin hangi özel biçimde ve hangi bireysel sonuçlarla asfalta çarptığı, evrimin hiç de umurunda değildir.* Özellikle üzerinde duracağımız olgu, belli tarzdaki bir düşüşün ve sonuçlarının bir kez daha yinelenemezliği anlamına gelen bir yandaki aşırı ihtimal-dışılığın karşısında, sonsuz sayıdaki gelişigüzel düşme imkânının yer almadığı gerçeğidir. Öyle ya da böyle, kiremit ye-

re nasılsa düşecektir. Aynı mantık sonucu, bugün biyokimyacıların saptadıkları gibi, enzimlere özgü kodlamaların ve enzim üzerindeki aminoasit dizilişlerinin belli sıralara göre gerçekleşme ihtimalinin (aynı biçimin bir ikinci kez ortaya çıkma ihtimalinin) handiyse yoka yakın olmasına rağmen –kiremitin öyle ya da böyle eninde sonunda yere düşmesi gerektiği yolundaki mantığı burada da uygulayacak olursak– enzimlerin ve öteki proteinlerin doğuşlarının eninde sonunda gerçekleşmekten kurtulamayacak bir olgu (zorunluluk) olduğunu da anlarız. Söz konusu enzimler ve proteinler ortaya çıktıklarında, çeşitli proteinleri DNA aracılığıyla kodlayıp birleştirmeye yönelik sonsuz sayıda ihtimal vardı.

Ancak oksijenin evrimde ilk kez bu yoğunlukta ortaya çıktığı bu evrede bu kez durum, daha önce olduğu gibi, öyle de olsa olur, böyle de olsa olur türünden bir keyfiliğe tahammül edebilecek gibi değildi. Artık milyarları bulmuş onca yılın ardından gelişme kendisini kendi ayağıyla somut bir yöne yöneltmişti ve bu kavşağın ardında at oynatabileceği alan da iyice daralmıştı. Hayatın başlangıç öyküsü, atmosferdeki oksijen miktarının önü alınmaz bir biçimde tırmandığı zaman noktasına ulaştığında, evrimin bundan böyle yoluna devam edebilmesi için karşısında bulduğu imkânlar, bir zamanlar olduğu gibi keyfi bir sayısal çokluğu temsil etmekten çok uzaktılar artık.

Tersi söz konusuydu bunun. Karakteristik ve başka maddelerle karıştırılmayacak kendine özgü özellikleri olan oksijen elementi, canlıların yaşamalarını sağlayan ve onsuz edemeyecekleri doğal ortama kendi özelliklerinin damgasını vurmaya başlamıştı. Çevrede ortaya çıkan bu yeni elementin özellikleri, öteki elementlerden alabildiğine farklı bireysel özellikler olarak çevreye etkimeye başladığına göre, bu köklü değişikliğe doğal çevrenin öğeleri ve yeni canlılar da alabildiğine özgün işlevler ve fa-

aliyetler geliştirerek ayak uydurmak zorundaydılar. Bu saldırgan oksijen elementiyle baş edebilmeyi sağlayacak kimyasal yöntem sayısı öyle sınırsız değildi. Hatta biyolojik koşullar göz önünde tutulduğunda, bunlar arasında –o aşamada yeryüzünde ortaya çıkıp kendini gerçekleştirebilmiş olduğu için– belki de sadece o bir tek yöntem vardı. (Ama bundan da pek emin olamayız.)

Dünya tarihinin bu anında, doğduğu andan itibaren, "solunum" yapabilmek için ihtiyaç duyulan tamamen yeni türdeki enzimlere "salt rastlantı" sonucu sahip olan en azından bir hücre yeryüzünde bulunmamış olsaydı, gelişme ve evrimin zinciri kopardı demiştik. Durumu iyice kavrayalım: Bu söz konusu hücre, daha doğduğu anda gerekli miktarda enzime sahip olmuş olmalıdır, yani atmosferin oksijeniyle burun buruna gelmeden önce.

"Salt rastlantı" sonucu ortaya çıkmış böyle bir uyum, gerçekten de mümkün müdür? Bu bütün biyolojik evrimin en temel sorusudur. Bu soruya verilen yanıta göre düşünürler de öbeklere ayrılırlar. Bu soruya "evet mümkündür" yanıtı vermek, modern doğabilime olan inancı doğrulamak gibi bir şeydir. Biraz kötü niyetli ifade etmek istersek şöyle de diyebiliriz: Modern doğabilimden yana olan kimse, bu soruya evet'le yanıt verme ötesinde bir seçeneğe sahip değildir. Çünkü doğa olaylarını anlaşılır yollardan açıklamayı kendine hedef kılmış, bunları, doğaüstü müdahalelerin yardımlarına başvurmadan doğruca doğa yasalarına dayanarak türetmeyi amaçlamıştır.

Ama işin burasında, olup biteni doğa yasalarıyla, dolayısıyla "rastlantı" ile açıklaması, söz konusu kimsenin köşeye sıkışmışlığının da belirtisidir. Çünkü bu durumda zaten rastlantıya inanmasın da ne yapsın? Evrimin gelişmeye devam etmesini sağlamak bakımından elinde sadece tek bir "soluyabilen" hücre bulunmuş olmasını başka türlü, doğabilimsel anlayışa ters düşmeden açıklamak nasıl mümkün olabilir ki?

Oksijene uyum sağlayabilecek tek bir hücrenin, tam o kaçınılmaz biçimde gerekli olduğu anda ortaya çıkmış oluşunun, sadece anlamlı bir olay olmakla kalmayıp, bu karmaşık kimyasal tepkimenin yeryüzündeki hayatın devamı bakımından kesinlikle vazgeçilmez oluşunu bilimsel bir yoldan açıklamak istiyorsak, rastlantı kategorisine başvurmaktan başka çaremiz var mı ki?

Doğabilimsel anlayışa bağlı kalarak olayı açıklamak zorunda kalan biyolog, bu açmaz durumda bilindiği gibi iki varsayıma başvurmaktadır. Birincisi, bölünme sırasında hücrelerde sürekli olarak "mutasyonların" ortaya çıktığı varsayımıdır.

İkincisi ise, mutasyonlara hedef olmuş hücre sayısının, belli bir anda evrimin gerektirdiği, öteki deyişle hayatın devamı bakımından tam o anda vazgeçilmez olan değişiklikleri de gene rastlantısal olarak içerecek kadar çok oldukları, başka deyişle, söz konusu rastlantısal mutasyonlar içinde, o anda hayatın devamı için geçerli olan o tek bir mutasyonun da bulunduğu varsayımıdır.

Ama işte belli bir amaca hizmet edici rastlantıların böyle üst üste birikmesi de, bizim inandırıcılığımızı tartışılır hale getirmektedir. Daha önce de değinmiştik; hücre bölünmesiyle birlikte gerçekleşen DNA bölünmesi ve DNA'nın aynısının yeniden üretilmesi sırasında (bir hücre iki hücreye çıktığı anda, ilk hücre içindeki inşa planının aynısı kardeş hücrede de ortaya çıkar), oran olarak küçük de olsa, kimi "hatalar" olmaktadır. Bölünmenin ardından, ana hücrenin kopyası olan ardıl hücrelerde, sözgelimi aminoasitlerin kurulması için gerekli mesajı verecek üç nükleotitten oluşmuş bir bağ üçlüsü, bulunması gerektiği yerde değil de hatalı bir yerde ortaya çıkacak, başka bir baz üçlüsünün yerine orada bulunmaması gereken bir başkası bulunacak, ya da herhangi bir baz üçlüsü hepten eksik olacaktır, vb.

Aslında buraya kadar bir sorun göze çarpmamaktadır. Tersine, hücre bölünmesi gibi karmaşık bir sürecin sonunda

DNA'nın iki katına çıkmasının her durumda bu türden gözle görünmez küçük kazalar olmaksızın, tereyağından kıl çekercesine gerçekleşmesi, oldukça şaşırtıcı olurdu. Bu bölünmenin her durumda öyle kazasız belasız gerçekleştiğini sanmayı bir yana bırakmalıyız. Bundan öteye, eğer olup biteni herhangi doğaüstü bir "yönlendirişten" yoksun bir süreç olarak anlamak istiyorsak, şunu da bir olgu gibi kabullenmek zorundayız: Bu rastlantılar dizisiyle hücre çekirdeği içindeki değişikliğe uğrayan yapı planları, geleceğin ne getireceğine hiç mi hiç aldırmadan bir yandan bozucu, zararlı sonuçlar ortaya çıkartırlarken (mutasyonların genellikle büyük bir bölümü bu türdendir) gene salt rastlantı sonucu (başka türlü nasıl olabilir ki zaten?) yeni ya da o zamana kadar henüz hücre yapısında göz önünde bulundurulmamış, çevre koşullarının üstesinden gelmeye elverişli yapıcı çeşitlemeleri de ortaya koyarlar.

Burada yeri gelmişken, üzerinde tartıştığımız gelişme adımlarının hızını belirlemeyi denememiz hem yerinde hem de yararlı olacaktır. Bu dizinin başında açıkladığımız nedenlere dayanarak, ilk patlamadan bu yana yaklaşık 14 milyar yıl geçtiğini kabul edebiliriz. Bu sürenin yarısından fazla bir bölümü, yani yuvarlık bir hesapla 8 milyar yılı, bir yandan doğup bir yandan yok olan yıldız kuşaklarının, bugünkü evrenimizi oluşturan ve sonunda bizim Güneş sistemimizi ve Dünyamızı meydana getiren bütün elementleri ortaya koyma faaliyetiyle geçmiştir.

Bundan yaklaşık 4.5 milyar yıl önce, yeryüzü kabuğunun soğuması ve sertleşmesi, ilk okyanusların ve ilk atmosferin doğmasına meydan verecek ve bu ortam içinde, *kimyasal evrim* diye tanımladığımız süreçlerin başlaması mümkün olacak ölçüde gerçekleşmişti artık. Yaklaşık 3.5 milyar yıl önce ilk çekirdeksiz hücreler ortaya çıkmış olmalılar. Daha yüksek düzlemdeki bir evrimin ürünü olan çokhücreli canlıların gelişmesi ise ancak bun-

dan 3 milyar yıl sonra, yani günümüzden yaklaşık 600-700 milyon yıl önce başlamıştır.

Bütün bunlar elbette oldukça kabataslak tahminlerdir. Ama ilkece bu zaman dilimlerinin üç aşağı beş yukarı gerçeğe uygun olduğunu varsayabiliriz. Ancak bu büyüklükler doğruysa, gelişmeye bir bütün olarak baktığımızda, yeryüzünde tekhücreli canlıların gelişmesi için başlangıçtan oraya kadar geçen sürenin, kambrik döneminin ilkel okyanusundaki ilk ilkel çokhücrelilerden, amfibi canlılara, oradan sıcakkanlılara ve nihayet biz insana kadar uzanan gelişme süresinin ihtiyaç duyduğundan dört beş kat daha uzun olduğu yolundaki beklenmedik sonuçla karşılaşırız.

Hücre bölünmesi dediğimiz alabildiğine karmaşık olayın gelişmesi ve ortaya çıkması için doğa en azından bir milyar yıl sabretmiştir. Gene benzer uzunluktaki zaman dilimleri, büyük bir ihtimalle, çekirdeksiz hücrelerden daha üst düzlemdeki çekirdekli hücrelere geçişte ya da fotosentez becerisinin gelişmesi ve nihayet oksijenle soluma yeteneğinin elde edilmesi için geçen süreleri ifade ederler. Hayat ile çevre arasındaki diyalog ilişkisinin kaçınılmaz bir sonucu olarak bu ikisi birbirlerini karşılıklı "bilgilendirdiklerinden", daha önceki sayfalarda sözünü ettiğimiz felaketler de, gene söz konusu gelişmeler için geçen zaman sürelerine uygun olarak, aynı yavaşlıkta gerçekleşmişlerdir.

Çekirdek bölünmesinin mükemmelleşmesi için bir milyar yıl. Gene fotosentezin gittikçe daha yetkinleşecek biçimde gelişmesi için akıl almaz uzunlukta bir zaman dilimine yayılmış süreçler. Ve ilk omurgasız çokhücrelilerden insana kadar uzanagelen evrim içinse "sadece" 600-700 yıl kadar süren bir yol. Terslik göze batar cinstendir. Bu tersliğin ardında, bu dizinin dayandığı tez bakımından çok önemli bir ipucunu oluşturan bir olgu yattığından, ona ileride gene değineceğiz. Ama şimdilik havadaki oksijenin artmasıyla bu artışın biyolojik önem taşıyacak yoğun-

luklara ulaşmasına kadar geçen sürenin yüzlerce milyon yıla yayılmış bir süreç olduğunu belirtmekle yetineceğiz.

Hayatın, çevredeki yeni değişikliklere ayak uydurabilmesi için elinde bulunan zaman süresi demek ki çok çok uzundu. Dolayısıyla bir ilk soluyan hücreyi rastlantı sonucu ortaya çıkarmak yönünden, evrimin sadece bir dönemin astronomik çokluktaki hücrelerine el atmaktan da öteye yüz milyonlarca yıla yayılan bir zaman dilimi boyunca bölünebilen hücrelerden yararlanma imkânı bulunmaktaydı. Salt rastlantı sonucu "doğru" olanı, yani zorunlu ve kaçınılmaz olarak evrimi bekleyen gelecekteki koşullara uygunluk bakımından gerekli olanı sağlayacak mutasyonların sayısı da gene aynı nedenlerle çok çok fazla, gerçekten de akıl almaz çoklukta olmuş olmalı.

İyi de, evrimin, elindeki neredeyse sonsuz çoklukta mutasyonu kullanarak bunlar arasından, yaklaşmakta olan bir değişikliğe ayak uydurmayı sağlayacak olanları kullanılmaya hazır olarak beklettiğini söylemenin, sorunumuzun çözümü bakımından anlamı ya da soruna katkısı nedir?

Aslında bu tespitlerin sorunun çözümüne katkısı olmadığı ortadadır. Alabildiğine karmaşık biyolojik bir işlevin, organik bir düzenin, amaçsız, hedefsiz, keyfi mutasyonların rastlantısal sonuçları olarak ortaya çıkıp çıkamayacağı sorusuna yanıt ararken, tasavvur etme yeteneğimiz oldukça yaya kalacaktır. Ama bu yetersizlik, sorun üzerinde belli açıklamalar yapamayacağımız anlamına gelmez. Çünkü bu sorun, tasarlama gücümüzle birlikte ele alınıp kapasitemizle ilgili niceliksel bir sorun gibi değerlendirilemez. Sorun ilkesel bir sorundur. Bir ilkeyi benimseyip benimsememe sorunudur. Gerçekten de, rastlantısal mutasyonların ardından, sözünü ettiğimiz türden yeni mekanizmaların, yeni düzenlerin ortaya çıkması için evrim istediği kadar zaman bulmuş olsun, yeni denge ve düzenlerin rastlantının ürünü olduğu-

nu ileri sürmekle iyice ileri gitmiş, başka türlü düşünenleri tahrik etmiş olmuyor muyuz?

Aslında sözünü ettiğimiz yoldan bir gelişmeye, evrimin, mutasyonların sunduğu rastlantısal arz paketlerinden yararlanarak bu paketin imkânlarını amaca göre ayıklayarak yol aldığına, sadeceevrim sorunlarına özel olarak kafa patlatan biyologlar inanmaktaydılar. Çalışmaları sırasında karşılarına hemen her adımda aynı sonuçlar çıkıp onlara aynı soruyu sorduruyordu: Böyle bir şey mümkün mü? Ama eninde sonunda rastlantı kategorisinin oynadığı tayin edici rolü kabul etmekten başka çareleri kalmadı. Durmadan amaca uygun, yeni yeni ve her adımda biraz daha yetkinleşen biyolojik inşa planlarının ve işlevlerin, tamamen rastlantıya bağlı, belli bir hedefe yönelik olmayan mutasyonların sonuçları olarak ortaya çıktıkları görüşü, geri döndürülemez biçimde dayatıyordu. Sözcüğün gerçek anlamında "ispat" edemedikleri halde evrimin böyle işlediğine inanmaktan başka çare kalmamıştı geriye. Gerçi ortalıkta bir sürü belirti, bir sürü ipucu geziyordu, ama araştırmacılar, ispatlama için yeterli malzemeden yoksundular.

Bilimsel açıklama düsturunun o bildik çizgisinden sapmak istemedikleri için böyle olduğuna inandı onlar. Çünkü başka bir çareleri de yoktu. Tıpkı onlar gibi katı bir inatla, *mutasyon piyangosunun evrime yön vermesinin imkânsızlığını* savunanlar da haklı gibi görünüyorlardı. İnsan her iki öbek arasında kime inanacağını şaşırmış kalmış gibiydi.

Yeryüzünde hayatın serpilip gelişmesiyle bağlantılı bu temel sorunun yanıtıyla ilintili olarak ortaya atılan ve teorik olarak savunulan *rastlantıdan yana* ve *rastlantıya karşı* deliller ve açıklama tarzlarında, yakın zamana kadar herhangi dişe dokunur bir değişiklik olmamıştı. Teorik düzeyde her iki görüş de aklı başında kimselerce aynı inandırıcılıkla ve mantıksal çelişkilere düşül-

meden anlatılabilmekte ve savunulmaktaydı. Bu koşullar altında, Amerikalı biyolog ve Nobel ödülü sahibi *Joshua Lederberg*'in bu soruya nihai ve kalıcı bir yanıt getiren bir deney yapmayı başarabilmiş olması büyük bir şanstır. Bu deneyin sonuçlarına rağmen karşı görüşte direnmek isteyenler, kuşkusuz büyük güçlüklere baş başa kalmaktan kurtulamayacaklardı.

İlk anda, yönü belirsiz mutasyonların rastlantı sonucu anlamlı ve önemli biyolojik faaliyetlere ve çevreye uyum sağlamaya yol açabilip açamayacakları sorusunun deneysel yoldan somut bir olgu gibi sınanabilmesi insana sihirbazlık gibi gelebilir. Gelgelelim söz konusu deney sadece mümkün olmakla kalmayıp, her iyi biyoloji öğretmeninin sınıfta öğrencileri karşısında gerçekleştirebileceği kadar da basittir. Sadece birinin kalkıp sorunun nasıl incelenmesi gerektiği konusunda doğru yolu bulması gerekiyordu. Joshua Lederberg bunu yaklaşık 60 yıl önce akıl etti.

14. Laboratuarda Evrim

Evrim olgusunu deneysel yoldan incelemek istersek çok büyük sayıda canlı organizmaya ve birçok kuşağı kapsayacak bir zaman süresine ihtiyaç duyarız. Çünkü hücre bölünmesi sırasında DNA molekülü ikiye katlanırken ortaya çıkabilecek "hataların" sayısı, başka deyişle "mutasyonların" oranı çok küçüktür; zaten böyle olmasaydı, hiçbir canlı türü kuşaklar boyu varlığını korumayı beceremezdi. Ama öte yandan bu küçük mutasyon hataları olmasaydı, uzun zaman dilimleri boyunca herhangi bir canlı türünün değişmesi, böylelikle de evrimin gerçekleşmesi ve türlerin çoğalması da imkânsız olurdu.

Dediğimiz gibi evrim yoluna yönelik böyle bir deneyin birkaç kuşağı kapsaması zorunluluğu vardır. Çünkü mutasyonlar sadece hücrenin çoğalması (bölünmesi) sırasında ortaya çıkmaktadırlar ve ancak en azından iki kuşak arasında karşılaştırma yapmadan ortaya mutasyonların çıkıp çıkmadıklarının ya da hangi mutasyonların çıktığının belli olması imkânsızdır. Ayrıca bir de türün evriminin alacağı yolda bu mutasyonlar arasında "amaca uygun" notunu almaya hak kazanmış mutasyonların bulunup bulunmadığının da belirlenmesi gerekeceğinden, deneyin birkaç kuşağa yayılması zorunluğu iyice artmaktadır. Yoksa bu yeni mutasyonların organizmada herhangi yeni ve değişik faaliyet ve işlevlere yol açarak, söz konusu organizmanın herhangi bir yön-

den, daha öncesine ve mutasyon geçirmemiş türdeşlerine göre çevresine daha iyi uyum sağlamasını mümkün kılıp kılmadıklarını anlamak imkânsızdır.

Demek ki bu deneyin yapılabilme şartı, canlı organizmaların aynı türünden olabildiğince büyük bir miktarın deneyden geçirilmesi ve birçok kuşağı kapsayacak bir gözlemleme süresinin uygulanmasını kaçınılmazlaştırır. İlk bakışta, evrimin seyrinin tek bir araştırmacı tarafından –bırakalım deneysel yoldan incelenmesini– gözlemlenmesinin bile bu şart yüzünden imkânsız olduğunu düşünebiliriz. Oysa burada söz konusu olan deneyin koşullarını yerine getirmek bir bakıma alabildiğine kolay ve basittir. Sadece olabildiğince küçük deney nesneleri seçerek, bunların olabildiğince büyük bir miktarını dar bir mekân içinde gözlemlemek yeter. Ayrıca kuşak süresi ve ömürleri olabildiğince kısa canlıların tercih edilmesi de mantık gereğidir.

Bu her iki önkoşul da, özellikle bakterilerce ideal bir tarzda yerine getirilir. Bu mikroorganizmalar öylesine küçüktürler ki, bunlardan milyonlarcasını rahatlıkla bir deney kabının ("Petri kabı") üzerine yerleştirebilirsiniz. Söz konusu kaplar on santim çaplı, dairesel düz cam kaplardır. Bunların üzerine bakterilerin üremesini sağlayıcı besin kolonileri yerleştirilir. Birçok bakterinin ortalama kuşaksal ömrü sadece 20 dakika kadardır. Her 20 dakikada bir milyonlarca bakteri hücresinin her biri Petri kabında bölünerek kendi ardıl hücresini oluşturur. Bütün yeryüzü yaşama biçimlerinde, genetik kodun depolandığı aygıt aynı ilkeye göre işlediğinden, bakteriler bütün öteki canlıların bir temsilcisi olarak, genbilimcilerin, yani kalıtım süreçlerinin incelenmesi konusunda uzmanlaşmış biyologların ideal araştırma nesnelerini oluştururlar.

Dünyada sadece "bakteriler genetiğiyle" uğraşan sayısız bilim enstitüsünün bulunmasını da açıklayabilecek nedenlerden bi-

ridir bu. Genetik şifrenin tıpkı Esperanto dili gibi evrensel karakterli oluşu, bu bilimsel enstitülerde çalışan biliminsanlarının bu görece sade deney nesneleri üzerinde yürüttükleri araştırmaların, insanlar da dahil olmak üzere, bütün öteki yeryüzü canlıları için geçerli buluşlara imkân tanımasının da güvencesini oluşturmaktadır. Joshua Lederberg de evrim mekanizmasının canlılar için genelgeçerli bir ilke ve yasa olduğunu belirleyebilmek amacıyla o ünlü ıstampa deneyini, dediğimiz nedenlerle bakterilerle yapma yoluna gitmiştir. Bu deneyde "evrim modeli" olarak kullandığı özel olgu, "direnç" dediğimiz olaydı.

Herkes, doktorların her gripte ya da sıradan boğaz enfeksiyonunda anında antibiyotiğe sarılmamamız konusunda bizi uyardıklarını bilir. Bunun nedeni, gelişigüzel antibiyotik kullanmamız halinde, kendi ellerimizle kendi vücudumuzda antibiyotiklere cevap vermeyen, doktorun diliyle, antibiyotiklere karşı "direnç kazanmış" bakteriler üretme tehlikesidir. Doktorun uyarısına kulak asmamamız halinde, bu, pratikte günün birinde artık antibiyotiğin iyileştiremeyeceği bir akciğer enfeksiyonunu göze almamız anlamına gelebilir. Çünkü enfeksiyona yol açan bakterilere artık ne Penicilin, ne Teramycin ne de başka antibiyotikler herhangi bir etki yapacaklardır.

İlaç firmalarının uzun yıllardan beri durmadan yeni antibiyotikler geliştirip pazara sürmelerinin nedeni de bu direnç olayının bir sonucudur. Bildik antibiyotiklerden herhangi birine cevap vermeyen bakteri türleri, dünyanın her yanında gittikçe artmaktadır. Doktorlar bu bakteri soylarıyla gelecekte başarılı bir biçimde mücadele etmek istiyorlarsa, durmadan yeni antibiyotikler bulmak zorunda kalacaklardır. Penicilin türünden bir antibiyotik ilacıyla ve bunun yeni türevleriyle enfeksiyonlara karşı mücadele –bir biyolog gözüyle bakıldığında– bakterileri kendi bencil nedenlerinden ötürü yok etmek isteyen insan ile her can-

lı gibi ne pahasına olursa olsun ayakta kalmaya çalışan mikroorganizmanın uyum sağlama yeteneği arasındaki bir düellodan başka bir şey değildir.

Bakteri direnci olayı, tıpçılar için berbat bir hayal kırıklığı olmuştu. İkinci Dünya Savaşında, 1928 yılında İngiliz bakteriyologu Sir *Alexander Fleming*'in keşfettiği Penicilin tedavide uygulanmaya başlandığında, sonuçlar öylesine soluk kesiciydi ki, birçok doktor, ciddi ciddi, mikroskobik hastalık bulaştırıcılara karşı mücadelede neden beri umulan zaferin elle tutulur yakınlığa geldiğine inanmaktan kendilerini alamamışlardı. Meslekleri gereği, işe tek yönden bakan ve sadece hastalarının sağlıklarına kavuşmasını düşünme alışkanlığına sahip olan bu doktorlar, bu nedenle bağışlanır bir yanılgıya düşerek, bir "enfeksiyonun" bir doktorun değil de, biyolojinin bakış açısından ne anlama geleceğini tamamen unutmuşlardı.

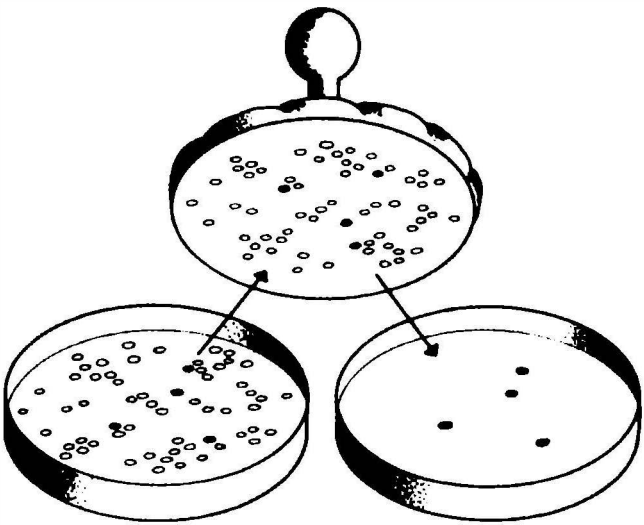
Bir bakteri için, enfekte ettiği ve içinde çoğaldığı organizma, uyum sağladığı ve var olabilmek için kesinlikle muhtaç olduğu çevreden başka bir şey değildir. Aslında "bulaştığı" ve yakaladığı organizmaya zarar vermeyi kesinlikle "istemez". Hasta bulaşıcı bir hastalıktan ölürse, bu biyolojik yönden bakıldığında, sadece hasta için değil aynı zamanda bu olup biten olumsuz gelişmenin suçlusu olan mikroorganizmalar için de bir felakettir; çünkü ölen hastayla birlikte "insansal" çevre ve bu mikroorganizmalar da yok olup giderler.

Ancak bir enfeksiyon hastalığının belirtileri, aynı zamanda hayatın herhangi bir biçiminin (buradaki örnekte bakterilerin) kendini kuşatan çevreye değiştirici etkiler yaptıklarını apaçık göstermektedir. Bu çevre, insan gibi, hayvan gibi canlı bir organizmanın temsil ettiği bir "çevre" de olsa bu tespit geçerlidir. Ve olup bitene bu perspektiften bakmayı sürdürürsek, doktorun iyileştirici müdahaleleri aslında sadece insan organiz-

masına yerleşmiş mikroorganizmaların uyum sağladıkları çevre koşullarını ansızın değiştirerek bu "sakinleri" tehlikeye sürüklemek ve mümkünse "hepsini imha etmek" girişiminden başka bir şey değildir.

Doktor akciğer enfeksiyonundan muzdarip olan bir hastasına Penicilin yazıyorsa, böylelikle mücadeleetmek istediği bakterilerin "dünyasında" –tıpkı dünya atmosferinde bir zamanlar oksijen ansızın yepyeni ve önceden kestirilmemiş bir element olarak ortaya çıktığında– o sıralarda yaşayan ilk hücrelerin içine düştükleri durumla karşılaştırılabilir bir durum yaratmaya çalışmaktadır. Bu yeni gaz atmosfere yayıldığında yeryüzündeki hayatın kökü kazınmamıştı; çünkü (biyologların tezi de budur) yeni koşullara ayak uyduran bir mutasyonun sağladığı mutlu rastlantının sonucunda, oksijene karşı "dirençli" olan bir ya da birkaç hücre ortalıkta gezinmekteydi. Penicilin'in uygulanmaya başlanmasından kısa bir süre sonra ona dirençli bakteri soylarının ortaya çıkması, evrimin bugün hâlâ sürüp gittiğinin de apaçık bir ispatıdır.

Böylelikle birdenbire "evrim" denen bu süreci inceleme ve mekanizmalarını tek tek analiz etme biçimindeki o büyüleyici imkân da doğmuş olmaktadır. Dirençli bakterilerin ortaya çıkması olayında söz konusu olan gerçekten de canlı organizmaların mutasyon sayesinde uyum sağlayıcı değişmeler göstermeleri midir? Bu mutasyonlar gerçekten de salt rastlantının ürünü müdürler, yoksa mutasyonların, çevredeki değişmelere hedefli ve amaçlı olarak ayak uydurmalarını sağlayan herhangi "yönlendirici" çevre etkileri mi söz konusudur? Bakterilerde amaca uygun, hedefli bir biçimde doğrudan bu antibiyotiğe yönelik bir mutasyon başlatan ve böylece *rastlantı* dediğimiz ve çoğumuzun evrimin temel ilkesi olarak görmek istemediğimiz kategoriyi inkâr edenleri destekleyen şey Penicilin'in ta kendisi miydi yoksa?



Kadife kaşe, birinci kaptaki dağılım konumunu aynen ikinci kaba taşıyor. Bakteri kolonilerinin birinci kaptaki düzenleri, ikinci kabın Penicilinli zeminine aktarılıyor. Böylece, birinci kabın hangi kolonilerinin, ikinci kaptaki Peniciline dirençli bakterileri oluşturduğu belli oluyor. (Gerçekte dış görünüş itibariyle dirençli ve dirençsiz bakteriler arasında bir fark olmadığına göre, bu mekânsal ilişki işlevsel bir önem taşıyor.)

Direnç olgusunda bütün bu soruların yanıtlarını bulabilmemiz gerekiyordu. Peki de bu yanıtı nasıl elde edecektik? Lederberg, sorunu akla gelebilecek en yalın yoldan çözdü. Sözünü ettiğimiz Petri kaplarından birine sıvı-besi karışımı döktükten sonra maddenin bulamaç gibi katılaşmasını bekledi. Sonra bunların üstüne tek bir türden bakteriler şırıngaladı; örneğin stafilokoklar; sonra da bunları bir tür kuluçka ısısında bir dolap-

ta, bütün kap bakterilerle kaplanana kadar bir süre bekletti. Bu süre sonunda gözle görülür küçük stafilokok kolonileri hemen hemen tamamen bütün kabı sarmışlardı. Anlattığımız koşullarda kapta yaklaşık 100 bin adet noktamsı, gözle görülür koloni üremişti.

Bu hazırlık aşamalarından sonra asıl deneye sıra geldi. Lederberg ince bir kadifeyle kaplı, çapı aynen Petri kabının çapı kadar olan bir tahta kaşeyi kolonilerin dolup taştığı zemine bastı. Kadifenin üzerinde çıplak gözle elbette bir şey görünmüyordu. Ancak bakteriyologumuz, kaşenin basılması sırasında sayısız küçük bakteri kolonilerinin her birinden hiç değilse birkaç tane bakterinin kadife kumaşının tüylerine takılıp kaldığından emindi. Bu nedenle aynı kaşeyi bu kez gene zemininde besi karışımı bulunan ikinci, bakterilerden arınmış bir kaba bastı. Söz konusu kapta az bir miktarda Penicilin konsantresi bulunmaktaydı. Ardından bu ikinci kabı da kuluçka dolabına yerleştirdi. Böylece buraya aktardığından emin olduğu bakterilere çoğalarak gene küçük koloniler oluşturma fırsatı tanımak istiyordu.

Amerikalı bakteriyolog ertesi gün deney kaplarını dolaptan çıkartıp incelediğinde, zeminde sadece dört yerde küçük koloniler oluşmuş olduğunu tespit etti. Besinli zeminin geri kalan tüm bölgeleri cam gibi temiz ve bakterisizdi. Öyleyse birinci deney kabının yaklaşık 100 bin stafilokok kolonisinden sadece 4 tanesi Penicilin içeren zeminde tutunabilmeyi başarabilmişti. Bunların, antibiyotikten etkilenmeyen bakterilerin ardılları olması gerekiyordu. Kadife kaplı kaşeyle ikinci kaba aktarılan o milyonlarca bakterinin temsilcisi koloniler yok olup gittikleri halde, Peniciline dirençli 4 koloni, Penicilinli zeminde varlıklarını sürdürebilmekle kalmamış, görünüşü hiçbir yönden birinci kaptan

ayırt edilemeyen bu ikinci kabın "dünyası"nı da kısa sürede tıka basa doldurmuşlardı. Böylece bu ikinci kap birincisinden farklı olarak, artık sadece Peniciline dirençli olan o 4 adet koloninin ardıllarıyla doluydu.

Bu 4 dirençli bakteri kolonisi, nasıl olmuştu da antibiyotikle kaplı bir zeminde, başka deyişle bir ortamda ayakta kalabilmeyi başarmışlardı. Lederberg, deneyini baştan itibaren, bu tayin edici sorunun yanıtını verebileceği biçimde gerçekleştirmişti. Bakterileri bir kaptan ötekine aktarma işini kadife kaplı bir tahta kaşeyle gerçekleştirmesi boşuna değildi. Kaşenin çapı birinci ve ikinci kabın çaplarıyla tıpatıp aynı olduğuna göre, böyle dairesel bir kaşeyle, birinci kaptaki düzeni olduğu gibi ikinciye aktarmak mümkündü. Başka deyişle: Amerikalı, ilk kabın 100 bin kolonisinden hangileri içinden bu Peniciline dirençli öbeklerin çıktığını, yerlerine göre kolayca tespit edebilecekti.

Bu alabildiğine kolay deneyin önemli bir sonuç vermesi, bu iyi düşünülmüş düzenlemeyle mümkün olmuştu. Lederberg bunun üzerine çok sayıda zemini Penicilinli deney kabı aldı ve bu kaplara gene o ilk deney kabından –Penicilinsiz kaptan– bakteri kolonileri aktarmaya başladı. Sonuçlar gerek Lederberg'in gerekse mutasyonların rastlantısal karakterli olduğuna kesin kanaat getirmiş bütün biyologların beklentilerine uygun düştü. Lederberg o ilk kaptan, Penicilinli öteki kaplara aktardığı stafilokoklardan hiçbirini yaşatmayı başaramadı. Aşıladığı örneklerden bir teki olsun Penicilinli besin zemininde yaşamayı başaramamıştı. Bu zehirli zeminde hiçbir şekilde stafilokoklar için tipik olan koloniler üremiyordu. Ancak temsilcileri daha baştan Peniciline dayanıklı çıkan ikinci kaptaki o 4 koloniden örnekler alması durumunda sonuç değişiyordu. Bu durumda, girişimi başarılı oluyor, bu dirençli 4 koloninin ardılları yeni kaplarda yaşamaya devam edebiliyorlardı.

Bu sonucun açıklanmasını sağlayıcı tek bir yol bulunmaktadır. *Orijinal kabın o belli 4 yerinde daha ilk deney başlamadan önce Peniciline dirençli bakteriler vardı.* Penicilinle ilk kez karşılaşmadan önce Peniciline karşı dirençli olan stafilokoklardı bunlar; bu dirençlilik özelliğini daha önce rastlantı eseri "yeni duruma uygun düşen" bir mutasyon sonucu elde etmiş olmalıydılar. Uygun mutasyonu sağlayan etmenin, Penicilin ile "temas etmişlik özelliği" olmadığı, daha sonraki deneylerde, milyonlarca bakteriden tek birinin olsun, Penicilinli zemine aşılandıklarında hayatta kalamamış olmalarından apaçık belliydi.

Bu deneyin önemli özelliklerinden biri, onu yeni bakterilerle ne kadar tekrarlarsak tekrarlayalım, her seferinde başarılı sonuç vermesidir. Hangi antibiyotiği kullanırsak kullanalım, her deneyde, birkaç bakteriden başlayarak, antibiyotikli zeminde, yeni ortama sadece rastlantı sonucu uymalarını sağlayan mutasyonları milyonlarca yıl önce geçirmiş bakteriler kök salabilmektedir.

Bunun ne anlama geldiğini gerçek boyutlarıyla kavrayabilmek için, böyle bir direnci sağlayıcı işlev ve faaliyetlerin ne kadar karmaşık olduklarını göz önünde tutmak gerekir. Penicilin, Tetracyclin ve bugün kullanılan bütün öteki antibiyotikler, olağanüstü etkili özel zehirlerdir.

Burada özel ya da "kendilerine özgü etkileri olan" zehirler demek, bunların ancak çok belirli kimyasal bileşimlere saldırması demektir; ya da başka deyişle, bu zehirlerin çok belirli kimi madde özümseme aşamalarını bloke etmeleri anlamına gelir. Böyle çok özgün bir etkisi olmasaydı, herhangi bir antibiyotiğin ilaç olarak kullanılması da söz konusu olamazdı. Çünkü bu durumda sadece bakterileri değil, insan organizmasının hücresini de işlevlerini yerine getirmekten alıkoyup ona zarar verirlerdi. Antibiyotiklerin tıpta kullanılabilmeleri, bir insan organizmasında değil de sadece bakteri hücresindeki madde özümseme faali-

yetlerini bozmaları ya da hücre zarını oluşturan bileşimleri parçalamaları özelliğine dayanır. Demek ki bir bakteri hücresinin bir antibiyotiğin yıkıcı etkisinden kurtulmasının biricik emin yolu, karmaşık madde özümseme süreçlerinin klasik çizgisini değiştirebilmesinden geçer. Hatta bu bakterilerden kimileri, rastlantıya bağlı mutasyonlar sonucunda kendilerini tehdit eden antibiyotikleri parçalayan enzimleri üretebilmeyi bile başarabilmektedirler. Bu durumda, "mutasyon piyangosu" sayesinde belli bir hedefe doğru etki yapan ve alabildiğine karmaşık işleyen kimyasal savunma mekanizmalarının faaliyete geçirilmesi söz konusudur.

15. Beyne Bağlı Olmayan Zekâ

Lederberg deneyini bilmekle ve deneyin sonuçlarını olanca boyutlarıyla kavramış olmakla, bu tür faaliyetlerin somut, tek tek basamaklarını tasarlayabilmek konusunda ortaya çıkan güçlükleri aşmış olmuyoruz. Bir şeyi tasarlayabilme ve düşünebilme yeteneğimiz, insanın doğuşunun o uzun süreci boyunca jeolojik zaman dilimlerini aşarken geçirdiği evrimin etkisi altında kalıp, anlaşılır nedenlerle, belli bir hedefe ulaşmaya çabalayan, güdümlenmiş, amaca uygun davranışa göre öylesine şartlanmıştır ki, Lederberg deneyinin temelindeki olayların (mutasyonların) tasarlanması ve kavranmasında zorlanıp durmaktadır. Ancak kendi kendimizi gözlemleyerek bu eksiğimizi göremeyişimizin nedeni masal kahramanı Münchhausen'in[1] kendini kendi kâhkülünden çekerek bataklıktan dışarıya çekmesini önleyen mantıki nedenlerin aynısıdır.

Ama işte, (ister tasarlayabilelim ister tasarlayamayalım) Lederberg deneyi, amaca uygun uyum sağlamanın ve yeni, ötekilerden daha gelişmiş ve üstün yaşamsal işlevlerin elde edilmesinde, amaçsız, yönsüz mutasyonların etkili olmasının "mümkün olduğunu" âdeta gözümüze sokmaktadır. Hatırlayacağımız gibi,

(1) Nasreddin Hoca'nın Alman kültüründeki karşılığı.

bu dünyada ve tanıdığımız yeryüzü doğasında, gerçek olduklarından kuşku duymamız söz konusu olamayacağı halde, tasarlama ve kafamızda canlandırma yeteneğimize sığmayan, anlama yetimizin, aklımızın kavrayıcı sınırlarının dışına taşan yığınla olgu bulunduğunu kabul etmeye sık sık mecbur kaldık. Bu ister –metnin başlarında çıkış noktamızı oluşturan– evrenin sınırları olayı olsun, ister iki gazın birleşmesinin ya da yanmasının sonucu ortaya "su" dediğimiz sıvının çıkışı biçimindeki görünürde iyice kaba gerçeklik olsun ya da mutasyonun, canlıların gelişmesini sürdürmesi için oynadığı rol olsun, bütün bu ve benzeri durumlarda, dünyayı, bu evreni açıklamanın söz konusu olduğu durumlarda, tasarlanabilirliğin ve kafada ve göz önünde canlandırılabilirliğin oldukça kötü sığınma argümanları olduğunu tasarlayamıyoruz, öyleyse imkânsız, demenin geçersizliğini gördük.

Aynı doğrultuda Lederberg deneyi de, ister kafamız yatsın ister yatmasın, benimsemek zorunda olduğumuz ve geçerliliğini koruyan bir doğa olgusunu hiçbir yanlış anlamaya yer vermeden gözlerimizin önüne sermektedir. Ayrıca uzun zamandan beri, burada bakterilerde ortaya çıkartılmış kuralların, onlardan daha gelişmiş yaşama biçimleri de dahil olmak üzere başka canlıların gelişimine egemen olan kuralların aynısı olduğunu gösteren, daha yalın ve daha kolay kavranır deneyler gerçekleştirilmiş ya da olaylar tespit edilmiştir.

Bu konuda iyice ünlü bir örnek, İngiliz sanayi bölgelerindeki şu çok bilinen *kayın pervanesinin* öyküsüdür. Kayın pervanesi bir kelebektir. Kanatlarının temel rengi, akla gelebilecek en uzak geçmişten bu yana, üzerinde ince, zarif yeşil-grimsi bir şekil bulunan gümüşi beyazdır. Başka deyişle, bu kanatlar küçük bir parça kayın kabuğuna benzerler. "Amaca ne kadar da uygun" demekten alamaz insan kendini; çünkü hayvan, adından da an-

laşılacağı üzere, kavaklarda yaşamaya bayılır ve bu ağaçların kabuğunda dış görünüşü sayesinde düşmanlarından, özellikle de kuşlardan mükemmel bir biçimde korunmuştur.(1) Kayın pervanesinin gizleyici rengi bir kayın kabuğunu öylesine mükemmel "taklit eder" ki, hayvanları bu zemin ya da fon üzerinde fark etmek mümkün değildir.

Ancak "taklit etmek" bu bağlamda ne anlama gelebilir ki? Kayın kelebeğinin kendi dış görünümünden bihaber olduğu kesin. Küçücük beyninin gelişmişlik düzeyinin, bu hayvanın, kuşların avlanma yeteneği konusunda ya da gizleyici, aldatıcı renklerin sağlayacağı yararlar hakkında bir şeyler bilmesi ihtimalini sıfırlamaktadır. Hatta kelebeğimiz kendisi için ulaşılmaz olan bu bilgilere herhangi bir biçimde sahip olmuş olsa bile, bu onun hiçbir işine yaramayacaktır kesinlikle. Çünkü, hayvan bunları bilse bile, bütün bu bilgilerden herhangi pratik sonuçlar türetip sözgelimi dış görünüşünü iradi bir kararla değiştiremez.

Gene de kelebek, yüz binlerce yıl içinde, hani bile bile kendini gizlemenin yollarını arayıp bulmuş olması halinde bile, bundan daha yetkinini elde edemeyeceği ve amaca hizmet bakımından bundan daha üstün olabileceği su götürür bir dış görünüşe bürünmüştür. Bu nasıl mümkün olmuştur? Darwinciler, yani evrimin sür-gitini çevre ve ortamın mutasyon arzı ile ayıklamanın karşılıklı ilişkisine bağlamaya çalışan biyologlar, bu etmenlerin, yani çevre koşullarına bağlı mutasyon imkânları ile doğal ayıklama faaliyetlerinin, pervanenin gizleyici renklerinin doğuşuna

(1) Özellikle son 10 yılda sualtı görüntülerinde gerçekleşen gelişmeler, denizlerin diplerinde çevreye "biçimsel" uyum sağlamanın sayısız örneğini belgesellerde bizlere tanıtıyor.

yol açmış olması gerektiğini ileri sürmektedirler. Hatta şanslı bir olay, bu iddiayı kayın kelebeğinin durumuna bağlı olarak doğrudan ispat etme fırsatını da vermiştir.

Daha ilk Darwinciler hayattayken, yani geçen yüzyılın ikinci yarısında, pervanenin doğal çevresinde, yaşamı bakımından çok belirleyici temel bir değişim ortaya çıktı ve hayvanın amaca uygun dış görünüşünü, bir anda tam karşıt bir işleve büründürdü. Dönem, sanayinin başlangıç dönemleriydi. İnsanın doğal çevreye yönelik bu yeni müdahalesi –yani sanayileşme– pervanemiz bakımından yok olmaya itilmekle eşanlamlıydı. Çünkü sanayi alanlarındaki bütün kavaklar, çevreye bol bol yayılan is ve duman nedeniyle gittikçe kararıyorlardı.

Eh, böyle bir gelişmenin kelebek açısından akla gelecek kaçınılmaz sonuçları bellidir. Hayvanı koruyucu o dış rengin işlevi de böylelikle ansızın geçmişte kalmış oluyordu. Tersine parıldayan kanatları, o açık renkleriyle, çoktan kararmış doğal ortamlarında, o kirlenmiş kayın kabukları üzerinde kuşlara, gel de beni bul dercesine sırıtmaya başlamıştı. Bu zavallı kelebek türünün ne zaman yok olup gideceği, artık sadece bir zaman sorunuydu. Yeryüzü tarihinin akışı içinde daha önce de onca türün başına geldiği gibi, doğal ortamdaki bir değişmeye yeterince ayak uyduramamış olmanın sonucunda bu kelebek için de hayat serüveninin dışında kalmak kaçınılmaz bir yazgı gibi görünüyordu.

Gelgelelim bizim pervanenin söz konusu olduğu durumda, sonuç farklı gelişti. Ağır ağır, başlangıçta handiyse göze bile çarpmadan, kuşların tarumar edici etkisiyle gitgide seyrekleşen kelebek türü koyu bir renge bürünmeye başladı; derken inanılmaz ölçüde kısa bir zaman sonra hemen bütün pervaneler, gene üzerlerinde cirit attıkları ağaçların isli renklerinden ayırt edilemeyecek hale gelmişlerdi bile. Koyu kahverengi bir renge bürünmüşler,

böylelikle peşlerindeki kuşlardan gene paçayı sıyırmışlardı. Böylece sayıları arta arta, tahribattan, yani doğal ortamdaki değişmeden önceki düzeye ulaşmıştı. Denge yeniden kurulmuştu kısacası.

Bu olayda, araştırmacıların gözü önünde evrimin küçücük bir bölümü cereyan etmişti. Pervanenin, doğal ortamdan gelen tehdit edici değişmeye karşı gösterdiği "zeki" ya da en azından hayatını koruma amacına yönelik tepki, yakından bakıldığında, Darwincilerin oldum olası ileri sürdükleri mutasyon ile doğal ayıklanma arasındaki ilişkiye tipik bir örnek ve delil olarak tanımlanabilirdi.

Eski kelebek koleksiyonları değerlendirildiğinde, söz konusu bölgede çok az sayıda aynı tür pervanenin koyu renkli bir çeşidinin hep yaşadığını tespit ettiler. Sayıları bölgeden bölgeye büyük farklar göstermekle birlikte, bütün kayın pervanesi türü içinde hiçbir zaman yüzde birden daha büyük değildi. Ama normalden sapan bu koyu renkli kelebekler, her zaman şurada ya da burada var olmuşlardı. Rastlantısal ve keyfi olarak zaman içinde akla gelebilecek, muhtemel her türlü çeşidi üretmeye bayılan "mutasyon piyangosu", geçmişte, öteki türler arasında kalıtımın bir özel durumu olarak bir de bu "esmer" tipi ortaya çıkartmadan edememişti. "Esmer" tiplerin de bir çeşit olarak ortaya çıkmaları olayının, on binlerce yıldan beri kesinlikle bol bol tekrarlanmış olduğunu, yani bu koyu renkli çeşidin, bütün bir gelecek çağlar bakımından, amaçsız, bu bakımdan da belli bir anlamda tamamen "anlamsız" olduğu dönemlerde de, evrimce bu sürecin tekrarlanıp durduğunu düşünecek olursak, mutasyondaki çeşitlenmelerin amaç ve hedefe yönelik olmayan rastlantısal karakterleri de bir kez daha iyice anlaşılır.

Eski kelebek koleksiyonlarındaki epey seyrek sayılarının da gösterdiği gibi, bu koyu renkli mutasyon çeşitleri, evrimlerinin hiçbir aşamasında türe ağırlıklarını koymayı ya da belirgin bir

biçimde çoğalabilmeyi başaramamışlardı. Ancak kayın pervanesi ile doğal çevresi arasındaki optimal uyum sağlama ilkesince belirlenmiş ilişki, yepyeni bir doğal çevre etmeniyle –sanayileşme ve bunun sonucunda kayın ağaçlarının kabuklarının koyulaşmasıyla– dengesizleşince, esmer kelebeğin o aşamaya kadar öteki çeşidin gerisinde kalma durumu da birden değişmeye yüz tutmuştu. Çünkü o anda, türün ölüm saati de gelmiş demekti.

Doğal çevrede ortaya çıkan ve her seferinde işe yarama konusunda sınava hazır olan çeşitli mutasyon ürünleri arasında o ana kadar işe yaramamış koyu renk pervane tipi de bulunuyor olmasa, söz konusu kelebek türünün soyu kesinlikle tükenip giderdi.

"Mutasyon gerçekleştirebilme" yeteneği, herhangi bir türe, değişmiş çevre koşullarına ayak uydurabilme şansını tanıyan esnekliği kazandırır. Gelgelelim her ihtiyaç durumunda gerekli olan mutasyon ürününün de ille de gerektiği zamanda el altında hazır bulunmaması, evrimde çok rastlanır bir durumdur ve bu durumda türün yok olup gitmesi kaçınılmazlaşır. Kayın pervaneleri şanslıydılar. Onların türü çevreye uyumu sağlayabildi. Bu uyum sağlama sırasında kuşkusuz tek bir pervane bile dış görünüşünü "değiştirmiş" değildi. Zaten böyle bir şey nasıl mümkün olabilirdi ki? Olup biten daha çok, araştırmacıların "ayıklanma" dedikleri olaydı. *Evrimin sunduğu mutasyon çeşitleri arasından doğal çevrenin yaptığı bir seçim.* Türkçesi: Şu andan itibaren bütün bir geçmiş boyunca olduğu gibi, koyu ağaç gövdeleri üzerinde (eskiden gümüş renkli kabuklar üzerinde koyu renkleriyle hemen göze batan) ender rastlanagelmiş türlere artık kuşlar dokunamıyorlardı. Bundan böyle o aşamaya kadar "normal" sayılan açık renkli pervaneler artık kuşların yemi olmaya başlayacaklarını hesaba katmak zorundaydılar. Onları yok eden değişme, koyu renkli olanları koruyacaktı.

Bundan ötesine daha önce de değinmiştik. Koyu renkli kayın kelebekleri o andan itibaren amaca uygun bir uyum sağlamış olmanın getirdiği korunmayla hızla çoğalmaya başladılar. Bugün, bütün bu olup bitenden yüz yıl sonra, bu gözlemlerin gerçekleştirildiği İngiltere'deki sanayi bölgesinde, bu koyu renkli kelebekler "normal" tipi temsil etmektedirler. Bunların arasında da hâlâ açık renkli mutasyon ürünlerine çok ender de olsa rastlandığını söylemeye gerek bile yok herhalde; amaca uygun olmadıkları için ne ayakta kalabilen ne de çoğalabilen "saçma" mutasyon ürünleri!

İşte doğanın herhangi bir türün, "akıllı" diyebileceğimiz bir biçimde davranmasını sağlayan imkânları gerçekleştirmesi için ona sunduğu araç ve yollar, aslında bu kadar basittirler. Belki bu noktada "akıllı, zeki" gibi kavramları kullanmamıza birçok kimse büyük ihtimalle karşı çıkacaktır. Ancak bu terime başvurma nedenimiz, günlük konuşma dilinde bir insanın planlı ve ileriyi gören davranışlarının söz konusu olduğu yerde, istisnasız olarak "zekâ"nın varlığına işaret etmek anlamına gelen, "akıllı, zeki" davranış nitelemesini kullanmamızdır. Bu, günlük yaşantıdan ileri gelen alışkanlık sonucu da, söz konusu "akıllı, zeki" davranışı gerçekleştirebilmek için, ancak ve ancak böyle bir işlevi gerçekleştirebilecek kadar çok gelişmiş ve fantezi, hayal gücü sözcükleriyle kastettiğimiz etkinlikleri ortaya koyabilecek bir beynin varlığını kural olarak benimsemeden edemiyoruz. İlişkiyi böyle açıklamak ne kadar olağan görünürse görünsün, yargımızı bu noktada bir kez daha eleştirel bir gözden geçirmemizde yarar var.

Kendimizi günlük yaşamın olaylara bakış perspektifinden kurtarmaya kalkıştığımız andan itibaren, klasik düşünme alışkanlığının evrene ve evren karşısındaki konumumuza ilişkin geçerli ve benimsenebilir bir tablo tasarlamamıza katkıları yönünden kö-

tü bir danışman olduğunu, deneyimlerimizden çıkartmadık mı? Öyleyse aklı ve zekâyı sadece organik bir beyinle birlikte düşünebilen günlük hayattan gelen alışkanlığa ne demeli? Değişmekte olan doğal çevre ve ortam koşullarına yönelik ve –bize amaca uygun, düşünülüp taşınılmış, bu nedenle de "akıllıca, zekice" görünen bir davranışı, bu davranışa kaynak oluşturacak bir beynin ortada bulunmadığını belirlediğimiz anda– söz konusu nitelemelerinden arındırmamız doğru mu? Ne kadar yadırgatıcı gelirse gelsin, doğa tarihine önyargısız bir yaklaşım ve incelemenin ardından, beyni gerektirmeyen, onsuz da olan bir "anlama yetisinin" varlığını benimsemeden edemeyeceğimizden hiç kuşkum yok.

Giriş'te değindiğimiz Hint kelebeği *Attacus edwardsii* de, koza aşamasını geçirmesinde kendisine yardımcı olan o şaşırtıcı gizlenme becerisini, mutasyon ile seleksiyon dediğimiz ayıklanmanın birlikte etkimelerine borçludur. Kitabın başında bu küçük böceğin hangi inceliklerle, handiyse inanılmaz hilelerle düşmanlarını aldattığını anlatmıştık. Koza içindeki savunmasız larvanın içi boş, aldatıcı öteki yapraklarla kuşatılmış biçimde kurumuş bir yaprak içine sarılarak, düşmanlarının gözlerinden saklandığı ana kadar uzanan eylemler zincirini izleyenler, sadece zekâya dayalı davranışlar için ayırdığımız terimlere baş vurmadan edemeyecektir.

Koza içindeki larvanın, gizlenmeye hizmet eden yaprakların karmaşık ve amaca uygun bir biçimde hazırlanmasıyla, şimdi değil de gelecekte bekleyen tehlikelere karşı önlemler aldığı bir gerçek. Öyleyse böceğin faaliyeti, içinde bulunduğu somut an ve durumla ilintili değildir. Bu daha çok o anda mevcut, aktüel bir çevre uyarısına tepkidir. Sözcüğün en geniş, nesnel anlamında "ileriyi gören" bir davranıştır.

Hiç kimse, önlemlere başvurarak gizlenmenin çeşitli yolları bulunduğunu; görünmemeyi daha da sağlama alabilmek için

tırtılın yaptığı gibi kuru yapraklardan bir tür sahte hedefler oluşturma girişiminin, gizlenme konusunda özellikle çok gelişmiş bir strateji anlamına geldiğini inkâr edemez. Burada gizlenmenin birçok imkânı arasından (koruyucu bir renge, ortam ve çevreye uygun bir görünüşe bürünme, en basit yoldan saklanma, çevreden malzemeyle örtünüp görünmeme vb.) belli bir teknik imkân seçilmekte ve aldatıcı hedefler oluşturularak bu teknik mükemmellik kertesine kadar yetkinleştirilmektedir. Böyle bir davranışı, "yaratıcı" ya da "fantezice zengin" gibi nitelemelerin ötesinde başka kavramlarla ifade edebilme seçeneğimiz var mı?

Öte yandan tırtılın kullandığı çözümün, kendi türü dışındaki türler üzerinde, örneğimizde kuşlar üzerinde, çok belli bir tepkisel davranışa yol açtığı tartışılmaz. Bu tepki tırtılın açısından, onun amacına uygun düşen, olumlu bir davranıştır. Ayrıca tırtılın kuşların psikolojisini bilmesi durumunda bile, bundan daha isabetli bir yol izleyebilmesinin düşünülemeyeceğini kabul etmek zorundayız. Kendini izleyecek muhtemel düşmanlarını ve takipçilerini, (kuru ve boş yapraklara rastlamaktan) usandırarak engellemeye elverişli bir psikolojik tuzak kurmak, en azından nesnel bakıldığında "yaratıcı" niteliğini hak etmektedir.

İleriyi görerek, hayal gücünü işleterek, yaratıcı bir buluş yaparak: İşte bütün bu özellikleri taşıyan ve onların gerekliklerini yerine getiren bir davranışın "zekice" bir niteliği dışavurduğunu yadsımaya hakkımız var mı? Sırf böyle bir zekâya ev sahipliği yapan bir beynin varlığına ilişkin bulgular edinmediğimiz için burada bu nitelik sıfatlarının kullanılmasından vaz mı geçelim? Bu olup bitenden böyle bir sonuç çıkardığımız anda, bir kez daha evrenin merkezi olduğumuz saplantısına, insanmerkezci yanılsamaya paçamızı kaptırmış olacağımızdan hiç kuşkumuz yok.

İçinde bulunduğumuz durumu çoğu zaman hiç düşünmeden yorumlama ve bir yargıya varış tarzımız ne kadar grotesk.

Böyle davranmakla, evrenin bugüne kadar uzanagelen milyarlarca yıllık öyküsünün sadece ve sadece bizi ve yaşadığımız "şimdi"yi doğurabilmek için varolageldiği yollu bir anlamsızlığa kendimizi kaptırmıyor muyuz? Sanki yeryüzünün tarihinin, en az 3 milyar yıl boyunca hayatın doğuşunu ve gelişmesini kapsayan bu dev sürecin, bugün biz insanların varlığında sonuna ve hedefine ulaştığı anlamına gelmiyor mu bu tutumumuz? Buraya kadar en azından kaba çizgileriyle gözler önüne sermaye çalıştığımız tarihin, şu anda son uğrağına gelip dayandığı ve bundan böyle olduğu yerde kalakalacağına inanmaktansa, geleceğe doğru yoluna devam edeceğine, bilmediğimiz, haberimiz olmayan bir hedefe doğru yol alacağına inanmak ve bu görüşü benimsemek daha gerçekçi olmaz mı?

Hiçbir katkımız olmadan emrimize amade bulduğumuz kendi zekâmızı, günlük yaşantının deneyimlerinden gelerek bize etkiyen düşünme alışkanlıklarının bataklığından kendimizi çekip çıkarmak için kullanmak zorundayız. İçinde yaşadığımız şimdiki dönem, insanla, yeryüzüyle ilintili bütün ölçüleri aşan doğal bir tarih sürecinin içinden keyfi olarak seçilip çıkartılmış bir enstantaneden başka bir şey değildir. Hiç kimse kalkıp da bize niçin ille de bugünde yaşayıp da, ne bileyim binlerce yıl öncesinde ya da herhangi uzaklıktaki bir gelecekte yaşamadığımızın nedenini söyleyemez.

Bildik insan türünün öncesindeki insanın, henüz karanlık, boğuk ve kendi kendinden emin olmayan, kendi varlığı üzerinde düşünemeyen sınırlı "bilinciyle" geçirmiş olduğu binlerce yılı düşünecek olursak, başka deyişle doğa tarihi açısından pek de öyle uzak geçmiş sayılmayacak bir uğrakta duran psişik-zihinsel bir konumu göz önünde tutacak olursak, müteşekkir ve minnettar olmak zorundayız. Minnettar olmalıyız; insanın kendisini evrenin varlığının başlangıcını oluşturan kozmik patlamaya kadar

geri giden doğal tarih sürecinin sonucu olarak kavrayabilmesini sağlayan insan bilincinin ilk aydınlanmalarını içeren yeni bir çağını, en azından bu çağın başlangıçlarını yaşayabildiğimiz, bu çağa tanık olabildiğimiz için.

Başlangıcımıza ilişkin bu bilgilerin anlam ve önemi birçok kişinin sandığından çok daha büyüktür. İnsan bilincinin bu şimdilik son adımını, onun kendi varlığının başlangıçlarını ortaya koymadaki başarılarını, üçüncü bir gerçeğin keşfi olarak da tanımlayabiliriz.

Bu gerçekliğin ilk basamağı, saf, üzerinde düşünmeden gerçekleştirilmiş deneyimler basamağıdır, içinde aktif, canlı, değiştirici ya da yorgun, aç ya da tok yaşadığımız, cazibeleriyle bizi çeken ya da yabancılığıyla ürküten doğal çevre ve ortamın gerçeğidir bu. Burada, bugünden bakıldığında, onun içinde, üzerinde bulunuşumuzu hiç tartışmadan olağan saydığımız dünyadır bu; her şeyin perspektif olarak bizi (insanı) referans noktası olarak aldığı ve insanın evrenin merkezi olduğu yanılsamasının, yaşamın sür-gitinin vazgeçilmez önkoşullarından biri olarak göründüğü dünyadır bu. Kısacası bütün hayvanların ve bugün de çocukların dünyasıdır bu.

Sonraki basamak, insan bilincinin geliştiği uğrağa kadar uzanan basamak, bilincin sahibinin dünya ve kendi üzerinde düşünerek kendisi ile dünya arasına uzaklık koyabildiği, aklı ve tekniğiyle yönlendirip kullandığı nesnel bir dünyayı içerir. Bu basamaktaki dünyada sadece duygular ve heyecanlar değil, aynı zamanda bilme, sorumluluk duyma, umut etme ve geleceğe yönelik endişe verici tahmin ve görüşler ortaya koyma yeteneği yer alır. Gerçekliğin bu ikinci basamağı, dünyaya getirdiğimiz dönüşümlerden, sanat ürünlerinden tutun da uygarlık dediğimiz şeye kadar uzanan her şeyi kapsar.

Bilincin, bugünkü gelişmiş hayvanların ve çocukların temsil

ettiği o ilkel, başlangıçtaki biçimden üst basamaklardaki gelişmiş biçimine geçişi, bundan yaklaşık 300 bin yıl önce görece ağır yürüyen bir evrimleşme süreci sonucunda gerçekleşmiş olmalı. Kutsal kitaplardaki cennetten kovulma öyküsünün de, tarih öncesi çağlarda evrimde yaşanmış bu devrimci dönüşüme yönelik anının, insanın kendi kendini anlama süreci içinde mitolojik bir kılığa büründürülmüş bir versiyonu olduğunu sanıyorum. Hayvanlar arasında, dertsiz, endişesiz, amaçsız yaşayıp giden Âdem ile Havva, cennetten kovulduktan sonra, geldikleri yeni ortamlarında iyi ile kötünün bilincine varmış, bu ikisinin çatışmasından doğan bütün gerilimlerin içinde bulmuşlardır kendilerini.

Kendi varlığımızın nedeni konusunda henüz ortaya koyduğumuz en taze bilgi ve deneyimleri bu gelişme basamağının fonunda görmek zorundayız. (Bu yeni yaklaşımın en çok yüz yıllık bir geçmişi olduğunu unutmamak gerekir.) Biz insanların, en azından burada, yeryüzünde 13,7 milyar yıldan beri süregelen kesintisiz bir tarihin "şimdilik" en üst düzeyde gelişmiş sonuçları olduğumuz buluşu, bu bilgi, gözlerimizi gerçekliğin üçüncü bir boyutuna çevirmektedir.

Bu dünyaya, şimdiye kadar sandığımız gibi, dünya bizim sahnemiz olsun diye (kendimizi kanıtlamaya, burada bulunuşumuza değip değmediğini anlamaya, sınanmaya; "kendimizi gerçekleştirmeye", "tarihi" yapmaya ve doğurmaya ya da başka akla gelebilecek bir amaca katkıda bulunmak için) yerleştirilmiş değiliz. Daha çok, bu dünyanın bir parçasıyız biz; geçmişte olduğu gibi hâlâ ona aitiz, onun yasalarına tabiyiz ve ne amaca hizmet ettiği konusunda en ufak bir fikrimizin bulunmadığı, bizden hiç etkilenmeden bizi çok çok aşarak ötelere geçecek bir gelişmenin içine yerleştirilmiş durumdayız.

Biz, deyim yerindeyse, aslında sadece yarının Neandertal'leriyiz. Bir bakıma geleceğin gerçekleşebilmesi için buradayız.

Böyle baktığımızda, kendi varlığımızın rastlantısal bir anına, "şimdiye" karşılık gelen zaman dilimini ve gelişmişlik basamağını, (tartışmaya açık, sorgulanabilecek bir esneklikte de olsa) bir amaç ve anlama bağlamamız hiç de olağan sayılmamalıdır. Gelişmemizin geçmişinde de, bilincimizin endişeleri, korkuları, ölüm karşısındaki çaresizliği algılayabildiği, ama bütün bunlara, kim olduğumuza, niçin bu dünyada bulunduğumuza, hangi amaçlara hizmet ettiğimize verecek en küçük bir yanıtının bile bulunmadığı dönemler olduğunu düşündükçe, içimizi melankolik bir hüzün kaplıyor.

Bugün hâlâ beraberimizde sürüklediğimiz endişe, korku ve kâbuslarımızın bu kaçınılamamış geçiş aşamasının bir mirası olup olmadığını ya da ne kadarının bu geçmişe bağlanabileceğini kim bilebilir? Nedenini şöyle ucundan olsun anlayıp kavrayamasak bile, bizler tarihin o insanların yaşadığı dönemlere göre çok daha gelişmiş bir aşamasında ortaya çıkmış olduğumuz için, daha şanslıyız. Ama bunu keşfeder etmez de gene kendi dönemimizin geçicilik, onun bir sonraya sadece bir atlama aşaması olma niteliğini ve kendi varlığımızın ve konumumuzun da geçiciliğini kavrarız.

Elbette insan türünün gelişerek bedensel ve zihinsel olarak hangi imkânlara kavuşabileceği konusunda hiçbir fikrimiz bulunmamaktadır. Bilincimiz Neandertal insanına göre nasıl gelişmiş sayılıyorsa, bizim bilincimize göre, bizden fersah fersah ötede olacak bir bilince gelecekteki dünyamızın kendini nasıl göstereceği konusunda herhangi bir şey bilmemizin imkânsızlığı, eşyanın tabiatı gereğidir. Ancak geçmişe bakıp bizim bilinç basamağımızın, gelişmenin eninde sonunda geride bırakacağı bir geçiş oluşturduğundan emin olduğumuz için, bu öteki, bugüne kıyasla çok gelişmiş gerçekliğin de muhakkak gelecekte var olacağını en azından keşfetmiş durumdayız.

İşte bu bulgumuz, çağımız dediğimiz şeye ya da günlük yaşantının dar ufkundan baktığımızda, bizim "dünyamız" dediğimiz gerçekliğe yönelik yargılarımızı ve kararlarımızı etkilemeden edemez. Günlük dünyamızı oluşturan her şeyin doğal bir tarih olma özelliğinin, geçici ve aşama oluşturma karakterinin ayırdına varır varmaz, içinde bulunduğumuz tarihsel an'dan ve durumdan türettiğimiz ve karşımıza koyduğumuz bütün ahlaksal ve insancıl sorumluluklardan, görev ve hedeflerden çok daha anlamlı ve önemli bir görevin bizi beklediğini görürüz. Geleceğe yönelik bu görev, bugünün tüm ahlaki, insancıl, siyasal vb. sorumluluklarını da içermektedir.

Bizim görevimiz, gelişmenin bizim kabahat ve suçumuzdan ötürü kendi çağımız ve dönemimiz içinde kesintiye uğramasını önleme görevidir. Bütün öteki amaç ve sorumluluklarımızı aşan ve içeren biricik sorumluluğumuz, geleceğin gerçekleşmesine önayak olabilmektir. [Bu tartışma götürmez tespit, genelde harika ve takdir hak eden tezler ortaya atmış olan Teilhard de Chardin'e itiraz olarak ileri sürülebilir. *Kozmostaki İnsan* adlı kitabında şöyle yazar Chardin: "Dünya gezegen olarak var oluşu boyunca bir kez, sadece bir kez hayatla kaplayabildi kendini. Aynı şekilde hayat da, bir kez, sadece bir kez ben-bilincine çıkan basamağı aşabildi. Gerek düşünce, gerekse hayat bakımından biricik doruk dönemleriydi bunlar. O günden beri insan, bu ağacın tepesini oluşturuyor. Bunu unutmamalıyız. Bir tek onun, bütün ötekilere göre bir istisna oluşturan insanın içinde *biyogenez* ve *kozmogenez* dediğimiz süreç gerçekleşti. Evrenin kaçınılmaz yükümlülüğü (yazgısı) yerine gelmek zorunda olduğuna göre, bu gelişme zamanından önce bitemez, duramaz ya da çökemez!" Bu büyük düşünüre ne kadar saygı duyarsak duyalım, son yorum cümlesinin, sözünü edegeldiğimiz insanmerkezci hatalı bakışa örnek olduğunu söylemek zorundayız; çünkü hiçbir temellen-

dirmeye ihtiyaç duymadan bu boşluğu sessizce geçiştirerek, uçsuz-bucaksız evrende bir tek bu gezegen üzerinde hayatın ve bilincin ortaya çıkıp gelişmiş olduğu düşüncesini önümüze koyup buradan da çıkarttığı şaşırtıcı bir sonuçla, bütün bir evrenin kader ve seyrini insan tarihinin sürüp gitmesine bağlıyor.] Hiç şüphe yok ki, dünyanın gelişmesi kozmik ölçüler içinde, bir bakıma bizden bağımsız gerçekleşmektedir. Günün birinde insanlar bu gelişmeden kopsalar bile dünyanın evrensel ölçüler içindeki gelişmesi durmayacaktır. Gelgelelim gelişmenin, gelecekte gezegenler arasındaki yalıtılmışlığı ve yalnızlığı aşma evresinde bizim de çorbada tuzumuzun bulunup bulunmayacağına karar verecek olanlar bizlerden başkası değildir.

Bu söylediklerimizin ne anlama geldiği kitabımızın sonuna doğru bir kez daha ayrıntılı tartışılacaktır. Ama böyle bir açıklamaya geçebilmek için daha önce bilmemiz gereken bazı şeyler bulunmaktadır. İçinde yaşadığımız anın ötesine geçebilecek bir gelişmenin izleyeceği yolu ve bu yolun özelliklerini kabaca da olsa tahmin edebilmeye girişmeden önce buraya kadar uzanagelmiş doğa tarihinin daha birçok noktasını ayrıntılarıyla yeniden kurmamız gerekmektedir. Çünkü ancak doğa tarihini geçmişte belirlemiş ve yönlendirmiş olan yasaları açık seçik kavramak koşuluyla doğanın geleceğe yönelik kesitine ilişkin havada kalmayacak tahminler ve anlamlı, işe yarar spekülasyonlar yapabiliriz.

Her şeyin ötesinde ve üstünde yer alan kozmik ölçeklerdeki bir gelişimin içinden öylesine seçilmiş anlık bir enstantane, gelişmenin içindeki keyfi bir nokta olarak kabul ettiğimiz anda, içinde yaşadığımız bu dönem ve çağın bir önem ve değer taşıdığı düşüncesi nasıl tartışmalı bir düşünceye dönüşüyorsa, zekâ ve hayal gücünün bu dünyaya biz insanlarla birlikte geldiği yolundaki bugüne kadar o çok olağan görünen anlayış da, herhalde yanlıştır. Evrenin, doğa tarihinin ve yeryüzündeki hayatın insan

bilinci ortaya çıkana kadar yaklaşık 14 milyar yıl boyunca, herhangi bir akıl ve tinden, yaratıcı hayal gücünden, zekâdan yoksun idare etmek zorunda kalmış olduğunu –sırf biz insanlar henüz yeryüzünde bulunmadığımız için– evrimin böyle bir yol izlemiş olduğunu varsaymamızın arkasında, ancak insanın evrenin merkezi olduğu yanılsamasına inanma saflığıyla bağışlanabilecek, inanılmaz bir kendini beğenmişlik yatmaktadır.

Elbette insan henüz ortalarda yokken, akıl yürütme, hayal gücünü kullanma, plan yapma gibi zihinsel etkinlikler, bireysel beyinlerde yoğunlaşmış; bilinçle donanmış, bilincini kullanma yeteneği bulunan tek tek canlı varlıkların yetenekleri olarak ortaya çıkmış değillerdi. (En azından bizim gezegenimizde.) Gelgelelim bu yeteneklerin ve becerilerin yalnızca beynin bilinçli işlevleri biçiminde gerçekleşebilecekleri yolundaki bir yanılsamadan kaçınmamız gerekir. Beynimizin, öyle üzerinde fazlaca düşünmeden varsaydığımız gibi, ruhsal-zihinsel faaliyetleri hiçten (ortaya çıkıp olgunlaştığı andan itibaren) türeten bir organ olmadığına ilişkin neden beri ileri sürülen kanıtlar, bu dizinin, *Bilinç Gökten Düşmedi* başlıklı ikinci kitabında ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Doğanın tarihine derinlemesine indiğimiz ölçüde beynimizin de "gökten düşmediği" açık seçik belli olmaktadır. Bu saptama iki anlam taşımaktadır. Zekâmız ve bilincimiz de bu dünyalıdır ve bu diziler boyunca anlatmaya çalıştığımız dünya tarihinin bir sonucudur. Gelgelelim, bu tarih, çok da anlaşılan nedenlerle, boşluklardan arındırılmış bir tarih değildir. Bugün hâlâ bilinmeyen birçok yönü bulunmaktadır bu geçmişin. Gene de bu zihinsel faaliyetlerin, bilincin gelişmenin herhangi bir noktasında öyle hiçbir ön hazırlığa dayanmaksızın, birdenbire ortaya çıkmadığı, bütün öteki zihinsel ve psişik faaliyetler gibi çok uzun zaman süreleri içinde adım adım tamamlanan ve ilerleyen bir ge-

lişmenin sonucu olduğu yolundaki düşünceyi destekleyen birkaç kanıt neden beri elde bulunmaktadır.

Büyük bir ihtimalle, hiç de beynimiz, kesinlikle o hep sanageldiğimiz türden, temel işlevi, zekâ, hayal gücü ve bellek gibi "psişik" faaliyetleri "doğurmak"tan ve mümkün kılmaktan ibaret olan organ değildir. Beynimizin oluşumuna kadar uzanagelmiş ve bu oluşumu ortaya koymuş gelişmeye ilişkin kıt kanaat bilgilerimiz, hayvanlarınki de dahil olmak üzere, beynin, sözünü ettiğimiz ve kendisinden önce de var olan psişik faaliyetleri, sadece tek bir organizma içinde, bu organizmanın bireysel kullanımına sunmak üzere bir araya getirmiş (entegre etmiş) organ olduğu varsayımını destekler görünmektedir. Bu, ne kadar alışılmışın dışında bir görüş olsa da, "psikogenesis"in araştırılıp incelenmesine, başka deyişle psikolojik-zihinsel boyutun ve bilincin doğa tarihi içinde doğup gelişmesine yönelik araştırmalara yepyeni bir yön vermeye eğilimlidir.

Bu çıkış noktası, "psişik" olaylar olarak kabul etmeye alıştığımız söz konusu zihinsel faaliyet ve işlevlerin, bireysel beyinlerin dışında, onlardan bağımsız olarak da, yalıtılmış işlevler olarak var olmuş olmaları gerektiği (ve hâlâ var oldukları) tezini de içerir. Burada değinilen çıkış noktası doğruysa, bu, zekâ, hayal gücü, verili imkânlar ve ihtimaller içinden eleştirel seçimler yapabilme yeteneği kadar, belleğin ve yaratıcı buluş yapma becerisinin de bütün bireysel beyinlerden daha eski olduğu anlamına gelmektedir. Alışageldiğimiz düşünce ve görüşlere alabildiğine ters olabilir bu anlayış. Ama bugün doğa tarihi üzerine bilgilerle haşır neşir oldukça, söz konusu durumun gerçeği yansıttığına ilişkin kanımız da güçlenmektedir.

Bu savın temellendirilmesini başka bir bölüme bırakmak zorundayız. Ama bu bir ilk örnek vesilesiyle söz konusu psişik faaliyetlerin bireysel beyinlerden yalıtılmış biçimde kendi başları-

na var olmaları durumunu gözümüzde ve kafamızda nasıl canlandırabileceğimize ilişkin kimi şeyler söyleyebiliriz.

Anlatageldiklerimizin ardından kolay ve çarçabuk yapabiliriz bunu. Çünkü, içinde yaşadığımız tarihsel anın rastlantısallığı ve doğada "psişik" ilkelerin ilk kez görünmesi soruları üzerine kafa yorabilmek için biraz konu dışına çıkmadan önce (Lederberg'in stampa deneyinde ve kayın kelebeğinin sanayi bölgesine uyum sağlamasına ilişkin açıklamalarımızı yaptığımız yerde) böyle yalıtılmış bir psişik-zihinsel faaliyet zaten çoktan söz konusu olmuştu: Mutasyon ve seleksiyonun (seçme-ayıklamanın) birlikte etkileşmelerinin "zekice" sonuçlarıydı bunlar.

Ana konuyu bir süre terk etmemizin nedeni de (bunun bir başka nedenini de belirteceğiz), buraya kadar konuşageldiğimiz şeye bir kez daha, ama beklenmedik bir yönden yaklaşmamızı sağlamasıdır. Sanırım bu dolaşmanın ardından, mutasyon ilkesinin psişik bir olgu olan "fantezi, hayal gücü"nü önceleyip öngördüğünü (haber verdiğini), seleksiyonun ise "eleştirel seçme ve ayıklama" işlevini yerine getirdiğini ileri sürersek, yanlış anlaşılma ihtimalinin oldukça az olmuş olacağını umabiliriz sanırım.

Kayın kelebeğinin yaşama koşullarının değişmesi karşısında hedefi tutturan amaca yönelik uyumu; imparator ipeği tırtılının ileriyi görürcesine, larvasına hazırladığı kurnazca gizlenme imkânı; ve de stafilokokların insanların hazırladıkları yapay bir antibiyotiği kimyasal savunma mekanizmaları oluşturarak zararsızlaştırabilme yetenekleri; bütün bunlar, öğrenme yeteneği ve akla dayalı davranma izlenimi veren faaliyetlerdir. Dizimizin giriş bölümünde, Konrad Lorenz gibi kimi bilimcilerin, bu tür örneklerle karşılaştıkça, "zekâ benzeri" tepkilerden söz ettiklerine değinmiştim.

"Zekice, zekâ ürünü davranış" demek yerine "zekâya dayalı davranışlara benzer, onları andırır davranışlar" demenin, baş-

ka deyişle sanki birbirine yakın, ama nitelikçe farklı iki tür psişik faaliyet varmış izlenimi veren sınırlamalar getirmenin bir önyargının belirtisi olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekten de zekâya dayalı davranışla, zekâyı çağrıştıran, andıran davranışlar demenin, tek bir nedeni vardır; o da "zekâ ürünü" sıfatını sadece ve sadece "bireysel bilincin" ve "aklın" söz konusu olduğu yerde kullanmanın doğru olduğu yanılsamasıdır. Oysa üzerimizden bu türden sınırlamaların baskısını kaldırdığımız anda, her iki davranış arasında tek bir fark olduğunu görürüz: *Beynin ve bilincin söz konusu olduğu yerde "birey" öğrenmektedir, söz konusu olmadığı yerde bütün bir tür ya da belli bir canlı "topluluğu". (Gerek bakteri topluluğunda gerekse tırtıl türünde tek tek hayvanlar [bireyler], öğrenme yeteneğinden tamamen yoksundurlar.)*

Burada "zekâ ürünü, zekâyı andırır" türünden sözcük ve kavramlarla iş olsun diye didiştiğimiz sanılmasın. Bu bir "dil" tartışması değil. Bu kavramların temelinde yatan yaygın önyargının üstünü çizebildiğimiz an, o ana kadar pek de akla gelmemiş bir fırsat çıkacaktır ortaya: psişik faaliyetlerin doğuş ve gelişmesini, doğanın bu faaliyetler dışında kalan bölümünün gerçekleştirdiği aynı gelişimin çerçevesi içinde ele almak ve söz konusu faaliyetlerin bu aynı gelişmeye tabi olduklarını kavramak. Akıl, zekâ ürünü bir tepki ve davranışın, ancak bir "bireyin" tepkisi olması durumunda bu tanımlamayı hak edebileceği, buna karşılık bütün bir türün söz konusu olduğu yerde tipik bir akla dayalı, akıl ve zekâ ürünü tepkiden söz edilemeyeceği yanılsamasından kendimizi kurtardığımız anda, adı geçen psişik faaliyetlerin evrende yalıtılmış faaliyetler olarak pekâlâ neden beri var olageldikleri gerçeğini de tasarlamakta güçlük çekmeyiz. *Bu faaliyetlerin tümü, daha sonra, gelişmenin çok ilerideki bir aşamasında, bireysel beyinlerce bir araya getirilmiş, böylece doğa tarihinde "psişik" (zihinsel) gelişme basamağı ortaya çıkmıştır.*

Giderek bu düşüncelerin sonunda, beyni evrimci anlayışla ele alma imkânı da ortaya çıkmaktadır. Bu yönden bakıldığında beyinin asıl işlevi, birbirlerinden bağımsız olarak doğmuş ve beynin var oluşundan önce hazır bulunan belirli davranış ve tepki imkânlarını, kendi içinde bütünlüğü olan, kapalı bireysel bir davranışlar repertuarı içinde bütünleştirmekten ibarettir, diyebiliriz.

Öte yandan sözünü ettiğimiz gelişmeye ilişkin adımlar atılmadan birkaç milyar yıl önce, henüz çekirdekten yoksun ilk hücrelerin, belli bir işlevde uzmanlaşmış organelleri kendi içlerine alarak gerektiği gibi gelişmelerini sürdürebilecek tayin edici önem taşıyan işlevleri de gerçekleştirebilecek duruma gelmeleri, yukarıda sözünü ettiğimiz amaçlı seçme ve ayıklamaya benzer bir örnek olaydır, diye düşünebiliriz.

Ancak doğa tarihinin gidişatında ortaya çıkan olaylar sırasını bozarak, sonda söylenmesi gerekeni şimdiden söylemeye kalkışacak değiliz. Bu yüzden, bu bölümün sonunda, amaçlı ayıklama, yaratıcı buluş, zekâya dayalı düşünme gibi faaliyetlerle uğraşırken, insanın aklına takılmadan edemeyecek bir noktaya da son olarak değinmek istiyoruz. Tanrı'nın mucizesini yanlış yerde arama tehlikesiyle ilintilidir bu nokta. Bizler mucizelerle dolu olduğu tartışılmaz bir evren ve dünyada, çoğunlukla yanlış yerde hayrete düşmekten kurtulamıyoruz.

Bu değindiğimiz konuda da geçerli bu durum. Doğaya hayran oluşumuzda, ondaki olayları hayretle karşılayışımızda, biraz dürüst düşünmek gerekirse, belli bir kibrin ve tepeden bakmanın payı olduğundan kuşkumuz yok. Bir bitkinin yapı planındaki amaca uygunluğa hayret edip bir kuşun yuvasını inşa edişini izlerken şaşkınlığa uğramamızda, korkarız, beyinden yoksun bir bitkinin ya da zekâdan yoksun bir kuşun, bu boyutlarda amaca uygun bir faaliyetin öznesi olmalarını bir türlü anlayamayışımı-

zın payı büyüktür. "Bilinçten" yoksun doğanın, böylesine sıradan, günlük olayların arkasına gizlenmiş karmaşık faaliyetlerin üstesinden gelmesine şaşmadan edememekteyiz.

Gerçi anlaşılır ve yerinde bir hayrettir bu. Ama bu hayretin motiflerini şöyle eleştirel bir gözle ele almamızın zamanı da çoktan geldi. Doğanın içindeki konumumuza ilişkin anlayış ve görüşlerimizi tamamen değiştirmemizin artık zorunlu olduğu ortada. "Zekâlı" bireyler olarak biz insanlar, doğanın kendinin bilincinde olan bir zekâdan yoksun olmasına karşın, söz konusu faaliyetleri gene de gerçekleştirmesine bakıp da şaşırmakla, gerçek durumu gözden kaçırıp âdeta gülünç duruma düşmekteyiz. Oysa artık kendi kendimizi kavramaya yönelik düşüncelerimizde, anlam ve önem bakımından Kopernikçi dönüşüme denk düşecek devrimci bir dönüşüm gerçekleştirmek göreviyle karşı karşıya bulunmaktayız. Çünkü doğaya yönelik bilgilerimizin ortaya koyduğu gerçekler, doğanın yaratma, buluş yapma, hayal gücünü işletme ve öğrenme faaliyetinin –bu yaratıcı potansiyelin– bunların sadece sönük bir yansısı olan bizim hayal gücümüzü ve öğrenme yeteneğimizi, ölçülmesi imkânsız boyutlarda aştığı görüşüne kendimizi kapalı tutmaktan eninde sonunda vazgeçmemizin zamanı gelmiştir. [Bu kitabın ve dizinin kanımca tartışmaya en açık "tespiti" ile karşı karşıyayız. Sistem teorisi (kibernetik vb.) bir sistemin aldığı kararları, yaratıcılık, öngörü, fantezi yeteneği vb. yanıyla, yani "psişik" boyutuyla değil, "işleviyle" tanımlar. Sistem, girdilere, geribesleme üzerinden tepki veren bir istikrar/düzen organizasyonudur. *"Input-output-feedback"*, maddi süreçlerdir; fiziksel, dolayısıyla da "kimyasal". Sistemin "istikrarı", sistemin "bilinci" tartışmasını gereksiz kılar; sistem kendine referanslı, "autopoietik" bir düzendir; amacı kendinde olan bir düzen. Öyleyse, "sistem teorisi" bir tür "işlevsellik" düzleminde duran, "açıklayıcı" değil, tanımlayıcı bir

model sunar. En azından, bir bakteri kolonisini tanımlarken, süreçlerin "aklilik" sorunu ile karşılaşmak zorunda değildir. Son 30 yılda sosyal düzeni de bir sistem ve istikrar işlevi olarak gören yaklaşım, sosyal sisteme yön verebilecek bir "özne"yi, bir üst aklı tartışmaya açmıştır.

16. Çokhücreliye Sıçrayış

Şimdi yeniden, uzun uzadıya açıklamalar yaptığımız bu bölümün ardından doğa tarihini anlatmaya bir süre için ara verdiğimiz yere dönüp kronolojik gelişmeyi izlemeye koyulalım. Canlı hücrelerin beklenmedik çevre değişmelerine nasıl uyum sağladıkları sorusu, bizi söz konusu "kaçamak" bölümü gerçekleştirmeye itmişti. Çevredeki beklenmedik değişmenin ilk somut örneği, yeryüzü atmosferinde ilk kez ortaya çıkan oksijenin, hücreleri tehdit unsuru oluşturmasıydı. Ama aynı olay, hücrelerin daha önceki besin krizini de güneş ışığını kullanarak aşmalarını sağlamıştı.

Kendilerinden daha büyük hücreler tarafından yutulan uzmanlaşmış bakteriler, öteki adıyla mitokondriler, içinde yer aldıkları büyük hücrelere, atmosferdeki yeni gazla, yani oksijenle başedebilip onu kullanma yeteneğini kazandırmışlardı. Günümüze kadar yeryüzündeki "soluyan" bütün canlıların bu işi yapmasını sağlayan organizmalar mitokondrilerdir. Hayat onların sayesinde başlangıçta zehir etkisi yapmış gazdan sadece kurtulmakla kalmamış, aynı zamanda bu gazı kendi yararına kullanmayı becerebilmiştir.

Bugün bize hayat veren ve onsuz yaşamanın düşünülemeyeceği oksijen gazının başlangıçtan beri yeryüzünde hayatın oluşması için oynayageldiği birbirine tamamen zıt iki rolü göz önünde tutmamız gerekiyor. Durumu bu yoldan tarihsel düzlemde in-

celeyecek olursak, hayatın ortaya çıktığı ve tutunmak zorunda kaldığı doğal çevrede, bizzat biz insanların da bu uyum sağlama adımlarının ne ölçüde birer ürünü olduğumuzu somut bir örnek üzerinden kavrayabiliriz. "Oksijen" dediğimiz gazın vazgeçilmezliği, gözümüzdeki hayatın olmazsa olmazını temsil eden simgesel karakteri, hayatın doğal çevreye ve ortama uyum sağlamasının ne ölçüde radikal ve kaçınılmaz bir adım olduğunu da etkileyici bir şekilde göz önüne sermektedir. Ama aynı gelişmeler, bu uyumun sadece zorunluluğunu değil, aynı zamanda kusursuz biçimde başarıldığını da göstermektedirler: Öyle ya, başlangıçta hayat için ölümcül olan bir gaz, çevreye uyum sağlama edimlerinin ürünü olan canlılardan biri olan insanın bilincinde, bir zaman sonra, "hayat soluğunun" temsili kavramı olup çıkmıştır. Gerçekten de doğal çevreye ve ortama uyum sağlama süreçlerinin karakterini bundan iyi gösterecek bir örnek az bulunur.

Buraya kadar, çok karmaşık uyum sağlama süreçlerinin beraberlerinde getirdikleri sorunları da tartışmış, mutasyonların hazırladıkları imkânlar arasından evrimi destekleyecek olanları seçip ayıklayan faaliyetlerin, başka deyişle mutasyonla seleksiyonun birlikte oluşturdukları mekanizmanın, ortama uyum sağlamayı gerçekleştiren mekanizma olduğunu görmüştük. Rastlantıların cömertçe sundukları imkânlar arasından çevreye ve çevre değişimlerinin amacına uygun az sayıdaki fırsatın değerlendirildiği geniş kalıtım varyasyonları, belli bir canlı türüne, hiçbir zaman uzun süre dengede kalmayan çevrede (dolayısıyla dünyada) ayakta kalma ve varlığını sürdürme şansını artırma bakımından zorunlu olan esneklikler kazandırırlar.

Görünürde bu kadar basit bir mekanizmanın, var olan yaşama biçimlerinin o zengin çeşitliliğini, yeni ve değişik türlerini ortaya çıkaran ve de bunları yeryüzünden silip yok eden süreçleri düzenlemeye yetip de artması insana her defasında istediği

kadar inanılmaz gibi gelsin, bugün artık mekanizmanın bu basitliğinden, kimsenin mantıklı bir şüphesi kalmamıştır. Varoluşumuzun romanı diyebileceğim *Biz, Bu Evrenin Çocukları* kitabımda, evrimin burada anlattığımız mutasyon ve ayıklama süreçlerine olan sımsıkı bağımlılığını çok daha ayrıntılı bir şekilde ele almış ve son astronomi ve jeoloji bulgularının da ışığında, uzaydan gelen etkilerin yeryüzündeki canlıların tarz ve biçimlerini ne boyutlarda belirleyip, bir anlamda kozmik evrenin bu dünyaya ne ölçüde müdahale ettiğini göstermiştim. Ayrıca Darwinci evrim açıklamasının temellendirilmesi konusunu merak edenler, işin uzmanı olmasalar da, anlayacakları yayınlar bulabilirler. (Bu bağlamda, özellikle öne çıkan Konrad Lorenz'in "Darwin Doğru Görmüştü" metnine dikkati çekmek isterim.) Burada bu mekanizmaya değinmekle yetineceğiz. Bu mekanizma, aynı zamanda yeryüzündeki canlı biçimlerinin zenginliğini ve çeşitliliğini açıkladığı gibi, (bütün elverişli koşulları kendi üzerinde toplamış) tek bir "optimal" canlı biçiminden gezegenimizin niçin yoksun olduğunu da anlamamızı sağlamaktadır. Doğal çevreye ve ortama özgü çeşitli koşullar ve özellikler hem çok zengin hem de çeşitli olduklarından, bunlara karşılık gelebilecek kadar çok sayıdaki hayat biçimi ve canlılık işlevi de, bu koşulların amaç ve işlevlerine uygun düşme, dolayısıyla da kendilerini gerçekleştirebilme şansına kavuşmuşlardır.

Anlayacağımız doğal çevre, kendi çeşitliliğini ve zenginliğini yansıtan biyolojik bir çeşitliliği de peşi sıra getirir. Ama bu "çevre" kendi başına var olmayıp gittikçe artan ölçüde, hayatın da damgasını yemekten kurtulamadığı için ve tek tek her organizma açısından bakıldığında, her bir organizma, gene ötekinin doğal çevresinin bir öğesi, dolayısıyla "çevresi" sayılacağından, ortaya bir tür çevre-organizma diyalogu biçiminde hayat ile biyolojik çevrenin birbirlerini karşılıklı güçlendirdikleri bir etki

çıkmıştır. Hayatı hazırlayıcı o uzun başlangıç döneminin ardından ortaya çıkan bu yeni aşamada, sözünü ettiğimiz doğal çevre-organizma karşılıklı etkileşimi ile birlikte, hayat birden patlayarak yayılmaya başlamıştır.

Hayatın önü alınmaz bir hızla gezegen yüzeyine dağılmak üzere gelip dayandığı bu start noktasına, buraya kadar anlattıklarımızla ulaşmış bulunuyoruz. Bu noktayı yaklaşık 1 milyar yıl geriye koymamız gerekiyor; bundan 1 milyar yıl kadar gerilerde bir yerde, çekirdekli, işlevlerine ve faaliyetlerine göre uzmanlaşmış organellere sahip yüksek düzeydeki hücrelerin gelişmelerini tamamladıkları bir aşamanın sonudur bu nokta.

Bu aşamada, gelişmenin tarihi yepyeni bir platoya taşınmıştır artık. Akıllara durgunluk verecek kadar uzun bir süre sayabileceğimiz 2 milyar yıl boyunca gelişme işi iyice ağırdan almış, bu arada ne bunalımlar ne de felaketler eksik olmuştur. Bunlardan daha önce söz etmiştik. Gerçi hayat, öyle sürekli bir ön-tarih olmaksızın, tepeden inme bir biçimde gezegenin gündemine girmiş değildi; ama gene de yoluna devam edebilmesi için, öylesine fazla yeni etmene, öylesine yeni karmaşık süreçlere ihtiyaç vardı ki, yeryüzünde yeniden az-çok bir dengenin hâkim olabilmesi için, anlaşılan, yaklaşık 2 milyar yılın geçmesi gerekecekti.

Önceki bunalımlardan her biri gelişmenin sonunu getirdi getirecek kadar ağırdı. Hayatın bu bunalımlardan birinin sonunda yok olmuş olabileceği ihtimalini dışlayamayız. (Yok olmayı önlemek için gerekli uyumları sağlatacak) Mutasyonların "hayal gücü", bu konudaki sayısız örnekten biri olan Lederberg'in bakteri deneylerinin de ispat ettiği gibi, alabildiğine geniş olmakla birlikte, kesinlikle "sınırsız" değildir. Öyle olmasaydı, dinozorlar bugün hâlâ aramızda yaşıyor olurlardı. Dolayısıyla ilk ilkel hücreler, milyonlarca yıl içinde bin bir zahmetle abiyotik yoldan yavaş yavaş ortaya çıkan büyük molekülleri ve biyopolimer-

leri tekrar yutmaya başladıklarında, hayatın ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlayacak zaten başka bir imkân da bulunmadığından, hayatın bu ilk adımları da sonun başlangıcına doğru hızla sürüklenmeye başlamamış mıydılar?

Kloroplastların, şu "ışık yutucuların", tam zamanında ortaya çıkmalarıyla, gezegenin karşı karşıya kaldığı en büyük felaketlerden biri de son anda önlenmiş oluyordu. Ama bu kez de kimyasal bir süreç olan fotosentez işlemlerinin atık ürünü, öteki deyişle kaçınılmaz sonucu olarak, oksijen ortaya çıkmış ve yeryüzü atmosferini istila etmeye başlamıştı. Hayatın evrimi bir kez daha çıkmaz bir sokağa doğru sürükleniyordu ki, bu kez de (oksijeni enerji kaynağı olarak kullanma yeteneğiyle donanmış) mitokondriler imdada yetiştiler.

Bir hastalıkta ateşin seyir grafiğinde görülen iniş çıkışları andırır hareketlerle, 2 milyar yıl sürmüş bir gelişme olmalıdır bu. Üstelik bu süre içinde gelişmeyi öyle ya da böyle etkilemiş ve hayatın aşmak zorunda kalmış olduğu tehlikelerden çok azını tanıdığımızdan da hiç kuşkumuz olmamalı. Daha sonra hücrelerin bölünüp çoğalmaları sırasında da benzer engeller ve dar boğazlar ortaya çıkmış olmalıdır. Organizmaların çoğalma yeteneklerine kavuşmasına ve mutasyon mekanizmasının devreye girebilecek kadar gelişip kusursuzlaşmasına kadar da, daha önce belirttiğim gibi, en az 1 milyar yıl geçmiş olması, karşılaşılmış muhtemel güçlükler hakkında bir fikir vermeye yeter.

Ancak, ardı arkası kesilmeyen bunalımların ve yeterli donanıma sahip olmadıkları için uyum sağlama zorunluluğuna ayak uyduramayan sayısız hücre tipinin kitleler halinde tarih sahnesinden çekilmesinin ardından, yepyeni bir denge aşamasına ulaşılmıştı. *Gezegenin doğuşundan yaklaşık 4 milyar yıl sonra, bu gezegende artık hayatın önlenmez biçimde kök salacağı kesinleşmişti.*

Dünya denizlerinde sayısız minik hücre çoğalmak için âdeta yarışıyorlardı artık. Bunların her biri o belli bir işlevi yerine getirme konusunda üst düzeyde uzmanlaşmış kapasiteleri temsil ediyordu; sözgelimi kloroplastlar bundan böyle besin kıtlığı diye bir şeyin olmayacağının garantisiydiler; mitokondriler, hayatın bizzat ürettiği oksijen gazının enerji kaynağı olarak kullanılmasını sağlamaktaydılar. Bu enerji, kendinden önceki çağların besin kaynaklarıyla karşılaştırılmayacak üstünlüklere sahipti; dolayısıyla o zamana kadarki biyolojik faaliyetlerin tümünü gölgede bırakan imkân ve gelişmelere yol açmıştı. Gene, kılı kırk yaran hassas bir çekirdek bölünme mekanizması, milyonlarca yıl boyunca, çevreye uyum sağlama çabalarının değişik, farklı biçimlerinden oluşan "deneyimleri", güvenilir bir biçimde bir sonraki kuşağa aktarmanın imkânlarını gerçekleştirmekteydi.

Yeryüzünün o dönemlerdeki fiziksel ve kimyasal koşulları, bu bölünme mekanizmasının kusursuz işlemesini engelleyip, deneyimleri depolayan DNA molekülünün bölünüp kendini ikiye katlaması sırasında mutlak kusursuz bir "kopya" oluşturulmasına fırsat tanımamaktaydı. Bir yandan yerkabuğundaki radyoaktif elemanların parçalanmalarından kaynaklanan, bir yandan da doğrudan uzaydan, özellikle de Samanyolu'ndan gelen radyoaktif ışınlar, hücre çekirdeklerindeki DNA molekülü üzerinde, çok küçük de olsa, farklılaşmalara yol açmaktaydı. Bu da, söz konusu moleküllerin iletmekle yükümlü oldukları enformasyonun anlamında, keyfi ve küçük değişikliklerin ortaya çıkması demekti. Böylece mutasyon dediğimiz olay ortaya çıktı. *Mutasyonlarile çevre arasında başlayan karşılıklı etkileşim, biyolojik evrim dediğimiz süreci de gerçek anlamda başlatmış oluyordu.* [Burada yeri gelmişken, dilimizde evrim sözcüğüyle karşıladığımız *evolution* olayının, sadece (canlı) biyolojik âlem ile ilintili olduğu ya da ilk kez biyolojik süreçlerle birlikte, bunlarla eşanlamlı olarak

ortaya çıktığı yanılgısından kurtulmamız bu kitapta savunulan tezler bakımından da gereklidir. Daha biyopolimerlerin abiyotik (cansız) yoldan ortaya çıkmaları sırasında, yani canlı hücrelerin gezegenimizin sahnesinde görünmesinden milyonlarca yıl önce, evrimin, ayıklama-seçme ilkesi de iş başındaydı. İlk yeryüzünde ortaya çıkmış olan bütün o sayısız kimyasal bileşim arasından, o koşullara göre daha istikrarlı ve dengeli olanlar, daha başlangıçtan itibaren, ötekilerine göre daha avantajlı duruma gelip birikmeye ve hayatın yapı taşlarını oluşturmaya başladılar. Böylelikle bu kitabın birinci bölümünde belirttiğimiz gibi, nükleik asitler ile aminoasitler ötekilerine göre daha tercih edilir konuma gelirlerken, bu gelişmede Urey-Efekti'nin payı büyüktü. Bu sayede gelişme de ileriye doğru bir yön tutturdu. O ilk atmosferin ve yeryüzünün kendine özgü koşulları, keyfi biçimde, gelişigüzel ve rastlantı sonucu ortaya çıkmış kimyasal bileşimler arasından birkaçını, "uyum sağlamış" bileşimler olarak seçmiş, böylece başlangıcın "kimyasal kaosu" da, yerini karakteristik bir düzene ve nispi bir dengeye bırakmıştı.

[Ayrıca gene yeri gelmişken, doğal çevremizin radyoaktif fon ışınlarının etkisine maruz kalan yeryüzü "çevresinin", bugünkü bilgilerimize bakacak olursak, ömrümüzün uzunluğunu da önemli ölçüde belirlemiş olduğunu söyleyelim. 20 ya da 500 değil de, ortalama 70-80 yıl yaşıyor olmamız, radyoaktif ışınlamanın organizmamızda sabitleştirdiği mutasyonların oranıyla ilintilidir. Vücut dokularımızı, bu dokuları oluşturan hücrelerin sürekli bölünmeleri sayesinde sürekli yenilerken, radyoaktif ışınlamanın yol açtığı kopya hataları, yıllar boyunca birike birike, gittikçe daha çok hücrenin ve bunların oluşturdukları dokuların işleyişini ve faaliyetlerini etkilemişlerdir. Bu etkilemenin, yaşlanmamızla ilintili olduğunu gösteren sayısız belirti bulunmaktadır ortada. Öte yandan elbette bu, biricik yaşlanma nedeni değildir;

ortalama ömür, kalıtımla da belirlenmiştir. Bu anlamda aynı türün bireylerinin yaşama süreleri farklı farklı olur. Ama öte yandan tek tek tür bireylerinin ömrünü belirleyen bu kalıtsal faktör de, gene evrim süresince büyük ihtimalle radyoaktif ışınlarla belirlenmiştir. Gerçekten de bir tür kuşağının ömrü ile (o kuşağın bireylerinin ömür uzunluğu beklentileri ile) gene o türün yaşayageldiği mutasyon miktarı arasında biyolojik ilişkiler bulunmaktadır. Ayrıntısına girebileceğimiz bir ilişki değil bu; ancak biyolojik ilişkiler ile bir tür kuşağının ömrü arasındaki bağlantıyı kavramak ilkece zor olmasa gerekir. Bir türün hayatta kalabilmesi için büyük ihtimalle optimal bir mutasyon oranının varlığı şarttır. Fazla mutasyon, türün istikrar ve devamlılığına zarar verir; azı ise bu kez de türün çevreye uyumunu tehlikeye atacaktır. Verili bir mutasyon başlatıcı nedenin (sabit ışınım) varlığı durumunda, bu mutasyon oranında bir yandan da, söz konusu türün çekirdek (kök) hücrelerinin bu ışınıma maruz kalma süreleri de belirleyicidir; yani söz konusu türün çoğalma aşamasının süreçlerinin bu ışınımdan etkilenme süresi önemlidir. Öte yandan bu üremeye elverişli evre, gene bireysel ömrün süresiyle ilintilidir.]

Çevrede de, hayatın kendiliğinden yol açtığı önemli bir kolaylık gerçekleşmiş, o andan itibaren, geleceğe yönelik imkânların çerçevesi iyice genişleyip bütün bir gezegen yüzeyini kapsamıştır. Bu gelişmeler de gene, bundan bir milyar yıl önce, atmosferin içindeki payı bugünkü değerin çok altında olan oksijenin birikmesiyle ilintiliydiler. Gene de oksijen, daha o dönemde bile sadece yeni enerji kaynağı olarak büyük bir önem taşımakla kalmıyor, aynı zamanda sayıları az da olsa, kimi hücreler, hayatlarını okyanus sularının son derece sınırlı bir tabakasına sıkıştırarak sürdürebiliyorlardı.

50 ya da 100 metrenin altındaki derinliklere, o zamanki hücrelerin henüz yeterince gelişmemiş fotosentez faaliyetlerini

gerçekleştirmelerine yetecek kadar güneş ışığı ulaşmıyor olmalıydı. Öte yandan Güneş'in parçalayıcı morötesi ışınları yüzünden, hassas hücreler, 5-10 metreden daha az yüzey kalınlığına yaklaşamıyorlardı. Ama işte oksijenin çok etkili bir morötesi ışın şemsiyesi olma özelliği bu tehlikeli ışının etkisini handiyse yoğa indirmeye yetiyordu. İşte bu gelişmelerle birlikte ilk kez gezegenin bütün yüzeyi, karalar da dahil olmak üzere, gerçekten de hayatın emrine amade duruma geliyorlardı; ne var ki, değişik nedenlerden ötürü, hayat, önceleri sadece su yüzeyleriyle yetinmek zorunda kalacak ve toprağa atlamak için bir 500 milyon yılın geçmesini bekleyecekti; dolayısıyla da hayatın karalarda da gelişebilme ihtimali o dönemde kuramsal bir ihtimal olmaktan öteye geçemeyecekti.

Bütün bunların sonucunda, bu dönemi kastederek söyleyecek olursak, iç rahatlatacak kadar dengeli bir durum görüntüsü ortaya çıkmıştı diyebiliriz. Hayat kök salmış, tutunmuştu. Gezegene yerleşmiş, yeryüzünü kendine yurt edinmiş ve o andan itibaren gezegenin ayrılmaz bir parçasına dönüşmüştü. Bu durumda, iyi bakıldığında şaşılacak olan yan, büyük bir şans eseri atlatılmış olan onca tehlike ve engele rağmen, işin buralara kadar varabilmiş olması değil, bu aşamada takılıp kalmamış olması biçimindeki tayin edici gerçektir.

Gelişmenin çok önceki aşamalarından birinde de, evrende ince bulutlar halinde yayılmış hidrojen atomlarının karşılıklı kütle çekimleri nedeniyle topaklaşıp, kendi iç basınçları sayesinde kor gibi yanan yıldızların doğmasına ve ışıl ışıl parlamasına yol açtıklarını, ama işin bununla da kalmayıp söz konusu yıldızların merkezlerinde, tek tek hidrojen atomlarının "eriyip, birleşerek" gittikçe daha ağır atomların doğmasına imkân sağladıklarını; bu sayede de kendilerine özgü özellikler ve imkânlarla donanmış ve o zamana kadar evrende var olmamış bir sürü yeni elementin or-

taya çıktığını söyledikten sonra, gelişmenin mantığını gözden geçirmiştik.

Gene bunları söylerken, evrenin tarihinin niçin hidrojenden ibaret yıldız kuşaklarının doğup doğup battıkları, bitmeyen bir tekdüze süreçten ibaret kalmayıp, hidrojen atomunun dönüşümlerinden oluşmuş elementlerin zenginliğine dayalı bir hayatın öyküsünü kurmak üzere bu noktadan öteye geçtiği sorusuna verilecek mantıklı bir yanıtımız bulunmadığına işaret etmiştik. Bu sorunun karşılığını hiçbir zaman bulamayacağız. İşin buralardan öteye geçmiş olması, gelişmeye yeni ve umulmadık ufuklar açan başka elementlerin doğmuş olması, dolayısıyla gelişmenin hidrojen yıldızları aşamasında takılıp kalmaması, ilk element hidrojenin dönüşüm yeteneğinin sonucudur. Hidrojen atomu nedir, evrenimize nereden gelmektedir, kökü nerelere dayanmaktadır, kendine özgü bu özelliklere niçin sahiptir türünden sorular beyhude sorulardır.

Bilim bunlara, aynen doğa yasalarının nedenleri ya da zamanın kökenine ilişkin sorularda da olduğu gibi, cevap veremez. İşte burada karşımıza, çok somut, elle tutulur gerçeklerin gözümüze soktukları, inkâr edilmez bir olgu çıkmaktadır. Bunun altını ne kadar çizsek azdır aslında: Gerçekliği yaşantımıza kattığımız ve hakkında bilimsel sorular sorabildiğimiz alan, dünyamız, *var olan her şeyi kapsamamaktadır.* Göründüğü kadarıyla önlenmesi zor yaygın bir önyargı, bilimin kapsamı dışında kalan bu alanın varlığı hakkında zaten bizzat modern doğa biliminin bizi ikna ettiğini tekrar tekrar belirtmeye, bizi ister istemez zorlamaktadır. Felsefenin ve metafiziğin varsayabileceği ya da var olmalıdır, diyebileceği bir alanı, modern doğa bilimi zaten dürte dürte gözümüze sokmaktadır.

Gelişmenin nasıl olup da orada durmadığına şaşırdığımız bir başka evre bulunmaktadır. Hidrojen atomunun tepkilerine

benzer tepkilerle, gelişmenin daha üst basamaklarında ortaya çıkıp bizleri şaşırtan bir adımdır bu. Hidrojen atomunun yıldızların merkezinde pişmesiyle ortaya 91 element çıkmıştı; ama bu, evrenin bundan böyle sadece bu 91 elementin zenginliğiyle yetineceği anlamına da gelmemekteydi. Yepyeni özellikler taşıyan bu temel maddeler, hem kendi aralarında hem de kökenleri olan hidrojen ile birleşerek, sınırlarını kavrayamayacağımız ölçeklerde, ama bugüne kadar tüketilmeyen bir zenginlikte, farklı ve değişik bileşimler ortaya koyma eğilimi taşımaktaydılar. Böyle bir gelişme de ne zorunluydu ne de önceden kestirilebilir nitelikteydi; dolayısıyla neden böyle oldu? sorusuna getirilecek bir açıklama burada da bulunmamaktadır. İşin buralara varmış olması da, açıklayamayacağımız ve öylece benimsemek zorunda olduğumuz olgulara bir yenisini eklemiştir o kadar.

Bu basamağı kronolojik olarak izleyen basamakta, farklı işlevlerde uzmanlaşmış ilk hücrelerin ortak yaşama ilkesince bir araya geldiklerini görüyoruz. Sonraki her şeye etkileri uzanan bu gelişmelerin üzerinde etraflıca durmuştuk; dolayısıyla tekrar üzerinde durmak gerekmiyor. Bu aşamada olup bitenlerin de gene belli bir ilkeye göre gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Gelişim ulaştığı her yeni aşamada yeni organizasyonlar kurma yoluna giderken, daha önce attığı adımlarda başarılı oldukları görülen ve kendilerini kanıtlamış imkânlara el atmakta, bir kez ortaya çıkmış bir imkânı, bir ikinci kez yeni baştan yaratamamaktadır. Yeri gelmişken, bu tür bir değerlendirmenin kesinlikle bir "açıklama"nın yerini tutmayacağını, yaptığımızın, o zaman olup biteni bir anlamda tanımlayarak daha anlaşılır hale getirmek olduğunu belirtelim.

Yaklaşık 1 milyar yıl geride yatan, sözünü ettiğimiz, hayatın nispi bir dengeye ve güvenceye kavuşması aşamasında da, o zamana kadar gelişmede kendini ele veren ilkeleri yakalamak müm-

kündür. Okyanuslarda âdeta hayat kaynıyor, karmaşık organizasyonlarıyla o zamana kadarki gelişmelerin doruğunu temsil eden tekhücreliler, hayatın taşıyıcısı olma onurunu elde tutuyorlardı. Hayat ve doğal çevre, sayısız bunalım ve felaketin eşiğinden döndükten sonra, ahenkli bir dengenin içinde birbirlerine uyumlanmış, sakinleşip durulmuşlardı. Gelişmenin, "bu iş buraya kadar" diyebilme ihtimalini önleyecek mantıklı hiçbir karşı argüman bulunmamaktadır ortalıkta. Bugün bile, olup biteni değerlendirebilecek onca bilgiye sahipken, işin o aşamada orada takılıp kalmayıp yoluna devam etmesini gerektirmiş olabilecek herhangi bir neden öne sürebilir, hayatın orada durup kalmaması, onca milyar yıl içinde onca zahmetle ulaşılmış olanın, bir kez daha aşılması için şu zorunluluk vardı, diyebilir miyiz?

Bütün bunlara da kimsenin verebileceği bir yanıt yoktur.

Bildiğimiz tek şey, daha önce sık sık olmuş bir şeyin, bir kez daha tekrarlanmış olduğudur: Şimdi artık ortaya çıkmış olan bu karmaşık hücreler, kısa bir süre sonra, yeryüzü sahnesine yepyeni bir ilkeyi sokmayı başarmakla, yani madde özümseme süreçlerini gerçekleştirebilecek, çok yönlü, maddi yapıları ortaya çıkarmakla kalmamış, kendi aralarında da birleşme yeteneğini gerçekleştirerek gelişme yönünde yepyeni bir adımın öncüsü olmuşlardır.

Gelişmenin bu aşamasında böyle bir adımın sonucunda elbette ilk çokhücreli canlıların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktı. İşin buralara nasıl geldiği ve bu birleşme adımının canlılar için hangi fantastik yaygınlaşma imkânlarını getirdiğini anlatmak artık zor olmasa gerekir. Ama, anlatması zor olmasa da, bu olup bitenin hayranlık verici ve fantastik olduğunu da unutturmamalıdır. Çünkü bunları az-çok kolay kavrayabilmemizin yöntemsel kolaylığı, başlangıçtan bu yana süregelen gelişmeyi verilmiş (hazır) bir gelişme olarak betimleyebilmemizde aranmalıdır. Geliş-

menin bu aşamaya kadar hazırlayageldiği malzemeyi değerlendirip onunla oynamak gerçekten de pek zor değildi. Onun için, bu duruma bakıp da, bu hazır malzemenin bu hale gelene kadar hangi karmaşık, insanın hayal gücünü fersah fersah aşan süreçlerin oluşturduğu bir tarihin ürünü olduğunu gene de göz önünde tutmalıyız.

"Bir araya gelme" "birleşme ve çoğalma" terimleriyle ifade etmeye çalıştığımız bu yeni adımda, söz konusu kavramları sözcüğün düz anlamıyla yorumlamazsak, gelişmiş tekhücrelilerden çokhücreli organizmalara, yeryüzündeki hayatın tarihi bakımından olağanüstü önemli olan bu geçiş adımının da anlaşılması zor olmayacaktır. İlk çokhücreliler, büyük bir ihtimalle, tıpkı bugüne kadar uzanagelen bütün öteki çokhücreli organizmalar gibi, tek tek varlıklarını sürdüren hücrelerin, sözcüğün bildik anlamıyla "bir araya gelmelerinin" sonucu değillerdir. Yüksek düzeyde gelişmiş hiçbir canlı organizma bu yoldan oluşmaz. [Canlı doğanın "tekhücrelilik basamağını aşmak" yolunda en azından attığı iki adım daha bulunmaktadır. Bunlardan biri, birçok alg türünde ve mantarlarda karşılaştığımız hücre bölünmeksizin çekirdeğin bölünmesi yoludur. Sonuçta çok-çekirdekli tek bir plazma bütününün ortaya çıkmasıdır. İkinci adım, "kaynaşma plazmoitleri" ile gerçekleştirilir. İlkel mantarlar, yaşam döngüleri sırasında geçici olarak yan yana gelip çokhücreli, birlikte hareket eden birlikler kurarlar; ve ilkel bir işbölümünün örneklerini sunarlar. Ancak bu denemelerden hiçbiri, ilkel adımlar olmaktan öteye gidememiştir.]

Hepimizin bildiği gibi, çoğalma daha çok, genellikle "yumurta hücresi" adını verdiğimiz bir ilk hücrenin, bölünmeye başlaması ve bu bölünmenin devam etmesiyle ortaya çıkan hücrelerin, tekhücrelilerin o milyonlarca yıl süren gelişmelerinde gördüğümüzün aksine, ayrılıp gitmek yerine yerlerinde kalma-

ları anlamına gelmektedir. Bütün bulgular, bundan yaklaşık 1 milyar yıl önce de ilk ilkel çokhücrelilerin ortaya çıkışı sırasında aynı durumun söz konusu olduğunu göstermektedirler.

Bugün bile hâlâ rastlanabilen, sözünü ettiğimiz bölünme ve bölündükten sonra yumurta hücresinden kopmama durumunu koruyan, bu tekhücreliden çokhücreliye geçiş aşaması özelliklerini hâlâ taşıyan organizmalar, birçok kanıt arasından verebileceğimiz tipik örneği oluşturmaktadırlar. Bakterilerin ve kimi ilkel alglerin, o arkaik, ilkel çekirdeksiz hücrelerin günümüzde yaşayan temsilcileri olmaları, ve gene günümüzde bildiğimiz gibi, muhafazakâr bir tarzda tekhücreli bir yaşama tarzına sımsıkı sarılmış, yüksek düzeyde gelişmiş tekhücrelilerin hâlâ varlıklarını korumalarının yanı sıra üçüncü bir öbekte gelişmeleri, yukarıda sözünü ettiğimiz geçiş aşamasında tıkanıp kalmış, bu milyonlarca yıl sürmüş olması gereken evreden nasılsa öteye geçememiş organizmaların bugün bile yaşıyor olmaları, bize paha biçilmez kanıtlar sunmaktadır.

Hücrelerin, kendilerini meydana getiren çekirdeklerindeki DNA molekülleri, söz konusu aşamaya kadar elde edilmiş deneyimleri sadakatle depolamış ve bu tutumunu milyonlarca yıl koruyarak –başka deyişle gelişmeyi bu aşamada dondurarak– kuşaktan kuşağa atlayıp inanılmayacak kadar uzun bir süre sonunda günümüze kadar ulaşmasını sağlamıştır. Ancak birbirini izleyen mutasyon halkalarının oluşturduğu zincir, gelişmeyi tekhücreli ile çokhücreli varoluş biçiminin daha da ötesine taşıyabilecekken, bu "adım", hangi nedenle olursa olsun atılamamıştır. Biyologların bu aksaklığa müteşekkir olması gerekir. Bu tek ve çokhücrelilerin bugün hâlâ yaşayan "canlı fosilleri", araştırmacıya, geçmişin bu arkaik tiplerini bugün rahatlıkla inceleme fırsatı vermektedir.

Biliminsanlarının bu en sevdikleri örneklerden, daha doğ-

rusu yaratıklardan biri, *Pandorina* adıyla "vaftiz" ettikleri mikroskopla görülebilen bir organizmadır. Ancak bu kulağa hoş gelen adın taşıyıcısı, bütün o hücre kalabalığına rağmen, gerçek bir çokhücreli organizma değildir. Onu henüz çoğalma yoluyla oluşmuş, ama bir "birey" düzeyine ulaşamamış bir *hücre kolonisi* olarak değerlendirmek daha yerinde olacaktır. Pandorina bir ilk hücrenin dört kez bölünmesiyle oluşmuş 16 hücreli bir organizmadır. Ancak bölünme sırasında bu ana hücrenin yumuşak kabuğu parçalanmayıp bölünme sonrasında ortaya çıkan 16 hücreyi bir arada tutar.

Hücreler arasında açık seçik bir hiyerarşik ilişkinin bulunmaması ve belli bir işbölümünün gerçekleşmemiş olması, bu bir aradalığa "koloni" dememizi de aslında zorlaştırmaktadır. Gerçi her bir yana uzanan kamçılar son derece uyumlu ve senkronize hareket ederek bu mikroskobik organizmanın suda düzenli hareket etmesini sağlarlar, ama bu yapı içindeki her bir hücre eşit hakla donanmıştır. Tek tek her hücre, bir kardeş hücrenin yaptığı her şeyi yapabilir, dolayısıyla "Individuum", yani bölünmezlik anlamına gelen ve dilimizde "birey" kavramıyla karşılanan durumda olduğu gibi, bu bütün içinde yer alan hücrelerin gelişmek için birbirine muhtaç olduklarına ilişkin en küçük bir belirti bile bulamayız burada. Pandorina'yı mikroskop altında ayrıştırınca, her bir hücre yeni koloniler kurmak üzere birimin dışında yoluna devam eder.

Pandorina da bütün hücrelerinin bölünmesi yoluyla çoğalır; bu bölünmenin sonunda ana koloniden geride eser kalmamacasına 16 yeni koloni ortaya çıkar. Bu gelişmenin çokhücreliliğe geçiş yolunda bir ilk adım oluşturduğu, yeni oluşumların 8 ya da 32 değil de, hep 16 hücreden meydana gelmelerinden bellidir. Bölünme sırasında ortaya çıkan bütün hücreleri bağlayan bir üst hiyerarşik sayıdır bu 16.

Bu küçük algler kolonisinin, çokhücreli bireysel organizmalara geçişte ilk adımlardan birini oluşturduklarını, böyle bir aşamanın ardından gelen öteki adımları aynen Pandorina gibi temsil eden ona akraba organizmaların varlığı göstermektedir. Tıpkı her film şeridi üzerindeki tek tek kareler gibi, doğa bir zamanlar tekhücrelilerden çokhücreli birleşmelerin ürünü olan bireylere doğru geçişi, bugün hâlâ yaşayan organizmalar aracılığıyla adım adım gözümüzün önüne sermektedir.

Filmin devamını *Eudorina* adı verilen bir hücre kolonisi oluşturur. Eudorina 32 hücreden oluşmaktadır. Kimi türlerinde neredeyse bir beden ekseni fark edilecek duruma gelmiştir. İleriye doğru hareket sırasında vücudun hep belli bir yanı öne doğru yol alır. Bu yönde, yani önde yer alan hücreler arkadakilere göre biraz küçüktürler. Ayrıca bu serbest hareket eden algler için tipik olan "gözenekler", öndeki hücrelerde "kıç" taraftaki hücrelere göre daha iyi gelişmişlerdir ama, ışığa duyarlılık ile koloninin yönünü tayin etmesi arasında çok küçük bir bağlantı vardır henüz. [Burada adı geçen hücrelerin hepsinde kloroplast bulunmaktadır. Bu nedenle hepsi de yeşile boyanmışlardır ve onların hareket edebildiklerine bakan işin profesyoneli olmayan biri, bunların bitkilerin ataları oldukları görüşüne şaşırabilir. Oysa bunlarda da tıpkı bitkiler gibi, ışığa göre taktik değiştirme tepkisi bulunmaktadır. Söz konusu tepki, bu kolonilerin karanlıktan aydınlığa doğru yüzme eğilimlerinden başka bir şey değildir. Tamamen otomatik olarak yerine getirilen bir tepkidir bu ve genellikle fotosentez yoluyla hayatlarını sürdüren bu canlıların güneş ışığının en yoğun olduğu yere ulaşmalarını sağlar.

[Böyle bir tepkinin yerine getirilebilmesi için kaçınılmaz olan "ışık alıcı" mekanizmayı, her hücrede bir tane bulunan kırmızımsı pigment lekeleri oluşturur. Bu pigmentler güneşten gelen ışığı emerler. Kloroplastlardan farklı olarak burada emilen

ışık enerjiye dönüştürülmeyip organizmayı sevk ve idare eden komutaların harekete geçirilmesinde kullanılır. Büyük ihtimalle böyle bir koloniyi oluşturan hücrelerin kamçı çırpma hareketlerinin şiddet derecesi değişe değişe, ön tarafta yer alan, başka deyişle yüzme istikametine bakan pigment lekelerinin koloniye düşen ışınların en yoğun olduğu noktayı tespit etmelerini sağlamaktadır. Böyle bir mekanizma sayesinde koloni hep en aydınlık notaya ulaşmak için çabalamaktadır.] Bu uzun ara açıklamadan da belli olduğu gibi, Eudorina'da en azından bu anlamda bir işbölümü gerçekleşmekte, öndeki hücreler koloninin aydınlığa doğru hareketinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Ama bundan öteye bir işbölümünden söz etmek imkânsızdır. Eudorina'da da, ana koloniden kopan hücreler ilkece bütün işlevleri bir başlarına yerine getirebilirler.

Bu gelişme merdiveninin basamaklarından birinde karşımıza çıkan ilk gerçek çokhücreli birey, ünlü *Volvox*'tur. Volvox, sayıları yüzleri hatta kimileyin binleri bulan kamçılı alg hücrelerinden oluşmuş bir birliktir. Bu hücreler, ilk kök hücreden bölünme yoluyla türeye türeye gözle iyi kötü yeşil bir nokta halinde görülebilen bir küre oluştururlar. Bu alg kürelerinin neredeyse teknik bakımdan kusursuz simetrik düzenlenmişliklerine bakıp karşımızda Pandorina ve Eudorina'dan farklı, ilk kez gerçek bir çokhücreli organizmanın, yani bir "bireyin" durduğuna belki de inanmak istemeyiz, ama Volvox her bakımdan hakiki bir çokhücreli, yüksek bir gelişmişlik düzeyini temsil eden ilk organizma tipidir.

Volvox'un handiyse ideal sayılabilecek küresel yapısına rağmen vücudunun ancak belli bölgeleri belli yönlerde hareket edebilmektedir. Yüzme sırasında hep aynı kutup öne bakar. Bu kutbu oluşturan hücrelerin "göz" işlevi gören pigmentleri, ötekilerden, özellikle de kürenin arkasına gelen hücrelerin göz lekelerin-

den çok daha belirgindir, dolayısıyla iyi gelişmişlerdir. Volvox'u oluşturan hücrelerin bütün kamçıları birbirine senkronize olmuş bir ritimle suya çarpıp dururlar. Bu birlikte hareketi sağlayan, bütün hücreleri birbirine bağlayan ve bölünme sonrasında da kopmayan protein iplikleridir. Bu ipliklerin içinde senkronizasyon için gerekli uyarıların dolaşıp durduğunu varsayabiliriz.

Ancak Volvox'un hakiki bir çokhücreli birey olduğunun en tayin edici belirtisi, çeşitli hücreler arasındaki belirgin bir biçimde gelişmiş işbölümüdür. Biyolojik bakımdan temel bir işlev olan çoğalma işlevi yönünden bu işbölümü özellikle olgunlaşmıştır. Volvox'un organizmasında yer alan hücrelerin hepsi değil de belli bir bölümü bölünebilmektedir. Bu da bu gelişme basamağında karşımıza ilk kez çıkan bir durumdur. Bölünebilen hücrelerin sayısı çok azdır ve bunlar kürenin "arka" yüzeyine yakın bir bölgede yer alırlar. İşte bu olgu, Volvox'un, bölünme hücreleri dışında kalan öteki hücrelerinin onun bedeninin hücreleri olarak algılanmasını gerektirmektedir. *Ama işte evrimin bu basamağında, birleşmiş hücrelerden oluşmuş bir bireysel organizmayla karşılaştığımız bu gelişme basamağında, gene ilk kez ölümlülük olgusuyla burun buruna gelmekteyiz.*

Ölüm, elbette daha önce de vardı; hayatla birlikte çıkmıştı ortaya. Başka türlü olsaydı, yeryüzünde hayat daha birkaç milyar yıl önce kendi yolunu tıkayıp, gezegeni tahammülü imkânsız bir duruma getirdi. Öyle uzağa bakmaya gerek yok, her otuz dakikada bir bölünen bir bakterinin 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 ... biçiminde yol alan bir çoğalma dizisine göre 24 saat içinde kuramsal olarak 200 trilyon ardılı dünyaya getireceğini bilmemiz yeter.

Allahtan iş hiçbir zaman buralara kadar varmamıştır. Böyle dur durak tanımayan bir çoğalma için yeterli mekândan yoksundur bakteri. Ve bildiğimiz gibi bakteriler de ölürler zaten. Ancak bütün öteki tekhücrelilerde olduğu gibi, bu bildik bir ölüm-

den çok "kaza ölümü" dür. Tekhücreliler *yaşlanmazlar* ve bünyesel nedenlerden ölmezler. Biyologların deyişiyle, "potansiyel" olarak ölümsüzdürler. Bölünmeyle çoğaldıklarında ortaya çıkan her iki yarımdan, yeni bir evlat hücre doğar. Geride "ceset" bırakmazlar.

İşte ilk kez Volvox, evrimin bu basamağında karşımıza bambaşka bir durum çıkartır. *Tarihin ilk hakiki çokhücreli bireyi, tarihe ilk cesedi de hediye etmiştir.* Volvox çoğalmaya başlayınca, arka bölgedeki "üreyici" hücreler de bölünmeye başlarlar. Bunu yaparken boş kürenin iç yüzeyinden ayrılarak içeriye düşerler ve burada yeni Volvox küreleri oluştururlar. Ana küre patlayıp ölünce de, yeni kuşak özgürlüğüne kavuşur.

Anlayacağımız burada ölümsüz olanlar sadece üremeye yarayan çoğalma hücreleridirler. Öteki hücreler belli bir ömrü olan "bedeni" oluşturup, onunla birlikte yok olup giderler. Çokhücreliler âleminde işler hâlâ böyle yürümektedir. Ve tabii biz insanlarda da. Vücudumuzu oluşturan sayısız hücreden sadece üremeye hizmet eden hücreler, en azından potansiyel olarak, ölümsüzdürler. Ama pratikte bu hücrelerden de sadece bir başka (karşı cinsin) üreme hücresiyle birleşebilme şansına sahip olan, dolayısıyla da kendi çevresinde yeni bir "vücut" inşa eden bir ya da birkaç hücre bu imkânı gerçekleştirebilmektedir.

Gelişmenin şu anda ulaştığımız, anlatmaya çalıştığımız basamağında, bütün bu söylediklerimize bakarak, *çokhücreli bir organizma bireyinin, dolayısıyla da biz insanların bedenlerinin, cinsellik hücrelerini paketleyen bir "ambalaj"dan öteye bir şey olmadığı izlenimine kapılmamak elde değildir. Asıl yararlı yükü sarıp sarmalayan, geçici bir ambalaj. Koruyup, kuşaktan kuşağa taşımak zorunda bulunduğu potansiyel olarak ölümsüz çoğalma hücresini, asıl kullanılacak olan "yükü" içeren bir kabuk.* İnsanın aklına, vücudumuzun bu çoğalma/üreme hücresine koruma sağlamak,

ona birleşip çoğalacak kadar zaman ve imkân tanımakla yükümlü bir taşıt olup olmadığı sorusu da takılabilir.

İnsan bu düşünceyle biraz daha oynayacak olsa, ortaya ilginç kurgular çıkabilir. Sözgelimi vücudumuzun son tahlilde biricik amaç ve görevinin, doğal çevresi içinde kendini biyolojik bir varlık olarak dayatıp benimsetme başarısının derecesiyle bağlantılı olup olmadığı, bu başarının ölçüsünün de üreme hücresinde, daha doğrusu, bu hücrede içerilmiş DNA'ya, gerçekleşen her mutasyonda, bu mutasyonun amaca uygun düşüp düşmediğini test etme, ölçme aracı olarak ne kadar yardımcı olabildiğine bağlı olduğu yollu spekülasyonlara kendimizi rahatça kaptırabiliriz.

Ama eğer durum böyleyse, o zaman "biyolojik amaca uygunluk" kavramının ne anlamı kalacaktır ki? Yani bu durumda amaca uygunluğun doğal çevresinde kendini kabul ettirmeye çalışan organizmanın, bu yoldaki başarısının büyüklüğüyle artan ölçüde gerçekleşmiş olması gerekmez mi? Yoksa burada, böyle de düşünebiliriz derken kurduğumuz ilişkide olduğu gibi, mikrokozmos makrokozmosa mı, yani DNA organizmaya mı hizmet edecektir, organizma mı DNA'ya? [Yeri gelmişken, şu ana kadar yayımlanmamış bir çalışmaya değinerek bu türden spekülatif akıl yürütmelerin ilginçliğine bir örnek sunabiliriz. Manfred A. Menzel'in, *Geleceğin Çehresi* diye çevirebileceğimiz bir kitap taslağında, DNA molekülü bütün bir evrimin birincil dereceden önemli, asıl amaç ve hedefi olarak değerlendirilmekle, bu görüşten son tahlilde handiyse yepyeni bir dünya görüşü türetilmektedir. Kimi ayrıntıları bayağı verimli işlenmiş, yer yer eğlenceli bu taslakta yazara göre bütün evrimin amacı, insan ile birlikte teknolojik bir uygarlığı bu dünyada var etmektir. Ama bütün bunlar, doğanın belli bir amaca doğru attığı devasa bir dolambaçlı adımdan başka bir şey de değildir. Çünkü doğa DNA'ya bu

dünyayı terk edip galaksilere ulaşma imkânının yolunu açmak istemektedir. Uygarlık en sonunda uzay yolculuğu tekniğini iyice geliştirdiğinde, yani insan farkında olmadan kendi iradesi dışında, tüm amacı bu dünyayı terk etmek olan DNA'nın bu yüce amacına hizmet edecek gelişme noktasına ulaştığında, artık var oluşunun amacı da yerine getirilmiş olacaktır. Demek ki insanın yeryüzünde ortaya çıkış ve gelişiminin amacı üreme hücrelerinin çekirdeğindeki DNA'yı koruyup onun galaksiler arası dağılımını sağlamaktır. Uzay yolculuğu gibi, iyi bakıldığında biraz da akıldışı bir girişim izlenimini veren bir serüvenin uzay teknolojisini geliştirme eğilimleri, bu yönden bakıldığında, yazara göre, gene insanın nedenini bilmediği dürtüsel bir itkiden, DNA'nın önünü açmaya çalışan bir üst-belirleyiciden kaynaklanmaktadır. [Bütün bunların o hayret verici buluşlara ve iç mantığındaki tutarlılığa rağmen insana çılgınca gülünç gelmesinin nedeni, burada da başka birçok örnekte olduğu gibi tek bir gelişme basamağının, ötekilerden yalıtılarak ele alınmasında kendini belli eden tek yanlı inceleme tarzının sırıtmasıdır. Nicolai Hartmann bu yöntemi, bir fenomenin tümünü, onun parçalarından birinin kurallarını ve kategorilerini mutlaklaştırarak açıklamak istemi anlamında, "katmanlara saygısızlık" olarak tanımlardı. Bu türden spekülasyonlar eğlenceli olabilirler, çünkü genelde gözden kaçırılan bir yanı bulup öne çıkarırlar; ancak tek bir, gelişigüzel seçilmiş, sınırlı gelişme basamağının (üreme) sunduğu bakış açısından kaynaklandıkları için tek yanlı oldukları unutulmamalıdır.]

Demek ki çokhücreliliğin beraberinde getirdiği yararlar, biyolojik alanda sınırlı bir "ömür" pahasına gerçekleşmiştir. Sadece bu gerçek bile, çokhücreliliğe geçişte ortaya çıkan söz konusu avantajların ölümü göze aldıracak kadar büyük olması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, çokhücreli bir canlının sağlayacağı akla gelebilecek ilk avantajın, vücut büyüklüğünü tek-

hücreliye kıyasla, olabildiğince artırabilmesidir. Küçük bir böceğin bir su yüzeyinde hoplayışını görmüş olmak, yüzeyi çalkantılı ortamlarla dolu bu dünyada, salt bedensel büyüklüğün bile kimi durumlarda yeterli bir avantaj olduğunu anımsamamıza yetecektir. Doğada büyükler küçükleri yutar, deyişinin istisnasız geçerli olmadığını kabul etsek bile, genelde büyüklerin küçükler tarafından yutulma ihtimalinin istisnai durumlar dışında düşük olduğunu da kabul edebiliriz. Ancak evrimin tekhücreliden çokhücreliye geçişinde ortaya çıkan, büyüklükten çok daha önemli ve sonuçları bakımından zengin bir fırsat, böyle bir organizmanın hücreleri arasındaki işbölümünde kendini göstermektedir. Volvox'ta bu işbölümü ilkesinin ilk işaretlerini bulmuştuk. Volvox'un ardından gelen gelişme aşamalarında bu işbölümünün bütün imkânlarının sonuna kadar nasıl kullanıldığını, bizzat bizim bedenimizi de oluşturan kimi hücre tipleri apaçık göstermektedirler.

Tek bir döllenmiş yumurta hücresinin bölünmesinin, nasıl olup da birbirinden her yönüyle öylesine farklılaşmış sayısız hücrenin doğuşuna yol açtığı, biliminsanlarının akıl erdiremediği olayların başında gelmektedir. Hani bu bölünme ve sonuçlarından şüphe etme anlamında değil de, bunu "anlama" anlamında. Bugün olup biteni az çok yorumlayabilecek kuramsal çatılar kurulmuş olsa da, olay bütünüyle yanıtı olmayan bir sorular yumağı oluşturmaktadır.

İster böbrek hücresi, ister bez hücresi, isterse de cilt ya da sinir hücresi olsun, organizmamızın her bir hücresinin çekirdeğinde, hemen hemen kusursuz yürüyen bir çekirdek bölünmesi sonucunda, döllenmiş yumurta hücresinde içerilmiş olan bütün DNA moleküllerinin ("Genler"in) *eksiksiz* bir kopyasının ortaya çıkmasıyla ilginç bir sorun doğmaktadır. Adım adım gelişen sayısız bölünmeyle birlikte hücrelere dağılan DNA molekülleri,

tamı tamına ikileşirler ve bölünen hücrenin her iki yarısına eşit olarak taksim edilirler. Bu ne demektir? Bölünmeyle ortaya çıkan her bir vücut hücremizin, o hücrelerin organizmadaki işlevlerini yerine getirmeleri için ihtiyaç duyduklarından daha fazla enformasyonla donanmış olmaları demektir. Her bir hücre, bütün bedenimizin eksiksiz, kısaltmasız bir inşa planını içermektedir.

Sırf bu nedenle, molekül biyologları arasında yer alan kimi "kâhin biyologlar", tek bir vücut hücresinden bütün bir insanı yeni baştan "dünyaya getirme"nin mümkün olabileceğini, hayal gücünü zorlayarak da olsa ileri sürmektedirler. Bu, bir bakıma ana rahmi dışında, her birimizin tıpatıp bir yumurta ikizinin bu yoldan yaratılabileceği anlamına gelmektedir. Bu fantastik düşünceler, sözgelimi deri hücremizi, herhangi bir kaza ya da beklenmedik bir durum sonucunda aniden ölmemiz halinde hiç değilse bir benzerimizin dünyaya getirilmesini arzu ederek derin soğutucuda konserve edip etmeyeceğimiz spekülasyonlarına bile yol açmaktadır. Kuşkusuz bu türden düşünceler bugün için spekülasyon olmaktan öteye geçememektedirler; ama gene de kimi biliminsanlarının bu bulguları geleceğe dönük imkânlar olarak değerlendirme çabalarına rastlayabiliyoruz. Örneğin ABD'li biyolog T. S. Hsu'nun, kimi soyu tükenmeye yüz tutmuş hayvanların deri hücrelerini dondurarak gelecekteki meslektaşlarına bir tür "deep-freez hayvanat bahçesi" kurma fırsatı hazırlamak istediği haberleri basında yer almıştı.

İnsanın bu yoldan tıpatıp bir ikizinin ortaya çıkmasını arzu edip etmeyeceği ayrı bir soru; ama bu yoldaki düşünceler ve girişimler, uzun bir süre için ütopik olma özelliğinden kurtulamayacağa benzerler. Bunun nedeni, sadece, insan bedeni dışında bir insan embriyosunu büyütmenin (şimdilik) imkânsız olması değildir. Asıl güçlük, daha önce de sözünü ettiğimiz farklılaş-

ma süreçlerini düzenleyecek mekanizmaların bilinmeyişinden doğacak sorunlardan kaynaklanacaktır.

Büyüyüp bir "karaciğer" hücresi olmak zorundaki bir hücreyi ele alalım. Bu hücre, embriyoda bir ara, henüz işlevlere göre uzmanlaşmamış hücrenin bölünmesiyle ortaya çıkar. Bu hücre, kendisinin de bir parçasını oluşturduğu organizmanın inşa planını bir bütün olarak içermektedir. Ancak bu total planın sonsuz ayrıntıları arasında sadece bir karaciğerin inşasıyla ilintili olanları onu ilgilendirmektedir. Bu hücre, sadece bir karaciğer hücresinin görünümü ve işlevleriyle ilişkili talimatları göz önüne almakla yükümlüdür. Başka deyişle, hücre, bölünmenin ardından gelişirken, bütünü kapsayan projenin sadece küçücük bir bölümünü okuyup göz önünde tutmakla yetinecektir. Planın içerdiği bütün öteki inşa talimatlarını, bir ölçüde ihmal etmek zorundadır bu hücre.

Pratikte gerçekten de organizmanın inşa işi az çok böyle yürümektedir. Biyologlar en azından bu kadarını bulup ortaya çıkartmışlardır. Bir araya gelip inşa planını oluşturan çok sayıdaki DNA molekülü, çekirdek içinde, gen olarak öbekleşip kromozomları oluştururlar. Ve kimi durumlarda mikroskop altında inceleyerek bir kromozomun o anda hangi genlerinin "aktif" durumda olduğunu belirlemek mümkündür. Bu genlerin bulundukları kromozom bölgeleri kabarıp şişlikler oluştururlar. Bunlara İngilizceden gelen bir terimle "puffs" (kabarcıklar, şişkinlikler) adı verilmiştir. Dolayısıyla, bir hücrenin çok sayıdaki genlerinden büyük bir bölümünün genelde faal olmadıkları da bilinmektedir. Bu genler içindeki enformasyonlar bloke edilmiştir. (Büyük ihtimalle, biyologların baskın genler anlamında, *repressor gen* adı verdikleri başka genlerin marifetidir bu.) Üstelik asıl bu faal olmama durumunun "normal" durum olduğunu gösterir birçok belirti vardır ortada. Herhangi bir gen faaliyete ge-

çecekse, yani onun içerdiği enformasyona ihtiyaç varsa, bastırıcı genlerin bu geni serbest bırakmaları gerekmektedir. (Herhalde, gene bu iş için uzmanlaşmış genler, aktifleşmesi gereken gen üzerindeki blokajı kaldırmaya yaramaktadırlar.) Bu engellerin, blokajların ne kadar gerekli olduğunu kavramak zor olmasa gerekir. Organizmanın inşası için salt bir inşa planının, bütünü içeren bir projenin yetersiz olacağı ortadadır. Hücre böyle mekândaki dağılımı gösteren "mimari" bir planın yanı sıra, hangi işin ne zaman yapılacağını gösteren bir "zamanlama" planına da ihtiyaç duyar.

İnşaata nerede ve ne zaman başlanacağı ve planın tek tek parçalarının hangi zaman sırasıyla bir araya getirileceğini ayrıca belirten projeler yoksa, en iyi plan bile bir işe yaramaz. Söz konusu olan bir binaysa işe temelden başlayıp, duvarlar bittikten sonra en son damı yerleştirmemiz gerektiğini biliyoruz. Ama elektrik ve su tesisatı tamamlanmadan sıvaya da geçemeyiz. Her inşaatta tıpatıp uygulanan bir mekân düzenleme planının yanı sıra, inşaatın uyduğu bir zaman düzenlemesi vardır.

İşte doğanın inşaatları ve elbette hücreler için de geçerlidir bu. Ama hücre düzleminde bu öncelik-sonralık ilişkisinin nasıl gerçekleştirildiği konusunda hemen hiçbir şey bilmiyoruz. Hücreye planın hangi bölümünü ne zaman ihmal etmesi gerektiğini kimin söylediğini biyologlar henüz bulamadılar. Bazı genler tam gerektiği anda ve doğru zamanda engellenirken, gene kimilerinin üzerindeki ambargonun nasıl olup da kalktığı, baskıcı genler ile baskıyı ortadan kaldırıcı genleri harekete geçiren komutayı kimin verdiği, tamamen karanlıkta bekleyen sorulardır. Biyologların bula bula buldukları tek ilke, belli bir inşa işleminin tamamlandığı yerde bu "önceki" adımın kendisinden sonra gelmesi gereken adımı harekete geçirdiği gerçeğidir ki, eh bundan da mantıklı bir şey olamaz zaten.

Ancak kesin bir şey varsa, o da mekân ve zaman bağlamında nerede, nasıl, ne zaman harekete geçeceği kesinkes belirlenmiş genlerin faaliyetini yönlendiren bir aktivite mekanizmasının ihtiyaca göre bu faaliyeti devreye sokup çıkarttığı, her bir hücrenin "farklılaşmasının da bu yoldan gerçekleştiğidir. Anlayacağımız, hücrelerden biri karaciğer hücresi olacaksa, bu durumda "sadece", inşa planının bu bölümü için zorunlu olan işlemleri yerine getirecek genler (belli bir zaman sırası içinde, peş peşe) harekete geçirilirlerken, karaciğerle ilişkisi olmayan bütün öteki hücre genleri ömürleri boyu faaliyetleri bloke edilmiş durumda kalacaklardır. (Burada, "sadece", "öylece" anlamına gelen bir ifade kullanıldı; ama işte bu tanımın, arkasına gizlenmiş sorunların farkında olmadığımız anlamına gelmiyor bu tercih. "Sadece" belli genleri harekete geçirmeye yönelik mekanizmaların dünyasının tam bir bilmece olduğunu zaten hatırlattık.)

Her bir cilt hücremizde, bütün bedenimizin inşasını düzenlemeye yarayacak genetik enformasyonun içerilmiş olduğunu bilmemiz –bu konuyu şimdilik burada kapamak için söylüyorum– pratikte hiçbir işe yaramaz. Bu hücrelerden birinin yardımıyla laboratuarda bir insanın tıpatıp benzeri bir ikizini yaratabilmek için, deneycinin, bu bir tek hücrede yer alan ve insanın tek bir hücresinde sayısı birkaç milyonu bulan genlerin üzerindeki blokajı belli bir hedefe, hem de belli bir zaman sırasına göre adım adım kaldırabilmesi zorunludur. Eh böyle bir işin üstesinden gelene kadar birkaç biyolog kuşağının, daha birkaç bin fırın ekmek yemesi gerektiği de tartışılmaz herhalde.

Oysa doğa bu ilkeye akıl almaz uzunluktaki bir süreden beri hâkimdir diyebiliriz; çünkü bu işin üstesinden gelememiş olsa, işi tekhücreliye kadar bile getiremezdi. Çünkü hücrenin bölünme yoluyla çoğalması, kromozom bağcıklarını içeren çekirdeğin kusursuz bir şekilde bölünmesini zorunlu kılmaktadır. Bu

sürecin olup bitişinde zamanın nasıl kullanıldığına baktıkça, olayı aynen bir balenin seyrindeki düzenlemeye benzetebiliriz.

Çokhücreliler basamağına tırmandığımızda, doğa, gen tuşlarına tek tek basa basa yüksek düzeyde gelişmiş organizmanın her bir yapı taşını biyolojik düzlemde mümkün olan en üst sınıra kadar uzmanlaştırma imkânına kavuşur. Genlerin dizinini tanıyan ve bu dizine hükmeden güç, her bir hücre içinde arzu ettiği özellikleri gerçekleştirecek ve özel işlevleri yerine getirecek genleri seçip bunları piyanonun tuşları gibi kullanarak, onlarla istediği melodiyi çalabilir. Sonuç hücre farklılaşmasıdır. Yüksek düzeyde gelişmiş bir canlının çeşitli hücreleri, yerine getirmekle yükümlü oldukları işlevler ve faaliyetlere göre birbirlerinden şaşırtıcı derecede değişik özellikler gösterecek duruma gelirler.

İşte çokhücreliye sıçrayışın hayatın öyküsü içinde temsil ettiği tayin edici ilerleme de bu özelliklere dayanmaktadır. Çünkü böylesine uzmanlaşmış yapı taşları aracılığıyla belli faaliyetleri gerçekleştirecek organların, bu aşamaya kadar hayal bile edilemeyecek bir kusursuzlukla inşa edilmeleri mümkün olmuştur. Bunu sağlayan etmen, nispeten küçük inşa taşlarıyla nispeten büyük organların alabildiğine işlevsel ve çok yönlü marifetlerle donanmış olarak yapılaştırılabilmesidir. Bu bağlamda, kendileri tekhücreli olan canlıların bedenlerindeki organeller, bedene göre çok büyük olmakla birlikte, yetenekleri ve işlevleri bakımından daha sınırlı imkânlarla donanmışlardır. Bu söylediklerimizi bir fotoğrafın büyüklüğü ile gren noktaları arasındaki ilişkide de görselleştirebiliriz. Kötü bir gazete baskısında görece daha az ama kaba ve büyük grenlerle elde edeceğimiz resmin ayrıntıları ve bu ayrıntılar arasındaki farklılıklar, duyarlı, grenleri mikroskopla ancak görülebilecek fotoğraf filminin sunacağı ayrıntılar, renk farklılıkları, vb. yanında solda sıfır kalacaktır.

Yeri gelmişken, tekhücrelileri incelerken değindiğimiz pig-

ment-göz olayını bir kez daha anımsatmakta yarar var. Bu küçük ışık yutucu beneklerin renkli bir nokta olmaktan öteye bir özellikleri bulunmamakla birlikte, tekhücrelilerde ilkece milyonlarca yıl sonra gelişmiş canlılarda ortaya çıkacak olan gözün yerini tuttukları şüphe götürmez. Zaten onlara da "leke göz", ya da göz yerini tutan lekecik anlamına gelen adlar takılması bundandır. Elbette bu lekecik sayesinde çevrenin herhangi bir "görüntüsü"nü elde etmek salt fiziksel nedenlerden ötürü imkânsız olduğundan, bunlar dar anlamda göz tanımını pek de hak etmiş sayılmazlar; kaldı ki gelişmenin o günkü basamağında, çevreden edinilmiş böyle bir görüntü ile ne yapacağını bilecek bir merkezi sinir sistemi henüz ortalarda bulunmadığından, bildiğimiz anlamda bir gözün varlığı da iyice saçma olurdu.

Ama kuşkusuz tekhücrelilerin bu göz lekecikleri de birer "ışık alıcı"ydılar. Gerçi elbette çok sınırlı anlamda birer alıcıydı bunlar, çünkü üstlerine düşen ışığı yutuyor ve yer aldıkları organizmaya bir "gölge" düşürüyorlardı. Bu gölge, organizmanın organellerinden biri olan kamçının köküne ulaşıyor, bu kamçının faaliyetini etkiliyordu. Bütün bunlar tam bir uyum içinde yürüyor, organizma sonuç olarak güneş ışığına doğru hareket ediyordu.

Bu mekanizma evrimin mikroskobik büyüklükteki bir harikasıydı ve tekhücrelinin doğal çevresinin optik özelliklerine göre yönünü bulmasını sağlıyordu, görece böylesine basit bir aygıtla sadece karanlık ile aydınlık arasındaki farkın belirlenmesi gibi ilkel bir işlev yerine getirilebiliyordu, ama "görme" dediğimiz olaydan söz ederek kastettiğimiz o özel faaliyete doğru ilk adım da atılmıştı böylelikle.

Doğanın "görme" yönündeki bu adımı daha tekhücreliler aşamasında atmış olduğunu bilmemiz, bu dizide yürüttüğümüz evrim mantığı açısından çok önemlidir; yani bildiğimiz anlam-

da "göz" diye bir şey düşünülmezken, tekhücrelide basit de olsa bir "görme" olayı test edilmektedir. Bu yöndeki ilk yoklamalar öyle fazla ileriye götürmemişlerdir evrimin bu kolunu. Evrim burada değindiğimiz tarzdaki optik yönlendirme aygıtlarından öteye bir kazanım sunmaz tekhücreliye. Eldeki malzeme, görme ilkesini izleyip geliştirmeye, onu çeşitli yönlerde boyutlandırmaya yeterli değildir henüz.

Ama gelişme çokhücreli organizmalara giden yola girer girmez, görme mekanizması da artık önü alınmaz bir kararlılıkla ulaşacağı yere doğru yürümeye başlayacaktır. Örneğin tıpkı bir fikri uzun süre kafasında taşıyıp sonunda onu pratiğe dökebileceği yapı taşlarını bir anda önünde bulan bir araştırmacı ya da kâşif gibi, evrim de bir anda, uzmanlaşmış tek tek hücreleri bir araya getirip bir "ışık alıcısı" inşa etme imkân ve fırsatını önünde bulunca, planını hayata geçirmeye başlamıştır.

Göz dediğimiz organ ne kadar karmaşık olursa olsun, ilkel ışık alma mekanizmalarından onun gelişmesine kadar uzanagelen yol, gülünç sayılabilecek kadar kısa bir süre içinde, iki-üç yüz milyon yılda aşılmıştır. Bu süre, doğanın tekhücrelilere sadece çekirdek bölünmesi mekanizmasını geliştirebilmek için tanıdığı süreden bile oldukça kısadır.

Burada, evrimin gelişme hızının son 600-800 yıldan bu yana, o zamana kadar aşageldiği çağlardaki hızının birkaç katına çıkmış olmasının çok önemli sebeplerinden ikincisiyle karşılaşıyoruz. Sanki daha önceki o uzun mu uzun çağlar boyunca, bu son 800 milyon yılda olup biteceklerin kararları alınmış gibi bir görünüm vardır ortada. Arama tarama döneminin sonu gelmiş, çekirdek halinde de olsa bundan sonraki gelişmenin temel ilkeleri belirlenmiştir. Yapılması gereken, artık bu belirgin biçimde iyileştirilmiş yeni imkânları kullanmak ve onları daha da mükemmelleştirmektir.

Bu söylediklerimizi doğrulayan örneklerle birkaç kez daha karşılaşacağız. Burada bir kez daha kamçılı hücrelerdeki uyarı iletimi mekanizmalarını anımsatmak yeter. Hücrenin kamçılarının darbelerinin vuruş şiddeti ve sıklığının düzenlenişinin bu kamçıların ritimlerini birbirleriyle koordine eden herhangi bir bağla mümkün olduğunu daha önce de söylemiştik. Bu bağların ne türden bağlar oldukları konusunda henüz hiçbir fikrimiz bulunmamaktadır. Ne klasik mikroskoplar ne de elektron mikroskopları, bize herhangi bir ipucu vermiş değillerdir henüz. Bu kamçıların arasındaki sinyal sistemini hücre plazmasındaki kimyasal bakımdan iyice uzmanlaşmış, ama bu özelliğinden ötürü de görsel olmayan bağların kurma ihtimali iyice güçlüdür. Gerçi, doğa bu sorunu nasıl çözmüş olursa olsun, burada da, ilerde çokhücrelilerde en olgunlaşmış biçimiyle hayata geçirilecek bir ilkeyle karşılaşıyoruz: Uyarı iletme ilkesiyle.

Zaman zaman düşünmeden ileri sürdüğümüz gibi, organizmanın öğelerinin birbirleriyle irtibat kurabilmesi için, bu işte uzmanlaşmış sinir hücrelerinin evrimini beklemek gerekmiyordu; uyarı iletimi olayı çok eskiden beri vardı. En ilkel tekhücreli bile, çeşitli faaliyetleri doğru dürüst koordine edilmiş olmasa, ayakta kalmayı başaramazdı. Ancak uyarı iletim ilkesinin içerdiği inanılmaz imkânlar, organizmaların içinde kusursuz haber iletişimleri sağlayabilecek sinir hücrelerinin ortaya çıkmasıyla, ve çok çok sonraları merkezi bir enformasyon ve buyruk verme mercii olan beynin doğuşuyla sonuna kadar kullanılabilmişlerdir.

Bu açıdan bakıldığında çokhücrelilerin ilk 400-500 milyon yılı; balıkların, istiridyelerin ve yengeçlerin, süngerlerin, solucanların ve denizanalarının türeyiş öyküleri, bu aynı olguyu destekleyici örnekler sunar: Tekhücreliler basamağında var olmuş olan işlevlerin, faaliyet ve davranış biçimlerinin bazıları kimi durumlarda daha o aşamada inanılmaz ölçüde mükemmelleşmişlerdir.

Elbette böyle bir gelişme sonucunda, ortaya çeşit çeşit "yeni"likler çıkmıştır. Ama işte ister bu yeni şey bir organ olsun, ister bir organizma ya da bir faaliyet ya da özel bir işlev; olup bitenin çekirdeği birkaç milyar yıl öncesinin tekhücreliler âleminde yatmaktadır.

Burada sunduğumuz birkaç örneğin dışına çıkarak bu söylediklerimizi tek tek ele almaya kalkışacak olursak, işimiz bitmez. Üstelik tekhücrelilerden gelişmiş organizmalar olan balıklara, yengeçlere ya da solucanlara uzanan yolu her bir canlı türü için yeniden kurmaya kalkmakla, örnekleri çoğaltsak bile, ilkece bakışımıza yeni bir boyut eklemiş olmayız. Bu konudaki ayrıntıları merak edenler, birçok biyoloji kitabında sayısız örnek bulabilirler. Yüksek düzeyde gelişmiş hücrenin kullandığı ve oluşturduğu malzemeyi, verilmiş, hazır bir malzeme olarak kabul edip mutasyonlar ile ayıklama süreçlerinin itici gücünü oluşturdukları evrimi de buna katarsak, suda yaşayan canlıların o zengin çeşitliliğini oluşturmuş gelişmeyi anlamamızı önleyecek ilkece büyük güçlüklerle karşılaşmayız. Mevcut imkânları tek tek ele almadan onları açıklamalarımıza temel almamız, buraya kadar bu malzemeyi hazırlayagelmiş süreçleri yok saymamız değil, sadece yöntemsel bir kolaylık getirmemiz anlamına gelmektedir.

Bunu söylerken, gelişmenin ilk adımlarını anlattığımız bölümlerde söylediklerimiz ile burada ileri sürdüklerimiz arasındaki benzerliğin aklımıza gelmemesi mümkün mü? Orada da hidrojeni ve onun içerdiği şaşırtıcı özelliklerini, verilmiş, mevcut özellikler olarak benimsemiş, aynı zamanda gene gerek doğa yasalarının gerekse zaman ve mekânın hazır veriler olduğunu kabul etmiştik; dolayısıyla da, ilk patlamadan bugünlere uzanagelen dünya tarihini kaba çizgileriyle de olsa yeniden kurgulamak mümkündür demiştik. Bunun mümkün oluşu, bana göre, çağımızın en büyüleyici keşfidir; dolayısıyla da, bu kitapların temel konusunu oluşturmaktadır.

O zamanlar doğmuş ve gelecekte de doğacak olan her şeyin, daha başlangıçtan itibaren imkân ve ihtimal olarak hidrojen atomunca içerilmiş olduğunun keşfi, kendimizi bu görüşe zorla kapatmak istemediğimiz sürece, her birimizi, bu evrenin, bu dünyanın (ve de hayatın) kökü kendi içinde bulunmayan bir başlangıcı olduğu görüşüne götürdüğü için, modern doğa biliminin en önemli keşfidir. İnsanın, bir hiç'ten türemiş o en basit element olan hidrojen atomu üzerinde düşünmeye olduğu kadar, kendi varoluşu ve bu varoluş ve evren üzerinde akıl yürütmesine imkân tanıyan nedeni nasıl yorumlayacağı, herkesin kendine kalmış bir iştir.

17. Sudan Çıkış

Yeryüzünde çoktan yerleşmiş, sağlam adımlar atmış olan hayatın, gezegenin bütün yüzeyini istila etmesi neden bu kadar uzun sürmüştü acaba? Gerçekten de karaların ele geçirilmesi olayı bundan en fazla 500 milyon yıl öncesine rastlamaktadır. Hayat, bu adımı atmakta niçin bu kadar gecikti? Bu sorunun yanıtı çok basittir. Bugüne kadar, sudan karaya atılmış olan bu adımın akla yatkın, amaca uygun bir gerekçesini sunabilecek herhangi biyolojik bir argüman bulunmuş değildir. Dolayısıyla sorumuzu bir bakıma tersine çevirmek zorundayız. Hayat, kendi beşiği, doğal yurdu olan suyu terk edip kuru toprağa geçmek üzere, durup dururken sonuçları bakımından onca olumsuzluğu içeren bu sıçramayı nasıl gerçekleştirmiştir?

Suyun, bugün bize hayata düşman, yer yer hayatı tehdit edici bir ortam olarak gelmesi, tıpkı bir zamanlar ölümcül bir gaz olan oksijeni bugün hayatın olmazsa olmazı olarak algılamamızda olduğu gibi, çok tipik ve oldukça etkileyici bir gelişmenin belirtisidir. Bu gelişme sonucunda doğa bizim açık hava ortamının suyla karşılaştırıldığında o alabildiğine anormal güçlükler içeren var olma koşullarına uyum sağlamamızı mümkün kılmış, suya göre çok büyük zorluklar içeren bu ortam, milyonlarca yıl sonra, yaşamaya sudan daha çok elverişli bir ortam olup çıkmıştır bizler için.

Suyu terk etmek için hayatın göze aldığı onca zahmetin ve bu girişimin getirdiği kayıplar bilançosunun varsayımsal bir tanığı, olup bitene bakıp şaşkın şaşkın başını sallardı her halde; çünkü bu yeni girişimin hangi akla hizmet ettiğini anlamak imkânsız olduğu gibi, o zamana kadar suda hiç de gerekmeyen bir dizi karmaşık mı karmaşık, yeni biyolojik faaliyetin, ek işlevin ve mekanizmanın bütünüyle yeniden geliştirilmesi bir anda kaçınılmaz hale gelmişti.

Dert, vücudun kendi ağırlığıyla başlıyordu. Sudayken böyle bir sorun yoktu. Bütün canlıların organizmalarının büyük miktarda su içermeleri, bunların sudaki özgül ağırlıklarının 1'den pek de fazla olmamasını sağlıyordu. Suya göre biraz fazlalığı bulunan bu ağırlığı, yüzme kesecikleriyle ya da benzer mekanizmalarla karşılayıp dengelemek işten bile olmamıştı. Bu nedenle, su sakinleri su tarafından "taşınırlar". O güçlü, dev balina bile suda ağırlıksız sayılır. Karadaysa, en azından solucanlar, sümüklüböcekler, kabuklu böcekler ve yılanlar basamağından sonra gelen gelişmişlik düzlemlerindeki canlılar, enerjilerinin yüzde kırkını sırf ağırlıklarını kaldırmak için tüketmek zorundadırlar. Gerçekten de gelişmenin o sıralarda ne akla hizmet edip bu ve benzeri dezavantajları beraberinde getiren bir yöne saptığını anlamak, olup bitene bir neden, bir açıklama bulmak hiç de kolay olmadığı gibi, bildik anlamda, biyolojik amaçlara uygun düşme kaygısı da burada geçerli değildir.

Bu yer değiştirmenin beraberinde getirdiği başka dezavantajlar ve tehlikeler de mevcuttu. O zamana kadar bütün madde özümseme süreçleri bakımından vazgeçilmez madde olan su, istenmediği kadar boldu. Karada su, bulunmaz Hint kumaşı olup çıktı. Dolayısıyla bir anda paha biçilmez bir değer kazanan bu maddenin olabildiğince idareli kullanılmasını sağlayacak birçok karmaşık ve yeni mekanizmanın geliştirilmesi kaçınılmazlaşmış-

tı. Ayrıca suyun, madde özümseme süreçlerinin artıklarını temizleme işlevi de işin içine giriyordu. Bir deniz sakini vücudunu canı istediği gibi yıkayıp temizleyebilir. Oysa şimdi, su tüketimini azaltmak için yeni madde özümseme mekanizmaları bulmak gerekiyordu.

Sudan karaya sıçramış bir canlının başı sadece birdenbire kendi ağırlığıyla derde girmekle, aynı zamanda kuruma tehlikesinin yanı sıra susuzluk diye bir duyguyla buluşmakla kalmaz, dolaşımı ve madde özümseme süreçlerini tehlikeye atabilecek ölçüdeki ısı iniş çıkışlarıyla da karşılaşacaktır: Sırf gece ile gündüz arasındaki değil, çok daha hissedilir biçimde mevsimler arasındaki ısı farkı da bu yeni kara misafirlerinin başına büyük belalar açmaya adaydır. Sudan milyonlarca yıl önce kopup ona iyice yabancılaşmış organizmalar olarak biz insanlar, böyle bir ısı sorununun geçmişte (su hayatı evresinde) mevcut olmadığını çoktan unuttuk. Okyanusların birkaç metre derinliğinde, yılın hangi mevsiminde olduğuna pek bağlı olmaksızın yaklaşık artı 4 derecelik bir ısı eşit olarak dağılmıştır. Bu sabit değer o zamana kadar hayatın vazgeçilmez temel koşullarından birini de oluşturmuştur. Çünkü ısı, anımsayacak olursak, bütün kimyasal tepkilerin motorudur. Dolayısıyla ısı sabitliği, bütün kimyasal süreçlerin aynı kalan ve hesaplanabilir bir hızla yürümesinin güvencesidir. Ama madde özümseme ve dolaşım süreçleri çok karmaşık süreçlerdir. Bu türden süreçlerin düzenini su dışında dış ısının iniş çıkışlarından kaynaklanan güçlükler altında korumaları, öncesine göre kat kat zordu.

Sonuç olarak sudan çıkış, bu hayatın asıl ortamı ve temel elementi olan suyun da terk edilmesi anlamına gelmekteydi. Bugün karaların fethi dediğimiz olayı o zamanlar gözlemleyen varsayımsal bir tanık, olup biteni, tıpkı bugün biz insanların Ay'a ayak basma arzusu gibi, saçma ve mantıksız bulurdu. Serüvenlere açık bu girişimin, başlangıçta hayata en ufak bir var olma

şansı bile vermeyeceğe benzeyen bir doğal çevre uğruna, rahat ve güven dolu bir dünyanın terki anlamına geldiği kesindir. Sudan bakıldığında, o zamanlar kara tıpkı bugün Dünyamızdan Ay'ın göründüğü gibi, hayata yabancı ve olumsuz koşullarla donanmış bir ortamdı.

Ay ile kara arasında bu bağlamda kurduğumuz benzerlik ilk ağızda göründüğünden daha da fazladır. Çünkü her iki durumda da aynı sorun gündemdedir: Canlının kendi yapısı için ölümcül olan yabancı, biyolojik bir ortamda ayakta kalabilme sorunudur bu. İyi bakıldığında sadece tehlike ve görevlerin değil, çözümlerin de benzeştiklerini görürüz. Hele, karaya çıkışta "evrim" dediğimiz kâşifin mutasyonlar ve ayıklamalar sayesinde biyolojik çözümler getirmeye çalışırken uyguladığı çözümler ile biz insanların bilimsel zekâmızın ürünü olan teknolojik aygıtlarla uzayı "fethetmeye" kalkışırken başvurduğumuz yollar arasındaki benzerlik, iyice göze batıcıdır. Burada karşımıza yeniden şu benzeştirmelerden biri, sıkça sözünü ettiğimiz, farklı gelişme basamaklarında aynı motifin tekrarlanması durumu çıkıyor. Biyolojik bir çözümün, gelişmiş zekâ ürünü çözümle benzerliği durumu. Daha önce gerekli birkaç bilgiyi edindikten sonra anlamamız daha kolaylaşacağı için, bu yeni benzerlik örneğinden türetebileceğimiz sonuçları biraz ileriye bırakıp, şimdi somut ayrıntılara girip paralelliklerin bu bağlamda nerelere kadar uzanabildiğine bir bakalım.

Günümüzde biliminsanlarının, doğanın bundan yaklaşık 500 milyon yıl önce karaları istila ederken hangi biyolojik dönüşümleri ve buluşları yapmak zorunda kalmış olduğunu incelemek isterken nelerden yararlandığını anlayabilmek için, konumuzdan gene bir ölçüde ayrılmamız gerekecek.

Bu konuda, ebelerin deneyimlerine başvurulabilir. Ebelerden hangisine sorarsanız sorun, göze batacak kadar kıllı doğmuş

bir bebek, büyük ihtimalle yeterince olgunlaşmamış bir erken doğumun belirtisidir. Doğrudur da bu gözlem. Her insan embriyosunun yaklaşık 4. ayda düzenli, kalın bir posta bürünmesindendir bu. Söz konusu post, doğumdan hemen önce kaybolur. Sadece anne karnındaki gelişme süresinin belli bir aşamasında ortaya çıkan böyle bir "postun", ana karnının koruyuculuğunda soğuğa karşı önlem oluşturmayacağına göre, ne gibi bir anlamı olabilir ki?

Doğmadan önce hepimizin şöyle bir giyip sonra üzerimizden attığımız bu post, soyumuzun henüz insan olma aşamasına tam ayak atmazdan önce bir post taşımak zorunda kalmış olduğu dönemlere yönelik bir gen "anısından" başka bir şey değildir. Hamileliğin oldukça uzun sayılacak aylarında döllenmiş bir yumurtadan hayatla baş edebilecek bir insan yavrusu olmaya doğru yol alırken, genlerimizin üzerindeki bastırıcı ve baskıyı kaldırıcı faktörler harekete geçerler. Döllenmiş yumurta hücresinden doğan farklılaşmış ve belli bir organın inşasıyla yükümlü hücreler, birbirine koordine edilmiş bir zaman ilişkisi içinde, vücudumuzun mekânsal düzenlenişini gerektiği biçimde kuracak şekilde faaliyet gösterirler.

Bu oyunu oynayan ve hâlâ büyük bir bölümünü tanımadığımız etmenler, tıpkı, bir şiiri ezberden okurken birden takılıp kalan, sonra da oradan devam etmek yerine, başa dönen okul öğrencisi gibi davranmaktadırlar. İşte biz insanların oluşumunda da gen dizini üzerinde hemen en son tuşlara basarak bir insanı "bestelemek" sanki imkânsızmış gibi, öğrencinin bu davranışını andırır bir tutumla, bir sil baştan işlemiyle, besteci geri dönmekte ve asıl besteyle ilintisi pek olmayan tuşlara da basmaktadır. Böyle olunca da anne karnındaki embriyonal gelişme sırasında, insan öncesi atalarımızın çoğunun inşa planındaki özellikleri yansıtmadan edememekteyiz.

Ama elbette bu gelişmenin bütün ayrıntılarını anne karnında eksiksiz ve kılı kırk yararak aşama aşama geçirmemiz söz konusu değildir. Gene de hemen hepimiz ilk haftalarda, daha sonra iyice gerileyen ve kuyruk sokumuna gizlenen bir kuyruk taşırız. Hatta geçici olarak solungaçlara bile sahip oluruz; bu bizim atalarımızın maymunsu evreden önce kemirgenlerden daha da geriye giden, amfibiler üzerinden ta ilk denizlerdeki canlılara uzanan bir evrimin ürünleri olduğunu göstermektedir. Gerçi insan embriyosunun solungaç delikleri sadece geçici olarak âdeta geçmişin bu organını ima edercesine bir görünüp bir kaybolurlar ve embriyoda, hiçbir zaman işlev görecek kadar gelişmezler. Zaten böyle bir gelişme de saçma olurdu herhalde. Ama gene de genlerin anıları öylesine güçlüdür ki, bu embriyonal solungaçlar, bu tür organlar için karakteristik olan bir özelliği göstererek kılcal kan damarlarıyla kuşatılırlar. Bildiğimiz gibi bu damarlar, deniz sakinlerinde solungaçlardan geçen suyun içindeki oksijeni emmeye yaramaktadırlar. [Üstelik bu embriyonal solungaç delikleri ve kavisleri biz insanlarda pek de iz bırakmadan yok olup gitmemektedirler. Doğanın önünde hazır bulduğu malzemeyi kullanarak inşalara giriştiğini her defasında yeri geldikçe belirttik. Kafatasında kulakların ortaya çıkması bir zorunluluk durumuna geldiğinde, doğa eski solungaç deneyiminden yararlanmanın yoluna gitmiştir. Kulak zarını havayla bağlayan işitme kanalımız, yapısı değişmiş bir solungaç deliğinden başka bir şey değildir. Genzimizdeki boşluğun orta kulak kanallarıyla bağlı olması da bunun bir kanıtıdır. Eskiden bunlar tek bir büyük kanal oluşturmaktaydılar. Ağızdan giren su iki yandan çıkıp gitmeden önce, solungaçların kan damarları, suyun içindeki oksijeni emmekteydiler.]

Türeyiş tarihimizle ilintili bir başka gen anısı da embriyo döneminin başlangıcında ve sonunda gözlerimizin başımızdaki ko-

numunda kendini ele vermektedir. Hamileliğin ilk döneminde embriyonun gözleri hayvansı atalarını anımsatmak istercesine başın her iki yanındadır. Ancak embriyo döneminin sonuna doğru bu iki göz yüzün ortasına doğru yaklaşarak yüksek düzeyde gelişmiş primatlarda ve özellikle insanlarda bildiğimiz duruma gelir; böylelikle plastik ve stereo bir görüş sağlarlar.

[Gözlerin yüzün her iki kenarında yer aldığı ve görüş alanının her bir göz için ayrı ayrı algılandığı, dolayısıyla bu iki ayrı alanın üst üste binmediği bir görüş tarzının görece daha alt düzeydeki bir gelişmişlik aşamasına niçin tekabül ettiği sorusu, yanıtı ilginç bir sorudur. Çünkü sırf bu özellikten yola çıkarak, bazı hayvan türlerinin birbirlerine oranla daha alt ya da daha üst bir gelişmişlik düzeyini temsil edip etmediklerini tespit etmek mümkündür. Burada karşımıza bir kez daha, salt bir ışık alıcısından tam gelişmiş optik algılayıcıya kadar uzanagelen evrim yolu çıkmaktadır. Özellikle bu gelişmenin son aşamasında, alıcı organın bütünüyle kusursuz bir aygıt niteliğine bürünmek üzere olduğu yerde bile, farklı gelişmişlik basamakları kendilerini ele vermektedirler. Nerdeyse tam gelişmiş olmakla birlikte, yüzün kenarlarında yer alan, dolayısıyla da çevreyi kolaçan etmeye yarayan gözler, görüş alanları örtüşen klasik yüz ortasındaki gözlere kıyasla daha alt basamaktaki bir optik "uyarı sistemi"ni temsil etmektedirler. Çünkü ancak bu aşamadan sonra stereoskopik, plastik görme imkânlarıyla bezeli, yüzün önündeki gözler ortaya çıkmıştır. Bu da ancak bu aşamada mekânın bütün özellikleriyle birlikte nesneyi algılamaya imkân veren bir optik algılama yaşantısının gerçekleştirilmesini mümkün kılmıştır.]

Ama elbette bütün bu olup bitenlere rağmen embriyonal gelişmemizin hiçbir aşamasında balık, sürüngen ya da postlu bir hayvan değil, oluşmakta olan bir insanızdır. Fakat en eski atalarımızın hayvan oldukları, bütün hayvanlarla ve canlılarla akra-

ba olduğumuz konusunda bu gen anıları da şaşmaz birer kanıt sunmaktadırlar.

İstediği kadar ilginç olsunlar, embriyo safhasında yaşanan bu gelişmeler, biliminsanlarının hiçbir işine yaramaz. Hayatın geçirdiği evrelere yollamalar yapan belirtiler, hayatın gelişmesini adım adım bütün ayrıntılarıyla incelememize malzeme sunmaktan çok uzak, kabataslak "imalar" olma özelliğinden öteye geçememektedirler. Hiçbir biliminsanı bunlardan yola çıkarak, atalarımızın sulardan karalara geçiş sırasında attıkları biyolojik adımın ne türden bir adım olduğunu ayrıntılarıyla belirleyebilecek durumda değildir. Ne var ki bireyin oluşumu sırasında türünün geçirdiği evreleri "imalar" halinde de olsa kabullenip tekrarlama zorunluluğu sadece insanoğluna özgü bir olay değil. Hatta sudaki hayattan açık havadaki bir varoluşa sıçrayışın, geçiş sırasında atılmış adımın özelliklerini görsel bir şekilde yansıtan bireysel gelişme düzleminde bugün hâlâ yaşanan kimi durumlar var.

Bunun en bilinen örneği kurbağadır. Herkesin bildiği gibi bu hayvan, hayatının ilk evresini suda geçirir ve genetik olarak belirlenmiş 12-15 aylık bir süre sonunda karada yaşayabilecek bir duruma gelir. En çok bir yıl içinde her kurbağa, evrimin 50 hatta büyük ihtimalle 100 milyon yıl uğraşa uğraşa üstesinden geldiği dönüşümü geçirir. Ama elbette evrim daha önce çözümü bulmuş, iş dersini iyi öğrenmeye kalmıştır. Bundan sonrası artık çocuk oyuncağıdır. Kurbağanın genleri evrimden çıkardıkları dersi anılarına kaydedince, biliminsanlarının gözleri önünde, o elli-yüz milyon yıllık serüven, bir-bir buçuk yılda baştan sona izlenebilir bir deney haline gelmiştir.

Bu örnekte, bir su hayvanını kara hayvanına dönüştüren biyolojik süreçleri adım adım izlediğimizde, uzay teknolojisi ile aradaki benzerliği gözden kaçırmak imkânsızdır. Benzer sorunlar, benzer çözümleri körükler; hangi alanda olursa olsun fark etmez; ister uzayda ister biyoloji âleminde.

Bu çözümlerden biri, kuşkusuz, yaşamak için gerekli biyolojik şartları, elden geldiğince o yeni ve yabancı ortama taşımaktır. Uzay yolculuklarının o karmaşık ve masraflı teknolojik donanımlarının önemli bir bölümü, mürettebat kabininde insanların yeryüzünde alışık oldukları biyolojik şartları sağlamaya yöneliktir; bunların başında da kabindeki oksijeni sabit tutma yöntemi yer alır.

İşte bir kurbağa yavrusunun, "kurbağa"ya dönüşme sırasında geçirdiği aşamalar, doğanın da bundan milyonlarca yıl önce uzay teknolojisinin yardımıyla geliştirilen çözümlerin benzerini gerçekleştirdiğini ortaya koymaktadır. O zaman da doğanın başvurabileceği tek çare, başlangıçtan o güne kadar bütün hayatın içinde devinegeldiği ortamı, yani suyu, karaya çıkan canlının bir şekilde beraberinde götürmesini sağlamaktı. Bunun ilk akla gelebilecek yolu da suyun buharlaşmasını önleyecek bir derinin geliştirilmesiydi. Su evresindeki kurbağa, karada kısa süre içinde kuruyup gider. Gelişmiş bir kurbağa ise derisi sayesinde, tıpkı Ay'ın yüzeyinde astronot giysisinin oksijeni koruması gibi vücudundaki suyu koruyabildiği için, karada yaşamaktan etkilenmez.

Ama gene de bu yoldan karaya taşınan suyun alabildiğine ölçülü kullanılması zorunludur. Böyle olunca da ortaya, başlangıçta çözümsüz görünen bir arıtma sorunu çıkacaktır elbette. Bir deniz canlısı besinlerin parçalanmasından arta kalan maddeleri ve başka madde özümseme artıklarını, daha ortaya çıktıkları anda hiçbir güçlükle karşılaşmadan vücudundan atar. Bu iş için istemediği kadar su bulur. Gelgelelim karada suyu öyle bol keseden harcayacak durumda değildir. Peki çözüm, çıkış yolu ne olabilir bu durumda?

Uzay teknolojisinde çözümün adı "işlemlerden geçirme" diyebileceğimiz bir yöntemdir. Bildiğimiz gibi teknologlar uzun za-

mandan beri, uzun süreli uzay yolculuklarında atık maddeleri artıksız yeniden devreye sokabilecek sistemler üzerinde çalışıp durmaktadırlar. Uzay gezilerinde bu atık maddeler sadece yemek artıkları ve kullanılmış malzemelerden ibaret olmayıp, aynı zamanda uzay personelinin idrar ve dışkısını da kapsamaktadırlar. İşte bu durum, söz konusu maddenin öylece uzaya boşaltılmasını imkânsız kılmaktadır; çünkü idrar ve dışkı, telafisi imkânsız miktarda su kaybı demektir. Bu nedenle uzay teknolojisi uzmanları bu atık maddeleri son kertesine kadar konsantre etmeyi, daha doğrusu içlerindeki suyu tümüyle arıtmayı, sonra da damıtıp yeniden kullanılmak üzere devreye sokmayı sağlayacak sistemlerin üzerinde kafa patlatıp durmuşlardır.

Biyolojik araçlarla da olsa, doğa aynı görevi çoktan önüne koyup kimi çözümlere ulaşmıştır. Deniz canlılarında, proteinin vücutça değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan tipik atık *amonyaktır.* Bu bileşimin zehirli olması, kurbağayı, su evresinde hiç rahatsız etmeyecektir; vücudunda ortaya çıkar çıkmaz, dışarı atar amonyağı. Gelgelelim yetişkin (kara) kurbağası böyle bir lüksten yoksundur. Bu nedenle, yavru suda geliştikçe, amonyağı çözüp yeniden değerlendirmeye yarayan enzimler ortaya çıkmaya başlar: Parçalanan amonyak, hemen hemen karada yaşayan bütün canlılar bakımından tipik olan, bildiğimiz "idrarı" meydana getirir. İdrar zehirsizdir, belli aralıklarla, vücudun göze alacağı küçük miktarda su kayıplarıyla birlikte, nispeten yüksek yoğunluklarda dışarıya atılır.

Atık madde ürünlerinin yoğunlaştırılıp vücuttan atılmasında karşılaştığımız bu sudan olabildiğince fazla yararlanma ilkesi, sıcakkanlı organizmaların "böbrek"leriyle birlikte, biyolojik düzlemdeki mümkün olan en üst noktaya kadar tırmanmıştır. Böbreklerimizin, beynimizden sonra vücudumuzdaki oksijene en çok muhtaç organ olması ve mikroskop altındaki böbrek hüc-

relerinin mitokondriler bakımından olağanüstü zenginlik göstermeleri boşuna değildir. Böbreklerin dur-durak bilmeksizin üstesinden geldikleri faaliyet, akıl durduracak boyutlardadır.

Böbreklerimiz günde 150 litre süzülmemiş sıvı maddeyi, "birincil idrarı" doğruca kandan alıp işlerler. Bedenimizin bir günde işlediği maddeden kalan atıkların kan dolaşımı sisteminden böbreklere taşınması ve burada ayrıştırılması için böylesine büyük miktarlarda bir sıvıya ihtiyaç vardır. Ama vücudumuzda 150 litre sıvı taşımadığımız da bir gerçek. Bir an için, söz konusu arıtma işlemlerini aksamasız yürütebilmemizin böyle bir koşula bağlı olduğunu varsayarsak, başımızdaki derdin boyutlarını da tahmin edebiliriz. Ama çok şükür ki böbreklerimiz, filtre ettikleri primer idrar sıvısını konsantre ede ede içindeki suyun yüzde 90'ını "geri emme" yoluyla çekip yeniden vücuda, kan dolaşım sistemine iade etmekte, geri kalan yüzde onunu atık maddeyle birlikte bildiğimiz "idrar" biçiminde dışarıya yollamaktadır. Sonuç olarak günde 150 litre değil de, birkaç litre sıvıyla idare edebilecek, bu kadar miktarla bütün zehirli madde atıklarını vücuttan çıkartacak imkâna kavuşmuş oluruz.

Gördüğümüz gibi, karadaki hayat dertli, zahmetli, durmadan çözüm gerektiren sorunlar çıkartan bir hayat. Bu yüzden bir kez daha sormadan edemiyor insan: Niçin, evet niçin suyu terk ettik? Bu soru üzerinde kafa patlattıkça, evrimin bu adımı insana bir türlü mantıklı gelmemekte, olup biten, içinden çıkılmaz bir bilmece gibi görünmektedir. Burada da, insanoğlunun ille de uzaya gitme, Ay'a, gezegenlere ayak basma inadına benzer bir tutum mu söz konusu yoksa? Üzerinde, pahalı mı pahalı teknolojik donanımlarla şöyle birkaç saat ya da gün ancak durabileceğimiz gök cisimlerine ulaşmak için akla karayı seçmemizdeki anlaşılmaz saplantıyı nasıl açıklayabiliriz ve bu saplantımız ile evrimin karaya atlama inadı arasındaki paralelliği nasıl gözden ka-

çırabiliriz? Bütün bu uzay projelerinin ve girişimlerin amaç ve mantığının ne olduğu konusundaki sorulara doyurucu bir yanıt vermek gerçekten de çok zor değil mi? Astronomik boyutlardaki çaba ve masraf ile en iyi ihtimalle bile elde edilebilecek kazanımların sınırlılığı arasındaki orantının bozukluğunu telafi ettirici, bütün bunların gerekliliğine bizi inandırıcı bir açıklama kim getirebilir ki?

Burada değindiğimiz ilişkileri anlamak ve ortaya attığımız sorulara iyi kötü birer yanıt bulabilmek için, her şeyden önce, karaya çıkışın kaçınılmaz sonuçlarından birine, doğanın bir başka buluşu olan sıcakkanlılığa, daha doğrusu bedenin sabit bir ısıya kavuşması olayına yakından bakmamız kaçınılmazlaşmaktadır. Bu tamamen yeni ilkenin ve bu ilkenin gerisinde yatan nedenlerin ayrıntılarıyla ele alınması için başlı başına bir bölüm ayırmamız belki ilk bakışta yadırganacaktır, ama organizmanın sabit bir ısıya kavuşmasının nedenleri ve getirdiği sonuçlar, düşünebileceğimizden çok daha anlamlı ve önemlidirler.

Dördüncü Bölüm

Sıcakkanlılığın Keşfi ve Bilincin Ortaya Çıkışı

18. Dinozorların Sessiz Gecesi

Sudaki hayatı bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, masallardan tanıdığımız "aylaklar ülkesi"ndeki hayatı andırır bir yanı olduğunu varsayabiliriz. Suda canlı namına ne varsa, bu ortamca edilgen halde "taşınmaktaydı". Üstelik "taşınmak"tan kastettiğimiz şey, ağırlık olarak batmayacak bir konumda suyun yüzeyinde ve içinde yüzebilmekten fazlasını dile getirmektedir. Hayat suda ortaya çıkar çıkmaz, daha işin başında, kendisini doğal çevreye edilgen bir biçimde teslim etmiş, başka deyişle kendisini suya bırakmış, bu durumda işler de bayağı yolunda gitmişti. İlk hücreler, tıpkı daha sonra ortaya çıkan gelişmiş deniz canlıları gibi, ortamın sunduğu şart ve imkânlara çok iyi uyum sağlamışlardı.

Güneş ışığının oldum olası, daha doğrusu doğal olarak "hayatı destekleyen", onun dostu bir ışık olmadığını biliyoruz. Hücreler, başlangıçtan itibaren kendilerini bu ışığın yok edici etkilerinden uzak tutabilmek amacıyla suyun mümkün olduğu kadar derinlerine inmek zorunda kalmışlardı. Ancak güneş ışığı geri döndürülmez bir gerçekti ve ona eninde sonunda ona ayak uydurma zorunluluğu ile canlı arasındaki ilişkiye olumlu bir yön kazandırdı. Bir zamanların bu tehlikelerle dolu gücünü enerji kaynağı olarak kullanmayı öğrenir öğrenmez, hayatın karşısına yepyeni bir değer ölçüsü de çıkıyordu. Bu sonuçlardan biri, ışık-

la çalışan, ışığın her bir huzmesinden yararlanmayı öğrenen yönlendirici mekanizmaların ortaya çıkmasıydı.

Hayatın, bir anlamda istemeden yeryüzü atmosferine kattığı oksijenin öyküsünün de güneş ışığınınkini andırdığını biliyoruz. Hayat bir ara oksijenin varlığı yüzünden yok olmanın eşiğine gelmiş, oksijensiz ortama uyum sağlamış sayısız hayat biçimi, çevredeki bu değişimden dolayı ortadan kalkmışlardı. Derken bu ölümcül gaza da her şartta ayak uydurabilme yeteneği gelişiverdi. Bir kez daha bir ilişki tersine çevriliyor, hayat bir türlü başından savamadığı bu ölümcül gazı solunumun vazgeçilmez bir öğesine dönüştürecek kadar başarılı bir uyum gerçekleştiriyordu.

Hayatın kendini bir kez içinde bulduğu su dediğimiz sıvının fiziksel özelliklerine ayak uydurmak uğruna geliştirdiği canlı biçimleri de alabildiğine çeşitliydiler. Kıyıdan biraz uzaklaşır uzaklaşmaz sular derinleştiğinden, dip bu canlılar için artık ulaşılmaz bir uzaklığa kaçıyor, hayatın, mevcut çevre koşullarına ayak uydurma mecburiyetinin bir sonucu olarak, sudaki canlı, kendi özgül ağırlığı ile suyun taşıma gücü arasında bir denge kurup, suyun yüzeyinde ya da içinde kalmasını sağlayacak bir yöntem geliştirmek zorunda kalıyordu. İşte bu amaçla gelişmenin ilerdeki aşamalarında suda batmamayı sağlayan yüzme kesecikleri ortaya çıktı. Söz konusu kesecikler, yüzeyi küçük kılcal damarcıklardan oluşmuş bir balonu andırırlar. Bu kesecikler, gazı, en başta da oksijeni, hem depolama hem de boşaltma işlevi görürler. Doğa, burada karşımıza akıllara durgunluk verecek kadar zekice kotarılmış bir dalma aygıtı çıkarmaktadır; farklı derinliklerde batmadan istenilen düzeyin korunabilmesini sağlayan bir hava tankıdır bu. [Dalmayı, çıkmayı ya da suyun herhangi bir seviyesinde tutunabilmeyi mümkün kılan bu mekanizma, sonradan karada işlevini yitirdiği için gerilemiş ya da dumura uğramış değildir. Her fırsatta altını çizdiğimiz gibi, doğa, yeni bir

şeyler kotarırken önünde hazır bulduğu malzemeyi, daha önce yaptığı buluşları sonuna kadar değerlendirmeye mecburdur. Şaşırtıcı ölçüde yaratıcı bir buluş yapan doğa, bu kez de yüzme keseciğinden vazgeçememiş; karada bir işe yaramayan bu dalma tankını, karayı yeni yaşama alanı olarak seçen amfibi hayvanların ve sürüngenlerin akciğerlerine dönüştürüvermiştir. Böyle bir dönüşümü gerçekleştirebilmek için öyle zahmetli yap-bozlara da gerek kalamamıştır. İnce kılcal damarlarla çevrili dalma keseciği zaten oldum olası gaz alışverişine hizmet etmiş olduğuna göre doğanın işi kolaydı. Su altında içine aldığı havayla keseciğin basıncını canlının bulunduğu derinliğe göre ayarlayan mekanizma, kesecikle ağız ve burun arasında bir irtibat geliştirdikten sonra, atmosferdeki oksijeni kana taşıyıp kandaki karbondioksiti dışarıya atma mekanizmasına dönüştü. Anlayacağımız biz insanların akciğerleri de sudaki atalarımızın yüzme keseciğinin karaya uyumlanmış bir gelişmesinden başka bir şey değildir.]

Elbette baştan beri, suyun dibindeki katı zemin üzerinde var olmanın koşullarına ayak uydurmuş zemin "uzmanları" da eksik değildi. Bunların bir kısmı, zamanla denizlerin altındaki zeminde yaşamaktan bıkıp milyonlarca yıl sonra yeniden yüzeye doğru yükselip gerçek anlamda suyun içinde yaşamaya kalkışacaklardı. Örneğin bugün yaşayan vatozlar ya da kalkanlar, bu geçmişin derinliklerinde kalmış ve nerdeyse unutulmuş bir öykünün, bir zamanlar sadece suyun zemininde var olmuş olmanın izlerini hâlâ taşımaktadırlar. Suyun en dibinde yaşıyor olmanın kaçınılmaz sonucu olan yüksek basınçla ilintili yassı biçimlerinin yanı sıra bu hayvanların bir balık için hiç de normal sayılmaması gereken bir özellik taşımaları, anlayacağınız sudan ağır olmaları, böyle bir geçmişin çarpıcı bir belirtisinden başka bir şey değildir.

Bunun nedeni, söz konusu canlıların bir zamanlar sahip ol-

muş olmaları gereken ve suyun içinde yüzerken işlevsel olmuş yüzme keseciklerinin, zemindeki milyonlarca yıllık yaşama serüveninin ardından dumura uğramış olmasıdır. Suda serbest yüzerken hayvanın işine yarayan hava keseciği, hayvanın zemine uyum sağlama zorunluğu sonucu hayvana ayak bağı olmaya başlamış olmalı. Dipte tutunmaya çalışan bu canlıların sırf bu hava keseciği yüzünden ikide bir de ister istemez suda yükseldiklerini tahmin etmek güç olmasa gerekir. Ama işte eninde sonunda bu kesecikten kurtulan söz konusu canlı türleri, milyonlarca yıl sonra herhangi bir nedenle karar değiştirip, zeminden kurtulmaya, yani eski ortamları olan daha yukardaki sulara dönmek istediklerinde bu kez de kendileri için yeni sayılabilecek bu ortamda, yüzme keseciğinden yoksun olduklarından, istedikleri her yöne batmadan gidebilmek için yeni bir çare bulmak zorunda kalacaklardı.

Ünlü Belçikalı paleontolog *Dollo*'nun adıyla anılan bir kural vardır. Bu kurala göre bir kez gerileyip dumura uğramış bir organ, evrimin daha sonraki akışı içinde bir daha yeni baştan işlevselleşemez. Evrimde ortaya çıkacak muhtemel bir duruma uyum sağlamak bakımından bu organın yeniden bir zamanlar olduğu gibi çalışır duruma gelmesi, türün lehine de olsa, başka deyişle, yaşama tarzının yeni koşullara uydurulması, tür bakımından avantajlı ve amaca uygun bir adım da olsa, bir kez gerilemiş organın yeniden gelişip eski haline gelmesi söz konusu değildir. [Buluş ya da keşif dediğimiz etkinliğin evrim açısından ne anlama geldiğini şöyle bir düşünecek olursak, bu söylediklerimizde de öyle anlaşılmayacak bir yan olmadığını kavrarız. Evrim için buluş yapmak demek, mutasyon ya da ayıklama yoluyla bir organın ya da işlevin yaratılması demektir. Ayıklama ise, daha önceden var olan, evrimin önünde hazır bulduğu mutasyonlardan oluşmuş zengin bir arz paketi içinden seçim yapmak demektir.

[Gelgelelim mutasyonların hiçbir zaman belli bir amaca yö-

nelik, evrimin bir açığını ve ihtiyacını kapamak üzere hedefli olarak atılmış değişme adımları olarak anlaşılamayacağını, bunların tamamen rastlantısal ve keyfi başkalaşımlar olarak yorumlanması gerektiğini, sık sık anımsatmıştık. İşte bu nedenle, belli bir türün evrimi boyunca ortaya çıkan mutasyon ve ayıklama faktörlerinin, hedefli bir biçimde, sırf ihtiyaç var diye geçmişteki sonuçların aynısını ortaya koymalarına yol açacak bir adım atmaları söz konusu olamaz.] (Bu anlamda yassı zemin balıklarının yeniden yüzme keseciklerine kavuşmalarına yol açacak bir mutasyonu beklemeleri de beyhude olacağından) Geriye, hayvanın "uçmayı" öğrenmesinden başka bir şey kalmamıştır. Gerçekten bu tuhaf hayvanlar, sözcüğün o bildik anlamıyla suda "uçmaktadırlar". Hayvan bedeninin her iki kenarını kanat gibi kullanıp önden arkaya doğru çırpmakla, böylelikle inişli çıkışlı hareketlerle geriye doğru bir dalgalanma sağlamaktadır. Burada dalgalanan hava değil sudur ve bu, ağır çekim bir uçmadır; çünkü su havadan kat kat yoğun ve kalındır. Ama işte gene de uçmadır, yüzme değil. Hayvan bir an için bile olsa bu dalgalanma hareketini durdurduğu anda, öteki bütün balıklarda gördüğümüz suda süzülme yeteneğinden yoksun olduğu için anında dibi boylar. Yassı balıkların yeni ortamlarına uyma başarısını ve kayıtsızşartsız uyum sağlamanın örneklerini tanıdıktan sonra, sudan karaya geçen hayatın da benzer reçetelere başvurması doğaldı. Toprağa, yani kuru zemine göç etmiş olan canlılar, kendilerine tamamen yabancı olan bu yeni ortamın koşullarına ayak uydurabilmek ve hep yapılageldiği gibi, olumsuz etmenleri olumlu etmenlere dönüştürebilmek için, bütün uyum sağlama yeteneklerini seferber etmiş olmalıydılar. Yeni misafirlerin, yeni ortamlarına uyum sağlamaya çalışırlarken, büyük "kâşif" evrimin onlara sunduğu imkân ve yöntemlerle bu işin içinden de yüzlerinin akıyla çıkmış olduklarını göreceğiz.

Kara ortamında mevcut koşullara kayıtsız şartsız uyum sağlamaya her şartta hazır olma durumu, tuhaf bir sonucu da beraberinde getirdi. Hayat, ilk kez periyodik ısı değişmelerinin, olağan bir olay olarak çevre koşulları arasında yer aldığı bir ortamla karşılaşıyordu. Ortalık, ritmik bir yer değiştirme zinciri içinde, gece ve gündüze bağlı olarak, bir soğuyor bir ısınıyordu.

Bu iniş çıkışların karanın bütün canlılarını da belli bir yönde etkileyeceği çok açıktı. Her akşam güneş ağır ağır çekilip hava ile birlikte toprak da soğumaya yüz tutunca, düşen ısıyla doğru orantılı olarak canlıların da aktiviteleri azalıyor, bunlar hareket yetenekleri tükene tükene sonunda oldukları yerde donup kalmaktan da öteye, bir bakıma bilinçlerini yitirme, yarı baygınlaşma, kendilerinden geçme gibi bir duruma düşüyorlardı. Gerçi dünyanın ekvatora yakın bölgelerinde ve gece ile gündüz arasındaki ısı farklılarının büyük olmadığı mevsimlerde her gece aşırı ısı düşmeleri yaşanmıyordu; ama zaten sırf fazla ısıdan ve kuraklıktan ötürü, o çağlarda bu bölgelerde nüfusun yoğun olmama ihtimali de çok büyüktü. Alt-tropikal bölgelerin kuzeyinde ve güneyinde bütün hayat, 12 saatlik aralarla aniden bastıran gece soğuğuyla "duruyor" olmalıydı.

Bu nüfus yoğun bölgelerde hayat, her akşam güneşle birlikte âdeta sönüp gidiyordu. Dinozorların yaşadıkları ormanlarda geceleri ürpertici bir ölüm sessizliği hüküm sürerdi. Avcı, ister istemez avının peşini bırakır, av, hareketleri ağırlaşa ağırlaşa, sonunda tıpkı dondurulmuş bir film karesindeki resim gibi hareketsiz kalır, aç avcı yemeği bir yana bırakırdı. Ancak ertesi sabah, günün ilk ışıkları ufukta belirip hava ısınmaya yüz tutunca, kovalamaca da kaldığı yerden devam ederdi. Bugün bu durumu her kertenkelede gözleyebiliriz. Bunun nedeni, herkesin bildiği gibi kertenkelenin soğukkanlı bir hayvan olmasıdır.

Aslında "soğukkanlı" ifadesi, temelden yanlış bir ifade. Do-

layısıyla da olup bitenin aslını tam anlamamızı gereksiz yere engelliyor. Çünkü bu hayvanlar gerçekte "soğuk" değillerdir, sadece *kendilerine özgü* bir vücut ısısından yoksundurlar, o kadar. İşin püf noktası da burada yatmaktadır. Bu canlılar, "sadece" (çevre şartlarına geleneksel uyum sağlamanın ifadesidir bu) edilgin birer varlık olarak çevrenin ısısını almaktadırlar. Bu nedenle, bu olgunun bilimsel tanımını yapmak için başvurulan *"poikiotherm"* (değişken ısılı) terimi, durumu çok daha iyi yansıtmaktadır.

Hayatın suda geçirdiği birkaç milyar yıl boyunca, canlıların suyun ısısına öylece uyma yetenekleri, başlarına hiçbir iş açmamıştı. Çünkü su, ortam ve çevre olarak gerçek bir cennetti. Bu cennetin belli başlı özelliklerinden biri de, büyük ısı farklılıklarına yer vermeyen, uzun süre aynı kalan sıcaklıktı. Oysa şimdi ne değişmeyen bir ısı kalmıştı ortada ne de cennet. Bu yeni "dünyada" hayat namına ne varsa, 24 saat boyunca canlılık, hareketlilik ile ölümü andırır bir donma durumu arasında gel-git yapmaktan kurtulamamaktaydı.

İlk amfibi hayvanların suyu terk ettikleri an ile dinozorların yeryüzündeki hâkimiyetinin sonu arasında uzanan o milyonlarca yıl içinde, yerküre, bildik dönme hareketleri sonucu, anakaralar üzerinde yaşayan bütün canlılara bu ısı ritmini dayatmıştı. Bütün bu olup bitenin, akla yatkın, belli bir amaca ya da yarara bağlanacak yanı da yoktu. Hiçbir biyolojik avantaj sağlamayan bu durum, evrimin içerdiği dönüşümlerden herhangi birine katkı sağlayacak türden de değildi. Olup biten, tüm kimyasal reaksiyonların düşen ısıyla birlikte azalmalarının ve limit bir sınırın altında artık efektif bir madde özümseme süreci gerçekleştiremeyecek kadar yavaşlamalarının kaçınılmaz, ama o ölçüde de anlamsız sonucuydu. Bu durumun kör sonuçları, 300 milyon yıl boyunca yeryüzünün bütün anakaralarındaki hayata damgasını vurup durdu.

Hemen hemen her akşam, az-çok bitkin düşmemizin, yorgunluk hissetmemizin nedeni bu olabilir mi? Fizyologlar bugüne kadar, bütün çabalarına ve yoğun araştırmalarına rağmen, akşamları niçin ille de uykuya daldığımızı açıklayacak akla yatkın, inandırıcı bir neden bulamamışlardır. Biyolojik bir zorunluluk da söz konusu değildir. Deniz canlılarının uykuya hiç mi hiç ihtiyaç duymamaları dikkat çekici değil mi? Biz insanlar bütün öteki kara canlılarıyla birlikte hemen her gece uykuya dalıp kendimizden geçiyorsak, bunun, taşıdığımız genlerin, milyonlarca yıl önce dinozorların geceyi geçirmek için başvurdukları o oldukça tuhaf çareye dönük bir anımsama olmadığını nereden bilebiliriz? Malum, 300 milyon yıllık bir alışkanlıktan kolay kolay kurtulunmaz.

İşte, kara canlıları o yaşadıkları milyonlarca yıllık dönemin, sözcüğün gerçek anlamıyla, sadece yarısını "algılamışlardı". Öteki yarısını, yerlerinden bile kımıldamadan, yarı baygın, bildiğimiz uykuda geçirdiler. Onlara bir zararı dokunmadı bunun. Bu uykunun sonuçları alabildiğine olumsuz ve farklı olsaydı, evrim de bu tuhaf ritme, bir hareketsizleşme bir canlanma arasındaki bu gel-gite uzun süre tahammül edemezdi herhalde.

Evet soğuktan katılaşan bütün hayvanlar, "düello"nun dışına düşüyor, hem avcı hem av, aynı çaresizliği paylaştıklarından, sonuçta kimseye bir zararı dokunmuyordu bu durumun. Ta ki uzun mu uzun bir zaman süresinin ardından, ansızın, mutasyonların rastlantılar zincirinin kendilerine âdeta devrimci bir özellik hediye ettikleri yepyeni bir canlı türünün ilk temsilcilerinin tarih sahnesinde boy göstermesine kadar. Gene ne olmuşsa olmuş, belli bir organizmadaki enzimler, kimyasal süreçler arasındaki kısa devreler, organizmanın aldığı enerji verici besinleri alışıldık ve gerekli olan süreden çok daha önce, beklenenden çok daha çabuk parçalayıp ayrıştırınca, az bir sürede ortaya gereğin-

den fazla enerji çıkmıştı. Söz konusu omurgalının hareket ederek harcayamayacağı kadar fazla olan bu enerjinin ısısını vücudunda depolamasından başka çare gözükmüyordu ortada. Ve evrim tarihinde bir omurgalı, ilk kez kendi vücut ısısına sahip olma şansını elde etmek üzereydi.

Bu örnekte bir kez daha, evrimin buluşlar yapabilmek için muhtaç olduğu malzemenin hazırlayıcısı mutasyonların, herhangi bir amaca yönelik olmama ve keyfilik özelliğini buluyoruz. Alınan besinin belli bir süre içinde gereğinden fazla yakılması hiç de rasyonel olmayan bir durumdur. Dezavantajlara sebep olmuş "olumsuz" bir mutasyonla, organizmanın varlığını sürdürebilme şansını kötü yönde etkileyecek bir gelişmeyle karşı karşıya bulunduğumuzu rahatlıkla ileri sürebiliriz. Ayrıca doğa tarihinin gelişmesi boyunca bu türden "olumsuz" mutasyonların daha önceleri de sık sık ortaya çıktıklarını, ama evrimin ayıklama faaliyetlerini içeren süreçlerin, bu işe yaramaz mutasyonları eninde sonunda gelişmenin yolundan temizlediğini biliyoruz. Pratikte mutasyona maruz kalmış "bireyler" rakipleri karşısında onlara göre çok daha fazla besine muhtaç olduklarından, soylarının çoğalması ve devamı bakımından çok daha az başarılı olup geri plana düşmüşlerdir. Bu nedenle bu yeni varyasyon birkaç kuşak sonra mutasyonuyla birlikte yok olmuş olmalıdır.

Ne var ki bir mutasyonun bireyine olumlu mu yoksa olumsuz mu yansıdığına, bir avantaj mı yoksa dezavantaj mı getirdiğine karar verecek merci çevredir. Söz konusu olayda ilk bakışta saçma ve amaçsız görünen bu aşırı yakma olayı, dinozorların ve öteki birçok sürüngenin yaşadığı bölgelerde sansasyonel bir avantajı da beraberinde getirmiş olmalı. Bu mutasyon sonucu ortaya çıkan "ısınma", organizma için bütün hayatı düşünülemeyecek kadar uzun bir süre belirlemiş olan geceleri so-

ğuk olmaktan çıkarmıştır. Organizmayı evrimin önemli bir kesitinde, gece soğuğunda hareketsizliğe mahkûm etmiş olan faktör, en azından belli bir omurgalı için artık geçerliliğini yitirmiş sayılırdı. Bunun ne anlama gelebileceğini düşünmek pek zor olmamalı.

Birçoğumuz, bir anda zamanın akışının durduğu, çevremizdeki bütün nesnelerin, insanlar da dahil olmak üzere, oldukları yerde donup kaldıkları, bir tek kendimizin uyanık ve hareket edebilir bir durumda olduğumuz bir durumu hayalimizde canlandırmaya çalışmışızdır. Devamla, bütün sokakların, evlerin içinde canlı görüntüler tahayyül edebiliriz: Uykuya tam yakalandıkları halleriyle insanlar, savunmasız ve ne olup bittiğinden habersiz, meraklı gözlerimize teslim olmuş kimseler. Bu türden fantezilerin bilincimizin ne kadar derinlerinde kök salmış olduğu, masal ve mitolojilerde onlarla ne kadar sık karşılaşmamızdan da bellidir. (Uyuyan Güzel" 13. perinin lanetine uğrayınca kuşlardan aşçı yamaklarına, kraldan kraliçeye kadar bütün bir saray, o anda, en son hareketlerin kalıbı içinde donup kalır. V.A.)

Yeryüzü tarihinin ilk sıcakkanlıları, bu masalsı durumun bir benzerine "somut" olarak tanıklık etmiş ilk omurgalılar olma ayrıcalığına sahiptiler. Ve bu ilk sıcakkanlı hayvan, bugünkü bulgulara göre fare benzeri minicik bir kemirgendi. Berlinli paleontoloji uzmanı *Walter Kühne*, 60'lı yılların ortasında, bu hayvanın, ufaklığından ötürü dinozor kalıntıları arasında gözden kaçmış olduğunu düşündüğü diş fosillerini, Suriye'de, tam bir peygamber sabrıyla elediği tonlarca kumun içinden bulup gün ışığına çıkarmayı başardı. Mutasyon sonucu ortaya çıkan ve madde özümseme süreçlerini etkileyen bir "kaza" ile birlikte bu küçük kemirgenin önünde yepyeni bir dünyanın kapıları aralanmıştı: Gecenin. Çevrenin soğuğundan etkilenmeyen vücut ısıları, o

zamana kadar bir anlamda canlılara kapalı kalmış bir âleme adım atmalarına imkân sağlamıştı. [Burada kimimizin aklına haklı olarak şöyle bir soru takılabilir: Biliminsanları nasıl oluyor da, ahı gitmiş vahı kalmış milimetrik kalıntılardan, ya da herhangi fosillerden, söz konusu hayvanın "sıcakkanlı" olduğu sonucunu çıkartabiliyorlar? Bu sorunun yanıtı alabildiğine basittir. Kalıntılar, genelde bir postun varlığına işaret ettikleri anda, o hayvan sıcakkanlı demektir. Çünkü post, gerçekte vücudu ısıtmaz, ısısı olan vücudun bu ısısını tutar. Tıpkı günlük hayatımızın vazgeçilmez ısı tutucusu "termos şişeleri" gibi. Bir başka belirti de, sıcakkanlı hayvanların damaklarının soğukkanlılarınkine göre daha sert, daha doğrusu, kemikleşmiş olmasıdır. Sıcakkanlı hayvanın madde özümseme, besin değerlendirme süreçlerinin çok hızlı yol aldığını söylemiştik. Bu da, o canlının oksijene olan ihtiyacının iyice artması anlamına gelir. Bu durumda, kıkırdak değil de kemik bir damak, ağız yoluyla solunum yolunu birbirinden tam bir kesinlikle ayırıp bu yoğun oksijen "trafiğine", beslenme sırasında bile imkân sağlar.] Bu minik "veletlerin" ay ışığında heykeller gibi hareketsiz duran, o günlere kadar karaların tartışmasız hâkimi alan sürüngenlerin etrafında fütursuzca cirit attıklarını hayalimizde canlandırabiliriz.

Bu sıcakkanlı kemirgenlerin yeryüzünde ortaya çıkmalarından kısa bir süre sonra dinozorların bir daha geri dönmemek üzere evrim tarihinin derinliklerindeki efsanevi yerlerini almaya başladıklarını biliyoruz. Gerçekten bir meteor bombardımanı, ardından bastıran uzun bir buzul çağı mı yok etmişti onları, yoksa bu küçük kemirgenlerin bu gelişmede aktif bir payları mı vardı, bunu kesinlikle bilemiyoruz. Ama geceleyin çevreyi kolaçan etmeye çıkan bu kemirgen sürülerinin, dev sürüngenlerin yumurtalarını kolay ve tehlikesizce ulaşılabilir bir besin kaynağı olarak

keşfetmiş olduklarından da hiç kimsenin şüphesi olmasın. Onları, o koşullar altında bu ziyafetten alıkoyabilecek hiçbir güç yoktu ortada. Hele yumurtaları delik deşik edilen dinozorlar, tam bir çaresizlik içindeydiler. Bu sıcakkanlı kemirgenlerin evrim sahnesinde görünmeleri ile dinozorların bu sahneden çekilmeleri arasında böylesine doğrudan bir bağ kurmak tartışılır bir tutum olsa bile, evrimdeki bu yeni kavram, "sıcakkanlılık" dediğimiz bu yeni gelişme, o hantal, salt büyüklüğün hiç tartışmasız bir egemenlik belirtisi ve nedeni olma özelliğinin sonuna da işaret eder gibidir.

İlerlemenin karakteristik özelliğinin ne olduğunu, "sıcakkanlı" tanımının gündelik hayattaki kullanımı yerine bilimsel tanımından yola çıkarsak kolayca kavrayabiliriz. Bir kere "sıcak" görece bir durumu belirten sıfattır. Buza göre, bir dinozorun vücut ısısı her zaman buzdan daha sıcaktır. Bilim dilinde, burada söz konusu olan kemirgenlerin durumunu yansıtabilecek kavram, *"homoitherm"*dir; yani ısısı sabit kalma özelliğine sahip canlıları tanımlayıcı bir terim. Kuşkusuz evrim, bu buluşunu bir anda bütün canlılara yayamazdı. Canlılar, bedenleri az çok kalıcı bir ısıyı üretip koruyabilecek hale gelene kadar, milyonlarca yıl ısı yükselişlerine ve düşüşlerine göğüs germek zorunda kalmış olmalılar. Bugün bile hâlâ kimi ilkel memeliler, örneğin bilimsel adı *Marsupialia* ve *Didelphia* olan Avustralya'nın keseli hayvancıkları, soğukkanlılıktan sıcakkanlılığa geçiş aşamasının belirtilerini taşımakta, beden ısıları her iki evreye özgü dalgalanmalar göstermektedir.

Vücudun (bizzat kendi mekanizmalarıyla ürettiği) sabit bir ısı istikrar düzeyinin korunması: İşin can alıcı noktası buydu. Bu daha çok enerji anlamına gelmekteydi, ama artık atmosferde bol bol bulunan oksijen bu enerji ihtiyacını karşılamaya yetecek düzeydeydi. Ayrıca bu "zahmetlere" değdi de. 300 milyon yıl son-

ra, hayat sabit bir vücut ısısına kavuşmakla, ilk kez doğal çevrenin (ısı) koşullarına edilgen bir biçimde boyun eğme zorunluğundan da kurtulmuş oluyordu.

Organizmanın kazandığı bu yeni yeteneğin öneminin, ilk anda aklımıza gelebileceğinden çok daha büyük olduğu da ortaya çıkacaktı. Bu yeni yetenek sadece gecenin kapılarını aralamakla kalmamış, getirdiği bağımsızlık ve özgürlükle, yepyeni imkânların da önünü açmıştır. Gerçekten de, sıcakkanlılaşmanın keşfinin, önünü açtığı özgürleşme olanaklarının uzanım alanı çok genişti. Sıcakkanlılığın keşfi, yeryüzü tarihinde, bağımsızlaştırma rolü oynayacaktır. Hayat, oldum olası boyun eğdiği doğal çevrenin, kendini içinde bulduğu ortamın koşullarına bir anlamda baş kaldırmış, bu çevre ile kendisi arasına ilk kez belli bir "uzaklık" yerleştirmeye başlamış, o andan itibaren, doğal çevrede ortaya çıkan değişmelerin ve başkalaşmaların hepsine, eli kolu bağlı boyun eğmemeye kararlı olduğunun da işaretini vermiş gibidir.

Sabit sayılabilecek bir vücut ısısına kavuşup onu koruyabilecek hale gelme yönündeki bu adımın sonuçları göz önüne alındığında, bunun evrim tarihinde büyük bir devrimin ortaya çıkışı anlamına geldiğini yavaş yavaş kavrıyor olmalıyız. Gelişmenin kimi basamaklarında "tekrarlanma" eğilimlerinin varlığından, kimi örnekler üzerinden söz etmiştik. Bu tekrarlarda "yeni" bir şey ortaya çıkmakla kalmıyor, çoğu zaman yepyeni, beklenmedik, öngörülmesi imkânsız şeyler de sahneye çıkıyordu. Olup bitenin, daha önceki herhangi bir gelişine basamağında kendini belli etmiş bir ilkenin bir kez daha karşımıza çıkması olarak mı, yoksa yepyeni bir yönlendirici ilkeyle karşılaşma olarak mı anlaşılması gerektiği konusunda karar vermek pek kolay değildir.

Bu eğilimlerden birine örnek olarak "bir araya gelme" eğilimini gördük. Bir bakıma gelişmenin ilkesi dediğimiz bu eğilim, gelişmenin ulaşmış olduğu belli bir basamakta hazır bulduğu te-

mel yapısal birimleri bir araya getirme ve bunlardan gene bir sonraki basamağın yapı taşlarını oluşturacak birimleri kurma özelliğiyle belli olmuştu. Sözgelimi hidrojen atomlarının çekirdek füzyonu sayesinde birleşip yıldızları oluşturmaları sırasında ortaya çıkan elementar birimler, aralarında kimyasal bileşimler kurarak o zamana kadar var olmamış yeni maddelerin oluşumuna yol açmışlardı. Uzmanlaşmış çekirdeksiz hücreleri organ gibi kullanmak üzere onları bedenlerine katan gelişmiş tekhücreliler, giderek bir araya gelip çokhücreli, işlev faaliyetleri üst düzeylerde organize olmuş canlıları, başka deyişle organizmaları ortaya koymuşlardı. Hidrojen atomundan başlayarak biz insanların organizmalarına, dolayısıyla beynimizin gelişmesine kadar, arada hiçbir boşluk bırakmadan, halka halka eklenegelmiş ilişkilerin kurduğu gelişme zinciri, doğa tarihinin, sözünü ettiğimiz "bir araya gelme", ("birleşme" ve "çoğalma") kavramlarıyla tanımladığımız eğiliminin, başka deyişle ilkesinin bir dışavurumu olarak da okunabilirler. [Bu noktada çok genel karakterli bir tanımlamaya fazlaca itibar ettiğimiz izlenimiyle itirazlar gelebilir; her gelişigüzel gelişmeyi, "bir araya gelme" (birleşme) kavramı/tanımı üzerinden değerlendirebileceğimiz söylenebilir. Ama işte bu itiraz da, gelişmenin tarihsel/genetik bağlamını da gözden kaçırmak anlamına gelmektedir. Bu durumda bir karşı-soru yöneltmek istediğimde, onu şöyle formüle edebilirim: "Bir araya gelme" eğilimini (böyle tanımladığımız bir ilişkiyi) kategorik olarak kullanmadan, elementlerin bir araya gelmesini nasıl tanımlayabiliriz? Buna yönelik itiraz, atomlar bir araya gelip molekülleri oluşturma yeteneğine sahipseler, bu yeteneğin her bir hücre için de geçerli olması gerektiği anlayışına dayanmaktadır. Ama durum bunun tersini gösteriyor. Ne var ki bu noktada bir açıklama yapmak, canlı aşamasında niçin bu tanımla anlatılabilecek bir eğilimin yön verici olacağını söylemek imkânsızdır. Bütün ev-

rimi kateden "bir araya gelme", "birleşme" eğiliminin, gelişmenin bir aksiyomu olarak, aynen doğa yasalarının özellikleri gibi kabul edilmesinden başka çare bulunmamaktadır.]

Ancak "bir araya gelme", birleşme eğiliminin biricik eğilim olmadığını görüyoruz. Sıcakkanlılığın evrimce keşfedilip "uygulamaya koyulması"yla birlikte, evrimde bir başka ilke ya da eğilim de bir kez daha sahneye çıkmaktadır. Sıcakkanlılığın keşfiyle, tarihin başka bir eğilimi dikkatimizi çekmektedir; bu eğilimi, daha az dikkat çekici sonuçlarıyla (dönüp evrim tarihine baktığımızda) çok gerideki gelişme basamaklarında bulabiliyoruz. Bağımsızlaşma, bireyleşme, kendisi ile çevre arasına mesafe koyma, sınır çekme eğilimidir bu.

Bu eğilimi, en genel ortaya çıkış biçimiyle başlangıcın, organik olmayan gelişme aşamalarında da bulabiliriz. O en baştaki homojen yapılı hidrojen bulutunun, gravitasyon (çekim) yasaları uyarınca sıvılaşıp yoğunlaştıktan sonra, kendi ile çevresi arasına belli sınırlar koyup bağımsız hareket edebilen, sonsuz sayıda gök cismini oluşturması, bunların her birinin birer güneş sistemi ya da gezegen olarak kendi tarihlerini çizmek üzere kendi yollarında yürümeleri; ya da Urey-Efekti'nin etkisiyle belli başlı çok az birkaç kimyasal bileşimin zenginleşip geri kalan milyonlarca molekülün keyfi karışımının kaosu içinden öne çıkmaları; gelişmenin daha sonraki, ilk canlı yapılarını ortaya çıkaran aşamalarını gerçekleştirmeleri, "bir araya gelme", birleşme eğiliminin ilk aşamalardaki tezahürüdür.

İlk tek hücrenin doğuşu ve ortaya çıkışıyla, söz konusu bağımsızlaşma ilkesi de iyice netleşmektedir. Gerçekten de, bir dış zarla kaplı plazma ve onun içerdiği öğelerden oluşmuş bir nesne olan hücre, aslında doğal çevreden kendini yalıtıp bağımsızlaştırma, bireysel bir varlığa doğru adım atma eğiliminin net bir biçimde maddileşmesidir diyebiliriz. DNA-protein aygıtının yarı ge-

çirgen bir zarla kaplanması, yalnızca görece yalıtılmış, nispeten kapalı, kendi sınırlarını çizebilmiş sistemlerin yaşayabilme yeteneği taşıdıkları yolundaki yadsınmaz olguyu belgelemektedir. Düzenli bir madde alışverişinin ve madde özümsemenin, bu süreçleri oluşturan parçasal süreçlerin tümünün, dış çevrede sürüp giden kimyasal süreçlerden görece yalıtılması ve onlara kapanmasıyla mümkün olabileceğini açıklamak bile gereksiz olmalı.

Demek ki hayat, daha ortaya çıktığı andan başlayarak, kendisi ile arasına mesafe koymak zorunda kaldığı çevre karşısında kendini dayatabilmek ve ayakta kalabilmek için, çevre ile belli bir gerilim ilişkisine girmeden edememiştir. Şöyle bir değinmek gerekirse, bu ilkesel ayrılma, ikincil bir düzlemde, çevre ile yeni bağlantılar kurulmasını zorunlu hale getirmiştir; giderek çevre ile bağlantı kurma yeteneğiyle donanmış tekniklerin gelişmesine yol açmış, bağımsızlığın o zahmetle ulaşılmış düzeyini, etkilenmenin yeni biçimlerine kurban etmeksizin, yeniye yönelmek mümkün olmuştur. Bu özel gereklilik ve talepleri göz önünde tutarak çevre ile bağlantı kurmaya yönelik bu (teknik) adım, duyu organları sayesinde atılacaktı. Duyu organlarının hepsinin, en ilkel, basit "uyarım alıcılar"ın asli görevi çevre ile bağ kurmaktır.

Sözü buralara kadar getirmişken, "sudan karaya göç" olgusunu –hayatın içinde gelişegeldiği bu klasik ortamı terk edip, güçlüklerle olduğu kadar risk ve tehditlerle dolu yeni bir ortama geçme girişimini de– ancak yukarıda sözünü ettiğimiz "bağımsızlaşma" eğiliminin, gelişmenin üst düzeylerinden birinde dışavurumu olarak kavramamızla mümkün olabileceği şeklindeki düşüncemi belirtmek isterim. Olup bitene böyle bakınca, suda yaşamanın o sınırsız rahatlığının bu adımı başlatan etmen olduğunu kavrayabiliyoruz.

Cennet, canlıların çevreleriyle tam uyum içinde olduğu şartlar demektir. Öyleyse bu uyum, bireyin içinde yer aldığı çevre ve

ortamın koşullarına edilgen bir özne olarak tamamen teslim edilmiş olması, kendini çevrenin ritmine bırakması demektir. Böyle bakıldığında cennetin hep geçmişte kalmışlığına şaşmamalıyız.

Cennet, bireyin kendini taşıma, kendi başının çaresine bakma derdinden uzak olduğu, ilkel bir başlangıç basamağına dönük anılarından başka bir şey değildir.

Elbette ilk canlıların karaya ayak basma denemeleri sırasında, karşılarında hiçbir rakip bulunmadığını hepimiz biliyoruz. Bunun ilk amfibi hayvanlar ve akciğerli balıklar için bulunmaz bir fırsat olduğu kesin. Ama zaten bu ilk adımın da kaçınılmaz koşullarından biriydi bu; rakiplerin bulunmadığı bir ortamın avantajına da müthiş ihtiyaç vardı. Bu avantaja rağmen, deney yeterince cüretkârdı zaten. Ancak temelden değişik bir ortamda, karaya çıkmış canlıların tutunabilmeleri için gerçekleştirilmesi gereken sayısız "biyolojik-yapısal" dönüşümü, katlanılması gereken akıl almaz güçlükleri düşünecek olursak, sırf "rakipsizlik" faktörünün hayatı karaya çekecek bir cazibe olmaya yetebileceği görüşüne katılmıyorum. İlk ortaya çıktığında anlam veremediğimiz, amaçsız görünen bir gelişme, daha sonraki adımları izlediğimizde bambaşka bir görünüme bürünebilmektedir. Bu kez de, "cennetten kovulma"nın ardından "bilgi" edinebilme yeteneği ortaya çıkmıştı. "Hayat suda kalsaydı, sıcakkanlılık gibi bir buluş yapmasına hiç gerek kalmayacaktı" tespitinin açıklanmaya ihtiyacı bulunmamakta. Besinin aşırı hızlı yanmasına ve vücutta gereğinden fazla enerji birikmesine yol açan rastlantısal bir mutasyon, suyun ortamı içinde ortaya çıkmış olsa bile, bu ortamda eninde sonunda dezavantajlar getirmeden edemez, tıpkı benzerleri gibi ayıklanıp giderdi. Öyleyse *homoiothermi* dediğimiz, sabit bir beden ısısının korunması yönündeki özellik, tarihsel açıdan bakıldığında, sayısız nedenlerden ötürü, ısısı ritmik olarak değişen karaların fethedilmesinin doğrudan bir sonucudur.

Öte yandan bu homoiothermi de, bağımsızlaşma, çevre ile araya mesafe koyma ilkesinin, yeryüzünde değerlendirebileceğimiz kadarıyla, gelişmenin o zamana kadar ulaştığı en üst düzeydeki dışavurumunun vazgeçilmez önkoşullarından biri olduğu söylenebilir. Sıcakkanlılık soyutlama yeteneğinin, yani çevre ile araya mesafe koymanın, dolayısıyla çevreyi nesnel olarak incelemenin en gelişmiş biçiminin temel koşullarından biridir. Çoğumuz, ateşli bir hastalığa yakalandığımız ve vücut ısımız yükseklerde dolaşmaya başladığı anda, "zamanı" tahmin etme yeteneğimizin olumsuz etkilendiğini kendimizi gözlemleyerek tespit edebiliriz; dolayısıyla burada sözü edilen soyutlama yeteneğiyle neyi kast ettiğimiz de daha iyi anlaşılabilir. Dışımızdaki çevrede olup biten bir olayın "nesnel" süresini tahmin etmemiz, bu tahmini yürüten özne olarak belli bir istikrarlı konuma, "iç" şartlara, bir anlamda ölçü birimi olarak sabitlik şartına bağlıdır.

Öyleyse organizma, kendi dışındaki çevre, başka deyişle "nesne" ve nesneler dünyasını değerlendirmek, ölçüp tanımak istiyorsa, ondan bir anlamda tamamen bağımsız bir sabitlikler bütünü, bir "istikrar" yumağı oluşturmak zorundadır.

Çevresüreçleri organizmayı eli kolu bağlı bir varlık gibi kendi içlerine çekip sürükleyebildikleri sürece, söz konusu organizmanın çevresine ilişkin nesnel-bağımsız algılar (ve buna bağlı saptamalar) ortaya koyabilmesi düşünülemez. Kendisi de ısıyla birlikte genleşen bir madeni cetvel ile, bir metal çubuğun ısıya bağlı uzama ve kısalmalarını ölçemeyiz. Isı istikrarının böylesine önem taşıması vücudumuzdaki ısı değişmelerini onda birlik değerlere kadar belirleyip denetleyebilen beynimizdeki bir merkezin, evrim takvimine göre, beynimizin en yaşlı bölgesinde yer almasından da bellidir.

Gelişme tarihi içinde karşımıza çıkan ve burada altını çizegeldiğimiz ilişkileri bir başka yönden bir kez daha gözümüzün

önüne sermeye elverişli, yüksek düzeyde gelişmiş organizmalarda rastladığımız başka bir düzenleme mekanizması için de geçerlidir bu söylediklerimiz. Bu mekanizmanın evrim tarihi, kendini çevreden adım adım bağımsızlaştırma sürecinin birbirini izleyen adımlarını alabildiğine somut bir biçimde gösterirken, hem evrimin temel eğilimlerinden saydığımız "bağımsızlaşma" ilkesini bir kez daha karşımıza çıkartmakta, hem de buraya kadar savunageldiğimiz kimi tezleri doğrulamaktadır. Sözünü ettiğimiz bu mekanizma, efsanevi (mitostaki) "üçüncü göz"dür. Birçok mitolojik öykü gibi, bu üçüncü göz de aslında kökleri evrim tarihinde yatan bir çekirdek gerçekliğin yansısıdır. Gerçekten de bir üçüncü göz vardı ve günümüzde yer yer değişmiş biçimde de olsa kimi canlılarda hâlâ ona rastlayabilmekteyiz. Ama elbette, mitolojilerde ileri sürüldüğünün aksine, hiçbir zaman doğaüstü güçlerle ilintisi olmamıştı bu gözün. Daha çok çevre ile, doğal ortam ile en ilk, temel bir ilişki kurmaya yarayan bir organ sayabiliriz onu. Bu organın doğum tarihinin alabildiğine eski olması, sadece balıklarda, amfibi canlılarda ve sürüngenlerde bulunması ve kimi durumlarda bugün de ona (ama çok ender) rastlamamızın nedenidir. Canlılar sıcakkanlılık ilkesine uyum sağlamaya başladıktan sonra, yani kuşlarda ve memelilerde, anlaşılır nedenlerle ona rastlamıyoruz. Gelgelim bu organ bu hayvanlarda iz bırakmadan yok olup gitmiş diye düşünmek de bir yanılgıdır. Tersine, kendi serüvenini izleyenlere zengin deneyimler sunabilecek tarzda dönüşümlere uğrayıp bir anlamda gelişmesini sürdürmüştür.

Tanınmış zoolog *Karl von Frisch*, yıllar önce, soyları tükenmiş Eskiçağ sürüngenlerinin kafatasının tam üstünde tuhaf deliklere, bir tür kanal ağızlarına rastlamıştı. Bu kanalların ve deliklerin kafanın tam ortasına gelen konumları ve biçimleri, bunların beynin hemen üstüne irtibatlanmış, doğrudan ve sadece te-

peye bakabilen göz benzeri bir organı temsil etmiş olabilecekleri düşüncesini akla getirebiliyordu. Kafatasının bu bölgesinde yer almış göz benzeri bir organın ne işe yaramış olduğu konusunda muğlak varsayımlar ortaya atılmıştı. Gelgelelim böyle bir tepe gözünün var olmuş olabileceği kafalarda yer etmeye başlayıp ardından da sistemli incelemeler gelince, bugün hâlâ yaşayan bazı kertenkele türlerinin de bu gözden bir organ olarak yararlandıklarının ortaya çıkması uzun sürmedi. Bu kertenkelelerin kafataslarının üstünde, kafanın ortasındaki bu göz, ancak büyüteçle incelenebilecek kadar küçük, açık renk bir lekeyi andırıyordu. Ancak yapısı mikroskop altında incelendiğinde, bu minik parçanın ilkel de olsa bir mini göz olduğu ortaya çıkıyordu. Üst yüzeyi saydam, kafatası hizasının birazcık üstüne taşmış, tabanı ışığa duyarlı hücrelerle döşenmiş ve sinir uçları doğrudan beyne bağlı bir kabarcıktı bu. Küçük bir mekanizma olarak, alabildiğine ilkel bir yapıyla karşı karşıya olduğumuzu söyleyebiliriz. Ama ne olursa olsun, tek bir sözcükle tanımlanabilirdi bu mekanizma: "Göz" sözcüğüyle.

Hiç hareket etmeksizin dosdoğru göğe bakan bir gözle neyi görebilirsiniz? Elbette sadece güneşi. Gerçekten de sürüngenlerin kafataslarının tam ortasındaki deliğe yerleşmiş organ, öncekilere göre gelişmiş, basit bir ışık alıcısından başka bir şey değildi. Sözcüğün asıl anlamıyla bir görme ediminin bu ilkel organla gerçekleştirilmesi henüz imkânsızdı, ama zaten böyle bir görme amaçlanmış da değildi. Ama yapısı, buradan "görmeye" kadar uzanagelen yolu göz önüne sermek bakımından da çok önemli bir bulguydu. Çünkü gerek bu tepe gözün, gerekse daha sonra yüzümüzün önündeki gözlere dönüşecek ilk görmeye yatkın organların kökleri beynin aynı bölgesinde bulunmaktadırlar. Her ikisi de kabarcığımsı birer tomurcuk olarak beynin ara bölgesinden çıkmışlar; evrim, kafatasındaki konumu bakımından elveriş-

li olanları, öne çeke çeke, yüzün bulunduğu bölgeye getirip, bildik gözü oluşturmuştur. [Tam gelişmiş optik algı organına kadar uzanan bu yol, elbette kafatasının tam ortasındaki bu gözün evriminin sonucu değildir; kafatasının tam tepesindeki elverişsiz konum, elbette böyle bir evrimleşmeye hiç de açık değildi. Bu yönde bir adım iyice saçma olurdu. Gene de bu tepegöz, bir ışık toplayıcısından, çok gelişmiş görme faaliyetini gerçekleştiren göze geçiş aşamasının gözle görülür bir modelini sunmaya elverişlidir. Bu ilkel organ ile gelişmiş göz arasındaki akrabalık, her iki organın da türeyiş tarihi bakımından beynin aynı yerinden "filizlenmiş" olmalarıyla kendini ele vermektedir. Her ikisi de kabarcık/ baloncuk biçimindeki tomurcuklar halinde ara (orta) beyinde ortaya çıkmışlardır. Anlaşılan evrim, bu iki başlangıç imkânı arasından, kafatasındaki konumu itibariyle gelişmeye elverişli imkânlar taşıyanını bir görme organı olarak geliştirmiştir.]

Sürüngenlerin göğe dönük tepe gözleri, büyük bir ihtimalle gece ve gündüzün ritmik olarak yer değiştirmeleriyle ortaya çıkan ısı değişmelerine bağlı olarak vücudun aktivitesini ayarlama ve düzenleme faaliyetine katkıda bulunmaktaydı. Başka deyişle, kendilerine ait bir beden ısısından yoksun olan bu canlılar, ortamlarında ortaya çıkan ısı değişmeleri karşısında elleri kollan bağlı durmayıp iniş çıkışlara vücutlarının hazırlıksız yakalanmasına fırsat vermemekteydiler. Kafatasının tepesine yerleşmiş bu ışık alıcı, gecenin yaklaştığını, ortalığın serinleyeceğini belirten bir güneş ışığı sinyali alır almaz, vücudun madde özümseme süreçleri ve organik faaliyetler kendiliklerinden yavaşlamaktaydılar herhalde. (Bu bir iyileştirme, rasyonelleştirmeydi de.)

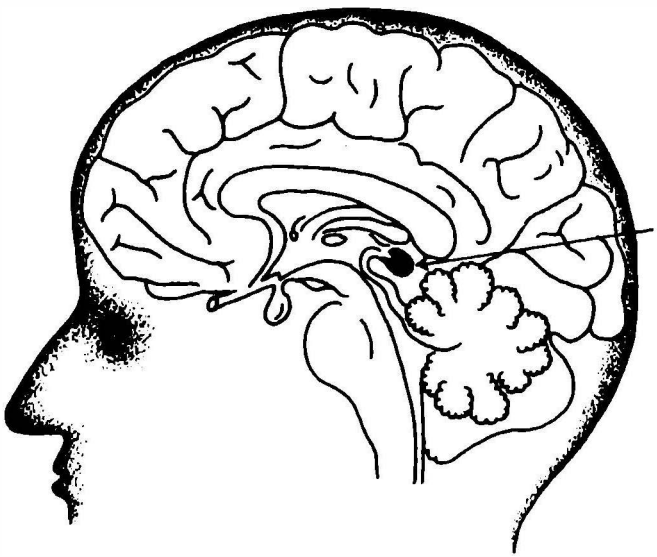
Kimbilir belki de güneşten gelen o zayıflamış ışık sinyali, aynı zamanda bir tür "yuvaya dönme" refleksini de harekete geçiriyordu. Hayvanın başını sokacak bir deliğe ulaşmadan önce,

bastıran gece soğuğuyla birlikte öylece donup kalmasına meydan vermeden onu yuvanın koruyucu güvencesine dönmeye zorlayan bir uyarıyı. Öte yandan biliminsanları aynı organın, hayvanı yoğun güneş ışığıyla karşı karşıya kalmaktan da koruduğunu, sıcaklık bastırmadan gölgelik bir yere sığınmasına yardımcı olduğunu düşünmektedirler.

Bu efsanelere konu olmuş "tepegözün" evrimsel süreç içinde geçirdiği dönüşümler, oldukça ilginç ve etkileyici bir tablo sunmaktadırlar. 70'li yıllara doğru birçok balıkta bu üçüncü göz keşfedildi. Ne var ki başın tam ortasındaki bu nesnenin balıkta artık gözle mözle pek ilgisi kalmamıştı. (Balıklar ile kertenkele gibi sürüngenleri karşılaştırırken, birincilerin suda kalmış olmalarına rağmen kertenkeleninkine göre çok daha gelişmiş bir organizma düzeyini temsil ettiklerini unutmamamız gerekir. Bu bakımdan söz konusu organın dönüşümleri hakkında balıklar bir fikir vermek bakımından iyi bir örnektirler.)

Balıklarda bu mekanizma küçücük bir kabarcığa dönüşmüştür. Ancak bu kabarcığın duvarları duyum sinirlerinden değil de, hemen hemen tamamıyla aralarında ışığa duyarlı birkaç hücrenin yer aldığı bez-sinirlerinden dokunmuştur. Ayrıca tomurcuk bir tümsek oluşturmayıp, kafatasının bu deliği örtülmüştür. Gene de kafanın tam bu noktasında deriye rengini veren pigment dumura uğramış, âdeta gelişmesini tersine çevirmiştir. Dolayısıyla ışığı geçiren açık renk bir doku ortaya çıkmıştır.

Daha çok bir guddeyi (bezi) andıran bu parçacığın ışığa duyarlı olduğu birçok deneyle kesinkes tespit edilmiştir. Bazı balıklarda buraya yollanan ışık, hayvanın çevrenin renk koşullarına uyum sağlayıp "örtünmesine", böylece düşmanlarından gizlenmesine yardımcı olmaktadır. Çevrenin görüntüsüne uyma faaliyetinin bu bez'leşmiş organın marifeti olduğu, kör balıklarda yapılan sayısız deneyle ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca ritmik ısı ve



Ok işareti, insan beyninde epifiz bezinin yerini (siyah nokta) göstermektedir.

ışık değişikliklerinin, gene bu küçük kesecik içindeki bezlerin ışıkla uyarılması sonucunda organizmaya iletildiği, böylelikle hayvanın bedensel aktivitesini aydınlık-karanlık değişmelerine uyumayabildiği de belirlenmiştir.

Bu "organın" insanlarda da bir zamanlar bulunduğunu şimdi bile ispat edebiliyoruz. Gelgelelim bu organın bizde artık gözle en ufak bir ilgisi kalmamış, tamamen bir beze dönüşmüştür. Gerek anatomik incelemeler gerekse gelişme tarihine yönelik gözlemler, Batı dillerinde *Ephiphyse* (epifiz) adı verilmiş bu bezin, organizmanın ömrüne yayılmış ritmik faaliyetleri düzenlediğini göstermektedir. Ancak gece-gündüz dönüşümleri gibi, doğal çevrede ortaya çıkan değişikliklere organizmanın ayak uy-

durmasını sağlama anlamında bir düzenleme faaliyetinin sorumlusu değildir epifiz bezi. Yakın dönemli araştırmalar, epifiz bezinin *büyüme, olgunlaşma* ve *yaşlanma* adını verdiğimiz dönemsel, bu anlamda da ritmik faaliyetlerin düzenlenmesinden sorumlu olduğu izlenimini alabildiğine güçlendirmektedir. Epifiz bezinde ortaya çıkacak bir iltihaplanma ya da tümör, sözgelimi ergenliğin zamanından çok önce başlamasına yol açabilmektedir. Bu bez, biz insanlarda belli başlı bedensel gelişme süreçlerinin ömrünü ayarlamakta, ama bunu yaparken, atası olan üçüncü gözün aksine uyarıları dışarıdan almak yerine, bedenin içinden gelen "sinyallerle" çalışmaktadır. Sürüngenin tepe gözü ile insanın epifiz bezini birbiriyle karşılaştıracak ve gelişmiş balıklarda bu organın kaydetmiş olduğu gelişme aşamalarını göz önüne alacak olursak, bu her iki organı tarihsel çizgide birbirine bağlayan evrimleşmeyi kavrayıp, organizmaların kendilerini dış dünyaya kapatma, ondan soyutlayıp bağımsızlaştırma eğilimlerinin yepyeni bir örneğini de yakalamış oluruz. Sürüngen, ısı değişmelerini önceden haber veren üçüncü gözüne rağmen kendi doğal çevresindeki periyodik sıcaklık farklılıklarına âdeta halatla bağlanmıştır. Organizmasındaki içsel süreçlerin faaliyetleri doğrudan dışça belirlenir. Orada ısı düşünce, vücudunun ısısı da düşmeden edemez. Buna bağlı olarak da organizmanın faaliyetleri yavaşlayacaktır. Sürüngen dış değişmelere bu anlamda edilgen bir yansıtıcı olarak katılır. İnsan olmaya giden yolda, dışa açılan bu pencere örtülmüştür. Organizmayı beraberinde sürükleyen halat kopmuştur. Epifiz bezi dediğimiz bir organa dönüşmüş bulunan bu göz, gene bedensel süreçleri, iç organik faaliyetleri "zamanla" ilintili bir biçimde düzenlemektedir, ama artık uyarıcı sinyaller içten gelmektedir.

Belki de yeni doğmuş bebeklerin kafataslarındaki "bıngıl-

dak" deliği, epifiz bezinin, beze dönüşmeden milyonlarca yıl önce yaşamış omurgalı atalarımızda henüz salt bir ışık alıcısı olarak faaliyet göstermiş olduğu, yani ışığın ulaşabileceği bir yerde bulunmak zorunluğundan kurtulmadığı dönemin, genlerin programına işlenmiş bir anısından başka bir şey değildir. Bir türlü silinmeyen uzak bir anının izleri. Bebeğin kafatasının tam ortasına gelen bu kıkırdağımsı dokunun sertleşip kemikleşmesini, bebeğin olgunlaşmasının, daha doğrusu büyümesinin belirtisi olarak almamız boşuna değil herhalde.

19. Taş Devrinden Miras Kalmış Programlar

Bir insanın ölümüne yol açmadan onu narkozla uyutabilmemizi sağlayan kolaylık, beynimizin değişik bölgelerinin narkoz zehrinin felç edici etkisine farklı farklı tepkiler göstermesindendir. Eter buharının solunmasıyla gerçekleştirilen eski tip bayıltmalarda, bu yoldan bayıltılma talihsizliğine uğramış kimselerin de doğrulayacakları gibi, bu süreç, aşama aşama evrelerden geçmekteydi.

Narkozlamanın bu eski biçiminden tanıdığımız klasik bayılma aşamaları, karmaşık ve genç mekanizmaların, ilkel ve kaba, ama daha yaşlı mekanizmalara göre çok daha duyarlı olmalarıyla ortaya çıkan, başka bir deyişle de bu duyarlılık farklılığından kaynaklanan, ama aynı zamanda da bu farklılıklara işaret eden aşamalardır. (Bir Satürn roketinin motoru bir Renault otomobilinin motoruna göre çok daha duyarlı ve kolay bozulabilen bir motordur; dış etkilere ikincisine göre çok daha açıktır.)

Beynin yapay yollardan felç edilmesi anlamındaki bayıltma olayında da, en başta bilinç kaybolur. Hiç kuşku yok ki "bilinç", beyin dediğimiz bu karmaşık organın en son kazanımlarından, en yeni ve en gelişmiş işlevidir. Dolayısıyla, narkoz zehrine en az bilincin dayanabilmesine şaşmamak gerekir.

Eterle eski moda bayıltmalarda bilincin yitmesiyle birlikte yaşanan tatsız olaylar, beynin bilinci taşıyan bölümüne göre daha yaşlı ve daha ilkel olan bölümünden kaynaklanan panik ve korkuya kapılmanın sonucuydular. Bilinç yiter yitmez, narkozlu hasta deliler gibi tepinmeye başlıyor, zaman zaman da avaz avaz bağırıyordu. "Ekzitasyon" aşaması denen bu evre yüzünden, bayıltılacak hastanın önceden elinin ayağının bağlanmasından başka çare yoktu.

Hasta deliler gibi tepindiğinin kesinlikle farkında değildir. Bilinci uçmuş gitmiş, dolayısıyla içinde bulunduğu baygınlık durumunun hangi amaca hizmet ettiğini kavrayabilecek durumu kalmamıştır. Üstteki en genç ve insanda en gelişmiş beyin bölgesi, zehirle felç olmuş durumdadır. Üst organizasyonun devreden çıkmasıyla, "acil durumda" zorunlu olarak bir alt bölüm işe el koymuştur artık. Beyin sapının üst bölümüdür burası. Yaşlı bir beyin bölümüdür; sürüngenler ve balıklarda tamamen gelişmiştir. Yaşlı ve daha basit yapılanmış bu bölüm, narkoz zehrine dirençlidir, dolayısıyla da faaliyeti narkoza rağmen sürmektedir. Bu bölgede içgüdülerimiz, dürtülerimiz yerleşmişlerdir ve dıştan gelecek uyarılara yanıt vermek ve tepki göstermek üzere beklemekledirler; tepkilerin cinsi ve tarzıysa zaten doğuştan hazır gelmiş programlarla belirlenmiştir.

Kendine az çok hâkim olabilen (ve elbette baygın olmayan) "yetişkin" insanlarda bu tepkilerin kendiliğinden her uyarıyla birlikte harekete geçmeleri ihtimali zayıftır. Çünkü büyük beyin tepkileri denetler, durum değerlendirmesine uygun bir yolda tutar. Narkozdan iyice etkilenen büyük beyin, eleştirel bir üst merci olma özelliğini kaybeder. Bu durumda da beyin sapı, tek hâkim olarak (eleştiri yapabilecek bir mercii temsil etmediği için, haklı olarak), narkozlama etkisini, artan zehirlenmeye yönelik dıştan bir girişim olarak algılamakta gecikmez; dürtüsel tepkile-

ri harekete geçirip, bastıran ölüm tehlikesi karşısında yapılabilecek biricik davranışlara yol verir: *"Savunma ve kaçma"*. Bu yüzden hasta, endişe verici huzursuzluk davranışları sergiler.

Gerçi hastanın bilinciyle birlikte aynı bölgede yerleşmiş acı duygusu da yok olmuştur, ama bu cerrahın işine koyulabileceği anlamına gelmemektedir. Anestezi uzmanı, hastanın soluduğu maskeye eter damlatmaya devam ederek kandaki eterin artırılmasına çalışır. Sonuçta kanda iyice yoğunlaşan eter, beyin sapından kaynaklanan kaçıp kurtulma davranışlarıyla birlikte, beynin bu bölümünü de devre dışı bırakır. Adaleler gevşer, cerrah işine koyulabilir. Anestezi uzmanının görevi ise, bu durumu ameliyat sonuna kadar koruyabilmektir.

Her iki beyin bölümünün kısmen felç olduğu ve onlara bağlı bütün işlevlerin durduğu bu aşamada, beynin en eskiden ilkel bölümünü oluşturan beyin sapı, ilkelliğinden ötürü hâlâ çalışmakta, narkozdan etkilenmemektedir. Ama Allahtan da etkilenmemektedir; çünkü kan dolaşımı, ısı düzenlemeleri, solunum vb. gibi hayati faaliyetlerin otomatik yönlendirilme merkezi olan bu bölümün felç olması, hastanın ölümüyle eşanlamlıdır. Baygın hasta, bu bölümün her şeye rağmen işlevini yerine getirebilmesi sayesinde hâlâ hayattadır. Acı duyan, bilinçli düşünme faaliyetini yönlendiren öteki bölümlerden daha ilkel ve daha az karmaşık olması, ameliyat ve narkozlama olayını mümkün kılmakta, bir insanın öldürülmeden narkozlanmasına zemin hazırlamaktadır. [Bugün artık, o hiç hoş olmayan berbat tepkilerle dolu aşamaya meydan vermeyen narkoz ilaçlarının sayesinde, her iki kademedeki beyin bölümü aynı anda felç edilebilmektedir. Bu ilaçlar hastayı öylesine çabuk uyuturlar ki, ekzitasyon aşamasının ortaya çıkmasına fırsat vermezler. Ancak bu modern narkoz ilaçlarının da etki derecesi, yeterince derin bir narkoz için gerekli ilaç konsantrasyonu ile, hayatı yönlendirici merkezlerin

bölgesi olan beyin sapının narkozlanması için ilacın içindeki gerekli doz arasındaki mesafe ile doğru orantılıdır. Anestezi uzmanı bu her iki yoğunluk düzlemi arasındaki "mesafeyi" (farkı) "terapik genişlik" diye adlandırır.]

Narkozun bu birbirinden farklı etkileme aşamaları, beynimizin bölümlerinin tarihsel olarak değişik yaşta olduklarının apaçık bir kanıtıdır. Hangi bölümün yaşı daha gençse o bölüm ötekilere göre daha karmaşık bir yapı sergiler. Bu işleve göre yaptığımız gözlemimizi beynimizin anatomik yapısıyla modelleştirmek istersek, beynimizi tıpkı yeryüzünün jeolojik katmanlarına benzetebiliriz. Aynen jeolojik tabakalar gibi, en yaşlı katman en altta yer almakta, sonraki yeni yapılar onun üstüne gelmektedir.

Beynin en alt ve en yaşlı bölümünde, canlı organizmaların o uzun gelişme evresi boyunca kendilerini çevreden soyutlayıp bağımsızlaştırma amacıyla bizzat yüklendikleri ve adım adım geliştirdikleri faaliyet ve işlevleri düzenleyip kontrol eden merkezlere rastlıyoruz. Örneğin burada organizmanın su gereksinimini ayarlayan bir merkezi sinir yumağı bulunmaktadır ve böbreklerin vücut sıvısını konsantre etme çalışmaları bu merkezden yönetilir. Böbreklerin faaliyetleri vücudun ihtiyaç duyduğu sıvı miktarıyla bir uyum içinde tutulur, terleme ile "susuzluk" olarak algıladığımız vücuda sıvı katma isteği, birbiriyle koordine edilir.

Aynı bölgede, sıcakkanlıları çevredeki ısı hareketlerinden bağımsız kılan, dolayısıyla sabit bir madde özümseme süreci hızının güvenceye alınmasının yanı sıra, çevre karşısında öteki, gelişmiş bireysel bağımsızlık biçimlerinin ortaya çıkmasını sağlayan sabit "iç koşulları" beraberinde getiren bir ısı ayarlama merkezi de bulunmaktadır. Bu merkez, kendi çevresinde, organizmanın içinde dolaşan kanının ısısını "algılayıp" tıpkı bir merkezi ısıtma sisteminin termostatı gibi gerekli ayarlama mekanizmalarını harekete geçiren ve ısı gözü denen bir merkezdir.

Sıcaktan bunaldığımızda terlemeyi artırmak için daha çok su içeriz. Bu durumda terlemeyi ayarlayan merkez ile sıvı ihtiyacını ayarlayan merkezin faaliyetleri birleşir. Dolayısıyla bu iki merkezin işlevi koordine edilir. Deri altındaki damarlar genişleyerek mümkün olduğu kadar fazla ısı kaybı gerçekleştirmeye çalışırlar; bu da mümkün olduğu kadar fazla kanı yüzeylere taşımakla olur. Bu mekanizma, yerine getirdiği sayısız işlevin yanı sıra, kan dolaşım sistemimizi aynı zamanda bir klima tesisatı haline getirir. Yüzeye hücum edip yayılan kan, rengimizi kızartır.

Tersi durumda da sararıp solarız. Vücut ısımız gerekli düzeyin altına doğru inme tehlikesi gösterince titremeye başlarız. Isıgöz, irade dışı kas hareketlerini tetikler, böylece bu irade dışı hareketler sayesinde adalelerde içerilmiş besinlerin hızla yanmasına yol açar; böylelikle vücuda ısı sağlamanın çarelerinden biri devreye girmiş olur. Soğukta iştahımızın artması, sıcak yaz günlerinde ise belirgin biçimde az yememiz de bu olgularla ilintilidir.

İşte beynimizde bu mekanizmaları denetleyen merkezler ile epifiz bezinin hemen hemen aynı seviyede bulunmalarının bir rastlantı olmadığı böylece ortaya çıkmaktadır. Bir zamanlar kafatasımızın "damı" ile aynı hizada yer almış, hatta buradan birazcık da taşmış bulunan üçüncü göz, bir beze dönerek dış dünyaya tamamen kapanmış, ondan soyutlanmıştır; ama bu bezin salgıladığı hormonlar, dış dünyadan uyarı sinyalleri almaya gerek görmeden, bedenin temel gelişme süreçlerinin evrelerini düzenlemektedir.

Bu bölgenin üstünde beyin sapı ganglionları ve beynin "talamus" adını verdiğimiz kısmı bulunur. Burada milyonlarca sinir hücresi bir araya gelerek, evrimsel gelişmenin çok sonraki aşamalarında elde edilmiş yönetme ve düzenleme faaliyetlerine yönelik yeteneklerin merkezini oluştururlar. Beynin bu bölümünün işlevini, biraz kaba bir benzetmeyle bir bilgisayarın işlevleriyle karşılaştırabiliriz; sayısız geçmiş kuşağın deneyimlerini depola-

mış bir bilgisayardır bu. Bu programlar beynin bu bölgesinde, her koşulda aynen tekrarlanan ve belli başlı dış ve iç uyarılarla ortaya çıkan kalıplaşmış davranışları içermektedirler. Türün düşmanlarıyla karşılaşma, kendi cinsinden (cinsel) eşini görme ya da belli başlı hormonların salgılanması ve benzer durumda ortaya çıkan davranışlardır bunlar.

Bu konuyla ilintili bir örneğe ekzitasyon olayında, narkozu açıklarken değinmiştik. Burada narkozun yol açtığı zehirlenme belirtileriyle birlikte büyük beyin kabuğunun komuta etme işlevini yitirmesi üzerine "savunma ve kaçma" programları uyarılıp harekete geçmekteydiler. Beynin bu bölgesinde yer alan programlanmış davranışların otomatların tepkilerini andıran yönlerini, 1962'de ölen davranışbilimci *Erich von Holst*'un tavuklarla yaptığı deneyler açık seçik ortaya koymuştur. (1) Holst, narkozla bayıltılmış hayvanların beyinlerine ucu çıplak, gerisi ince bir boya ile yalıtılmış teller yerleştirmiş (saç kılı inceliğindeki bu tellerle yıllarca birlikte yaşayan hayvanlar bunlardan hiçbir şekilde olumsuz etkilenmemişlerdi), tellerin uçlarını burada sözünü ettiğimiz beyin bölgesine uzatmış, sonra da onlara bir sinir uyarımına karşılık gelecek kadar bir elektrik akımı vermişti. Hayvanlar akımı yer yemez tek kelimeyle, uzaktan denetlenen robotlar gibi davranmaya başlıyorlardı. Deneycinin akım düğmesini her çevirişinde hayvan, beynine ulaşan telin değdiği bölgede depolanmış programların gerektirdiği gibi davranmaktan kendini alamıyordu. Sözgelimi önce gözlerini uzaklara dikip tilki, sansar, vaşak türünden bir düşmanı yaklaşıyormuş gibi onu ayak ucuna kadar izliyor, sonra birden yerinden sıçrayıp kaçmaya çalışıyor, ardından pençeleri ve gagasıyla bu hayalet düşmana sal-

(1) Konrad Lorenz ile birlikte, dünyanın önde gelen davranışbilimcilerinden.

dırıyordu. Anlayacağımız, horozun ya da tavuğun doğuştan getirdiği bir davranışlar "repertuarı"nın bir bölümü, "karadan yaklaşan bir düşmana karşı kendini koruma davranışı"nı içeren program uyarılıyordu. Hayvanın kendine yaklaşan bu "hayaleti" nasıl algıladığını, onu bir şekilde görüp görmediğini, onu bir sansara, gelinciğe mi, yoksa başka bir şeye mi benzettiğini söylemek imkânsız.

Ama hayvanın, kendi dünyasının en doğal davranışlarından birini gerçekleştirircesine davrandığı kesin. Deneyci nihayet akımı kestikten sonra hayvanda belirgin bir rahatlama gözlemlenmekteydi; ama biraz kendini toparlayan hayvan, gene de "düşmanının hangi cehenneme gittiğini" bilmek istercesine etrafına bakınmakta, ilk şaşkınlığı geçtikten sonra da zafer çığlıkları atmadan edememekteydi.

Niçin atmasın? Düşmanı, büyük mücadelenin ardından tası tarağı toplayıp tüymedi mi? Bir horoz, beyin fizyolojisi bilgisinden bihaberdir; eh bu durumda da düşmanı aniden kaçıran etmenin kendi gücü olmadığını kavramasını ondan bekleyemeyiz herhalde. Ama yanılmayalım; deney hayvanının durumu yanlış değerlendirmesinin gerçek nedeni, çok daha derinlerde bir yerlerde yatmaktadır.

Hiçbir beyin, herhangi bir şekilde kendi merkezlerinden birine ulaşan uyarı sinyallerinin yapay ya da gerçek bir kaynaktan gelip gelmediğini ayırt edebilme bakımından en ufak bir şansa sahip değildir. Sadece tavuk beyni için geçerli değildir bu tespit. Herhangi biri kalkıp da bizimle benzer bir oyun oynayacak olsa, akımın bizde yol açacağı olayların ne analizini ne de sentezini yapabilme konusunda en ufak bir şansımız bulunmamaktadır. Çünkü "gerçeklik" dediğimiz şey, tasarlayamayacağımız kadar karmaşık elektrik empulsiyonlarının beynimizde oluşturdukları bir mo-

delden başka bir şey değildir. [Beynimiz tamamen duyarsız bir organ olması nedeniyle beyin operasyonları lokal anesteziyle yapılabilmektedir. İşte bu tür operasyonlarda, beynimizin "gerçeklik" diye algıladığı olgunun, aslında uyarılara bağlı bir kurgu olduğunu gösteren olaylara rastlanmaktadır. Büyük beyin kabuğunun arka bölgesine herhangi bir nedenle ulaşabilen sınırlı bir elektrik akımı, görme merkezine etki ettiği anda, kişi optik yanılsamalara teslim olmakta; renkli görüntülerden tutun da, birbiriyle ilintili resimlere, manzaralara kadar birçok şeyi dış bir gerçekliğin yansıması gibi algılamaktadır. Başka beyin bölgelerinde, örneğin beyin sapında öylesine hâkim duygular ortaya çıkabilmektedir ki, ameliyat masasında, beyni açıkta duran hasta kahkahalar atabilmektedir. Bu ve benzeri durumların hiçbirinde herhangi bir hasta bir "yapaylık" ya da "doğal olmayan" durum duygusu taşımamaktadır. Bilinç, "yapay", elektrik akımının sonucu olan görüntüler ile "doğal", dış gerçekliğin ürünü olan görüntüler arasında ayrım yapamamaktadır. Anlayacağımız, elektrik akımı uyarısını elektrik akımı uyarısı olarak okuyamamaktadır. Uyarılan beyin bölgesinin işlevine bağlı olarak, "sahte" uyarıları, reel nesnelerin algıları, aniden kapıldıkları sahici bir duygu ve benzer bir şey gibi değerlendirmektedir.]

Erich von Holst'un tavukları, deneyci, akım düğmesini çevirir çevirmez hayalet düşmanıyla dövüşmeye başlıyor, şişiyor, kabarıyor, tüylerini temizliyor, olmayan yemleri gagalıyor, birden tıka basa doymuş gibi davranıyorlardı. (Sahte gelinciği gerçeğinden ayırt edemedikleri gibi, akımla uyarınca bakıcılarına bile saldırıyorlardı.) Uykuya dalıyor ya da endişe içinde çevrelerini kolaçan ediyorlardı. Bu davranışlar, doğuştan gelen ve deneylerin etkileyici bir şekilde gösterdiği gibi, beynin belli yerlerinde, kullanılmaya hazır bekleyen "programlar" olarak depolanmış-

lardır; bunlar söz konusu hayvan türünün, ömür boyu karşılaştıkları durum ve koşullara verdikleri "standart" yanıtlar, gösterdikleri "kalıp" tepkilerdir. Bu davranışlar, türün bazı bireylerinin değil de, hemen hemen bütün bireylerinin milyonlarca yıl boyunca geçirdikleri mutasyonların sunduğu arz paketi içinden çevre ve ortam koşullarının yaptıkları ayıklamayla birikmiş olan, sonra da o türün evriminin hizmetine verilmiş deneyimlerin ifadesinden başka bir şey değillerdir. Aynı evrim süreci boyunca burada sözü edilen davranış programları da ağır ağır gelişmiş ve bu hayvanların doğal çevresinin ortalama talep ve gerekliliklerine gitgide daha hassaslaşan bir uyum sağlamışlardır.

Tıpkı çekirdeksiz ilk hücrenin, ayakta kalabilme şansını artırabilmek için solunum yapma ya da fotosentez yoluyla enerji elde etme gibi işlevleri yerine getirebilecek uzmanlaşmış hücreleri (yani belli deneyimleri daha önceden edinip depolanmış birimleri) hazır mekanizmalar olarak kendi bünyesine katması olayında gördüğümüz gibi, burada da çokhücreli bir organik sistem oluşturan türün bireyi, kendi türünün öteki bireylerinin milyonlarca yıl içinde biriktiregetirdiği deneyimleri beyinde programlar halinde depolayıp evrimi sürdürmek üzere değerlendirmektedir. Mutasyonlar ve ayıklayan süreçler, bu deneyimlerin kalıtım mekanizmalarına yerleşmesine imkân vermişlerdir. Sonuç, daha önceki kuşaklarca iyice denenmiş davranış şablonlarının ortaya çıkmasıydı; bu da, işlevleri sınanmış, işe yararlığı kanıtlanmış, doğuştan gelen, iyice tartılmış bir davranış paketi mirası demektir.

Biliminsanları bu davranışlara "içgüdü" derler. Biz insanlarda da hâlâ içgüdüler vardır, ama hemen bütün hayvanları yönlendirdikleri ölçüde bizi yönlendirmezler. Ama içgüdüden mahrum oluşumuzdan sıkça yakınılması, bir yanılgının sonucudur. Çünkü evrimimizin o uzun akışı içinde içgüdülerimiz gerilerken, bu gerilemeye bağlı olarak cinsimiz, "zekâ", bilinç taşıyan bir cins

olup çıkmıştır. Evet, havaların soğuyacağını önceden bilmemesine rağmen şaşmaz bir kesinlikle yola çıkan leyleğin güvencesinden yoksunuz, ama zaten, standart yanıtları doğuştan kalıtsal bir miras olarak öylece devralmak yerine, gereken davranışı ve tepkiyi kendisi bulup öğrenmek isteyen insan bireyinin, çevresine güdülerinin yordamıyla uyum sağlamaktan vazgeçmesi kaçınılmaz bir durumdu.

Kendi kendimizin bilincinde olmamıza imkân veren büyük beyin kabuğuna sahip olduğumuz için, içgüdülerimizi de hâlâ yaşayabiliyoruz. Bunları dürtüler, ruhsal durumlar, sevinç, korku, endişe, keder biçiminde yaşarız. Açlık, susuzluk duygusu olarak da. Bir insana yönelik "güzel", "çirkin" yargılarımızı dayandırdığımız duygular, karşı cinse karşı duyduğumuz cinsel istekler vb., hatta sümüksü bir dokudan tiksinmemize yol açan etmenler hep içgüdüsel kökenlidirler.

Otomatik tepkiler, ağzına kadar dolu bir salonda tanımadığımız bir insana sürtündüğümüz ya da değdiğimizde gösterdiğimiz tepkide ya da kendisine baktığımızda bize "tuhaf", "yabancı" gelen biri karşısında kapıldığımız ve kolayca düşmanlığa dönüşen "itici duygularda" ortaya çıkar. Böyle durumlarda "tuhaflık", "yabancılık" duygusunu yaşamamıza yol açan sinyalin bir serserinin uzun saçlarından mı, yoksa başka bir insan ırkının temsilcisinin bize alışılmadık gelen tutum, görünüş ve davranışlardan mı kaynaklandığı önemsizdir.

Burada değindiğimiz ya da benzer bütün öteki sayısız durumlarda, ya kendimizi, (biyolojik kökenli) güdüleri denetleyemeden sürüklenip gideriz ya da bilinçli faaliyetlerin organı olan üst, büyük beynin yardımıyla kendimize hâkim olup "akılcı" tepkiler gösteririz. Dilimize bile yansımıştır güdülerin egemenliği. "Öfkeye kapılmak", "sevinçten uçmak", "kedere, üzüntüye gömülmek" gibi birçok dilde edilgen bir "sürüklenişi" ifade

eden dilsel birimler, güdüsel kökenli davranışların hegemonyasını yansıtırlar. Gerek sosyal çevremizdeki, gerek özel dünyamızdaki, gerekse halklar ve uluslar arasındaki siyasal ilişkilerde ortaya çıkan sorunlarda, son tahlilde bu türden biyolojik kökenli, aklın denetimine girmemiş, içgüdüsel tepkilerin payı bulunduğunu da unutmamamız gerekmektedir. Bunları kendi üzerimizde keşfedip ortaya çıkarmak ve denetleyip yönlendirmek için zekâya dayalı bilinçli bir çabaya ihtiyaç vardır.

İçgüdüsel kaynaklı tepkilerimiz milyarlarca yıllık bir geçmişin mirası olmasalar, durum bu kadar berbat olmazdı. İçimizde bizi etkileyip duran şey, bir ucu Taş Devri'ne bir ucu ondan milyonlarca yıl öncesine uzanan bu güdüsel programlardır. Bu içgüdüsel duyguların bize ister istemez ulaştırdıkları "öğütler", biz insanlar için neden beri var olmayan, çoktan uzak bir mazide kalmış bir dünyada edinilmiş deneyimlerin zemininde doğmuş olduklarından, onlara güvensizlikle bakmamız çok olağandır.

Şaşmaz içgüdülerin her şeyin üstesinden gelebilmelerini sağlayan bir sistemin kurmuş olduğu cennetin güvencesine soyumuzun sığındığı devirler çok çok gerilerde kalmıştır. Bunların yerine bilinçli öğrenmenin yepyeni boyutu, başka deyişle bizzat öğrenip bireysel deneyimler edinme biçimindeki riskli imkân geçmiştir. Ne var ki bu geçişin ardından yeni bir istikrarın kurulamamış olduğu görülmektedir. Gelişmenin şu andaki aşamasında beynimizin bilinçli düşünme ve akıl yürütme faaliyetiyle kurduğumuz uygar dünyamızın sorunlarını, ta Taş Devri'nde amaçlı ve işe yarar, dolayısıyla da işlevsel olmuş "şablon tepki ve davranış programlarıyla" karşılama eğilimine hâlâ alabildiğine yatkın olduğumuz yadsınmaz bir gerçek.

"Artık hayvan değil, ama henüz melek de değil," demişti ünlü Pascal insanoğlunun içinde bulunduğu durumu dile getirmek isterken. Cinsimizin, insanlığın biz bugünkü üyelerince tem-

sil edilen gelişmişlik düzeyinin gösterdiği özelliklere yönelik doğabilimsel ve biyolojik incelemeler, büyük düşünürün tanısını doğrulamaktadır. Bu deyiş, gelişmenin hedefi olmayışımız bir yana, sonu da olmadığımız gibi, bir geçiş aşamasının çağdaşları olduğumuz ve isteyelim ya da istemeyelim, bu geçiş aşamasının evrimin alacağı yolu kapamaması için gerekli sorumluluğu omzumuzdan atamayacağımız anlamına gelmektedir.

Beynimizin, burada anlatageldiğimiz gibi katman katman kronolojik bir sıra içinde gelişmiş olmasının nedeni, gelişmesi boyunca tıpkı bir bitki gibi "büyümesidir". Bedenden gelen ve bedene dönen bütün sinir dallarının kalın bir kablo gibi birleştikleri omuriliğin üst kısmında *alt beyin sapı* ortaya çıkmıştır; bütün yüksek düzeydeki çokhücrelilerin "vejetatif" işlevleri buradan yönetilir.

Bu bölümün olgunlaşmasından yüzlerce milyon yıl sonra üstte yeni bir tomurcuk ortaya çıkmış, bu tomurcuk da gene böyle uzunca bir gelişme evresinin ardından *üst beyin sapının* büyük sinir topaklarını ortaya koymuş, gene milyonlarca yıl sonra, balıklarda sadece koku almaya yarayan bir bölüm, inanılmaz boyutlarda gelişmiş, maymunsularda bu büyük beyin lobu, organın öteki kısımlarını örtüp onların işlevlerini bastıracak olgunluğa ulaşmıştır; insanlarda bu büyüme artık öylesine boyutlara ulaşmıştır ki, beyin kıvrılıp katlanmadan kafatasına sığmaz olmuştur. Ve bu olağanüstü büyümüşlük, beynin taşıyıcısına o zamana kadar evrimin tanığı olmadığı bir özgürlük getirmiştir. Kendini belirleyebilme imkânı biçimindeki bu özgürlük, hayatın evriminde ilk kez bir canlıya kendini çevreleyen dış dünyayı, nesnelerin ve öteki varlıkların yer aldığı bir gerçeklik alanı olarak objektif bir gözle tanıyıp öğrenme, amaçlı-planlı faaliyetlerle onu denetleyip değiştirme imkânı vermiştir.

Varlığın kendi bilincine varması. Bireyin faaliyet ve davra-

nışlarını ona dikte ederek, kendi koşullarını dayatan bir çevrenin yerine, nesnelerin ve süreçlerin, kendilerini bireyin yönlendirmesine ve kullanmasına açtıkları "objektif" bir dünyanın geçmesi. Bireyin eylem ve faaliyetlerinin gelecekteki muhtemel sonuçlarını önceden tasarlayıp tahmin edebilmesine ve bunları da hesaba katabilmesine yardımcı olan bir fantezinin, yani hayal etme, kafada canlandırma yeteneğinin gelişmesi. Eylem yapanın; ahlaksal normların ve sorumluluğun ölçütlerinin gerektirdiği yerlerde, doğuştan gelen, biyolojik içgüdülerine ve dürtülerine direnip, bunların dayatmalarına karşı koyabilmesine, eylemlerine aklın ilkelerini ölçü alabilmesine imkân sağlayan bir özgürlük. Bunlar o zamana kadar var olmamış yepyeni bir gerçekliğin boyutlarıdırlar. İnsan beyninin *büyük beyin kabuğu* dediğimiz bölümünün evrimde boy göstermesiyle, yeryüzünde, gelişmenin yeni bir aşaması da ortaya çıkmıştır. [Bugün, gerekliliklerini ispat edemeyen bütün normlara karşı anlaşılır bir güvensizlik duyuyoruz. Bu gelişmeyle birlikte, eski dönemlerde var olan ve aralarından biri Katolik Kilisesi içinde hâlâ varlığını sürdüren keşişliğin ve orucun çeşitli biçimlerini alaya alma eğilimi de yaygınlaşıyor. Günümüze kadar gelmiş bu eğilimi, baskının otoriter bir yöntemi olarak yorumladığımız yerde, batıl bir davranış olarak görüyoruz. Oysa bu türden eğilimlerin pekala açıklanabileceğini unutuyoruz: Akli neden ya da motiflerle, içgüdüsel, doğuştan gelme davranışları bastırabilmek (kendini tutabilmek) bütün canlılar arasında, bir tek insana ayrılmış bir özelliktir. Büyük beyin, beyin sapından kaynaklanan dürtüsel, içgüdüsel ihtiyaçların üzerinde söz sahibi olmamızı mümkün kılar. Böyle değerlendirildiğinde "doğaya karşı" durabilme, doğal yanları bastırabilme yeteneği, en insansı yetenektir. Bu, hangi biçimde olursa olsun, "keşişliğin" her türünün, hangi kültürde ve hangi çağda olursa olsun, hayranlık toplamasını ve saygı görmesini ve "ke-

şişçe" yaşamaya belli bir otorite sağlamasını açıklamaktadır. Ama gene aynı düşünceler, günümüz toplumlarında "orucun-keşişliğin" belli başlı biçimlerini kolektif uygulamanın anlamlı olduğunu desteklememektedir.]

Büyük beyin kabuğuna bağlı bütün bu gelişmeler yeni ve çığır açıcı nitelikteydiler. Ne var ki gelişmenin gelip dayandığı bu basamak da, bu aşamayı bizzat biz insanlar temsil ettiğimiz için, hep sanageldiğimizin aksine, boşlukta, havada asılı değildi. Bu aşama da, birkaç milyar yıllık bir "tarihin" sadece bir halkasını temsil etmektedir. O halkaya kadar eklenegelmiş halkaların bir ürünüdür. Bu aşama için de, aynı tarihin benzer adımlarıyla her zaman doğrulandığı gibi, bir basamaktan ötekine geçiş hakkında yaptığımız tespitler bütünüyle geçerlidir: Her defasında ulaşılmış gelişmişlik düzleminin önünü açtığı yeni imkânlar, oldum olası, daha alttaki gelişme basamaklarında var olmuş olan temel faaliyet ve kapasitelerin bir araya gelmelerinin sonucudur.

Evet, insan beyni daha önce yeryüzünün tanımadığı bir gerçekliği evrime katmıştır, ama onun o alabildiğine özgün ve yeni yetenekleri, çok eski kapasitelerin üstüne kurulmuşlardı. *Bilincimiz, zekâmız gökten düşmedi.* Tinsel, psişik faaliyetlerin en üst düzeydeki biçimi olarak tanıdığımız "bilincin" kökenleri de yeryüzündedir ve upuzun bir geçmişe yayılmaktadır.

Öyleyse insan beyninin ulaşmış olduğu gelişmişlik aşamasının ve ortaya koyduğu şaşırtıcı faaliyet ve başarıların içinde, geçmişin izlerini aramaya kalkmamız mantıklıdır.

Daha önceki bölümlerde, günlük dilde "psişik" terimiyle tanımladığımız faaliyetlerin, bireysel beyinler evrimde ortaya çıkmadan önce de yalıtılmış biçimde, beynin dışında var olmuş olduklarını ileri sürmüştük. Dolayısıyla da, hiç tartışmadan kabul ettiğimiz gibi, beynin psişik faaliyetleri kendisiyle birlikte ilk kez doğuran bir organ olarak değil de, bu faaliyetleri bireylerin

kafalarında ilk kez bir araya toplayan bir organ olarak anlaşılması gerektiği tezini ortaya atmıştık.

Bu bölümün sonunda, beyin sapında hazır duran şablon davranış ve tepkileri içeren programlara değinirken, bu görüşümüzü bir kez daha doğrulamış olduk. Beynin bu bölümünde "damıtılmış" olan şey, sayısız soylar kuşağının biriktirdiği deneyimlerin yoğunlaştırılmış bir tortusundan başka bir şey değildir. Peki de büyük beynin faaliyetleri söz konusu olduğunda geçmişin izleri kendilerini nasıl koruyup aktarmaktadırlar acaba? Bugün bu konuda bildiklerimizi, sırayla şöyle bir gözden geçirelim.

20. Bütün Beyinlerden Daha Yaşlı

Texas eyaletinin Houston kentindeki Baylor Üniversitesi'nde farmakolog olarak çalışan *Prof. Georges Ungar,* 60'lı yılların ortasında ilk aşamaları biraz da eski Çin işkencelerini anımsatan bir dizi deney yapmıştı. Profesör, beyaz deney farelerini, üstleri madeni bir levhayla örtülü deney kapları içinde tutuyor, zil sistemine göre çalışan büyükçe bir gong, periyodik aralıklarla bu madeni levhaya vurup, tabanca sesine benzer, ince, tok bir ses çıkartıyordu.

Hayvanlar için bunun ne kadar tatsız bir durum olduğu, her hallerinden belliydi. Zavallılar çekicin, kafalarının üzerindeki gonga her inişinde korkuyla birbirlerine sokulup öylece büzülüp kalıyorlardı. Ne var ki Prof. Ungar, deneyini birkaç hafta sürdürdükten sonra, bu çok çabuk öğrenen hayvanlar, deney koşullarının değişmemesine rağmen korkularını üzerlerinden atmaya başladılar. Sonunda çekicin madeni plakada çıkarttığı ses ne kadar korkunç olursa olsun, hiçbir farenin kılı bile kıpırdamaz olmuştu.

Prof. Ungar bu yoldan yüzlerce fareyi çalıştırıp bu davranışa alıştırdıktan sonra, fareleri tek tek öldürüp beyinlerini derin-dondurucuda konserve etti. Sese tepki göstermeme alışkanlığının herhangi bir yoldan bu beyinlerde depolanmış olduğundan emin olan Profesör, dondurduğu beyinleri çözerek, beyin

hücreleri içindeki RNA'ları, yani ribonükleik asitleri aramaya başladı.

Profesör'ün elden geldiğince fazla RNA toplamaya çalışması boşuna değildi. Daha İkinci Dünya Savaşı sırasında İsveçli biyolog *Holger Hyden*, kalıtım dediğimiz biyolojik olayın, belleğin psikolojik işlevi ile bir paralellik oluşturduğuna dikkati çekmişti. Kalıtımla, diyordu İsveçli, söz konusu türün kendi evrimi boyunca öğrenmiş olduğu deneyimler soya aktarılır. İsveçli'nin argümanına göre kalıtım, "türün belleği"nden başka bir şey değildi.

O günlerde, artık DNA ile RNA'nın kalıtımın maddi taşıyıcıları olarak önemli birer molekül oldukları bilinmekteydi. RNA ile DNA arasındaki fark, RNA'da sadece 1 oksijen atomunun eksik olmasıydı. İşte bu nedenle Profesör Hyden, belki de biraz maceracı görünen bir fikre kafayı takarak RNA'nın, bireysel belleğin taşıyıcısı olduğunu düşünmeye başlamıştı. Hatıralarımızın, anımsadıklarımızın maddi temeliydi RNA büyük ihtimalle. (Bu taşıyıcı DNA olamazdı. Burada bizi hiç ilgilendirmeyen nedenlerle, bu ihtimal sıfırdı.)

Bu fantastik molekül, bir insanın inşa planını göz renginden tutun da onun bireysel becerilerine ve yeteneklerine kadar, tamamen o bireye özgü, karıştırılmaz özgünlükleriyle birlikte depolayabiliyorsa ya da başka deyişle, RNA olarak bu özelliklere ilişkin enformasyonu, şifreler halinde hücre çekirdeğinden alıp hücrenin öteki birimlerine aktarabiliyorsa, bir insan ömrünün bütün anılarını da kaydediyor olamaz mıydı? Profesör Hyden de bu amaçla fareler eğitmeye başladı. Hayvanlar yiyeceğe ulaşabilmek için gergin bir teli bir uçtan bir uca geçmek zorundaydılar. Geri kalanlarsa hiç bir zahmete katlanmadan yiyeceğe kavuşabiliyorlardı. Deneyler sonunda yapılan incelemeler, teli geçmek zorunda kalmış olan farelerin beyin hücrelerinde RNA miktarının hissedilir biçimde arttığını göstermişti.

Ann Arbor'daki psikolog *James McCollnel* aynı konuyu incelemek üzere solucanlara yöneldi. McCollnel, çok sabırlı deneylerle, bir ışık uyarısı ile cılız bir akımın çarpması arasında hayvanlara bir ilişki kurdurma sevdasına kapılmıştı. Önce bir ışık beliriyor, birkaç saniye ardından bu ilkel hayvanların üstünde durdukları plakadan hafif bir elektrik akımı geçiyor, akımı yiyen solucanlar büzülüp kalıyorlardı. Deneylerin sonuna doğru bu solucanlar, ışık ile cereyan arasında bir ilinti olabileceğini "öğrenmişler", ışık görünür görünmez, akım daha ortaya çıkmadan büzülmeye başlamışlardı.

(Öykünün bundan sonrası biraz korku filmlerine malzeme oluşturabilecek türden.) McCollnel, bu solucanları tek tek öldürüp kıyma yapıyor, sonra da türün öteki solucanlarının önüne yem olarak koyuyor. McCollnel, insana "vay canına" dedirtecek bir sonuçla karşılaştı. Bu solucanları yiyen yamyam solucanlar, türdeşlerinin "deneyimini", onların öğrenilmiş davranışlarını da "yiyip yutmuşlardı". Bunlar, elektrik şokunun, ışığın görünmesinden birkaç saniye sonra ortaya çıktığını "öğrenmiş" olmakla kalmamış, aralarından bazıları bu bilgilerini göstermek için, ziyafetten sonraki 24 saat süreyi bile yeterli bulmuştu.

Hyden'in deneylerinden haberdar olan McCollnel, ayrıca "öğrenmiş" solucanlardan sağladığı RNA özünü, deneyden geçmemiş solucanlara şırınga ettiğinde de sonuç değişmemişti. Enjeksiyonla birlikte ölü solucanların sağken topladıkları deneyimin aşılanan solucanlara geçtiği besbelliydi. Öyleyse RNA gerçekten de bireysel anıların, bireysel belleğin maddi yapı taşı mıydı?

McCollnel'in deneyleriyle ilgili raporları 50'li yıllarda dünyayı ayağa kaldırmaya yetti. İlk tepkilerin kuşkucu, inkârcı, şiddetli olması ve psikoloğun matrağa alınması çok olağandı. Çünkü olup bitene bir bütün olarak baktığımızda, hayal gücünün biraz fazla zorlandığı sonucunu çıkartabilirdik. Böyle olunca da

adamcağızın deneyleri uzun süre sadece mizah dergilerine konu oldu. Özellikle Amerika'daki hemen her üniversite dergisinde, "Profesörünüzü afiyetle yiyebilirsiniz!" türünden esprilere rastlanıyordu. Gelgelelim ilk birkaç başarısızlığın ardından deney sonuçlarını doğrulayan haberler, dünyanın dört bir köşesindeki laboratuarlardan gelmeye başladı.

Derken, söz konusu deneylerin, çok genel bir öğrenme yeteneğinin düzeltilip iyileştirilmesine mi yol açtıkları, yoksa hayvandan hayvan aktarılan şeyin gerçekten de tek tek, somut bellek içerikleri mi oldukları sorusuyla birlikte, tartışmalar da alevlendi. Bu soruya yanıt verebilmek için, solucanlardan çok daha gelişmiş hayvanları seçerek onlara daha karmaşık "dersler" öğretmek şarttı. İşte Houston'daki Profesör Georges Ungar, bu soruya yanıt bulabilmek için yıllarca sayısız deney düzeneği hazırlayıp işin üstüne gitmeyi bilenlerdendi.

İşte bu Profesör Ungar, 1965'te deneyden geçmiş farelerin beyinlerinden elde ettiği özü, "deneyimsiz" farelere enjekte ettiğinde, önce büyük ölçüde başarılı olmuştu. Enjektördeki maddeyi almış hayvanlar korkuya yol açan gong sesi karşısında ya kıllarını kıpırdatmıyor ya da epey düşük bir korkma belirtisi gösteriyor, gong sesinden ürkmeme alışkanlığını hızla benimsiyorlardı. Enjekte edilen madde, hayvanların hiç tanımadıkları bir uyarıya (gong sesine) alışmalarını sağlamıştı.

Gelgelelim Houston'daki araştırmacımız bunu yeterli bir kanıt olarak kullanamazdı. Aşılanan şey, nihayetinde bir "alışkanlık"tı; oysa o, gerçek "bellek içerikleri" aktarmayı kafasına koymuştu. Bunun üzerine, farelere, içgüdülerine aykırı davranmayı öğretmek için, onlara ilginç bir düzenek hazırladı. Deney gene, çok kısa aralıklarla verilen akım esasına dayanıyordu. Hayvanlar yanlış bir şey yapınca, elektrik akımı onları uyarıyordu.

Her bir fare küçük bir kafese konmuştu ve kafesin aydınlık

ve karanlık iki bölümüne yiyecek bırakılmıştı. Her normal fare bu durumda yiyeceğini karanlık bölmeden almayı tercih eder. Aydınlıkta kesinlikle ortaya çıkmamaya dikkat eden fareler, bilindiği gibi, "geceleyin aktifleşen" hayvanlardır. Ancak deneyci, karanlığa koyduğu yiyeceğe giden yola döşediği madeni levhalara cılız bir akım vererek, fareleri oradan yiyecek alma alışkanlığından vazgeçirdi. Fareler zeki hayvanlar olduklarından, kısa sürede, öğrenmeleri gerekeni öğrendiler. O andan itibaren, kafesin karanlık bölgelerinden tamamen uzak durup aydınlık yerlerinde toplanmaya başladılar. Bunun türün içgüdüsüne taban tabana zıt bir davranış olduğunu ve normal bir farenin kesinlikle böyle bir davranışta bulunmayacağını söylemeye bile gerek yok.

Deneyin sonunu biliyoruz artık. Fareler dünyasının aksine, Profesör Ungar'ın kafeslerindeki karanlık bölgeler tehdit doluydular. Profesör Ungar bu kez de, karanlık bölgelere gitmemelerini tavsiye ettiği (!) farelerin beyinlerinden mümkün olduğu kadar RNA konsantresi toplamaya çalıştı. Anıları kuran madde, Ungar'ın varsaydığı gibi, RNA ile ilintiliydiyse, deney farelerinin öğrendikleri "karanlık korkusu" elindeki RNA konsantresinde depolanmış olmalıydı.

Deneyci, elindeki eriyiği deneyden habersiz farelere aşıladığında elde ettiği sonuç umduğundan da iyiydi: Aşılanan farelerin hemen hemen hepsi, deney fareleri gibi davranıp, karanlık odalarda elektrik çarpmaları onları bekliyormuş gibi –bir tanesi olsun bu deney düzeneğinde yer almamış olduğu halde– karanlıktan korkma davranışı gösterdiler. Böylelikle tamamen özgül "anıların" biyokimyasal yoldan bir bireyden ötekine aktarılabileceği ilk kez ispatlanmış oluyordu.

Peki de bu anıların taşıyıcı maddesi kesin olarak neydi?

Bu konudaki tartışma o gün bu gün sürüp gitmektedir. Ungar, karmaşık ve yıllar süren deneylerin ardından, karanlık kor-

kusunu öğrettiği farelerin beyin özünden bol bol RNA'nın yanı sıra "Skotophobin" adını verdiği bir madde de elde etmeyi başardı. Bu katıksız kimyasal maddeye "karanlık korkusuna yol açıcı madde" anlamındaki bu adı koymuştu. Söz konusu madde bir nükleik asit olmayıp bir proteindi. Gerçi bunda şaşılacak bir yan yoktu, DNA da hücre çekirdeği içinde, RNA proteinlerini kullanarak (enzimlerle) inşa ettiği yapılar üzerinden enformasyon aktarıyordu. Belli bir *enzim yapısı,* belli bir *protein* demekti.

Yani bir şeyi yaşarken, bir algılama gerçekleştirirken ya da bir düşünce kotarırken, beynimizde RNA'nın yardımıyla proteinden oluşmuş bir yapı taşını biçimleyerek, söz konusu olayın "kopyası" ya da kalıbı gibi bir şey, yaşantının, olayın ya da düşüncenin beynimizde kalıcı bir iz olarak bıraktığı bir "engram" mı oluşturuyorduk? Merkezi sinir sisteminde bırakılmış bu iz, bu protein kalıbı, belleğimizin temeli, yıllar sonra anımsadığımız bir karşılaşmanın, bir melodinin, bir çehrenin depolanmasına yarayan maddi gereç miydi?

Bugün kimi bulgular bu görüşü destekler gibi. Ungar'ın son başarılarından biri, *bellek maddesi* dediği "Skotophobin"i laboratuarda yapay yoldan üretmek olmuştur. (Burada da söz konusu olan şey, açıkladığımız aminoasit dizimlerinin belli bir sıralanışını laboratuarda gerçekleştirerek belli bir enzim elde etme olayıdır.)

Anıların kimyasal yoldan "imalatı" niçin mümkün olmasın ki zaten? "Gerçeklik" dediğimiz şeyin, beynimizdeki elektriksel uyarımların karmakarışık ilişkilerle kurdukları bir "model" olduğunu, bu türden "kalıpların" (ya da kalıp tepkilerin) yapay elektrik yollamalarıyla da oluşturulabileceğini kabul ettiğimize göre, kimyasal yollardan dış müdahalelerle anılar oluşturabilme ihtimalini nasıl inkâr edebiliriz ki? Gelgelelim böyle bir şeyin düzenli gerçekleştirilebilir hale geldiği bir gelecekte olup bitecekleri ka-

famızda canlandırmaya kalkıştığımızda, baygınlık geçirecek gibi olabiliriz, ama bu, söylediklerimizin gerçek olabilme ihtimalini önleyecek bir gerekçe değildir elbette.

Gene de bu konudaki argümanlarımızı Profesör Ungar'ın bulgularının ayrıntılarına dayandırmayı düşünmüyoruz. Günümüzün en ilginç alanlarından molekül biyolojisinin bellek araştırmaları, böyle bir desteği veremeyecek kadar yeni; henüz işin emekleme aşamalarını yaşamakta. Şimdilik düşüncelerimizi sürdürmemiz için bize gerekli olan argüman, "bellek aktarımı" diye adlandırdığımız kısmi bir alanda konuşmamızı sağlasın yeter. Bu konuda gerek Profesör Ungar'ın gerekse meslektaşlarının ortaya çıkarttıkları bulgular, şimdilik yeterli görünmektedirler.

Bazı ayrıntıların henüz açığa çıkmaması ve bazı yorumların da pek inandırıcı olmaması yüzünden henüz kuşkular tamamen dağılmamış olmakla birlikte, nükleik asitlerin ve özellikle de RNA'nın "bellek ile bir ilintisi olduğu" kesindir. Bu nispeten fazla iddialı sayılmayacak bilgi bile, burada ileri süreceğimiz argümanları desteklemek bakımından gene de yeterlidir.

RNA'nın "bellek ile herhangi bir ilintisi" bulunduğu gerçeğini, yani "hatırlayabilme yeteneği" ile bağlantılı olduğunu kabul edip, bu olguyu gelişme tarihinin perspektifinden değerlendirmeye kalkınca, ortaya sonuçları bakımından olağanüstü önemli çıkarsamalar çıkacaktır. Çünkü bu durumda, haklı olarak, sık sık vurgulayageldiğimiz "doğanın ekonomik tutumu" dediğimiz ilkenin, daha ilk beyinlerin inşasında kendini gösterdiğini kavramakta gecikmeyiz. Evrim, kabaca söyleyecek olursak, bundan yaklaşık 1 milyar yıl önce, ilk ilkel beyinleri ortaya çıkartmaya başladığında ve zamanla da bu denetim ve yönetim merkezleriyle donanmış organın aracılığıyla bireysel deneyimler toplayabilme yeteneğinin geliştirilmesinin "yararlı" olabileceğini anladığında, bu yeteneği yeni baştan bulup geliştirme gibi bir yola gitmedi.

Zaten buna ihtiyacı da yoktu. Bu amaca ulaşmasını sağlayacak geniş ve kolay imkânlar vardı elinde. Sadece yaklaşık 2 milyar yıl önce gerçekleştirmiş olduğu bir ilkeye, bir buluşa yeniden el atması yetip de artacaktı. Evrimin, hayatın ilk başlangıç evrelerinden itibaren, bir "miras" gibi kuşaktan kuşağa aktarmak üzere "enformasyonları" büyük bir başarıyla depolamada kullandığı yöntemin aynısına burada da başvurduğu besbelliydi. "Türün belleği" ve tür bireyinin "hatırlayabilme" yeteneği; bu iki psişik faaliyet kategorisi, sadece birbirlerine benzemekle kalmamaktadırlar; Ungar'ın ve meslektaşlarının deneylerinden belli olduğu gibi, ilkece aynı molekül mekanizmasının faaliyeti üzerine kurulmuşlardır.

Profesör Ungar'ın Skotophobin'i, kendilerine belli bir eğitim verdiği farelerin karanlık korkusu olarak kendini dışavuran deneyimlerini içeriyorsa, bu, anıların bireysel beyinlerin dışında da var olabildikleri iddiasının kafamıza dank eden bir kanıtı değil midir? Bu elle tutulur somut kanıt karşısında, bir şeyleri uzun uzadıya ispatlama yoluna gitmemiz bile gereksizdir artık. Kalıtımın ve belleğin aynı biyolojik ilkenin iki ayrı uygulanış biçimi olduklarını bilmemiz yeter. Çünkü bu, ilk beyinlerin, "psişik bir fenomen" olan belleği ne geliştirmek ne de herhangi gizemli bir yoldan önce yaratmak zorunda kalmamış oldukları anlamına gelmektedir. İlke zaten hazır beklemekteydi. Beyin dediğimiz organ, önünde tamamlanmış olarak bulduğu şeyi, hazır parçalı inşaatlarda olduğu gibi öylece alıp kendine katmakla meseleyi halledecekti. Tıpkı ilk hücrelerin, hazır organelleri kendi bedenlerine katmaları gibi.

Burada, gelişmenin büyük beyin kabuğu aşamasına gelip dayandığı yerde de, evrim tarihinin başından bu yana olup biten şey bir kez daha tekrarlanmaktaydı. Hazır bekleyen öğeler ve birimler, küçük yapı taşları olarak bir araya gelip bir sonraki geliş-

me basamağının mozaiğini sunuyorlardı. Öyleyse, bu yeni yeteneğin, anımsayabilme, belleğinde tutma yeteneğinin, beraberinde getirdiği çığır açıcı yenilik, hatırlayabilme yeteneğinin ilk kez bireysel beyinlerle birlikte evrim sahnesine çıkmış olmasında aranmamalıdır. Bellek, bütün beyinlerden daha eskidir. Beynin daha ilkel bölgelerinin işlevlerini anlatırken ortaya koyduğumuz gibi, büyük beynin faaliyeti de, ortaya o zamana kadar olmamış bir şey koymayıp, neden beri var olagelmiş bir işlevi, *hatırlayabilme edimini*, bireyin yararına sunabilecek şekilde kendi bünyesinde toplamıştır.

Olup bitene böyle baktığımızda, büyük beyin kabuğunun *(korteksin)* doğuşu da o zamana kadar uzanagelen gelişmenin kaçınılmaz bir mantıki sonucu olarak belirmektedir. En azından, belleğin söz konusu olduğu durumda büyük beyin kabuğu da başlangıçtaki o hidrojen atomunun yasal bir ardılı olarak görünmektedir. Burada bel bağladığımız anlayışın, öteki psişik faaliyetlerin tümü için geçerli olduklarını gözü kapalı kanıtlayabilecek durumda olmadığımızı anımsatmakta yarar var. Bu alanda, dizimizin başından beri altını çizegeldiğimiz ve sık sık karşımıza dikilen boşluklar, zinciri bağlayan halkalardaki eksiklikler, elimizi kolumuzu şimdilik bağlamaktadır. Ama hep söylediğimiz gibi, bizi hayrete düşürmesi gereken şey, bu boşlukların varlığı değil, onlara rağmen hiçbir tutarsızlığa düşmeden evrenin iyi kötü bir tarihini yeniden kurgulayabilmemizdeki başarıdır. Bütün bu anlatageldiklerimizin de ötesinde, büyük beynimizin temsil ettiği gelişmişlik basamağının, daha alt basamaktaki birimlerin birleşmesi olarak yorumlanabileceğini gösteren ve gelişmenin buraya kadar uzanagelmiş çizgisini yorumlarken bir ilke olarak altını çizdiğimiz bu eğilimin doğruluğunu gösteren birçok başka belirti vardır.

Hatırlama kavramıyla tarif ettiğimiz "psişik" faaliyetimizin,

beyinlerin ve bilincin ortaya çıkmasından çok daha önce var olan biyolojik bir işlevin uygulanmasından başka bir şey olmadığını argümanların baskısı altında kavrayıp bunu benimsediğimiz anda, aynı şeyin deneyimlerin aktarılması bakımından da mümkün olabileceğini kabul etmek zorunda kalırız. Kuşkusuz, bildiklerini, öğrendiklerini kendi aralarında birbirlerine aktaran canlılar sadece biz insanlar değiliz. Sınırlı ölçeklerde de olsa, aynı yeteneği birçok hayvan da taşımaktadır. Ancak bunlar üst düzeyde gelişmiş hayvanların, beyinleri de o ölçüde gelişmiş olan belli bir bölümüne özgü basit psişik faaliyetlerdir. "Öğrenilmiş derslerin", biriktirilmiş deneyimlerin aktarılması gibi bir faaliyet bu boyutun, yani gelişmişlik düzeyinin dışında imkânsız olduğu kadar, düşünülmesi de imkânsız bir şeydir.

Gelgelelim Amerikalı biliminsanı *Norman G. Anderson*'un 1970'te yayımladığı, evrim teorisini tamamlayıcı bir çalışması, kazın ayağının hiç böyle olmadığını göstermiş, bizim ruhsal dünyamızın "öğrenme" ve öğrenileni aktarma ayrıcalığının da gerçek bir ayrıcalık olmadığı ortaya çıkmıştır. Anderson daha önce birkaç yıl boyunca havada kalmış olan *"viral transdüksiyon'un"* evrimde önemli bir rol oynamış olduğu düşüncesini ilk kez derli toplu bir görüş halinde sunmayı başarmıştır. *Transdüksiyon* kavramıyla kastedilen olay şu: Virüsler, daha önce de uzun uzadıya açıkladığımız gibi, "aslında" yaşamadıklarından, çoğalabilmek için, istila ettikleri hücrenin mekanizmalarını bu amaç doğrultusunda harekete geçirmekteydiler. 1958'de Amerikalı biyolog Joshua Lederberg, 1952 yılında yaptığı bir keşiften ötürü Nobel ödülüne layık görülmüştü. Lederberg virüslerin hücreden hücreye dolaşırken, bir hücredeki genetik malzemeyi bir başka hücreye sürükleme (transdüksiyon) alışkanlıklarının, sanıldığından çok geniş boyutlu olduğunu ortaya koymuştu. Anlaşılacağı üzere "transdüksiyon", taşıma, sürükleme anlamlarına geliyor bu bağlamda.

Kastedilen, virüslerin o tuhaf çoğalma faaliyetleri sırasında, hücre DNA'larının minicik bir parçasını bilmeden "yanlarına alıp" enfekte ettikleri yeni hücreye götürdükleri gerçeğidir.

Molekül biyologları, bu yoldan hücreler arasında dolaşan DNA parçacıklarının kimileyin bayağı uzun moleküllerden oluştuğunu bulgulamakta gecikmediler. Bu moleküller bazen "viral trandüksiyon"un, 3, 4 hatta 5 adet komple geni bir hücreden ötekine sürüklemesini sağlayacak kadar uzundurlar. Demek ki uç durumda, 5 adet kalıtım faktörü blok halinde bir başka hücreye taşınmış olmaktadır. Ancak ilk kez 1970'te Anderson bu mekanizmanın evrim bakımından ne ifade edebileceğini göstermeyi başardı: Yeryüzünde yaşayan bütün canlı türleri arasında (genetik yoldan depolanmış) deneyimlerin virüsler aracılığıyla sürekli olarak dolaşması demekti bu. Her genetik ilerleme; her buluş; evrimin, bu gezegenin sayısız canlı biçiminden herhangi biri aracılığıyla yaptığı bir keşif, bu yoldan er ya da geç her tür tarafından "toplanabilmekteydi".

Araştırmacıların gözlerindeki perde bir anda aralanmıştı. Genetik kodun bütün canlı türlerinde özdeş (aynı) oluşunun nedeni şimdi anlaşılıyordu. Mutasyon ve ayıklama yoluyla elde edilmiş işlevlerin, faaliyet ve becerilerin, organizma inşa planları vb.'lerin DNA'da bütünleşmesini sağlayan "dil"in Esperanto karakteri, bütün canlılar âlemini kapsadığı apaçık belli olan bir deneyim aktarma faaliyetinden her bir canlının nasibini almasını sağlamaktadır. Ne zaman bir hücre bir virüsün saldırısını savuşturursa (hücrelerin bu saldırıları önleyecek birçok mekanizmalara sahip olduklarını biliyoruz), saldırganın muhtemelen beraberinde getirmiş olduğu geni hücrenin kendi amaçları doğrultusunda kullanıp kullanamayacağını test etme şansı da doğmuş demektir.

Belli bir türün organizmalarının evrimi, bu yoldan, öteki

bütün canlıların genetik ilerlemelerinden ve deneyimlerinden yarar sağlayabiliyorsa (madde özümseme süreçleri bakımından atlanmaz önem taşıyan enzimlerin binlercesinin evrensel ölçekte kullanılabilme, daha doğrusu aktarılabilme ihtimaline bağlı imkânların boyutlarını bir düşünün), doğa araştırmacıları arasındaki evrimci düşünceyi paylaşanların kafalarını yakın zamana kadar az çok karıştırmış bir karşı argüman da geçerliliğini yitirmiş demektir. Yeryüzündeki hayatın evrimi için kullanılmış 3 milyar yıllık süre istediği kadar uzun görünsün, aslında mutasyon ve ayıklamaların oluşturdukları rastlantı mekanizmaları üzerinden tekhücrelilerden çokhücrelilere, sudaki organizmalardan amfibi canlılara ve sürüngenlere, oradan da biz insanlara kadar uzanagelen bir soyoluş (türeyim) tarihini kurmak için pek de yeterli olmadığı söylenmektedir. İtiraz da buradan kaynaklanmaktadır.

Evrimin itici gücünün ve daha alt düzlemdeki canlılardan daha üst düzlemdeki yaşam biçimlerine geçişi mümkün kılan etmenlerin, mutasyonlar ile seleksiyon, yani ayıklama süreçleri olduklarını gösterir argümanlar dağ gibi yığılmışlardır. Bu kitapta bunları saya saya bitiremedik. Bu yüzden de, bütün bu mutasyon ve ayıklama süreçlerinin hem de *rastlantılar arzı* üzerinden hareket ederek evrimi gerçekleştirmeleri için kullandıkları 3 milyar yıllık sürenin devede kulak sayılacağını ileri süren evrim karşıtlarının bu itirazı, evrimci biliminsanlarının kafasını karıştırmaya yetmiyor, evrimin kullandığı 3 milyar yılın yetersizliği argümanı, bunların canını az da olsa sıkıyordu. İşte virüslerin aracı oldukları gen aktarımı, evrim karşıtlarının son itirazlarını da çöpe atmaya yetti. Evrimin gezegenin herhangi bir köşesinde yaptığı bir buluş, eninde sonunda bütün canlılara ulaşıyor ve işlerine geliyorsa, bu buluştan onların da yararlanması gibi bir imkân türüyorsa, virüslerin işe karıştıkları andan itibaren evrimin gelişme hızı, daha öncesine göre bir anda birkaç kat artmış olmalıdır.

Demek ki artık virüs lafını duyduğumuzda, hemen tek yönlü bir koşullanmayla, bundan sonraki grip dalgası ne zaman gelir? diye endişelenmeyi, ya da herhangi bir viral enfeksiyonun berbat sonuçlarını düşünmeyi bir yana bırakıp bu minicik canlıların, milyarlarca yıl içinde bir köy vaizinin sabır ve usanmazlığıyla gezegenin bütün canlıları arasında yaptıkları o uzun dolaşmayı anımsamamız, herhangi bir yerlerde bir şeyleri başlatabilecek hiçbir genetik yeniliğin ve buluşun örtülü kalmasına imkân vermeyen o büyük devri âlemi göz önüne getirmemiz, onların hakkını yememiz anlamına gelecektir. Virüslerin bu "genetik deneyim aktarımı" süreçlerini harekete geçirip milyarlarca yıl boyunca ayakta tutmamış olmaları durumunda, bugün, gezegenin doğuşundan 5 milyar yıl soma, evrim çok gerilerdeki bir aşamada oyalanıyor, biz insanların ise henüz esamisi bile okunmuyor olacaktı.

Öte yandan, "fantezi" yani hayal kurma yeteneğimizin, sadece psişik boyutla sınırlı olmadığını, kitabımızın başında Hint ipeğini sağlayan tırtılın kendini, sapını ısırdığı yapraklardan birine saklayışını örnek vererek göstermiştik. Elbette "fanteziler kurma", hayal gücünü kullanarak çıkış yolları bulma faaliyetinden, yalnızca psişik dünyadaki faaliyetleri kastettiğimizi ileri sürerek biyolojik dünyadaki benzer olayların bu kavramın kapsamına girmeyeceğini söyleyebiliriz. Ama hayal gücünü kullanma, buluşlar yapma anlamındaki "fantezi" kavramını niçin sınırlamamız gerektiği konusunda inandırıcı bir argüman bulmamız zor olacaktır.

Bir yanda mutasyonlar ile ayıklama süreçlerinin işleyişi, öte yanda fikirlerimizin, buluşlarımızın gerçeklikte kullanım alanı bulabilmesi için yaptığımız eleştirel seçim ve ayıklamalarla oluşturulması arasındaki benzerlik. Bu iki olgu arasındaki benzerlik öylesine büyüktür ki, burada da gelişme tarihini gözlemlerken

bulup ortaya çıkardığımız bir ilkenin/fenomenin, evrimsel gelişmenin iki ayrı basamağında gerçekleşip karşımıza çıkması gibi bir durum söz konusudur. Dolayısıyla gelecekteki biyokimyacılar (çok uzak bir gelecekte de olsa) beynimizde bireysel fantezilerimizin biyolojik kökeni olarak yorumlayabilecekleri kimi süreçlerle karşılaşırlarsa, buna hiç şaşmamalıdırlar. Yani bir "mutasyon"la birlikte DNA molekülü üzerinde ortaya çıkan rastlantı ilkesine boyun eğmiş süreçlerin aynısı süreçlerle.

Fantezilerimizi, fikirlerimizi, gerçeklikte uygulanabilirlik zorunluluğuyla eleştirel bir süzgeçten geçirme durumu, şimdi yaptığımız (fantastik) tespiti zedelemez. Biyolojik bir ilkenin gerçekleşmek için çok değişik malzemelere başvurabileceğini görmüştük. Ancak bu yönde bulgular günün birinde gün ışığına çıkartılacak olursa, böyle bir keşfin psikolojik etkilerinin bayağı ilginç olacağından hiç kuşkumuz olmasın. Çünkü, evrimin rastlantılar arzının bir ürünü olduğu savlarını duydukça tüyleri diken diken olan birçok kimse, söz fantezilerin rastlantısal mekanizmalarına gelince, sözlerini geri almakta herhalde gecikmeyeceklerdir. Fantezilerimizin temeli olarak mutasyonu andırır süreçlerin bulunmasına hiçbirinin bir diyeceği olmayacaktır. Evrimin bütün öteki evrelerinde ve basamaklarında adını duydukça ürperdikleri "rastlantı" etmenini ve bunun sonuçlarını kendi beyinlerinde keşfettikleri anda, onu "özgür bir iradeye" sahip olduklarının biricik kanıtı olarak baş tacı edeceklerdir.

Psişik faaliyetlerimizi ele aldığımız bu bölümde, son olarak "soyutlama" yeteneğine, en üst düzeyde gelişmiş, sadece insana özgü bir faaliyet, zihinsel bir güç olarak gördüğümüz, bu nedenle de, belleğimizi ve fantezilerimizi değerlendirirken yaptığımız gibi, gelişme tarihi perspektifinden incelemeye elverişli olmadığını haklı olarak düşünebileceğimiz bir olguya değineceğiz. Ne var ki bu yeteneğin başlangıç izlerini ararken de, türümüzün ev-

rimiyle ilintili filogenetik başlangıç basamaklarının, başka deyişle gelişmenin alt düzlemlerinin karşımıza çıkması söz konusudur. Zihinsel-tinsel fenomenlerin bizim kendi insan varlığımızdan tanıdığımız fenomenler oldukları, tarihsel olarak biz insanlardan önce gelmiş gelişme bölümlerinde hiçbir paralelliğin ya da bunları hazırlayıcı temellerin bulunmadığı biçimindeki insanmerkezci önyargımızı bir yana bıraktığımız anda, soyutlamanın da sadece biz insanlara özgü bir yetenek olmadığını kolayca görürüz.

Gelişmiş hayvanlarda öğrenilmiş davranışlar ile "güdüsel" davranışları birbirinden ayırt etme biçimindeki ilginç olduğu kadar güç de olan bir görevi karşılarına koyan davranışbilimciler, "soyutlamanın" söz konusu olduğu yerde de saplantılarımızdan kurtulamadığımızı bize göstermişlerdir. Freiburglu biyolog *Bernhard Hassenstein*, çok tipik ve burada ileri sürdüğümüz düşünceleri desteklemek bakımından alabildiğine önemli bir gözlemini 1969'da yazdığı "Hayvan Davranışlarında Özgürlüğün Boyutları" adlı çalışmasında anlatmaktadır. Söylediklerini, malzemenin görselliğini aynen yansıtmak amacıyla özetlemeden aktarıyoruz: "Tanıdığım bir kuşbilimcinin odasının ortasında kapısı açık bir kuş kafesi vardı. İçindeki kuşlar Almanya'da sık rastlanan ötücü kuşlardan olan örümcekkuşlarıydılar. Hayvanlar canları istediği gibi kafesten çıkıp sonra geri dönebiliyorlardı. Kafesin duvarları da gözenekleri geniş ağlardan yapılmıştı. Kuşlar bakıcılarına alışmış, özellikle de ezilmiş solucanları onun elinden yemeye bayılıyorlardı.

"Hayvanın davranışını yönlendirme bakımından öğrenilmiş olan ile içgüdüsel olanın birbirleriyle çekişmelerine yol açan durum şuydu: Kuşlardan biri kafesteydi. Bakıcısı onun sevdiği solucanlardan birini alıp kafesin kapısının tam karşısına gelen, gözenekli duvarının dışından kuşa gösterdi. Kuş derhal uçup kafesin arka tarafına geldi ve ne kadar geniş olursa olsun onun geç-

mesine elverişli olmayan gözenekleri zorlamaya başladı. Elbette çabası boşunaydı. Hayvan didiniyor, ama geri dönüp karşıdaki açık kafes kapısından çıkmayı, dolanıp arkaya gelmeyi bir türlü akıl edemiyordu. Sanki böyle bir kapı olduğunu unutmuştu. Ama aceleci bir yargıydı bu. Bakıcı elindeki solucanla belli bir uzaklığa kadar geriler gerilemez, kuş ansızın geri döndü, kafesin önündeki açık kapıdan çıkıp arkaya dolandı ve doğru bakıcısının elindeki solucana uçtu.

"Bu deneyi onlarca kez tekrarlamak mümkündür. Kuş, en sevdiği yemi hemen kafesin arkasında gördüğü anda, besini derhal ele geçirme dürtüsü harekete geçtiğinden, yani hayvan içgüdüsel davranışın yoğun baskısı altında bulunduğundan, yemi bildiği yoldan ele geçirmeyi akıl edemeyecek kadar çaresizdir, ama yem uyarısı –tamamen kaybolmasa bile– zayıflamaya başlayınca, bu kez öğrendiği, deneyimsel davranış, içgüdüsel davranışın hegemonyasını kırmakta, kuş kafesin önündeki açık kapıdan çıkabileceğini akıl etmektedir."

Burada bir kez daha, defalarca üstünde durduğumuz, çevreden soyutlama olayına rastlıyoruz. Kuşun, tam bir görsellikle anlatılan bu davranışında, evrimin eski, daha yaşlı alt basamaklarında sıkça rastlamış olduğumuz bir eğilimin aynısı, değişik biçimde yinelenmektedir. Çevresini kuşattığı madde özümseme mekanizmalarına doğal çevre karşısında belli bir özgürlük ve bağımsızlık sağlayan hücre zarının ortaya çıkışında, ya da bireyi, çevresinin periyodik ısı değişmeleri karşısında, bu değişmelerden etkilenmeyecek bir bağımsızlık düzeyine kavuşturan sıcakkanlılığın bulunmasında da hep aynı ilke iş başındaydı. (Bunu sadece, bir-iki örnek vermek için anlattım.)

Hassenstein'ın gözlemini bu bağlamın içine yerleştirdikten sonra; kuşun, belli koşullar altında, aktüel bir uyarı kaynağı sayesinde ve gene bu kaynak yüzünden ortaya çıkmış somut bir

"cazibeden" kendini kurtarma yeteneğini, doğal çevreden bağımsızlaşmanın nispeten alçakgönüllü sayılabilecek yukarıdaki bu iki örneğinden çok daha ötelere geçmiş bir yetenek olarak yorumlamakta güçlük çekmememiz gerekir: "Soyutlama-soyut düşünebilme" yeteneği olarak.

En büyük dâhi düşünürün faaliyeti de yakından bakıldığında ilkece, kendisinden önce ve de çağdaşları arasından hiç kimsenin başaramadığı biçimde kendisini "çevreden" uzaklaştırabilme, kendisi ile "çevre arasına" uzaklık koyabilme başarısından başka bir şey değildir. Somut bir olgudan, göze görünenden kendini yalıtma faaliyetidir bu. Böylelikle çevrenin farklı, değişik görünen fenomenleri arasındaki ortak yanı görmeyi, göze yansıyan aldatıcı görüntünün ardındaki, yüzeyin gerisindeki, bağlayıcı, ilkece en üst yasayı yakalamayı başarır.

Malum, Newton genellikle elinde bir elma ile canlandırılır; dalından düşen bir elmaya bakarak gezegenlerin Güneş'in çevresinde dönmesini sağlayan güç ile elmanın yere düşmesini sağlayan gücün aynı olduğunu kavradığı söylenir; *yerçekimidir* bu güç. Bu epizodun gerçekten böyle geçip geçmediğini, anekdotun gerçeği ne ölçüde yansıttığını bilemeyiz, ama bu anekdotun Newton'un yaptığı işin özünü hayranlık verici bir tutarlılıkla yansıttığından da hiç kuşkumuz olmasın. Çünkü büyük İngiliz'in buluşunun dâhiyane yanı, yere düşen elmanın simgelediği görünümün somutluğundan kendini sıyırıp, yüzeydeki birbirinden alabildiğine farklı onca olayın (gezegenlerin dönüşü, elmanın düşmesi vb.) arkasındaki gizli yasayı su yüzüne çıkartmasında yatmaktadır.

Bir yanda meyve bahçesinin çimenleri üstüne düşen bir elma, öte yanda gece göğünde Güneş'in çevresinde büyük daireler çizen gezegenler ve yıldızlar. Bu iki olguyu bir arada değerlendirebilmek göze yansıyan somut verilerden bir anlamda etki-

lenmeyip olayı tamamen soyutlayabilmek için insanın nasıl bir güce sahip olması gerektiğini düşünün. Birey, gelişmenin bu anda ulaşılmış aşamasında, çevre ile kendisi arasına sınır çekme yeteneğini öylesine uç noktalara götürmüştür ki, çevrenin kendini duyumlar, algılar dünyasına sunduğu görünüş biçiminin, başka deyişle, somut dış görünüşlerin esiri olmaktan –yakın zamana kadar imkânsız görünen bu bağımlılıktan– kurtulmasını bilmiştir. Dünya ve gerçeklik, neden beri kendini naif algılarımıza sunduğu biçimiyle öylece benimsenmemekte, dayandıkları neden sorgulanmaktadır.

Gelişmenin bu uğrağında, çevreden bağımsızlaşma becerimizin, düşünceyle soyutlama yeteneğimizin ulaşmış olduğu düzeyle belirlendiği bu noktada, ortaya yepyeni bir fenomen çıkmaktadır. "Bilinç"tir bu. İnsanın kendi varlığını algılaması, kendi üzerine düşünmesi, kendisini "ben" olarak kavrayabilmesi anlamına gelir bu yetenek.

"Bilinç"in ne olduğunu bilmiyoruz. Doğal olarak, kavrayabilmek için oradan bilince bakabileceğimiz bir üst düzleme çıkabilme şansından yoksunuz. Daha altındaki düzlemlerde gelişmenin farklı basamakları arasındaki ilişkiler konusunda öğrendiklerimiz gene de bilinç hakkında dikkatli bir ifade oluşturabilmemize yardımcı olmaktadır. Bilinç belleğin, öğrenme yeteneğinin, deneyimleri aktarma yetisinin, hayal kurma, soyutlama faaliyetlerimizin, daha önceki gelişme aşamalarında birbirlerinden yalıtılmış olarak var olan bu fenomenlerin bir araya toplanmış olmalarının sonucudur.

Hiç kuşkusuz "bilinç" tamamen yeni bir şeydir. Tıpkı kendini oluşturan atomların o birbirinden yalıtılmış durumlarına göre, suyun da tamamen yepyeni bir şey olması gibi. Ne var ki her iki fenomen de hiç kuşku yok ki "eski"nin kombinasyonundan başka bir şey değillerdir. Suyun öncesindeki iki gaz biçiminde-

ki elementin kombinasyonudur su. Bilincin öncesindeyse az önce sıraladığımız faaliyetler vardı; yani "beyinlerin" şu anda ulaşmış olduğu gelişmişlik basamağında ilk kez organizmalar içinde bir araya getirilme imkânına kavuşmuş ayrı ayrı işlevler.

Bu bilinçle donanmış bireylerin gerçekliği yaşamaları sırasında çevreden gelen duyum uyarıları nesnel olarak var olan "şeylere" dönüşürler. Beynin yaşlı ve daha az gelişmiş bölümü, sadece tehdit edici ya da cazibe oluşturan olgulara işaret eden çevre uyarılarını haber verip bunlara uygun dolaysız tepkileri harekete geçirirken, soyutlama yeteneğine sahip olan büyük beyin, kendinden bağımsız, kendi dışında var olan objektif bir dünyanın somut-gerçek nesnelerinin niteliksel özgünlüklerini kaydedebilmekte, bunları tasnif edip düzenleyebilmektedir.

Evrimde ilk kez insan beyninin büyük beyin dediğimiz üst kısmınca gerçekleştirilebilen böyle bir faaliyet sayesinde, karşımıza sabit, değişmez nesneler çıkabilmekte, böylece onları adlandırabilmemizin önkoşulu da yerine gelmiş olmaktadır. (Oysa üst beynin bu soyutlama yeteneğinden yoksun beyin sapının belli bir bölümünün çevreden getirdiği uyarımlarla yetinmek durumunda kalmış olsaydık, uyarımları kaydeden organik sistemimizin biyolojik durumuna bağlı olarak, bu uyarıların anlamı geniş bir alanın sınırları içinde durmadan değişeceğinden, niceliksel bir kaosun içinde kaybolup giderdik.) Nesnelerin (bu anlamda) kendileriyle aynı kalabilmeleri, onlara adlar koymamızı, onları kavramlaştırmamızı sağlamaktadır. Bu da dilin başlangıcıdır. Nesnelerin sabitliği, onlara, şeylerin kendisiyle özdeş olmayan adlar verebilmemizi mümkün kılmaktadır. Buysa, adlarla, sözcüklerle tanımlanan somut-gerçek nesnelerin kendilerini kullanmadan (önce) onları temsil eden "sözcükler" (kavramlar) sayesinde onları kullanabilmemiz biçimindeki devrim yapıcı imkânı sağlayan "sembollerin" doğması demektir.

Ve bu da, kuşkusuz "yepyeni" bir şeydir. Ama evrimin gelişmesinin çok çok gerilerindeki, bilinç basamağının çok altındaki bir aşamadan başlamak üzere birkaç milyar yıldan bu yana bu ilkeden yararlanageldiğini de biliyoruz: DNA molekülünün baz-üçlüleri de peş peşe dizilerek bütün özellik ve yeteneklerimizi çekirdekte depolarlarken, "anlamlandırdıkları" şeyin kendisiyle –yani bizimle– özdeş olmayan bir yazının harflerini oluştururlar.

Beşinci Bölüm

Geleceğin Öyküsü

21. Galaksiler Arası Bilince Doğru

Bundan sonra neler olacak? Gelişme nasıl bir yol alacak? Kitap boyunca sorduğumuz bu soruları, gelişmenin şu anda içinde bulunduğumuz bu aşamasına kadar geldikten sonra tekrar sormaktan vazgeçmemiz çok saçma olurdu. Anlata anlata nihayet "kendimize", içinde yaşadığımız döneme ulaştığımız için, gelişmenin burada durup kalacağını düşünecek halimiz yok herhalde. Zaten "şimdi" dediğimiz uğrağın da görece niteliğini daha önceki açıklamalarımızda yeterince dile getirmiştik. Gelişmeyi bir bütün olarak ele alıp o düzlemden baktığımızda, "şimdi", aslında bizim kendi varlığımızın rastlantısal olarak içinde yer aldığı ve sırf bu nedenle gelişme zinciri içinden çekip öne çıkardığımız bir uğraktan başka nedir ki?

Kuşkusuz gelişmenin, bizim de içinde yer aldığımız bu dönemini özel bir evre olarak tanımlayabiliriz; çünkü yaklaşık 13 milyar yıl sürmüş bir bilinçsizliğin eşliğinde akıp gitmiş bir gelişmenin ardından, bu muazzam tarihin oluşturduğu dünyayı ve gerçekliği bağımsız özneler olarak, nesnel bir gerçeklik olarak ilk kez algılayıp bilgisini edinebilen ilk bilinçli canlılar bizleriz. Bu, topu topu son birkaç bin yılın olayıdır.

Gene biz, bu kitapta yeniden kurguladığımız evrim tarihi-

ni tanıyan ve bu tarihin, bizim de ürünü olduğumuz bir geçmişi temsil ettiğini bilen ilk kuşak olmakla, kendimizi özel bir kuşak sayabiliriz. Gerçekten de bu, anlam ve önemi büyük bir yeniliktir. Gerçi tarihin daha önceki büyük dönüşümlerinin de aynı önemi taşımadıklarını söylemek de zordur. Sıcakkanlılığın keşfi, sulardan karalara çıkma, işbölümü yapan hücrelerle donanmış çokhücrelilerin ortaya çıkması, ya da bir DNA-protein aygıtının etrafını sarıp ilk hücrelerin ortaya çıkmasını sağlayan ilk lipit membranlarının (zarlarının) doğuşu, bu türden dönüşümler değiller mi?

Gelişmenin öyküsünü bu anla sınırlayıp burada kesecek olursak, bütün bu olup bitenin, hedef ve nihai noktasını şu andaki insan kuşağının oluşturduğu, 14 milyar yıllık gelişmenin, bizi ve içinde yaşadığımız dönemi ortaya çıkarmaktan başka amacı olmadığı yolundaki şu bildik yanılgıya bir kez daha düşmekten kurtulamayız. Gerçekte bu gelişme bizleri kat kat aşarak yürüyecek, biz insanların bugün temsil ettiğimiz imkânları ve bilgileri, tıpkı bizlerin *Neandertal* insanını geride bıraktığımız gibi tarihe mal edecektir.

Belki Dünya dediğimiz bu gezegenle de sınırlı kalmayacaktır. Kuşkusuz, günlük dilde "tarih" dediğimiz ve sadece insanların yüzyıllar içinde, ya da en fazla birkaç bin yıl içinde yaptıklarını ve ortaya koyduklarını kastettiğimiz sürecin nasıl yol alacağını hiçbir zaman bilemeyeceğiz. İnsanların gelecekte neler yapacaklarını, insan toplumunun nasıl bir yönde gelişeceğini ve hangi fikirlerin, geleceğin kuşaklarını etkileyip yönlendireceğini şimdiden tahmin etmemizi ve bilmemizi sağlayacak bilimsel verilerden tamamen yoksunuz. Dolayısıyla insanlığın, burada sözünü ettiğimiz geleceğe katılacak kadar yaşayıp yaşayamayacağını da bilemeyiz.

Kısa vadeli –gelişme tarihinin ve evrimin seyri anlamında

kısa vadeli– tahminler yapmak imkânsızdır. Ancak olup bitenin bugüne kadar uzanagelen öyküsünü incelerken kullandığımız zaman ölçütleri karşısında, "Historie" dediğimiz sürecin tuttuğu yer devede kulak bir zaman dilimine sığar. İlk patlamadan günümüze kadar dizilegelmiş olayları ele alırken de kabataslak zaman ölçütleriyle çalıştık. Ayrıntıya girdiğimiz, belli bir zaman dilimini ele aldığımız yerde bile, milyonlarca yıllık zaman dilimleri söz konusu olmasa da, düzinelerce yıldan söz ettik.

Şimdi bir kez daha gözenekleri iyice büyük bir zaman filtresi kullanarak, kısa erimli tahminlere girmeden, gelişmenin muhtemel seyri üzerine bazı şeyler söylememiz mümkün olabilir. Ancak böylelikle, çok geniş, kaba zaman dilimleri kullanarak gelişmenin bundan sonraki muhtemel yolu hakkında akla yatkın bir şeyler ileri sürebiliriz. Gene de üzerinde durduğumuz şu zaman noktasından bakıldığında, söyleyeceklerimizin kaçınılmaz olarak spekülasyonlara açık olacağını da kabul etmek zorundayız. Burada kendisine ilişkin düşüncelerimizi belirteceğimiz gelecek ile karşılaştırıldığında, çok daha uzun bir zaman süresine yayılmış olan o uzak geçmişe ilişkin açıklamalarımızın, bu tahminlerimizle karşılaştırılmayacak kadar tutarlı ve güvenilir olduğundan da hiç kuşkumuz olmasın. Gene de gözümüzü geleceğe çevirdiğimizde de, havadan tahminler yürütmemizi önleyecek kimi dayanak noktalarının varlığı böyle bir girişimi göze almamızı destekler niteliktedirler. Anlayacağınız görüşlerimizi açıklarken, evrim tarihinin bugüne kadar uzanagelen öyküsünden çıkarttığımız eğilim ve ilkeler, ileriye bakışımızda da işe yarayacaktır. Bunları uygulayarak, gelişmenin önümüzdeki adımlarını uzak geleceklere kadar bir bakıma izleyebileceğimizi düşünüyorum.

Gelişmenin öngörebileceğimiz adımları, gezegenimiz üzerindeki bir uygarlıktan gezegenler arası bir uygarlığa, oradan da,

çok uzak bir gelecekte, Samanyolu'na bölge bölge yayılacak galaksiler arası bir uygarlığa doğru olacaktır. Bu dizinin ikinci kitabının son sayfalarında bu varsayımın Dänikenvari boş bir spekülasyondan öte bir değer taşıdığından niçin emin olduğumuzu açıklamaya çalışacağım. Gezegenler arası kültür ve uygarlıkların birleşe birleşe, daha büyük, birbiriyle haberleşen birlikler oluşturacağı görüşü, big-bang'den bu yana arkamızda bıraktığımız yaklaşık 14 milyar yılın öyküsünden çıkarttığımız mantıksal bir sonuçtur.

Bugüne kadar gelişmenin tanımlayıcı özelliği olarak iki temel eğilimin altını çizmiştik hep: Bunlardan biri, evrimin bir önceki basamakta ortaya çıkardığı öğeleri, "en küçük işlevsel birimleri", bir sonraki basamakta bir araya getirerek bu aşamadaki birimleri oluşturma eğilimiydi. İkinci eğilim, gelişme tarihi boyunca gittikçe daha karmaşık bir organizasyona doğru yol alan bu birimleri, alışıldık ve görünüşe göre atlanmaz bir koşul olarak verilmiş doğal çevreden gittikçe radikalleşen bir farklılaşmayla ayırmak, çevre ile bu birimlerin organizasyonunu bir araya getiren sistem arasına sınır koymaktı.

Bütün bir gelişme tarihi boyunca kırmızı bir çizgi gibi uzanagelen bu iki eğilimin izlerini günümüzde aramaya kalkacak olursak, er ya da geç uzay yolculuğu olgusuyla burun buruna geliriz. İnsan bu konuda düşündükçe, gerek ekonomik gerekse siyasal yönden bütün sınırları zorlayarak eldekini avuçtakini, sırf bu gezegeni terk edip başka, yabancı gök cisimlerine ulaşmak için feda etmeye hazır olma biçimindeki akla mantığa sığdırılması zor bir tutumun, gelişmenin buraya kadar tanımlayageldiğimiz karakteristik niteliğine bakılarak açıklanması imkânsız görünmektedir. Uzay yolculuğunu savunanların, söz konusu girişimlerin gerçekten de astronomik boyutlardaki harcama ve her anlamdaki maliyetlerini haklı göstermek amacıyla ileri sürdük-

leri gerekçeler ve argümanlar, bıktırıcı tekrarlarla ikide birde karşımıza çıkıp durmaktadır.

Ne var ki, bugün artık aklı başında hiç kimse, Ay'ın ya da öteki gezegenlerden birinin istilasının askeri bir önem taşıyabileceğine inanacak durumda değildir. Üstelik uzay yolculuğu harcamaları Allahtan da askeri alanın zararına yapılmaktadır, yoksa stratejik silahlara daha fazla para ayrılır, lanet silahların gelişmesi çok daha tehlikeli boyutlarda yol alırdı. Bir ulusun siyasal prestijinin, ne bileyim, eğitim, sağlık gibi yararları geleceğe uzanan sosyal alandaki yatırımlarda değil de ille de uzay yolculuğundaki başarılarda aranması gerektiğini hangi aklı başındaki kişi savunabilir? Bu ve benzeri argümanları, gördüğüm kadarıyla henüz inandırıcı bir biçimde kimse savunamamaktadır.

İnsan olup biten üzerinde düşündükçe, uzay yolcuğuna yönelik saçma ilginin, karşı koyamadığımız uzayı fethetme merakının gerisinde, gelişmenin daha önceki evrelerinde değişik biçimleriyle sık sık karşılaştığımız o tuhaf ve ilginç eğilimin kendini gösterdiğini kabul etmek zorunda kalmaktadır: Organizmanın çevre ile kendi bireysel varlığı (sistemi) arasına sınır koyma, mevcut çevreden kopma ve uzaklaşma eğilimi olarak tanımıştık onu. Bir yandan gökleri fethetme tutkusunun karşı konulmaz baskısı ve uzay yolculuğuna yönelik girişimlerin önü alınmazlığı, öte yandan bütün bunlarla tam bir zıtlık oluştururcasına, uzay yolculuğunu akla yatkın gerekçelere bağlamanın güçlüğü, bir kez daha (ama teknolojik bir kıyafete bürünmüş biçimde) biyolojik alanda sudan karaya geçiş itkisi olarak geçmişten tanıdığımıza benzer bir itkinin, önü alınmaz bir merak ve arzunun işin içinde olduğunu göstermektedir.

İçinde yaşadığımız andan geri dönüp baktığımızda, birbirinden 500 milyon yıllık bir zaman aralığıyla ayrılan, ama ellerindeki mevcut imkânların her iki durumda da sınırlı oluşuna

rağmen, çevre ve ortamın dışına çıkma biçimindeki önü alınmaz merakı destekleyen eğilimler arasındaki benzerlik, karaya çıkma ile uzayı fethetme tutkuları arasındaki yakınlık, apaçık belli olmaktadır. Her iki durumda da, o zamana kadar bilinen alışılmış biricik çevrenin terk edilmesi söz konusudur. Her iki durumda da, anımsayacağımız gibi, şaşırtıcı ölçüde benzer yöntemlere başvurulmaktadır. Ve gene her iki durumda da, katlanılan zahmetler, göze alınan çabalar, en azından serüvenlerin başlangıcında göze çarpan muhtemel kazanım ve amaçlara oranla kat kat daha fazladır.

Daha önce gördüğümüz gibi, hayatın sudan "kopuşu", başlangıçta anlamsız ve saçma görünmüş olsa da, öngörülmeyen bir keşifle noktalanmış; evrim sıcakkanlılığı ortaya çıkartmış; giderek kültürel ve tarihsel düzlemlerde yepyeni gerçeklikler belirmişti. Eh bu durumda, kim, bugün olup bitenlere bakarak uzay projelerini–sırf bugünkü imkânların ışığında mantıklı ve akla dayalı gerekçelerle savunulmayacakları için– saçma ve gereksiz ilan edebilir? Yeryüzünden tamamen "ayrılabilecek" kimseyi hangi yeni gerçeklerin beklediğini nereden bilebiliriz? Ama işte daha şimdiden, uzay yolculuğu projelerinin ister istemez bir çıkmaz sokağa gireceğini, bu yöndeki gelişmelerin, sözünü ettiğimiz 14 milyar yıllık serüvenin bir devamını oluşturmayacağını görmemek için kör olmak gerekir.

Bunca açıklamadan, gelişmeye ilişkin bunca iyimser tespitten sonra, bu tespitimize şaşırıp kalanlara söyleyeceğimiz tek şey, bu dizide, şu ana kadar evrensel gelişmenin sadece ve sadece başarıya ulaşmış girişimlerini ele alıp incelediğimiz olacaktır. Gerçekten de olayların kesintisiz zincirinin halkalarını oluşturarak tarihi onlar kurdukları için, biz yalnızca ayakta kalmayı başaranların kader yolunu izledik. Oysa herhangi bir başarı şansı bulamadan, gelişmeyi sürdürme yönünde tam bir açmaza sürük-

lenen hatalı adımların ve girişimlerin yanında, başarıya ulaşanlar devede kulak kalırlar; *evrimin tarihi, başarısızların mezar taşlarıyla dolup taşmaktadır.*

Zaten başka türlü olması da düşünülemez; eleştirel bir faaliyetle seçip ayıklayan insan bilinci ortaya çıkmadan önce, evrimin elinde sadece rastlantıların sunduğu yenilik ve imkânlar vardı; ilerleme bunlarla yetinmek zorundaydı. Gelişmenin gene de sürüp gitmesinin nedeni, bu rastlantısal imkânlar bolluğunun, evrimin ilerlemesine destek verebilecek kadar büyük olmasıydı. Ama işte bu neredeyse sınırsız rastlantılar arzının içinden çok azının değerlendirilip geleceğin anahtarlarını oluşturmuş olmaları ihtimali akla çok yatkındır. Açıklamalarımızda göz önüne aldığımız ve evrim tarihine göre küçük zaman aralıkları olarak tanımladığımız birkaç milyon yıllık süreler içinde bile, bu nedenle, yoğun, ardı arkası kesilmeyen iniş çıkışlar yaşanmış, birbiriyle yer yer çelişen, birbirine tamamen zıt değişik başlangıç adımları, görünürde içinden çıkılmaz bir kaos oluşturmuşlar, bunlardan hangilerinin geleceğe döşenecek yolun yapı taşlarını oluşturacakları, ancak sonradan belli olmuştur.

Gelgelelim kullanılmayan ve evrim tarafından bir yana atılan ya da geri çevrilen imkân, fırsat ve birimler uzun süre sahneyi terk etmemekte direnmişlerdir. Birçok durumda, belli bir yan gelişmenin, evrimi taşıyan bir kanal mı oluşturacağı, yoksa "kısa süre" sonraki sonun başlangıcını mı temsil edeceği anlaşılana kadar milyonlarca yılın geçmesi gerekmiştir. Geçmiş çağlarda uzun süre yeryüzünün çehresine damgasını vurmuş olan, ama bugün yerlerinde yeller esen bitki ve hayvanlar, bu konuda sayısız örnekler oluştururlar. Bir de, "çıkmaz sokağa" girmiş oldukları kesin olmakla birlikle olağanüstü başarılı sayılabilecek ve göründüğü kadarıyla pratikte ömürleri çok çok uzun türler de vardır. Bunun en etkileyici örneği böceklerdir. Jeolojik ölçülere göre bi-

le oldukça uzun bir geçmişleri bulunan bu hayvanların, yaklaşık 400 milyon yıldan bu yana yeryüzünde tutunmayı başarabilmiş olmalarının başlıca nedeni, en çetrefil çevre koşullarına bile kolayca uyum sağladıklarının göstergesi olan bir yeteneği; her koşula uyum sağlayabilecek türler geliştirebilme yeteneğini taşımalarıdır. Hayata ayak uydurabilme konusundaki harika becerilerinin açık kanıtı, var olan organizmaların yüzde 80'inin böcekler sınıfına girmesidir. Evet, yanlış duymadınız, her 5 hayvandan sadece 1'i böcek değildir!

Ama işte bu başarılı ailenin üyeleri gene de pusulayı şaşırıp bir çıkmaz sokağa dalmaktan da kurtulamamışlardır. Onların hatası evrim tarihinin çok erken bir safhasında ortaya çıkmış, sonra bir daha geri adım atmaları mümkün olmamıştır. Nedir bu hata? Böceklerin ilk ataları, sayıları gittikçe artan bedensel organizma hücrelerini destekleyecek bir "dış iskelet" lehine "karar vermişlerdir". Evrimin daha sonraki yolculuğunda, aslında bedene gerekli desteği veren bu kaçınılmaz konstrüksiyon ilkesinin ipliği pazara geç de olsa çıkacaktı: Dış iskelet, büyümeye zamanından önce set çeken, organizmanın gerektiği kadar büyümesini engelleyen bir kabuktu.

Böyle olunca da aynı sorunları *iç iskeletle* çözmüş canlı türleri, böceklere, hayat yarışında fark atmaya başladılar. Çünkü çokhücreli bir organizmada, ancak sistem belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra, onun hücre sayısı, çokhücreliliğin yarar ve avantajlarının sonuna kadar değerlendirilebileceği mekanizmaların oluşturulmasına imkân verir. Öncelikle de merkezi sinir sisteminin geliştirilmesi için atlanmaz bir önkoşuldur bu. Böceklerin, evrimsel yaşlarının 400 milyonlarda dolaşmasına rağmen, hâlâ "aptal" olmalarının sebebi, *kitin kabuğu* dediğimiz bu dış iskeletle sarılmış bedenlerinin içindeki boşluklarda, yeterince karmaşık yapılı bir beynin ya da benzer organın inşası için vazgeçilmez olan sinir hücresi miktarına yer bulunmamasıdır.

İyi de, şimdi kalkıp böceklerin evrim tarihinde ortaya çıkmış sorunlara niçin sardık acaba? Bunun birçok nedeni var. Bir kere, bu canlıların eşsiz uyum sağlama yetenekleri, yukarıda altını çizdiğimiz açmazın içine girilmiş olmasına rağmen, çok ilginç bir olguyu da beraberinde getirmiştir: Üstünde sık sık durduğumuz ve açıklamaya çalıştığımız gelişme eğilimleri, böceklerde tamamen onlara özgü biçimlerde ortaya çıkmıştır. Sanki evrim, tek tek bireylerin büyüme imkânlarının sınırlı oluşuyla karşısına çıkan engeli doğrudan aşamayınca, böcekler dünyasında başka yolları deneyerek, söz konusu evrimsel eğilimlerin önünü açmaya çalışmıştır.

"Böcek devletini" kastediyoruz. Sayıları 100 bini hatta bazı böcek türlerinde birkaç milyonu bulan "bireylerin" bir araya geldikleri, tepeden tırnağa katı ilkelerce örgütlenmiş bu birlikteliklerin, iyi bakıldığında, tekhücreliden çokhücreliye geçiş sırasında atılmış olan evrimsel adımı anımsattıklarını görüyoruz. Bir karınca devleti, birçok yönden, tek tek bireylerin oluşturduğu bir koloniden çok, kendi içinde bir bütünlük oluşturan, kapalı bir organizmayı çağrıştırmaktadır.

Tıpkı çokhücreli bir bireyin hücreleri gibi, tek tek karınca bireyleri de, "devlet" birliğinin dışında yaşama şansına sahip değillerdir. Bir karınca devletinin (ya da termitler, arılar devletinin) üst organizasyonunu oluşturan üyeleri arasında alabildiğine gelişmiş bir işbölümüne rastlamaktayız. Her biri kendi alanında uzmanlaşmış üyeler, çoğalma, döllenme, beslenme, hatta kimi durumlarda savunma gibi ihtiyaçları karşılamada üstlerine düşeni yaparlarken, bunlar, sistemin o katı hiyerarşik kademelenmesi içinde tek tek uzman bireylerden çok, söz konusu devlet sisteminin belli işlevlerini yerine getiren (hücresel) öğeleri andırmaktadırlar.

Sonuç olarak doğanın burada büyümeye konmuş engeli ortadan kaldırmanın imkânsızlığını kabul ettiği yerde, tek tek böceklerin dezavantajını ortadan kaldırmak için, daha önce tekhücreliden çokhücreliye geçiş sırasında attığı adımı tekrarladığına ilişkin belirtiler bolca bulunmaktadır; sanki bu tek tek bireylerin minikliklerinin, onların belli bir yönde gelişmelerine engel oluşturacağını, hayvanların iç yapılarının güdük kalacağını görmüş, bunun üzerine her bir böcek bireyini, daha üst düzeydeki bir organizmanın ("böcek devletinin") yapılaşmasına katkıda bulunacak birer sistem öğesi gibi değerlendirerek, klasik gelişmeyi önleyici engeli ortadan kaldırmaya çalışmıştır.

Ama bugün yaşayan türlere bakarak bir karşılaştırma yapacak olursak, bu girişimin de çok eski bir basamaktaki bir gelişme aşamasında takılıp kaldığını söyleyebiliriz. Gene de böcekler tarafından oluşturulmuş devletlerin, yani bu "üst düzeydeki organizmaların", tek tek böceklerde kesinlikle rastlayamayacağımız türden faaliyetleri gerçekleştirebilmeleri kesinlikle rastlantı olamaz: Çok gelişmiş bir kuluçkalama yeteneği, zaman belirleme duyarlılığı, biliminsanlarına, "arı dili" dedirtecek kadar yetkinleşmiş bir iletim becerisi ve nihayet, aktif düzenlemelerle "yuva" içinde şaşmaz bir kesinlikle korunan sabit bir ısı; bunlar, bu tipik ve şaşırtıcı faaliyetlerin ve becerilerin örnekleri, daha doğrusu sonuçlarıdırlar. (Arı araştırmacıları arasında apayrı bir yeri olan *Karl von Frisch*, arıların, kraliçenin kuluçkaya yattığı kovan bölgesinde ısı sabitliğini, insan organizmasının kendi ısısını korumada gösterdiği başarıyı hiç de aratmayacak bir düzeyde koruduklarını belirlemiştir. "Soğukkanlı" canlılar âleminde rastlanmayacak türden bir faaliyettir bu.)

Doğanın dış iskeletin getirdiği engelleri aşma girişimleri belli bir yerde tıkanıp kalmış olsa bile, "daha üst bir düzlemde

birleşme" eğilimiyle birlikte, ısının denetlenmesi gibi gelişmiş faaliyetlerin gerçekleştirilmesine elverişli organizasyonlar ortaya çıkmaktan da geri kalmamaktadır. Böcek örneğinin bizim için önemli olmasının nedenlerinden biri, evrimin gelişmesine büyük ölçüde damgasını basmış söz konusu eğilimin karakterini göz önüne sermesidir. Üstelik eğilimin böcekler dünyasından alınmış örneklerle doğrulanması, bambaşka bir anlam kazanmaktadır; çünkü ne yapıp edip bir üst düzlemde, gelişmiş faaliyetler ortaya koyacak şekilde ilerleme eğilimi, hayatın bu alanında, pek bir işe yaramayan, becerileri sınırlı ya da en azından gelişmeye elverişli olmayan bir nesneye, böceğe rağmen, kendini dışavurmaktan geri kalmamıştır.

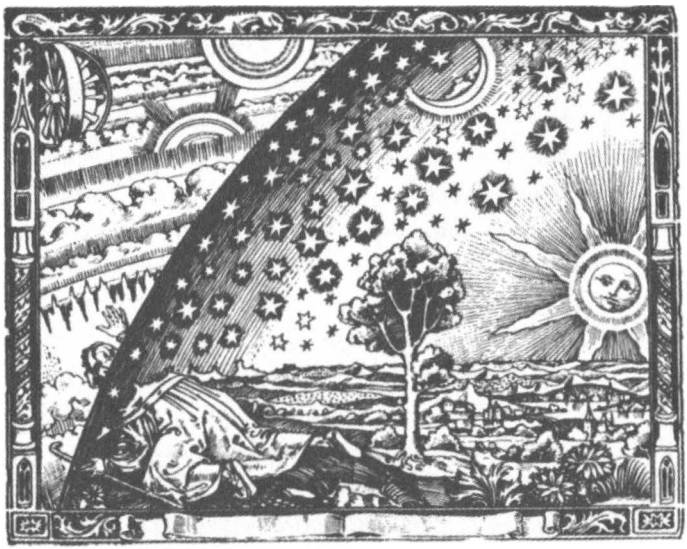
Ama gene aynı örnek bize, bugüne kadar uzanagelen evrim tarihine baktığımızda zorunlu ve gelişmelerin kaçınılmaz sonucu olarak görünen bir olayın, daha doğrusu adımın, gelişmenin ilerleme yolunu ille de belirlemesi gibi bir durumun söz konusu olmadığını göstermektedir. Bu nedenle "böcek devletine" ilişkin açıklamalarımız, konuyu dağıtma tutarsızlığından çok, zorunlu bir değinmenin sonucu sayılmalıdır. Çünkü kitapta evrimin gelişmesini izlerken ele aldığımız örnekler, hep bu gelişmenin yolunu olumlu yönde döşeyen adımlardan seçilmişti. Tarihte ortaya çıkan her fenomenin, ille de evrimi belli bir yönde ilerletmesi diye bir şeyin söz konusu olmadığını böcek devletinin üst hiyerarşisini oluşturan organizasyon örneğinden de görüyoruz. Bu organizasyon biçimi her ne kadar geleceğe yönelik elverişli potansiyeller içerir gibi görünse de, söz konusu gelişme eğilimleri, en azından 100 milyon yıldan bu yana içine girdikleri çıkmaz sokakta tıkanıp kalmışlardır.

İşte, gelişme eğilimlerinin uç vermemesi örneği, bizi bir kez daha ister istemez uzay yolculuğu tutkusuna geri götürüyor. Ger-

çekten de yeryüzünü sırf yeni dünyalar keşfetmek tutkusuyla terk etme girişiminin evrimsel gelişmenin mantıksal ve kaçınılmaz bir sonucu olduğunu ileri sürerken, aynı zamanda çelişik bir biçimde bu girişimlerin eninde sonunda açmaza gireceğini de ileri sürmüş olmamız, böcek devleti örneğinden sonra artık bir paradoks olarak algılanamayacaktır. Böcek devletine kadar uzanagelen gelişme, istediği kadar o zamana kadarki adımların zorunlu sonuçlarından biri olsun, eninde sonunda tıkanmak zorundaydı. Çünkü evrimin bir aşamasında bir karar alınmıştı. Bu kitapta buraya kadar anlatageldiğimiz olaylara ve bu olayları yönlendiren ilke ve eğilimlere bir kez daha dönüp baktığımızda, insanın bugün, uzay teknolojisi yardımıyla dünyadan "uzaklaşmak" istemesi, zorunlu, gelişme mantığına uygun, tutarlı bir kaygı olarak belirmektedir.

Çağımızın teknolojik toplumunun, ne anlamının ne de yararlarının, akılla temellendirilmeye hiç de müsait olmadığı böyle bir girişime inatla sarılmış olmasını –bireyi aşan tepeden inme etkisine bizlerin bile boyun eğmeden edemediğimiz– söz konusu gelişme eğiliminin bir ifadesi olarak görmek zorundayız. Zaten başka türlüsü de düşünülemez. Beynimiz, bizzat ürünü olduğu bir gelişmenin çok temel eğilimlerinden birine nasıl olup da "hayır" diyecektir ki?

Ancak, bizi dünyayı terk etmeye iten bu eğilim, istediği kadar kaçınılmaz bir gelişmenin sonucu olsun, uzay teknolojisinin ne şimdiki ne de gelecekteki muhtemel imkânlarıyla böyle bir girişimin üstesinden gelmemiz söz konusu değildir. Yeryüzünün doğuşundan buraya kadar uzanagelmiş gelişmesi konusunda bildiklerimiz, insanlığın –gelecekte hâlâ var olması koşuluyla 'yoluna' devam edeceğini ve günün birinde içinde ister istemez– hapsolduğu gezegenin ufukları dışına taşacağını göstermektedir.



16. yüzyıldan kalma bu tahta-oyma, etkileyici bir biçimde, miras aldığımız çevreden kopma, alışılmış ufukları aşıp gitme, delip geçme, zorlama baskısının ne kadar derinlere kök salmış olduğunu ve böyle bir itkinin, pratikte gerçekleştirilebilme imkânsızlığından bağımsız varolabildiğini göstermektedir.

Hani ilk bakışta çelişkili bir fikir olarak gözükse de, insanoğlunun gezegenin sınırlarını delme girişimine uzay teknolojisi hiçbir zaman el vermeyecektir.

Uzayın yayıldığı mekân, en uzak gelecekte bile herhangi birilerince "fethedilmesi" imkânsız boyutlardadır. Bu mekânda yer alan yıldızlar ve gezegen sistemleri, üzerlerindeki muhtemel uygarlıkların günün birinde kendi aralarında *fiziksel* ilişkiler kurmalarını kesinlikle imkânsız kılacak kadar birbirlerinden uzaktırlar. (Çok yakın birkaç gezegenin oluşturabileceği tek tek durumları bir yana bırakabiliriz.)

Bunların temelsiz savlar olmadıklarını kolayca ispat edebiliriz. Bunu yapmak için iki argümanı kullanmak istiyoruz. Bunlardan biri *Eduard Verhülsdonk*'un görsel bir örnek olarak kolayca anlaşılabilirliğinden ötürü çok ikna edici bir argümanıdır. Verhülsdonk, *"Kozmik Serüven"* adlı kitabında, Samanyolu'na iki milyon ışık yılı uzaklıktaki *Andromeda nebulasının,* başka deyişle bu komşu galaksinin, tek bir kitap sayfası üzerindeki fotoğrafına bir topluiğne batırdığımızı varsayıyor. Topluiğne başının bu fotoğrafta açacağı delik, gerçekte insanlı hiçbir uzay gemisinin aşamayacağı çapta bir delik olma özelliği taşıyacaktır.

Kozmik mesafelerin söz konusu olduğu yerde iyice tekleyen hayal gücümüzün ve tasarlama yeteneğimizin zaaflarını giderirmiş gibi görünen bu görsel modelleştirmeyi biraz da sayılarla desteklemeye kalktığımızda ortaya şöyle bir tablo çıkmaktadır: Söz konusu fotoğraftaki Andromeda galaksisinin uzunlamasına çapı gerçekte 150 bin ışık yılıdır. Bu uzunluk, kitap sayfasındaki fotoğrafta 15 cm'ye karşılık gelmektedir; şimdi biz bu 15 cm uzunluk içinde toplu iğne ile çapı 1 milimetreye yakın bir delik açtığımızda, bu çukurun çapı yaklaşık 1000 ışık yılı fiziksel bir uzaklığa karşılık gelecektir.

Tamamen ütopik bir uzay gemisi içinde, Andromeda galaksisindeki bu deliğin üzerinde bulunan, hareket ettiği andan itibaren ışık hızıyla yol alacak bir gemide, yani ne ilk hıza ne de frene ihtiyaç görmeden ışık hızıyla mesafeler kateden bir gemide, toplu iğnenin açtığı bu deliğin bir kenarından karşıki kenarına(!) ulaştığımızı görmek bize nasip olmayacaktır. Burada sözünü ettiğimiz varsayımsal geminin böyle bir hızı tutturmak için ütopik teknolojik imkânlarla donanmış olması gerektiği gerçeği bir yana, bu durumda bile, söz konusu topluiğne çukurunun yaklaşık 1/10'u kadar bir yol alabilmemiz için, şöyle bir 100 yıl yaşlanmamız gerekecektir.

Kitabımızın bir yerinde, geleceğe bakarken, öyle birkaç bin yılla değil de, geçmişi incelerken olduğu gibi, milyonlarca yılla ölçülen zaman kesitleri üzerinden değerlendirmeler yapmak zorunda olduğumuzu söylemiştik. Dolayısıyla binlerce hatta milyonlarca yıl sonra uzay teknolojisinin ne gibi imkânlar sunacağını bugünden tahmin etmek mümkün değildir. Ne var ki sıkça sözü edilen "astronotların dondurulması" ve benzeri yöntemler de pek bir işe yaramayacaklardır; çünkü zaten gemilerimizin ışık hızıyla hareket ettiklerini varsayarak hayali uçuşumuzu gerçekleştirmiştik.

Peki ama ya "ışık hızı üstünde" hareket edebilen uzay gemileriyle bir yerden bir yere gitmeye kalkıştığımızda sonuç ne olabilir? Ya da geleceğin fiziği, içinde tutsak olduğumuz üç boyutlu mekânın dışına çıkmamızı ve bir "üst-mekândan" geçerek nesneleri ve insanları göz açıp kapayıncaya kadar uzayın bir ucundan bir ucuna taşımamızı sağlayacak imkânlar getirirse? Bizden milyonlarca yıl ötedeki bir geleceği düşündüğümüzde, ütopik roman yazarlarının anlattıkları bu ve benzeri imkânların bir gün insanoğluna sunulmayacağını nereden bilebiliriz?

Ne var ki, bu tür spekülasyonların mesnetsiz hayaller mi, yoksa tartışılabilir, ciddiye alınacak nitelikteki imkânlar mı sunduklarına, Amerikalı yazar *Arthur C. Clarke* kesin bir yanıt getirmiştir. Clarke 1964 yılında yazdığı, adını *Alabildiğine Fantastik* diye çevirebileceğimiz kitabında, "uzayın" insanlı uçuşlarla fethinin imkânsızlığını kesin olarak ispatlayan bir argümanla karşımıza çıkmıştır.

Bu amaçla bir kez daha Andromeda galaksisine geri dönelim. Bu galaksi, Samanyolu galaksisine en yakın komşu olmakla kalmaz, bizim sistemimize de çok benzer. Tıpkı Samanyolu gibi, Andromeda'nın da 200 milyar sabit yıldızı, yani Güneş'i bulunmaktadır; ve son zamanlardaki tahminlere göre bunların

en az yüzde altısında, üzerinde hayatın ortaya çıkmış olabileceği gezegenlerin, bir Güneş çevresinde döndükleri varsayılmaktadır.

200 milyarın yüzde 6'sı. Bu bizim Samanyolu sistemimizde de 12 milyar gezegen sistemi demektir. Bir an için bütün teknolojik imkânsızlıkları bir yana bırakıp Andromeda'da değil de bizim kendi galaksimizde bir geziye çıktığımızı düşünelim. Clarke'ın argümanında kendi Samanyolu sistemimiz içinde hareket ederken, kuramsal olarak zamana hiç ihtiyacımız olmadığı da varsayılmıştır; yani 1 saniye içinde, Samanyolu'nun herhangi bir köşesinden bir başka köşesine ulaşmamız mümkün olmaktadır. Üstelik bu 1 saniye içinde, ziyaret ettiğimiz yıldızın bir gezegen sistemi bulunup bulunmadığından başka, varsa, bu gezegenlerden hangisinin üstünde biz insanları andıran zeki yaratıklar bulunduğunu da tespit edebilecek durumda olduğumuzu unutmayalım. Yani gerek gezi, gerekse saptamalar için harcayacağımız zaman süresi, sadece 1 saniyedir. Yetmedi, bu enformasyonlara, gene o 1 saniye içinde Dünya'daki üssümüze dönebildiğimizi de ekleyelim.

Kısacası tek bir sabit yıldızın, yani bir Güneş'in incelenmesi, gezegeni var mı yok mu, gezegenlerden hangisinde hayat var, varsa nasıl bir hayat? sorusunun yanıtlanması ve sonuçta tası tarağı toplayıp tekrar Dünya'ya dönmemiz için topu topu 1 saniye yemiş olalım. Bu durumda Samanyolu'nu inceleme turumuz hâlâ mı hayal olurdu? Bu tamamıyla, ütopik koşullarda bile, günde 8 saat çalışmış olma koşuluyla 60 yılda, galaksimizin ancak 0,3 evet, yüzde üç yıldızının işini bitirebilirdik. Çünkü bu 60 yıl, 200 milyar yıldız için bize 600 milyon saniyenin ayrılmış olması anlamına gelmektedir.

Bu basit hesabın üstüne, bir de evrende birkaç yüz milyon

bizim Samanyolumuz ya da Andromeda gibi yıldız sistemi bulunduğu hesabını katacak olursak, artık üst tarafını siz düşünün. Geleceğin getireceği imkânlar konusunda iyimserliklerini ne olursa olsun korumakta kararlı olanlar, bu evreni keşfetme hevesimizin insanlı bir uzay yolculuğuyla bağdaşmayacağını bu açıklamalardan sonra herhalde kabul edeceklerdir. Ne kadar hayal kırıcı olursa olsun: Biz bu gezegende, *"kozmik bir karantinaya"* sıkışıp kalmış durumdayız.

Bu tespitin, ilk bakışta büyük bir hayal kırıklığına yol açması normaldir. İnsanoğluna meydan okumaktan da öteye, bu belirlemenin kafa karıştırıcı bir yanı bulunduğu su götürmez. 14 milyar yıldan bu yana kesintisiz ve tutarlı bir sebep-sonuç ilişkisi üzerinden süregelmiş bir gelişmenin, gele gele aşılmaz bir engele takılıp kalacağı düşünülebilir mi? Çünkü bu küreyi istila edip er-geç yeknesak bir kültür ve uygarlıkla donattıktan sonra öteki gezegenlerin uygarlığıyla temas kurma girişiminin kaçınılmaz bir adım olacağından, bu dizi boyunca tespit ettiğimiz gelişim ilkelerinin sunduğu güvenceyle, kesinlikle emin olmamız gerekmez mi?

Peki de, ilk kez mi durumun bu anlamda umutsuz göründüğü bir eşikte duruyoruz? Söyleyegeldiklerimizden çıkartabileceğimiz biricik güvenilir sonuç, insanlı uzay yolculuklarının pek de uzak olmayan bir zaman süresinin ardından iyice belirginleşecek bir sınıra gelip dayanacağıdır. Belki bir kuşak sonraki torunlarımız bile, uzay yolculuğu projelerinin, gelinen o noktada rafa kaldırıldığına tanık olacaklardır. Çünkü Güneş sistemimizin gezegenleri Plüton'a kadar keşfedilmiş olacağına göre, astronotlar başka nereye uçacaklardır ki?

En yakınımızdaki Güneş sistemine ulaşmak üzere atacağımız muhtemel bir adımın hazırlıklarını gerçekleştirmek üzere

bundan sonra en az birkaç yüzyılın geçmesi gerekecektir.[1] Böyle yıldızlararası bir projenin yürütülmesi için gerekli girişimlerin ve masrafların büyüklüğü karşısında, iyon ve foton motorların kullanılması halinde bile onlarca yıl sürecek bir yolculuk ardından elde edilebilecek kazanımların nerdeyse "hiç" olma ihtimali vardır. Kaldı ki bu uzun yolculuğun ardından gemimiz bir Güneş'e ulaşsa bile, o Güneş'in gezegenlerden yoksun olma ihtimali göz ardı edilemeyeceğine göre, böyle bir uzay yolculuğu girişimine kalkışma ihtimalini daha şimdiden yok sayabiliriz.

Gene de uzay gezilerinin, dar görüşlü muhaliflerinin ileri sürdükleri gibi, tamamen "anlamsız" olmadıkları bellidir. Bu geziler sadece, daha önce belirttiğimiz gibi, insanın denetimi dışındaki bir gelişme yasasının "bastırılmasıyla" da haklılık kazanmıyorlar. Uzay yolculuklarının pratikte çok büyük bir anlamı var. Bundan çok çok 20 hatta daha 10 yıl öncesine kadar, sadece bu dünyada değil, başka yıldızların gezegenlerinde de hayatın, bilinç ve zekânın var olabileceği ihtimalini ciddiye alan kimseler, "aklı başında" kişilerce alaya alınmaktan kurtulamıyorlardı. Böyle bir ihtimali ciddi ciddi tartışmaya kalkışacak herhangi bir biliminsanının otoritesi yok olma tehlikesiyle karşı karşıya demekti.

Son yıllarda bu durum oldukça değişti. Sadece bizim Samanyolu galaksimizde bulunan 12 milyar gezegen sisteminden bir tek bizimkinde hayat olduğunu düşünmenin, yeryüzünü evrenin merkezi kabul eden şu eski önyargının tekrarından başka bir şey olmadığını kavrayan insanların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu önyargıdan kurtulmamızda, uzay yolculuklarının ve bu yolculuklarla birlikte başımızın üstündeki kozmik alana daha

(1) Galaksimizdeki en yakın ve muhtemelen en az 1 gezegeni bulunan Güneş sistemi, *Praxima Centauri*, bizden 4,3 ışık yılı, sonraki *Epsilon Eridani*, 10,8 ışık yılı uzaklıktadır. (V.A.)

yoğun bir biçimde yönelen merakımızın payı inkâr edilemez. Böyle bakıldığında, uzay yolculuğu projelerinin olumlu katkılarını küçümsemek mümkün değildir.

Ancak Dünya dışında da farklı yaşama biçimlerinin ve başka gök cisimlerine özgü uygarlıkların bulunabileceğine inanmamızın nedeni sadece, bu uçsuz bucaksız âlemde düşünebilen biricik varlıkların biz insanlar olma ihtimalinin budalaca bir saplantı olduğunu fark etmiş olmamız değil, aynı zamanda, bu kitap boyunca gelişmenin atomlardan başlayıp moleküller üzerinden, oradan da hücrelere ve çokhücrelilere doğru kendi iç yasalarının mantığı uyarınca, kesintisiz ve herhangi bir "doğaüstü" gücün müdahalesi olmaksızın süregeldiğini de ispatlamış olmamızdır. Evrimsel gelişme inorganik düzlemden organik düzleme, oradan da biyolojik aşamaya kadar kopuksuz, eksiksiz bir zincir kurmaktadır.

Bunları anlatırken de, kaynağı biz insanlar için her zaman şaşırtıcı bir bilmece olarak kalacak olan hidrojen elementinin her şeyin başlangıcını oluşturduğunu, bu elementin gerek yapısının gerekse atom özelliklerinin, zaman içinde bugün madde adına bildiğimiz ne varsa onları oluşturacak bütün önkoşulları taşıdığını, ve biz insanların da tıpkı bu evren gibi hidrojenin bu dönüşme özelliğinin ürünü olduğumuzu anımsatmıştık. Dolayısıyla bu ilk kitapta anlattığımız evren tarihinin aynı zamanda hidrojenin kesintisiz dönüşüm ve gelişmelerinin tarihi olarak da tanımlanabileceğini söylemiştik. Bu harika atomun içindeki imkânların nasıl bir dayatma gücüyle adım adım ortaya çıktığı, özel koşulların ve kritik konumların geçici de olsa, evrimsel gelişmenin sonuna dayandığı izlenimi verdiği yerlerde bunalımların aşılışıyla da belli olmaktaydı.

Bu şaşırtıcı ve mucizevi hidrojen atomunun, içerdiği potansiyel güç ve imkânları başka güneşlerin gezegenlerinde de tıpkı

bizimkinde olduğu gibi sonuna kadar kullanmış olabileceğinden şüphe duymamızı gerektirecek ne türden gerekçelerimiz olabilir ki? Hidrojen atomu, tarihinin akışı içinde bizim gezegenimiz üzerinde o karmaşık moleküllerden eninde sonunda "hayatı" ortaya çıkardığına göre, aynı şeyin, yeterli koşulların elverdiği uzayın başka sayısız bölgesinde de *ilkece* gerçekleşmiş olması gerektiğini kabul etmekten öteye ne gelir ki elimizden?

Hiç kuşkumuz olmasın bundan. Sadece, oralarda olup bitenin, tıpatıp burdakinin aynısı sayılmayacağını, yalnızca *ilkece* aynı şeylerin tekrarlanmış olması gerektiğini unutmamalıyız. Çünkü kendi dünyamızdaki tarihi yeniden kurarken, rastlantı dediğimiz kategoriyle sık sık tanışmış, ve rastlantı nedeniyle (ya da yüzünden) tarihin belli bir noktadan bir öteki noktaya sıçrayışının, zorunlu olmadığı için, önceden kestirilemeyen bir yöneliş anlamına geldiğini kavramıştık. İster Güneşimizin tamamen kendine özgü, başka Güneşlerinkiyle karıştırılması imkânsız ışın spektrumu olsun, isterse de belli imkânların ortaya çıkmasına meydan verip gene sayısız başkasının önünü kesen ilk atmosferin kendine özgü, bireysel bileşimi olsun; bütün bu somut verilerin *keyfiliği,* gene rastlantı kategorisinin sonucuydular.

Gelişmenin işin en başından itibaren bu rastlantılar zincirinin üzerinden yürümeye başladığı ve başlangıçtan sonra gelen gelişmenin o milyarlarca yıllık uzun zaman aralığının her anında gene aynı ilkenin geçerliğini korumuş olması nedeniyle, yeryüzünde ortaya çıkmış, ama kendilerinden hiçbir zaman yararlanılmamış imkânların sayısı, gerçekleştirilme şansına kavuşmuş olanları kat kat aşmaktadır. Her şey, yeniden ta baştan başlayacak, o ilk yeryüzü bir kez daha oluşmuş ve gene aynı başlangıç koşullarıyla birlikte bu dünyaya 4 milyar yıllık bir süre tanınmış olsa, sonuçta ortaya bambaşka bir şeyin çıkmış olacağından hiç kuşkunuz olmasın. Bu "deneyi" istediğimiz kadar

tekrarlayalım, hiçbir sonuç bir ötekine benzemeyecek, ortaya her defasında başka bir "hayat" biçimi çıkacak, Dünya'nın sonuçta alacağı görünüm, şu anda bildiğimiz görünümüyle ilintisiz olacaktır!

Başlangıç koşullarını az çok bildiğimiz bu yeryüzünde bile, Dünya, bir kez daha sil baştan yapsaydı, sonuç ne olurdu? sorusuna yanıt vermekte hayal gücümüz tamamen aciz kalırken, bu Dünya'nın dışındaki gezegenler üzerindeki hidrojen atomunun serpilip gelişmesiyle ortaya çıkmış olabilecek ve çıkabilecek somut "biçimlerin" neye benzeyeceğini şöyle ucundan olsun kestirebilmemiz bile söz konusu olamaz. Başlangıcın bu verimli atomunun ve ondan türeyen ilk elementlerin yerçekimi gücünün bizim Dünyamızdakinden farklı olduğu bir gezegende, yeryüzündekine benzemeyen bir atmosferin altında ve yabancı bir Güneş'in ışın spektrumu etkisinde ortaya ne gibi marifetler koymuş olabileceklerini hayal etmek elbette boyumuzu aşar.

Önyargısız bir yaklaşımla bütün bu söylediklerimizi göz önünde tutarak gene de bir şeyler düşünmeye çalışan birinin varabileceği tek sonuç vardır: Orada, yukarıda, başımızın üstünde hayat, bilinç ve tin (ruh ve zekâ) kaynamaktadır. Samanyolumuzun güneşlerinin daha önce de belirttiğimiz gibi, sadece yüzde 6'sında hayata elverişli gezegen bulunduğunu varsayarsak –üstelik günümüzdeki gökbilimcilerin son derece temkinli bir tahminidir bu– yaklaşık 12 milyar potansiyel hayat içeren gökcismiyle karşı karşıyayız demektir. Üstelik, hidrojenin taşıdığı potansiyel imkânların tümünün gelişmesini engelleyecek etmenlerin etkisini biraz abartarak, bu gezegenler içinde hayatın o üst gelişmişlik düzeyinde ortaya çıkardığı biçimlere kolay kolay sıra gelmediğini, ancak 100.000 gezegenden birinde, canlıların kendi varlıklarının bilincine ulaşabilmelerine fırsat tanıyan bir hayat biçiminin ortaya çıktığını varsayarsak, gene de sadece bi-

zim Samanyolu sistemi içinde 120 bin gezegen uygarlığının var olduğunu hesaba katmamız gerekecektir.

Bu sayıya aklımızın bir türlü yatmaması, yeryüzü koşullarına göre eğitilmiş ve sınırlı tasarlama yeteneğimize, zaten evrendeki hemen hemen bütün öteki olguların da boyut ve kapsamlarıyla ters düşmelerindendir. Bugün teknolojik imkânların donattığı teleskoplar sayesinde evrende bizimkinin koşullarını paylaşan birkaç milyar "Samanyolu" bulunduğunu kavrayınca, insanın başı dönmüyor mu?

Ama biz gene de kendi Samanyolumuzun koşullarını değerlendirmekle yetinelim. Üzerinde uygarlık bulunan, en kötümser tahminle 120 bin gezegen. Yani tıpkı biz Dünyalıların içinde yaşadığımız bu çağda yaptığımız gibi, her biri, kendine özgü, ayrı bir yoldan o uzun geçmişi aşagelmiş olan ve gerek kendisinin gerekse içinde yer aldığı evrenin öğrenilebilir olduğunu gören, tıpkı biz Dünyalılar gibi kendi varlığının bilincine varacağı noktaya ulaşmış olduğunu varsayabileceğimiz apayrı hayat tasarımları. Aynı soruya, bilinç faaliyetini gerçekleştirebilecek kadar gelişmiş bir organizma düzeyine nasıl varılacağı sorusuna verilmiş yaklaşık 120 bin yanıt. Her biri bir başka bakış açısından, başka koşullardan ve bambaşka motivasyonlarla elde edilmiş yanıtlar. Gene her biri kendince bir açıklaması olan, yani doğru, ama bütünsel gerçekliğin tek bir yanını, çok sınırlı bir kesitini yansıtan adımlar.

Bu manzara karşısında bir kez daha, geleceğin neler getireceği sorusunu son bir kez ortaya attıktan sonra, ne türden yanıtlar gelebilir aklımıza? Buraya kadar süregelmiş gelişme, yoluna aynen devam edecek olursa, bundan sonraki büyük adım, bu sayısız gezegen uygarlıklarının birleşmesi adımı olabilir. Bütün bir Samanyolu'na dağılmış olan tek tek "yanıtların", öteki deyişle hidrojen gelişmesinin varmış olduğu sonuçların, bir araya geti-

rilmesi. İşte böyle bir aşamada tek tek gezegenlerin kendi dünyalarının özelliklerine ve koşullarına göre "uzmanlaşmış" uygarlıkları, tıpkı bir zamanların uzman, belli faaliyetlere göre yetkinleşmiş tek hücreleri gibi, birleşerek çokhücreli organizmalara, uygarlık sistemlerine dönüşecek, böylece her bir bireysel kültür, kendi özgünlüğünün içerdiği imkânları sonuna kadar değerlendirebilecektir.

Ancak bu birleşmeyi uzay yolculuklarının gerçekleştiremeyeceği, açıklamalarımızdan kesinlikle anlaşıldı sanıyoruz. Ayrıca, yeri gelmişken, bu eli kolu bağlılığın belki de mutlu bir rastlantı olarak yorumlanması gerektiğini hatırlatalım. Çünkü ihtimal hesaplarının kurallarını uygulayacak olursak, biz bugün ulaşmış olduğumuz gelişmişlik aşamasında, galaktik uygarlıkların aşağı yukarı yarısından çok çok gerilerde bir yerlerde dolanmaktayız. Bizden çok çok daha gelişmiş öteki yarının uygarlıklarında ideal bir barış zihniyetinin egemen olduğundan ise hiç de emin olamayız. İşte bu durumda, az önce yakınmadan edemediğimiz "kozmik karantinanın", Dünyamızı, bu tasarlayamayacağımız kadar gelişmiş olma ihtimali büyük galaktik uygarlıkların tasarlanamayacak boyutlardaki şiddetinden koruyan bir kalkan, hatta varlığımızın önkoşulu olmadığını nereden bilebiliriz ki?(1)

---

(1) Son 60 yıl içinde "Uçandaire" dediğimiz ve resmi dilde "kimliği bilinmeyen uçan nesneler" (UFO) olarak tanımlanan olguya ilişkin söylentiler sık sık gündeme gelmekle kalmamış, özellikle ülkemizde konu bulma sıkıntısı çeken kimi özel kanalların, Däniken'in şarlatanlıklarını bile gölgede bırakacak tezleri "ciddi ciddi", tartışmaya açtıkları görülmüştür. NASA, 1948 yılından başlayarak bu konuda sözde belgelenmiş, görüntülenmiş, söylenmiş ya da uydurulmuş ne varsa "Project Bluebook" başlıklı bir inceleme dosyasında toplamış, 12.618 rapor NASA görevlisi Robert C. Steamans'ın başkanlığında incelendikten sonra, dosya

Gene de bu karantinanın sınırlarını geçmek için, sinyallerle haberleşme yolu, bir ihtimal olarak görünmektedir. Gerçi bu yolu seçmemiz halinde bile, Dünyamızdan yollayacağımız radyo sinyallerinin galakside binlerce yıl yol alması gerekecektir, ama olsun, bunların taşıdıkları enformasyonlar ve haberler, insan gibi yaşlanıp ölmeyeceklerine göre mesele yok demektir. Bu nedenle, bugünkü görece sınırlı haberleşme teknolojisinin imkânlarından bile yararlanmayı deneyen biliminsanlarına rastlıyoruz. ABD'de, Green Bank'ta, dünyanın en büyük radyo teleskoplarından birinde çalışan Amerikan uyruklu Alman *Sebastian von Hoerner* ya da Cambridge öğretim üyelerinden *Fred Hoyle* radyo sinyalleri vb. yollardan haberleşme imkânlarını ciddi ciddi tartışan biliminsanlarından sadece ikisidir.

Gerek bunların gerekse başka biliminsanlarının yayınlarında, "anlaşma" sorunlarının çözümü için somut örnekler getirilmekte, başka gezegenlerdeki muhtemel alıcılara ulaşacak ve anlaşılması beklenen sinyallerin, kendileri ile aramızda mantıksal düşünebilme yeteneğinden başka hiçbir ortak yanın bulunmadığını varsaymamız gereken öteki gezegenlerin sakinlerince nasıl çözülebileceği üzerinde kafa patlatılmaktadır. Az önce de be-

---

sonra, dosya 1969'da nihai olarak rafa kaldırılmıştır. Araştırmaya katılan Colorado Üniversitesi'nden 100'den fazla biliminsanı, raporlarda sözü geçen olaylardan yüzde 98'inin gök cisimlerinin hareketleri, küresel yıldırım, atmosferdeki yansımalar, hatta roketler, uçaklar ve meteoroloji balonları ve aldatıcı görüntülerden kaynaklanan UFO yanılsamaları olduğunu saptamışlardır. Geri kalan yüzde 2'lik olayın açıklanması imkânsız olduğu belirlenmiş, ama bunların da Dünya dışındaki akıllı varlıklarla ilintisini gösterecek en ufak bir belirti bulunamamıştır. (Irene Sänger-Bredt, *Kozmik Yasalar*, Fischer, 1980, s. 165'ten özetlenmiştir. V.A.)

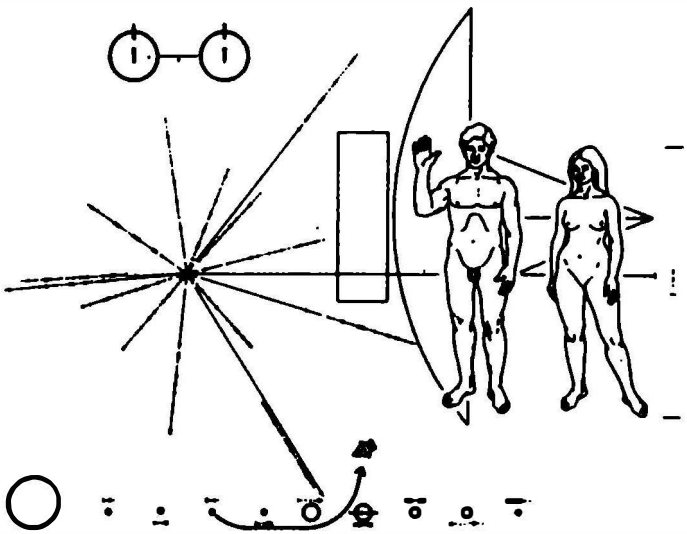
lirttiğimiz gibi, galaksimizin kimi bölgelerinde bizden kat kat daha fazla gelişmiş uygarlıkların bulunduğunu hesaba katacak olursak, bunların çoktan kendi aralarında en azından haberleşme yoluyla birlikler kurmuş olmaları gerektiğini de kabul etmek zorundayız.

Peki ama, söylediklerimiz doğruysa, bu çok gelişmiş uygarlıklar da uzaya, evrenin dört bir köşesine benzer sinyaller yollamış olamazlar mı? Sinyal sahipleri gelişmişlik düzeylerinin yüksekliğiyle orantılı olarak kendilerinden daha alt düzeydeki kültürlerin öyle fazla zorlanmadan sökebilecekleri enformasyonları pekâlâ uzaya yollamış olabilirler. Öyleyse bunları aramamızın zamanı da gelmiş olamaz mı?

Green Bank'taki biliminsanları bunu birkaç kez denediler. Tahmin edebileceğiniz gibi hiçbir sonuç elde edemediler. Hesaplamalar, bu türden varsayımsal sinyalleri toplayacak antenlerin, belli bir sinyali uzayın o bin bir paraziti ve gürültüsü arasından seçip ayıklayacak kadar büyük ve güçlü olmadıklarını ortaya koymuştu. 1971'de Bonn yakınlarında kurulan ve çapı 100 metre olan bir anten en azından kuramsal olarak bu işe yeterli bir antene benzemekteydi.

Bu antene de henüz bir sinyal yakalanmış değil. İlk temasın ne zaman kurulabileceğini kimse söyleyemez. Birkaç yıl sonra da olabilir bu, birkaç yüzyıl hatta bin yıl sonra da. Gelişmenin bizim sabır alışkanlıklarımıza aldırış etmediğini, bu kitapta, her yeri geldiğinde belirtmiştik. Ama ne olursa olsun, günün birinde bu gezegenin üzerinde, yollayıcısı bir başka gök cisminde oturan ve orada gelişmiş bir zekânın ürünü olan bir sinyal yakalanacaksa, bu olay, Dünya için, o zamana kadarki bütün gelişmelerin sadece bir emekleme dönemi anlamına gelecekleri bir anın, yepyeni bir gelişme boyutunun başlangıç adımını oluşturacaktır.

O andan sonra insanoğlu gitgide daha çok gezegen uygarlığının karşılıklı haberleşme yoluyla birleşe birleşe daha büyük federasyonlar kurdukları yepyeni bir sürecin içine çekilecektir. Sonunda, bizden birkaç milyon yıl uzakta bekleyen bir gelecekte, Samanyolu galaksimizin bütün uygarlık ve kültürleri tıpkı sinir sinyalleri gibi faaliyet gösterecek radyo sinyalleri sayesinde tek bir muazzam galaksi üst-organizasyonunda birleşecek, bu organizma, o zamana kadar evrendeki bütün bilinçlerden daha üst bir bilinci temsil edeceğinden, bu bilincin içeriği, o mutlak hakikate o zamana kadarki en yakın içerik olacaktır.



1972 Martı'nın başlarında, Güneş sistemimizi terk edecek ilk uzay aracı "Pioneer X" uzaya fırlatıldı. Pioneer X'in görevi Jüpiter'i incelemek olacaktı. Ancak araç Jüpiter'in yakınından geçerken bu dev gezegenin çekim gücünün etkisiyle Güneş'in çekim gücünden kurtulup yolunu değiştirecek ve pratikte sınırsız bir zaman boyutu içine girerek Samanyolu boyunca yol almaya başlayacaktı.

Pioneer X'e, o andan itibaren, uzaya atılmış bir haberleşme "şişesi" gözüyle bakmamız doğru olmaz mı? Galaksimizin Güneş sistemleri arasındaki uzaklıklar akıl almaz boyutlarda olmakla birlikte, aracın birkaç milyon yıl sonra bir başka Güneş sisteminin çekim alanına girme şansı, ne kadar az olursa olsun, gene de vardır.

Böyle bir Güneş'in gezegenleri üzerinde teknik olarak çok gelişmiş bir uygarlığın temsilcilerinin yaşıyor olması durumunda (bunun sanıldığından çok daha büyük bir ihtimal olduğunu daha önce de belirtmiştik), bir zamanlar okyanuslara salınan "haberleşme şişeleri" gibi, uzay boşluğunda kendini oradan çekip alacak bir el bulabi-

lecek bu aracın, yollayıcısıyla ilintili bazı bilgiler taşımaması, bağışlanır kusur mudur?

İşte bu düşünceler, yapımcılarının Pioneer X'in içine küçük bir madeni yazı levhası yerleştirmelerine yol açtı. Levha üzerindeki resimde görülen kadın ve erkek, aracın yollayıcılarının neye benzedikleri konusunda bir fikir vermektedir (ama elbette muhtemel alıcıların bu resimden ne sonuç çıkartacaklarını bilemeyiz). Kadın ve erkek figürü, uzay aracını tasvir eden konturların oluşturduğu şeklin hemen üstüne düşmektedir. Alıcıyı bulacak muhtemel uzaylılar, alıcının büyüklüğü ile bu resmi karşılaştırınca, aracın yollayıcılarının gerçek boyutlarını göz önüne getirebileceklerdir. Alt sıradaki daireler, yollayıcıların Güneş'ten sonraki 3. gezegende bulunduklarını, aracın 5. gezegenden sonra Güneş sistemini terk etmiş olduğunu göstermeye yarıyor.

Gezegenlerin yanındaki bineer sistemle yazılmış sayılar matematikçilerin kolaylıkla çözebileceği ipuçları veriyor. Burada kullanılan bineer sistemle yazılı sayılardan yararlanabilmek için temel bir sayısal mutlak değer kullanmak gerektiğini düşünen biliminsanları, hidrojen atomunun bütün kozmosta aynı titreşim frekansını koruduğunu, bunun 21 santimetrelik dalga boyu için 70 Nano saniye olduğunu bildiklerinden, bu değeri sistemin temel birimi olarak almışlardır. Bu da resmin sol üst köşesindeki iki daireyle belirtilmek istenmiş.

Resmin ortasındaki merkezden perspektif çizgileri gibi ışınlar yayılıyor. Bu ışınlar, uzaydaki belli pulsarların, yani sabit periyotlarla uzaya yüksek frekanslı dalga yayan kaynakların simgesi. Bu pulsar ışınlarının, Pioneer'ın yollayıcısı tarafından algılama konumu göz önünde tutularak çizilmiş bir resmi, yani biz insanların ışınları görme konumumuz esas alınmış. Pulsar ışınları üzerinde de gene lineer sayılarla yazılmış değerler var. Pulsarların her birinin bireysel frekansı hem bu ışın çizgileriyle hem de bu sayılarla belirtiliyor. Pulsarların frekansları kaçınılmaz olarak zamana bağlı biçimde azaldığından, bu resmi "okuyanlar", uzay "şişesini" buldukları an ile, aracın uzaya fırlatıldığı an arasındaki zaman aralığını, bu frekans azalmasına bağlı

olarak saptayabileceklerdir. Hem de oldukça şaşmaz bir kesinlikle. Üstelik bu sayılar, şifreyi çözenlere, aracın uzaya fırlatıldığı yeri de tamı tamına göstereceklerdir.

Eski felaketzedelerin okyanuslara son bir umutla saldıkları şişeler gibi, uzayın boşluklarında serseri mayın örneği dolaşacak aracımızın bizim galaksimiz, yani Samanyolumuz içinde, gezegenli bir Güneş'e rastlayıncaya kadar 100 milyondan daha fazla yıl beklemesi gerekebilir. Eh bu durumda da, ne aracın milyonlarca yıllık eski teknolojisi ne de hatta içerdiği enformasyonların kalitesi bizim zeki uzaylımıza bir fikir vermeye yetmeyecektir. Hele o zamana kadar bizim Dünyamızda da yüzden fazla milyon yılın geçmiş olacağı düşünülürse, bunca çabaya ne gerek var? diye sormakta haklı değil miyiz? Ama öyle değil işte. Pioneer X, insanoğlunun, eninde sonunda bu evrende tek olduğu saplantısını kesin olarak terk ettiğinin tarihsel belgesi olarak büyük bir önem taşımaktadır.

HOIMAR V. DITFURTH

BAŞLANGIÇTA HİDROJEN VARDI

Hoimar von Ditfurth'un, modern doğa bilimleri alanında çok sayıda bilim dalının verilerini bir araya getirerek doğa tarihinin büyüleyici bir panoramasını çizdiği "Başlangıçta Hidrojen Vardı", bir dizinin ilk kitabı. Üç kitaptan oluşan dizi ,"Yaratılış" mitoslarının ardından, son yıllarda özellikle ABD'nin başını çektiği "Akıllı Tasarım" cı tezlerin hedefi halindeki "evrimi", hem bilimsel hem de "felsefi" düzlemlerde tartışmaya açıyor; evrim süreçleriyle birlikte, özellikle günümüzde çok konuşulan "sistem teorisi"nin vazgeçilmez bir modelini sunuyor. Sistem teorisi, "sosyal sistemleri" de kapsadığı için, evrim ile sosyal sistem karşılaştırmaları çok yönlü bir ilgiyi hak ediyor.

Yazar dizinin ilk kitabı olan bu yapıtta, big-bang'den başlayarak, büyük patlamanın ardından evrenin bir köşesinde ortaya çıkan bir gezegenin ve onun üzerinde başlayan hayatın öyküsünü -oksijenin zehirli gaz olarak başlangıçta canlıları yok olmanın eşiğine getirmesini, karaya çıkan hayatın "sıcakkanlılığı" keşfedişini, bilincin ve kültürün ortaya çıkışını- ayrıntılı bilimsel zorlamalara girmeden, ama düşünce alışkanlıklarımızı da alt üst ederek anlatıyor.

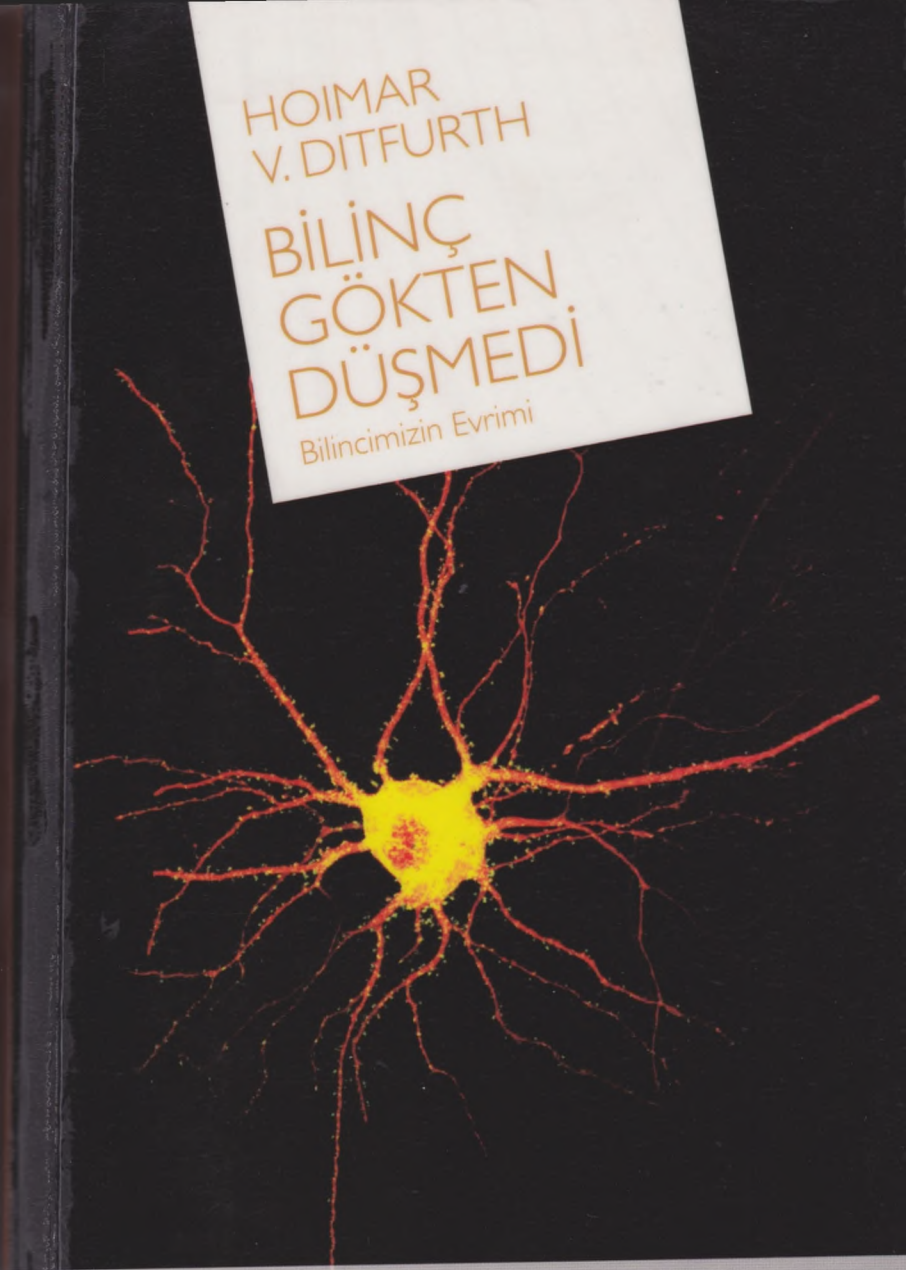
ISBN 978-9944-150-17-0
9 789944 150170
07.34.Y.0298.041

Cumhuriyet Kitapları

HOIMAR V. DITFURTH

BİLİNÇ GÖKTEN DÜŞMEDİ

Bilincimizin Evrimi



Cumhuriyet Kitapları

Popüler Bilim

HOIMAR v. DITFURTH

BİLİNÇ GÖKTEN DÜŞMEDİ

Bilincimizin Evrimi

Çeviri
Veysel Atayman

Cumhuriyet Kitapları

YAYIN KURULU
Doğan HIZLAN (Başkan), Emre KONGAR, Ataol BEHRAMOĞLU,
Egemen BERKÖZ, Hikmet ÇETİNKAYA, Turhan GÜNAY

YAYIN YÖNETMENİ
Zeynep ATAYMAN

ÇEVİRİ
Veysel ATAYMAN

GÖRSEL YÖNETMEN
Haydar BEY

GRAFİK TASARIM
Ahmet SUNGUR

DİZGİ/SAYFA DÜZENİ
Serpil ÜNAY

BASKI
Kurtiş Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

DAĞITIM
Cumhuriyet Kitapları

I. Baskı: Ekim 2007

Çağ Pazarlama A.Ş.
Prof. Nurettin Mazhar Öktel Sk.
No:2 34381 Şişli - İstanbul
Tel : (0212) 343 72 74
Faks: (0212) 343 72 65
ckk@cumhuriyet.com.tr
www.cumhuriyetkitaplari.com

Almanca özgün adı:
Der Geist fiel nicht vom Himmel

©2007 by Heilwig v. Ditfurth
©2007 Cumhuriyet Kitapları
İstanbul / Türkiye

Bu kitabın yayın hakları Kalem Fikri
Haklar Koordinasyon Merkezi
aracılığıyla satın alınmıştır.

Yayın Hakları Cumhuriyet Kitapları'na aittir.
Tanıtım amacı dışında izinsiz alıntı yapılamaz.

HOIMAR v. DITFURTH

BİLİNÇ GÖKTEN DÜŞMEDİ

15 Ekim 1921'de Berlin'de doğan Hoimar von Ditfurth, psikiyatri ve nöroloji profesörlüğü yaptı. Uzun yıllar Almanya'daki en tanınmış popüler bilim yazarı, televizyon yorumcusu ve gazeteciler arasında yer aldı. "Kesitler" adlı TV dizisi, modern bilimlerin sonuçlarını bilimsel sorumluluğu göz ardı etmeden, neredeyse bir polisiye dizisi gerilimiyle sunabilmiş eşsiz bir örnektir.

Ditfurth, 1 Kasım 1989'da Freiburg'da hayata gözlerini yumdu.

"Bilinç Gökten Düşmedi"den (Der Geist Fiel nicht vom Himmel, 1976) başka, "Biz, Bu Evrenin Çocukları" (Kinder des Weltalls, 1970), "Başlangıçta Hidrojen Vardı" (Im Anfang war der Wasserstoff, 1972), "Hayatın Boyutları" (Dimensionen des Lebens, 1974), "Bağlamlıklar; Doğabilimsel Bir Evren Tablosuna İlişkin Düşünceler" (Zusammenhänge, Gedanken zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild, 1974), "Sadece Bu Dünya'dan Değiliz" (Wir sind nicht nur von dieser Welt, 1981), "Madem ki Öyle, Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim" (So lasst uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, 1985), "Kavranmaz Gerçeklik" (Unbegreifliche Realität, 1987) "Bir Türdaşımızın İç Gözlemleri" (Inneansichten eines Artgenossen, 1989) adlı kitapları vardır.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ: Bilinç Gökten Düşmedi 9

İLK BASAMAK – BİYOLOJİK TEMEL

1. Beyin Sondajı Yapan Tekhücreliler 21
Mikropların Koku Alma Duyusu 21
Bir Paralitik (Beyin Felci Hastası) Hangi Nedenle Ölür? 30
2. Önceden Alınmış Biyolojik Kararlar 40
Dış Dünya ile Organizma Arasına Sınır Koyma Yeteneği 40
Olabildiğince Az Dış Dünya 52
Tadı Güzel Olanın Çekiciliği 57
3. Ruhun Paleontolojisi 68
Verimli Bir Bileşim 68
Yaşayan Fosiller 74
4. Bilinçsiz Güvence 80
Yeni Bir İnşa İlkesi ve Sonuçları 80
Sinir Sisteminin Bulunuşu 92
Küçük Organizmanın İçindeki Mükemmellik 101
5. Gelmekte Olanın İlk Belirtileri 112
Sinir Ağları Programlar Depoluyor 112
Dış Dünyanın Kopyaları 127

İKİNCİ BASAMAK – DIŞ DÜNYAYA YÖNELİK PROGRAMLAR

6. Bir Hatanın Kariyeri 137
Şahinler ve Civcivler 137
Her Kusurun İki Yüzü Vardır 143
Evrimin Stratejisi 147
7. Duyuların Yarışı 156
Bitkilerin Gözleri Yoktur 156
İşitmesini Beceremeyen Duyumsamak Zorundadır 162
Nesne Özneye Dönüşüyor 174
8. Işık Alıcısından Görme Organına Doğru 178
Öglena Başlangıcı Yapıyor 178
Gözün Doğuşu 188
9. Görmeyen Gözler 202
Astronotların Uzaydan Gördüğü Kamyonlar 202
Ortalıkta Bir Görüntü Yoksa, Nedir Gördükleri? 213
Söylediklerimiz Bizim İçin de Geçerli 217
10. Kalıtımla Devralınan Deneyimler 223
Akım Düğmesine Basar Basmaz Devreye Giren Davranış Programları 223
Güvenli Ama Özgürlükten Yoksun 230
Bir Şeyi "Öğrenmenin" İki Yöntemi 235
11. Alttan Yukarıya Doğru Kurulan Hiyerarşi 240
Davranışları Başlatan Eşiklerin Kurdukları Düzen 240
Aşağıdan Yukarıya Doğru Gelen Güvence 249
Işık, Organizma ile Çevre Arasında Bağlantı Kuruyor 253

12. Dünya Beynin İçinde Gizli 262
Aslından Önce Kopyası Vardı 262
Horozun Beyninde Bir Gelincik 268
Arkaik Anılar 273
Uzaylı Bir Araştırmacı ve Horoz 276
13. Ara Beyinden Görünen Dünya 280
Dünya ve Gerçeklik 280
Kışkırtıcı Deneyler 288
Arkaik Bir Dünyanın Yeniden Kurgulanması 293
En Eski Basamağın Yasaları 304
14. Büyük Adım 318
Paket Program Güvencesinin Sınırları 318
Birbirini Dışlamayan Karşıtlıklar 327
"Peşinden Gitme" Dersinin Kafaya Kazınmışlığı 338
15. Beyin "Plastikleşiyor" 346
Beyin Yapıları Manipülasyona Açık Olduklarını Gösteriyorlar 346
Biyolojik Sınır Koşullar ve İnsan Toplumu 353
Kalp Atışlarının Verdiği Güven 363
Devrimci Bir Dönüşüm 367

ÜÇÜNCÜ BASAMAK – AKLIN EŞİĞİNDE

16. Psişik Fonksiyonların Bir Haritası 381
Beyin Stratejisini Değiştiriyor 381
Beyin Kabuğunun "Merkezleri" 393
Sayının Doğuşu 402

17. "Suskun Bölgeler" Sorunu 409
Öğretici Bir Çıkmaz Sokak 409
"İşlevsiz" Bir Beyin Bölgesi mi? 416
18. Farklı Gelişim Düzlemlerinde Yer Alan Parçaların İşbirliği (Anakronik Kooperasyon) 423
Biz İnsanlardaki Doğuştan Deneyimler 423
Artık Hayvan Değiliz, Ama Hâlâ Melek de Değiliz 431
19. Büyük Yanılsama 443
Büyük Beyin Bağımsız Değildir 443
Dünya Ulaşılmazlığını Koruyor 453
20. İçine Düşülen Darlığın Armağanı 459
Tamamlanmamış Bir Varlık Olarak "İnsan" 459
Canlıların Zaman Yapısı 470
Ruhsal Değişmeler Dünya Yorumumuzu Etkiliyor 480
Vejetatif Çalkantıların Yarattığı (Ruhsal) Atmosferin Hayatın Sürmesine Katkıları 488
21. İnsanın Gerçekliği 495
Düşünmenin Kökeni Üzerine 495
Algılarımız Ne Kadar Doğru? 503
Bilginin Sınır Boylarında 512
Durumumuz 520

Giriş
Bilinç Gökten Düşmedi

Modern bilimin en can alıcı keşiflerinden biri, dünyanın (evrenin) kendini, bizim duyu ve bilinç yaşantımıza sunuşundaki istikrarın aldatıcı olduğunun keşfidir. Gerçekte bu istikrar (devamlılık), biz insanların nispeten kısa ömrüyle bağlantılı olarak ortaya çıkan optik bir yanılsamadan başka bir şey değildir. Evrende var olan her şeyin evrenin başlangıç noktası olarak kabul edebileceğimiz akıl almaz uzunluktaki bir gelişme sürecinin sonucunda ortaya çıktığını, yüzyılın sonuna doğru bu gelişmeyi de tersine takip edebilecek duruma gelerek öğrenmiş bulunuyoruz.

Bu noktadan önce ve onun başlangıcında neyin bulunduğu bize kapalı bir alanı oluşturuyor. Bu alan bilime kapalı. Niçin bir başlangıç olmuş olduğu sorusu da, cevabı verilemez bir soru. Ayrıca bu başlangıç maddesinin ilk yapısının nereden kaynaklandığı, nasıl bir özellik gösterdiği, hidrojen dediğimiz bu ilk maddenin neyin ürünü olduğu türünden sorular da, bu başlangıç alanının içinde kalmaktadır. Gelgelelim, bu başlangıçtan çıkmış her şey, doğabilimsel araştırmaların ilkece uzanabilecekleri, meşru bir alanın nesnesidir.

Bilimin ikinci keşfi ise, bu gelişmenin kesintisiz, kendi içinde kapalı ve tutarlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. Eskiden sanılanın aksine, bir yanda, evrende gazların, nebulaların ve sabit yıldızların oluşturduğu "ölü", cansız nesneler gelişirken, bu gelişmeden tamamen bağımsız bir yolda, gerek bizim –gerekse de başka– gezegenlerin üzerinde biyolojik bir evrim kendi başına yol almamıştır. Değişik doğabilimleri alanlarından gelen, gittikçe artan sayısız bulguların ve keşiflerin son yıllarda göz önüne serdikleri tablo bambaşka bir gerçekliği yansıtmaktadır.

Milyarlarca sabit yıldız kuşağının, öteki deyişle milyarlarca güneşin, birbirini izleyen gelişme süreçleri içinde, bizi kuşatan her şeyin temelini oluşturan 92 elementin doğup ortaya çıktığı gerçeğini bugün artık kavramaya başladık. Uzay fizikçileri ve kimyacılar, bu kozmik süreçte başlangıcın hidrojeninden çıkmış olan elementlerin birleşe birleşe, yapıları gittikçe karmaşıklaşan moleküllerin kaçınılmaz oluşumuna zemin hazırlamış olması gerektiği konusunda fikir birliği içindedirler. Modern radyoastronomi incelemelerinin gösterdiği gibi, bu süreç bugün uzayda hâlâ sürüp gitmektedir. Elementlerin moleküller oluşturma süreci o zamanlar –bizimki gibi– yerçekimine sahip gezegenlerin yüzeyinde alabildiğine hızlanmış olmalıdır.

Yeryüzündeki sürecin, elementlerden moleküllere, bunların birleşmesiyle de, bu birleşmeleri mümkün kılan aynı iç yasalar uyarınca, gelişmenin biyolojik aşamasının başlangıcını hazırlayacak bir karmaşıklık düzeyine ulaşmasının kaçınılmaz olduğu görüşüne karşı çıkan itirazları, biyokimyacılar ve evrim araştırmacıları, geçmiş yıllarda çok yönden çü-

rütmeyi başardılar. Gerçi tek yönlü, dar perspektifli, eksik ya da istatistik karakterli karşı-argümanlar bugün bile hâlâ böyle bir gelişme anlayışına direnip durmaktadırlar, ama mevcut deneysel sonuçları ve gözlemleri ve bunların ilettikleri bilgileri öğrenmeye hazır kimse, maddenin, doğa yasalarının etkisi altında, sadece (cansız) güneş ve galaksi sistemlerini değil, canlı yapıları da ortaya koymak zorunda olduğunu kabul etmek zorundadır. Doğal yasaların ve maddenin niteliği göz önünde tutulduğunda, yeterli uzunlukta bir sürenin geçmesi koşuluyla, hayatın doğup ortaya çıkması, bir ihtimalden de öteye, bir zorunluluktu.

Bu kitapta, bu doğma zorunluluğunun tinsel dediğimiz, akıl, bilinç, duygu vb özelliklerimiz için de geçerli olduğu görüşü ileri sürülüp savunulacaktır. Günümüzdeki mevcut bilimsel birikimin bütün eksik ve boşluklarına, bilgimizin sınırlılığına rağmen, maddenin birinci kitapta(*) anlattığımız gelişme sürecinin akışı içinde, duyguları, duyu algılarını ve nihayet bir bilinci zorunlu olarak oluşturup meydana getirdiğini söylemeye yetecek kadar malzemeye sahibiz. Kimyasal bir evrimin ve bu aşamaya eklenen biyolojik bir evrimin gerçekliğini kabul eden ve bu gelişmeleri bir önkoşul olarak gören kimse, bu evrimin gittikçe daha karmaşık yapılara ve faaliyet biçimlerine doğru ilerlediğini de reddetmeyecektir; bu durumda psişik (mental, ruhsal, duygusal) fenomenlerin ortaya çıkması da biyolojik gelişmenin seyri ve gelişip durması sonucunda, kaçınılmaz, eninde sonunda gerçekleşmesi zorunlu bir olay olarak anlaşılmak durumundadır.

(*) *Başlangıçta Hidrojen Vardı,* H. von Ditfurth, çev: Veysel Atayman, Cumhuriyet Kitapları, 2007.

Böyle bir tezin ilk bakışta, böyle kısa bir giriş yazısıyla halledilmesi mümkün olamayacak kadar çok önyargı ve yanlış anlamaya yol açacağının farkındayım. Bunlardan sadece ikisini burada ele almak istiyorum. İlki "materyalizm" sözcüğüyle ilişkili bir yanlış anlaşılma. Ben burada "psişik" (mental, duygusal vb.) boyutu, doğa tarihinin evrim sürecinin içine çekip biyolojik gelişmeye ekliyorum. Bu anlayışımı "materyalist" diye mahkûm etmeye kalkanlar, Ernst Bloch'un "mankafa materyalizmi" tanımıyla alaya aldığı materyalizmi, itirazlarına dayanak yapmaktadırlar.

Doğabilimi düşüncesi içinde, materyalizmin bu ilkel çeşidinin bir süre büyük bir rol oynamış olduğu elbette inkâr edilemez. Ancak üç kuşak geride kalmış bir dönem için geçerlidir bu. En berbat aşamasında bile çok az materyalist temsilcinin içine düştüğü bu "kaba" materyalizmden ötürü doğabilimlerinin işlediği bu gençlik günahını bağışlamamız gerekiyor; dolayısıyla onu bugünkü doğabilimin karşısına bir suçlama olarak çıkartamayız. Ama asıl: Ben psişik gelişmeyi biyolojik alandan türetirken bu ilkel (materyalist) ideolojiyi kast ediyor değilim kesinlikle.

Psişik boyutun ortaya çıkışını kavramamız için, kimyasal ve biyolojik evrimin atlanmaz bir önkoşul olarak bilinmesi gerektiğini ileri sürerken, kendimizce nedenlerimiz bulunmaktadır. Çünkü, düşünce tarihinin kolayca kavrayabileceğimiz nedenlerinden ötürü, maddeyi, yüzyıllarca grotesk denecek ölçüde, tamamen hor gördüğümüzü unutmayalım. Üstelik bu yanlış anlayış ve tutum, dünyanın ve evreninin kavranmasına giden yolu da uzun süre tıkamıştır.

Maddeyi, materyalist bir inatla yanlış anlamakta ayak direten, bu kavramı ideolojik çağrışımların basıncı altından çe-

kip alamayan kimse, modern doğabilimlerinin ortaya koyduğu bulgular karşısında daha baştan güçlüklerle karşılaşmaktan kurtulamayacağı gibi, en geç, kimyasal evrimden biyolojik evrim aşamasına geçiş noktasında "havlu atacaktır". Ama öte yandan gelişmeyi, düşüncesinde başlangıç noktasına kadar geri götüren kimse de, yüzyıllardır maddeye ne büyük haksızlıklar edildiğini kavramakta gecikmeyecektir. Her şeyin kendisinden çıktığı başlangıç maddesi olarak görünen hidrojenin yapısı içinde, bizim gerçekliğimiz ötesinde bir yerlerde kendini hissettiren bir temel nedenin belirtilerini bulmadan edemeyecektir. Dizimizin birinci kitabında, kimyasal ve biyolojik evrimin özelliklerini açıklarken, bu ilk-neden sorununa da sık sık değinmiştik.

Evrimin seyri sırasında, biyolojik gelişmenin ruhsal-bilinçsel fenomenlerin ortaya çıkışını hazırladığı bir yerin (aşamanın) olmuş olması gerektiğini ileri sürmek, "biyolojici" bir anlayışa mı işarettir? Elbette, böyle bir noktadan sonra, ortaya *nitelikçe yepyeni* bir düzlemin çıktığını söylemeyip, ruhsal düzlemi, biyolojik düzlemin öylece devamı olarak alırsak, biyolojici bir anlayışın da sığlığına düşmüş oluruz. Biyolojici anlayışla hareket eden, ruhsal olanı biyolojik olandan gelerek açıklayabileceğini ve ruhsal süreçlerin, sadece, biyolojik süreçlerin, özellikle çok daha karmaşık bir biçimi olduğunu düşünen kimse, evrimin ne olduğunu anlamamış demektir.

Dünyanın gelişme tarihiyle de özdeş olan evrensel gelişmenin karakteristik niteliği, doğa tarihinin süreci içinde kaçınılmaz biçimde, tabaka üstüne tabaka koyarak hep yeni bir şey doğurmak, ortaya koymak olmuştur. Aynen öyle, tabaka üstüne tabaka koyarak. Katman katman. Ve burada hiçbir

şey "gökten düşmez". Ne bilinç, ne ruh, ne zekâ. Daha önceki hazırlıklar içinde var olmamış, hiç belirti vermemiş bir şeyin, birden öylece ortaya çıkması söz konusu değildir. Sürekli bir doğma süreci ve evrimin bitip tükenmeyen yaratma süreci içinde, yeni, eskinin bağrından türer. Moleküller birleşip, o zamana kadar görülmemiş yepyeni özelliklerle donanmış yeni moleküller ortaya koyarlar. Bunlar, daha önceden tahmin edilemeyecek imkânları beraberlerinde getirirler. İşte bu imkânlardan biri de, bu moleküllerden belli başlı bazılarının bir araya gelerek, kendi inşa kurallarını kendi içlerinde taşıyan yapılar oluşturmalarını sağlayan imkândı. Bu da, ilkece yepyeni bir fırsatı beraberinde getirdi. Kendi inşa kuralını içeren yapı, doğrudan kendini ikileştirebiliyordu; bu da gene, ölü maddeden kesintisiz ama uzun zamanlar alan bir süreç sonunda canlı maddeye, biyolojik dünyaya sıçramak anlamına gelmişti. Bütün bunları birinci kitabımızda ayrıntılarıyla gördük.

Durmadan yepyeni bir şeyler ortaya çıkmaktadır bu evrimde. Çıkmasaydı, bugün dünya bomboş olurdu. Ama yeni hep istisnasız, eskinin temelinde oluştu. Verilmiş olanın içinden çıktı, eskinin her basamaktaki dönüşümüyle, gündeme tırmandı. Her bir basamak, bir bakıma kendi içinde bir başlangıç ve de sondu. Evrimin her basamağı, görünürde kendi içinde kapalı, başı ve sonu olan bir aşama dilimi olarak, tamamlanmış ve kusursuz görünüyordu. Evrimin onca büyüleyici yanına rağmen, belki de en şaşırtıcı özelliği, bu basamaklardan her birinin, tamamlanmış, kusursuzlaşmış izlenimi vermesine rağmen, onlardan birinde takılıp kalmadan yoluna devam etmiş olmasıdır. Çünkü her basamak yeni bir

imkân sunuyor, bu imkânlar da bir sonraki basamağın hazırlığı olarak, onu evrimin gündemine taşıyordu.

Bilincimiz, ruhumuz da bu gelişmeden çıkmıştır iddiası, kitabımızın temel tezini oluşturmaktadır. Başka nereden gelecekti ki zaten bunlar? Birinci kitabımızın sonunda şöyle bir değindiğimiz beyin sapı gelişmesinden, beynin bu en eski ve en ilkel bölgesinden başlayarak, ruhsal düzleme kadar uzanan yolu, eldeki bilimsel malzemeyle kurgulamak kitabımızın konusunu oluşturacaktır. Bu yolu boşluksuz, halkaları eksiksiz bir zincir olarak çizmemiz imkânsızdır. Biz ancak önemli gelişme çizgilerini, ana hatlarıyla göstereceğiz. Ancak işe önyargısız yaklaşmaya hazır olanların, bilincimizin doğuşunda işe doğal süreçlerin dışında bir müdahale bulunmadığını kavramalarına yetecek kadar da net olacaktır bu çizgiler.

Önemli bir noktaya daha işaret edelim: İlk bakışta, amaçlarımız bakımından, beynimizin sadece anatomik yapısını ve onun türeyiş öyküsünü izlemenin, evrimin biyolojik bir düzlemden psişik bir düzleme nasıl tırmandığını anlayabilmemiz için yeterli olduğunu sanabiliriz. Gerçi bu anatomik yapıyı, önemli bir kaynak olarak sık sık değerlendireceğiz, ama bunu dikkatle ve anatomik-fizyolojik yanı oldukça geri düzleme iterek yapacağız. Çünkü psişik olanın evrimini merkezi sinir sistemimizden türetmek isteyen kimse, sonuçtan nedeni türetmek isteyen, bu ikisini birbirine karıştıran kişinin açmazında debeleniyor demektir. Bilincin köklerinin, bilinçli düşünme, planlama, amaçlı faaliyet gibi psişik olguların, beyinden çok daha eski olduğunu unutmamalıyız.

Beynin, düşünmenin *nedeni değil de aracı* olduğunu kav-

rayamayan kimse, gelişmenin, bu kitabın sözünü edeceği adımını da güç anlayacaktır. Düşünmeyi "icat eden" (bulan), onu keşfeden beynimiz değildir, tam tersine bu faaliyet ilkece var olduğu için beyin ortaya çıkmıştır. Tıpkı ayaklarımızın yürümenin, gözlerimizin ışığın bulucusu olmaması gibi. Evrimde ayakların ortaya çıkması, karada daha hızlı hareket etme ihtiyacının sonucuydu. Gözlerin oluşmasının, yön bulmak için güneş ışığından yararlanma tepkisinin kaçınılmaz sonucu olması gibi.

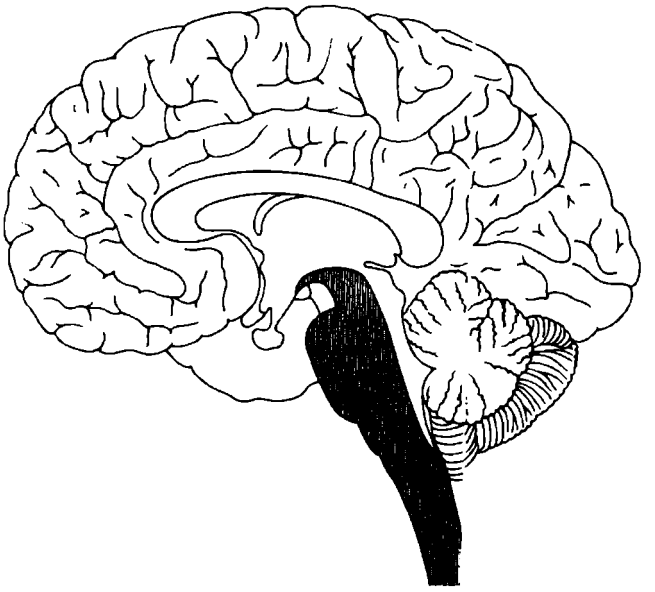
Aynen bu ilişkilerde olduğu gibi, beynimizin her bir bölümü de, adım adım, basamak basamak, evrimin ulaşmış olduğu gelişmişlik aşamasında yeni ortaya koyduğu imkânlara verilmiş cevaplardır. Beynimizin, gerek işlevleri gerek yaşları bakımından birbirinden olağanüstü farklı üç ana bölümü, evrimin biyolojik düzlemden psişik düzleme yükselişini desteklemiş olan en önemli adımları yansıtırlar; ancak bu üç ana bölüm, bu gelişmenin sonucudurlar, nedeni değil.

Gerekli son bir açıklama daha: Psişik fenomene yaklaşabilmek için izlediğimiz doğa tarihi ve genetik gelişme yolu üzerinde, bilincin, ruhun, zekânın ve duygunun *ne oldukları* sorusuna bir cevap veremeyeceğimiz gün gibi aşikârdır. Çünkü psişik-bilinçsel boyut, en azından bu dünyada, şu anda, evrimin gelip gelebildiği en üst boyuttur. Dolayısıyla da evrimin öteki eski aşama ve basamaklarına (gene bilincimiz yardımıyla, dıştan, onların üstüne yükselerek bakabildiğimiz halde), psişik boyut bir bakıma, "dıştan" incelememize imkân olmayan biricik boyuttur. Çünkü elimizde bilincin kendisinden daha gelişmiş bir *üst merci* bulunmamaktadır. Evrim kuramcılarının deyişiyle, ruhsal dediğimiz şeyi bir bütün

olarak görüp kavrayabileceğimiz bir *meta-düzlemden* ne yazık ki yoksunuz.

Ama önümüzdeki gelişme yolunda bir şey iyice netleşmektedir. Psişik alana, sözcüğün düz anlamında "alttan" gelerek yaklaşırsak, yani yeryüzünde son birkaç milyar yılda biyolojik imkân ve ihtiyaçlardan adım adım psişik işlevlerin geliştiği yolu izlersek, bilincimizin de tarih içinde gelişen tabiatını bir anda kavrayabileceğiz. Bu dünyadaki (ve evrendeki) her şey gibi bilinç de bütün özellikleriyle birlikte, somut bir tarihin ürünüdür, kendisini doğurmuş olan belli başlı ve somut olayların toplam sonucudur. Gerek düşüncelerimiz gerek yaşantımız, gerekse de endişe ve beklentilerimiz, bu tarihin izlerini hâlâ taşımaktadırlar.

İlk Basamak
Biyolojik Temel



1. Beyin Sondajı Yapan Tekhücreliler

Mikropların Koku Alma Duyusu

Beynin, en eski ve yaşlı bölümünün özel bir işlev taşıdığı gerçeği, bu yüzyılın başından kısa bir süre sonra, kendi uzmanlık alanı dışında adı sanı pek duyulmamış Würzburglu bir psikiyatrist tarafından bir tartı aletiyle ortaya çıkartılmıştı. O zamanlar Würzburg Asabiye Kliniği'nin şefi olan Martin Reichardt, biliminsanlarının *Spirochaete pallida* adını taktıkları minicik bir organizmanın özel yetenek ve becerilerinden yararlanmıştı. Bu organizma, dilimizde frengi diye bilinen hastalığın sorumlusudur.

Mikropların Würzburglu araştırmacıya hangi yollardan ve ne türlü yardım sağladıklarını açıklayabilmek için burada sözü biraz dolandırmamız gerekecek. Bugün hepimizin bildiği gibi enfeksiyon hastalıkları, çokhücreli bir organizmaya tekhücreli organizmaların "yerleşmeleri"nin sonucunda ortaya çıkmaktadırlar. Buradaki yerleşme, sözcüğün gerçek anlamında bir yerleşmedir. Çünkü bu minik organizmaların kendilerini ağırlayan ev sahibi organizmayı "teşrif etmeleri", ona zarar vermeyi amaçladıkları anlamına kesinlikle gelme-

yeceği gibi, bu söylediklerimiz sadece hafif hastalıklara yol açan mikroplar değil, kolera vibrionları ya da herhangi bir ölümcül bir hastalığın taşıyıcıları ve bu hastalıklara yol açıcılar için de geçerlidir. [Enfekte olmuş bir bedenin ölümünün, enfeksiyona yol açmış olan mikroorganizmaların da ölümünü beraberinde getirdiğini, dizimizin birinci kitabında "virüs"lere değinirken belirtmiştik. Dolayısıyla tekhücreli organizma ile çokhücreli organizma arasında gerçekleşen bir "buluşma"nın, mikroorganizma bakımından da bir "dezavantaj" sayılabileceğini, bu nedenle de, olup bitene evrim perspektifinden baktığımızda, henüz gerçek anlamda halledilmemiş bir "uyum-sağlama" sorunuyla karşı karşıya bulunduğumuzu söyleyebiliriz pekala.][*] Mikroplar da, tıpkı bütün öteki canlılar gibi, evrimin istisna tanımayan acımasız kurallarına boyun eğerler. Evrimin etkisi ve yönlendiriciliği altında tıpkı çokhücrelilerin o büyük âleminde olduğu gibi, yeryüzünde adım adım daha büyük alanlara yayılan yeni yeni türler ve ırklara bölünüp çoğalmışlardır.

Bu gelişme sürecinin seyri içinde eninde sonunda sıcakkanlı canlıların organizmalarının da, yerleşmeye elverişli bir yaşama alanı olarak mikroorganizmalarca keşfedilmesi kaçınılmaz bir adımdı. Çokhücreli, sıcakkanlı organizmanın bünyesinde topladığı organik maddelerin yoğunluğu, dolayısıyla bir besin zemini ve yaşama alanı olarak değerlendirilebilecek çeşitli doku türlerinin bir aradalığı, sıcakkanlı organizmayı mikroskobik tekhücrelilerin arayıp da bulamadıkları,

(*) Orijinal metinde, kitabın arkasında ayrı bir bölüm olarak yer alan yazara ait açıklamalar, çeviride köşeli parantezde metin içine alınmıştır. (V.A.)

hemen hemen ideal bir biyolojik çevre ve ortam niteliğine büründürmüştür.

Bu özelliğin sonucunda hepimiz dünyaya gözümüzü açtığımız andan itibaren handiyse sayıları belirsiz, çeşit çeşit mikroorganizmanın "ikamet" alanı olup çıkarız. Görünmeden, varlıklarını bize duyurmadan, hissettirmeden derimizde, saçlarımızda, bağırsaklarımızda ve solunum yollarımızda keyif çatarlar. Bunların çoğu zararsızdır; hatta aralarından bazıları bizim için vazgeçilmez olmuşlardır. Sözgelimi bağırsaklarımızın normal bitki örtüsü, daha doğrusu "çiçekleri" arasında –bakterilerin biyolojik yönden bitkiler sınıfına girdiklerini biliyoruz– organizmamızın bir başına sentezleyemeyeceği ve hayatımız bakımından vazgeçilmez olan B 12 vitaminini üreten organizmalar da bulunmaktadır. Bu durumda, aralarındaki alabildiğine büyük farklılıklara rağmen her iki tarafın da yararına yürüyen gerçek bir hayat ortaklığı, biyolojinin terimiyle, bir *simbiyoz* ilişkisi ortaya çıkmış demektir. Vitamin B 12 olmaksızın var olabileceğimiz düşünülemez ve bağırsaklarımızda bu vitamini üreten minicik tekhücrelilerin varlığı, içinde yer aldıkları çevrenin, yani bizim, sağlıklı kalarak onların çevre ve ortamlarının istikrarını korumamız önkoşuluna bağlıdır. Gelgelelim evrimsel gelişme, her zaman, B 12 örneğinde karşılaştığımız türden bir karşılıklı işbirliğini ayakta tutabilecek ideal durumları yaratamadığı gibi, yer yer, mikroorganizmalar ile gelişmiş çokhücreli organizmaların birbirlerine hiç değilse tahammül edebilecekleri koşulları da çoğu zaman bir araya getirememiştir.

İşte evrimsel gelişmenin bunu başaramadığı ve sık sık karşılaşılan ama gerçekten de mikroorganizmaların çok az bir bölümü için söz konusu olan durumlarda, mikroorganiz-

manın bedene girmesi, tekhücrelileri "ağırlayan" çokhücreli organizmanın yerine göre şiddetli, yerine göre yumuşak tepkilerine yol açmaktadır. Böyle bir durumda işbirliğine katılan tarafların birbirine uyum sağlama yetenekleri yeterince gelişmemiş olduğundan, mikropların madde özümseme süreçlerinin atık maddeleri, "yerleştikleri" organizmanın doku hücreleri üzerinde zehir etkisi yapmakta ya da mikroorganizmalar söz konusu organizmanın kan hücrelerine kadar ulaşarak orada hiçbir engelle karşılaşmadan çoğalmalarını sürdürmektedirler. Bu da, onları ağırlayan organizmanın kendini savunma mekanizmalarını harekete geçirip bu misafirliğe tepki göstermesine, konuklarına, buradaki hayatı elden geldiğince dar etmek için çalışmasına yol açmaktadır. Mikroplar ile çokhücreli organizma arasındaki bu kavganın dışa yansıyan belirtileri, tıp dilinde, bir enfeksiyon hastalığı belirtisi olarak tanımlanır. Bu bağlamda, genel ve ortak belirtilerin yanı sıra ancak belli hastalık yapıcı mikroorganizmalara özgü belirtilerin varlığı, tıpta teşhis bakımından büyük önem taşır.

Bu türden organizmaların yol açtıkları enfeksiyonlarda genellikle belli bir ya da birden fazla organın hasar görmesiyle ortaya çıkan belirtiler vardır. Boğaz ağrısı ya da öksürük, deri döküntüsü, sarılık, ishal ya da böbrek ağrısı gibi. Ateş, baş ağrısı, lökosit artması vb. genel belirtiler bu türden yerel hastalık belirtileriyle birlikte değerlendirilerek, klasik bir enfeksiyon hastalığının tipik klinik tablosu çıkartılır. Bu tablo, deneyimli bir doktora öyle uzun uzadıya kan testleri yapmaksızın ya da mikroskobik incelemelere filan başvurmaksızın çoğu zaman hastalığa yol açmış mikrobun türünü tespit etme imkânı verir.

Klinik açıdan bu yol istediği kadar yararlı olsun, gene de işin bizi ilgilendiren yanını oluşturmuyor. Bizim üzerinde durmak istediğimiz nokta, Martin Reichardt'ın buluşuyla bağlantılı olarak, bu olayın biyolojik yönü sadece. Belli hastalık yapıcıların hemen hemen şaşmaz bir kesinlikle hep aynı ve belli organlara ve dokulara musallat olmaları, söz konusu organın mikroplar açısından bakıldığında bir "çevre" ve biyolojik ortam karakteri taşıdığı gerçeğinin altını çizmekle kalmaz, enfeksiyon olayı bir bütün olarak evrimin uyum sağlama olgusuna da bir başka yönden bir örnek sunar: Tıpkı bedenimizin dışında kalan dünyanın canlıları gibi, bedenimize yerleşen ve bu ortamı kendi doğal çevreleri olarak seçip ona uyum sağlayan mikroplar, kendi türlerinin sürekli rekabetinin yarattığı basınçtan ötürü, bütün bir organizmaya değil de, bu organizmanın çok spesifik, belli başlı "ekolojik köşe"lerine yerleşebilecek şekilde uzmanlaşmış, bu bölgelerin dışında kalan alanları rakiplerine bırakmışlardır.

Türler arasındaki rekabet, var olma mücadelesinin pratiğine, hemen hemen hep beslenme alanındaki rekabet olarak yansır. Bu nedenle rekabetin baskısı altına girmiş bir tür, besinini seçme konusunda kendini gitgide artan ölçüde belli bir besin alanına göre uzmanlaştırarak, o zamana kadar kendisinden yararlanılmamış bir beslenme kaynağını kullanabilecek becerilerle kendini donatma, böylece hemen hemen kendisiyle tamamen aynı yeteneklere sahip olan kendi türünden rakiplerinin olağanüstü baskılarıyla karşılaşmama eğilimi taşır.

Buna klasik bir örnek, genç Darwin'in evrim konusundaki görüşlerini etkileyen, Galapagos Adaları'nın ünlü ispi-

noz kuşlarıdır. Bu kuşlar, kuşaklar boyunca gagalarının biçimini akla gelebilecek her ihtimali, her imkânı yoklaya yoklaya değiştirip durmuşlardır. Rakip olarak başka hiçbir kuş türünün var olmadığı bir ortamda bugün aynı türün ipince, uzun gagalı böcek yiyen çeşitlerinin yanı sıra, genellikle taneleri yiyerek beslenmeyi tercih eden dar, kalın gagalı çeşitlerine de rastlanmaktadır.

Henüz el atılmamış imkânların uzmanlaşmanın kalıtsallaşmasını teşvik etme bakımından ne kadar olağanüstü bir etkileme gücü oluşturduklarına, Galapagos Adaları'nın kısa gagalı ispinozları eşi örneği az bulunur bir kanıt sunmaktadırlar. Konrad Lorenz'in deyişiyle "ağaçkakanlığa soyunan" bu ispinozlar, ağaçların kabuklarının diplerinde ya da dalların kovuklarında yaşayan ve başka herhangi bir canlı türünün ilgisini çekmeyen böcekleri leblebi gibi toplamaktadırlar. Bu öbekte toplanan ispinozların, yakın akrabaları olan (gagaları incelip uzamış öteki ispinozlarla karşılaştırıldıklarında) onlara göre bir dezavantajları bulunmaktadır. Evrim burada, akraba ispinozlarda görüldüğünün aksine, mutasyonlarını zamanında yetiştirerek, ağaç kabuklarının oldukça altında saklanan böcekleri toplayabilmek için gerekli gaga biçimini sunmakta başarısız kalınca, bu kez mutasyon ve ayıklama süreçleri, yeryüzünde başka bir örneği bulunmayan bu ispinoz çeşidinde, aynı amaca değişik bir yoldan gitme imkânı sunan bir içgüdüsel davranışı kalıtımlaştırmıştır: Galapagos Adaları'nın ağaçkakan-ispinozları uzunluğu yetersiz küt gagalarıyla kaktüs dikenlerini kırıp bu uzun dikenleri kürdan gibi kullanarak kabukların çatlakları ve delikleri içinde gizlenmiş kurtçukları ve böcekleri tek tek toplamaktadırlar.

Darwin'in ispinozları için geçerli olan ilke, bütün öteki canlılar için olduğu kadar tekhücreliler için de geçerlidir. İşte Reichardt'ın önemli keşfini borçlu olduğu ilke de budur. Hastalıklara yol açıcı mikroorganizmalar da, akraba türlerce rahatsız edilmeden çoğalabilmek için, kendi doğal çevrelerinde, öteki deyişle bizim vücudumuzun içinde, kendilerine özgü karakteristik özellikleri olan köşelere, doku ya da hücrelere gitgide gelişen bir uzmanlaşma sonucunda uyum sağlayabilmek için milyonlarca yıldan bu yana uğraşıp durmaktadırlar. Belli bir vücut dokusunun karakteristik özelliklerine göre uzmanlaşmış mikroorganizma sayısının adım adım çoğalmasına yol açan evrim süreci, aslında tekrarlanan enfeksiyon hastalıklarının biricik nedenidir de.

Bu açıklamaların ardından, lafı niçin evrimin bir alanında buralara kadar dolandırdığımız belli olduğuna göre, hastalık yapıcıların "uzmanlaşmaları"nı da artık bambaşka bir açıdan değerlendirebileceğimiz belli olmuştur. Uzmanlaşmayı, büyük bir organizmanın binlerce hücre tipi arasından şaşmaz bir kesinlikle hedefi belirleyip o hedefi, sözgelimi belli bir doku tipini ötekilerden ayırt etme biçimindeki özel bir yetenek olarak yorumlayabiliriz.

Enfeksiyona yol açıcı mikropların şaşmadan hedefi bulma yeteneklerinin hangi olağanüstü boyutlarda gelişmiş olduğunu anlayabilmek için, bir misafir ağırlayıcı organizmayı oluşturan bütün hücrelerin –çeşitli organların yapı taşları olma özelliklerini ve bu özelliklere bağlı olarak ortaya koydukları farklılıkları bir an için bir yana bırakarak– ilkece aynı tip hücreler olduklarını anımsatmamız yetecektir. Bu hücrelerin hepsi protoplazmadan ve hücre çekirdeğinden oluş-

muşlardır, hemen hepsi aynı organellere sahiptirler (ribozomlar, mitokondriler vb.); hepsi de bu organeller yardımıyla protein üretme, soluma vb. daha başka bir sürü ortak faaliyet gerçekleştirirler.

Aralarındaki tek tük farklılıklar, ana organizmanın bir bütün halinde oluşturduğu çerçevenin içinde gerçekleştirdikleri işlevlerle sınırlıdır. Bu hücrelerin dışarıya belli başlı bazı enzimleri mi salgıladıkları yoksa bazı hormonlar mı çıkarttıkları, büzülen lifleri mi yoksa elektrik empulsiyonlarını ileten uzantılar mı oluşturdukları, onların ait oldukları sisteme; bir karaciğer hücresinin mi yoksa salgı bezi ya da hormon bezi hücresinin mi parçasını temsil ettiklerine, bir kasın mı yoksa sinir sisteminin parçası mı olduklarına bağlıdır. İşte bu hücrelerin, parçasını oluşturdukları organın ya da dokunun gerektirdiği işlevleri yerine getirirken ortaya çıkan farklılıklarla birlikte, kendi madde özümseme süreçleri de küçük farklılıklar gösterir. Dönüştürdükleri ya da madde özümseme süreçlerinin artıkları olarak ayrıştırıp attıkları moleküllerin hücre içindeki dağılımı, bu işlevlere göre çok küçük farklılıklar ortaya koymaktadır.

Çoğu durumda sadece birkaç molekülün daha az ya da daha çok olmasıyla kendini belli eden bu küçücük farkların, mikropların yönlerini bulmalarında onlara yardımcı oldukları ve söz konusu mikroorganizmaların doğal çevre olarak üzerinde uzmanlaşıp ona tam bir uyum sağladıkları özel hücre türünü bulup çıkartmalarına imkân verdikleri kesindir. Bu molekül farklılıklarının öteki adı kimyasal yapı farklılığı olduğuna göre, vücudumuzun çeşitli dokularının hiç kuşkusuz birbirlerinden farklı "koktuklarını" ve mikroorganizma-

ların, vücudumuzun dokularına özgü bu binlerce koku arasından, hayatta kalabilmek için ulaşamadan edemeyecekleri doku türünden yayılan kokuyu fark etmekte, ama daha önce de bu dokunun yerini bulmakta ustalaşmış olduklarını ileri sürmemiz yanlış olmayacaktır.

Böylesine bir şaşmazlıkla belli bir dokunun kokusunu alabilme yeteneği ve onunla birlikte kendini gösteren yön bulabilme becerisi, bugün modern kimyamızın sahip olduğu bütün teknolojik imkân ve donanımların desteğiyle ortaya koyabildiği başarı ve sonuçları gölgede bırakacak türdendir. Kimyasal olarak sadece belli bir doku türüne ulaşma yatkınlığı taşıyan, bu özelliğiyle de, yuttuğumuzda ya da enjekte yoluyla vücudumuza aldığımızda doğrudan ve sadece o belli doku türünce alınıp orada birikebilen maddeler geliştirebilmemiz durumunda tedavi imkânları bakımından tarihsel bir devrim yapacağımızdan kimin kuşkusu olabilir ki? Geriye kala kala, bu maddeleri tıp ilaçlarında kullanmak, daha doğrusu bunları, tıp ilaçlarını o belli dokulara taşıyan "taşıtlara" dönüştürmek gibi üstesinden kolay gelinebilecek bir adım atmak kalırdı o zaman.

Bu tedavi edici maddeler bundan böyle "rasgele", hedefsiz bir şekilde vücudumuzda serseri mayın gibi dolaşan ilaçlara benzemezlerdi. Hastaların ilaçlara tahammülü gibi bir sorun anında tarihe karışırdı. Üstelik tedavi için uygulanan dozlar da, bugünkü miktarların bilmem kaçta kaçına kadar düşürülürdü. Öyle ya, bugün hâlâ bir ilacın etki yapmasını istediğimiz bölgeye ulaşıp orada yeterli miktarda birikebilmesinden emin olabilmek için, söz konusu ilaçlarla bütün organizmamızı adeta yıkamak zorundayız.

Doku koklayan mikroorganizmalardan esinlenerek yukarıda sözünü ettiğimiz türden "taşıt-maddeler" bulabilme araştırmaları olanca hızıyla sürmektedir. Bazı ilaçlar, madde dolaşımının gerektirdiği rotaları izleyerek –kimi mide ve böbrek ilaçlarında olduğu gibi– sadece belli bir organa ulaştıktan sonra çözülmektedirler. Ne var ki, belirli patojen mikroorganizmaların belli bir dokuya yönelik alabildiğine gelişmiş ve uzmanlaşmış yön bulma yetenekleriyle karşılaştırıldıklarında, bütün bu gelişmeler devede kulak kalır.(*)

Bir Paralitik (Beyin Felci Hastası) Hangi Nedenle Ölür?

İşte, mikropların beli başlı vücut dokularına ulaşırken kullandıkları ve bilimimizin üstesinden gelmesi için daha binlerce fırın ekmek yemek zorunda bulunduğu bu yön bulma yeteneği, yüzyılın hemen başında Würzburglu psikiyatrist Reichardt'ın deneylerinde kullandığı bir ilke olarak karşımıza çıkıyor. Elbette Würzburglu bu işi ne bilerek, ne de planlayarak yapmıştı; çünkü o günlerde, yukarıdaki görüşlerin ve bunlara bağlı teorik düşüncelerin yerinde yeller esiyordu. Ne var ki Reichardt olağanüstü sabırlı bir araştırmacı

(*) Bu tahminler, özellikle 2000'li yılların başında aynen gen-teknolojileri gibi tartışmalara yol açan "nano-teknoloji"leri akla getirse de, nano (yun. cüce) teknoloji, yarı iletkenler, yüzey fiziği, kimya ve makine inşada uygulama alanı aramaktadır. 1 nanometre 1/10(9) metredir; bu değerlerde maddenin yüzey özellikleri, hacim özelliğinden daha belirleyici olmaya başlar. Nano-teknoloji bu temel yasadan yararlanarak maddeyi manipüle etmek olarak da anlaşılabilir. (V.A.)

macı ve bir o kadar da iyi bir klinik gözlemciydi. Sorunu doğru belirleyip karşısına koyabilme sezgisi, bu sayıp döktüğümüz niteliklerle birleşince, ortaya gülünç sayılabilecek kadar basit araçlarla, alabildiğine önemli bir keşfin çıkması işten bile olmamıştı.

Reichardt'ın önüne koyduğu soru, bir paralitiğin aslında hangi nedenlerle öldüğü sorusuydu. Daha o zamanlar, dilimize *gitgide artan felçleşme* diye çevirebileceğimiz *progressif paraliz* olgusunun, frenginin geç dönemlerinde ortaya çıkan bir sonucu olduğu bilinmekteydi. Kendilerine frengi mikrobu bulaşmış hastaların en az yüzde 3'ü, en çok yüzde 5'i, o günlerde, 10, 20 ya da hatta 30 yıl sonra tedavisi imkânsız bir beyin hastalığına yenik düşüyorlardı. Tirbuşon gibi kıvrılan *Spirochaete pallida*'nın bu hastalığa yol açan mikroorganizma olduğu 1905'ten beri bilinmekteydi; 1911'de, beynin gitgide yumuşaması sonucunda total felçten ölen hastaların beyninde yapılan incelemeler, bu minicik organizmanın bu organda tespit edilmesiyle sonuçlanmıştı.

İyi de, bu korkunç hastalık nasıl oluyordu da, böylesine bir şaşmazlıkla talihsiz hastasını ölüme kadar götürebiliyordu? Beynin mikroplanmış olduğunun belirtisi, gittikçe artan bir unutkanlıktı. Daha sonraları hastada gözle görülür, ama tuhaf bir neşe ve kaygısızlık ortaya çıkmaktaydı. Bu gelişmeleri izleyen aylarda ise hastanın zekâsı gittikçe zayıflamakta, sonunda istisnasız hepsi iyice "aptallaşmaktaydılar". Bu arada hastaların haleti ruhiyesi de çok ilginç bir hal alıyor, her türlü eleştiri kıstasını ve ölçüyü yitiren bu kişiler, iyice coşup taşıyorlardı. Manasız, saçma sapan kararlar alıyor, akla havsalaya sığmayacak serüvenci planlar yapıyor, kendi

yetenek ve becerilerini, kendi imkânlarını değerlendirebilme konusunda groteske varacak abartmalar ortaya koyuyorlardı. Aralarında hükümeti devralıp hastalıkların kökünü kazımaya kalkışanlar bile oluyordu. Olağanüstü yetenek ve becerilerinin kısa sürede muazzam zenginlikler elde etmelerine yol açacağından en ufak bir kuşku duymuyorlardı. Kimileri sporda dünya şampiyonu olmayı aklına koyuyor, kimileri bütün dinleri birleştirebilmek için Papa'nın yerine geçmeyi hedeflemekten geri kalmıyordu. Bu aşamaya geldiklerinde, hastaların durumu öylesine yürekler acısı oluyordu ki, tedaviyi üstlenmiş olan doktorların ya da psikiyatristlerin aslında tam bir komedi olan bu durumlara gülmek şöyle dursun, çaresizlikten içlerinin parçalandığı kesindi. Çünkü gelecekteki zenginliklerden ve sportif alandaki rekorlardan başka bir şey düşünmeyen bu insanların gerçekte tek bir anlaşılır cümle yazamayacak ve tuvalet dahil bütün ihtiyaçlarını yatakta gidermek zorunda kalacak kadar hasta, tek kelimeyle hurda olduklarını görüyorlardı.

Zihinsel yeteneklerin çöküşü bir yıl içinde öylesine hızlanıyordu ki, hastalar artık sadece anlaşılmaz sesler çıkartmaktan başka bir şey yapamıyor, nerede olduklarını bile fark edemiyorlardı. Her türlü duyarlıktan yoksun bir halde yatakta yatıyor; yemek, sindirmek ve uyumak üstesinden gelebildikleri biricik faaliyetleri oluşturuyordu; ardından da ölüyorlardı. Aslında kaçınılmaz son, gerçek ölümden birkaç hafta önce ortaya çıkıyordu. Hastalar son derece iştahlı yedikleri halde, son birkaç hafta içinde bir deri bir kemik kalıyorlardı. Tersine, kimileri de bu son birkaç hafta içinde birdenbire alabildiğine yağlanıp şişmanlıyordu. Gene kimi durumlar-

da belli bir nedene bağlanmayan yüksek ateş ortaya çıkıyordu. Ama sonuçta kurtulan yoktu.

Peki niçin? Olup biten, beynin sınırları içinde geçtiğine göre, belirtiler de psişik karakterliydiler; her şey unutkanlıkla başlıyor, hastanın haleti ruhiyesi temelden değişiyor, huyu suyu başkalaşıyor, aptallaşıyor, derken megalomani belirtileri gösteriyor, sonunda dili kullanma yeteneği çöküyordu. Bütün bu belirtiler ve olaylar, beyin dokusundaki bir yıkımın ve zedelenmenin sonucu olarak anlaşılabilecek türdendiler. İyi de, gitgide artan bir "aptallaşma" nasıl oluyordu da ölüme yol açabiliyordu? Gerek kalp gerekse kan dolaşımı, hemen bütün vakalarda son ana kadar kusursuz bir şekilde faaliyetlerini sürdürüyordu. Aynı şey hastaların incelenen karaciğerleri ya da hem Reichardt'ın hem de başka uzmanların araştırdıkları öteki bütün organlar için de geçerliydi. Ama ne olursa olsun, hasta için kurtuluş söz konusu değildi.

Ölüm nedeninin de doğrudan beynin içinde yattığı apaçık ortadaydı. Ama o günlerde, yani Birinci Dünya Savaşı'ndan az önce, hastanın ölüm nedeninin doğrudan beyinde aranması gerektiğini söylemek, biraz cüretkâr bir varsayımı ortaya atmakla eşanlamlıydı. Beyin, bilincin ve bütün öteki psişik fenomenlerin yer aldıkları organdı. Bu psişik faaliyetlerin bazılarından, örneğin konuşma faaliyetinin belli başlı işlevlerinden beynin belirli bölgelerinin sorumlu olabileceği bile anlaşılmıştı. Bu bölgeler büyük beyin kabuğunun belli başlı noktalarında toplanmışlardı. Peki ama, psikolojik işlevlerde ortaya çıkan bir arıza, nasıl olup da ölüme yol açabiliyordu?

Reichardt bir kez dikkatini bu sorun üzerinde iyice yoğunlaştırdıktan sonra, akla gelebilecek en yalın yoldan, ama şaşmaz bir kararlılıkla işin üzerine gitti. İşe, hastalarının kilolarını sistematik olarak ölçmekle başladı; bu ölçümleri hemen grafiklere aktarıyor, hastaların öldükleri güne kadar, ne miktar yiyecek aldıklarını tamı-tamına saptıyordu. Gene aynı ince dikkatle, kullandıkları sıvı miktarını ve çıkarttıkları idrarı da ölçmeyi ihmal etmiyordu.

Bu veriler toplandıktan sonra da iş bitmiyor, Würzburglu psikiyatrist bu kez de hastaların ölümünün ardından yeni tartı işlemlerine girişiyordu. Hastaların beyinlerini çıkartan Reichardt, bu kez de büyük bir dikkat ve kesinlikle büyük beyni, altındaki beyin sapının bağlantılarından ayırıyordu. *(Bkz. kitabın arkasındaki renkli resimler; resim 1)* Bu işlemi, kendi kliniğinde otopsi uygulanan bütün hastaların beyinlerine yıllarca bıkıp usanmadan uygulayan psikiyatrist, sonunda insan beyninin ortalama ağırlığı ve bu ağırlığın en az ve en çok ne kadar olabileceği konusunda tam bir uzman kesilmiş, özellikle de normal olarak büyük beyin ile beyin sapı arasındaki ağırlık farklılıklarının oranları konusunda son derece güvenilir ve doğru bilgiler ortaya koymuştu. [Büyük beyin ile beyin sapı arasındaki normal ağırlık ilişkisini bulabilmek için Reichardt, ölmüş şizofreni hastalarının beyinlerini inceliyordu. Şizofreni öyle anatomik bakımdan elle tutulur değişikliklere yol açmadan beyinde ortaya çıkan bir hastalıktır. Özellikle beyin dokularının zedelenmesi sonucunda beyin ağırlığının azalması ya da beynin "pörsümesi" söz konusu değildir.]

Reichardt'ın yılları bulan araştırma ve incelemeleri çok ilginç bir bulguyla sonuçlandı: Beyin felcine tutulan kimsenin ölüm nedeni, felçleşme süreçlerinin beyin sapının alt bölgesindeki belli yerlere sarmasıyla açıklanabilirdi. Bu gerçeği saptamasında, doktora, felce yol açan *Spirochaete pallida*'ların çeşitli türlerinin, beynin belli dokularını ötekilerine göre yeğleme özellikleri yardımcı olmuştu. Bu mikroorganizmalar beyin sapının alt bölgesinde bile gelişigüzel yayılmıyorlar, artık kendi aralarında hangi bölgeye göre uzmanlaşmışlarsa orayı tercih ederek, beyin sapının bu alanında, ne mikroskopla, ne akla gelebilecek en gelişmiş boyama teknikleriyle, ne de en modern teknolojik aygıtlarla belirleme imkânı bulabileceğimiz bölgesel alanları birbirinden ayırt ediyorlardı.

Spirochaete pallida da, bütün öteki mikroorganizmalar gibi son tahlilde kimyasal ilkelere göre seçim yapıyordu. Öyleyse belli bir *Spirochaete* türünün beyin sapının herhangi bir bölgesinde tercih ettiği dokuyu öteki dokulardan ayıran sınır, aynı zamanda beynin farklı biyokimyasal aktivitelerini ortaya koyan bölgelerin de sınırıydı. Başka deyişle bunlar, normal olarak, hangi aygıtı kullanırsak kullanalım, gözle görmemize imkân bulunmayan sınırlardı; beynin farklı işlevler yerine getiren bölgelerini işaretleyen sınırlar. Tıpkı yıkama sırasında ilaca sokulan fotoğraf kâğıdı üzerinde siyah beyaz alanlar arasındaki sınırların gözle görünürleşmesi gibi, *Spirochaete pallida*'nın aralarında çok küçük farklılıklar gösteren akraba türlerinin de içine yerleştikleri beyin dokusunu tahrip ediyor, bu tahrip edilmiş alanlar, ortak ya da farklı işlevleri yerine getiren bölgeler olarak işaretlenip be-

lirlenebiliyordu. Hastanın beynine girmiş olan *Spirochaete*'ler bu anlamda yerleştikleri bölgelerde minik beyin sondaj aygıtları gibi çalışıp orada tahribatlar yaparken, başka herhangi bir yoldan elde edilemeyecek bir kusursuzluk ve kesinlikle *belli işlevsel alanları* göz önüne sermektedirler. İstilaya uğramış beynin mikroskop altında incelenmesinden sonra tespit edilen tahribat bölgelerinin, hastanın hayatta olduğu sıralarda hangi işlevleri ve faaliyetleri gerçekleştirmiş olduğunu anlamak için de, dönüp onun hastalık seyri tablosuna bakmak yetecektir.

İşte aynen bu yolu izleyen doktor Reichardt, aslında alabildiğine parlak ama o ölçüde basit mi basit olan bir fikri uygulamaya geçirip mikroorganizmaların yardımıyla beyin sapının sinir dokusunun haritasını çıkarmayı aklına taktı. Bu araştırmalar sırasında ortaya çıkan gerçekler, o yıllar için devrim yapıcı nitelikteydiler. Würzburglu biliminsanı bir yandan hastalık seyri tabloları ve ağırlık değişmeleri diyagramlarıyla, öte yandan mikroskobik beyin aygıtlarıyla harıl harıl çalışırken, ister istemez, başlangıçta aklının ucundan bile geçirmediği bir gerçeği gün ışığına çıkartacaktı: *Beynin kesinlikle, sadece ruhun mekânı olmadığı gerçeğiydi bu.*

Hastaların ölümden kısa bir süre önce anormal şişmanlandıkları sırada beyin sapının çok belli bir bölümünün tahrip olmaya başladığı görülüyordu. Gene hastaların hızla aşırı zayıflamaları sırasında da, bu sefer başka bölgeler, ama hep aynı bölgeler yıkıma uğruyordu. Aynı şey, hayatının son haftalarına doğru ateşi açıklanamaz şekilde anormal yükselen hastaların beyin sapı bölgeleri için de geçerliydi. Bu ve benzeri vakalar yıllar içinde biriktikçe, şu sonuca varmak

artık kaçınılmaz olmuştu: Anlaşılan beyin sapının alt kısmında, hiçbir ruhsal işlevin yeri yoktu. Reichardt'ın çağdaşlarına ne kadar inanılmaz gelse de, beyin, hiçbir şekilde, sadece bilincin ve öteki ruhsal-psişik faaliyetlerin yönlendirildiği organ değildi. En azından beyin sapı bakımından böyleydi bu. Burada, besbelli ki psişik değil *vejetatif* dediğimiz, iradeye bağlı olmayan süreçlerin yönetildiği bölgeler yer almaktaydılar.

Daha Reichardt'ın zamanında omuriliğin üst kısmında kalbin ve solunum sisteminin faaliyetini yöneten merkezler bulunduğu biliniyordu. Ayrıca küçük beynin, bilinçle ve psişik faaliyetlerle bir ilgisi olmayıp o günlerde henüz bilinmeyen bir şekilde, kaslarımızın bütün hareketlerinin koordinasyonundan sorumlu olduğu da anlaşılmıştı. Ama bu her iki öbekteki faaliyetler zaten doğrudan sinir sisteminin alanına girmekteydiler ve sinir sistemi anatomik olarak beyinden kesinlikle ayrılmış bir alan olarak biliniyordu.

İşte şimdi de beyin felcinin kaçınılmaz olarak yol açtığı ölümlerin artık gizemli bir yanları kalmıyordu. Hastaların, psişik yeteneklerinin dumura uğrayıp çökmesi sonucunda ölmedikleri aşikârdı. Zaten, Reichardt'ın da işin başından beri akla pek yatkın bulmadığı ilişki bu olduğu için, Würzburglu doktor onca zahmete katlanıp kılı kırk yaran araştırmalar yapmıştı. Sonuç kesindi: *Spirochaete*'lerin beyne girmesi halinde önce psişik faaliyetlerde bozukluklar gözlemleniyor, ama daha sonra, mikroorganizmanın yol açtığı "iltihaplanma" beyin sapına sarar sarmaz, artık yenik düşen bölgeye göre, ona karşılık gelen hangi *vejetatif faaliyet* varsa, o bozuluyordu. Beynin bu bölümünün, yaşamak için kaçınıl-

2. Önceden Alınmış Biyolojik Kararlar

Dış Dünya ile Organizma Arasına Sınır Koyma Yeteneği

Evrimin, hayranlık uyandırıcı ve şaşırtıcı serüvenlerden oluşmuş tek bir zincir oluşturduğunu görmüştük. Bu zincirin sayısız adımlarından tek biri bile, daha önceki adımlar olmaksızın ne anlaşılabilir ne de mümkün olabilir, demiştik. Şimdi gelişmenin en başlarındaki bir uğrağa geri dönüp burada temellenen iki sıçramayı etraflıca ele aldıktan sonra, biyolojik gelişmenin nasıl olup da psişik fenomenleri ortaya çıkardığını anlamaya çalışacağız.

Bu iki gelişme sıçramasının bilincimizin doğuşunu hazırlayan biricik kökü temsil ettiği anlamına gelmiyor bu söylediğimiz. Evrimin süreklilik karakteri, –bu iki sıçramanın dışında kalan– bilincin ortaya çıkmasından önceki her gelişigüzel gelişme uğrağı için de, bunlar bilincin doğuşunu hazırlamışlardır diyebilmemize imkân tanımaktadır. Ancak önümüzdeki bölümlerde üstünde durmayı öngördüğümüz iki olayın, geri dönüp baktığımızda, tayin edici bir yol ayrımını temsil ettiği görülmektedir.

Evrimin birbirinden zaman olarak çok uzak aralıklarla ayrılan bu iki gelişme noktası, ayrı ayrı her biri kendine özgü, paradoksal dememizi haklı kılacak birer görev ile karşı karşıya gelmişlerdi. Ama öte yandan bu her iki durumun yol açtıkları paradoksların dayattığı çözüm ve uzlaşmaların, bizi burada ilgilendiren o çok özgün gelişmenin yolunu açtıklarını da unutmamamız gerekmektedir.

İlk karar bizzat hayatın doğuşu sırasında alınmıştır. Bugün kimyasal evrimden biyolojik evrime doğru geçiş konusunda bütün bildiklerimizi göz önüne alacak olursak, bu ilk yaşama biçiminin, öteki deyişle yeryüzündeki ilk canlı organizmanın bir tür "ilk hücre" olduğunu söyleyebiliyorduk. Bilimin uzun süre ilk canlılar olarak kabul etme eğilimi gösterdiği virüslerin, hayat için yapıcı önemde olan iki temel faaliyetten sadece birinin üstesinden gelebildikleri için, bu başlangıç hücresini temsil etmediklerini kesinlikle ileri sürebileceğimiz sonucunu (ilk kitapta) çıkartmıştık. Virüsler gerçi kendi inşa planlarını DNA olarak depolayabiliyorlardı, ama bu planı pratikte kullanamıyorlar, başka deyişle çoğalabilmek için gerekli aygıtlardan yoksun olduklarından, gidip canlı organizmaların hücrelerine musallat oluyorlardı.

İşte bu gerekçeye dayanarak yeryüzündeki ilk organizma tipinin virüs değil de büyük bir ihtimalle ilkel bir ilk hücre olduğunu ileri sürebiliyorduk. Bu hücre, bildiğimiz gibi, gelişmiş hücrelerde karşılaşacağımız organellerden ve öteki kimi donanımlardan tamamen yoksundu kuşkusuz; çekirdeği de bulunmamaktaydı. Ancak protoplazma gövdesinin içinde, hücrenin inşa planının depolandığı ribonükleik asidin yanı sıra bu inşa planının talimatlarına göre onu hayata geçi-

ren enzimler bu ilk hücrede kesinlikle yer alıyorlardı. Ama her şeyden öteye, bu ilk hücrenin "içi", dış dünyadan belirgin bir biçimde yalıtılmış olmalıydı.

Bu hücre, ancak hem kendi enerjisini sağladığı hem de yapısını yenilemekte yararlandığı kendi içindeki düzenli kimyasal süreçlerin, cansız dış çevrenin kaotik yapılı, karmakarışık, düzensiz akıp giden fiziksel ve kimyasal süreçlerinden ayrı tutulması durumunda ayakta kalabilirdi. İç ile dış arasındaki net bir sınır, iç ile dış arasındaki temiz bir ayrım, nispeten kısa bir süre önce ulaşılmış iç düzenin bozulmasını önleyebilirdi.

Hücrenin inşa planının depolanmasını ve çoğaltılmasını sağlayan moleküller, bu planın uygulanmasını mümkün kılan enzimler, yapı taşları olarak aminoasitler ve proteinler; bütün bunlar, dizimizin ilk kitabından da bildiğimiz gibi, canlı hücrelerin varlığına ihtiyaç göstermeksizin, ayrı ayrı, doğrudan "abiyotik" yoldan ortaya çıkmışlardır. Hayatın attığı ilk adımlardan biri, bu öğeleri herhangi türden bir koruyucu kabuk içinde toplamak olmuştu. Söz konusu kabuk, bu hücre elemanları arasındaki muhtemel kapalı devreli ilişkilerin sürgitini güvence altına alabilmek için, bu süreçleri ölü dış dünyanın kimyasal ve fiziksel süreçlerinin rastlantısallığından ve keyfiliğinden ayırmak yolunu seçmişti.

İşte bu anlamda hayatın attığı ilk adım bir *bağımsızlaşma*, başına buyruklaşma, kendini çevreden farklılaştırma adımıdır ki, bu adım sayesinde bağımsızlaşan sistemin dışında kalan alan da, bu sistem için nesnel bir dış dünya olarak var olacaktır artık. (Gelişmiş çokhücreli organizmalarda, sıcakkanlılığın ortaya çıkmasıyla birlikte, buradakinden çok da-

ha geniş bir anlamda bağımsızlaşma ve bireyleşme süreçlerinin de önünün açıldığını dizimizin ilk kitabında görmüştük.) Burada karşımıza çıkan gelişme, bu anlamda tam bir bağımsızlaşmadan çok, organizmanın kendisi ile çevre arasına bir *sınır koyma* adımıdır. Canlı sistemler, tamamıyla değilse bile büyük ölçüde düzensiz, az çok kaotik bir doğal çevrenin içindeki minik düzen "vahalarıdır"lar. Kendilerini canlı sistemler düzeyine yükselten işlevsel düzenlerini korumak istiyorlarsa, bu kaotik çevreye "kapanmak" zorundadırlar.

Bu anlaşılır gereklilik, bir başka zorunlulukla, dış dünya ile (çevreile) bağlantıyı sürekli koruma zorunluluğuyla birlikte, tek sözcükle içinden çıkılmaz bir ilişki oluşturur. Bu, birbirine yüz seksen derece zıt iki mecburiyetin kaynağında, fizikte *entropi* denen bir temel ilkenin bağışlamaz dayatması yatmaktadır.

Bu yasa, biraz basitleştirerek söyleyecek olursak, kapalı bir sistemin içindeki bütün enerji farklılıklarının, aradaki bütün "eğimler" yok olana kadar dengelenme eğilimi taşıdıklarını söyler. Bu yasa, bütün kapalı sistemler için geçerlidir; uzaydan yeryüzüne, oradan tekhücreye kadar hiçbir kapalı sistem, bu yasanın geçerlik alanı dışında kalamaz. Gerek yeryüzünün tarihi, gerekse bu tarihin taşıyıp getirdiği her şey, aradan geçen yaklaşık 5 milyar yıl içinde enerji farklılıklarının eninde sonunda ortadan kalkması yüzünden, mutlak hareketsizlik noktasına gelip dayanmamışsa, bu, yeryüzünün kapalı bir sistem oluşturmamasındandır. Bilindiği gibi Dünyamız, Güneş'e göre, "açık" bir doğal-fiziksel ortam oluşturmaktadır ve bir kozmik atom reaktörü olarak da tanımlayabileceğimiz Güneş, Dünya'ya hiç durmadan muaz-

zam miktarlarda enerji yollamaktadır. Güneş yaşadığı sürece –ama sadece yaşadığı sürece– Güneş'ten ışınlanan ve yerin yüzeyinde sürüp giden süreçler için vazgeçilmez olan bu enerji, aynı zamanda enerji dengesizlikleri yaratmayı da sürdürecek, enerjinin düşük ya da yüksek olmasından kaynaklanan farklılıklar, Dünya'daki hayatın da güvencesini oluşturacaklardır.

Ama iş evrenin kendisine gelince, durum değişmektedir. Evrenin sınırsız ama sonlu ve "kendi içinde kapalı" bir sistem oluşturduğu konusunda elimizde yeterli argüman bulunduğunu daha önce görmüş, bunları ilk kitabımızda açıklamıştık. Gerçekten de evren, bugünkü bilgilerimize dayanarak söyleyecek olursak, çok çok uzak bir gelecekte bir sona ulaşacaktır. Elbette bizim ölçülerimize göre tasarlanamayacak kadar uzak bir gelecektir bu, çünkü bir sistem ne kadar büyükse, onun içindeki enerji farklılıklarının giderilmesi ve enerjinin o sistemin her köşesine eşit miktarda yayılması o ölçüde uzun bir zaman sürecini alacaktır.

Bu dön-dolaştan, açıklamalardan sonra yeniden hücremizle baş başayız. Kendini dış dünyaya bütünüyle kapamayı başarabilmiş bir hücre, kısa süre içinde hayata da veda etmek zorunda kalacaktır. İçerdiği "enerji yayılımı dengesizliği" onu uzun süre idare etmesini önleyecek, bu kapalı sistem bir noktadan sonra duracaktır. İşte bundan ötürü hücre de, sırf enerjiye bağlı nedenlerle, kendisine, gereksindiği enerjiyi sağlayıp onu ayakta tutacak dış dünyaya "açık" kalmak zorundadır.

Demek ki hücrenin bir yanda kendisini dış dünyaya kapama ama öte yanda gene bu dış dünyaya açık tutma zorun-

luğu bulunmaktadır. Bu birbiriyle çelişen iki şartın yerine getirilebilmesi için ne gibi bir çözüm ve uzlaşma düşünülebilir? Aslında sorunun cevabı zor olmasa gerekir. Dışa hem açık hem kapalı bir sınır oluşturabilmenin yolu, alabildiğine "uzmanlaşmış", üstün yeteneklerle donanmış bir bağlantı oluşturabilmekten geçer. Seçici, ayıklayıcı işlevleri çok iyi yerine getirebilen bir bağlantı olmalıdır bu. Hücre için gerekli maddeler ve enerji miktarı hücreye kolaylıkla ulaşabilmeli, ama aynı zamanda cansız dış dünyanın istikrarsızlıkları, dalgalanmaları, hücre içindeki biyokimyasal süreçlere hiçbir şekilde etkimemeli, bunları bastırıp bozacak boyutlara ulaşmamalıdır. Başka deyişle: Hücre, dış dünyanın ve doğal çevrenin değişik ve çeşitli özelliklerini herhangi bir yoldan birbirlerinden ayırt edebilecek ve onları seçebilecek durumda olmalıdır. Dış dünyanın etmenleri, ister doğrudan madde isterse de enerji biçiminde olsunlar, hücrenin ayakta kalması için gerekli olan ihtiyaçlar listesinde yer almadıkları sürece, dışta bırakılabilmelidirler. Gelgelelim bu ideal bir taleptir. Bu talep, bu gereklilik ne kadar iyi karşılanırsa, hücrenin yaşayabilme şansı da o kadar artar; hayati faaliyetleri o kadar iyi yürür.

Dışa hem açık hem de nispeten kapalı olma ilişkisi, işe dıştan bakan birine hâlâ oldukça tuhaf ve çelişik bir durumu anımsatabilir; işin uzmanı, yani biyolog için, sıradan bir olaydır bu. Gelgelelim, uzmanın değil de işin ehli olmayan acemi gözlemcimizin haklı olduğu gerçeğini gözden kaçırırsak, durumu da tam kavrayamayız. Gerçekten de hücrenin (daha doğrusu evrimin) burada çözmek üzere önüne koymuş olduğu görev, paradoksal bir ilişkiyi tanımlamaktadır. Ama bu görev yerine getirilmeden de, bildiğimiz kimyasal ve fi-

ziksel nedenlerden ötürü, hayat diye bir şeyin var olması söz konusu olamazdı. Eh bugün hayatta olduğumuza ve iş buralara kadar vardığına göre, demek ki evrim bu çelişik durumun da içinden bir şekilde çıkmayı becermiştir. Bu yüzden olacak, biyologlar, canlı organizmalarla her gün uğraşmanın da verdiği bir alışkanlıkla, hayatın, ta o ilk adımlarında karşısına dikilen ve çözmek zorunda kaldığı bu sorunun ne kadar karmaşık ve çelişik bir durum oluşturduğunu, sık sık unutur görünmektedirler.

Evrimin burada başvurduğu çözüm ya da daha doğrusu uzlaşma yolu, "yarı-geçirgen" diye çevirebileceğimiz *semipermeable* zarı, hücre keseciği olarak geliştirmek olmuştur. Gerçi *semipermeable* teriminin, incecik hücre zarının o şaşırtıcı yetenek ve becerilerini yansıtmakta oldukça zayıf kaldığını da burada söylemeden edemiyoruz. Bugüne kadar hiçbir canlı varlıkta eksik olmayan bu sınır oluşturucu zarlar, o gün bu gün aynı görevi yerine getirip durmaktadırlar: ayıklama ve seçme. Gelgelelim bunu yaparken, *niceliksel* özellikleri, seçme ve ayıklamanın belirleyici kıstasları olarak kullanmaz bu zar. Karşımızda, deyişi yerindeyse, gözenekli bir ağdan ya da filtreden çok daha becerikli bir tür *moleküler sınır çiti* bulunmaktadır.

Bildiğimiz gibi mekanik elekler, kum eleğinden gözlemleyebileceğimiz gibi, yarıçapları belli bir niceliksel değerin sınırını aşan maddi tanecikleri, elekten geçirmezler. Çapı büyükler elekte takılır kalır, küçükler alta geçerler. Gelgelelim maddeyi tanecik büyüklüğü olarak sadece iki sınıfa ayıran, bu sınırın altındaki küçükler ve üstünde kalan büyükler arasında hiçbir fark gözetmeyen böyle bir "tasnifin" hücrenin

en ufak bir işine dahi yaramayacağı aşikârdır. Çünkü hücre büyüyüp gelişebilmek için çok çeşitli büyüklükteki moleküllere ihtiyaç duyduğu gibi, gene var olabilmek için "dışta" bırakmak zorunda kaldığı moleküllerin kimileri, içeriye aldıklarından daha büyük, daha küçük, hatta onlar kadar büyük olabilir.

İşte mekanik olmayan, biyolojik bir sınır zarı, bu yöndeki bir ayıklama ve seçme işlemini kusursuz yerine getirebilir. Bu zar, parçacıkları büyüklüklerine göre değil, türlerine göre tasnif edip sıralar; başka deyişle, niceliksel değil *niteliksel* kıstaslara göre eler. İşte bu alabildiğine hayranlık uyandırıcı, akıllara durgunluk verici bir yetenektir ve bugün artık bu ayıklama mekanizmasının işleyişi iyi kötü gün ışığına çıkartılmıştır. Zarın moleküllerden oluşmuş "eleği", zara ulaşan çeşitli molekülleri elektriksel özelliklerine göre, başka deyişle, kendi moleküllerden oluşmuş yapısıyla bu moleküllerin yapısını karşılaştırarak ayıklayıp tasnif etmektedir. Bu türden yarı-geçirgen, filtreleme nitelikleri birbirinden farklı zarları, çoktandır yapay olarak üretebiliyoruz.

Biyolojik düzlemde etkili olabilen ve ilk hücreye, kendisini doğal çevresinden "yarı-geçirgen" bir biçimde ayırabilme imkânı veren zarların, abiyotik (biyolojik olmayan) yoldan inşa edilmiş olduklarını düşünecek olursak, bu yapay imalatlarda da hiç de şaşılacak bir yan bulunmaması gerektiğini anlarız. Bu tespitimiz, bir yandan da, bu türden ayırıcı zarların ya da dericiklerin yani iki ortamı birbirine göre sınırlayan ara katmanların, genel geçerli kimyasal ve fiziksel nedenlerden ve maddenin çok belli başlı özelliklerinden ötürü, elverişli koşulların ortaya çıktığı yerlerde, kendiliğinden

oluşmuş oldukları anlamına da gelmektedir. Daha önceki kitabımızda da sık sık değindiğimiz gibi, hayatın doğum saatinde, önündeki yolu kendiliğinden yürümesini sağlayacak yapı taşları hazır durumdaydı.

Bu noktada, genel biyolojik düşüncelerimize biraz ara verebiliriz. Düşüncemizi sürdürebilmek için gerekli bilgileri az çok elde ettik sayılır. Burada, hayatın bu gezegen üzerinde attığı ilk adımları, bilinçli, iradi kararlar, başka deyişle psişik faaliyetler olarak ifade etmenin dışında onları tanımlamamızın kesinlikle imkânsız olması bana epey önemli bir tespit gibi görünüyor.

Canlı sistemler, var oluşlarının ilk saniyesinden itibaren doğal çevre ve ortamlarının çeşitli özelliklerini birbirlerinden ayırt edebilmelerini sağlayan bir beceriyle donanmış olmalıydılar. Canlılar, madde özümseme süreçlerini ayakta tutmaları için kaçınılmaz olan bir yeteneği, bağımlı oldukları çevre etmenlerini *tanıyıp ayırımsayabilme*, bir anlamda bunları öğrenebilme ve fark edebilme yeteneğini taşıdıkları ölçüde ve taşıdıkları sürece hayatta kalabilmiş, yaşayabilme becerisini gösterebilmişlerdir. Bu çevre etmenlerini (sözgelimi şeker ve protein gibi enerji sağlayıcı büyük molekülleri) kendileri için yararsız, hatta tehlikeli ve zararlı olanlardan herhangi bir biçimde ayırt ederek onları *seçebilmek* kaçınılmaz bir zorunluluktu, çünkü sözgelimi bu zararlı etmenler "zehir" etkisi yapıp hücrenin madde özümseme süreçlerini bloke etmekte, bu süreçleri rayından çıkartmaktaydılar.

"İlk andan itibaren" ya da "başlangıçtan beri" gibi saptamalarımız, evrimin bu ilk dönemlerindeki bütün ilkel hücrelerin bu yeteneklerle donanmış oldukları anlamına kesin-

likle gelmemektedir. Evrim hakkında bildiklerimiz bunun tam tersi bir durumun büyük olasılıkla geçerli olduğunu gösteriyor. İşe yarayan ve yaramayan etmenler arasında seçme ve ayıklama yeteneğini taşıyan hücre sayısı gerçekten de ötekilerin yanında devede kulak kalmış olmalıydı. Ama gene de bu çok az sayıdaki hücre, bir istisna oluşturdukları su götürmeyen bu birkaç örnek, ayakta kalıp hayatın devamından sorumlu olmayı başardılar. Evrimin, aslında, inanılmaz ve neredeyse olasılık dışı olaylardan oluşmuş bir zincirden başka bir şey olmadığı tartışılmaz. Ama bu tipik özelliğine rağmen, atılan o her bir önemli adımda, "sadece ve sadece tesadüfen uygun düşen olayın ya da çözümün" tutunabilmesi sonucunda o olasılıkdışı olanın da evrimin kuralına dönüşebilmesi sayesinde, evrim kesintisiz ve hiç duraksamadan yoluna devam edebilmiştir. İlk kitabımızda, bu konuda örneklere bol bol yer vermiştik.

Organizmanın, kendisiyle arasına sınır koyduğu dış dünya ile ilişki kurabilme ve bu ilişkinin çerçevesi içinde dış dünyanın çok çeşitli özelliklerini ayrımsayabilme, tanıyabilme, öğrenip fark edebilme ve bunları ayıklayıp seçebilme yeteneğinin, onlarsız, hayatın bugün tanıdığımız biçimiyle var olmasının düşünülemeyeceği temel biyolojik faaliyetler oldukları her halükarda inkâr edilmez bir gerçektir. Hücrenin bir sınırla ayrıldığı dış dünya ile kurduğu bu biyolojik faaliyetleri tanımlarken seçtiğimiz kavramların aynısını psişik (mental) faaliyetler için de kullanabilmemiz, farklılığı ayırt etme, öğrenme ve ayıklayıp seçme faaliyetlerinin zihinsel, kognitif evrede de karşımıza çıkması kesinlikle bir rastlantı değil diye düşünüyorum.

Anlaşılır nedenlerden ötürü her zaman, belli bir durumu kendi konumumuzdan ve koşullarımızdan, içinde bulunduğumuz anın perspektifinden hareket ederek değerlendirme eğilimi gösteririz. Doğaldır bu tutumumuz, ama hiç de olağan, üzerinde durmamızı gerektirmeyecek kadar kendiliğinden anlaşılır bir tutum ve davranış değildir. Açıklamalarımızı sürdürdükçe, sorunları, hep belli bir anda içinde bulunduğumuz konumun benmerkezci perspektifinden gözlemleme eğilimimizin, bu doğuştan getirdiğimiz psikolojik eğilimin, bizim "tabiatımızın ve karakterimizin", başka deyişle bizi ortaya çıkarmış olan biyolojik tarihin bir sonucu olduğunu kavramakta güçlük çekmeyeceğiz. Belli bir olay ve nesne hakkında nesnel bir bilgiye ulaşmak istediğimiz anda (ki biz buna kendi konumumuzdan etkilenmeyen, ondan bağımsız, yansız bilgi diyoruz) doğuştan getirdiğimiz bu benmerkezci-biyolojik kökenli perspektiften de kendimizi kurtarmamız gerekmektedir.

İşte bu bağlamda, yukarıdaki olayları açıklarken de, söz konusu biyolojik temel işlevlerin, bunları tanımlayan kavramlarla, yüzeysel nedenlerle bir bağ kurmuş olduklarını kabul etmekten kaçınmalıyız. Başka deyişle, dilimizin kullanım alanında, (bu hangi dil olursa olsun) farklılaştırma, ayırt etme, tanıma, öğrenme, seçme ve ayıklama anlamına gelen kavramlar bulunmaktadır: İşte dilimizde zaten bu kavramlar varken, onları götürüp biyolojik faaliyetlerin tanımlanması için de kullanıyoruz, diye düşünmek tam bir yanılgıdır. Bir başka deyişle, bu kavramlarla, kast ettikleri objektif süreçler, faaliyetler arasında iç bir bağlamlığın bulunmadığı biçimindeki yanlış varsayımdan uzak durmak şarttır. Gerçekte

bunun tam tersi söz konusudur; gerek bizim dilimizde (Almanca) gerekse yeryüzünde konuşulan bütün dillerde, ayırt etme, tanıyıp öğrenme ve seçip ayıklama anlamına gelen kavramların bulunması, bu kavramların, bunların temelindeki düşünce kategorilerinin, doğuştan getirilmiş olmalarıyla açıklanabilir. Bu düşünce kategorilerinin insana doğuştan hazır gelmesi ise bu kategorilerin, canlı bir organizma ile onun çevresi arasındaki ilişkiyi daha evrimin başında belirlemiş olmalarının bir sonucudur. Başka deyişle, ayırt etme, tanıyıp öğrenme ve ayıklayıp seçme, her şeyden önce var olmuş olan kategoriler olduklarından, canlı organizma ile doğal çevresi arasındaki ilişkiyi belirleyebilmişlerdir. *Psişik faaliyet ve süreçlerin ortaya çıkmasından milyarlarca yıl önce, ilk sinir hücresinin var oluşundan milyarlarca yıl geride kalmış bir geçmişte, canlı birey ile çevresi arasındaki ilişkinin bu tekrar tekrar üstünde durduğumuz üç kategori tarafından belirleneceği kesindi.* Bu kavramların, bugün bizim için taşıdıkları anlamların gizleyici örtüsü, başka deyişle, olup bitene içinde bulunduğumuz bilinçlilik konumundan bakmamız, kuralda, bunların dile getirdikleri ilişkilerin en başta psişik değil de biyolojik karakterli oldukları gerçeğini örtmektedir. Evrimde ortaya çıkan her şey, bu üç kavramın damgasını taşımaktadır; daha net söyleyecek olursak, bu üç kavramın sonucudur.

Doğa tarihini somut reel bir süreç olarak kavramak, onu evrenin ve dünyanın başlangıcından bu yana süregelmiş bir gelişme süreci olarak algılamak isteyen kimse, yukarıdaki konuda, başka türlü düşünmesinin mümkün olmadığını da hemen kavrayacaktır. Gelgelelim alışkanlığın gücü henüz öylesine büyük; evreni ve dünyayı incelerken objektif diyebile-

ceğimiz biricik perspektifi, yani tarihsel genetik perspektifi tercih etme eğilimi henüz o kadar az yaygındır ki, burada netleştirmeye çalıştığımız görüşü, aslında çok ilerideki bölümlerde ancak girmemiz gereken konulara ister istemez şimdiden değinerek ayırt etme, tanıyıp öğrenme ve ayıklayıp seçme faaliyetlerinden örnek vererek, biraz daha açmadan edemeyeceğiz.

Olabildiğince Az Dış Dünya

Bir hücrenin varoluş yeteneği kazanabilmesinin en temel şartı olarak onun dış dünya ile kendi arasına sınır çekmesi zorunluluğunu göstermiştik. Ancak belli bir anlamda atılmış ikinci bir adımdan sonra, evrim, hücre organizması ile dış dünya arasındaki kopuşun tam ve kesin bir kopuş olmaması gerektiğini adeta kavramış, dış dünyanın birçok özelliğinin hücre içine taşınmasının önlenmesi gerekirken, hücrenin yapı taşı ya da enerji kaynağı olarak kullanacağı çok az sayıdaki etmenin, hücre ile dış dünya arasındaki bu sınırı aşmak zorunda olduğu ortaya çıkmıştı.

Dış dünyaya hem kapanma hem de sınırlı miktarda da olsa kimi etmenlere açık olma zorunluluğunun kurduğu çelişik ilişki ya da açmaz, sonuçta dış dünyadan içeriye sadece ille de alınması gerekenlerin, miktar olarak, en üst ya da ortalama değerlerde değil de, *zorunlu en az miktarda*, öteki deyişle olabildiğince az hücreye dahil edilmesi ilkesinde kendini ifade eden bir uzlaşma formülü ortaya çıkardı. İlk tekhücreliler, yeryüzü tarihinde canlıların doğuşuna giden sayfaları açarken, kendilerine kılavuz edindikleri temel ve şaşmaz ilke

aynen buydu: *Mümkün olduğu kadar az dış dünya.* Bu tespit üzerinde düşündükçe, evrimin ilk saatlerinden itibaren işlemeye başlayan bu kuralın tarihin daha sonraki seyrinde de geçerliliğini yitirmediğini, gelişmenin hemen her basamağına damgasını vurduğunu çok daha iyi anlıyoruz. Bu temel ilkenin kurduğu çerçevenin, gelişimi çok daha sonraları, hatta biyolojik temel koşulların söz konusu olmaktan çıkıp yerlerine çok daha gelişmiş bir üst düzlemin, psişik boyutun geçmeye başladığı aşamada bile belirlediği görülmektedir.

Önümüzdeki bölümün içine girdikçe, bugünkü konumumuzdan durup baktığımızda, ilkel, eski tarz bir organizmaya "ulaşan" çevresel niteliklerin sayısının akıl almayacak kadar az olduğunu göreceğiz. Durumu daha iyi kavramamızı sağlayacak –en başta insan türünün yaşantısı, hayatı algılaması bakımından temsil edici– birkaç örneğe bakarak, bireysel organizmanın farklılıkları ayırt ede ede, dış dünyadan içeriye davet ettiği, daha doğrusu girmesine izin verdiği özelliklerin sayısının, nasıl inanılmaz bir yavaşlıkla, tek tek arttığını hayretler içinde göreceğiz. Hep küçük küçük, dikkatli adımlarla, ama her zaman ortaya ani aktüel bir biyolojik ihtiyacın basıncının çıkmasından sonra, başka deyişle, doğrudan organizmaya yararlı bir durumun, bir çıkarın söz konusu olduğu yerde, organizma, bu yeni özelliği, kılı kırk yararak içeriye buyur etmiştir. Bu arada, başlangıçta gülünç denebilecek kadar az miktarda "uyarımın" oluşturduğu ilkel organizmaya özgü çevrenin, gittikçe daha zenginleşip renklendiğini, ama aynı zamanda kendi başına buyruk, nesneleri içeren bir dünyaya doğru evrildiğini ve nihayet biz insanların algılayıp yaşantılaştırdıkları dış dünyaya, çevreye dönüştüğünü ve giderek

onu, "dünyamız" olarak algılamaktan da öteye, nesnel gerçeklik dediğimiz şeyle özdeşleştirdiğimizi göreceğiz.

İleride daha ayrıntıyla ele alacağımız bu konuya şöyle bir değinirken, biz insanların doğa tarihine bakış açımızın, daha doğrusu kendi dış dünyamız olarak var olan ve algıladığımız şeyi, *bütün bir nesnel gerçeklik yerine koyuşumuzun ve onunla örtüştürüşümüzün*, ikide birde değinegeldiğimiz temel bir zaafımızdan, anlayacağınız bu dünyadaki rolümüzü iyice abartmamızdan kaynaklanan bir yanılgı olduğu da açıkça görülmektedir. Biz insanların yaşantısının, dünyasının, yeryüzündeki en kapsamlı ve en zengin "dünya" olduğu gerçeği su götürmez. Gelgelelim bu insan yaşantısı dünyasının algıların uzanamadığı objektif öğeler (de) içerdiği, anlayacağımız, hiçbir şekilde eksiksiz tanımlayamayacağımız bir tarzda, alışıldık dünyamızın fenomenlerinin gerisinde var olduklarını kabul etmek zorunda olduğumuz objektif gerçeklik ile örtüşen "yerler" içerdiği de tartışılmaz bir olgudur.

Aksi halde, doğabilim yapmamız imkânsız olurdu elbette. Sonuç olarak, bizi kuşatan dünyanın, duyum algılarımızdan bağımsız ve nesnel olarak var olan ya da hatta bu algısal ufkun ötesine geçen özelliklerine ilişkin, doğrulukları sınanabilecek önermeler ortaya koyabileceğimiz bir gelişme basamağını temsil ettiğimizi rahatlıkla söyleyebiliriz. Ama pek yüksek sesle telaffuz etmesek de, bizimle birlikte, mümkün olanın doruğuna eriştiğimiz ve evrimin sonuna vardığımız anlayışından hareket etmeye kalkıştığımız anda, büyük bir yanılgıya düştük demektir. İçinde yaşadığımız, geçmiş ile gelecek arasındaki zaman dilimi, gelişme içinden, varlığımızın rastlantısal bir döneminin çekip çıkarttığı keyfi bir uğraktan başka bir şey değildir ve gelişme, elbette bu uğrağın çok çok

ötelerine geçecektir. Bir tek, bugünkü haliyle biz insanların beyninin, gelişme süreci içinde, evrimin ortaya koyduğu bütün beyinler arasında önce, bütün bir dünyayı olanca özellikleriyle kavrayıp içerebilecek ilk basamağı temsil ettiği varsayımımızı haklı kılabilecek en ufak bir gerekçe, en küçük bir belirti yoktur ortalarda. İşe daha iyi bakmaya çalışırsak, özellikle bilimimiz, öteki deyişle biz insanların bu dünyanın objektif özelliklerini soruşturma yeteneğimiz, durumun bunun tam tersi olduğuna ilişkin elle tutulur kanıtlar iletip durmaktadır. Çünkü, görünenin, göze yansıyan gerçekliğin temeline inmeye kalkıştığımız her yerde, gözümüzde ve kafamızda canlandırabilme yeteneğimizin sınırlarını aşan, artık tasarlayamayacağımız bir alanın içinde kaybolup giden ilişki ve ilintilerle karşılaşmaktan kurtulamamaktayız.

Maddenin objektif temel öğelerini ararken, ne sadece parçacıklar ya da enerji kuantları olarak anlaşılabilecek daha gerideki maddi öğelerle karşılaşıyoruz. Bunun tam karşıtı yöndeki alana girdiğimizde, yani evrenin yapısının ve sınırlarının ne olduğu sorusunu sorduğumuz yerde de, bu evrenin, tasarlama yeteneğimizin dayanağını oluşturan üç boyutlu mekâna (uzama) hiç mi hiç benzemeyen biri mekân ilişkisi ortaya koyduğu gerçeğiyle karşılaşıyoruz.

Zaten bu kadar uzağa gitmemize de gerek yok. Günlük yaşantımızda bu dünyanın, aslında duyum algılarımıza kendini hiç teslim etmeyen özelliklerinden bol bol yararlanmaktayız. Elektrik enerjisi kullanmakta, gerektiğinde röntgen çektirmekteyiz ve radyo ve televizyonun sadece –hani matematiksel sembollerin dışında "dalga" diye seçtiğimiz gelişigüzel bir sözcükle ifadeye çalıştığımız– aracılarla evimize girmesine artık hiç hayret etmiyoruz.

Kimi hayvanlar ultra ses dalgalarını işitirler; gene kimileri, bizim için pratikte var olmayan renkleri görürler; kısacası dünyanın, kavrayamayacağımız ve kafamızda, gözümüzde canlandıramayacağımız niteliklerle dolup taştığını en azından bilmekteyiz. Bundan emin oluşumuzun nedeni, kimi durumlarda bu niteliklerin mevcudiyetini aracılar üzerinden giderek, dolaylı yoldan belirleyebilecek durumda oluşumuzdur. Gelgelelim bu türden niteliklerin sayısının hangi düzeylerde olduğunu, algılama ve tasarlama ufkumuzu kat kat aşan mekânın (uzamın) ne kadar büyük ve geniş olduğunu, şöyle kıyısından kenarından bile olsa kavrayacak durumda değiliz. "Görülebilir ışığın" elektromanyetik dalgalar spektrumu içindeki payının ne kadar küçük olduğunu düşünmek bile, görme duyumuza bakarak, gerçeklik diye yaşadığımız şeyin, asıl dünyanın minicik bir bölümünü oluşturduğunu anlamamıza yeter.

Ünlü İngiliz algıbilimcisi Richard L. Gregory, bu türden düşünceleri çok kısa ve özlü ifade eden bir formülasyon kullanmıştı: *"Aslında hemen hemen kör sayılırız."* Aynen öyle. Ama hiç aklımıza getirmiyoruz bunu nedense. Bizim algılama mekanizmamız, çevremizdeki havada sonsuz sayıda program cirit atarken, hiç değişmeksizin, iyice net bir şekilde, tek bir istasyona, tek bir programa ayarlanmış bir radyo alıcısını andırmaktadır. Bütün bu programları alabilecek durumda olsaydık, dünya bize nasıl yansırdı sorusuna hiçbir insan fantezisi cevap veremez. Böyle bir dünyayı hayal gücümüzle canlandırmaya kalktığımızda, biz insanların bu dünyayı nasıl yaşantılaştırdığımızı, onu nasıl algıladığımızı hayal gücünde canlandırabilecek en ufak bir imkândan yoksun bir bö-

cekle görece aynı çaresizlik içinde bocalamaktayız. Her iki durumda da yolu kapayan neden aynıdır.

"Olabildiğince az, sadece ille de gerektiği kadar dış dünya" ilkesinin bütün bir evrime damgasını bastığından hiç kuşkumuz olmasın. Bu ilke ilkel ilk hücrenin bütün ardılları için olduğu kadar, biz insanlar için de geçerlidir. Kavranabilir çevre özelliklerinin ufku zamanla genişleyip durmuştur kuşkusuz; ne var ki, ilkece bizim algılama mekanizmalarımıza ulaşabilen ve bu mekanizmalar tarafından alınan dış dünya nitelikleri, şu anda ulaşmış bulunduğumuz gelişmişlik aşamasında yaşayan organizmalar olarak ihtiyacımız olan en azla sınırlıdır. Beynimiz de başlangıçta dünyayı anlamaya değil, onu taşıyan canlıyı ayakta tutmaya yarayan, o günkü ihtiyaca cevap veren bir organdı.

Tadı Güzel Olanın Çekiciliği

Hayatın, o akılla kavranamayacak kadar gerilerde kalmış geçmişinin kimi uğraklarını, günlük yaşamın yanıltıcı alışkanlığı içinde gözden kaçırdığımızı apaçık gözler önüne seren başka örnekler de bulunmaktadır. Bunlardan biri tat alma serüvenimizdir. Tatlı, ekşi, acı ve tuzlu duyumlarından oluşan dörtlü, yeryüzündeki hayatın biyolojik adımlarını attığı o başlangıç koşullarının bilincimize miras kalmış ve bugün hâlâ var olan izlerinden başka bir şey değildir. Ama özellikle tat alma duyusu,(*) *ayıklayıp seçme dediğimiz psişik-zihinsel yeteneğimi-*

(*) Fiziksel, kimyasal öğelere ilişkin "enformasyon" anlamında "duyu" kavramı Almanca'da "Sinn" karşılığı olarak benimsenmiş. Duygu, bilinç düzleminde ortaya çıkan niteliklerin karşılığı olarak anlaşılıyor. (V.A.)

zin biyolojik kökenli olduğunu gösteren, özellikle inandırıcı ve somut bir örnek olma özelliğini de taşımaktadır. Burada sözünü ettiğimiz olayı anlayabilmek için, yiyip içtiğimiz maddelerin tatlı, acı, ekşi vb. sıfatlarıyla tanımladığımız özellikleri ile, başka deyişle, tatlara ilişkin değer yargılarımız ile, gene bu maddelerin hayatımızın devamı bakımından taşıdıkları biyolojik önem arasındaki, ilk bakışta açıklanması imkânsız görünen örtüşme ilişkisini düşünmemiz yeterlidir. Bu ilişkinin şaşırtıcılığı, daha başta, *sadece suda çözünebilen maddelerin bir tadı olmasıyla başlamaktadır.* Ama öte yandan vücudumuzun sıvı ortamında olup biten madde özümseme süreçlerini düşünecek olursak, vücudumuz için sadece suda eriyen maddelerin biyolojik bir anlam ve önem taşıyabileceği de bir gerçektir. Demek ki ancak bu suda çözünme özelliği taşıyan maddeler, bizim için ya yararlı ya da zararlı maddeler olarak öbeklendirilebilirler. Dolayısıyla, bizim için yararlı ya da bize zararlı maddelerin muhakkak (bizce) bir tadı vardır.

Gene de, tat ile yararlılık arasındaki amaca uygunluk bağlantısının bu kadar kaba çizgilerle açıklanamayacağını unutmayalım. Herhangi bir maddenin, dilimizin duyu toplayıcılarınca algılanması, söz konusu maddenin, bedenimizin kimyasal sistemine dıştan girmesi anlamına gelir. Gerçi, dilimizdeki tat alma cisimcikleriyle bu dış maddenin teması sırasında, burada neler olup bittiğini pek bilmiyoruz, ama tat alma duyumuzun, yani bu dil üstü cisimciklerin uyarılması, kimyasal etkilerin sonucudur. Oysa örneğin dokunma duyumuzun alımlayıcılarının uyarılmasında dıştan gelen mekanik etkiler söz konusudur.

Bu koşullar altında, sadece suda eriyebilen, bu özelliklerinden ötürü de –dil örneğinde olduğu gibi– bedenimizin bu yüzeyindeki kimyasal süreçlerin seyrine etkiyebilen maddelerin tadı olması çok olağandır. Gelgelelim "tatlı" dediğimiz lezzet niteliğinin tartışılmaz çekiciliğini ve hemen herkesin hoşuna gitmesini ne kadar olağan bulursak bulalım, bu özelliğin, hemen hemen istisnasız bir şekilde, sadece organizmaların en önemli enerji sağlayıcı maddelerine özgü, sadece onlara atfedebileceğimiz bir özellik olması yeterince şaşırtıcıdır. Kimyasal yapıları yer yer farklılık gösteren şekerler, belli başlı alkoller ve aminoasitler bu maddelerdendirler.

Gerçi, kurşun asetat, kloroform, berilyum tuzları ve kimi başka kimyasal bileşimlerin de "tatlı" oldukları gerçeğini kabul etmemiz gerekir ve bu maddeler vücudumuza hiçbir şekilde "enerji" sağlamazlar. "Tatlı" maddesi "saccharin" de bunların arasında yer alır. Gelgelelim kalori yönünden hiçbir anlamı ve önemi bulunmayan, hatta yer yer organizmaya zararlı bile olabilen bu maddeleri, tat alma duyumuzun şekerden ayırt edememe beceriksizliğini, biraz düşünecek olursak gene de bağışlayabiliriz; çünkü bunlar, doğal koşullar altında kendiliğinden ortaya çıkamayan maddelerdir. Üstelik saccharin'in (sakarinin) söz konusu olduğu yerde, modern uygar toplumlarımız, bu maddenin kalori vermeme özelliğinden bildiğimiz gibi birçok yerde yararlanırken, tat alma duyumuzun buradaki tadı doğal şekerin tadından ayırt edememe zaafını kullanmaktadır. Üstelik insanın duyumlama yeteneğinin sınırlarına dayandığı bu noktada, gene de bir ayırt etme faaliyetinin mümkün olabileceğini bize arılar öğ-

retmektedirler. İnsana kolayca yutturabileceğiniz bu yapay şekeri, arılar kesinlikle "yememekte", onu sunduğunuz yerde de burun kıvırıp geçmektedirler. Saccharinin arılar için en ufak bir çekiciliği yoktur.

"İyi" tat ile, başka deyişle lezzet ile biyolojik yararlık arasında belirgin biçimde ortaya çıkan bu tekabüliyet, bu ilginç örtüşme, öyle olağan, sıradan bir ilişki anlamına gelemeyeceği gibi, konumuz bakımından da önemli ve zengin ipuçları vermektedir. Geri kalan öteki üç tadı incelemeye aldığımızda, bu olup bitenin ardında biyolojik bir ilkenin yer alması gerektiği gerçeğini de hiçbir şüpheye yer bırakmadan kabul etmek zorunda kalırız. Bu öteki tat özellikleri için de, ilginçtir, aynı biyolojik ilke geçerliğini korur. Gerçi "tuzlu" kendi başına ya da konsantre olmuş haliyle hiç de hoş olmayan bir lezzet sunar. Ancak tuzun yiyeceklere bir katkı maddesi olarak vazgeçilmez olduğu, özellikle kıtlık dönemlerinde iyice belirginleşmektedir. Bu türden olağanüstü durumlarda vücuda enerji sağlama bakımından hiçbir önemi bulunmayan bildik yemek tuzunun insanların değer yargılarından oluşan sistem içinde, en az öteki besin maddeleri kadar önemli, hatta onlardan üstün bir yer tuttuğu görülmüştür.

Tat alma duyumuzun kimyasal bakımdan güvenilirliği, (kimyasal özgüllüğü) iş tuza geldi mi değişmekte, birkaç tür şekeri yapay mı doğal mı ayırt etmeden hoşgörüyle karşılayan bu duyumuz, tuz konusunda "aslan" kesilmektedir: Bize tuz tadı veren tek bir kimyasal bileşim vardır: Sırf bu yüzden "yemek tuzu" adını verdiğimiz *natriumklorid*. Bu arada kimyacılar yıllardır, tıpkı saccharin gibi, tuzun da yerini tu-

tacak ve bize doğal tuz tadı verecek bir madde bulabilmek ya da onu yapay yollardan üretebilmek için akla karayı seçmektedirler. Tuzsuz bir diyete muhtaç olan milyonlarca hasta maalesef henüz bu doğrultuda bir müjde alma mutluluğuna tam kavuşamamıştır.

Tat alma duyumuza "tuzlu" olarak yansıyan tek maddenin natriumklorid olmasının arkasında, (yemek tuzu molekülünün yarısını oluşturan) natriumun, her organizma için vazgeçilmez bir madde olduğu gerçeği yatmaktadır. Üzüm şekeri ya da glikoz biçiminde ortaya çıkan şeker, en önemli olsa bile, tek ve biricik enerji kaynağını oluşturamazken (hiç şeker yemeden de enerji sağlayıp yaşayabiliriz) natriumun yerine koyabileceğimiz hiçbir madde bulunmamaktadır. Hücre içindeki sıvı ile birlikte gerçekleştirdiği karmaşık mı karmaşık biyolojik görevlerin ayrıntılarının yanı sıra, hücre duvarının elektrik yükünün natriumla olan ilintilerinin ayrıntıları bizi burada hiç ilgilendirmiyor. Önemli olan, hiçbir hücrenin natriumsuz kısa bir süre için bile olsa var olmayacağı ve yemek tuzu diye bize sunulan maddenin natrium yokluğundan yok olup gitmemizi önlediğini bilmemizdir. (Birçok insanın yüksek tansiyon ve benzeri hastalıklardan ötürü ister istemez tuzsuz yaşamak zorunda kalmaları, bu tespitimizi çürütmez. Yemek tuzu ilave edilmemiş bir diyet bile, besin maddelerinin birçoğunun doğal öğesi olan natriumkloridi içermektedir.)

Geri kalan iki temel tat özelliği için de aynı şeyleri söyleyebiliriz. (Bu arada temelde gerçekten de sadece acı, tatlı, ekşi ve tuzlu olmak üzere dört tat niteliğinden başkası bulunmadığını, sözgelimi "buruk" dediğimiz tadın, acı duyu-

mu hücrelerinin uyarılmasıyla meydana geldiğini, öteki tatların, bu dört tadın karışımından başka bir şey olmadıklarını, ayrıca koku duyumunun da tatları etkilediğini burada yeri gelmişken kısaca anımsatmakta yarar var.) "Acı" maddelere genellikle isteksizlik duymamızın temelinde yatan biyolojik anlam, *zehirli* doğal maddelerin çoğunun, en başta da bitkisel alkaloitlerin tatlarının acı oluşudur. Son araştırmalar, bu maddelerin ne kadar zehirliyseler, bize o kadar acı geldiklerini göstermektedir.

İş "ekşi" tada geldiğinde, ilişkiler biraz somutluğunu yitirmektedirler. Konsantre asitlerin maddeye işleyici, yakıcı ve zehirli olduğu bilinmektedir, ama bunlar zaten doğal koşullar altında ortaya çıkmazlar. Asidi azaltılmış organik asitler ise, limonata örneğinde olduğu gibi, serinletici etki bile yapmaktadır. Gene de, bizim besin olarak kullanabileceğimiz meyve ve yemişlerin, hamken hoş olmayan bir ekşi tat sundukları, ancak olgunlaştıktan sonra tatlılaşıp yenecek hale geldikleri bir gerçek. Bu nerdeyse değişmez bir kural.

Bu tat özellikleri ile, onlara bağlı maddelerin bize yarar ve zararları arasındaki bağlamlığı, her halükârda gözden kaçırmak imkânsızdır. Hoşa giden, bize lezzetli gelen besinin iyi ve yararlı, yaşamamız için atlanmaz önem taşıyan yiyeceklerin özellikle lezzetli olmaları, ve tersine (en azından doğal koşullar altında) bize zararlı olma potansiyeli taşıyan maddelerin acı ya da ekşi olmaları, çok uzak geçmişte hayat için vazgeçilmezlik niteliği taşımış biyolojik bir ilkenin, yaşama yön veren bir kuralın bugüne uzanagelmiş kalıntılarının bir ifadesidir. Modern beslenme fizyologları, sağlıklı kalabilmemiz için, aldığımız besinin alabildiğine karmaşık olması ge-

rektiğini göstermekte, bol bol tavsiyelerle bizi yönlendirmektedir. İyi de, ortada hiçbir uzmanın bulunmadığı milyonlarca ve milyarlarca yıl önce, başta "tat" alma yeteneğimizce yönlendirilen ve bize yararlı yiyeceği "içgüdüsel" olarak bulmamızı sağlayan o doğuştan eğilimimiz olmasa, doğruyu nasıl bulabilirdik ki?

Birey ile doğal çevresi arasında kurulmuş böyle bir örtüşme ilişkisi konusunda daha fazla bir şey söylememize gerek yok. Bizi asıl ilgilendiren, bu türden "örtüşme", birbirine denk gelme ilişkilerinin doğuşudur. Bu mutlu rastlantıyı tatlı ile yararlı arasındaki bu amaçlı örtüşmeyi kime borçluyuz? Elbette kimseye. Soruyu böyle koymamız yanlış zaten. (İşe böyle baktığımızda gene şu insanmerkezcilik saplantısının bir örneğiyle karşılaşıyoruz da diyebiliriz.) Burada mutlu bir rastlantının, daha doğrusu amaca uygun bir düzenlemenin izlerini arayanlar, sanki en başta, bugünkü haliyle nasılsa öyle, tamamlanmış, kotarılıp ortaya konmuş olarak insan varmış da, karşısına çıkan besinlere el attıkça, artık tercihine göre, bu "tatlı" bu "acı" diye kararlar almıştır diye düşünmekte, dolayısıyla da yanılmaktadır..

Soruna böyle yaklaşanlar, daha ilk adımlarını atar atmaz, nasıl olup da bir elmanın ham durumda taş gibi ve ekşiyken, olgunlaştıkça yavaş yavaş tatlılaşarak bizim tat alma duyumuzun oluşturduğu değerlendirme cetvelinin ilkelerine uyum sağladığını, başka deyişle bizim için yararlı ve yenecek hale geldiğinde, gene bunun bir belirtisi olan "tatlılık" özelliğine kavuştuğunu açıklamakta iyice güçlük çekecektir. Çok şükür ki, bu ters konmuş soruyla uğraşmak zorunda değiliz.

Bırakalım biz insanları ve çok gelişmiş büyük organiz-

maları, ortalıkta henüz gelişmiş, organelli hücreler bile yokken, glikoz ve öteki şekerler çoktan vazgeçilmez enerji kaynakları olma özelliği taşımaktaydılar. Yeryüzünde hayat henüz sadece ilkel tekhücrelilerce temsil edilirken de, natrium yani bugün "yemek tuzu" dediğimiz natriumklorid, hücre duvarının işlevlerini kusursuz yerine getirebilmesini destekleyen vazgeçilmez bir maddeydi. Başka deyişle: Elbette insanın ağız tadına ayak uyduran elma değildi, tersine insan bu tada uyum sağlamıştı. *Başlangıçta dilimizin duyum alıcıları değil, bütün canlılar gibi, içinden ayıklayıp seçmek zorunda olduğumuz doğal çevrenin arzı vardı.*

Lafı uzatmamak için: Tat alma duyumuzun kullandığı değerlendirme cetveli, hayatın daha o ilk ayakta kalabilmiş hücreye zorla dayattığı seçimin doğrudan sonuçlarından biridir. Bu hücre, doğal çevresinden ancak ille de gerekli olan molekülleri seçebilme hakkına sahipti. Bizim vücudumuzun hücreleri de dahil olmak üzere, o gün bugün var olan bütün hücreler bu ilk hücrenin ardılları olduklarından, o gün yapılan ayıklama ve seçme bugün için de geçerliliğini korumaktadır. Biraz zorlayarak söyleyecek olursak, *tat ya da lezzet, çevreyle seçici bir bağın ifadesi olarak, başlangıçta psişik-zihinsel değil, biyolojik bir faaliyetti.*

Dolayısıyla, aradan geçen birkaç milyar yılın ardından ortaya bir "bilinç" çıktığında, birkaç milyar yıl doğru ya da yararlı olagelmiş şeylerin, bu bilince "hoş", lezzetli şeyler olarak yansımaları, istediği kadar hayranlık verici bir gelişmenin belirtisi olarak algılansın, olup bitende esrarengiz, bilinmeyen bir yan aramak boşunadır. Tat almanın biyolojik bir işlev taşımasının yanı sıra doğrudan biyolojik bir işlev oldu-

ğu ve ille de psişik yaşantıyla birlikte var olmasının şart olmadığı, tıpta ender rastlanan bir sakat doğum olayıyla gözler önüne serilmiştir.

Alman psikiyatristi Gamper bundan yıllarca önce büyük beyni oluşmadan doğmuş bir çocuğu inceleme şansı elde etmişti. Biliminsanlarının *anencephalie* adını verdikleri bu ağır sakatlık insanlarda –hani eklemek gerekirse, Allahtan– kısa sürede kesin ölüm anlamına gelmektedir. Bebeğe ne türlü ihtimam gösterilirse gösterilsin, beynin vücudun hayati fonksiyonlarını yöneten bölgeleri de genelde eksik oluşmuş oldukları için, bu tür sakatlıkla doğan çocukların birkaç hafta, bilemediniz birkaç ay ömrü olmaktadır.

Gamper böyle bir çocuğun diline bir pamuk aracılığıyla dikkatle herhangi bir şeker eriyiği damlattığında, çocuk yalanıp ağız şapırdatmaktan geri kalmamış, yutkunma hareketleri bile yapmıştı. Ama doktor aynı şeyi acılı eriyiklerle yapmaya kalkıştığında dudaklar ve dil verilen maddeyi kabul etmeme hareketleri gösteriyorlardı. Bilinçli (psişik) bir hayat için gerekli beyin bölgelerinden yoksun bu çocukta bile, dilde nesnel olarak var olan tat alma cisimcikleri, normal olarak biz insanların hayatında görülen isteme ya da geri çevirme davranışlarını bilinçsiz refleksler olarak var etmeye yetiyordu.

Kısacası tadın söz konusu olduğu yerde, eylemi gerçekleştiren merci, bilinçli "ben" değildir. Eylem çok daha temel, çok daha arkaik, kökü eskilerde yatan bir düzlemde gerçekleşmektedir. Bilincimizde ortaya çıkan yansıma ise, sadece biyolojik faaliyetin bir sonucudur. Bedenimizde olup biteni ister istemez yaşamaktan kurtulamayız; daha doğrusu vücudu-

muzdaki olaylar bir ölçüde bize muhakkak yansır. Bir organizma kullanabileceği bir bilince sahipse bu organizmanın biyolojik varlığını taşıyan faaliyetlerin er geç bu bilince yansıması kaçınılmazdır.

Bu faaliyetlerde, bu biyolojik işlevlerde çevrenin belirli bir özelliğine karşılık gelen bir durum ya da özellik belirlendiği anda, biyolojik faaliyetlerde ifadesini bulan bu tespitin yönü, bilinçte buna karşılık gelen bir *duygu-niteliği* biçiminde ortaya çıkar. Duygularımıza egemen olamayışımızın, onları istediğimiz gibi yönlendiremeyişimizin nedeni budur. *"Duygunun" bizi yönlendirici etkisine karşı koyarak kendimizi "tutabilir", kendimize hâkim olabiliriz, gelgelelim, "acı" niteliğini, hoş, "tatlı"yı da itici bulmaya kendimizi zorlayamayız. Tatların değerlendirildiği "cetvelin" üzerindeki, hoş, nahoş, berbat türünden yargılar, bizim bilinç faaliyetimizin etkisinden tamamen bağımsızdırlar. Bilinç ortaya çıktığında, neyin hoş, neyin nahoş, neyin tatlı ve çekici, neyin acı ve itici olacağı kararı, milyonlarca yıl öncesinden çoktan alınmıştı. Biz insanlar bir anlamda katlanmak zorunda bulunduğumuz bir şeyi, zaten arzu ettiğimiz bir şeye dönüştürmekte inanılmaz derecede başarılı "biyolojik oportünistler" sayılırız. "Tatlı"nın bizim için hoş bir damak lezzeti oluşturmasının biricik nedeni, şekerin biyolojik bakımdan ister istemez kullanmak zorunda bulunduğumuz bir madde olmasıdır.*

Tatla bağlantılı olarak temel bedensel duygular konusunda ileri sürdüğümüz düşünceler, bütün öteki duygusal tepkilerimiz için de geçerlidirler. "Duygu" her zaman, ilkece özerk, kendi başına buyruk biçimde psişik (bilinçsel) düzlemin dışında gerçekleşen biyolojik bir işlevin (bilinçteki)

yansımasıdır. Bütün bunları daha iyi kavrayabilmemiz için, psişik düzlem üzerindeki bilgilerimizi derinleştirmemiz gerekmektedir. Ama şimdilik "duygu" olayına şöyle bir değinmekle, dizimizde oldukça ilerde yer alacak bir konuya el atmış olduk.

Ancak daha öncede belirttiğimiz gibi bu önceleme biraz da zorunluydu. Anımsayacak olursak, bu bölümün girişinde, daha ilk hücrenin doğuşunda alınmış olan kararların daha sonraki gelişmenin çerçevesini nasıl belirlemiş olduklarını, anlaşılabilir örnekleri göz önüne sermek istemiştik. Tat yaşantımız, böyle bir kanıt arama çabasına çok elverişli destekler sunmaktadır. Ama şimdilik, bu konuyu burada kesip, gelişmenin psişik (mental) fenomenlere doğru yönelmeşine yol açan biyolojik temellerin tanıtılmasına döneceğiz.

3. Ruhun Paleontolojisi

Verimli Bir Bileşim

Kitabımızın hemen başlarında hem *vejetatif* hem de *psişik* (ruhsal, zihinsel, bilinçli) faaliyetlerin aynı organda, beynimizde bir araya getirilmesi nasıl mümkün olmuştur sorusunu sormuştuk. Vücudumuzdaki öteki bütün organlar kendi içinde kapalı bir faaliyetler bütünü oluşturacak şekilde uzmanlaşmışlardır. Örneğin karaciğer, sindirim faaliyetinden gelen kanı zehirlerden arındırır, içindeki besin maddelerinin kimi bölümlerini depolar ve bunların işlenmesi için gerekli enzimleri ve hazım sularını salgılar. Böbreklerimizin karmaşık yapısı, sadece madde özümseme faaliyetlerimizden sonra ortaya çıkan atık maddeleri kandan temizlemeye hizmet eder. Akciğerlerimiz, kalbimiz ya da dalağımız için de aynı şeyler söylenebilir.

Bu durumda, organlarımız arasında en karmaşık ve en üst düzeyde gelişmiş olanının, öteki organların uydukları kuralın tamamen dışında kalmış olmasını ya da en azından bu izlenimi vermesini nasıl açıklayabiliriz ki? Bize mantıksal düşünme imkânı veren aynı beynin, kan basıncımızın düzen-

lenmesi ya da vücut ısımızın korunması gibi faaliyetlerin sorumluluğunu da nasıl taşıyabilmektedir?

Cevabın yarısını zaten hemen hemen bulmuştuk. Gerçi bu cevaba yeni açıklamalar eklemek gerekecektir, ama *vejetatif* işlevler ile *psişik* fenomenlerin birbirlerinden büsbütün ayrılmış olmaları, daha doğrusu, oldum olası birbirlerinden tamamen kopuk iki alan oluşturmuş olmaları gerekmemektedir dersek, soruya iyi kötü ilk cevabı vermiş oluruz. Kendi ömrümüzle sınırlı ve bize özgü bakış açısından, bu her iki alanın tamamen ilintisiz olduklarını haklı olarak iddia edebiliriz; ama bu durumda, içinde bulunduğumuz andan elde edilmiş bir fotoğrafa bakıp bütün bir geçmişi açıklama girişimi ne kadar tutarlıysa, o kadar tutarlı davranmış oluruz. Psişik dünyamız ile vejetatif fonksiyonların dünyası arasındaki uçurum bugünkü konumumuza özgüdür, ama geçmiş için geçerliği tartışılır bir durumun ifadesidir.

Bir hücre duvarında olup biten fiziksel-kimyasal madde (enerji) değişimi süreçleri ile bir şeyin farkına varıp öğrenme ve ayırt etme faaliyetleri arasında, bu iki alanı yan yana incelediğimizde, herhangi bir bağlamlılık bulamayız. Gelgelelim tarihsel-genetik dediğimiz bir inceleme tarzını benimsediğimiz anda işin rengi de değişir. Üstelik bunu yaptığımız anda bile, en azından başlangıçta hücrenin kendi çevresiyle ayıklayıp seçme ve ayırt etme faaliyetleri aracılığıyla gerçekleştirdiği ilişkiyi tanımlarken kullandığımız kavramlar ile birer bilinçsel-psişik kategori olan ayırt etme, öğrenme ve seçme kategorileri arasındaki örtüşmenin salt biçimsel-dilsel, yani yüzeysel kurulmuş bir benzetme olduğu izlenimini bile edinebiliriz.

Gelgelelim tat alma yaşantımızın temelinde yatan biyolojik faaliyetlere el attığımız anda işin doğrusu da kendini ele vermektedir. Bu alandaki incelemelerimizde, vejetatif fonksiyonların uzun mu uzun gelişme süreleri sonunda psişik bir karaktere bürünebileceklerini ve bu süreçler boyunca en temeldeki biçimsel-soyut kategorilerin değişmeden kaldıklarını gösteren bir ilk örnekle tanışmıştık: Canlı hücrenin natrium iyonlarını öteki iyonlardan ayırt edip tanıdıktan sonra seçmesinde netleşen tercih ile yemeklerimizde tuz lezzeti arama ihtiyacımız arasında yüzeysel olmaktan çok daha ötede, derin bağlamlar bulunmaktadır. Her iki olay da kesintisiz bir gelişme süreci sonucunda birbiriyle düğümlenmişlerdir. [Yeri gelmişken, burada hiç durmadan belirli duyu organlarından, sinir bağlarından ve beyin merkezlerinden bile bile söz etmeyip, boyuna işlev ve faaliyetlerden, tercihlerden ya da fenomenlerden (olay ve süreçlerden) dem vurduğumuzu anımsatmakta yarar var. Ama özellikle psişik alan ile biyolojik alan arasındaki ilişkiye netleştirmeye çalışırken, işe gelişme tarihi açısından yaklaşmayı öngördüğümüz yerde, biyolojik ihtiyaç, daha doğrusu işlev ve faaliyet yerine biyolojik aygıt (ya da organ) gerçeğinden hareket etmenin ne kadar riskli olduğu apaçık belli olmaktadır. İnsan beyninin bugünkü biçim ve yapısını esas alarak incelemeye bu anlayışla yönelen kimse, metinde tartıştığımız ilintileri kavramakta güçlük çekecektir. Çünkü vücudumuzun iç kısımlarındaki iyon konsantrasyonlarını tespit edebilmek için beynin kullandığı reseptörler, dilimizin mukoza tabakasındaki reseptörlerden farklıdır. Bir şeker molekülünün, dilin tat alma keseciklerine ulaşması üzerine burada hoş bir lez-

zetin ortaya çıkmasını sağlayan beyin bölgelerinin, ağız şapırdatma, yalanma, yutma ya da tükürme gibi motorik tepkilerle özdeş olmamaları da son derece olağandır. Yani burada psişik olan ile vejetatif olanın kopukluğu kendini gösterir. Ama burada da, bütün bu mekanizmayı biyolojik ihtiyacın doğurmuş olma ilkesi geçerlidir; yoksa tersine, tatlı, acı gibi olgular, birer psişik nitelik olarak ortaya çıktıktan sonra, bunlara bağlı olarak tatlıya yönelik biyolojik ihtiyaç doğmuş değildir. Bu nedenle, hücre duvarında olup biten "ayıklamacı ve seçmeci" süreçler ile "şeker" tadının hoşluğu aynı biyolojik olgunun –evrim boyunca yavaş yavaş ortaya çıkmış farklı mekanizmaların– birlikte gerçekleştirdikleri dışavurma biçiminden başka bir şey değillerdir.]

Bu gelişme sürecinin hangi yolları izlemiş olabileceğini psişik düzlem ile vejetatif düzlem arasındaki bağın ne gibi özellikler taşıdığını, başka deyişle hangi somut yolun, gelişmeyi bir düzlemden ötekine götürdüğünü kitabımızın önümüzdeki bölümlerinde yeniden kurgulamaya çalışacağız. Dizimizin bu kitabının temel görevi de bu gelişmeyi, birkaç milyar yıl geri dönüp değerlendirerek yeniden kurmak olarak tanımlanabilir. Kitabın o bölümlerine girmeden, bu giriş bölümünde, alışılagelmiş inceleme tarzının çerçevesinden baktığımızda, birbirinden öz bakımından farklı görünümü veren vejetatif fonksiyonlar ile psişik fenomenlerin, öyle bağıntısız, ilintisiz yan yana var olmadıklarını; kimi durumlarda bir bağlamlığın kendini ele verdiğini tespit etmeden gene de geçemeyeceğiz. İşe beynimizin bugün sunduğu görünümden yola çıkarak sürece bakmak yerine, evrimin gelişme tarihi perspektifini tercih ettiğimiz anda, bu iki alanın, en azından

belli başlı kimi durumlarda, nitelikçe değilse de –bizim kavrama yeteneğimize göre– muazzam diyebileceğimiz zaman aralıklarıyla birbirlerinden ayrılmış olduğunu görürüz.

Durum böyleyse, bölümün başında ortaya attığımız sorunun cevabı da gizlice verilmiş olmuyor mu? Vejetatif ve psişik fenomenler belli başlı durumlarda sadece evrimsel bir zaman aralığı boyutuyla birbirlerinden ayrılıyorlarsa ve bu zaman aralıkları gelişme tarihi bakımından akıllara durgunluk verecek genişlikteyseler, bu iki faaliyetin şu anda beynimiz dediğimiz organ aracılığıyla birbirlerine bu kadar yakın iki alanda toplanmış olması, gelişme tarihi düzleminden baktığımızda yakalayabileceğimizi öne sürdüğümüz ilintiye ya da bağlamlılığa açık bir kanıt sunmuyor mu? Tat alma yaşantımızın gösterdiği gibi, bu iki alan arasında bir bağlamlılık söz konusuysa, bize kalan, onu başka yönlerden de aramaktır. Böyle bir bağlamlılık varsa, merkezi sinir sistemimizin de, ters yönde yarattığı bütün izlenimlerin aksine, bedenimizin bütün öteki organları gibi, kendi içinde kapalı bir faaliyetler bütünü üzerinde uzmanlaşmış olduğu varsayımından hareket etmemiz de mantıklı olacaktır.

İstediği kadar keyfi, iradenin zorlanmasıyla varılmış bir sonuç gibi görünsün, gene de beynimizde vejetatif ve psişik faaliyetlerin bir araya gelmiş oldukları temel tezini, çıkış noktası olarak alacağız. Önce de söylediğimiz gibi, kan basıncımızın ya da vücut ısımızın, mantıksal sonuçlar çıkarma yeteneğimizin biyolojik temelini oluşturan organca yönlendirildiği gerçeği, bu her iki faaliyet alanının sadece zaman düzleminde, öteki deyişle gelişme tarihinin art ardalık ilişkisi içinde birbirlerinden ayrı tutulabileceği tezimizi güçlendirmektedir.

Daha basit söyleyecek olursak: Beynimizin gerek yapısı gerekse kendine özgü kuruluş biçimi, evrimin akışı boyunca psişik fenomenlerin vejetatif fonksiyonlardan kaçınılmaz biçimde türemiş olduğuna ilişkin gözden kaçırılması imkânsız belirtiler sunmaktadır. Beynimizin, faaliyetleri yönünden değerlendirdiğimizde kendini ele veren üç ana bölümü *(bkz. resim 1)* bu anlamda, evrimin biyolojik düzlem ile psişik düzlem arasındaki mesafeyi kapatmak için kullandığı tayin edici üç basamağa karşılık gelmektedirler, diyebiliriz. Bu üç beyin bölümünün –beyin sapı, orta (ara) beyin ve büyük beyin– evrimin, ulaştığı belirli bir basamakta bireyin hayatta kalabilme şansını daha da artırabilmesine katkıda bulunacak imkânlardan yeterince yararlanabilmek için ardı ardına meydana getirdiği üç organ olarak da anlaşılması mümkündür.

Her an içine düşülmesi mümkün bir yanlış anlaşılmayı önleyebilmek için, evrimin, hiçbir uğrağında ya da aşamasında psişik boyuta ulaşma gibi bir "hedef" belirlemiş olmadığı gerçeğini altını çizerek belirtmemiz gerekiyor. Hedef belirleyebilecek hiçbir güç, hiç kimse yoktu çünkü ortada. Psişik olanın ortaya çıkabilme ihtimalinin önceden kestirilmesi imkânsızdı. Evrim de hedefli eylemler ortaya koyan bir olgu değildir. Bilinçsizce yol aldığı gibi, kendi kendini belirli bir amaca yönlendirmez. Bu durumda da yolunu şaşırıp kaosa sürüklenmemesi, maddenin yapısının ve hayranlık verici gelişme imkânlarının bir sonucudur sadece.

Bu konuya burada daha fazla değinmemiz imkânsız. Dizinin her kitabında sil baştan aynı konuya dönüp uzun uzadıya açıklamalar yapmak olmaz. Birinci kitabımızda da evrimin karakterini bütün ayrıntısıyla açıklamıştık.

Yaşayan Fosiller

Demek ki beynimizde üç parça "organ" üst üste durmaktadır ve bu üç ayrı basamak, bilincin oluşumuna giden yolun da aşamalarını oluşturmaktadır. Bunların görece kendi başlarına buyruklukları, ayrı ayrı daha yakından ele almamızı gerektiren kendilerine özgü faaliyetleri ve hatta, pek net olmasa da, bu üç bölümün anatomik bakımdan da birbirlerinden ayırt edilebilirliği, karşımıza evrimin geride bıraktığı bir tür fosil görüntüsü çıkartmaktadır. Beyni fosile benzetmemiz, ilk bakışta sanıldığından çok daha az aksayan bir yaklaşımdır. Tıpkı, tarih öncesi hayatın izlerini arayan paleontolojinin bu izleri fosillerde bulup incelemesi gibi, biz de evrimin özgün bir gelişmesinin izlerini beynimizde, en eski bölümü en alta, en genç bölümü en üste gelen bu üç katlı organda bulup inceleyebiliriz.

En yaşlı ve en alt katman olan beyin sapı, kaba bir hesapla 1,5 milyar yaşındadır. Bundan sonraki bölümde ele alacağımız nedenlerden ötürü, bu 1,5 milyar yıllık süre, ilk çokhücreli canlıların yeryüzünde ortaya çıkmaları için geçen süreye de eşittir.

Bugün hâlâ var olan birçok ilkel organizma üzerinde yapılan gözlemlerin de ortaya koyduğu gibi, çokhücreli bir organizma sırf beyin sapıyla da bu dünyada idare edebilir. Salt biyolojik bir varlığı güvence altına alıp ayakta tutabilmek bakımından bu donanım yeter de artar bile. Benzer bir "yetme" tespitini, evrimin öteki her adımı için yapabiliriz. Gelişmenin niçin daha önceki herhangi bir aşamada ya da basa-

makta, sözgelimi yıldızların ve galaksilerin oluşumunun hemen ardından durmadığını bize açıklayabilecek en ufak bir neden yoktur ortada. Gelişme, kozmik düzeni ortaya çıkarttıktan sonra neden "buraya kadar" deyip paydos etmemiştir sorusuna kimsenin verebileceği bir cevap yoktur.

Gelişmenin niçin durmadan sürdüğünü, niçin ulaşılan her düzlemin bir sonrakinin çıkış noktasını oluşturmaktan kurtulamadığını bilmiyoruz. Ama, hiç istisnasız bütün bir gelişmenin böyle yol aldığını biliyoruz, hepsi bu. Dolayısıyla, evrim beyin sapını ortaya çıkarttığında da yolun sonuna gelmemişti. Onun üstünde ara (orta) beyin dediğimiz bölge oluştu; organizmanın vejetatif faaliyetlerini güvence altına alan omurilik ile bağlantılı beyin sapı basamağının hemen üstüne, bu kez de dış dünyaya dönük programları içeren ikinci basamak oturdu. Paleontolojik katmanlar sıralamasında merkezi sinir sistemimizi içeren bu bölge olsa olsa 1 milyar yaşındadır. Elbette bunlar kaba taslak sayılardır. Beynin hangi bölgesinin hangi gelişme aşamasını kastettiğimize bağlı olarak, sözgelimi orta katmanın ortaya çıkışını mı yoksa gelişmiş halini mi incelediğimize bağlı olarak, mutlak sayılar büyük farklılıklar göstereceklerdir.

İş bununla da bitmemektedir. Bundan yaklaşık 500 milyon yıl önce, o günden bugüne (şimdilik) en son adım atıldı: Tamamen gelişip tamamlanan ikinci katmanın, yani ara beyin katmanının üstünde, önceleri sinir hücrelerinin bir araya gelmesiyle bir tomurcuk başı gibi, üçüncü katman ortaya çıktı. Bunlar en üstteki oluşumun, beynin en genç bölümünün ilk öncüleriydiler. Bugün "büyük beyin" dediğimiz

bu bölümün hazırlayıcılarının görünmesiyle birlikte, şimdilik bilinç, bireysel öğrenme yeteneği ve nesnel dış dünyanın ağılanması gibi kavramlarla tanımlamakla yetineceğimiz faaliyet ve özelliklerin toplandığı bir basamak, evrimdeki yerini alıyordu.

Evrimin bu adımında ortaya çıkmış bu basamak da, artık görüp göreceğimiz son basamak olmayıp bir milimetre ötesini bile şimdiden düşünemeyeceğimiz, başka hiçbir şeyle karşılaştıramayacağımız örneksiz bir aşamanın düzlemini oluşturmaktadır o kadar. Bilinç dediğimiz bu aşamadan bir adım ötesini bile düşünebilme yeteneğinden yoksun oluşumuz, gelişmenin muhtemel değil de somut geleceğinin ne olacağı konusunda en ufak bir şey söyleyebilecek durumda olmayışımız, buraya kadar söylenegelenlerin ışığında hiç de şaşırtıcı sayılmamalı. *Büyük beynimizin, evrimin buraya kadar süregetirdiği tarihin gelip geleceği en son gelişmişlik basamağını oluşturma ihtimali öylesine küçüktür ki, sırf bu ihtimalin sıfıra yakınlığına bakıp bugün beynimizin ulaştığı bu basamağı, geçici bir geçiş aşaması olarak anlamamız bile mümkündür.* Gene de bizler bu gezegen üzerinde, kendi rolünü böyle göreceleştirebilen, kendi gelişmişlik düzeyini mutlaklaştırmayıp onu gelişmenin şimdilik ulaştığı düzlemlerden biri olarak algılayabilen ilk canlılarız. Gelgelelim bilinçten sonra neyin geleceğini, büyük beynin ardından gelişmenin neler getireceğini bilmek bu bilince nasip olmayacaktır.

Beynimizin kronolojik bir sıra içinde katmanlaşmış olduğu gerçeğinin yanı sıra büyük beynin altındaki öteki iki bö-

lümün geçmişten kalma fosiller olarak anlaşılmaya elverişli olmaları, dizinin bu kitabında işlediğimiz konuların, bir anlamda "ruhun paleontolojisi" üst başlığına uygun düşmelerine yol açmaktadır. Bölümlerin yaşlarına göre katmanlaşmış olmalarının yanı sıra bir başka özellik daha, ruhun paleontolojisi tanımını desteklemektedir. Paleontolog, bulduğu parçaların mekânda yer alışlarına, birbirlerine göre konumlarına bakarak buradan onların türeyiş tarihlerine ilişkin sonuçlar çıkartır. Bulgular arasındaki zamansal ilişkiyi belirleyince de, fosiller arasındaki farklılıklara bakıp bunları birbiriyle ilintili, bütünsel bir gelişmenin belli başlı aşamalarına işaret eden ipuçları gibi değerlendirdikten sonra aradaki boşlukları –bulgulara gerek kalmadan– akıl yürütme yoluyla doldurarak gelişmeyi yeniden kurgular.

Burada izlemek istediğimiz yöntem de aynen budur. Vejetatif düzenleme mekanizmaları, ara beynin davranış programları ve büyük beynin sağladığı dıştaki nesnel bir dünyayı algılama yeteneği, aynı gelişme çizgisinin birbirini izleyen basamaklarında ortaya çıkmış faaliyet ve becerilerdir. Bunların arasındaki farklılıklar ilk bakışta belki çok büyük görünebilirler, gelgelelim bu üç ilkece farklı faaliyet biçiminin aynı "kazı bölgesinde", yani beynimizde, birbirlerinin burnu dibinde, tam bir komşuluk ilişkisi içinde düzenlenmiş olduklarını gördükten sonra bu düzenlenişin ya da sıralanışın zamansal bir art ardalığa karşılık geldiğini de rahatlıkla öne sürebileceğimize göre, aralarındaki boşlukları, evrimin gelişmesini geriye doğru kurarak akılsal çıkarsamalarla doldurma hakkına da sahibiz demektir.

Vejetatif faaliyetler ile dış dünyanın algılanması ya da bilinçli düşünme gibi faaliyetlerin aynı organda nasıl olup da bir araya gelebildikleri sorusu, böylece bir ilk cevap bulmuş oluyor; dolayısıyla bir sonraki bölümde beyin sapının işlevleriyle biraz daha yakından ilgilenme hakkını da elde etmiş oluyoruz sanırım; anlayacağınız hangi biyolojik ihtiyacın, beynimizin en yaşlı bölümünü, beyin sapını doğurduğu sorusunu ele aldığımızda bilincin doğuşunu anlamaya giden yolda da bir adım atmış olacağımızdan artık eminiz.

Sonraki bölüme geçmeden burada "paleontoloji" kavramına ilişkin birkaç söz söylememiz yerinde olacaktır. Tıpkı bütün imajlar ve benzetmeler gibi, ruhun paleontolojisi benzetmesi de aslında sınırlı bir benzetmedir. Değindiğimiz bütün paralelliklere rağmen bir noktayı gözden kaçırmamamız gerekmektedir. Klasik paleontolojiden farklı olarak, bizim uğraş alanımızda bütün fosiller "canlıdır". Beyin sapının yaşı ne kadar eski olursa olsun, bugün hâlâ hayatın temel fonksiyonlarını yönlendiren bölüm olma özelliğini korumaktadır; zaten bu temel faaliyetlere egemen olma kaygısı, bizi burada ilgilendiren gelişmenin ilk basamağını, yani beyin sapını ortaya çıkartmıştır. Aynı şey büyük beyin ile beyin sapı arasında kalan ara beyin bölgesi için de geçerlidir. Gelgelelim gerek beyin sapının, gerekse bu bölgenin faaliyetleri, bildiğimiz gibi, hayatın ortaya çıktığı sıralarda boyun eğmek zorunda kalmış olduğu koşulların yarattığı ihtiyaçla bağlantılı olduğundan, bu bölgeler, bu koşulları yansıtmaktadırlar da diyebiliriz. Dolayısıyla beynimiz, aralarındaki yaş farkı çok büyük olan bölümlerden oluşmuş, eski mi eski bir organdır.

Çoğunlukla gözden kaçırılan bu özelliğin ne gibi sonuçları olabileceğine ileride değineceğiz. Çünkü insanın akıldışı tutum ve davranışları konusunda hangi açıklamaya başvurursak vuralım beynin bu en yaşlı organ olma özelliği, rasyonel olmayan davranışları açıklama bakımından en önemli özellik olarak öne çıkmaktadır. (*)

(*) Bu konuda özellikle Konrad Lorenz'in *İşte İnsan – Saldırganlığın Doğası Üzerine* adlı kitabına bakınız. (Cumhuriyet Kitapları; yayına hazırlanıyor.)

4. Bilinçsiz Güvence

Yeni Bir İnşa İlkesi ve Sonuçları

Aşağı yukarı bundan 1,5 milyar yıl önce yeryüzünde, o zamanki ilk okyanusların herhangi bir yerinde olmuş olmalı bu. Belki de değişik yerlerde önceleri boşa giden birçok deneme de gerçekleşmişti. Önceleri, ortaya çıktığı her yerde, pek de öyle önemli etkileri olmayan bir olaydı söz konusu olan. En azından, o anda olup bitene bakan varsayımsal gözlemciler, böyle bir gelişmenin yol açabileceği onca sonucu tahmin etmekte oldukça zorlanabilirlerdi. Yeryüzü tarihinin bu uzak mı uzak döneminde ilk tekhücreliler, çokhücreli organizmaları oluşturacak biçimde bir araya gelmeye başladılar. Bu gelişme de, ara basamaklar üzerinden ortaya çıktı. İlk birleşmeler büyük olasılıkla daha önce de belirttiğimiz gibi, 16 hücreli organizmaları oluşturmuşlardı. Gene bildiğimiz gibi bu organizmaya katılan hücrelerin hiçbiri daha önce ayrı ayrı organizmanın dışında var olmadıkları için, buna tam bir araya gelme de denemezdi.

Biliminsanlarının *Pandorina* adını taktıkları bu ilk "16 hücreli" organizmaların birkaç yüzbin yıl bu yöndeki gelişmenin ilk öncüleri olmuş olma ihtimali büyüktür. İlk kitabı-

mızda da belirttiğimiz gibi ilkel organizma, hücrelerin bölünme sonrası birbirlerinden tamamen kopmamaları sayesinde oluşmuştu, ilk çokhücrelilerin 10,12 ya da 14 değil de 16 hücreden meydana gelmelerinin nedeni, bir ilk başlangıç hücresinin 4 kez bölünmesi sonucu, 2x2x2x2 ilkesine göre ortaya çıkmalarıdır. [İlk kitapta da örnek verdiğimiz bu bilgileri bugün nereden edindiğimiz, haklı bir soru olarak aklımıza takılabilir. Cevabı çok basittir bu sorunun; çünkü hâlâ aramızda tekhücreliden çokhücreliye geçişi temsil eden organizma biçimleri yaşamaktadır. Bunlardan birinin *Pandorina* adlı bir alg olduğunu biliyoruz. Paleontologların şansına, evrimdeki her gelişme, her ilerleme daha önce ortaya çıkmış organizma tiplerinin kökünü kazıma gibi bir yol seçmemiştir. Böyle olsaydı, bugün ne tekhücreliler bulunurdu ortalıkta ne de az gelişmiş hayvanlar. Kendilerine göre kat kat gelişmiş bugünkü organizma biçimleri karşısında durumları umutsuz bir acizlik ifadesi sayılabilecek ilkel canlıların hâlâ varlıklarını sürdürüyor olmaları, geride kalmış her gelişme adımının, her aşamanın kendi içinde kapalı bir bütün oluşturduğu ilkesinin altını çizmektedir. Ayrıca insanın da günün birinde kendi içinde kapalı bir aşamayı temsil etmekle birlikte, kendinden çok daha gelişmiş bir organizmanın karşısında, tıpkı ilkel hücrelerin bizim karşımızda düştükleri duruma düşmesi en azından mantıken mümkündür. Geri dönüp baktığımızda, artık bir başka dönüşüm yaşayamayan bu canlıların temsil ettikleri gelişmişlik basamağının tamamlanmış, kapanmış olduğunu görüyoruz. Bu gerçek göz önünde dura dura, evrimin, tamamlanmış bir basamakta durmak yerine niçin bir üsttekine doğru yol aldığı sorusu, daha da şaşırtıcı, akıllara durgunluk verici bir sır oluşturmaktadır.]

Biz gene 16 hücreli organizmamıza dönelim. Bu hücre demeti aslında bir kaza sonucu ortaya çıkmıştı. O zamana kadar yaşayagelmiş bütün öteki tekhücrelilerin fonunda bu yeni hücre yığını, iyice grotesk bir görünüm sunuyor olmalıydı. Deyim yerindeyse, sakat doğum gibi bir şeydi bu tuhaf yaratıklar. Bir mutasyonun sonucuydular. Mutasyon sonuçları hemen her zaman bir felaket doğurmuşlardır. (*) Ama işte bu kez işe yaramıştı bu mutasyon.

Henüz hantal ve hemen hiç organize olmamış hücrelerden kurulu bu yığının örnekleri birden çığ gibi çoğalmaya başlamıştı. Bu bir aradalık, besbelli, onlara önemli yararlar sağlamıştı. Tekhücrelilere göre bu yeni organizasyonların üstünlüklerinin, büyüklüklerinden geldiğini daha önce de söylemiştik. Kendilerinden daha büyük hücreler şimdilik ortalarda görünmediği sürece onlar tarafından yutulmaları söz konusu olamayacağı gibi av peşinde koşarken de tıpkı kürek takımı gibi, birleşmiş kamçılar sayesinde çok hızlı seğirtebiliyor, gerektiğinde hızla sırra kadem basabiliyorlardı. Bunlar ve başka nedenlerden ötürü, hızla çoğaldılar.

Ve evrim tam anlamıyla oportünist taktikler uyguladığından ve bir şeyler başardığı yerde seve seve çalışmasını sürdürdüğünden, bu ilk denemesi gerçekleştirilip olumlu sonuçlar vermiş hücre aygıtları da birden büyümeye başladılar. Ama işte bu büyümenin belli başlı birçok kaçınılmaz sonucu da ortaya çıkmakta gecikmemişti. Hücrelerin birbirleriyle bağlanma, birlikte ya da yan yana çalışma tarzları, hücre

(*) Dizinin yayına hazırlanan 3. kitabında *(Biz, Bu Evrenin Çocukları)* gezegenimizi koruyan manyetik şemsiyenin çökme evreleri ile mutasyonlar arasında ilişki kuran bölüme bakabilirsiniz.

sayısı ortak birliğin kabuğu içinde belli bir sınırın altında kaldığı sürece önemli hiçbir rol oynamamıştı. Ama sayı kabardıkça durum değişti ve uyum sorunları ortaya çıkmaya başladı.

Hücrelerin, organizmanın içindeki bulundukları yerlere göre, adım adım hangi değişmelerden geçtiklerini uzun uzadıya inceleyecek değiliz. Gene bütün içinde, belli işlevlere göre nasıl uzmanlaşıp kendilerine özgü faaliyet alanlarının sorumluluklarını üstlendikleri de bizi ilgilendirmiyor burada. Bizim derdimiz, bu artan hücre sayısıyla birlikte ortaya çıkan yeni gelişme içinde organizmanın yüzeyindeki hücre sayısının azalmak zorunda kalmış olduğu gerçeğinin altını çizmektedir.

Gelgelelim organizasyonun yüzey kısımlarındaki hücre tiplerinin küçülme zorunluğu, her şeyi altüst edici bir komplikasyona da yol açacaktı. Bir birlik içinde toplanmadan önce, her bir hücrenin yüzeyi, onun birkaç milyar yıldan bu yana, dış dünyayla doğrudan bağlantısını ve sınırını oluşturagelmişti. Sırf bu yüzden hücrenin yüzeyini oluşturan hücre duvarı ya da zarı, daha önce sözünü ettiğimiz yarı-geçirgen yapıyı geliştirmişti. Ve bu zarın seçip ayıklayıcı faaliyetini mümkün kılan yetenekleri, öteki deyişle karmaşık molekül yapısı, bu milyarlarca yıllık süre içinde dış dünyanın sunduğu arzın özelliklerine optimal düzeyde uyum sağlamış, kendini ona göre ayarlamıştı. Bu iş için iki milyar yıldan daha fazla zamanları olmuştu.

Bu yüzden, çokhücreliliğin gelişmesiyle birlikte, gelişme araştırmacılarının "evrimin çıkmaz sokağı" dedikleri engelin ortaya çıkması kaçınılmaz olmuştu. Yeni "bireylerin"

gitgide daha çok sayıdaki hücresi, dış dünya ile doğrudan bağlantısını yitirip hücre kolonisinin ortalarına doğru çekilmekten kurtulamamaktaydı. Yeni "bireylerin" hücre sayılarını artırmaya yönelik evrimsel eğilim, vücudun iç kısımlarında yitip giden hücrelerin hayat bağlarını kesme tehlikesini de birlikte getiriyordu. Bu durumda, hayatın karşısına, daha önce değindiğimiz ikinci büyük açmaz dikilmiş demekti: Evrim, yoluna ancak organizmaların çokhücreli yapılarını koruyarak ve geliştirerek devam edebilirdi; ama işte bu ilkenin peşi sıra giderken bu sefer de yeni organizma tipinin iç hücrelerinin hayati temellerini yok etme riski ortaya çıkmıştı. Şimdi ne olacaktı? Evrimin bu açmaza verdiği zahmetli cevap, organizma içinde birçok düzenleme mekanizmasını harekete geçirmek olmuştur. Organizmanın içlerinde gözden kaybolan hücreler hâlâ, iki milyar yıldan beri çevreye yöneltikleri taleplerden vazgeçmiş değillerdi. Gelgelelim artık, pratikte sınırsız büyüklükte bir okyanusun oluşturduğu dış dünyanın nimetleri emre amade olmaktan çıkmışlardı. Bu dış dünya, şimdi organizma içindeki iki hücreyi birbirinden ayıran hücre duvarları arasındaki daracık sıvı aralığıydı. Bu yüzden ortaya çıkan sorunlarsa alabildiğine büyüktü.

Dünya denizinde yalıtılmış olarak bir başına sürüklenip duran bir hücre, çevresinden istemediği kadar şeker molekülü ve sodyum alabilir. Bu kayıp, okyanusun bileşiminde hissedilmeyecek bir azalma demektir. Hücrenin madde özümseme süreçleri sonucunda okyanusa bıraktığı atık maddeler de çevrenin öyle hissedilir boyutlarda kirletilmesi anlamına gelmemektedir. Hücrenin "iç ortamının" istikrarı (belli düzeni), işin başından beri hayati bir zorunluluk ola-

rak kendini göstermiştir. Her hücrenin o alabildiğine karmaşık iç donanımı, hemen hemen tek bir amaca, çevre koşullarındaki her türlü değişikliğe rağmen, hücrenin iç istikrarını korumaya yöneliktir.

Bu istikrarın korunması zorunluluğu, aynı şekilde, hücrenin içinde var olduğu doğal ortam için de geçerli olduğu halde, büyük bir okyanusun içinde hiçbir zaman böyle bir sorun ortaya çıkmamıştı. Ama şimdi iş değişiyordu. Okyanusun yerini, hücreler arasındaki "hücre dışı su" dediğimiz hücre dışı sıvısı almıştı. Okyanusun bileşimlerinin değişmezliğini koruma sorunu hücreyi hiç ilgilendirmemiş, bu ortamın istikrarını hücrenin hayatını düzenleyen süreçlerin dışında kalan faktörler kendiliklerinden korumuşlardı.

Gelgelelim okyanus gibi dev bir ortamın istikrarını etkileyen jeolojik ve meteorolojik süreçler, hücrenin dünyasıyla karşılaştırıldıklarında öylesine muazzam bir ölçek içinde olup bitmekte ve hücre dışı sıvının miktarı öylesine büyük miktarlara ulaşmaktaydı ki, hücrelerin yaşama faaliyetleri ne yönde olursa olsun, bu engin ortamın dengesini bozmaya yetmezdi. İşte çokhücreli, yeni yapı tipi ortaya çıkar çıkmaz bu ilişki de tamamen değişti. Hücreyi saran sıvının miktarı milyarlarca kat azalıp küçücük bir organizmanın içine sığacak hale geldi.

Olayları abartmadığımızı anlamak için vücudumuzda olup bitene bir göz atmamız yetecektir. Hücre içi su ile hücrenin içinde yer aldığı okyanus suyu arasındaki ilişkinin oranı, hemen hemen 1 bölü sonsuzdur.

Bu orantıyla dile getirilen hücrenin içinde yüzdüğü dıştaki sıvının tükenmezliği artık söz konusu olmadığı gibi, iyice azalan bu sıvı, çokhücrelinin içinde, hücrelerin toplamın-

dan daha az bir büyüklüğe doğru geriler. Yetişkin bir insanda, hücre içi sıvı toplamı yaklaşık 30 litredir; bu bütün vücut hücrelerinin sıvı toplamını veren değerdir; kan serumu, dokuların sıvısı ve lenf sıvısı olmak üzere hücre dışı sıvı ise yaklaşık 10 litredir. Başka deyişle, biz insanların içindeki, "okyanusun" büyüklüğü, bu kadarcık rezervle başlarının çaresine bakmak zorunda kalmış hücrelerin toplam sıvı miktarının (30 litre) ancak üçte biri kadardır. Yeryüzünün hemen bütün öteki canlıları için de üç aşağı beş yukarı aynı oran geçerlidir. Hücrenin bu şartlar altında da yaşama yeteneğini koruyabilmesi için çözülmesi gereken sorunların ve yerine getirilmesi gereken görevlerin zorluğunu kavrayabilmek için uzman olmak gerekmez.

Evrimin karşısında çözüm bekleyen bu sorunun yolu tıkamaması için eski dış dünyanın koşullarını olduğu gibi koruyarak organizma içine taşımaktan başka çare yoktu. Ancak böylelikle, gelişme, kayalara çarpmadan onların çevresinden dolanarak yoluna devam edebilirdi. Doğanın her adım başı, ancak elinde hazır bulunan elemanlarla bir şeyler kurabildiğini biliyoruz. Bu kez, elindeki tekhücreli elemanları bir araya getirerek çokhücreli organizmalar kurma yoluna gittiğine göre, bu tekhücrelilerin gerektirdiği koşulları da sağlamadan edemezdi. Gelgelelim tekhücreliler ta hayatın başlangıcından bu yana genel olarak aynı kalmış, sabit dış dünyanın, öteki deyişle büyük denizlerin koşullarını dış dünyanın koşulları olarak benimseyip, onlara "alışmışlardı". İşte bu alışkanlıklardan değil vazgeçmeye, bunlardan en küçük bir taviz vermeye bile yanaşmayacakları kesindi! Hücrelerin talepleri ne kadar yerine getirilmesi zor talepler de olsa, gelişme ne yapıp edip onları karşılamak zorundaydı.

Karşıladı da. Bizim kendi organizmamızdan elde edebileceğimiz birkaç veri, bu ilk bakışta imkânsız olan görevin, organizma içinde bir deniz kurma görevinin üstesinden, doğanın nefes kesici bir ustalıkla geldiğini göstermeye yetecektir. Vücudumuzdaki hücre dışı, dolayısıyla hücreler arası sıvının bileşimi o gün bu gün en küçük ayrıntısına kadar deniz suyunun bileşimine karşılık gelecek özelliklerle donanmıştır. Bu bileşimde biyolojik bakımdan önemli olan yemek tuzu (sodyumklorid), kalsiyumklorid ve potasyumklorid gibi tuzların vücut sıvımızdaki karışım oranları insana küçük dilini yutturacak bir benzerliği ortaya koymaktadırlar. Bu üç tuz da biyolojik yönden büyük bir önem taşımakla kalmazlar, aynı zamanda aralarındaki karışım oranı da alabildiğine belirleyicidir. Daha önce de değindiğimiz gibi, bu üç tuzun oluşumunda etkin olan maddeler hücre zarının elektriksel özelliklerini etkiledikleri için hücrenin filtre olarak gösterdiği faaliyetin niteliği de bu tuzlarla belirlenmiştir.

Deniz suyunda bu üç molekülün oranı 100, 2, 2 olarak belirlenmiştir. Başka deyişle 100 molekül sodyumkloride karşılık 2 molekül kalsiyumklorid, 2 molekül de potasyumklorid bir araya gelerek bu karışımı oluştururlar. Bizim hücreler arası sıvımızda ise bu oran 100, 2, 1'dir. Öteki deyişle pratikte deniz suyundaki tuzlar ile insan vücudundaki sıvının tuzlarının oranları birbirine eşittir. Bu sayılar, doğanın ta o zamanlar çokhücreli organizmaları oluştururken, yolu bu organizmanın içine düşmüş tekhücrelilerin taleplerini de yerine getirmiş olduğundan başka bir anlama gelmemektedirler.

Ne var ki, hikâyenin tuhaflığı ve şaşırtıcılığı bununla da bitmiyor. Esas akıllara durgunluk veren olay, hücreler arasında dolaşan dış sıvının, kendi hacminin üç katına ulaşan

hücrelerin her türlü bakımından sorumlu olduğu halde, bir "iç deniz" olarak temizliğini korumakla kalmayıp özelliklerini aynen koruyabilmeyi de başarmasında ortaya çıkıyor.

Bu oranların arkasında onları koruyabilme adına ilk bakışta öyle göze pek çarpmayan muazzam bir çaba, bin bir zahmetle üstesinden gelinen süreç ve faaliyetler yatmaktadır. Yeryüzündeki yüksek düzeyde gelişmiş canlılar, aralarında biz insanlar da olmak üzere, faaliyetleri uzmanlaşıp belli alanlara yönelmiş bir dizi organ geliştirmişlerdir. Bu organların, alabildiğine karmaşık ve birbirine iyice sarmaşmış işlevleri sayesinde bedenimizin sürekli değişen faaliyetlerine rağmen, bu hücreler arası sıvı ile deniz suyu arasındaki benzerliğin korunması hayatın olmazsa olmaz'larından biridir.

Gerçi yüksek düzeyde gelişmiş canlılarda zamanla minerallerin yanı sıra şeker ya da belli başlı yağ asitleri gibi, daha başka birçok madde de organizmaya dahil olmuştur, ama bunlar da tıpkı doku sıvımızın tuzlarında olduğu gibi, belli oranlarda organizmada var olabilmektedirler. Öteki deyişle, bu maddeler de belli bir ortalama "norm değerine" boyun eğerler. Bu değerlerin şöyle birazcık üstüne ya da altına doğru sapmalar ortaya çıkar çıkmaz, bu sapmaları rahatsızlık olarak anında algılamaya başlarız. Bu geçici düşüş ve yükselmelerin yanı sıra, kalıcı değişiklikler, sözgelimi kan serumu içindeki şeker düzeyinin yüksekliği (ya da düşüklüğü), kan yağlarındaki asit miktarının hep belli bir yüksek düzeyde seyretmesi, doktorların madde özümseme süreçlerinde kronik rahatsızlıklardan saydıkları bozukluklardandırlar.

Bu görevlerin yerine getirilmesinde ve benzeri başka birçok organizma faktörünün düzenlenmesinde gene sayısız

biyolojik mekanizma etkili olmaktadır. Bedenimizden seçebileceğimiz birkaç örnek almak istersek: Böbrek üstü bezinden salgılanan kimi hormonlar, böbreklerimizin kan filtrelerinin kandaki sodyumu ayırıp vücutta tutmasını sağlarlarken, potasyumun dışarıya kolayca atılmasına da yardımcı olurlar. Kanımızdaki kalsiyum seviyesini ayarlayan hormonları salgılayan iç salgı bezlerinin çalışması da hipofiz bezine bağımlıdır. Hipofiz bezi, bütün iç salgı bezlerinin faaliyetlerini düzenler. Hipofiz bezinin arka lapı, böbreklerimizin süzme faaliyetlerini yönlendirerek bu süreçleri tamamlar.

Bu yoldan ortaya çıkan iç organlar ve bezler ağı ve bu ağla kurulan ilişkiler yumağı alabildiğine karmaşıktır: Çünkü bezler ve organlar arasındaki etkileşim ilişkisi, sonucun dönerek başlangıca etkidiği bir kapalı sistem ilişkisidir. Bugün bilinen ayrıntıların çokluğu, herhangi bir tıp öğrencisinin başedemeyeceği bir alan oluşturduğu halde, söz konusu ilişki ağının gözenekleri modern fizyoloji araştırmasına kendilerini şöyle kıyısından bucağından olsun doğru dürüst açmış bile değillerdir. Bütün bilgilerimize rağmen yolun henüz başında olduğumuzu söylerken burada sözünü ettiğimiz bu "iç ortamı" düzenleyen ağ şebekesinin mekanizmalarının sıvı özellikli olduğunu da unutmamamız gerekmektedir; gerçekten de bu ağın gözenekleri, sıvı malzemeden dokunmuştur. Buraya kadar örnek olarak verdiğimiz ayrıntılar, hormonların yönettikleri ve yönlendirdikleri olaylarla ilintilidirler. Anlayacağımız, hormonlar doku sıvımız içinde vücudumuza yayılan ve gerektiği yerlere ulaştıklarında, artık kimyasal yapılarına ve özelliklerine göre, buralarda belli etkiler yapan ve faaliyetler başlatan etkin sıvı maddelerdir.

Bu özelliğin, buraya kadar değinegeldiğimiz bütün örnekler için geçerli olması, hiç de rastlantı değildir. Gerçi harika bir şekilde düzenlenmiş iç biyolojik dengemizin korunmasında "vejetatif" yapıya giren sinirler, yani sıvı olmayan aracılar da, tıpkı hormonlar gibi önemli işlevler yerine getirirler; ayrıca böbrek üstü bezinden adrenalin salgılanması, hormonların değil de, sinir bağlarının üzerinden aktarılan uyarımlarla mümkün olmaktadır. Gelgelelim olup bitene bir bütün olarak baktığımızda, bu "iç ahengin" sağlanmasında katı malzemeden oluşmuş sinir şebekesinin, sıvı malzemeden oluşmuş ileticilerle karşılaştırıldığında, solo değil de ikinci keman çaldıkları izlenimini edinmemek elde değildir.

İşte bu, ilginç mi ilginç bir manzara sunmaktadır. Vücudumuzun içinde sürüp giden ve evrimin tanıdığı en ilk ve kesinlikle en eski düzenleme faaliyetlerinde, sıvı taşıma ve aktarma mekanizmalarının katı sinir bağları ve iletim şebekesi karşısında, ona göre daha önde gelen, daha belirleyici bir rol oynadıkları bilgisi, bana öyle geliyor ki, sinir şebekesinin biyolojik kökenine işaret eden çok önemli bir veridir. Burada akla yatkın görünen ve kendini adeta dayatan bir varsayım, örneğin süngerler gibi çok yönlü bir işbölümü faaliyetini yerine getirebilen oldukça karmaşık bir vücut yapısına sahip belli başlı ilkel çokhücrelilerin, günümüze kadar bir sinir sisteminden yoksun olmalarına rağmen başlarının çaresine bakabilmiş olmaları gerçeğiyle de desteklenmektedir.

Bütün bunlar, ilk çokhücreli organizmaların içinde yer alan "birlik üyelerinin" birbirleriyle haberleşme ve anlaşmalarının başlangıçta *humoral* dediğimiz sıvı, hormon benzeri maddeler aracılığıyla sağlandığı görüşünü akla yakın düşür-

mektedir. Bu görüş, gerçekten de öylece benimsenebilecek türdendir. Hatta açıklamalarımızın henüz bu aşamasında ilk hormonların nasıl meydana geldikleri konusunda bir fikir yürütmemizi bile sağlayabilir bu görüş: Her hücre, faaliyeti süresince madde özümseme süreçlerinden çıkan ve atık madde olarak dışa bıraktığı bir dizi madde üretir. Artık gerçek bir dış denizin yerinde yellerin estiği çokhücreli bir organizmada bu atık maddeler, hücreler arası sıvıya geçerek sağa sola yayılmaya başlar ve eninde sonunda öteki hücrelerden dışa atılmış başka atık maddeyle karşılaşırlar. Ancak komşu hücrelerden çıkan bu maddeler, kendilerini üreten hücre türünün karakteristik özelliklerine göre donanmış ve şekillenmiş olduklarından, bunlar sıradan bir atık madde olmaktan çok daha öteye özellikler taşımamaktadırlar. Bunlar, tıpkı belirli radyo izotoplarının atmosferde yoğunlaşmasının, uzak bir yerde yapılmış bir atom bombası denemesinin türü hakkında fikir vermesi gibi, komşu bir hücrede olup biten belli başlı faaliyetlerin karakteristik özelliklerini şaşmaz bir kesinlikle tespit etmemizi sağlayan bir tür madde özümseme süreçlerinin artıkları, öteki deyişle ister istemez potansiyel sinyaller olma özelliği taşıyan bilgilendirici maddelerdir de aynı zamanda.

Evrimin, organizmada bir araya gelmiş hücrelerin ilişki ve konumlarından kendiliğinden ortaya çıkıvermiş böyle bir fırsatı kullanmaması zaten çok şaşırtıcı olurdu. Kuşkusuz bu görüşler, bugün için henüz oldukça nazari ve havada görüşlerdir. Ne var ki, akla da en yakın gelen ihtimalleri yansıtmaktadırlar. Belli başlı madde özümseme süreçlerinin artıklarının aynı zamanda birer sinyal taşıyıcı işlev yüklenmiş olma-

ları ihtimalinin, bugün bilinen birçok hormonun evrimsel kökenini de oluşturduğunu düşünmememiz için hiçbir neden bulunmamaktadır. [Bu türden gelişmelerin biyolojik yoldan gerçekleştiğine ilişkin yeni yeni bulgular ortaya çıkmaktadır. Sözgelimi, kaslarımızdaki madde özümseme süreçlerinin sonucunda ortaya adenosinin türevleri sayılabilecek "atık" maddelerin ortaya çıktığını, bunların da kalbin kılcal damarcıklarını genişlettikleri bugün bilinmektedir. Genelde kas faaliyetinin artması sırasında kalbin kaslarının da kanla daha iyi beslenmesinin biyolojik bakımdan mantıki ve zorunlu olduğu düşünülecek olursa, burada sözünü ettiğimiz türden bir atık madde-sinyal-uyarı ilişkisiyle karşı karşıya olduğumuzu görürüz.]

Sinir Sisteminin Bulunuşu

Yeniden çokhücreli organizmaya dönecek olursak, bu ilk çokhücreli tipin oluşumunu, suda sağa sola sürüklenen birkaç yüzden birkaç bine kadar değişik miktarda tek hücreyi bir araya getirmiş bir birlik olarak tasarlayabiliriz. Bu öbek, ilk kitabımızda da üzerinde durduğumuz ve bugün hâlâ var olan *Volvox (Bkz. resim 2)* örneğinde olduğu gibi, küresel bir biçimde yapılaşmıştı. Ortalıkta henüz bir sinir sistemi yoktu. Bu birçok hücrenin aynı organizma içindeki faaliyetlerini ahenkli bir çerçeveye oturtabilmenin, bilimsel dille söyleyecek olursak, hücrelerin işlevlerini dengeli bir bütün içinde toplayıp bunları birbirleriyle uyumlu bir faaliyet içindeki "bireylere" dönüştürmenin yolu, bu hücresel bireylerin bir araya gelişiyle oluşan küçük topacın içinden yavaş yavaş periyodik dalgalar halinde geçip giden ve öbeğin her

bir bireyine aynı kimyasal uyarıyı ulaştırıp bunları aynı uyarıya bağlayan sıvı halindeki madde özümseme süreçleri ürünlerinden yararlanmaktan geçiyordu.

Gelişmenin bundan sonraki milyonlarca yıl içinde attığı küçük küçük adımların dışında bu organizma içi faaliyeti düzenleme mekanizmasında ilkece pek fazla değişiklik olmadığını kabul edebiliriz. Sistem mükemmel işliyordu. Bu organizmaların hücre sayısı henüz öylesine azdı ki, "birliğin" içinde yüzdüğü gerçek "denizin", yani "hücre dışı sıvının" hücrelerin çoğuyla doğrudan bağlantısı hâlâ sürmekteydi. Bu durumda, organizma içindeki hücrelerin birbirlerine sadece, kamçıların suda hareket amacıyla kullanılmasını sağlayabilmek, böylece gerektiği gibi hareket edebilmek, bir de gece gündüz değişmelerinde, hareketli ve hareketsiz duruma geçebilmek amacıyla uyum sağlama zorunlulukları vardı.

Daha önce de bu işin böyle sürüp gitmesinin niçin imkânsız olduğuna değinmiştik. Organizmanın kendini beslemek için kullandığı hücreler arası dış sıvının miktarı, öteki deyişle "iç deniz" gitgide daralmaktaydı. Gel zaman git zaman, günün birinde bu iç denizin temiz, dolayısıyla da koşullarının sabit tutulması ve yeni besin maddeleriyle "yapay" olarak zenginleştirilip takviye edilmesi zorunluğuna cevap verecek, bir tür böbreğimsi işlevleri yerine getirebilecek mekanizmaların "icat edilmesi" kaçınılmaz bir zorunluluk olarak dayatmaya başladı.

İşte bu aşamada artık hücrelerin bağlantılarını hormon benzeri sıvı atık maddelerle kurma becerisi de pek yeterli olmamaya başlamıştı. *Organizmanın ulaşmış olduğu karmaşıklık aşamasında, artık her hücreyi eşit ölçüde uyarıp etkilemek*

bir işe yaramamakta, birliğin çeşitli hücre öbeklerinin birbirlerine göre farklı derecelerde uyarılması gerekmekteydi. Bütün organizmaya birden yayılan sıvı bir "sinyalle" bu işin altından kalkmak artık mümkün değildi. Ayrıca yeni organizmalar karmaşıklaştıkça, yönlendirici ve düzenleyici sinyal uyarılarının organizmanın nispeten uzak köşelerine "belli bir süre" içinde ulaşmaları zorunluluğu da belirmişti.

Kısacası dağınık hedefsiz bir sinyal iletimi yerine hedefi belli ve olabildiğince çabuk ulaşan bir sinyal iletim sistemi kurmak evrimin o zamanki koşullarında karşısına dikilen görevdi. Bu anın, sinir sisteminin doğum anı olduğunu söylemeye bile gerek yok. Önceden belirlenmiş bir hat üzerinden, belirlenmiş ve yeri sabit bir hedefe doğru yol alan bir elektrik empulsiyonu, işte bu yeni talebi karşılayabilecek biricik yol olarak görünmekteydi. Gelgelelim doğada bir ihtiyaç ile onun karşılanması zorunluluğu arasında öyle doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Ortaya çıkan her talebin ille de karşılanması gibi bir zorunluktan söz etmek imkânsızdır. Peki bu durumda sinyallerin iletimi için sinir sisteminin ortaya çıkıp gelişmesini nasıl açıklayabiliriz?

Bu alanda da yeniden varsayımlar ortaya atmaktan başka bir çaremiz bulunmamaktadır. Ama bu varsayımlar, belli başlı olgulara dayanan varsayımlar olacaklardır. İlk sinir hücrelerinin iletimi sağlayan uzantılarının, hormon uyarılarının içinde hareket ettikleri sıvının yoğunluğunun azalması oranında geliştiklerini varsayabiliriz. İlk sinir dallarının, o zamana kadar hormonlar aracılığıyla sağlanmış olan bağlantının (sözcüğün gerçek anlamıyla ve somut bir biçimde) yerini almış olduklarını ve daha önce hormonun izlemiş olduğu yol-

layıcı ile alıcı arasındaki yolu bu kez sinir bağının döşediğini kabul edebiliriz.

Elbette gelişme buralara ulaşmadan önce, hormonlar aracılığıyla taşınan haberlerin de mutlak bir şekilde hedefsiz ve amaçsız organizmanın sıvısı içinde dolaşma durumunun çok az da olsa değişmiş olduğunu; çok dar anlamda hormonların iyi kötü bir hedef arama özelliğinin ortaya çıkarak, sinir sisteminin gelişmesini hazırladığını kabul etmemiz doğru olacaktır. Bu düşüncemiz yanlış olmamalı. Hormonlar aracılığıyla haber aktarmanın bu tipik dezavantajı bugünkü hormonlarda büyük ölçüde giderilmiştir. Gerçi hormonlar, geçmişte olduğu gibi bugün de, sinir sisteminden bildiğimiz, o hedefe şaşmadan haber iletme yeteneğinden alabildiğine yoksundurlar, ama gene de kimi durumlarda, en azından belli-başlı bazı organlar arasında böyle hormonlar aracılığıyla hedefli haberleşme faaliyetlerine rastlanmaktadır. En başta hormon üreten iç salgı bezlerinin kendileri için geçerli bir olgudur bu.

Daha önce de hipofiz bezinin önündeki hipotalamusun, böbrek üstü bezlerinin faaliyetlerini yönlendirdiğini söylemiştik. Aynı şekilde vücudumuzun bütün öteki iç salgı bezlerinin faaliyetleri de, hiyerarşik olarak onların üstünde yer alan hipofize ve onun aracılığıyla da hipotalamusa bağımlıdır; tiroit bezinin, yumurtalıkların vb. organların faaliyetleri bu türden bir ilişki oluşturur. Bu bezler arasındaki her bağlantıyı ayrı ve o bağlantıya özgü bir hormon kurar. Yollanan hormonu alması gereken alıcı organın da, sırf kendi adresine yollanmış bu haberi alma konusunda söz konusu hormona hitap eden özgün alıcılar taşıdığı belli olmaktadır. (Bi-

liminsanları, belli bir hormonun adresini bulması ilişkisini görselleştirmek amacıyla, anahtar-kilit benzetmesini kullanırlar. Tıpkı belli bir kilidi ancak belli bir diş düzenine sahip bir anahtarın açması gibi, belli hormonların da ancak onlara karşılık gelen [kilit] mekanizmalara uygun gelerek buradaki faaliyetleri düzenledikleri düşünülmektedir.)

Kısacası bugün bile hâlâ hormonlar çoğunlukla belli bir hedefe yönelmeksizin, vücudumuzda tamamen başıboş dolaşmaktan kurtulamamıştır. Salgılanan hormon, hücreler arası sıvı tarafından alınıp vücuda öylece dağıtılır. Bu ilişki başlangıçta ne idiyse bugün de o olarak kalmıştır. Ancak, bunun yanı sıra, vücudun belli bölgelerinde yerleşmiş hücre kompleksleri, başka deyişle iç salgı bezleri denen organlar "yayıncı" olarak da faaliyet göstermekte, bunlar çok belli başlı özellikler taşıyan, kimyasal bakımdan başka türlü "okunması" (deşifre edilmesi) imkânsız haber-maddelerini salgılayıp durmaktadırlar. İşte bu haber yollayıcı bezler karşısında, sadece bu haberi "okuma" yeteneğiyle donanmış "alıcı" hücre öbekleri yer alırlar. Organizmanın geri kalan ve bu özgün haber okuma donanımından yoksun bütün hücreleri, söz konusu hormonun taşıdığı sinyalin kapılarını çalması halinde istiflerini hiç bozmazlar, çünkü bu sinyallere karşı sağırdırlar.

İlk sinir hatları kurulurken, hormonlarla çalışan haberleşme sisteminin, belli salgılayıcı ve alıcı hücre komplekslerini kullanma doğrultusunda ilk adımları da atmış olduğunu kabul etmekten bizi hiçbir şey alıkoyamaz. Yani ilk sinir dalları oluşmadan önce, sadece "atık" karakteri taşımayan, kimyasal yapısı az buçuk değişmiş olduğu için, öteki birbirlerinden farklı yanları bulunmayan atık maddelerden iyi kötü

ayırt edilebilen; dolayısıyla belli belirsiz bir "haber" anlamına gelecek türden maddeler üreten ilk hücre kompleksleri de ortaya çıkmış olmalıydılar. Ve gene bu habere, öteki komşu hücrelerden çok daha fazla ihtiyacı olduğu için, bu tür maddelere karşı azbuçuk bir duyarlılık geliştirebilmiş hücre öbekleri de evrimde boy göstermişlerdi.

Yollayıcı ile alıcı arasında gevşek de olsa bu türden bir ilişki kurulur kurulmaz, açık seçik tanımlanabilecek bir yön de söz konusuydu artık. Başka deyişle, yollanan haber, belli bir "eğimi" izlediği için, ortaya bir "yön" olgusu da çıkmış demekti. Yollayıcı merci ile alıcı merci, aradaki sinyal sıvısının yoğunluğunun gittikçe azalmasından oluşan bir "eğimle" birbirine bağlanmıştı ve yeni gelişen sinir hücrelerinin dalları da gelişme ve büyüme eğilimlerinde bu eğim doğrultusunda hareket etmekte, eğim, sinir dalına yol göstermekteydi.

İşlerin böyle gelişmiş olduğu düşüncesini akla yatkın kılan belirtiler vardır. Gerek hormonlarla gerekse sinir dalları aracılığıyla iletilen haberlerde faaliyet biçimleri birbirinden ilkece istedikleri kadar farklı görünsünler, haberlerin iletilmesinde kullanılan yöntemler, günümüze kadar sıkı ve yakın bir ilişki içinde olagelmişlerdir; bu yakınlık ancak gelişme tarihindeki ilişkilerden yola çıkılarak açıklanabilir. Örneğin bugünkü sinir hücrelerinin atalarının bez (gudde) hücreleri olduğu, yani birinin ötekinden türemiş olduğuna ilişkin belirtiler, her iki haberleşme yolunun gelişme tarihi bakımından ortak yönleri olduğunu göstermektedir.

Ayrıca olaya daha yakından baktığımızda, belli bir uyarımı yollayan merci ile uyarımı alan organ arasındaki sinirsel bağın öyle sanıldığı gibi, kesintisiz olmadığını görüyoruz.

Gerçekten de sinirlerimizin oluşturduğu ağ sağlam ve boşluksuz bir örgü örneği oluşturmamaktadır. Bir sinir hücresinden çıkan uzantının en ucunda, uyarımı alması gereken öteki sinir hücresinin "bedeninin" hemen önünde, tuhaf bir şekilde bağlantı kopmaktadır.

Son otuz kırk yıl içinde elektron mikroskobuyla yapılan incelemelerin gösterdiği gibi, bilim dilinde "sinapsis"ler adı verilen ve uyarımı alacak öteki hücrenin, uyarımı yollayan hücre ile birleştiği yerde ortaya çıkan bu boğumlar noktasında minicik bir yarık ortaya çıkmaktadır. Kopukluk ancak binlerce kez büyütülerek görülebilecek türdendir, ancak gene de bir hücreden ötekine elektrik uyarımı sıçramasını önleyecek kadar geniş bir yarıktır bu.

Peki bu kopukluklara rağmen nasıl olmuştur da kesintisiz bir sinir şebekesi ortaya çıkabilmiştir? Bu sorunun cevabı bugün artık bilinmektedir: Uyarımların, "aktarıcı" ya da taşıyıcı diye tanımlayabileceğimiz maddelerle bu kopukluğun aşılarak bir sonraki hücreye iletilmesiyle mümkün olmuştur bu. Bu arada, sinir sistemi ile hormonlar arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalıştığımıza göre, biyokimyacıların bu konudaki buluşları bizim için apayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü bulgular, sinir dalının kesintiye uğradığı yerde görev yüklenen bu maddelerin hormon benzeri maddeler olduklarını, hatta bunlardan birinin hakiki bir hormon olan ve böbrek üstü bezlerce salınan *adrenalin* olduğunu ortaya koymuştur.

Demek ki, işin aslına bakacak olursak, sinir sistemimizin bağları, yani bize hareket etme, düşünme ve duyumsayabilme imkânı veren uyarımlarının oraya buraya dolaşıp durdukları yollar, aslında kesintisiz bir şebeke bağlantısı oluş-

turmamaktadırlar. Tıpkı bayrak yarışında olduğu gibi, ister beyinde olsun ister omurilikte, uyarımlar sinir sisteminin dalları üzerinde hareket ederken, sinir hücrelerinin uzantılarının koptuğu yerde hormon türü maddelerce iletilmekte, sonra tekrar sinir hücrelerine, oradan da uzantılarına aktarılmakta, buradan sonra gene aynı oyun sürüp gitmektedir. Kısacası, *sinirler, geçmişin o ilk haberleşme yolu olan hormonlarla haberleşme yolunun tamamen yerine geçmemişlerdir* de demek mümkündür. Olup bitene teknolojik bir açıdan baktığımızda, evrimin burada, ilkece farklı iki ayrı sistemi birbiriyle kaynaştırmaya çalışan bir mühendis gibi çalışmış olduğunu söyleyebiliriz.

Gelgelelim bir mühendis bu türden zahmetlere katlandığında, belli bir avantaj elde etme umudu taşıyor demektir. Aynı şey evrim için de geçerli midir? Evrimin elde edebileceği avantaj nedir burada? Büyük ihtimalle, sinir sisteminin faaliyeti, elektriksel değil de *kimyasal* olan hormonal etkilerle sürekli olarak yönlendirilip düzenlenebilmekte, sözgelimi aşırı faaliyet ile mutlak gevşeme gibi iki kutup durum arasında denge kurmak mümkün olabilmektedir. Ayrıca iyi düşünüldüğünde, gerçekte kesintisiz, bütün uçları birbirine bağlı bir sinir şebekesinin, evrimin o zamana kadar elde edegeldiği bütün ilerlemeyi boşa çıkartmış olacağını kavramak zor olmayacaktır. Bir kez kaynağından çıkmış sinyal uyarımı, böyle kesintisiz kurulmuş bir sistemin içinde hiçbir engelle karşılaşmaksızın bitip tükeninceye kadar sistemin her bir köşesine dağılacaktır. Böyle olunca da organizmanın belli bölgelerin hedef seçilerek buradaki faaliyetlerin gönderilen uyarılarla düzenlenmesi artık imkânsız olup çıkacaktır. Öte yan-

dan elektrik empulsiyonlarının kesintiye uğratılmasında, başka deyişle, sinir sistemimizin ayrı ayrı bölümlerinin devreye girip çıkmalarında, sinapsisler, açma kapama anahtarları olarak vazgeçilmez bir rol oynamaktadırlar.

Burada sözü bitirmeden önce, her bir sinyali hem elektriksel hem de kimyasal uyarımlarla ileten sinir sistemimizin bu *hibrid*, yani melez yapısının, modern psikofarmakolojinin de temel dayanağını oluşturduğunu anımsatmakta yarar var. Bilgisayar hayranı çağımızın, beynimizi elektrik empulsiyonlarıyla çalışan karmaşık mı karmaşık bir hesap makinesi gibi görmeye bayıldığı kesin. Gelgelelim *düşünme organımızdaki en karmaşık süreçlerin ne yazık ki elektriksel değil de kimyasal süreçler üzerinden gerçekleştiğini* kabul etmemiz için birçok neden bulunmaktadır.

Kimyasal bir sinyal sistemini elektriksel bir sinyal sistemi ile birleştirerek bu kombinasyondan en iyi verimin elde edilmesine bir başka örnek verip böyle bir birleşmenin sağladığı optimal yararı göstermeye çalışalım. Böbrek üstü bezlerde hem elektriksel hem de kimyasal uyarımlar birbirleri ardından devreye girmektedirler: Adrenalin dediğimiz böbrek üstü bezi hormonunun salgılanması faaliyeti, vejetatif bir sinir olan, sempatikus tarafından başlatılır. Bu bağlamda, sinir sisteminin sinyal iletiminin karakteristik özellikleri olan *çabuk* ve *şaşmadan* hedefe ulaşabilme özellikleri, sonuçta vücutta gelişigüzel dağılan bir hormonu salgılamak için kullanılmaktadırlar. Adrenalin hormonunun işlevini göz önüne alacak olursak bu ilişkinin biyolojik bakımdan hangi optimal sonuçları ortaya koyduğunu da kavramakta gecikmeyiz: Adrenalin bağırsak hareketlerini engeller ve sindirme süreçle-

rini durdurur. Böylece sindirime katılmayan önemli miktarda kan, kasları beslemek üzere boşta kalmış olur. Aynı zamanda kalbin ritmi hızlanır, kan basıncı artar. Akciğerlerin bronşları genişleyip oksijen girişini ve kanın oksijenle beslenmesini hızlandırır. Kandaki şeker miktarı artar, bu da kaslara fazladan enerji sağlar. Nihayet gözbebekleri genişler ve gözlerimizin ışık uyarımlarına karşı duyarlılığı artar.

Bütün bu değişik tek tek faaliyetleri ve işlevleri birbirleriyle bir bağlam içine yerleştirmek istersek karşımıza şöyle bir tablo çıkar: Adrenalin son tahlilde organizmayı alarma geçirmektedir. Bu hormon vücudun değişik yerlerinde çok değişik etkiler yapmaktadır. Ancak bütün bu tek tek etkileri bir araya getirdiğimizde, organizma, ister kaçma, ister savunma, isterse de saldırma durumuna geçmek üzere olsun, her durumda ortaya büyük bir performans koymaya hazır duruma gelmektedir.

Bu koşullar altında hormonal haberleşme ile sinirsel haberleşme sistemlerinin birlikte çalışmalarından amaca yönelik yararlar elde edilmektedir. Sinir sistemi elektriksel iletim sayesinde gerekli haberi çarçabuk gereken hedefe ulaştırıp hızla alarm vermekte, bu alarm üzerine harekete geçen hormon kendine iletilen buyruğu yerine getirmek adına bütün organizmayı ayaklandırıp gerekli uyarıya göre hazırlamaktadır.

Küçük Organizmanın İçindeki Mükemmellik

Şimdi yeniden okyanustaki çokhücrelimize geri dönelim. Onun artık ilkel de olsa bir sinir ağıyla donanmış olduğunu tasarlayabiliriz. O zamana kadar bedeninde sıvı biçimde dolaşan sinyallerin, şimdi en azından bir bölümü artık ka-

tı yollar üzerinden geçmeye başlamışlardır. Dolayısıyla sinyal yollama süreci daha da hızlanmış, üstelik sinyallerin hedefe ulaşma kesinlikleri artmıştır. Sonuç, gittikçe daha küçük hücre öbeklerine "hitap edebilme", vücudunun bütününe aynı enformasyonu yaymadan belli bölgeleri, kendilerine özgü, uzmanlaştıkları işlevlere yöneltebilme imkânının ele geçirilmesidir.

Çıplak gözle de görülebilecek kadar büyük olan bu küremsi organizmalar, aradan geçen on binlerce yıl içinde bu türden faaliyetleri gerçekleştirme yeteneğini geliştirmeden edemeyecek duruma gelmişlerdir. Söz konusu süre içinde, organizma belli bir büyüklük sınırını aşmış, bu durumda da, artık içte kalan hücreleri ayakta tutabilmek için yeni mekanizmaların devreye sokulmaları kaçınılmaz olmuştu. Bu gelişmenin evrimin karşısına çıkarttığı taleplere, evrimin tepkisi iki yönlü olmuştur. Organizmanın küresel yüzeyinin bir yeri içeri çökerek, burada bir delik ortaya çıkmış; bir tür ilkel ağzı anımsatan bu delik, besin maddesi içeren suyun içeriye girmesine değil de, içerdeki atık maddenin boşaltılmasına, yani ters yönde bir faaliyete hizmet etmeye başlamıştır. Bu deliğin iç bölgelerinde, duvarların içinde çevredeki suyla bağlantısını devam ettiren hücreler yer almış olmalıdırlar.

Ama ortaya çıkan yenilikler sadece yapısal düzlemde kalmamıştı; bu değişikliklerle birlikte, onlarsız söz konusu yeniliklerin bir işe yaramasının mümkün olamayacağı işlevsel değişiklikler de ortaya çıkmıştı. Canlı kürenin oluşumuna katılmış olması muhtemel 10 ile 20 bin arasındaki hücre, artık eskiden olduğu gibi, birbirlerinin tıpatıp aynısı olmaktan çıkmışlardı. Hücreler bulundukları yerlere göre, farklı ko-

numlara bürünmüşler, görünümleri de bu konumlarıyla ilintili olarak az çok değişmeye yüz tutmuştu.

Kürenin en dış yüzeyine gelen hücrelerin kamçıları ötekilerden çok daha güçlü ve uzundu; bunlar organizmanın hareket güvencesini sağlamaktaydılar. Buna karşılık işin içine sonradan katılmış içteki hücrelerin kamçıları oldukça kısaydı. Bu kamçıların artık suda harekete katkıda bulunacak halleri kalmamıştı. Bunların yeni görevleri, organizmanın içini dıştaki suyla bağlayan akıntıyı hem dıştan içe hem de içten dışa iki yönde sağlamaktı. Bu olup biten istediği kadar basit, istediği kadar da akla yatkın bir gelişme olsun, ortaya çıkan sonuçlar olağanüstüydü.

Bu yeni inşa ilkesinin işleyebilmesi, organizmanın faaliyetlerinin aksamaması için kamçılı iki tür hücrenin işlevlerinin de birbirinden yalıtılması gerekmekteydi. Şimdiye kadar, bütün organizma küresini hedef alan "global" bir yönlendirme yeterli olmuştu. Yüzeyin bütün hücreleri, kamçılarını aynı tempoda ve aynı yönde hareket ettirdiklerinde ortaya bir sorun çıkmamış, bu koordinasyon organizmanın ayakta kalmasına yetmişti. Bu kamçıların hareketini artırıcı ya da yavaşlatıcı maddenin katkısıyla, hareketler gerektiğinde kolayca yoğunlaştırılabiliyordu.

Gelgelelim kamçıların, onların hareketini etkileyici bir maddeye bağlı olarak hızlanması ya da yavaşlaması biçimindeki çözüm bir noktadan sonra artık işe yaramaz olmuştu. Mutlu bir rastlantı sonucu, organizmamızın çok elverişli bir ortama sürüklenmiş olduğunu varsayalım. Suda erimiş besinlerin ve minerallerin bol bol bulunduğu, ısı bakımından elverişli, güneş ışığının da gerektiği kadar yansıdığı bir or-

tam olsun bu. Bu durumda, organizmamızın dış hücrelerindeki kamçıları durdurması ya da hareketlerini olabildiğince yavaşlatması, böylece bu ortamda mümkün olduğunca uzun süre takılıp kalması onun lehine olacaktır. Hedefe ulaşılmışsa, ilkece araştırmadan da vazgeçilir.

Gelgelelim yüzeyin içindeki kamçılar, daha doğrusu bunları taşıyan hücreler için bambaşka bir kural geçerlidir. Bu hücreler, dıştaki zenginliklerden yararlanmak istiyorlarsa, dış kamçıların tersine, suyu hızla hareket ettirip, dıştan içe içten dışa olan akıntıyı da hızlandırıp çoğaltmak, böylece dış ortamın besinlerine kavuşmak zorundadırlar. Bu demektir ki, organizmanın kamçılı hücreleri iki ayrı ve birbirine zıt hızda hareket etmek zorundadırlar. Ve küremiz hayatta kalmak istiyorsa, belli hücre öbeklerinin birbirinden bağımsız ve farklı faaliyetlerini düzenleyen, bir öbeği etkilerken ötekini etkilemeyen yalıtılmış bir sinyal sistemi geliştirme sorunuyla karşı karşıyadır.

Bu türden bir sorunu çözebilecek biricik sistem olan sinir sistemi, işte bu gelişme aşamasında temel bir biyolojik zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Çokhücrelilik ilkesinin beraberinde getirdiği bir avantaj olan biyolojik faaliyetlerin kusursuzlaşıp mükemmelleşmesi avantajı, bu faaliyetleri mümkün kılacak hücrelerin belli alanlarda uzmanlaşmasıyla mümkün olmuş, bu hücreler de bu uzmanlaşmış işlevleri yerine getirme adına belli "organlara" dönüşmüşlerse, bütün bunlar aynı zamanda bu organların faaliyetlerini koordine edecek bir sinir sisteminin gelişmesini de zorunlu kılacaktı elbette. Çok farklı türdeki hücrelerden oluşmuş çokhücreli organizma –evrimin o zamana kadar tanımadığı bu yenilik–

kendini oluşturan yapı taşlarının birbirinden çok farklı işlevlerini durmadan birbirine uyumlayan bir mekanizma olmaksızın bir saniye bile ayakta kalamazdı.

Evrimin ulaşmış olduğu bu organlaşma basamağında biyolojik var oluşun hangi biçimlere bürünmesinin mümkün olduğunu gösteren bir örnek, tatlısu polipi dediğimiz *hidra*'dır. Hidra, üzerinde durduğumuz gelişmişlik basamağının çokhücrelilerinin ilkel, eski mi eski bir temsilcisi olma özelliğini korumaktadır. Hidra, duvarı çift sıra hücreden oluşmuş iki tabakalı, 1 ya da 2 santimetreden daha uzun olmayan bir boruyu andırmaktadır. Bu boru altta bir tür ayak plakasıyla biterken, üstte ağız görevi yapan ve etrafı sayıları 6 ile 10 arasında değişen duyargaç kollarıyla çevrili bir boşluğa açılır. Ancak bu yumuşakçayı dikkatli gözlemlediğimizde, bu minicik organizmanın, amaca uygun davranışlardan oluşmuş şaşırtıcı bir repertuar sunduğunu görürüz.

Bu polip, genellikle tabana sımsıkı yapışıp hiç yer değiştirmez. Duyargaçlarıysa görünürde, suda pasif bir biçimde sağa sola yatıp kalkarlar. Ama bunlardan biri herhangi bir şeyle "temas" eder etmez, kolların hepsi birden şaşırtıcı bir hızla ağız boşluğunun oluşturduğu merkezin üstüne üşüşüverirler. Olup biten tamamen sıradan bir refleks hareketidir. Bu kollardan herhangi birinin gelişigüzel bir yerine bir şey değer değmez, aynı tepkiler derhal ortaya çıkmaktadır. Amaç bellidir. Kolların ulaşma alanı içine girmiş nesneyi derhal ağız boşluğuna taşımak.

Ancak gözlemlerimizi dikkatle sürdürürsek, hidranın bu tepkilerinin gelişigüzel her nesneyi değil de, besini ağzı-

na taşımaya yönelik olduklarını anlamakta güçlük çekmeyiz. Üstelik bu besin, canlı besindir. Çünkü, gerçi hidranın kollarına ne değerse değsin, kollar aynı refleksleri ortaya koymakta, söz konusu cisim plastik bir çubukmuş, ince bir telmiş fark etmemektedir; ama bu kollarda, hareketlerini sağlayan kas hücrelerinin yanı sıra, değdiği yerde patlamaya hazır içi zehir dolu kesecikler de yer almaktadır. Bir plastik çubuğu ya da ne bileyim, cansız bir nesneyi, sözgelimi bitki artıklarını zehirlemenin hiçbir anlamı olmadığı tartışılmaz bile. Hidranın buraya kadar anlatageldiğimiz donanımı çok belirgin bir biçimde bir başka ava şartlanmıştır. Organizmanın hücre donanımının sağladığı imkânlar, hidranın çok belli bir yiyeceği ötekilerinden seçip ayırt etmesini ve zehrini ona yönlendirmesini sağlamaktadır. Gözlemler, bunların canlı su pireleri ve başka bazı küçük su böcekleri olduklarını göstermektedir.

Polip için söz konusu olabilecek bu biricik lezzetli besin kaynağını suda yaşayan onca canlı arasından seçip ayıklamasından sonra da, beslenme süreci kılı kırk yaran ayrıntıların işe karışmasıyla yol alır. Polip, kollarına değen minik bir sentetik maddeyi de kaptığı gibi ağzına götürür, ama bu maddeye zehir aktarılmadığı gibi ağız da bu durumda açılmaz. Uzun ve zahmetli araştırmalar sonucu biliminsanları bu belirleme mekanizmasının işleyişini bulup ortaya çıkartmayı başarmışlardır. Hidranın ağzının açılıp kapanması da bir refleksin sonucudur. Gelgelelim polipin ağzına "açıl komutu" veren biricik uygun anahtar, kollara bir cismin değmesiyle ortaya çıkan fiziksel-duyumsal uyarım değil, kimyasal

bir sinyaldir. Burada söz konusu olan kimyasal anahtarın ne türden bir anahtar olduğunu bulabilmek amacıyla, Amerikalı ve İngiliz biyologlardan oluşmuş sayısız gruplar, polipin baş yemeği olan su piresinin içerdiği kimyasal bileşimlerin sırayla hemen hepsini yıllarca bıkıp usanmadan önüne sürüp durmuşlardır. Bu girişimlerin sonucunda, okside olmuş biçimiyle değil de indirgenmiş biçimiyle *glutatyonun,* hidra'nın ağız tepkisini başlatan kimyasal bileşim olduğu ortaya çıkmıştır. Bilindiği gibi bu madde, sadece üç aminoasitten oluşmuş, tripeptit dediğimiz, alabildiğine ilkel bir protein yapı taşıdır.

Bu kimyasal anahtarın şaşırtıcı biçimde işe yararlığı aslında hiçbir biliminsanını bir şeyler açıklamak zorunda bırakmamıştı: İndirgenmiş glutatyon bütün su pirelerinin "ciltlerinde" rastlanan bir maddeydi: Ama sadece canlı oldukları sürece. Hayvanın ölmesiyle bu maddenin okside olması bir oluyor, dolayısıyla da hidra için artık bir ağız açıcı anahtar sinyali olma özelliğini yitiriyordu. Tatlısu polipleri gelişmelerini sürdürebilmiş olsalar ve bunların ardılları, bir büyük beyinle birlikte bilinçli yaşayabilme yeteneğini geliştirebilecek basamaklara kadar ulaşabilselerdi, bu canlıların, indirgenmiş glutatyonu çok lezzetli bulacakları ve onu gördükleri yerde iştahlarının kabaracağı kesindi. Okside olmuş glutatyona ise burun kıvırıp geçeceklerdi hiç kuşkusuz.

Bu varsayımsal kuşaklar, biz okside olmuş glutatyondan nefret ederken, indirgenmişini gördüğümüz yerde niçin ağzımız sulanıyor diye bir soruyu sormayı akıllarına bile getirmezlerdi büyük olasılıkla. Ancak evrenin ve dünyanın neden-

lerini sorgulayan bir bilim ortaya koyacak kadar gelişebilmeleri durumunda, bu bilim de onların kendi geçmişlerine, tıpkı bugün bizim yaptığımız gibi yöneldiği yerde, böyle bir soruyu da büyük ihtimalle ortaya atabilirlerdi.

Aslında hidranın marifetleri bununla da bitmiyor. Bu küçük polip büzülerek minicik bir küre oluşturabileceği gibi, gene çok belli uyarımların yol açtığı tepkiler sonucunda yana doğru uzanabilir. Ancak bu ilkel organizmanın en şaşırtıcı yeteneklerinden biri, belki de bulunduğu yerde besin bakımından belli bir darlık ortaya çıktığında yerini değiştirebilme becerisinde kendini gösterir. Büyük ihtimalle, uzun süre kollara herhangi bir besin maddesinin, öteki deyişle su piresinin ve benzeri canlının değmemesi sonucunda, belli bir dizi refleksi gerçekleştirmeyen, dolayısıyla ne kollarını kımıldatan ne de yutma faaliyeti yapan polipin bu durumunun, ayak yerini tutan ve onu tabana yapıştıran plakamsı düzlüğün yapışma özelliğini ortadan kaldırması söz konusudur.

Tatlısu polipinin nispeten ilkel ve yalın yapısına rağmen kimyasal ve elektriksel sinyaller aracılığıyla bu ve benzeri refleksleri birbirleriyle uyum içinde gerçekleştirebilme becerisinde iş başında olan mekanizmalar öylesine karmaşıktır ki, biyologlar bu mekanizmaları bugüne kadar ne doğru dürüst açıklayabilmiş ne de anlayabilmişlerdir. Görünürdeki ilkelliğini ve basitliğini ve belli uyarımlara kendine özgü belli reflekslerle karşılık verirken kullanabileceği imkânların sınırlılığını bir yana bırakacak olursak, hidra hiç kuşkusuz gelişmesi tamamlanmış bir organizmadır.

Küçük polipin çevresine ne kadar ahenkli ve güvenilir bir uyum sağladığını anlamak için, evrimsel yaşına bakmak yetecektir. Bu organizma birkaç yüz milyon yıldan bu yana varlığını sürdürmektedir dersek mütevazı bir tahmin yapmış oluruz. Dolayısıyla bu küçük organizmamız, bırakalım bir bilinci, bir sinir sistemi ve beyin olmaksızın da bu dünyada yaşanabileceğinin canlı bir belgesidir. Bu vejetatif organlaşma basamağında polipin donanımından kaynaklanan yaşama güvencesi öylesine büyüktür ki, hiç tereddüt etmeden bu türün bundan sonra da tıpkı geçmişteki gibi daha birkaç 100 milyon yılı devirebileceğini iddia edebiliriz. Sayısız tehlikelerin tehdidi altındaki kendi türümüz için ileri sürebileceğimiz tahminleri kat kat aşan bir değerlendirmedir bu; o küçük tatlısu hidrası için ne kadar kesin konuşabiliyorsak, ne yazık ki biz insan soyu için o ölçüde temkinli olma zorunluluğu ortaya çıkıyor.

Tıpkı tatlısu hidrası gibi, denizanalarının, midye ve istiridyelerin ve daha başka birçok bunlarınkine benzer gelişmişlik aşamasında yer alan hayvanların varlığını koruyan bu güvence, *bilinçsiz bir güvencedir*. Oysa biz, "sinir" kavramının söz konusu olduğu her yerde, hemen psişik (zihinsel, mental) fenomenleri aklımıza getirmeden edemeyiz. Hidra ve onunkiyle karşılaştırılabilir bir organlaşma basamağını temsil eden canlı türleri, sinir ile psişik yanı birleştiren düşünme tarzının biraz "insancı" olduğunu bize göstermektedir ne yazık ki. *Sinir hücrelerinin, işin başlangıç aşamalarında psişik olan ile en küçük bir ilintileri bile bulunmamaktaydı.*

Sinirlerin doğuşu, evrimin –daha önce de değindiğimiz

gibi– çokhücreli organizmanın belli bir gelişme basamağından öteye geçip kendi iç uyumunu sağlama, farklı faaliyetlere göre uzmanlaşması gereken hücre grupları, öteki deyişle "organlar" arasında koordinasyonu yürütebilme sorununa verdiği bir cevaptır. Organizmanın iç ortamının koşullarının değişmezliğinin korunması ve hızla yapısı karmaşıklaşan yeni "bireyin" çeşitli bölümleri arasında faaliyet uyumu sağlanmasını, yeni sinyal iletim bağlarının kurulmasını ve geliştirilmesini zorunlu kılmıştı.

["Birey", daha fazla bölünemez anlamına gelen "Individuum" kavramının Türkçedeki yerleşik karşılığıdır. Bir organizmaya, "birey" kavramıyla yeni bir boyut eklerken, kastedilmek istenen de bu bölünemezlik niteliğidir. Nitekim henüz koloniler gibi örgütlenmiş ilk çokhücrelilerin, kendilerini oluşturan hücrelerin, öbekler halinde belli başlı faaliyetler konusunda işbölümüne göre gittikçe uzmanlaşması sonucunda birer "birey"e dönüşmüş olduklarını ileri sürebiliriz. Çünkü bu yöndeki gelişme, çok geçmeden öyle bir noktaya varmıştır ki, organizmanın içinde belli işlevleri yerine getirmek üzere uzmanlaşmış hücre öbeklerinden ("organlardan") hiçbiri, artık kendi başına bu birliğin dışında yaşayamaz hale gelmiştir. Oysa henüz üyeleri belli faaliyetlere göre uzmanlaşmamış bir hücreler kolonisinin hücreleri, ana koloniyi terk etseler bile, kendi başlarının çaresine bakabilirler.]

Kısacası, bu anlamdaki iç uyumu sağlama sorununu, sinir hücrelerinin çıkıntıları sayabileceğimiz dalları çözmeye yetecekti. Bunların kurdukları bağlantı yolları, evrimin biyo-

lojik bir soruya verdiği biyolojik bir cevaptı. Ortalıkta henüz psişik olaylardan eser yoktu. Ama gene de hidranın içinde, "gelecek olanın" tohumu da gizliydi aslında. Ama tamamen istemeden, amaçlanmadan, buraya yerleşmiş bir gelişme çekirdeğiydi bu. Peki ama bunu kim planlamış olabilirdi? Ayrıca, bu çokhücrelilerin içlerindeki vejetatif uyumun kaçınılmaz biçimde gitgide kusursuzlaşması sonucunda, nasıl olup da, evrimi yepyeni bir düzleme taşıyacak kadar güçlü ve yetkin bir tohum ortaya çıkabilmişti?

5. Gelmekte Olanın İlk Belirtileri

Sinir Ağları Programlar Depoluyor

Bundan yaklaşık 25 yıl önce Amerikalı fizyologlar bir maymunla, insanın biraz içini karartan bir deney yapmışlar, deneyin tayin edici aşamalarını da filme almışlardı. İyice uysallaştırılmış, ehli bir maymun deney başlangıcında küçük bir deri kaplı sandalyenin üstünde hiç de gergin olmayan bir tavırla, sakin sakin çevresine bakınıyordu. Derken araştırmacılardan biri birkaç santimetre küp suyu bir enjektöre çekti ve bu suyu plastik bir torbaya damlatmaya başladı. Torbanın bir ucu, küçük bir ameliyatla maymunun beynine kadar inecek şekilde yerleştirilmişti.

Aradan birkaç saniye geçti geçmedi, maymun tir tir titremeye başladı. Sandalyesi üzerinde huzuru iyice kaçmış bir biçimde sağa sola dönüyor, kollarını bedenine sarıyor, ayaklarını topluyor, dondu donacak bir hayvanın bütün tipik davranışlarını sergiliyordu. Deneyin doruğunda, bütün odada duyulacak şekilde soğuktan "inlemeye" başlamıştı. Oysa odanın sıcaklığı deney öncesinde neydiyse gene oydu: 25^0C.

Birkaç dakika sonra hayalet kaybolmuştu. Maymun yeniden gevşemiş, kendini iyi hissetmeye başlamıştı. Araştırma-

cılardan biri yeniden enjektöre sarıldı. Bu kez başka bir kaptan çektiği suyu, yeniden plastik tüpe boşalttı. Hayvan, birkaç saniye geçti geçmedi, yeniden bu olaya da tepki göstermeye başladı. Ama bu kez kollarını bacaklarını yayıp sandalyesine yan gelip uzanmıştı. Derken, dili dışarı sarkmış bir biçimde, hızla soluk alıp vermeye başladı. Durum apaçık ortadaydı. Sıcaklığı hâlâ 25 derece olan odada, hayvanın sıcaktan canı çıkıyordu.

Bilmecenin çözümü, maymunun kafasındaki plastik tüpün konumundaydı.

Araştırmacılar, maymuna hiçbir zararı dokunmayan bir ameliyatla, tüpü hayvanın beyninin çok belli bir bölgesine yerleştirmişlerdi. Deneyciler, hayvanın beyin sapı bölgesinde, ısı ayarlamalarından sorumlu olduğunu düşündükleri ve oldukça görselleştirici bir terimle "ısıgöz" adını verdikleri bir noktaya irtibatlamışlardı tüpü. Beyin sapının içlerinde yer alan bu "göz", hemen yakın çevrelerinin ısılarını düzenleme konusunda uzman kesilmiş, topu topu bir topluiğne başı büyüklüğünde bir noktaydı. Hayvanın farklı davranışı, hemen anladığınız gibi, deneycilerin ilkinde soğuk ikincisinde sıcak suyla bu bölgeyi uyarmalarından kaynaklanmaktaydı.

Bu deneyin anlamı ve önemini kavrayabilmek için vücudumuzda ya da benzer bir sıcakkanlı organizmada üşüdüğümüzde neler olup bittiğine şöyle bir göz atmamız gerekmektedir. Soğukta, yaz sıcağında olduğundan çok daha solgun görünürüz. Bunun, derimiz altındaki kılcal damarların daralmasından kaynaklandığını biliyoruz. Bu kılcal damarların sayısı çok fazla olduğundan, böyle bir büzüşme

sonucu, bedenimizin yüzeyinde dolaşmayıp soğuk vücudun içine çekilen kan miktarının da oldukça fazla olduğunu anlayabiliriz. Bildiğimiz gibi, kanımız, birçok işlevinin yanı sıra vücudumuzun klima tesisatı gibi de faaliyet göstermektedir.

Bir sıcakkanlı organizmanın vücut ısısını, dış ısıdan bağımsız olarak 1/10 derecelik bir eksi ya da artı sıcaklıkla korumasında kendini ele veren kesinlik ve şaşmazlık, birçok organ sisteminin katıldığı alabildiğine akıllıca işleyen bir düzenlemenin sonucudur. Vücudun her dokusunda ısı, biyolojik yanma süreçleri sonucunda üretilir ve hücreler bu ısıdan, işlemeleri için gerekli enerjiyi alırlar; daha net bir deyişle, besin maddelerinin oksitlenerek parçalanması yoluyla enerjilerini elde ederler. Bu süreçlerde özellikle kasların rolü ve yeri çok önemlidir. Kas hücreleri, olabildiğince kısa sürelerde, olabildiğince fazla enerji üretebilme konusunda uzmanlaşmışlardır. Dolayısıyla bunların ürettikleri ısı miktarı da oldukça yüksektir.

Böyle olunca da vücudun birbirinden uzak köşelerindeki dokularda hatırı sayılır sıcaklık farklılıklarının ortaya çıkması kaçınılmazlaşacaktır. Ama işte bu alt ve üst değerler arasında dolaşan ısı üretimini olabildiğince sabit tutabilmek için, vücutta, kasların bu aşırı ısı üretimini vücudun öteki dokularına dağıtıp ısı dengesini sağlamasına yarayan, aşırı ısı farklılıklarını hızla giderici mekanizmalar iş başındadırlar. Bu mekanizmalardan biri daha önce de değindiğimiz gibi kan dolaşım sistemidir. Kan dolaşım sistemi vücutta yerine getirdiği öteki birçok görevin yanı sıra, vücudun içinde ortaya çıkan ısıyı derimizin altındaki genişlemiş kılcal

damar ağlarına taşıyarak, buradan çevreye yayma görevini de üstlenmiştir.

Demek ki soğukta solgunlaşmamızın nedeni, o koşullarda vücut sıcaklığının yükselmesidir. Deri altındaki kılcal damarlar büzülür, ısının yüzeye aktarılması önlenir, ısı kaybı büyük ölçüde azalır, sistemin içinde dolaşan kanın büyük bir bölümü vücudun içinde tıpkı bir termos şişesinin içindeki sıcak su gibi toplanır. Büyük ve aşırı sıcaklarda bunun tam tersi bir durum söz konusudur. Sıcaktan fenalaşan bir insanın yüzündeki kırmızılık, aynı düzenleme mekanizmasının bir sonucudur. Yalnız bu kez işlemler tersine dönmüştür.

Herkesin bildiği gibi, vücudumuzdaki ısı miktarını belli bir dengede tutabilmek ve istikrarı koruyabilmek için, kan dolaşım sisteminin yanı sıra daha birçok organ da kendilerine özgü faaliyetlerde bulunurken, bir yandan da imkânları elverdiğince, vücut ısısının düzenlenmesine yardımcı olurlar. Hava soğumaya başlayınca "titremeye" de başladığımız bilinen bir şey. Bu titreme olayına şöyle dıştan baktığımızda, aslında bunun kasların özelliklerine aykırı bir faaliyet anlamına geldiğini, çünkü faaliyete rağmen, ortalıkta bir hareket durumunun söz konusu olmadığını hemen söyleyebiliriz. Ne kol yerinden oynamakta, ne bacak öne doğru hareket etmekte, ne de vücut yerinden kımıldamaktadır. Gelgelelim, üşüme durumunda, kasın faaliyeti, kasa bağlı "uzuvları" hareket ettirme amacına değil de, doğrudan yan bir amaca, kasların çalışmasıyla ısı üretme amacına yönelmiş, bu amacı faaliyetin asıl hedefine dönüştürmüştür. Gerçekten de titreme

sırasında kaslarımız sadece ve sadece ısı üretmek amacıyla çalışmaktadırlar.

Gerek kanın kılcal damarlara ısı taşıması ya da kılcal damarların büzülüp ısının vücudun içinde kalması durumunda, gerekse de kasların titremesinde bu faaliyetler, "otomatik", bizim katkımıza gerek görmeden ortaya çıkan, daha doğrusu irademizden bağımsız faaliyetler olma özelliği taşırlar. İstesek de titreyemeyiz. Ve gene ne kadar uğraşırsak uğraşalım titrememizi irademizle bütünüyle ortadan kaldıramayız. Bunlar vejetatif düzlemdeki kendiliğinden gerçekleşen refleks türünden faaliyetlerdir, başka deyişle "iç ortamımızın" beyin sapı bölgesinden düzenlenmesi, buradaki süreçlerin birbirine uyumlanması anlamına gelmektedirler.

Isı düzenlenmesi mekanizmalarına dahil oldukları ölçüde bu ilkeler bütün öteki organlarımız içinde geçerlidir. Örneğin tiroit bezinin hormonları vücut dokularımızın madde özümseme süreçlerinin hızını ayarlar. Bu yüzden, bu bezin fazla faal olduğu insanlarda, genellikle herhangi bir hastalık belirtisi sayamayacağımız bir "vücut sıcaklığı yüksekliği" durumuna rastlanmaktadır. Gene üşüdüğümüzde ya da korktuğumuzda sık sık kullandığımız "tüylerim diken diken oldu" deyişi de bu bağlamda değerlendirilebilecek bir olayın ürünüdür.

Bu türden bağımsız ya da vejetatif faaliyetlerin evrimsel yaşını hiç de göz ardı edilemeyecek bir açık seçiklikle göstermesi bakımından, bu tüylerin dikenleşmesi olayı ayrı bir önem taşır. Bu bölümde hâlâ sinirlerin, çokhücreli organiz-

manın iç uyumunu sağlayabilmeleri için üstesinden gelmek zorunda oldukları en eski ve neredeyse ilk zorluklardan ya da görevlerden söz etmekteyiz. Tüylerimizin diken diken olması olayının ne kadar eskilere kadar geri gittiği, üşüme sırasında derimizde olup biten değişmelerin, biz insanların yüz binlerce yıl önce yitirdiğimiz bir deri örtüsüyle, yani kıllı postumuzla doğrudan bağlantılı oluşundan da apaçık görülmektedir.

Derimiz üzerinde üşüme sonrasında ortaya çıkan tavuk derisi yüzeyini anımsatan kabarcıklar, otomatik reflekslerle uyarılan kasların, o bölgedeki "kılların" dimdik durmasını sağlamak için ortaya koydukları faaliyetin bir sonucudurlar. Amaç, deri üzerindeki kılların dikleşmesini sağlayıp, yüzeyde havayı yalıtan tabakayı genişletip büyütmek, böylelikle vücudun ısı kaybını önlemektir.

Bu ve benzeri olayları biliminsanları uzun süreden beri bilmekteydiler. Anlayamadıkları, nasıl olup da bir organizmanın bu kadar çeşitli organ sistemini ve faaliyeti tek ve ortak bir hedefe yöneltebildiğiydi.

Buraya kadar açıklayageldiğimiz refleksler, tıpkı bir zincirin halkaları gibi birbiri ardından otomatik devreye giren alışıldık hareketlerden oluşurlar.

Örneğin besin olmaya elverişli bir madde dilin tat alma pütürlerine değer değmez, tükürük bezlerinin faaliyeti gayri iradi bir tepki olarak hemen devreye girmektedir. Aynı anda mide bezleri de salgılama faaliyetine başlayınca bu kez bu salgılar, özgül uyarımlar olarak bağırsak sistemini harekete geçirmekte, olay böyle sürüp gitmektedir.

Oysa üşümekte olan bir insanın vücudunda olup bitenin, tamamıyla farklı bir süreç olduğu apaçık belli olmaktadır. Kasların titremesi, kılcal damarların büzüşmesine yol açan etmen değildir. Tüylerimizin diken diken olması tiroit bezlerimizin aşırı faaliyetine yol açan bir tepki başlatmaz. Bunların birbirleriyle hiçbir ilişkisi yoktur. Başka deyişle: Soğuk uyarımının ortaya çıkmasıyla, irade dışı tepkilerle bu uyarıma cevap verme davranışı arasında elbette ortak bir yan bulunmaktadır; ama burada öteki türlü tepkilerde olduğu gibi, zincirleme bir devreye girme tepkisi söz konusu değildir. Bu tepkilerin karşılıklı ilişkilerinde, bir tür neden-sonuç, etki-tepki özelliği aramak boşunadır. Bunlar birbirlerinden bağımsız ortaya çıkarlar, ama gene de daha üst bir yönlendirmeye bağımlı olma bakımından aralarında bir ortaklık bulunmaktadır. Çünkü hepsi de kendilerine özgü tepkileriyle vücudun ısısını dengede tutmaya katkıda bulunmaktadırlar.

Evrimin gelişme tarihi perspektifinden bakıldığında devrimci bir yeniliktir bu; şöyle bir düşünelim: Yaşamımızı sürdürebilmemiz için vazgeçilmez olan + 310 Kelvinlik bir ısıda kendimizi iyi hissederiz, bu ısının sadece 4 Kelvinlik alt ve üst sınırlarında işimiz bitik demektir. Dolayısıyla bu çok dar sınırlar arasındaki ısı değerlerini koruyabilmek için, evrimin önceki aşamalarında bambaşka işlevler yüklenmiş organlar devreye girmekte, bunlar kendi "amaçlarına yabancı" işlerde kullanılmaktadırlar. Bu organların asıl faaliyetlerinin sonucu olan rastlantısal yan etkiler, gidip can alıcı bir gereksinmenin yerine getirilmesine hizmet etmektedirler. İş-

te bu durum, çokhücreli bir organizmanın artan karmaşıklığıyla birlikte ortaya yeni yeni çıkan karmaşık faaliyet biçimlerinden türeyen imkânları yeri geldiğince kullanabilme durumu, evrim tarihinde yepyeni ve devrimci bir uğrağa işaret etmektedir. Organizmanın mekanizmaları ve donanımları ne kadar çeşitlenip dal budak salarsa, organlar ne kadar karmaşıklaşırsa, bunları tıpkı çok oktavlı bir piyanonun tuşları gibi kullanma şansı da o ölçüde artmakta, çok çeşitli ve birbirinden farklı "programların" hizmetine sunmak mümkün olmaktadır. *İyi de kim çalmaktadır bu piyanoyu aslında?* Başka deyişle, bu tek tek tuşların seslerinin ahengi nasıl sağlanmaktadır? Hangi merci, hangi üst kurum netice itibariyle bütün olayları ve süreçleri çok belli bir faaliyetin hedefine dönüştürmüştür?

Sözünü ettiğimiz durumda, üşüme olayında, tepkisel olaylar aynı anda "paralel" devreye sokulmaktadırlar. Dolayısıyla bunları harekete geçiren ya da olaya karışan tek tek organları, ortak faaliyetlerinden belli ve tek bir işe yarar sonuç çıkacak şekilde aktive eden herhangi bir merkezi merci, bir yönetim odağının var olması gerekmektedir. Üşüme örneğimizde olduğu gibi, iç ısı üretiminin dozunu, vücut sıcaklığı tehlikeli sınırın altına düşmeyecek (ya da üstüne çıkmayacak) şekilde ayarlayan bir denetim merkezi.

Bilimin dilinde söyleyecek olursak, soğumanın tek tek belirtilerinin toplamı olan "üşüme sendromu", olaya yakından baktığımızda, bir faaliyetler entegrasyonunun sonucu, birçok farklı ve değişik faaliyeti bir araya toplayan bir düzen olarak okunabilmektedir. Bizim sorumuz bu düzeninin söz

konusu durumda nasıl sağlandığı sorusuydu aslında. Kimin ya da neyin bu bütünleşmeyi mümkün kıldığıydı. Ve sorunun da tek bir cevabı vardır: Bu işi ancak bir sinir düğümü başarabilir; parçasal sistemleri aktive edici uyarımları, aynı anda ve paralel olarak söz konusu "sendroma" katılan organlara ileten bir tür merkez.

Ancak bu merkezin bu iletme ve uyarı düzenlemelerini yerine getirebilmesi için iki önemli şartın da yerine getirilmesi kaçınılmazdır: Birincisi, sistemi harekete geçiren sinyallerin aynı türden ve her organca okunabilecek nitelikte olması, ikincisi bu sinyallerin sistemin faaliyetine katılan organlara ulaşmasını sağlayacak bağlantıların varlığı. Örneğin; üşüme sendromundan sorumlu olduğu varsayılan merkez, soğuk ile sıcağı birbirinden ayırt edebilen ve bunları ayrı ayrı tanıyabilen bir alıcıya sahip olmalıdır. Ancak bu durumda, böyle bir merkez, "soğuk" uyarısı üzerine, söz konusu sendromu harekete geçirebilir. Gelgelelim "soğuk" kendi başına, görece, havada kalan kavramdır. Sistem, "soğuğu" soğuk olmayan durumdan ayırt edebilmek istiyorsa, kıstas olarak kullanabileceği bir tür "sıfır noktasına" ihtiyaç duyacaktır. Bütün düzenleme sistemlerinde ve mekanizmalarında bu türden bir kıyaslama noktası, karşılaştırıcı bir değer gerekmektedir. Üşüme ve ısınma durumunda vücudumuzun *normal* sıcaklığı böyle bir ortalama değer oluşturmaktadır. Bütün sistem, modern bir akaryakıtlı ısıtma sisteminden çok farklı çalışmamaktadır. Kalorifer sistemlerindeki termostatlar, sıcaklığın belli bir değerin altına düşmesi üzerine, başka deyişle odalardaki "sabit yollarda" bir ısı azalması ortaya çıkar çık-

maz, ısı istikrarını koruyacak organlara elektriksel sinyaller ulaştırmakta, bunun üzerine bu organlar önlemleri devreye sokmakta, fuelloil akışı hızlanmakta, borulara pompalanan suyun miktarı artmaktadır.

Kalorifer örneğinden de anlaşılacağı gibi, sistemin işleyişi iki şarta bağlıdır. Birincisi sistemin hangi uyarımlara "duyarlı" olduğu sorusuyla bağlantılı bir şarttır; başka deyişle, sistemi harekete geçirecek sinyallerin belli bir türde olması gerekmektedir. Sözgelimi termik sinyallerin yanı sıra, kendiliğinden açılan kapılarda olduğu gibi optik sinyallerle ya da hatta ses sinyalleriyle çalışan sistemler vardır. İkinci şart, faaliyetleri yerine getiren "organlara" söz konusu sinyallerin ulaşmasını sağlayacak bağlantıların kurulmuş olması ve bunların belli bir nitelik taşımalarıdır. Örneğin, ısıtma sistemlerine olduğu kadar, duruma göre soğutma sistemlerine de termostat bağlamanın işlevsel olabileceği durumlar vardır.

Demek ki bu türden bir sistemin etkili olabilmesi için bir yandan merkez konumundaki ölçü aletinin hangi sinyallerle çalıştığı, ısı kaybını mı yoksa ısı artışını mı önleyecek özelliklerle donanmış olduğu soruları ne kadar belirleyici sorularsa, bu merkezi yönetimin, sistemin organlarıyla ne türden bir bağlantı oluşturduğu da o kadar belirleyicidir. Vücudumuza dönecek olursak, sistemin etkili olabilmesi, doğal olarak, hangi organların ne yollardan devreye sokulduklarına bağlıdır. Ama ardından da bu tek tek organlardan hangi durumlarda ne ölçüde yararlanılacağı iyice belirlenmiş olmalıdır. Durmadan titreyen bir kas, periyodik hareketlerle açılıp kapanan bir uzuv kasından farklı bir amaca hizmet etmektedir. Bu durumda, söz konusu kası harekete geçiren belli bir

merkezi alıcı ya da ölçü duyargacı, belli bir uyarım aldığı anda, o kasa hep aynı, alabildiğine karmaşık paket programı yolluyor demektir.

Artık lafı buralara kadar getirdikten sonra, son sayfalarda –bundan sonraki anlatacaklarımızın anlaşılması bakımından çok temel bilgiler oldukları için– üzerinde biraz ayrıntılı durduğumuz olayı kısaca özetleyebiliriz: *Üşüme*, biyolojik yönden bakıldığında organizmayı tehdit eden bir soğumayı önlemek amacıyla işlevsel bir bütün oluşturacak şekilde bir araya getirilmiş tek tek vejetatif işlevlerin oluşturduğu bir sendromdur. Karakteristik belirtilerin bir bütünü, bu belirtilerin oluşturduğu bir tablo olarak anlayabileceğimiz sendromu, sinir sisteminin yapısında hazır ve kotarılmış olarak bekleyen bir program olarak görebiliriz; özgün, çok belli bir uyarım, harekete geçirici merkeze ulaşır ulaşmaz, bu paket program da devreye girmektedir.

Bu bilimsel tanımlamanın hiçbir şekilde psişik olayları içermediğine özellikle dikkat etmemiz gerekmektedir. Ortaya "üşüme" sözcüğü atılır atılmaz, yani bu sözcüğün geçtiği her yerde sırf bireysel deneyimlerimizden kaynaklanan nedenlerle, hemen kafamıza üşüşen düşünceler ve *hissettiklerimiz,* öteki deyişle duyumsadıklarımız, doğrudan sözünü ettiğimiz üşüme sendromuyla en ufak ilintileri bulunmayan dolaylı sonuçlardır. Gerçi vücut sıcaklığımızın düşmeye yüz tutmasıyla birlikte bir büyük beynin taşıyıcısı olmamızdan ötürü, kaçınılmaz olarak, bildik, hiç de hoş olmayan *duygular* benliğimizi sarmakta gecikmezler. Ama aslında olup bitenin gerçekte psişik dünyamızla, yani duygularımızla ilintisi bulunma-

maktadır. *Üşüyorum* tespiti, doğru dürüst yorumlamaya kalktığımızda, vücudumun başlamakta olan bir soğumaya nasıl vejetatif bir tepki gösterdiğini *kaydediyorum*'dan başka hiçbir anlama gelmemektedir. Ve işte, ben bilinçsiz olsam da, vücudum bu tepkiyi gösterdiğine göre, üşümemizin büyük beynimizle hiçbir bağlamlığı bulunmamaktadır.

Ve şu acınası maymun örneğinde gördüğümüz gibi, sırf üşümenin programı hazır ve tamamlanmış biçimde sinir yapımızda beklediğinden "soğuk" ve "sıcak" uyarımları vücudumuzda üşüme ve ısınma tepkilerini yönlendiren merkeze yapay yollardan, örneğin bir plastik tüpe damlatılan soğuk ya da sıcak su damlaları biçiminde de oluşsa, üşümeye ya da ısınmaya gösterdiğimiz tepkiyi göstermeden edememekteyiz. Deneyde kullanılan maymun uyanık da olsa, uyuyor da olsa, narkozun etkisine sokulmuş da bulunsa, sonuç hiç değişmemektedir. Sadece bilinci yerinde olan, uyanık durumdaki hayvan, uykudaki ya da narkozun etkisi altındakinden farklı olarak üşümeyi bir bakıma yaşar, gelgelelim üşümenin kendisi, psişik süreçlerin çalışıp çalışmadığına aldırış etmeksizin, başka deyişle bu üşümenin bir yaşantı olarak algılanıp algılanmamasından, bilinçli olarak bilinip bilinmemesinden tamamen bağımsız bir biçimde yürüyen, biyolojik bir faaliyet olma özelliğini korur.

Bizim merkezi konut ısıtma sistemlerimiz de işin içine ruhsal, bilinçsel bir etki karışmadan çalışıp durmaktadırlar. Ve beyin sapında hazır bekleyen vejetatif programların söz konusu olduğu bu durumda gerçekten de sistemi teknolojik bir sistemle karşılaştırmamızda hiçbir sakınca bulunmamaktadır. Organizmamızdaki sinir hücreleri ve onlardan çıkan dal

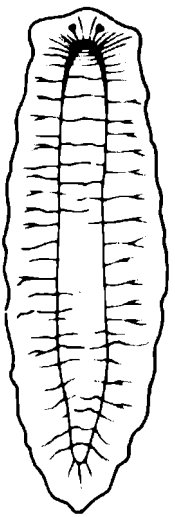
ve uzantılar, sistemin faaliyetine katılan organları birbirine bağlayan elektrik bağlantılarının işlevlerinin aynısını yerine getirirler. Ama bedenimizdeki sistemin hücrelerinin tek tek faaliyetlerinin henüz bütünüyle bir bilinmezlik sisi altında durmaları ve akla gelebilecek en akıllı ve gelişmiş aygıtın bile, sinir hücrelerinin oluşturduğu aygıt sistemini taklit etmeye şöyle ucundan olsun yetmeyeceği, başka bir defterin içine düşülecek notlardır. Burada bir kez daha bilmemiz gereken şey, ortalıkta bu aşamada psişik olanın, bir bilincin esamisinin okunmadığı, salt biyolojik bir düzlemde dönüp durmakta olduğumuzdur.

Gene de gelişmenin bu aşamasında yer alan sinir bağlantıları organlaşmanın bu basamağında bile, geleceğe dönük büyük potansiyeller içerdiklerini gösterir gibidirler. Bunlar sadece başlatıcı merci ile sinyal alıcılar arasında bağlantıyı sağlamakla; sadece birbirinden ayrı parçaları, ortak faaliyetlerden oluşmuş bir eşzamanlı süreç içinde birbirine uyumlamakla kalmazlar. Sinir hücrelerinin uzantılarından oluşmuş ağlar, ayrıca parça parça faaliyetleri belli bir faaliyet programı içinde bir araya getirerek, bireyin organ sistemini bir bütün olarak merkezi bir yönetimin denetimi altına sokarlar.

İlkel sinir sistemlerinin nasıl geliştiklerini anlayabilmek için, bugün farklı organlaşma düzeylerinde yer alan ilkel hayvanları birbirleriyle karşılaştırarak bu gelişmenin öyküsünü yeniden kurgulamamız yeterlidir. Mevcut sinir sisteminin ilkece temsil ettiği tipe bakarak çoğunlukla bu sisteme sahip olan canlının hangi faaliyetleri gerçekleştirebilecek durumda, hangilerini gerçekleştirmekten aciz olduklarını hemen söylemek mümkündür.

Sinir sisteminin gelişmesindeki ilk basamak, basit bir sinir ağıdır. Bu ağın oluşturduğu modele bakarak, burada hiyerarşik bir düzenleme mekanizmasının iş başında bulunmadığını kolayca görebiliriz. Faaliyetler belli bir ya da birkaç merkezden yöneltilmemekte, bütün sinir dalları aynı anda "devreye girmektedir".

İlkel sinir ağı sisteminde hücreler simetrik bir biçimde organizmaya dağılmışlardır; dolayısıyla organizmadaki herhangi bir organın ötekinden farklı bir işlev yerine getirebilme imkânı ortadan kalkmıştır. Organizmanın herhangi bir bölümünün kendine özgü bir işleviyerine getirebilmesi söz konusu değildir. Sinir ağı, sahibinin vücudunu tam bir ahenk içine sokar, tatlısu polipinde ya da denizanasında olduğu gibi, organizmayı kendi içinde kapalı bir birim olarak hareket ettirip organizmanın yapısının simetrik özelliğini yansıtır.



İlkel sinir ağı, gelişme içinde yerini ip merdiven sistemine bırakmıştır. İlkel sinir ağında her hücre aynı değerdeyken, ip merdiven tipinde, kimi hücreler ötekilerine göre hiyerarşik olarak daha üst, dolayısıyla belirleyici ve önemli duruma geçmişlerdir.

Oysa daha solucanlar ya da kurtçuklar aşamasında iş değişir. Buradaki tipik "ip merdiven" sistemi, gerek organizmanın her iki yandaki simetrik dağılımıyla, gerekse aynı devre elemanlarının sürekli tekrarlanmalarıyla, sözgelimi bir yağmur solucanında olduğu gibi, kendini taşıyan canlının tekdüze yapısının yansısından başka bir şey değildir, gene de vücudun ön kısmının en ucunda sinir hücrelerinden oluşmuş bir topaklanma görülür. Bunlar, sistemin öteki hücrelerinden farklı bir konumda oldukları hemen ilk bakışta anlaşılabilen hücrelerdir. Buradaki hücre yoğunlaşmasından çıkan uyarıcı etkilere, kardeş hücrelerin uyması gerektiğine kuşku yoktur.

Sistemin öteki hücreleri üzerinde yer alan bir tür merkezi bir konumun tomurcuğu andıran bu ilk belirtisi, ilkel de olsa bir ilk programın gelişme şansının ortaya çıktığını da göstermektedir.

Bu gelişmenin evrim tarihi içindeki ilk geçici durağı, vejetatif düzenin oluşturduğu düzlemde ortaya çıkmış olan ve bugün hâla yaşayan gelişmiş hayvanlar ile biz insanlarda da varlığını koruyan "beyin sapı"dır. Bu hayvanların ve insanların sözünü ettiğimiz solucan türleriyle karşılaştırılmayacak kadar üst düzeyde karmaşıklaşmış vücut yapılarına, beynimizin en alt ve evrim tarihi bakımından en yaşlı bölümünde bir araya gelmiş olan sinirsel düzenleme ve yönlendirme merkezlerinin aşırı karmaşık ve araştırmacılarca içine girilmesi ve anlaşılması henüz imkânsız yapısı denk gelmektedir. Vücudumuzun yapısı istediği kadar harika bir sanat eserini andırsın, durmadan değişen talepler ve koşulların, sürekli olarak yenilenen hedeflerin baskısı altında, hayatımızın her saniyesinde beyin sapımızın merkezlerinden gelen ve akıl al-

maz çokluktaki koşulları ve gereklilikleri hesaba katarak organlarımızın birbirleriyle koordinasyonunu ve uyumlu faaliyetini sağlayan düzenlemeler olmasa, işimiz oracıkta bitik demektir. Hastayı öldürmeden büyük beyninden tümör çıkartmak pekala mümkündür, oysa beyin sapının minicik bir zedelenmesi, kesin ölüm fermanı anlamına gelir.

Dış Dünyanın Kopyaları

Ellili yıllardan sonra nöropsikologlar, her biri belli bir "vejetatif programdan" sorumlu olan çok sayıda vejetatif merkezin beyin sapındaki yerini keşfetmeyi başardılar. Bunlardan ikisine değinmiş oluyoruz böylece. Biri "üşüme programı", öteki de gene beyin sapından çıkan komutlarla harekete geçen ve organizmada ortaya çıkan bir "yetersizliği" karşılama işleviydi. Bunların yanı sıra vücudumuzun su miktarını ayarlayan bir merkez daha, beynimizin bu bölümünde yer almaktadır. Bu merkezin denetimi altında vejetatif ve hormonal bağların alabildiğine karmaşık bir ortak çalışmaları sonucunda böbreklerin süzme faaliyetleri, vücudun ter üretimi, sıvı alma ve belli başlı kan elementlerinin (iyonların, minerallerin ve özellikle de proteinlerin) dağılımı birbirleriyle öylesine uyumlu hale getirilir ki, sözünü ettiğimiz "iç denizimiz", yani şu paha biçilmez değerdeki 10 litrelik hücre dışı sıvımız, biyolojik özelliklerini koruyarak faaliyetini sürdürebilir. Başka merkezler ve programlar, kan dolaşım sistemimiz içinde kanın dağılımını, aldığımız besinle tükettiğimiz enerji arasındaki dengenin korunmasını, vücudumuza yabancı protein bağları, yani bakteri ya da başka bir türde yabancı organizmalar girdiğinde savunma meka-

nizmalarının harekete geçirilmesini ve farklı faaliyetlere göre uzmanlaşmış birkaç milyar hücreden oluşmuş, alabildiğine gelişmiş bir organizmanın var olabilmesi için gerekli bütün öteki işlevlerin yerine getirilmesini sağlarlar. Biliminsanlarının bugüne kadar, beyin sapında gizli programların henüz çok az bir bölümünü keşfetmiş olduklarından hiç şüpheniz olmasın.

Olup bitenin bundan sonraki gelişimi bakımından ilginç ve üzerinde durulması gereken bir başka olay da, vejetatif sendromları harekete geçiren uyarımların ortak bir özelliğiyle bağlantılıdır. Öyle görünüyor ki ya da bugüne kadar açıklanabilmiş olaylar öyle gösteriyor ki, bu sendromu başlatıcı uyarımlar, söz konusu programın ifade ettiği çevresel özellik ile özdeştirler. Daha basit söylemeye çalışacak olursak: Isıyı düzenleme merkezini uyaran, onu harekete geçiren etmen sıcaklık değişmeleridir; "yeme merkezini" harekete geçiren etmense kanın şeker miktarındaki değişmelerdir. Öteki uyarımlar için de aynı ilişkiler geçerlidir. Gelgelelim, bundan daha olağan ne olabilir demek için pek acele etmeyin!

Bütün bu merkezler bildiğimiz gibi, beyin sapının içlerinde, derinlerde gizlenmişlerdir. Bunu bilen biliminsanları önceleri uyarımlar ile programın harekete geçirilmesi bağlantısını çözmeye çalışırlarken, bugünkünden çok farklı anlayışlarla hareket etmişlerdi.

Daha kısa bir süre öncesine kadar, bu merkezlerin doğrudan değil de, dolaylı yollardan uyarıldıklarına inanıyor, bedenin çok başka bir bölgesinde yer alan bir alımlayıcının, etkilendikten sonra buradan beyin sapındaki merkezleri sinirler aracılığıyla uyardığını düşünüyorlardı.

Vücudumuzun enerji ihtiyacını düzenleyen "yeme merkezi"nin söz konusu olduğu durumda da, mide ya da bağırsaklarımızın, bir tür "boşalmışlık duygusu" üzerine, belli hareketler yaparak beyin sapını, gene sinirler aracılığıyla, dolaylı yoldan uyardıkları, böylece açlığa karşılık gelen vejetatif tepkilerin ortaya çıktığını sanıyorlardı. Bir süreden beri, bu düşüncelerin iler tutar yanı olmadığı artık biliniyor. Tayin edici ölçme duyargacı doğrudan beyin sapının içinde yer almaktadır. Bu duyargaç, kendisinin de besinini sağlayan kandaki şekerin miktarını bir yandan kaydederek, şekerin durumuna göre, bu merkeze bağımlı vejetatif işlevleri yönlendirmektedir.

Bölümün girişinde anlattığımız maymun deneyi, ısı merkezinin çalıştırılmasında da aynı süreçlerin devreye girdiklerini ispata yetmiştir. O zamana kadar, dıştan gelen bir ısı değişimi sinyalinin beyin sapının derinliklerindeki bu merkeze doğrudan ulaşmasının imkânsız olacağı kanısı yaygındı. Bu durumda büyük olasılıkla derimizin içindeki ısı alımlayıcılarının sinir empulsiyonları aracılığıyla beyin sapındaki ısı merkezini uyarması akla daha yatkın görünüyordu. Oysa ısının düzenlenmesinde de, sinir uyarımlarının dıştan deri altındaki alımlayıcılara gelen bir sinyali önce kendi dillerine çevirip, bu çeviriyi beyin sapına aktarmaları söz konusu değildi. Tepkiyi başlatan doğrudan sıcaklığın ya da soğuğun kendisiydi. Beyin sapındaki ölçücü duyargaç, doğrudan kendisini kuşatan kanın sıcaklık derecesine müracaat edip durumu saptıyordu.

Ortada aracıların çevirisi üzerinden alınmış bir mesaj yoktu anlayacağınız. Bu durumun, burada savunduğumuz

tezler bakımından ne kadar önemli olduğunu kavramak zor olmasa gerekir. Biz insanların organizmasının o olağanüstü boyuttaki gelişmişliğine ve karmaşık yapısına rağmen, henüz kimi durumlarda psişik düzlemden ne kadar uzak olduğumuzun belgesidir bu. Vejetatif bir sendromu harekete geçiren uyarının, "algılama" dediğimiz şeyle uzaktan yakından ilintisi bulunmamaktadır. Burada organizmaya doğrudan "saldıran" ve etki eden, uyarının kendisidir. Yoksa organizmanın içinde, daha önceden uyarılmış olmanın sonucunda oluşturulmuş bir sinyal ya da hatta bir *imaj*, bir tür kopya söz konusu değildir. Burada birey ile onun çevresi arasında biyolojik bakımdan önemli sayılabilecek bir tür karşılaşma, bir doğrudan buluşma söz konusudur.

Besinler ve zehirler gibi, soğuk ve sıcak da, dış dünyanın önemli biyolojik özellikleri arasında yer alırlar; bu nedenle de canlı organizmanın onlara herhangi bir şekilde tepki göstermesi zorunludur. Organizma bağımsız, kendi başının çaresine bakabilecek nitelikte olmadığı için, sıcak ile soğuk da, organizmanın kendisini onlara kapalı tutamayacağı "istisnalar" arasında yer alırlar. Gelgelelim organizmanın sıcak ve soğuğa tepki gösterdiği, daha doğrusu bunlarla bir bakıma hesaplaştığı alan, bireyin kendisidir; tepki gösterdiği enformasyonlardan hiçbiri bireyin kendi bedeninin alanı dışına taşmaz. Eylemlerinin her biri gene kendisinde görünen değişmelere (sözgelimi ısınma, soğuma, acıkma vb.) bir cevaptır. Vejetatif düzlemde olup bitenlerin temel karakteristik özelliğidir bu.

Fakat gene de bütün bu katıksız biyolojik eylemlerin ve tepkilerin yanı sıra bir bakıma "kazayla" ve hiç fark edilmek-

sizin, üstelik alabildiğine ilkel ve güdük bir biçimde de olsa, dış dünyanın bir tür kopyası, onu iyi kötü yansıtan bir imge beyin sapının içlerine kadar ulaşabilmiş, daha doğrusu orada oluşabilmiş olmalı. Bunun nasıl işlediğini de bir yönüyle kavrama şansını elde edebiliriz. Böyle bir gelişmeye yol açıcı herhangi bir ön plan ya da maksat ve amaç ortalarda yokken, dış dünya gerçekliğinin bir yansısının gittikçe daha çok çevresinden bağımsızlaşmaya yüz tutmuş bireyin içinde ortaya çıkmaya başlaması, evrimde olup bitenlere şöyle dönüp bir göz attığımızda, aslında zaten kaçınılmaz bir gelişme olarak görünmektedir. Böyle bir yansımanın ya da "kopyanın" doğuşu, burada uzun uzadıya sözünü ettiğimiz vejetatif programların oluşmasının öteki yüzünden başka bir şey değildir. Bu yansımalar, söz konusu biyolojik programların, üstesinden gelmek zorunda oldukları biyolojik görevlerin amaç ve hedeflerine gittikçe daha çok uyum sağlamalarının bir sonucudurlar. Çünkü ister bilerek kollayarak kendimiz oluşturalım, ister hiç farkında olmayalım, önümüze konmuş bir ödevin ya da sorunun çözümünde ortaya amaca uygun öneriler atabilmemiz için, bu çözüm önerilerimiz içinde, söz konusu ödevin ya da sorunun bir tür imgesi, modeli ya da *kopyası* yer almadan edemez.

Bir kez daha üşüyen organizmanın durumunu ele alalım. Bu organizmanın beyin sapı içinde oturan varsayımsal bir fizyolog, orada olup biten bütün vejetatif süreçlere ve düzenlemelere bakıp, bu beyin sapının sahibinin üşüdüğü sonucunu çıkartmakla kalmayacak, vejetatif düzenleme biyolojik ihtiyaçlara ne kadar eksiksiz ve kusursuz uyumlanmışsa, ödevin ya da sorunun çözümü ne kadar iyi gerçekleştiril-

mişse, bizim sessiz gözlemleyicimiz de o kadar tutarlı bir yaklaşımla, bu üşüyen bireyin çevresinin kaç derece soğuduğunu belirleyebilecektir.

Aynı şey bu anlamda bütün öteki vejetatif sendromlar için de geçerlidir. Belli başlı çevre koşullarına uyum sağlayabilmenin yolu, bu koşulların "imgeleştirilmesi", yansılarının, kopyalarının oluşturulmasından geçer. Zaten bir canlı, sırf uyum sağladığı için, kendi çevresi hakkında bir şeyler "öğrenir", çevreyi deneyim olarak yaşantısına katar. Vücudun anatomik uyumları bakımından da geçerlidir bu. Konrad Lorenz çok haklı olarak, bir balığın yüzgecinin bu anlamda suyun bir "kopyası" ya da imgesi olduğunu, kuşun kanadının, sahibinin uçma ihtiyacını karşılamak için ortamına uyum sağlamaya çalışırken havanın özelliklerini "kopya" ettiğini söylemektedir. (*)

Gerçi beyin sapının içinde saklı vejetatif programlar içindeki "görüntüler", ayrıntılardan aşırı biçimde yoksun, netlikten çok uzaktırlar; çünkü bu programlardan her biri, dış dünyanın içinden oyulup çıkartılmış belli bir alancığı, dolayısıyla da tek bir özelliği içermektedir. Ve "olabildiğince az dış dünya" ilkesi uyarınca, dış dünyanın bu alancıkları ya da noktalarının sayısı, biyolojik bakımdan zorunlu olan ihtiyaçlarla sınırlanmıştır. İşin başlangıcındaki bu şartları göz önünde tuttuğumuzda evrimin daha sonraki gelişmesinin, bu ilkel ve daracık biyolojik taban üzerine kurduğu "dış dünyayı imgeleştirici" (yansıtıcı) algılama aygıtının, bu algılama

(*) "Türlerin kökeni öğretisinin doğruluğu üzerine", *Doğa ve Tıp*, 1964, s. 5.

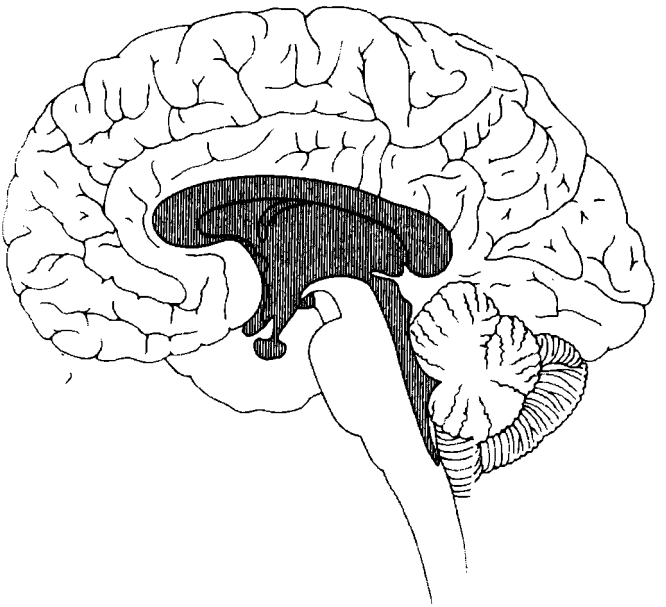
konusundan ne kadar objektif, ne kadar güvenilir bir yansıtıcı olduğu sorusunu da hemen aklımıza getirebiliriz, ama bu tartışmaya şimdilik girmek istemiyoruz.

Düşüncelerimizin izleyeceği yolda, sözünü ettiğimiz bütün bu ve benzer sınır koyucu etmenlere rağmen, vejetatif programların imgeleştirici karakterinin de daha o zamanda, beyin sapımızda ister istemez ve bütünüyle belli bir amaçtan uzak, izler ya da "tohumlar" bırakmış oldukları ve bu kalıntılar üzerinde yepyeni bir düzlemin kurulacağı belirtilerinin ortaya çıkmış olduğu gerçeği büyük bir önem taşımaktadır. Evet hiç istemeden, ilkel de olsa, dış dünyanın yansıları (görüntüleri) artık bir şekilde beyin sapımızda yerleşmeye başlamışlardı. Bu gelişme, ilk hücrenin gezegenimiz üzerinde görünmesinden yaklaşık 2 milyar yıl sonra, ilk kez, doğrudan dış gerçekliğe bakarak değil de, bu içteki "yansıya" yönelerek davranabilme imkânını getiriyordu.

Tek kelimeyle devrimci, çığır açıcı bir gelişmeydi bu. İlk kez organizma kendine özgü davranışlarını dışa "kaydırma" imkânı ile buluşmaktadır. Çevreden gelen karşılanması gereken taleplerin doğrudan ortaya çıkmasını, bunların somut uyarımlar biçiminde organizmaya ulaşmalarını beklemeden, söz konusu uyarılarla fizyolojik bir hesaplaşmaya girişmeden, ortaya tepkiler koyabilme imkânı doğmuştu. O zamana kadar hayat, bu türden doğrudan uyarımlara tepki olarak bile yorumlanabilirdi. Ama uzun mu uzun bir süre sonucunda, sanki büyülü bir el işe karışıp, dış dünyanın uyarımlarını beklemeden, dış dünya içinde faal olabilme yolunu açmıştı. Gerçi bu imkândan yararlanmayı sağlayan ön koşullar henüz ortada yoktu, ama bu sadece bir zaman sorunuydu artık.

İkinci Basamak

Dış Dünyaya Yönelik Programlar



6. Bir Hatanın Kariyeri

Şahinler ve Civcivler

Bundan yaklaşık 50 yıl önce ünlü Hollandalı zoolog Nikolaus Tinbergen görünürde çok basit bir deney yapmıştı. Kalın siyah kartondan bir haç kesen Tinbergen, haçın üst kısmını kısaltıp, şekli ince bir tahtanın üstüne tutturmuştu.

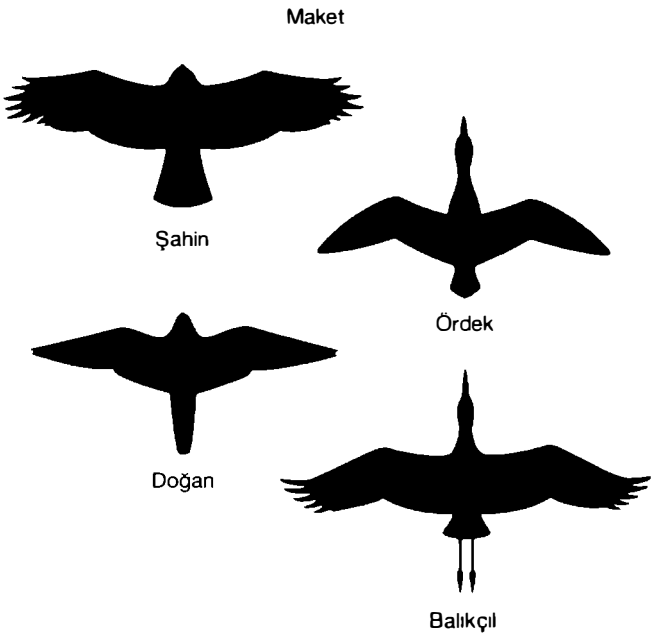
Daha sonra yanına biraz ip ve iki makara alan Tinbergen bu şekli bir çayıra götürmüş, kendisi bir yere gizlenerek, şekli üç metre yükseklikte ileri ve geri doğru hareket ettirebileceği bir mekanizma kurmuş, ardından da bu küçük çayıra hindi civcivlerini salarak sonuçları gözlemlemeye başlamıştı.

Civcivler birkaç dakika geçmeden bu değişik ortama alıştıktan ve etrafta yiyecek bir şeyler aramaya başladıktan sonra, Tinbergen gizlendiği yerden elindeki mekanizma sayesinde kara haç şeklini yavaş yavaş civcivlerin üzerinde dolaştırmaya başladı. Civcivler bu kara siluetin tepelerinde süzüldüğünü görür görmez yem arama işini bir yana bırakarak ciyak ciyak, korkuyla sağa sola kaçışmaya başlamışlar, buldukları çalıların altına can havliyle kendilerini dar atmışlardı. Tinbergen, deneyin sonucunda zaten umduğunu bulmak-

tan memnun bir şekilde şu notu düştü defterine: "Havadan gelen bir düşmana karşı gösterilen kaçma tepkisi."

Yarım saat sonra hayvanlar gizlendikleri yerlerden ürkek ürkek çıkmaya başladılar. Korkuları geçmişti. Deneycimiz bir kez daha elindeki mekanizmayı harekete geçirdi. Ancak bu kez maketin yönünü ters çevirmişti. Bu uygulama sırasında az önceki panikten eser yoktu ortada. Gerçi civcivler ilginç nesneyi tepelerinde süzülürken gene anında görmüş, boyunlarını içe çekerek onu dikkatle izlemeye başlamışlardı, ama ardından yiyecek bir şeyler aramaya koyulup tepelerinde dolanan nesneyi umursamaz olmuşlardı. Araştırmacımız bu kez de saklandığı yerde memnun memnun notlarını alıyordu, çünkü bu sonuç da tam onun beklediği sonuçtu.

Elbette bu davranış farklılığına yol açan, nesnenin uçuş yönünün değişikliği değildi. Tinbergen işin yönle falan ilgisi olmadığını kolaylıkla kanıtlayabilecek durumdaydı. Mekanizmayı değiştirip karton şekli civcivlerin üstünden sağdan sola ya da soldan sağa uçurarak, yönün tayin edici bir unsur olmadığını tespit etmek işten bile değildi. İşin püf noktası bambaşka bir yerde yatıyordu çünkü, küçük bir ayrıntıda: Araştırmacı, haçın kısa ucu burna gelecek şekilde haçını hareket ettirdiği her durumda, hayvanlar büyük bir paniğe kapılıyor, ama aynı haç, uzun tarafı öne gelecek biçimde hayvanların üstünden süzüldüğünde, hayvanlarda hiçbir şaşkınlık, hiçbir korku belirtisi görülmüyordu. Hiç kuşku yoktu, Tinbergen, deneyin yol açtığı ve gerçeklik izlenimi yaratan durumda, ortaya çıkan kaçma tepkisinin başlatıcısı olma özelliği taşıyan bir uyarımı kolayca çağrıştıracak kadar etkili, ba-



Üstte Tinbergen'in kullandığı maket, altta Orta Avrupa'da yaşayan büyük kuşların tipik uçuş siluetleri. Deney civcivlerinin algılayıp "kaydettikleri" ayırt edici özellik "kısa" ve "uzun" boyunluluktur.

sitleştirilmiş bir "maket" tasarlayabilmeyi başarmıştı. Bu uyarıma verilen cevapların, gösterilen tepkilerin niçin değişik olduğu sorusu da, maketin bu sade ama o ölçüde güçlü temsili karakterinde yatıyordu. Haçın kısa ucu, uçuş yönünün önünde olursa, bu hayvanlarda kaçma tepkisine yol açıyor, "uzun ucun öne gelmesi" durumunda ise, hayvanların kılı kıpırdamıyordu.

Bu farklılık, hemen çoğumuzun belki ilk okuyuşta kendiliğinden yakalayabileceği, civcivlerin ise zaten sistematik olarak yararlandıkları belli olan bir sınıflandırma imkânı sunuyordu aslında. Sebebi ne olursa olsun, özellikle deneyin yapıldığı Orta Avrupa ülkelerinde yaşayan ve potansiyel bir tehlike oluşturan büyük kuşlardan, uzun ve dar bir boyuna sahip olanların hemen hepsi zararsızken, yırtıcı kuşlarımızın hemen hepsi kısa boyunludurlar. Bunu bildikten sonra, civcivlerin kısa ucu öne gelen siluetten ödleri patlarken, maketin uzun ucuyla üzerlerine gelmesine tepkisiz kalmalarında artık anlaşılmayacak bir yan kalmamış demektir.

Hayvanların gösterdiği tepkinin belli bir amaca karşılık geldiği ve bir nedeni olduğu apaçık ortadadır. İyi de bu tepki nasıl gerçekleşmektedir? Civcivler, kısa bir boynun "tehlike" anlamına geldiğini ya da tersini nereden bilmektedirler? Tinbergen sayısız deney sonucunda, karşılaştığı şeyin doğuştan bir tepki olduğundan kesinlikle emin olmuştu. Hızla duyulan deneyi tekrarlayan meslektaşları Tinbergen'e katılmaktaydılar.

Yorumlar, civcivlerin, bir yırtıcı kuşun uçuş halindeki görüntüsünü doğuştan getirdikleri yolundaydı. Dolayısıyla bu karakteristik silueti görür görmez, kendiliğinden kaçma

tepkisi harekete geçmekteydi. Tıpkı uygun bir uyarıma karşılık gelen belli bir tepkinin başlamasında olduğu gibi. Bir tür "görüntü", bir tür resim, kabataslak sadece konturlarıyla var olan bir "kopyanın", beyinde doğuştan getirilmiş bir "anı" olarak içerildiği varsayımı, hani aslında kolay yenir yutulur bir lokma değildi ama, biliminsanları olup biteni yorumlayacak başka bir yol da bulamamaktaydılar.

Bu pek de alışıldık sayılmayacak tezi denetlemek ve sınamak için herkes canını dişine takmıştı. Civcivleri yapay kuluçkalama yoluyla yumurtadan çıkartıp büyüklerden yalıtarak belli bir gelişme aşamasına getirirken, böylece muhtemel bir "öğrenmenin" de yollarını kesmeyi bile denemişlerdi. Hiçbir şekilde ne annelerinden ne de başka bir türdeşlerinden, "kısa boyunlu uçan nesnelerin" tehlikeli olduğu deneyimini edinmelerine, küçücük bir öğrenmeye fırsat bırakılmamıştı. Ama civcivler, yumurtadan bir-iki gün önce de çıkmış olsalar, derslerini inanılmaz bir kusursuzlukla bilmekteydiler.

Gelgelelim bütün bu çabaların verdikleri sonuçları hiçe sayarcasına, 10 yıl sonra, o zamana kadar kaçınılmaz kabul edilen bu açıklamanın iler tutar yanı olmadığı birden ortaya çıkıverdi. Civcivlerin şaşırtıcı ölçüde amaca hizmet eden, onları koruyucu bu davranışlarının sanılandan çok farklı bir yoldan gerçekleştiği anlaşılıverdi. Hayvanların genetik yoldan öyle bir "görüntü", bir tür yırtıcı kuş "imajı" devralmaları söz konusu değildi. Zaten genetikçiler de işin bu püf noktasına bir türlü akılları yatmadığından, açıklamalardan oldum olası rahatsızlık duyagelmişlerdi. Doğa, gerçekte genç civcivleri korumak için bambaşka bir çareye başvurmuştu.

Kullandığı mekanizmalar sanılandan çok daha basitti, ama zaten bu basitlikten ötürü de son tahlilde insana küçük dilini yutturacak cinstendi.

O zamanlar henüz, ünlü zoolog ve davranışbilimci Konrad Lorenz'in genç bir asistanı olan Wolfgang Schleidt, günün birinde şaşkınlıktan ağızları açık kendisini seyreden meslektaşlarına, uzun boyunlu maketlerden çığlık çığlığa kaçışan civcivler gösterdiğinde, o zamana kadar kabul edilegelmiş olan tezin de işi bitmişti. Laboratuardan dışarıya çıkartılan bu civcivler, önlerine gelen her kazdan ödleri patlarken, tepelerinde uçan doğan kuşundan ya da şahinden hiç korkmamaktaydılar. Bu hayvanlar dışarıda bir-iki gün kendi başlarına bırakıldıktan sonra, aslında türleri için anormal sayılacak bu davranışları da kendiliğinden geçiyordu. O andan itibaren gene normal civcivler gibi, kısa boyunlu kuşlardan korkmaya başlıyorlardı.

Daha bu basit gösteri bile, söz konusu kaçma tepkisinin belli uçucu siluetlere gösterilen doğuştan bir tepki olduğu görüşünü çürütmeye yetmişti. Genç araştırmacı, Tinbergen'in deneyini tekrarlarken, civcivlerini sadece kendi türlerinden değil, onların davranışlarını etkileyebilecek bütün doğal uyarımlardan yalıtmaya dikkat etmişti. Denetim deneylerinden önce hayvanları hangi uyarımların etkileyeceği bilmediğinden, Schleidt onları bütün doğal çevreden radikal bir biçimde yalıtmış, büyük, penceresiz bir mekânda, yapay ışık altında yapmıştı deneylerini.

Bir yapay kuluçka otomatından çıkan civcivler, deney sonuna kadar her türlü doğallıktan yalıtılmış bu mekânın içinde kalıyorlardı. İşte Schleidt bu koşullar altında, gerçekten

deneyimsiz civcivlerin, gökte uçan her şeyden korktuklarını tespit etmekte gecikmemişti: siyah yuvarlak plakalar, haç biçiminde maketler; uçları kısa olsun, uzun olsun, hangi yönden gelirlerse gelsinler, hayvanları korkutmaya yetiyorlardı. Gelgelelim görünümleri değişik maketleri farklı sıklıklarda civcivlerin karşısına çıkartınca iş değişiveriyordu. Hayvanların oldukça gelişmiş bir optik belleğe sahip oldukları ve kendilerine daha sık gösterilen şekillere ya da maketlere hızla alıştıkları apaçık belli oluyordu.

Bu veriler Tinbergen deneylerinin sırrını çözmeye de yetmişti. Schleidt olup biteni şöyle açıklıyordu: Civcivlerine, boynu küçük maketleri, boyunları öne gelecek şekilde günlerce tek bir yönde uçurarak tanıtmıştı. Sonunda civcivler bu "uçuş görüntüsüne" iyice alışmışlar, bir süre sonra artık bu gösteriye tepki bile göstermez olmuşlardı. Tersine alışmadıkları, uzun boynu öne gelecek şekilde uçan maketler, hiç tanımadıkları için onları paniğe itmeye yetiyordu. Dahası, bu hayvanları açık bir yere bıraktıklarında, uzun boyunlu hayvanlar olan kazlardan da korkuyor, ancak aradan birkaç gün geçtikten sonra onlara da alışıyorlardı.

Her Kusurun İki Yüzü Vardır

Doğada her şey istisnasız dahiyane yürümektedir. Oysa burada karşılaştığımız durum, kimi mucizelere inananların bile, şöyle bir durup buralarda bir şeyler yoksa ters mi gidiyor diye sorabileceği durumlardan biridir. Ama aslında her şey yolunda gitmektedir gene de. *Burada doğanın, hiç de hoş sayılmayacak bir durumu, olabildiğince işe yarar bir duruma*

çevirme, böylelikle alabildiğine karmaşık biyolojik bir sorunu en basit yollardan çözebilme becerisine ancak hayranlık duyulabilir.

Şer bir durumu hayırlı bir duruma çevirmek; gerçekten de yumurtadan henüz çıkmış civcivlerin uçan tehlikeli bir nesneyi tehlikesizden ayırt etme becerilerinin temellendiği mekanizma, bildiğimiz "alışkanlık" olayından başka bir şeye dayanmamaktadır. Gelgelelim ilk bakışta alışkanlık, biyolojik bir fenomen olarak bir kusur, sinir sistemine içkin bir işlev hatası gibi görünmektedir.

Sıradan uyarım kaydetme olayının nasıl olup da alışkanlığa dönüştüğünü tasarlamak pek güç olmasa gerekir. Organizmanın herhangi bir yerindeki bir alıcı, uyarım toplayıcı bir "ölçme duyargacı", hücrelerden ya da hücre parçalarından oluşmuştur. Onun da bir madde özümsemesi vardır, protein sentezi yapar ve enerji harcar. Kendisine gelen özgül bir anahtar uyarımı kaydedip bunu kendisiyle bağlantılı merkeze yollarken, uyarımı bir elektrik sinyaline dönüştürür; bu da "iş" demektir; bu çalışma ona ek bir enerji tüketme zorunluluğu yükler. Organizma fazladan glikoz, ATP ve başka enerji sağlayıcı kaynakları kullanır. [Bilindiği gibi ATP, adenosin trifosfatın kısaltılmış simgesidir. ATP, kolaylıkla parçalanıp, nispeten fazla enerji açığa çıkartan bir bileşimdir. Bu nedenle bütün canlı hücreler, kendilerine besinlerle ulaşan enerjiyi ATP inşasına harcayıp, daha sonra yeri geldiğinde bu molekülü parçalayarak gerekli enerjiyi karşılarlar.] Ancak alıcının enerji kaynakları her halükârda sınırsız bir büyüklükte olmadığından, söz konusu alıcı, belli ve kısa bir süre içinde aynı uyarıma çok fazla maruz kalınca, bu uyarımı ge-

rekli yerlerle ulaştırmakta yetersiz kalabileceği gibi, sonunda kılını bile kıpırdatamayacak duruma gelebilir.

Sonucu günlük yaşantımızın deneyimlerinden hepimiz biliyoruz. Bir odayı dolduran berbat bir kokuyu, bir süre sonra fark bile edemeyecek duruma geliriz. Bir barda ya da diskoda yanımızdaki insanın değişik ışıklar altındaki anormal yüz rengine kısa sürede alışırız. Kendini özenle gözlemleyen biri, şu deneyimi de sık sık yaşamıştır: Uzun süre hareket etmeden oturmuş ya da bir yerde durmuşsak ya da uzanıp yatmışsak, hareketsiz duran vücut parçalarımızdan herhangi birinin o andaki konumunun ne olduğunu hemen ayrımsayamayız. Ama diyelim ki o bacağımızla ya da parmağımızla yapacağımız küçücük bir hareket, bize söz konusu vücut parçalarının ne konumda olduğunu göstermeye yetecektir.

Bu durumlarda, değme, dokunma ve hareket duyumuz aracılığıyla deri ve kaslarımızda ortaya çıkan "enformasyon" bir süre için ortadan kalkmıştır. Hareketsizliğimiz, uzun süre için kendi kendisiyle aynı kalan bir uyarım durumu tekdüzeliğinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ne var ki, kendi kendisiyle aynı kalan (sözgelimi hep hareketsizlik enformasyonu veren bir uyarım) sonuçta "alışkanlığa" götürür bizi: Örnek durumda, derideki dokunma alımlayıcılarının herhangi bir enformasyonu iletmemesi söz konusudur. Gelgelelim küçücük bir hareket –yol açtığı yeni uyarımların çokluğu nedeniyle– enformasyon akışının yeniden başlamasına yeter.

Bütün bunlar ilk bakışta bir kusurun, bir yetersizliğin belirtilerini andırmaktadırlar. Burada biyolojiye özgü enformasyon sistemlerinin olumsuz bir niteliğiyle karşı karşıya bulunduğumuz izlenimini edinebiliriz. Örneğin, teknik haber-

leşme sistemleri bu tür durumlarda hiçbir şekilde yorulup devreden çıkmazlar. Aktardıkları enformasyon istediği kadar tekdüze, gelen uyarılar istediği kadar aynı olsun, bu onların umurunda değildir. Ama olup bitene biraz objektif bakmak istersek; "alışkanlık" burada sıraladığımız nedenlerden ötürü biyolojik sistemlerin kaçınılmaz bir özelliği olarak da belirmektedir. Asıl şaşırtıcı ve hayranlık uyandıran yan, doğanın, bu kaçınılması tamamen imkânsız, sisteme içkin kusuru, kendisi için bir avantaja dönüştürmesinde yatmaktadır.

Bu da gene evrimin karakteristik bir özelliğidir. Hep söylediğimiz gibi evrim, önünde hazır bulduğu malzemeyle çalışabilir. Bu malzemeyi, hataları, sevapları, kusurları ve yanlışlarıyla, artık nasılsa öyle kabul etmek zorundadır. Doğanın bütün buluşları, bu türden hata ve kusurların belirlediği başlangıç koşulları ile karşılamaya çalıştığı biyolojik ihtiyaçlar arasında kurduğu uzlaşmaların bir sonucudur. *Biz, bütün öteki canlılar gibi, şu halimizle, önceden tasarlanmış bir planın sonucu olmayıp sürekli olarak ve ancak ortaya çıktıktan sonra "düzeltilen" kusurların ürünüyüz.*

Gelgelelim evrimde hata ve kusurlar –bütün teknolojik sistemlerden farklı bir tutumla– o zamana kadar izlenegelmiş ve bu kusurlara yol açmış yolun tamamen terk edilmesiyle ve yepyeni yöntemlerin devreye sokulmasıyla giderilmezler. Çünkü evrimin ya da doğanın böyle çalışabilmesi, yeni yolları deneyip başka yöntemlere başvurabilmesi için önceden belli bir amaca ulaşmak üzere hazırlanmış bir planın, enikonu saptanmış bir hedefin varlığı şarttır. Ancak böyle bir hedefin var olması durumunda, mevcut imkânların içinde bu hedefe giden yolu açacak olanların seçilmesi, yolu tıkayanla-

rın ayıklanması söz konusu olabilir. Gelgelim biyolojik gelişme bu türden hedefler tanımaz.

Evrimin Stratejisi

Evrimde işler –en azından bizim anlayışımıza göre– tepetaklak edilmişlerdir. Biyolojik gelişmede ortaya çıkan kusur ve hatalar, gelişmeyi sınırlayan etmenler, ayıklanarak ortadan kaldırılmaz, bunların ortaya çıkmasını önleyemeyen evrim, bunlardan yararlanmanın yoluna gider. Bu anlamda amaca uygun düşmeyen hataların –zaten böyle bir amaç olmadığına göre– ayıklanması değil, tersine hataların amaçlaşması söz konusudur da diyebiliriz. *Başka deyişle, izlenecek yol yöntemi belirlemez, tersine mevcut etmenlerin işlevlerinden oluşan yöntemler, yolu belirlerler. Bunun da işe yaramadığı durumlarda, evrim o alandaki girişimlerine son verip deneyini durdurur. Bu da, söz konusu türün yok olma kararının alınması anlamına gelir.*

Bu kurala göre yol alan gelişmenin ürünü olan biz insanlara, elbette bu yöntemi eleştirmek düşmez. Bilinçli eylemlerimizi, daha esnek görünen ve daha az zamana ihtiyaç duyan stratejilerin yardımıyla planlayabilme özgürlüğümüzü bu yönteme borçluyuz. Ayrıca, evrimin –böylesine baştan kara yol aldığı izlenimi veren zorlama bir gelişmenin– üstesinden geldiği onca sorunu, yaptığı hayranlık verici buluşları düşündükçe, bize bu yöntemi takdir etmek kalıyor.

"Bir yanlışın düzeltilmesi" konusunda bu yöntemin ne kadar hızlı ve başarılı işlediğini anlayabilmek için, belli bir *uyarıma alışma* dediğimiz duruma biraz daha yakından bakmamız yetecektir. Böyle bir örnek, bize, biyolojik sistemle-

rin kendilerine özgü, karakteristik niteliklerinden kaynaklanan, belli bir ölçüde fiziksel-kimyasal hata ve kusurların, evrim tarafından, çoktan bütün organizmalara yol gösterici birer ilkeye dönüşebilecek şekilde nasıl *işlevselleştiğini* göstermek bakımından çok ilginçtir.

Burada söylenenleri iyice kavrayabilmek için de en başta uyarım ile dış gerçeklik, uyarım ile dünya arasındaki ilişkinin ne türden bir ilişki olduğu konusunda biraz kafa yormamız gerekecektir. Eskiden fizyologların bile işin aslını astarını pek bilmeden sandıklarının aksine, organizmanın üzerine rasgele düşen her dış etkinin organizma tarafından bir duyu uyarımı olarak kaydedilmesi ve bu uyarıma herhangi bir şekilde karşılık verilmesi kesinlikle söz konusu değildir. Böyle bir sınırsız, ayıklamasız etki-tepki sisteminde, bugün bildiğimiz biçimiyle bir hayat asla var olamazdı. Dünya, yağmur gibi yağan uyarımların bombardımanı altındaki varoluşun kaosu içinde boğulup giderdi.

Oysa hayat, bu türden bir kaosa sürekli tepki gösterip ayakta durabilme çabasından çok öteye geçmiş bir organizasyondur. Biyolojik perspektiften baktığımızda hayat, gelişmiş organizmanın birçok yeteneğinin yanı sıra, inorganik dünyanın istatistiksel açıdan düzensiz, kuralsız süreç ve oluşumlarını, en azından belli bir süre için korunabilen bir düzen ve istikrar içine sokma yeteneği olarak da anlaşılabilir; düzen, zaman içinde görülebilir, süreklileşmiş biçim, uyarım ve tepkilerin kendi içinde kapalı bir bütün oluşturan birliği, işlevsel bir "sistem" demektir.

"Düzenlilik" gibi bir durumun burada tanımlandığı anlamda var olduğunu ileri sürebilmek için, söz konusu sürek-

lilik ve denge durumunu "okuyabileceğimiz", dış olay ve nesnelerin dur durak tanımayan değişme ve başkalaşmaları süreci içinde referans olarak alınabilecek bir "sıfır" noktasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu değişme ve dönüşmelerin kuralsız, düzensiz akıp gittikleri izlenimini edindiğimiz yerde, böyle bir sıfır noktasının, böyle bir ilintileyici sistemi yakalamanın tek yolu bulunmaktadır: O da ortalama değer, yani istatistik olarak elde edebileceğimiz bir ortalama bulmaktır. *Kısacası, düzen, ancak böyle yapay bir müdahaleyle kaosun içinden çekilip alınabilecek bir ilişkiler durumudur.* İstatistiki olarak kuralsız, gelişigüzel görünen bütün değişme ve süreçleri yok sayıp zorlama bir soyutlama faaliyetiyle edindiğimiz o sıfır noktasından, o ortalamadan sapan her şeyi kaydedip, bunları düzensizliğin hanesine yazmaktan başka bir yolu bulunmamaktadır düzeni yakalamanın.

İşte "alışmışlık" dediğimiz olay da aynen böyle "işlemektedir". Çok temel bir düzlemde ve zorunlu madde özümseme süreçlerinin sonucu olarak ortaya çıkan alışmışlık hali, mevcut çevre koşullarından türeyen organizmaya yönelik etkilerin büyük bir bölümünün hep tekrarlanan uyarımlar olarak ortadan "yok olmalarını" sağlar. Gerçekten de, bu uyarımlar, değişmez oldukları ve bu özelliklerini uzun süre korudukları için, öteki deyişle "düzenli" etkiler kategorisine girdiklerinden, onların varlığına alışmış organizma onları kaydetme zahmetine girmez. Bu " alışıldık" etkiler, sırf alışıldık oldukları için elenirler; yani duyuların ilgisini çekmezler.

Çevrenin onca etmeni arasından sadece çok sınırlı sayıdakiler, organizmaya etkiyebilen uyarıcılar olarak işlevseldirler: Yeni ortaya çıktıkları için, o zamana kadarki durumu

değiştirebilecek nitelikte olanlardır bunlar. Bir organizmanın yaşadığı, yaşantılar ve deneyimler edindiği her an, mevcut doğal çevrenin koşullarına optimal uyum sağlamayı "başarabildiği" anlardır. Yaşamak için zorunlu olan uyum sağlama faaliyetinin yerine getirilebilmesi ve de bu uyumun sürdürülebilmesi için, –uyum sağlanmış çevredeki değişmeleri de bu uyumun içine katabilmek amacıyla– bu değişikliklerin kaydedilmesi, öteki deyişle alımlanması yeterlidir. Öyleyse, etkili olan uyarımlar, dış dünya gerçekliğinin belli bir andaki sürekli durum ve koşullarının sonuçları değil, tersine bu koşullardaki değişikliklerin ürünüdürler.

Başlangıçta basit uyarım kaydetme düzleminde, sistemin koşullarından kaynaklanan kaçınılmaz bir dezavantaj olarak ortaya çıkmış bulunan "belli koşullara alışma özelliğini", yön verici bir seçme ve ayıklama ölçütüne dönüştürmekte evrimin ne kadar başarılı olduğunu anlayabilmek için, gelişmenin ilerki aşamalarında bu dezavantajı, üstüne üstlük koruyabilmek için gösterdiği büyük çabalara bakmak yeter. Başlangıçtaki herhangi bir engel bir yerden sonra korunarak tam da evrimin taşıyıcı ilkelerinden birine dönüştürülmektedir. Öyle ki, gelişmenin daha sonraki aşamalarında, "alışkanlık" etmeni kaçınılacak hale geldiğinde, evrim alışkanlığı, bireyi yönlendirici bir destek olarak korumakla kalmamış, daha gelişmiş düzeylerde aygıtın yorgun düşmesinin sonucu olarak kendiliğinden ortaya çıkmayan alışkanlık "efektini" yapay yollardan oluşturan, alabildiğine karmaşık düzenleme mekanizmaları geliştirmiştir.

Bunun en etkileyici örneklerinden biri renk algılama mekanizmamızda. "Beyaz"ın, öteki renklerden yoksunluk anla-

mına gelmediğini Newton ünlü prizma deneyiyle daha o zaman ispat etmiştir. Tam tersine, beyazı algılayabilmemiz için, görülebilir ışık spektrumu içindeki *bütün* dalga boylarının (frekansların) bir nesne tarafından (bir ortam aracılığıyla) aynı ölçüde yansıtılması şarttır. Newton, prizmasıyla güneşin beyaz ışığını gökkuşağının renklerine ayrıştırabilmiş ve beyaz diye gördüğümüz rengin aslında gökkuşağının renklerinin bir karışımı olduğunu göstermiştir. Gerçekten de, doğada "beyaz" diye bir şey yoktur. Biz görülebilen ışığın dalga boylarının farklı dağılımlarıyla karşılaşıp bunları ayrı ayrı renkler olarak algılarken, bu farklılığın ortadan kalkması, söz konusu frekansların eşit ölçüde dağılması durumunda, beyazlık izlenimi ediniriz. Ve bu frekanslar en düzenli dağılımını güneş ışığında bulduklarından, bu ışık bizim gözümüz için beyazdır. Güneş ışığı, dünyayı ve gerçekliği içinde gördüğümüz doğal aydınlık ortamını oluşturduğundan, istatistik olarak güneş, bizim için ortalama ışık değerini, öteki sapmaları yakalamamızı sağlayacak *sıfır noktasını* sağlamaktadır. Burada sıfır noktası "beyaz", bundan her türlü sapma "renk"tir.

Evet, doğa burada da şu sözünü ettiğimiz eski ilkeyi iş başında tutmaktadır; *alışılmış, ortalama durumu, yani düzenliliği, sıfır olarak değerlendirme ilkesidir bu.* Ve bu bağlamda bu ilke şöyle işlemektedir: Söz konusu nitelik, yani "renklilik", ortalama durumun ortaya çıktığı yerde iptal olmaktadır. Bu durumda renksizlik niteliği olan "beyaz" duyumunu algılamadan edemeyiz. Fakat renklerin algılanması olayında bütün renkleri tek bir "beyaz" olarak görmemiz, tekdüzeliğin sonucu olarak tanımladığımız basit "alışkanlığın", yani gözün ağ tabakasındaki reseptörlerin aynı uyarımların etki-

siyle yorgun düşmesinin kendiliğinden sonucu olarak anlaşılmalıdır. Duyumlarla ilgilenen fizyologlar, değişen aydınlık koşullarına rağmen renksizlik izlenimi olan "beyazın" ortaya çıkmasının, beynin çeşitli merkezlerinde ve retinada gerçekleşen olağanlıkta karmaşık "hesaplama" faaliyetlerinin sonucu olduğunu haklı olarak düşünmektedirler.

Bu bağlamda gene sayısız örnek ve kanıt sunmak mümkündür. Alışmanın, evrimce, milyonlarca yıl içinde ne mükemmel bir biçimde geliştirilmiş olduğuna bir örnek gene Schleidt'ın bir başka deneyinden gelmektedir. Schleidt, civcivlerini, aynı yükseklikteki ses tonuyla uzun süre korkutunca, ortaya gene bildiğimiz alışma durumu çıkmakta, hayvanlar, hep aynı kalan uyarıma, sonunda daha az tepki göstere göstere, ona karşı iyice duyarsızlaşmaktadırlar. Gelgelelim deneyci, aynı sesin tonunu değiştirmeden, şiddetini azaltıp onu daha alçak yaymaya başlar başlamaz, hayvanlar panik içinde sağa sola kaçmaya başlamaktadırlar.

İşte bu deney, alışmanın, uyarımları alamayacak kadar yorgun ve bitkin düşme, enerji olarak tükenme gibi bir olayla en ufak ilintisi bulunmadığını, olabilecek en sade yoldan göstermektedir. Fiziksel olarak daha öncekinden daha güçsüz ses tonunun böylesine güçlü bir tepkiye yol açmasının biricik nedeni, o ana kadar süregelmiş durumun değişmesidir. Bu örnekte, alışkanlık artık olumsuz şöhretinden sıyrılmış, harika bir değer dönüşümü yaparak, organizmanın çevreye uyum sağlama faaliyetinin yönlendirici etmenleri ve ilkeleri arasına girmiştir.

Kendi yaşantı dünyamızda da bunun sayısız örneklerini bulabiliriz. Bizi korkutan da, yüksek bir sesin ortaya çıkı-

şındaki anilik değildir sadece. Objektif olarak, bir önceki alıştığımız duruma göre ondan uyarım bakımından daha yoksul ya da daha zayıf olan uyarıcıların, bizi etkilemesi pekala mümkündür. Örneğin gürültü patırtının birden kesilmesiyle ortaya çıkan ani sessizlik gibi. O ana kadar farkında bile olmadığımız gürültülerin ansızın ortadan kalkmasıyla, heyecanlanmadan edemediğimiz gerçeği, iyi korku ve cinayet filmi yönetmenlerinin çok akıllıca kullandıkları bir malzemeye zemin hazırlar.

Bütün bunlar, çok özgün bir biyolojik yorulma, bitkin düşme olayının, bir hatanın ya da kusurun, evrimdeki kariyerini tamamlama serüveni boyunca, devrim yapıcı, yepyeni bir yönlendirme mekanizması derecesine tırmanmasına şaşırtıcı bir örnektir. Bu aşamaya kadar organizmaların hücreleri, zarlarının özel yetenekleri sayesinde çevrenin belli başlı özellikleri arasından seçim yapabilmekteydiler. Organizmanın içindeki madde özümseme süreçlerinin yürütülebilmesi için zorunlu olan molekülleri ve enerji biçimlerini dış dünyadan içeriye yollayabilmiş, gerekli ayarlama ve tanıma işlemlerini gerçekleştirebilmişti bu hücreler.

Oysa şimdi, getirdiği imkânlar bakımından bu zarların yeteneğinin fersah fersah ötesine geçen yepyeni bir seçip ayıklama ilkesi, evrimin o zamana kadar yabancı olduğu bir biçim ortaya çıkmaktaydı. Bu ise hiç de öyle azımsanacak bir adım değildi. *O zamana kadarki faaliyetlerden farklı olarak, hücrenin içine yollanan, bundan böyle madde ya da enerji değil, organizmayı dış dünyadan ayıran zarın dışında olup biten süreçlere ilişkin enformasyondu.* Bireyin, kökeni bu kadar sade ve basit bir enformasyon toplama mekanizması sayesin-

de canlı, organik çevresindeki düzenin içine ne kadar kusursuz ve mükemmel bir biçimde yerleştiğini, Tinbergen'in deneyi bize göstermektedir.

Bu deneyle ilgili, bu bölümün sonunda birkaç şey daha söylememiz yerinde olacaktır. Tinbergen'in civcivleri niçin boynu uzun maketlerden korkup kaçma tepkisi vermemişlerdi? Üstelik yumurtadan çıkalı daha bir-iki gün olduğu halde, böyle bir tepki göstererek, deneyimli davranışbilimciyi bile yanıltarak, bu siluetin, hayvanların belleğinde doğuştan bir görünüm, bir imge olarak yer aldığı biçimindeki yanlış sonuca varmasına yol açmışlardır? Geldiğimiz noktada bu sorunun cevabı alabildiğine basitleşmiştir artık. Tinbergen, gerçi deney civcivlerinin kendi cinsleriyle her türlü ilişkisini kesmişti. Ancak deneylerini yaptığı çayırda ortalık kazlardan ve ördeklerden geçilmiyordu. Deney hayvanları, bunlara, uçuş sırasındaki halleri ve görünümleriyle bile, iyice alışacak fırsatı bulmuşlardı. Bu da yeterliydi. Çünkü civcivler, deneylerin ilk gözlemcilerinin sandıkları gibi, "zararlı", "zararsız" kriterine göre davranmıyorlar, tepkilerini bu kıstaslara göre ayarlamıyorlardı. Davranışlarını yönlendiren biricik enformasyon, çevreden gelen uyarımın *ortalama sıklığıydı.*

Bu salt sayısal, niceliksel enformasyonun, onca doğal koşul arasından daha yumurtadan çıktıktan 24 saat geçmeden biyolojik bakımdan amaca uygun, anlamlı bir davranışa yol açabilmesi, nedeni çok başka yerlerde yatan ikinci bir niceliksel birikim sayesinde mümkün olmaktadır. Anlayacağınız, bu durumda, *alışma* yeteneğinin biyolojik bakımdan işe yarar, amaçlı bir sonuca götürebilmesi için, çevrede doğan ve şahinlerin kaz ve ördeklerden daha seyrek var olmaları ge-

rekir. Aksi halde, ortalamaya yönelen alışkanlık, türün zararlı düşmanlarına "iyi gözle" bakılmasına yol açacaktır. Gelgelelim, doğada bir türe zararlı olan türün ille de onun çevresinde seyrek bulunması diye bir kural kesinlikle yoktur. Yoksa var mı? Bitkisel yiyecekler, etsel besinlerden daha kolay bulunmuyor mu doğada? Bu yüzden otoburlar dünyada etoburlardan çok daha yoğun bir dağılım gerçekleştirmemişler midir? Besin azalana kadar, nüfusları arttıkça artar otoburların. Oysa etoburlar görece çok geniş bir alanda, nispeten az besin bulabilme gibi bir talihsizlikle başbaşadırlar. Dolayısıyla yeryüzündeki sayıları da, otoburlara göre nispeten azdır. Ve kendisi de sırf etten beslenen biri için gene en tehlikeli rakip etten beslenen ötekilerdir.

Bunu söylemekle mantık çemberimizi gerçekten de boşluksuz, eksiksiz kapamış mı oluyoruz? Öyle görünüyor. Ama gene de bu açıklamalarımızla işi hallettiğimizden pek emin olmasak iyi olur. Bu türden, birey ile çevresi arasındaki ilişkilerin söz konusu olduğu yerlerde neyi kaba ve sıradan bulacağımız, neye hayranlık duyacağımız bize bağlı olduğu için, bu yargılarımızda hep aslında eli kolu bağlı biri olarak davrandığımızı unutmamamız gerekir. Çünkü bir yargıya varırken, kullandığımız ölçütün objektifliğini, geçerlilik durumunu değerlendirebilecek verilerden tamamen yoksunuz; bir ilişkiyi niçin kaba, sıradan bulurken, ötekine mükemmel dediğimizi nesnel olarak açıklayabilecek durumda değiliz. Zaten nasıl mümkün olabilir ki böyle bir şey; bizim kendimiz de, daha doğrusu karşılaştırma ve yargıya varma yeteneğimiz de, ilkece, açıklamak üzere üzerinde kafa patlatıp durduğumuz mekanizmaların benzerlerinin yardımıyla çalışmıyorlar mı?

7. Duyuların Yarışı

Bitkilerin Gözleri Yoktur

Bitkilerin gözden yoksun oluşlarının akla yatkın bir dizi nedeni bulunmaktadır. Bu açıklamalar içinde en sadesi, bitkilerin hareketsiz oldukları için göze ihtiyaçları bulunmadığı biçimindeki açıklamadır. Bu yaklaşım istediği kadar kaba görünsün, ilk ağızda akla gelebileceğinden çok daha geniş erimli sonuçlara götürür bizi. Bitkinin hareketsizliği, hiç kuşkusuz onun beslenme tarzıyla ilintilidir. Çünkü bitkiler genelde, başka hayatları yok etmeden beslenebilen biricik dünya canlılarıdırlar.

Bunu onlardan başka kimse yapamaz. Bütün bitkiler, topraktan ve atmosferden çekip aldıkları inorganik maddelerle idare edebilir, besin ihtiyaçlarını karşılayabilirler. Enerjilerini bilindiği gibi güneş ışığından sağlarlar; aslında tersinden yapmalıydık tanımı: Enerjilerini bu yoldan sağlayabilen bütün canlılar, bitkidir. Bu açıklama, onların tanımları arasında önemli bir yer tutar. Öteki bütün canlılar hayvandır. Bunlar ya doğrudan bitkileri ya da bitkileri yiyen otoburları, dolayısıyla da otoburları yiyen etoburları yiyerek yaşarlar. Güneş ışığını enerji kaynağı olarak kullanma yeteneğinden yoksun oldukları için başka da çareleri yoktur.

Bu nedenle, klasik deyişle, bitkiler besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Bunlar, güneşten gelen enerjiyi dönüştürerek sonunda etoburlar da dahil olmak üzere bütün canlıların kullanabileceği hale getiren vazgeçilmez aktarım "anten-leridirler". Bu çok özel görevi göz önünde bulundurarak, bitkilerin, belki de güneş enerjisini öteki canlılarda rastlanmayacak bir doğrultuda, gerek kendi gerekse de dolaylı olarak bizim var oluşumuzu sağlayabilecek bir yönde değerlendirdikleri için göremedikleri olasılığını pekala akla getirebiliriz.

Işığa enerji kaynağı olarak muhtaç olan, aynı kaynağı öyle görünüyor ki, doğal çevresini görselleştirmek, onu görüntü olarak yansıtmak yolunda kullanmamaktadır. Bu tespiti bir formül olarak kullanmamızda bir sakınca yoktur sanırım. Olup bitene böyle bakınca da bitkinin hareketsizliği ile görme organlarından yoksunluğu arasındaki bağlama yönelik bu açıklama, artık öyle kaba ve yüzeysel olmaktan çıkmıştır herhalde. Diyebiliriz ki, *çevrenin belli bir özelliği belli bir canlı türü için önemli bir biyolojik ihtiyacı karşılıyorsa, bu özelliğin artık aynı canlı için bir enformasyon aracı olarak kullanılması imkânsız olduğundan, bitkilerin gözleri yoktur.*

Öyle sanıyorum ki, bu ilişkide bir "uyarıma" gösterilen basit tepkiden başlayarak hakiki algıların gelişmesine kadar giden yolda olağanüstü önemde bir rol oynamış olan bir ilkeyle karşı karşıya bulunmaktayız. Aradaki uzun evrimi atlayıp bu gelişmenin şu andaki sonucuna, yani kendimize baktığımızda, bu ilkenin işi nerelere vardırdığını da görebiliriz.

Değişik ve çeşitli duyu organlarımızın çevremizde tespit edebildikleri özellikler, ilginçtir, fizyologların deyişiyle *"modalite"*lerinin, yüzeysel bir çeviriyle, tarz ve biçimlerinin farklı oluşuyla birbirlerinden ayrılmazlar sadece. Yani, modalite

terimiyle kastedilen ve tanımlanması imkânsız olan, ancak bireysel deneyimlerimizle doğrudan yaşadığımız duyumlama farklılıklarının da (bir koku ile bir acı duyumu, belli bir aydınlık durumu ile bir ses tonu arasındaki etki farklılıkları gibi) ötesinde, bunları birbirinden ayırt edici bir başka kıstas daha vardır. Gerçekten de çevrenin özellikleri, bu anlamdaki modalite farklılıklarının yanı sıra, bir nesneye ilişkin bilgi verme ve bedende değişik etkilere yol açma özellikleriyle de iki öbekte toplanırlar. Dıştan gelen bir uyarım, bize bir nesneye ilişkin "enformasyon" sunabileceği gibi, böyle bir bilgi sunmaksızın bedensel durumumuzda değişikliklere yol açabilir. Ya da, hem nesneye ilişkin enformasyon verir hem de bedensel durumumuzu etkiler; ama bu iki sonuçtan biri ötekinin önüne çıkıp asıl duyum yaşantımızı oluştururken, öteki sonuç, örneğin enformasyon oluşturucu duyumlama geri plana düşebilir. İşte fizyologlar, sadece bedensel etkilerin öne çıkmasına yol açan dış uyarımları tanımlamak için *"durumsal"* kavramını kullanmaktadırlar. Fizyologların, durumsallık diye ifade ettikleri ve klasik duyu sınıflandırmalarında pek tanımadığımız bu bilimsel terimle neyi kastettiklerini daha iyi anlayabilmek için, acı ve optik algılama gibi birbirine uzak iki duyumlama yaşantısını düşünmemiz yetecektir.

Herkes, bir yanı şöyle birazcık kesildiğinde ya da yandığında hatırı sayılır bir acı çektiğini bilir. Hiç kuşkusuz bu duyumsamalar, yani acı duyusu, yanığın ve kesiğin ortaya çıktığı anda yoğun olarak yaşanılmaktadır. Ama bu alabildiğine tatsız duyumların, dış dünyanın herhangi bir durumunu bana iletmekten çok, benim kendi *durumumu* bana göstermeye yaradığını inkâr etmemiz de imkânsızdır. Belki acının büyüklüğünden, bıçağın keskin olduğu sonucunu çıkartabiliriz

ama, acının kendisinde, bıçağa ilişkin en küçük bir bilgi bulamayız. Sözgelimi yarayı açan bıçağın görünümü, biçimi, bu acı içinde hiçbir yönleriyle enformasyon olarak içerilmezler.

Görme dediğimiz optik algılama ve yaşantıda ise bunun tam tersi bir durum geçerlidir. Bana ulaşan ışıkların, bıçağın tersine, bedenimde yol açtığı önemsiz durum değişiklikleri görme duyumunun yaşantılaştırdığı olgunun kendisini hiçbir biçimde etkilemezler. Aslında bedenimde bir sürü olaya yol açar bu ışık. Gözbebeklerim ışığın yoğunluğuna göre daralır ya da genişler, her iki gözümün ağ tabakasında, yani retinada karmaşık kimyasal süreçler faaliyete geçer, bunları, görme sinirinden yola çıkan elektrik empulsiyonları izler. Ama ben bunlardan hemen hemen hiçbirini hissetmem. Benim yaşantımda ortaya çıkan asıl şey, bu ışığın yol açtığı bu gelişmelerle birlikte (bedenimde) oluşan fizyolojik değişmeler değildir. Gözlerimdeki değişme, bu kez, acı duyumunun tam aksine, bedenimde değil de bedenimin dışında, vücut ısısının ötesinde olup biten ve var olan nesnelerin izlenimlerini bana taşır, onların görünüşüne ilişkin bilgi aktarır.

Bu iki iç durumu birbiriyle karşılaştırınca, bu ikisinin de sonuçta, "algılama organlarımızı" ortaya çıkartan gelişme yolunun bitişlerini işaretleyen noktalar olduklarını anlamakta güçlük çekmeyiz. Başlangıçta çevre, organizmaya doğrudan ulaşıp ona müdahale ediyordu. Pasif bir tutumla aldığımız uyarı, bu uyarıya muhatap olanın organizmasında bu uyarıma tepki biçiminde ortaya çıkan bir değişmeyle özdeşti. Bu gelişme gele gele, bize dış dünya hakkında enformasyon ileten bir çevre uyarımı oluşturacak noktaya dayanmıştır.

Elbette, dış dünyayı ışık aracılığıyla algılarken de organizma ile dış dünya arasında sadece dolaylı değil, aynı zaman-

da ışığın fiziksel etkisiyle doğrudan bir bağ kurulmaktadır. Aksi halde enformasyon köprüsünün oluşturulması zaten imkânsız olmaz mıydı? Ne de olsa doğada doğaüstü hiçbir olaya yer yoktur. Ama tayin edici farkı bir başka yerde aramamız gerekmektedir. Evrim milyonlarca yıl içinde, dış dünyadan gelen ışık uyarımının yol açtığı bedensel değişikliği yepyeni bir yönde kullanma yoluna gitmiştir. Işığın organizma üzerinde sebep olduğu değişmeler, üstünkörü geçiştirilebilecek, önemsiz değişmeler hanesine yazılmış; bunların biyolojik öncelikleri elden geldiğince ortadan kaldırılmıştır.

Organizma açısından, bir yükten kurtulmak anlamına gelir bu. Işık üstüne düştüğünde, dıştan gelen bu uyarımlara artık doğrudan tepki gösterme zorunluluğundan kurtulmuştur organizma. Işık uyarımlarının yol açtığı fizyolojik değişmeler, biyolojik yönden önemini yitirmiştir çünkü. Bundan böyle ışığa artık farklı muamele yapmak, onu farklı bir biçimde değerlendirmek mümkün hale gelmiştir. [Burada bir kez daha hormonların doğuş öyküsünü, daha doğrusu ilk hormonların "fall-out" terimiyle sıkça dile getirilen dışarıya düşme özelliklerini anımsamamızda yarar var. Her türlü hücre faaliyetinin sonucunda, bileşimleriyle, kendilerini atık madde olarak dışarıya atan hücrenin kendine özgü karakteristik yanlarının "kopyasını" (imgesini) içeren bir tür klişeler oluşur. Kaçınılmaz bir sonuçtur bu. Ama işte bu süreçten ötürü, bu "hücre atığı" ister istemez türediği hücrenin faaliyetlerini içeren bir tür enformasyon, bir sinyal olma özelliğine de bürünmüştür. İlk algılama faaliyetlerinin doğuşu konusunda da benzer bir durumla karşı karşıya olduğumuzu, daha doğrusu, tıpkı hücre atıkları gibi, dış dünya uyarımlarının da organizmada çifte işlev yerine getirdiklerini söyleyebiliriz: Dış dünyanın her

gelişigüzel etkisi, organizmada belli bir *durum değişikliğine* yol açar. Ancak bu durum değişikliği, hem bu dış etkilerin sonucu olarak bu etkilerin varlığına işaret eder, hem de dış dünyanın belli bir *niteliğini* yansıtır. Bu sürecin, madalyonun iki yüzü gibi çifte yüzlü olmasında anlaşılmayacak bir yan bulunmamaktadır. Her sebep bir sonuca, bir etkiye yol açar ve sonuç, ister istemez kendine yol açan sebebe ilişkin bir bilgi içerir. İşte evrimin hayal edilmesi bile güç bir uyum sağlama ve buluş yapma yeteneğiyle, biyolojik gerçekliğin içindeki bu basit mantıksal ilişkiyi, duruma göre, yaratımlarının hayatta kalabilme şanslarını artırma doğrultusunda nasıl kullandığını görüp şaşmamak elden gelmiyor.]

Sebep ile sonuç arasındaki bu yolun, her gelişigüzel modalite ilişkisinde izlenebilecek bir yol olmadığı kendiliğinden anlaşılmaktadır. Başka deyişle, bir duyum algısı, bir sebep olarak organizmada bir sonuca (etkiye) yol açsa bile, organizmanın bu sonucun içinde, sebebe ilişkin bir enformasyonu ille de bulup değerlendirmesi, yani biyolojik etkinin yanı sıra öteki boyutu da öne çıkartması (her zaman) söz konusu değildir. Öyle çevre özellikleri vardır ki, bunların biyolojik önemlerini, dolayısıyla organizma üzerindeki etkilerini "hafifletmek" imkânsızdır. Bu türden biyolojik uyarımları almak konusunda uzmanlaşmış duyumlar, kendi organizmaları üzerinde ortaya çıkan durum değişmesini, öncelikli değişmeler olarak değerlendirmekten, aradan geçen milyonlarca yıla rağmen vazgeçmemişlerdir. Dolayısıyla, bugün "durumsal" yani bedeni biyolojik (ve duygusal) olarak etkileyen duyumların yanı sıra "nesneye yönelik" bilgilendirici duyumlarla da donanmış olduğumuzu anlamak güç olmasa gerekir. [*Biyolojik öncelik* diye tanımlayabileceğimiz durumun görece bir durum olduğu kesin-

dir. Öncelik kavramının dile getirdiği gerçek, türden türe yeniden ele alınmalı ve somut olarak tanımlanmalıdır. Biyolojik olarak belli bir tür için varoluşsal önem taşıyan bir çevre özelliğinin, bir başka tür için sıradan bir önem taşıyor olması pekala mümkündür. Bunu bitkilerle öteki canlılar arasında, ışığın önemiyle ilgili karşılaştırma yaparken açıkça gördük. Ama işte bu yüzden de, çevrenin herhangi bir özelliğini, bu özelliğin tarz ve biçimini (modalitesini) bir enformasyon kaynağı olarak kullanma, bunları dış dünyaya açılan algı pencereleri olarak değerlendirme konusunda da –bu yüzden– türden türe büyük ve ilkece birbirinden çok farklı perspektifler ortaya çıkacaktır. Bir türde enformasyon verme işlevi öne çıkmış bir uyarım, öteki türde bedensel (biyolojik) etkiler yapan durumsal uyarım olmaktan öteye gidemeyebilir. Bu düşünceleri uç noktaya kadar götürecek olursak, dünyanın ya da dış gerçekliğin, değişik türden canlılarca yaşantılaştırılmasının (algılanmasının) tarz ve biçiminin alabildiğine farklı, değişik ve birbirleriyle karşılaştırılamaz nitelikte olduğu ve bu dünyanın günlük algılarımızın bize sunduğu izlenimlerin daraltttığı ve bu algıların bizim için sınırladığı o *değişmez ve görünürde objektif* dış dünya olmanın çok ötesinde bir renkliliğe ve çeşitliliğe sahip bulunduğu sonucuna pekala varabiliriz.]

İşitmesini Beceremeyen Duyumsamak Zorundadır

İşin çıkış noktası, birkaç milyar yıl önce, bütün duyumlar için aynı olmuş olmalı. Duyumların kökeni, anımsayacak olursak, organizmanın (hatta hücrenin) kendi "içinden" ayrıştırılıp dışta bırakılmış dünya ile biyolojik bakımdan kaçı-

nılmaz en az miktarla sınırlı bir ilişki kurmak zorunluluğunda yatıyordu. Algılama yeteneğimizin çok çok dışında kalan o dış dünya özellikleri ile karşılaştırıldığında acınacak bir sınırlılıkta olan duyu organı sayımız, ancak en gerekli ve en kaçınılmaz olan dış dünya özelliğini almakla sınırlı olmanın bir sonucudur.

Dış dünya ile kurulmuş ilk ve en ilkel ilişkiden başlayıp algılama organlarımıza kadar uzanagelen gelişmeyi bir kıstas olarak alırsak, aradan geçen 4 milyar yılın ardından rekorun görme duyumumuzda olduğunu kolaylıkla kavrarız. Bir tek bu duyum, ötekilerden farklı olarak hemen hemen sadece salt bir dış "nesneye" dönük duyum olma özelliği kazanmıştır. [Öte yandan bilimsel araştırmalar, görme duyumuzun bile, *biyolojik* geçmişini tamamen üzerinden silkeleyip atamadığını, dolayısıyla az çok belli vejetatif işlevleri hâlâ yerine getirdiğini göstermektedir, ama bunu dizimizin ilerdeki bir bölümünde ayrıntılarıyla ele alacağız.] Böyle salt dış nesneye dönük bir optik duyumun geliştirilebilmesinin tek nedeni, ışığın, bugünkü konumumuzdan kavramaya kalktığımızda, durumumuzu bitkilerinki ile karşılaştırdığımızda, bizim için biyolojik anlamı nispeten azalmış bir "dünya" özelliği olmasıdır.

Işık bizi "biyolojik bir büyüklük" (miktar) olarak belli bir anlamda hiç ilgilendirmemektedir. Bitkiler, besin zincirinin ilk halkasını oluşturarak başımızdan bu derdi almışlardır! İşe böyle baktığımızda, *gözlerimizi bitkilere borçluyuz* da diyebiliriz. Bir sonraki bölümde, burada biraz zorlama izlenimi veren bu tespitin, sözcüğün tam anlamıyla gerçeği yansıttığını göstermeye çalışacağız.

Bize dış dünya gerçekliğinin enformasyonlarını belli bir tarzda iletmekte uzmanlaşmış optik algımızın karşısında, bü-

tün öteki duyumlarımız (*) ikincil düzleme düşmüş, evrimin yarısında geri kalmışlardır. Karşılaştırmamızda bilgilendirici duyu olarak ikinci sırayı tutan işitme duyumuz için de geçerlidir bu. Gerçi algı araştırmacıları, işitme duyumuzu nesnelerden haber veren duyum olarak, yerinde bir kararla öteki duyumlarımızdan üstte bir yere yerleştirmişlerdir, ama gene de görme duyumuzun altında kalmaktan kurtulamamıştır bu duyumuz. Gelgelelim, tıpkı görme gibi, "nesneye" dönük bilgi ileten bu duyunun faaliyeti sırasında, işin içine önemli bir "durumsal" boyut da karışmaktadır.

Kulaklarımız bize "dil" dediğimiz akustik sembollerin yanı sıra sayısız dış dünya nesnesinin enformasyonunu iletmekle kalmazlar, aynı zamanda bedenimizde değişmelere yol açma anlamında açıklayageldiğimiz "durumsal" etkileyicileri de algılarlar. Örneğin konuşma soyut bir süreç değildir. Şu anlamda: Konuşma, hep belli bir insanın konuşmasıdır. Öyleyse, konuşmanın algılanmasında, sadece dilsel kavramların akustik (sessel) sembollerini algılamakla kalmaz, aynı zamanda o bireysel sesin kendine özgü tonunu, tınısını, rengini de duyumsarız. Gelgelelim, tını, ton ya da renk kavramlarıyla tanımladığımız bu durumlar, belli *duygulara* yol açarak bizim durumumuzu etkileyen duyumsamalardır çoğunlukla. Sözgelimi müziği yaşantımıza katışımız, onu algılayış tarzımız buna açık seçik bir örnektir.

Açıklamalarımızın bu noktasında, gereğinden fazla acele ettiğimizi söylememiz lazım. Daha önce de, henüz "duy-

---

(*) Duyu ve duyum terimleri, aynı olguya, bir eylem olarak (duyumlama) bir de işlev perspektifinden yaklaşma (duyu) alışkanlığımızdan kaynaklanan bir karışıklığın sonucu. Eşanlamlı kullanmakta sakınca görmedik. (V.A.)

gudan" söz açmanın sırası gelmediği halde, duyguya yol açıcı etmenlerden söz etmiştik. Şu anda yaptığımız müzik örneğine dayalı açıklamada da, duyumları *bilinçli algı* platformundan gözlemleyerek değerlendirdik, dolayısıyla "duygu" alanına değinmiş olduk; oysa bu düzleme ancak kitabın sonunda değinebileceğiz.

Bütün bu boşlukları, bugünkü bilgilerimizin elverdiği ölçüde, önümüzdeki bölümlerde adım adım gidermeye çalışacağız. Ne var ki, gelişmeleri kronolojik bir art ardalık bağlantısı içinde anlatmamız da, zaten oldukça güç olan bu konuları gereksiz yere zorlaştırmaktan başka işe yaramayacaktır. Dolayısıyla evrimde, ışığın biyolojik etkisinden (fotosentez yaptırıcı işlevinden) optik algılamaya kadar uzanan yolu izlemek isteğimizde bu yolun sonundaki gelişmişlik aşamasını, yani gözlerimizi ve onlarla ilintili kimi gerçekleri bilmezsek oldukça zorlanabiliriz. Gelişmenin son tahlilde nerelere varmış olduğunu kavramadan, olup bitmiş olanı kavramakta güçlük çekeceğimiz muhakkaktır. Bütünü anlamak için ilerdeki açıklamalarımızda da, gerektiğinde anlatımın kronolojik sırasını sık sık bozacağız.

Şimdi yeniden işitme duyumuza ve bu duyumuzun nesneye dönük yüzü ile durumsal yanına, bu ilkece iki ayrı duyum yaşantısına bir göz atalım. İşin buralara nasıl vardığı, işitme duyumuzun bu çifte karaktere nasıl ve niçin ulaştığı ve gelişme boyunca bu çifteliğin niçin kaçınılmaz olduğu, bu duyumun izlediği "tarihsel" çizgiyi yakalamakla anlaşılabilir ancak. İşitme organı, hiç kuşkusuz derimizin gelişmiş halinin bir ürünüdür. İşitme kanalımızın sonundaki kulak zarı, bir parçacık deriden başka bir şey değildir; ama elbette özel bir deriden. Ne var ki gelişmenin başlangıcında zaten deri-

mizin *dokunmayla algılama* yeteneği ve *işitme* yeteneği birbirinden ayrılmış değillerdi!

Duyu algılama taşıyıcısı olarak derimize, sırf vücudumuzdaki konumu bakımından bir geçiş aşaması köprüsü rolü düşmüştür. Derinin organizma ile dış dünya arasındaki sınır ile özdeş olduğunu biliyoruz. Bu konumundan ötürü de deri, bedene ulaşan mekanik etkileri duyum oluşturucu uyarımlar olarak alma konusunda uzmanlaşmışken, göz, bilindiği gibi, belli bir frekanstaki elektromanyetik dalgaların kaydedilmesi konusunda uzman kesilmiştir. Dolayısıyla derimizin sinyalini verdiği her uyarı, dış dünyanın "somut olarak var olduğu", dış dünyadan herhangi bir nesnenin neden beri bedenimin yakınlarında bir yerlerde bulunduğu anlamına gelmektedir.

Bedenimizin sınırına yakın bir yerde "somut olarak bulunan" bir nesnenin biyolojik önceliği, bugüne kadar değişmiş değildir. Dolayısıyla böyle bir nesne ile temas ettiğimizde sadece onun biçimini, yüzeyinin durumunu ve öteki özelliklerini dokunma yoluyla belirlemekle kalmayız; aynı zamanda "durumsal" algılamalar da yaparız.

Deri duyumumuzun alabildiğine uzmanlaşmış bir bölümü, bu temasta, acı duyumuna kadar uzanabilecek basınçları kaydederek, söz konusu nesne ile temasımızın hoş ya da rahatsız edici duygular yaratmasına neden olur. Çok belli durumlarda bunlara rahatsız edici kaşıntı ya da gıdıklanma duygusu da eklenebilir. Bütün bunlar, vücudumuzda değişikliklere yol açan "durumsal" niteliklerdir. Dokunma duyumumuzla dış nesnenin fiziksel özelliklerini belirleyebilirken, durumsal nitelikler bize bu konuda hiçbir bilgi iletmezler; öyle ki, kaşınmaya yol açan nesnenin –eğer onu başka yollar-

dan algılamadıysak– bizi sokan bir sivrisinek mi yoksa vücudumuzun içindeki bir olay mı olduğunu, bu kaşınma üzerinden giderek bilemeyiz.

Derimizle gerçekleştirdiğimiz dokunma duyumlamasının hem durumsal hem de nesneye dönük böyle farklı iki boyutta gelişmiş olmasının biyolojik nedeni, derimizin vücudumuzun farklı bölgelerinde farklı duyarlılıklar gösterecek şekilde uzmanlaşmış olmasıdır. Örneğin dokunma duyusunun en gelişmiş olduğu bölge, eller ve parmaklar üzerindeki deri bölgesidir. Bunlar bildiğimiz gibi hareketli uzuvlarımızın ucunda yer alırlar. Dolayısıyla vücudumuzun bu kısımlarını aktif bir yönlendirmeyle çevrenin içine uzatabiliriz ya da buradan geri çekebiliriz.

Elimizi, parmaklarımızı istediğimiz gibi ileri geri, sağa sola oynatabilme özgürlüğümüz, burada değindiğimiz kaşıntı, acı, gıdıklanma ve benzeri uyarımların öncelikli konuma geçmesini önleyerek, bu bölgelerin pasif duyumsal uyarımlara duyarlı olmanın yanı sıra özellikle nesneye yönelik enformasyon aktarıcı dokunma duyumu olarak da iyice uzmanlaşmasını sağlamıştır. Bu söylediklerimizi anlayabilmek için, örneğin göğüs ya da üst beden bölgemize yönelik bir teması, bir dokunmayı düşünebiliriz. El ve parmaklarımızdan farklı olarak, dış etkilere karşı hareketsiz, pasif konumda olan bu bölgemiz, aldığı uyarımlarla –parmak uçlarından farklı olarak– bize uyarıma yol açan nesnenin özellikleri hakkında bilgi vermekten çok, bedenimizde durumsal duyumların ortaya çıkmasına zemin hazırlar. Sırf bu türden duyumlar, dolayısıyla durumsallığa bağlı duygular yaratmak için, bilindiği gibi anneler (elbette bu mekanizmalardan habersiz olarak) bebeklerinin çıplak göbeklerini kaşıyıp dururlar. (Bu

kaşıma, kaşıyan nesne hakkında enformasyon vermek yerine, çocukta belli birtakım duygulara yol açar.)

Ayak tabanımızın neredeyse birçok dilde özdeyişlere konu olan gıdıklanma hassasiyeti, hiç kuşku yok ki milyonlarca yıl öncelere dayanan bir duruma yönelik anının kalıntısıdır. O yıllarda, çıplak ayağımızın altında, büyük olasılıkla da hareketli bir küçük nesne, diyelim ki bir böcek ya da benzeri bir şey, alabildiğine önemli ve dikkate alınma bakımından öncelikli bir duruma işaret etmekteydi muhakkak. Benzer şekilde, burun deliklerimizin hemen girişinde, dudaklarımızda aynı durumsal duyarlılıklar ağırlıklı olarak öne çıkarken, nesneye dönük duyarlılıklar bunlara göre öncelik taşımazlar. (Burnumuzla kokusunu aldığımız ya da dudağımızla dokunduğumuz bir nesnenin, kaba taslak bir sınıflandırmasını yapabilsek bile, bu koku ve dokunma bize kaynak nesne hakkında çok az enformasyon verecektir. Ama aynı uyarımların bedenimizde yol açacağı durumsal değişmeler çok daha boyutlu olacaktır. Bir parfümün bizde harekete geçireceği tepki ve duygular örneğinde olduğu gibi.)

Az önce, dış dünyaya doğru aktif bir hareket yeteneğinin, dolayısıyla da eller örneğinde olduğu gibi, organizmanın kendi dış yüzeyinden uzaklaşma imkânının, nesneye dönük, onun enformasyonlarını taşıyıcı duyumların gelişme şansını artırabileceğini, sonuçta gerçek bir dokunma algısının oluşabileceğini söylemiştik. Burada sözünü ettiğimiz ilişkiyi birçok yoldan anlaşılır kılabiliriz. Böyle bir gelişmenin arkasında kuşkusuz birçok neden yatmaktadır. Düşüncelerimizi tamamlayıcı bir adım atarak, bir organizmanın yüzeyine ulaşan dış uyarımın bu yüzeye olan uzaklığı ne kadar artarsa, bu uyarımın kaynağı olan nedenin organizma için ön-

celiğinin dikkate alınma zorunluluğunun da o kadar azaldığını anımsatalım. Bana uzak olan, bu süre içinde bir canlı olarak benim "burnumun dibine girmiş" olana göre, beni çok daha az ilgilendirir. İşte durumu biraz kabataslak da olsa, böyle görselleştirebiliriz.

İşte bu kaba gerçeklik, psikologların ve fizyologların yüksek düzeyde gelişmiş dış nesnelere dönük duyularımızı "uzak duyular" diye tanımlarken, daha alt düzeyde değerlendirdikleri "durumsal" duyuları "yakın duyular" diye tanımlamalarının da nedenidir. Gerçi bu sınıflandırmaya temel oluşturan anlayış son zamanlarda biraz gözden düşmemiş değildir ve bu demode oluşun anlaşılır nedenleri de vardı. Çünkü birkaç bölümden bu yana sözünü ettiğimiz duyuların çifte karakterli oldukları, dış nesneye yönelik uyarımlarla çalışırlarken, bir yandan da iyi kötü, durumsal uyarımlara açık bulundukları gözümüzden kaçmadı. Oysa yakın ve uzak kriterlerine göre yapılan bir duyu sınıflandırması, bu ikili karakteri örtbas etmektedir.

Ama gene de "uzak duyu" kavramı, önemli bir özelliğe işaret etme bakımından pek de işlevsiz sayılmaz. Bunun bir nedeni, algılamanın, dış dünyanın bana henüz uzak olan nesneleriyle bir ilişki kurma anlamına gelmesidir ama asıl, uyarımı yollayan nesnenin vücuda uzaklığının anlatageldiğimiz nedenlerden ötürü, bu uyarımı, organizmamıza bir saldırı, bir müdahale olarak değil de, dış dünyaya yönelik bir enformasyon olarak değerlendirmemizin de önkoşulunu oluşturmasıdır.

Ama eğer uzaklık, o nesnenin yolladığı uyarımı enformasyon olarak ele almamızı sağlayan etmense, tam da uzaklığa tahammülü olmayan dokunma duyusunun, uzaklıkla böylesine ilintili olan işitme duyusunun öncülü, bir bakıma atası ol-

ması nasıl mümkün olmuştur? Çünkü işitme duyusu, işin içine karışan durumsal algıları bir yana bırakacak olursak, genel olarak nesneler hakkında enformasyon sağlayan uzak duyunun tipik örneğidir. Bu sorunun cevabı sanıldığından basittir. Bir hava kabuğuyla çevrili yeryüzünde ille de doğrudan temasa gerek bırakmayan algılamaların, vücutla uzak mesafeler arasında temas kurma biçimlerinin geliştirilmesi mümkün olduğu için, bu gelişme de ortaya çıkabilmiştir.

Bu temas atmosferdeki basınç dalgalarıyla sağlanır. Uzun mesafelere dolaylı olarak uzanabilen bu "temas" biçimi konusunda, milyonlarca yıl içinde, dokunma duyusunun bir bölümü, değişik yollardan geçerek uzmanlaşmıştır. Sonuçlara bakacak olursak, katlanılan zahmete de değmiştir hani. Bu gelişme sonucunda, daha önceden akla gelmeyecek ölçülerdeki imkânlar ve enformasyon kaynakları kullanım alanına girebilmiştir.

Çevredeki havanın esnek titreşimlerine, *longitudinal*(*) dalgalara uyum sağlayıp uzmanlaşan derimizdeki bir duyum, giderek öylesine farklı bir organa dönüşmüştür ki, kendisi gibi alıcı değil de, tersine yollayıcı olan başka organların gelişmesine de yol açmıştır. Kulak, dudakların ve gırtlağın doğuş nedenidir. Canlı doğanın ortaya koyduğu bütün ses aygıtları, varlıklarını kulağa borçludurlar.

Burada anlattığımız gelişme yolunun tarihsel gerçekliğe uygun düştüğünü gösterecek birçok kanıt bulunmaktadır elde. Örneğin evrim ve gelişme konusunda araştırma yapan uzmanlar, iç kulaktaki duyum sinirlerinin yer aldığı ve Cor-

(*) Parçacıkların titreşim yönünün yayıldıkları yönle örtüştüğü, titreşim ile yayılma yönünün aynı olduğu dalga türünün, bu özelliğini tanımlayan bir terim. (V.A.)

ti organı denen tabakanın, oluşumu sırasında, doğumdan önceki evrede, embriyonun derisindeki bir parçadan geliştiğini ortaya koymuşlardır. (*) Corti organı, kulağın örs ve çekiç kemiklerinin sonunda, kulak zarını iç kulak ile bağlayan sinirsel alıcı organdır. Bu organ, ışığa duyarlı ağ tabakanın göz için oynadığı rolün aynısını kulak için oynar.

Ayrıca büyük beyin kabuğunda, Corti organından beyne giden sinir yollarının son bulduğu küçük bölge, yani "işitme merkezi", doğrudan, dokunma duyumundan gelen empulsiyonların da bittiği noktayla hemen komşudur. Bu ilişki de dokunma duyusu ile işitme duyusu arasındaki akrabalığa işaret etme bakımından çok ilginçtir.

Dokunma duyumu ile işitme duyumunun aynı kökenden geldiklerine son bir kanıt da, hepimizin bildiği radyo alanından elde edilebilir. Radyo dinlemiş olan herkesin fark ettiği gibi, hoparlörlerin tiz ya da bas ayarlamalarını, müzik yayınında farklı, haberler ya da tartışmalarda farklı yaparız. Müzik dinlerken, hemen herkes farkında olmadan bas bir tonu tercih ettiği halde, konuşma dinlerken tercihi genellikle tiz sestir. Hatta kimi aygıtlarda, "müzik" ve "konuşma" belirteçleriyle işaretlenmiş ayar düğmelerinin bulunması da elbette boşuna değildir. Müzik aygıtlarının başına çöken gençler, sesleri basa ayarlamaya bayılırlar. Onlara soracak olursanız, müziğin tadına ancak böyle yoğun bir biçimde varabilmektedirler. Ama, bir haberi bas ayarıyla dinlediğinizi düşünün. Bu günlük hayatın basit deneyimini nasıl açıklayabili-

(*) 1996 yılı sonunda Güney Amerika da bulunan minik bir kurbağa türünün ses titreşimlerini sadece derisi ile aldığı, bir işitme organının ise gelişmemiş olduğu anlaşılmıştır. (V.A.)

riz peki? Öyle sanıyorum ki, bu olay da, işitme duyumuzun türeyimiyle ilintili bir gerçeğin sonucudur.

Bas sesler, yani kalın sesler, düşük frekansların eseridir. Frekanslar bildiğimiz gibi havanın esnek titreşimleridirler; bu titreşimlerle oluşan dalgalar, aşırı durumlarda artık işitemeyeceğimiz seslerin taşıyıcısı olurlar. Çok yüksek, iyice kalın bir bas sesi sadece kulağımızla algılamakla kalmaz, onu bir titreşim olarak derimizin gerikalan yüzeylerinde, özellikle de karın derimizin yüzeyinde duyumsarız. Bas gibi, çok yavaş titreşimleri, demek ki sadece ses olarak değil, bir "temas" olarak da yaşarız.

Düşük frekanslar alanında kulağımız, kökeni olan dokunma duyumuna doğru yaklaşmakta, burada derimizin bir bölümü de işe karışmaktadır. Dolayısıyla, bas seslerin yol açtığı "durumsal" etkilerin, öteki deyişle "duygusal" tepkilerin de, tizlere göre daha bir ağırlıklı olması doğaldır. Müziğe iyice duygusal bir yan katmak istiyorsak, basa kaymamız, aynı zamanda müzikten aldığımız hazzı da artıracaktır.

Ama işte aynı gerekçelerle, konuşmanın söz konusu olduğu yerde, bas tonların tercih edilmemesi de doğaldır. Çünkü konuşmalar genel olarak duygusallık yaratmaya değil, öncelikle enformasyon iletmeye dönüktürler. (Elbette gündelik konuşma dilini göz önünde tuttuğumuzda.) Bu durumda, nesneye, dışa dönük boyuta, kendisinden bilgi edinilen şeye yönelmiş algılama yanımıza büyük iş düşmekte; konuşmanın genellikle duyguya değil de düşünceye yönelik olması, bize dışımızdaki bir olgu ve nesne hakkında bilgi vermeyi amaçlaması, duygulara yol açma anlamındaki "durumsal" beden değişmelerine en azından biricik amaç olarak yönelik olmaması anlamına gelmektedir. Hem işitme organımızın

hem de konuşma aygıtımızın bu temel ilkeye göre gelişmiş olduğu görülmektedir. Gerek konuşurken gerekse bu konuşmayı işitirken, tiz seslerin oluşması anlamındaki yüksek frekanslar, önemli bir rol oynarlar. [Salt bilgilendirmeye yönelik görünse bile, durumsal etkilemeye, yani duygulara ulaşmayı da amaçlayan bir konuşmacının sesinin, basa yaklaştıkça bu amaca daha iyi hizmet ettiğini de, gene günlük deneyimlerimizden rahatça çıkartabiliriz. Biraz bilimsel bir ifadeyle, enformasyona yönelik iletişim alanında görev yaparken, işitme organımız, dokunma, temas etme duyumlarıyla akrabalığını ve yakınlığını sürdüren alçak frekanslardan, dolayısıyla bunların ürünü olan kalın seslerden elden geldiğince uzak durmayı yeğlemiştir diyebiliriz. Bu konuda son yılların ilginç mi ilginç bir buluşunu fizyologlar yapmışlardır. Belli bir insanın sesini tanıyabilme çabalarımızda, ses spektrumunun "tiz" alanında dolanıp dururuz. Öteki deyişle, hemen hiç farkında olmadan, belli bir sesi tanıma çabalarımız, bizi bu sesin en üst frekanslarını, en tiz alanını bellemeye itmektedir. Bütün bunlar, henüz şöyle ucundan bile açıklanamamış süreçlerin ve kimi tartmaların sonucunda, kendiliğinden, hiçbir bilinçli katkımız olmaksızın, beyinde tezgâhlanmaktadır. Zaten bu yüzden, bu gerçeğin ortaya çıkartılması da böylesine gecikmiştir. Birisinin sesini tanıyabilmek için, yüksek (tiz) frekansların işlevine başvurma gerçeği, nedeni uzun yıllar bulunamamış olan, ama pek iyi bilinen bir işitme performansı düşüklüğünde de kendini ele vermektedir. Fizyologların "Party-Effekt" (parti etkisi) adını taktıkları, nedenleri karanlıkta kalmış bir olaydır bu. Bu terim, yaşlanmaya yüz tutmuş insanlarda ortaya çıkan tipik bir performans yitimini yansıtmaktadır. Örneğin, kalabalık bir partide, herke-

sin bir ağızdan konuştuğu bir toplantıda, kulağımızı seslere "ayarlayamama" biçiminde ortaya çıkar bu "arıza". Ellisini aşmış insanların çoğu, bu durumu ve sonuçlarını iyi kötü fark etmişlerdir. Genç yaşlarında, gürültüye boğulmuş böyle bir ortamda karşılarındakiyle konuşma güçlüğü çekmemiş olmalarına rağmen, ne olmuşsa olmuş, yaş elliyi geçtikten sonra, kulaklarında belli hiçbir arıza bulunmamakla beraber, karşılarındaki kimsenin konuşmasını, o kalabalığın gürültüsü içinde doğru dürüst işitemez hale gelmişlerdir. Doktora gittiğinizde, size söyleyeceği tek şey vardır: "Yaşlanmaya başladığınız için, işitme performansında ortaya çıkan yitimlerin en tipiğiyle, yüksek (tiz) frekansları işitememe olayıyla karşı karşıyasınız." Bu yüksek frekansları sadece belli bir kişinin sesini tanıyabilmek için, farkında olmadan iyice bellemiş olmanın dışında, onu, partilerde ya da kokteyllerde olduğu gibi, genel bir ses "salatası" içinden, gene hiç farkında olmadan süzüp çıkartmaya alışmış olduğumuz için, elli yaşla birlikte ortaya çıkan bu yeni gelişme, bizi çaresiz bırakmaktadır.]

Nesne Özneye Dönüşüyor

Demek ki bütün duyuların kökeninde "uyarım" yer almaktadır. Çevrenin özelliğince oluşturulan ve ilk ilkel hücrenin hesaba katmadan edemeyeceği bir uyarım. Bu uyarımın niteliği muhtemel bir tehlikeye işaret etse de, hücrenin doğal çevrede ayakta kalması bakımından kaçınılmaz önem taşısa da fark etmez. Hücre her iki durumda da bu uyarıma kayıtsız kalamaz. Sadece ve sadece bu iki ilkesel durumda, tehlike ve uyum sağlama durumlarında dış dünyanın hücreye ulaşmasına izin verilmiş, etkili bir temas kurulmaya çalışılmıştır.

Bu nedenle, güneşin yaydığı ve saniye başı üzerimize yağan nötron bombardımanını hissetmeyiz. Yerkürenin manyetik alan çizgilerini toplayacak bir detektörümüz de yoktur. Yerkabuğunun radyoaktif ışınlarını algılayacak bir organdan da yoksunuz; çünkü bu ışınlar da, günlük doğal dozlarıyla, organizma olarak hayatımızı sürdürmemiz bakımından tamamen işlevsizdirler. Bütün bu sayıp döktüğümüz durumlarda, bu alanların, algılama aygıtımızın duyarsız kaldığı boşlukları oluşturduklarını, kimi yerlerde bizim doğal duyumlama yeteneğimizin sınırlarını aşabilen bilimsel araştırmalardan bilebiliyoruz. Ama bilimin şu anda tespit edebildiklerinin de ötesinde, dünyanın ve varoluşun ne kadar özelliğini, hangi niteliklerini "es" geçmek zorunda olduğumuzu bilemeyiz. Ama "es" geçtiğimizi de kolayca tahmin edebiliriz.

Ama ilk hücrenin istisna olarak ötekiler arasından seçip ayırdığı ve kaydettiği bu çok sınırlı sayıdaki uyarım demetleri bile, evrimin, yaratımlarını duyu organlarıyla donatmaya giriştiği aşamada ona bir dayanak sunmaya yetmişti. Sözcüğün tam anlamıyla zaten başka bir seçeneği de bulunmuyordu ortalıkta. Derken, kendisine sunulan bu sınırlı sayıdaki uyarımların hepsinin evrimin kendi projesinde kullanılacak türden olmadıkları ortaya çıkmıştı. Çoğu durumda, bu türden uyarımları gelişmekte olan organizmanın enformasyon kaynağına dönüştürme denemeleri, daha başta evrimin hevesini kursağına tıkayıvermişti.

Daha önce de değindiğimiz gibi, evrimin belli bir uyarımı hayat bakımından işlevsel kılabilmesi için, bu uyarımların son derece güncel ve hayati bir önem taşıyor olması gerekmişti. Ama işte bu alabildiğine sınırlı arzın içinde gene bel-

li uyarımlar, denemeden başarıyla çıkmayı becerdiler. Gelişme bu arzın içindeki uyarımların biyolojik önemlerini de minik adımlarla azalta azalta onların biyolojik işlevlerini sonunda tamamen geri plana itmeyi başardı. *Biyolojik kökenli uyarımların yerini, dış dünyanın bir imgesi, kopyası anlamında, dolaylı (soyut) enformasyon taşıyan uyarımlar aldı.*

İnsana küçük dilini yutturacak bir gelişmedir bu. O zamana kadar organizma biyolojik-doğal çevresine edilgen, eli kolu bağlı bir sistem olarak boyun eğmiş, ona kayıtsız şartsız uymuş, bu çevreden gelen uyarımlara tepkisi hep edilgen olmuştu. Oysa şimdi, dışındaki dünyanın kendi üzerine dıştan gelen özelliklerine öyle eli kolu bağlı ayak uydurmayı bir yana bırakıyor; onlara aktif tepki gösterebiliyor, *dünyayı, kendisini göstermeye zorluyordu.* Roller, hayal bile edilemeyecek bir yönde tersine dönmüştü. Dışa bağımlı, edilgen "nesne", dışa yön verecek etken "özneye" dönüşüyordu. Olup bitene böyle baktığımızda, duyu ya da algı organlarımız, ilk hücre zarının doğmasıyla başlamış olan bir gelişmeyi çok daha üst bir düzeyde sürdürmektedirler: *Organizmanın, çevresinden bağımsızlaşması sürecini.*

Ama işte bu gelişme istediği kadar muhteşem olsun ve işin sonucunda böyle bir gelişmeden yararlanmış yaratıklar olarak biz bulunalım, işin bir başka yönünü de gözden kaçırmamamız gerekmektedir. Bize kendini açan dünya, dışımızdaki gerçeklik (elbette buna nesne olarak kendi varlığımız da dahil) daha işin başından beri sınırlı bir uyarımlar arzının değerlendirilmesiyle ortaya çıkan bir dünya, bu uyarımlardan oluşmuş bir imge, bir kopya, bir yansımadır. Gerçekten de algıladığımız, dünyanın kendisi değil; onun imgesidir.

Ve bu imgenin, bu yansımanın oluşum ve gelişim tarihini göz önüne alan kimse, onun, orijinaline ne kadar uygun düştüğü, aslı, hakiki durumu ne kadar yansıttığı konusunda güvensizlik ve kuşku duymadan edemeyecektir.

Bu anımsatmayı da yaptıktan sonra, uyarımdan algılama organına kadar uzanan bir gelişme yolunun çerçevesini çizmiş olduk. Başlangıcın biyolojik kökenli uyarımı, algı organına giden yolda başarılı bir sınav vermiştir kuşkusuz. Burada, kronolojik gelişmenin sırasını bozarak bilgi verme zorunluluğunu da terk edebiliriz şimdilik. Herhangi bir duyu organına kadar uzanagelen somut yolun niteliğini kavramaya yetecek kadar bilgi edindik; bu gelişmenin anlaşılması için vazgeçilmez önkoşulları yerine getirdik. Özellikle de bu sürecin, evrimin yasaları uyarınca, biyolojik nedenlerden yola çıktığını da gördük.

Şimdi bu bilgilerimizi, görme duyumuz üzerinde ayrıntılarıyla değerlendireceğiz. Görme duyumuzun önemli oluşunun nedeni, evrimde, biyolojik bir başlangıçtan bu yana uzanagelen en uzun yolu katetmiş olmasında aranmalıdır. Biyolojik düzlemden psişik bir düzleme evrimin nasıl geçiş yaptığını göstermek bakımından da, bu bağlamda, görme duyumuz verimli bir örnektir.

8. Işık Alıcısından Görme Organına Doğru

Öglena Başlangıcı Yapıyor

Buraya kadar söylegeldiklerimizin ardında, ilk bakışta tam bir tutarsızlık gibi algılanacak olsa da, gözlerin bitkiler tarafından bulunduğunun kesin olduğunu ileri sürmeden edemeyeceğiz. Elbette, bugün kafamızın yüz tarafında taşıdığımız türden gözler değillerdi bunlar. Ama bu gözlerin, gelişme tarihi çizgisi üzerindeki öncülleri, evrimin, görme organının yeteneğine kadar tırmanmasını sağlayan merdivenin ilk basamağıydılar.

Olup bitene daha yakından baktığımızda bu görüşümüzün hiç de tutarsız olmadığı belli olacaktır. Bitkilerin başarıyla attıkları ilk adımdan sonra, gelişmeyi anladığımız anlamda hemen bir "görme aygıtına" taşımayan neden, bizde gözlerin oluşmasına yol açan nedenin aynısıdır.

Daha önce de kısaca değindiğimiz gibi, bitkilerin tamamen kendilerine özgü madde özümseme süreçleri, ışığı hayat verici bir enerji kaynağı olarak kullanmanın dışında, ondan herhangi başka bir şekilde yararlanmalarını kesinlikle önlemiştir. Bunun avantajları ortadadır: Bitkiler hiç değilse yi-

yeceklerinin peşinden koşmak zorunda kalmamışlardır. Birazcık güneş ışığının, az çok mineralin ve yeterli bir nemin bulunduğu yerde, bitkilerin "karnı tok" demektir. Ama işte, bu durum, güneş ışığının bitkilerce artık bir başka amaç için de kullanılmasını önlemiştir.

Ancak aynı nedenlerden ötürü, evrim görme organına doğru yol alırken, bu yolun çıkış noktasında gene sadece bitkiler bulunabilirdi. Çünkü ancak ışığa, önce biyolojik bir görevin yüklendiği yerde, ilk ilkel ışık alıcıları da ortaya çıkabilme şansına sahiptiler. Çünkü sadece bitkiler dünyasında, ışık, çevreden gelen uyarımların oluşturdukları o sınırlı sayının içinde yer alabilmiş; hücreler biyolojik olarak kendileri için hiçbir şey ifade etmeyen onca uyarıma duyarsız kalırken, kendilerini açık tuttukları birkaç uyarım içine ışığı da katmışlardır. Gözlerimizi bitkilere borçlu oluşumuzun ikinci nedeni budur.

Yolun başında henüz çok "mütevazı" adımlar atılmıştı. Bu adımları tanıyoruz, çünkü onu atan canlı bugün hâlâ o haliyle aramızda yaşıyor. Çok şükür ki bütün canlılar evrimin kendilerine sunduğu gelişme şansını kullanmamış, bazıları o gün neyseler bugün de o olarak kalıp araştırmacılara "canlı fosiller" olarak inanılmaz değerde malzeme sunmuşlardır. Görme yeteneğinin gelişmesi de bugün hâlâ yaşayan çeşitli düzlemlerdeki ilkel canlılar aracılığıyla adım adım bütün aşamalarıyla izlenebilmektedir.

Ama yolun başında, bitki ailesine giren bir canlı durmaktadır. Gelişmenin başka türlü başlamasının niçin imkânsız olmuş olacağını yukarıda açıkladık. *Öglena*, kimi dillerde "gözlü hayvancık" anlamına gelen kavramlarla tanımlanır. Bu

yaklaşım anlaşılır olsa da, yanlıştır. Anlaşılır bir tanımdır, çünkü *öglena*, ön tarafında bir ya da daha fazla hareket organı bulunan tekhücrelilerdendir ve suda serbestçe sürüklenmeksizin, kendi aktif hareketleriyle bir yerden bir yere gidebilir. Bu hareketlilik, önceleri gözlemcilerin kafasını karıştırınca, bunlar da bir hayvanla karşı karşıya bulunduklarını düşünmeden edememişlerdi.

Oysa öglena, bitkilerin güneş ışığını topladıkları kloroplast organellerine sahiptir. Bu sayede, öglena fotosentez yoluyla beslenir; dolayısıyla güneş enerjisi yardımıyla, inorganik maddeleri organik maddelere dönüştürebilir. Kısacası, karşımızda tekhücreli bir bitki bulunmaktadır. Birçok bitkisel tekhücreli gibi o da hareket için kullandığı kamçılara sahiptir.

Bu bitkisel tekhücreliye, "gözlü hayvan" yakıştırmalarının yapılmasının nedeni, mikroskopla ancak görülebilen bu organizmanın, hemen ön tarafında bulunan ve ilk bakışta göz izlenimi veren kırmızı bir noktacıktır. Tuhaftır, ama burada söz konusu olan leke, gerçekten de alabildiğine geri kalmış bir ışık alıcı organın parçasıdır. Bu kırmızı leke, organizmanın her tarafından görülebilir; çünkü öglena bir cam gibi saydamdır. Bu noktayı bir tür göz gibi algılamamıza rağmen, bu izlenimin yanlış olmasının bir nedeni, burada söz konusu olan kırmızı lekenin, ışığa hiç duyarlı olmamasıdır. Bu leke, basit bir pigment yığını, renkli olduğu için de, cam gibi renksiz ve şeffaf olan organizmanın, ışık geçirmeyen yegâne bölümüdür. Bu leke, sadece gölge yapar. Hepsi bu. Ama, iş organizmanın bu bölgeyle neler yaptığına gelince, şaşırmadan edemeyiz. Öglena önde, yüzme yönüne denk gelen bir

kamçı aracılığıyla suda hareket eder. Bu kamçı kimi zaman hızlı, kimi zaman yavaş ve gevşek kıvrılmalarla, organizmayı öne, sağa, sola yönlendirir. Mikroskoptan baktığımızda, bu hareketlerin gelişigüzel olduğu izlenimini ediniriz.

Bu izlenim de yanlıştır. Gerçi organizmanın izlediği rota sistemsiz ve karmakarışıktır, ama, gene de iş tamamen rastlantıya kalmış değildir. Dikkatlice baktığımızda, öglenanın, bedeninin eksenini, olabildiği kadar kendisine ulaşan ışığa paralel hale getirdiğini, böylelikle, kamçılı ön kısmın hep ışığa yöneldiğini gözlemleriz. Gerçi bu minik organizma, ışığı bulana kadar akla karayı seçer, ama gene de görünüşte düzensiz, gelişigüzel izlenen bir rotanın, aslında ağır ağır da olsa, eninde sonunda ışık kaynağına ulaşmaya yönelik olduğunu bilmemiz bize yeter. Öglena, biyologların deyişiyle, "pozitif fototaktiksel" bir davranış göstermektedir. Işık tarafından "cezbedilmekte", ışığa çekilmektedir.

Madde özümseme süreçlerinin enerjisini güneşten alan bir canlı için, bu özelliğin ya da yeteneğin büyük bir avantaj anlamına geldiğini söylemek gereksiz. İyi de, beyinden yoksun ilkel bir organizma, böyle bir işin üstesinden nasıl gelebilmektedir? Bu olayın tam açıklamasını bugüne kadar kimse yapabilmiş değildir. Ancak bilmecenin önemli bir bölümü, uzun ve karmaşık incelemeler sonunda gün ışığına çıkartılmıştır. Gölge etmekten başka marifeti bulunmayan "göz lekesi", burada bir anda önem kazanmaktadır.

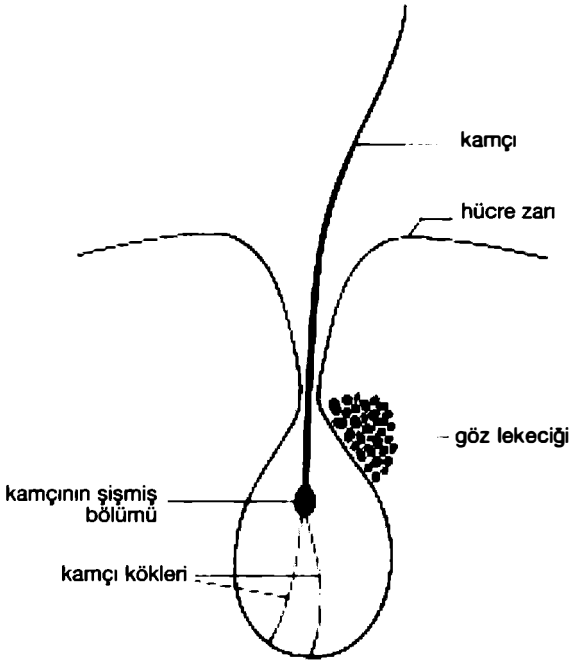
Hücre baştan kara, avare avare dolanırken ve uzunlamasına ekseni çevresinde dönüp dururken, lekeden düşen gölge, her bir dönüşte bir kez kamçının üzerine gelmektedir. Sadece organizma, dümdüz ışık kaynağına doğru yüzmeye başlayınca, artık bu gölge mekanizması işlemez olur. Ama

kamçının köküne her gölge düşüşte, aktivitesi anında artar. Bu değişmenin ne türden bir değişme olduğunu, duruma göre varyasyonlarının bulunup bulunmadığını henüz kimse bilmemektedir. Ancak kesin olan, öglenada bu alabildiğine basit yoldan, ışığın düşüş yönü ile kamçı çırpma hareketinin birbirine ilintilenebildiğidir. Ayrıca, hücrenin bir bütün olarak oluşturduğu biçimin içinde, kırmızı göz lekesinin kamçı köküne göre yerinin, kamçının uzunluğunun ve çırpılma yönünün, hücreyi, uzun ve zahmetli dolambaçlar üzerinden de olsa, sonuç itibariyle ışık kaynağına ağır ağır ulaştırabilme amacına hizmet ettikleri kesindir.

Bu aşamada kimse, bir "göz"den söz etmeye yanaşmayacaktır elbette. Gölge düşürme olayı, bu örnekte istediği kadar belli bir amaca çok uygun sonuçlar versin, olup bitenin görme yeteneğiyle en ufak bir ilintisi bulunmamaktadır henüz. Hatta birçokları için bu mekanizma ile bildik görme aygıtı öylesine birbirlerinden uzaktırlar ki, öglenanın fototaktiksel ışık tepkisinin ve bu tepkiyi sağlayan aygıtın, gören gözlerin evrimsel ön basamağını oluşturduğunu ileri sürüşümüzden haklı olarak kuşku duyabilirler.

Ancak bu görüşümüzün haklılığını destekleyecek, alabildiğine ilginç iki keşif bulunmaktadır ortada. Geçmiş yıllarda bazı Amerika ve Avrupa laboratuarlarında çok hassas ışık analizlerinin yardımıyla, bu göz lekeciğinin kimyasal karakterinin iyi kötü anlaşılması mümkün olmuştur. Ancak nesnenin küçüklüğü nedeniyle tam bir kimyasal teşhis henüz yapılmamıştır. Gene de şu ana kadar elde edilen bulgular, lekenin kırmızı renginin *karotinoid* grubundan bir pigmentin eseri olduğu olasılığını güçlendirmektedir.

İşte bu, gerçekten de heyecan verici bir buluştur. Zaten sadece bir gölge üretmekten başka ihtiyacı bulunmayan öglena için bu görevi yerine getirebilecek onca kimyasal bileşim içinde, işin bu alabildiğine karmaşık karbondioksit molekülü zincirine kalması düşündürücüdür; çünkü biz insanların gözünün retina tabakasındaki özellikle alacakaranlıkta görmemizi sağlayan mekanizmaların kırmızı renkli bölgeleri de



Öglenanın ön kısmının kamçı kökü ve göz lekesiyle birlikte şematik gösterimi. Kamçı, tekhücrelinin bedeninde küçük bir huninin içinde durmaktadır. Kamçının, düğüme benzeyen alt siyah bölgesi üzerine göz lekesinden düşecek bir gölge, kamçının çırpma yönünü, dolayısıyla da organizmanın yüzme yönünü değiştirir.

dahil olmak üzere, gelişmiş bütün hayvanların görme pigmentleri bu kimyasal gruba girmektedirler. *Anlayacağınız gözümüzün bu kırmızısı ile öglenanın göz lekesinin rengi aynı kimyasal köken üzerinden örtüşmektedir.* Gelişmenin bu birbirinden aşırı uzak iki ucundaki bağlamlık, bundan daha çarpıcı bir belgeyle belirlenemezdi herhalde.

Elimizde söz konusu bağlamlığa işaret eden ikinci bir kanıt daha bulunmaktadır. İnsanın gözündeki retina tabakasının ışığa duyarlı hücreleri üzerinde elektron mikroskobuyla yapılan incelemeler, bu hücrelerin çok uzmanlaşmış kamçı hücrelerinden türediklerini gösteren yapı benzerliklerini ortaya koymaya yetmiştir. Ancak bu konuda bugüne kadar henüz kimse doğru dürüst bir yorum yapabilmiş değildir. Gerçi burada da evrimin her adımda, önünde hazır bulduğu malzemeyi ve buluşu değiştirip gelişmenin hizmetine sunma yeteneğine, evrimin bu inanılması güç "yaratıcı fantezisine" hayranlık duymak için biliminsanlarının eline yeterince kanıt geçmiştir; balığın yüzme baloncuğunu akciğerlere, solungaçlarını işitme organının kanallarına, belli bir amacı karşılamak için dönüştüren de evrimdi; ama bu saydığımız durumlarda, önceki organların nasıl ve hangi dış koşullar altında bir işlev değişikliğine uğradığını hiç değilse biliyorduk. Oysa şimdi mekanik yoldan hücrenin hareketini sağlayan kamçı, öteki deyişle bir hareket uzvu, bir duyu hücresinin, hem de başka bir hücrenin değil de bir görme hücresinin doğuşunun ilk adımını teşkil ediyordu. Olur iş değildi bu, mekanik bir uzvun bir duyu hücresine dönüşmesi.

Ama öglena bu bilmeceye de bir cevap getirebilmektedir. Hem de basit bir cevap. Çünkü bu organizmada ışığa duyarlı bölge, göz lekesi bölgesi değil, kamçının kökündeki dü-

ğüm bölgesidir. Gerçi bu bölge de bu ilkel basamakta henüz has bir ışık alıcısı sayılmaz; olsa olsa hücrenin yüzeyinden dışarıya taşan kamçıyı hareket ettiren parçadır. Bu hareket ettirici bölgenin kimyasal yapısının aydınlıktan karanlığa ve tersine geçişlerden etkilendiğine hiç şüphe yoktur.

Öglena bu etkiyi, ışığa doğru hareket mekanizmasında kullanmaktadır. Bu ilkel organizmanın temsil ettiği gelişmişlik, daha doğrusu gelişmemişlik basamağında, gölge yapan pigment ile bu gölgeye tepki gösteren kimyasal bileşim arasında kurulmuş bu ilişkinin inanılmaz fırsatlar içerdiğine kim inanabilirdi ki? Ama evrim, bir kez yaptığı bir buluşa, her yerde olduğu gibi burada da inatla sarıldı. Öglenanın göz lekesindeki kırmızının kimyasal maddesini, götürüp insan gözünün içinde kullandı. Ve insan gözünün ağ tabakasındaki kon ve baton hücrelerinin çubuk ve şerit biçimleri, bugün bile yapılarıyla öglenanın kamçısını anımsatmaktadırlar. Bu kamçının kökeni ilk ışığa duyarlı hücre organeliydi; bu organel evrimin elinde ışığa yönelik bir mekanizmanın geliştirilmesine hizmet etti.

Işığa duyarlı bir bölümle, gölge yapan bir pigment; açıklamalarımızın bundan sonraki bölümlerinde, bunlar, ilkece bir görme organının kurulmasına yetecek elemanlardır. Karanlık, gölge yapıcı etmenler olmadan sırf ışık böyle bir organı oluşturmaya yetmez. Kor gibi yanan bir demir parçasının, demirci ocağı içindeki kor ateşin arasında görünmediğini, hemen hepimiz fark etmişizdir. Nesneler, ancak zıtlıklarla görülebilirleşirler. Gözlerimizin içinin kalın pigment tabakalarıyla karartılmış olması boşuna değildir. Gözümüzün içi zifiri karanlık olmasaydı, hiçbir şey göremezdik.

Aslında yüksek düzeyde gelişmiş bitkiler de bu ilkeyi tamamen terk etmiş değillerdir. Bilindiği gibi birçok bitki, yapraklarını ya da yaprak saplarını güneşe döndürme becerisi gösterir. Yani bitkinin kendisi yerinde dururken, vücudunun bir parçası, *pozitif fototrop* terimiyle ifade edilen "ışığa doğru bükülme" davranışı gösterir. Belli başlı kimi bitkilerde *negatif fototropi* dediğimiz olay da görülür. "Işıktan kaçma" diye tanımlayabileceğimiz bu davranışın tipik örneğini kökler verirler. Toprağa düşmüş bir tohumun, konumu elverişsiz de olsa, negatif fototropi olayı sayesinde, toprağa ulaşması mümkün olur. Kimi bitkiler ise her iki fototropi olayından da yararlanırlar. Çiçeğe durduklarında ışığa doğru yönelen bazı sarmaşık türleri, tohumları oluştuktan sonra ışıktan kaçan bir eğilim göstermeye başlarlar. Tohumları taşıyan sapların böylelikle duvara doğru dönmesi gibi yararı vardır bu eğilimin; tohumlarını duvarlardaki çatlaklara ve oyuklara bırakma şansını elde eden bitki, böylece en azından hayatını sürdürebilme imkânı bulur.

Pasadena'da çalışan Nobel ödüllü biliminsanı Max Delbrück, dış uyarımlara tepki gösteren bu bitkilerin davranışlarını 30 yıl önce *Phocomyces* adı verilen ilkel, tekhücreli bir mantar üzerinde incelemiştir. Araştırmacı, bu tekhücreli mantarın, bir tür mercek etkisi yaratacak yöntemlere başvurduğunu ortaya koymuştur. Bulduğu bir başka şeyse, bizim için daha da ilginç gözükmektedir.

Phocomyces, ışığa bağlı tepkilerinde, ışığın bütün frekanslarını, yani dalgalarını kullanmamakta, sadece mavi ışık, bu küçük organizmayı büyüme değişmelerine, yani biyolojik faaliyetlere yöneltebilmektedir. Kırmızı ışık karşısında,

Phocomyces, araştırmacının deyişiyle "tam kördür". Nobel ödülü sahibi araştırmacının deney nesnesi olan bu küçük canlı, böylelikle bitkilerle akraba olduğunu ortaya koymaktadır. Çünkü bitkiler de ışıkla kurdukları değişik ilişkilerde farklı dalga boylarını, yani frekansları kullanırlar. *Phocomyces*'in "görmediği" uzun dalgalı frekanslar, özellikle bitkilerin enerji kaynağı olarak kullandıkları ışığın frekanslarıdır. Işık spektrumunun bu alanındaki ışık, en başta kırmızı ışık ve onun yanı sıra sarı spektrumunun çok dar bir alanı, bitkilerin en uygun enerji kaynağı, onların "akaryakıtıdır". Bu dalga alanlarındaki ışık, fotosentezi ayakta tutar. Bitkilerin fototropik hareketleri, yani ışığa dönme hareketleri ise, ışık spektrumunun kısa dalgalı bölümlerince yönlendirilir.

Sözün kısası, tekhücreli mantarımız, tıpkı bitkiler gibi, ışığa tepki gösterme davranışını, kırmızının dışındaki bir frekansın katkısıyla gerçekleştirmektedir. Bu örnek bile, yukarıda sözünü ettiğimiz çok temel bir biyolojik ilkeyi bir kez daha doğrulamaktadır. Uyarım, bedenin durum değiştirmesine yol açacak türden biyolojik bir uyarım ise, bu uyarımın artık dış dünyanın herhangi nesneleri konusunda enformasyon taşıyıcı bir uyarım olarak işlev yüklenmesi imkânsızdır. Bu her iki görev, birbirlerini dışlarlar. Bitkilerin, fotosentez yaparken ve bükülüp ışığa dönme davranışları gösterirken, ışığın farklı frekanslarını kullanmaları, yani işlevine göre dalga boyu seçmeleri, onlara, enerji kazanımı için fotosentez yapımında kullanmadıkları dalga boylarını, ışığa yönelme davranışlarında kullanma fırsatı vermiştir.

* * *

Gözün Doğuşu

Gelgelelim bitkiler tepkilerini bu sınırlı hareketlerden öteye götürememişlerdir. Işığa duyarlı bir eleman ile gölge yapıcı bir mekanizmanın birlikte sundukları imkânların boyutu, hayvanların evriminin bu imkânlarla oynamaya başlamasıyla ortaya çıkmıştır. Bu temel mekanizmanın, bulunduğu bitkiler dünyasından hayvanlar dünyasına nasıl ulaştığı konusunda fazla kafa yormamız gerekmez. Tekhücrelilerin bir başlarına hayatın temsilcisi oldukları o günlerde, bitkiler ya da hayvanlar dünyasına aidiyetlik henüz bugünkü gibi kalın çizgilerle belirlenmemişti. Sadece bütün bir tür değil kimi zaman tek tek bireyler de, hayvan-bitki arasındaki sınırda gel git yapıp durmaktaydılar. İşte bu nedenle, öglenada ortaya çıkan buluşun, hayvanlar âlemine taşınması da sadece zaman meselesiydi. [Bu kayganlık, bugün hâlâ tanığı olduğumuz bir durumdur ve öglenanın kendisi buna güzel bir örnektir. öglenayı bir bitkinin özellikleri konusunda uzmanlaşmış bir organizma saysak bile, bu organizmalardan, yani hücrelerden oluşmuş bir kültürü, gölgelik bir yerde tuttuğumuzda karşımızda bir bitki olduğunu ileri sürmemiz güçleşebilir. Çünkü gerçek bitki hücreleri koloniler halinde gölgede uzun süre ayakta kalamazlar. Oysa öglena farklı davranmaktadır. öglenayı ışıktan çıkartıp gölgeye aldığımızda, fotosentez olayının gerçekleştiği kloroplastlar ağır ağır yaşama yeteneklerini yitirirler, ama hücreler de yavaş yavaş, hem de hiç zarara uğramadan hayvansal bir beslenme tarzına yönelip artık fotosentezden yararlanamayacaklarına göre, hayat enerjilerini parçaladıkları bakterilerden ve başka organik malzeme-

den elde ederler. Bu özellikleri tanımlayıcı terimle "heterotrop" bir süreç gerçekleştirirler.]

Bitkiler dünyasındaki bu buluş bir kez hayvanlar âlemine sıçradıktan sonra gelişme birden hızlanmış, ilk ağızda, büyük olasılıkla ilkel çokhücrelilerin bütün yüzeyine ışığa duyarlı hücreler gelişigüzel yayılmış olmalıdır. Yağmur solucanı, bu konuda görsel bir örnek oluşturmaktadır. Ayrıca, aramızda yaşayan bu canlının, üzerinde durulmaya değer, biri *negatif* biri *pozitif* olmak üzere çok ilginç iki özelliği daha bulunmaktadır.

Bu hayvanda kendini gösteren negatif özellik, bitkilerin onca çabayla elde ettikleri pigment taneciklerinin yarısının bu hayvanın bedeninde kaybolup gitmiş olmasıdır. Gerçekten de yağmur solucanı, gölge yapan pigmentlerden önemli ölçüde yoksun olduğu için, derisinin üzerindeki ışığa duyarlı hücreler tamamen "çıplak" kalmışlardır. Bir çokhücreli olan ve sinir sistemi ip merdiven modeli vücuduna dağılmış bulunan yağmur solucanı, bu yalınlaşmanın yol açtığı sorunları göğüsleyebilecek donanıma sahiptir. Bu olumsuzluk, ikinci bir "olumlu" özellikle giderilmekle kalmaz, bu ikinci özellik ona önemli katkılar da sağlar. Bir yağmur solucanının derisine dağılmış ışık-duyu hücrelerini yakından incelediğimizde, bunların, öyle ilk anda bıraktıkları izlenimin tersine, pek de öyle düzensiz dağılmamış olduklarını fark ederiz. Bu hücreler en yoğun biçimde, hayvanın ön ucunda toplanmışlardır, arka ucunda daha seyrek olan bu ışığa duyarlı hücreler, karın bölgesine doğru iyice seyrekleşirler.

Bu dağılımın, bu ilkel organizmanın hareket tarzıyla tam bir uyum oluşturduğunu anımsatmaya bile gerek yok. Bu

düzenleniş, solucanın yaşamasına yetip de artmaktadır. Çünkü bu hücrelerin tek görevi, hayvanın ışıktan kaçmasını sağlamaktır. Sürünen, hareket edebilen küçük bir parça "bağırsak"tan fazla bir şey olmayan bu solucanın toprak üstündeki sayısız düşmanının yanı sıra, derisinin kuruması da pratikte aynı sonuca götürür onu: Ölüme.

İşte ışığa duyarlı duyu hücrelerinin önde toplanması, evrimin gelişme çizgisinde çok önemli bir adım sayılır. Çünkü dıştan gelen uyarımların toplayıcıları bu bölgede yoğunlaşmışlardır. Burada toplanmalarının sonucunda, evrimin ileriki bir aşamasında, birleşmeleri de mümkün olmuştur bu alıcı hücrelerin. Bu birleşmeye geçene kadar, yağmur solucanının kıyısından dolaştığı herhangi bir gelişme çizgisi, yağmur solucanında rastlanmayan pigmentleri yeniden devreye sokacaktır. Karşımızda bu aşamanın temsilcisi olarak, bugün bile hâlâ aramızda yaşayan kimi yassı solucanlar durmaktadır.

Planarie'nin baş tarafının her iki yanında pigmentlerden oluşmuş, her biri yaklaşık 1000 ışık hücresi içeren iki göz bulunmaktadır.

Yassı solucanlarda "göz lekeleri" dediğimiz pigment birikimleri baş bölgesinde toplanmışlardır ve ilkece öglenadaki gibi yapılaşmışlardır. Ancak burada yapı, bir çokhücrelinin faaliyet imkânlarının çeşitlenmesine de fırsat tanıdığı ölçüde, bu ışığa duyarlı mekanizma daha da duyarlılaşmıştır.

Böyle, bir pigment çanağının içinde toplanmış ve bir yüzü pigmentle örtülmüş ışık-duyusu hücrelerinin organizmaya sağladığı avantaj, pigmentin örtmediği yandan sadece bu hücrelere ışık düşmesiyle elde edilir. Ve bu türden ışığa duyarlı hücreler organizmanın önünde sağa ve sola simetrik bir biçimde eşit dağılmışlarsa, bu organizma artık öglena gibi, ışığı bulacağım diye akla karayı seçmek zorunda kalmayacaktır.

Öglenanın o küçücük mekanizması bu organizmada gelişmekle kalmamış, yağmur solucanında onun derhal toprağa dalmasını sağlayan başa yığılmış ışığa duyarlı hücreler, burada işin içine pigmentleri de katarak, hem öglenanın hem de yağmur solucanının gelişmiş bir sentezini kurmuşlardır. Işık alıcısı gibi iyice uzmanlaşmış hücrelerin, sözgelimi deri hücrelerine göre, onarılması ve telafisi güç hücreler oldukları kesin. Bu hassas hücreler, faaliyet yeteneklerini zedelemeden kendilerini koruma amacıyla kabaca örtünemezler de. Örtülmeleri mümkün olmayan, organizmanın hareket yönündeki ön ucunda, onlara en çok ihtiyaç duyulan yerde toplanmış oldukları için, bu hücrelerin her an "kazaya" uğrayabilecekleri de tartışılmaz bir gerçektir. Organizmanın bu yanı, her an dış dünyanın bir başka nesnesine çarpabilecek bölgesidir.

Peki çıkış yolu nerede aranmalıdır acaba? Sorunun ce-

vabını bulabilmek için, bir kez daha, hâlâ aramızda yaşayan ama bunlara göre biraz daha gelişmiş ilkel bir hayvancığa yakından bakmamız gerekmektedir. Çözümün, bu ışığa duyarlı hücrelerin bulunduğu bölgeyi "içeri çökertmekten" geçtiğini, bilmem söylememize gerek var mı? *(Bkz. şema, s.197)* Bu çökme, mekanizmanın işlevine hiçbir olumsuz etki yapmamıştır. Öte yandan, göz çanağı derinleştikçe, buradaki mekanizmanın hasara uğrama ihtimali de o ölçüde azalmıştır.

Hatta, bu çökmeyle, görme işlevinin kazançlı çıktığı bile söylenebilir. Elbette bunu, daha önceden görebilecek "kimse" yoktu evrimde, ayrıca böyle bir çifte amacı yerine getirebilecek bir gelişmeyi planlayacak bir merci de. Evrimin, bu tür planlardan yoksun halde başının çaresine bakmak zorunda bulunduğunu defalarca söyledik. Ve özellikle de ışık duyusunun gelişme tarihi, evrimin bu plansız programsız yolculukta ne kadar başarılı olduğunu gösteren çok doyurucu bir örnek sunmaktadır.

Söz konusu durumda, öngörülmesi mümkün olmayan, ama ortaya çıkması da kaçınılmaz olan avantaj, göz "kadehinin" ya da çukurunun geometrik özelliklerinin bir sonucuydu. Görme aygıtının yer aldığı çukurun yan duvarlarından birinin üstünde bir gölge oluşmaması aygıtın derinliğinin artmasına bağlıydı: Derinlik arttıkça çukurun üstüne düşen ışının da onun orta eksenine isabet etmesi imkânı artıyordu. Bu düşüş çizgisinden en küçük sapmalar bile, ister istemez, ışık kaynağına yakın çukur duvarlarında gölgelere yol açmadan edemezler.

Böylece, bu sakıncaları aşmadığı gibi, sadece aydınlık-karanlık ayrımından da fazlasını yapabilen bir alıcı, evrimde ilk

kez ortaya çıktı. Örneğin bir salyangozun kadeh gözü, hareketleri de bildirebilmektedir, hem de yönleriyle birlikte hızlarını da tespit ederek. Hareketli bir ışık kaynağı bir görme çukurunda gezinen gölgeler oluşturur. Bu çukurdaki duyu hücreleri birbiri ardından uyarılırlar. İşte bu uyarılmanın zaman düzlemindeki peş peşeliği ve yönü, salyangoza ölçüm değerleri sunarak, davranışlarını ona göre ayarlamasını mümkün kılarlar.

Hikâyenin bundan sonrası artık rahatça anlaşılabilir. Bir kez yoluna giren gelişme eğiliminin devamında, ortaya her adımda yepyeni fiziksel optik imkânlar çıkıp durmuştur. Önceden hiç tahmin edilmeyecek ilerlemeler, ağır ağır biriken değişmelerin sonucu olarak, bir yerden sonra artık sıçramalar halinde ilerlemelere dönüşmüşlerdir.

Bu türlü bir gelişmeye yol açan nedenleri tartışabilecek durumda değiliz. Belki her şey gene salt rastlantının eseriydi; yani daha önceki kitaplarımızda da sık sık altını çizdiğimiz gibi, sınırsız sayıdaki kullanılmamış imkânın sunduğu arz, her an evrimin önünde hazır bekleyerek, gelişme zincirinin bir an olsun kopmasını önlemiş olabilirdi; ya da belki, bugün henüz bilmediğimiz, gizli bir yasalar demeti, gelişmenin, mevcut imkânların dar patikasından sapmasını önlemişti. (Burada araya girip hem gözün evrimini hem de bu dizideki "gelişme" [ilerleme] kavrayışını tartışan bir not düşmek yerinde olacaktır. Özellikle gelişmiş göz organının, yani insan gözünün evrimin söz konusu olmadığına kesin bir kanıt olarak ileri sürüldüğünü, gözün bir defada, bugünkü haliyle "yaratıldığını" en başta buradaki evrim karşıtları ileri sürüp duruyorlar. Bu türden karşı çıkışların "dıştan beslendiğini" ise ha-

tırlatmak bile gereksiz sanırım. "Görme aygıtının" evrimini ve insan gözüne "ulaşmasını" bu dizide ortaya koyduğu "gelişme" [ilerleme] anlayışı bağlamında olanca tutarlılığıyla ortaya koyan H. v. Ditfurth'a, Almanya'dan yapılan ve tartışmaya açılmış "taze" bir itiraz, son tahlilde bu dizinin en temel bilimsel yasasına, "evrimin hiçbir dış müdahaleye hiçbir aşamada ihtiyaç duymadığı" anlayışına ters düşme ve gözün oluşumunda "yaratıcı bir zekânın" müdahalesine bel bağlama pahasına, "bilimsellik" hakkını da korumaya çalışmaktadır. İnternete yerleştirilip tartışmaya açılmış bu teze biliminsanlarından gelen yanıtlar, mesafeli, soğuk oldukları gibi, saygılı olma icabını yerine getirircesine temkinlidirler. W. E. Lönning adıyla internete yerleştirilen ve başka biliminsanlarının tezlerini de [İngilizce] destek olarak kullanan bu tez, aslında seksenlerden itibaren evrimi daha çok bir "sistem" [teorisi] anlayışı içinde "tanımlamaya" çalışan eğilimlerin kıvrılıp bükülerek "yaratılış" tezleri düzlemine çekilmesine de bir örnek oluşturuyor. Lönning'in itirazı, "addiativ typogenese" tanımının işaret ettiği bir açıklama yoluna yönelik. Ona göre Ditfurth, "görme aygıtının" evrimini açıklarken, belli başlı aşamalardaki görme aygıtı tiplerini toplayarak [üst üste koyarak] bunu yaparken de gerek gözün gerekse de beynin evriminde [bu gelişmeye uygun olmayan, ama araya girmiş olması mümkün] birçok basamağı, ara durumu, göz ardı etmektedir. Lönnig'in "toplamacı tip oluşumu" yönteminden kastettiği de bu. Lönning, "sistem teorisi" uygulamasına geçerek beynin ve gözün evriminin birkaç birbirini tamamlayan tabakanın üst üste gelmesi olarak açıklanamayacağını söylerken, yönsüz mikro-mutasyonların, genetik, on-

togenetik, morfolojik, fizyolojik ve çevresel vb. sayısız etmenin yazarca göz ardı edilmesini eleştiriyor ve sistem teorisi anlayışına bağlı kalarak "geri beslemeli" bir sistem ilişkisinin bu gelişmeyi gerektiği gibi açıklayabileceğini söylüyor. Gerek birinci kitap gerekse bu kitap, H. v. Ditfurth'un ister istemez sistem teorisinin bu alandaki kavram ve tanımlarıyla "konuştuğuna" dair kanıtlarla dolup taşmaktadır. Hücrenin çevre ile sınır oluşturma ilişkisinden tutun da, düzen, istikrar kavrayışlarına kadar sayısız açıklama, yer yer sistem teorisi kavramlarıyla yapılmış olduğu gibi, canlı ile cansız arasındaki sınırın "yöntemsel bir sınır" olduğu biçimindeki görüşler vb., sistem teorisinin kavramlaştırdığı tanımlamalara başvurmasa da orada da rahatlıkla okunabilirler. Lönning ise, "sistem teorisi"nin daha ayrıntılı tanımladığı [makro, mikro-mutasyon; denge-dengesizlik; işlev-biçim / morphogenese-Funktion, entropi vb.] ilişkilerin oluşturdukları karmaşıklığı ve ayrıntısallığı, 'bu işin içinde bir "yaratıcı" olmalıdır' sonucuna bağlamaktan kurtulamıyor. Örneğin beyne ve göze, sistem teorisinin tanımlarıyla bakıldığında, bilimselliğin sınırlarını aşmak sanki kaçınılmazlaşıyor gibi bir sonuç çıkartıyor. Gözün evriminde devreye girmiş ters-etmenler, negatif mutasyonlar vb. yolu kesmediklerine göre, işin içinde bir "üst yaratıcının projesini" aramak yerinde olur demeye getiriyor. V.A.)

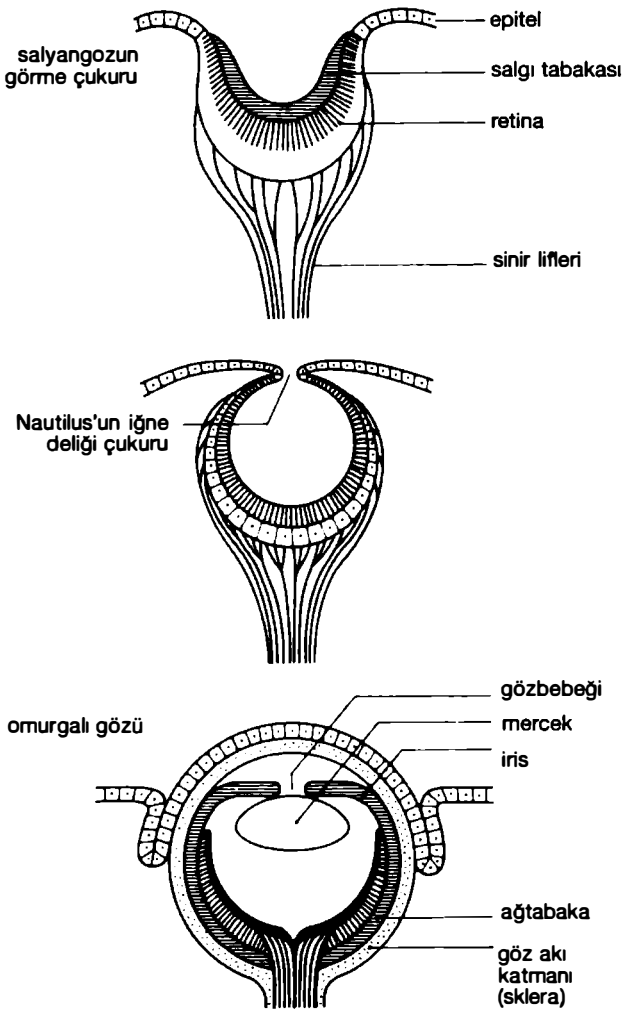
Böyle sıçramalı bir ilerlemenin sebebini açıklayabilecek durumda değiliz. Tamamen rastlantı mıydı bu gelişme, yani yararlanılmamış, tasarlayamayacağımız, çok sayıda mümkün "uzantı" miktarı, bu gelişmenin kesintiye uğramasını engellemeye yetmiş miydi, yoksa bir bilimci için "kâfirce" sayılacak bir düşünce olsa da, gelişmenin, mevcut imkânların o da-

racık yolundan sapmadan ilerlemesini sağlayan bugün henüz bilmediğimiz yasalar mı duruma müdahale etmişlerdi, bilemeyiz!

Öyle ya da böyle, sonuçta göz çukuru, ardından gelen milyonlarca yıl içinde gitgide daralmaya yüz tuttu. Nedeni açıktı bunun: aralığın ağzı daraldıkça, çukur derinleşiyor, ışığın hangi yönden geldiğini saptamak da o ölçüde kusursuz bir faaliyete dönüşüyordu. Görünürde, bu kusursuzlaşma sürecinde iş başında olan başka herhangi bir etmen yoktu.

Çevrenin gerçekleştirdiği tutarlı ve doğru bir ayıklama, göz çukuruna sahip canlılar kuşağı içinde, milyonlarca yıllık bir seçme sonucunda, ışığın düştüğü göz çukuru iyice darlaşmış olan bireyleri, tercih edilenler olarak ötekilerden ayırdı. Başka deyişle, bunlar, öteki bireylere göre, ışığa karşı ortalamanın üstünde bir duyarlılık gösterebildikleri için, ayakta kalma şansına sahiptiler. Dolayısıyla, bir sonraki kuşağın bireyleri de gene bunların ardıllarıydılar. Nerdeyse sonsuz uzunluktaki süreler akıp gitti böylece. Göz çukuru daraldıkça daraldı. Çanak, boş bir küreye dönüştü. Böylece *Nautilus*'un "gözü" ortaya çıktı. *(Bkz. şekildeki ikinci sıra.)*

Bu yepyeni bir göz tipiydi. Buna "yeni" demeye hakkımız var. Çünkü bu çukur göz, mevcut gelişme eğilimlerinin basamak basamak yükselmesi sonucunda değil de, yeni bir aşama oluşturmaksızın gerçekleşen yepyeni bir işlev, bir faaliyet sonucu olarak ortaya çıkmıştı. Evrimin daha önceki eğilimlerinden sadece biçimsel olarak ayrılan ve ağır ağır oluşan bu yeni eğilim, ışığın nitelikçe tamamen yeni bir şekilde değerlendirilmesi anlamına gelmekteydi; çünkü evrimde ilk kez *dış dünya, sözcüğün hakiki anlamıyla görüntüleşmekte,* ışıksal yansısıyla görsel bir kopya sunmaktaydı.



Gözün gelişmesini gösteren şema. Omurgalıların karmaşık yapılı gözünün yapısının ve işleyişinin anlaşılması Darwinci gelişme teorisinin ne kadar verimli olduğunu göstermiştir.

Evrimin kendilerinden habersiz olduğu fizik yasaları, bir pigment tabakasıyla karartılmış küremsi bir çukurun içinde *camera obscura*'nın, yani "karanlık oda"nın koşullarını yaratmıştır. Ön taraftaki küçük giriş ağzı, üzerine düşen ışın demeti içinden belli ışınları süzmekte ve bunları ötekilerden ayırmakta, bu ışınlar, gözün önündeki dış dünyada aydınlık ve karanlık olarak var olan şeyleri, düzenlerini bozmadan gözün arka duvarına yansıtmaktaydı.

Sıradan ışık alıcısının, dış dünyanın resmini yansıtan bir aygıta dönüşmesinde gözümüzün önüne serilen atılım istediği kadar şaşırtıcı ve büyük olsun, evrim bu alanda da bir kez daha bir çıkmaz sokağa doğru yol alıyor gibiydi. Ama bunu daha önceden kim, nereden bilebilirdi ki? Anlayacağınız *camera obscura* terimiyle tanımladığımız karanlık oda ile küresel çukur gözün özellikleri aşılması imkânsız görünen bir açmazı beraberinde getirmişlerdi. İnşa tarzı ve yapısı anlattığımız özellikleri taşıyan karanlık bir gözün içindeki görüntüler, ya net değillerdir ya da fark edilmeyecek kadar karanlıkta kalmışlardır.

Çanak gözün işleyiş ilkesi o kadar basittir ki, bu sakıncaları kartondan bir küp yaparak kolaylıkla tespit edebiliriz. Kürenin bir yüzüne bir delik açtıktan sonra, arka tarafına, deliğin tam karşısına gelecek yere de saydam bir kağıt yerleştirin. *Camera obscura*'nız hazır demektir. Şimdi önünüzde iki seçenek durmaktadır. Arkadaki saydam tabaka üzerinde yeterince parlak bir resim almak istiyorsanız, öndeki deliği büyütmeniz gerekecektir. Ama delik büyüdükçe, resim netliğini, konturları kesinliğini yitirecektir. Delik küçülüp netlik arttıkça, bu kez de görüntü ışık azlığından fark edilmez hale gelecektir.

Doğa çukur gözü bulduğunda, işte bu açmazla karşı karşıya kalmıştı. Çok başka nedenlerle yol alan gelişmenin sonucunda ışığa duyarlı hücrelerin vücudun ön tarafında üst üste yığılmalarıyla hiç beklenmedik bir adım olarak ortaya çıkan bu göz, daha ilk adımda işe yaramaz bir mekanizma olma özelliğiyle, tasfiye edilme tehlikesiyle karşı karşıya mı kalmıştı? Çünkü gözün, birbirini dışlayan iki zıt talebi, ya aydınlık ya netlik talebini kendi bünyesinde karşılaması bu haliyle imkânsızdı. Bu haliyle ama! Gözün bu açmazdan, mercek kullanarak çıktığını biliyoruz. Çünkü delik istediği kadar büyük, odacığa dolan ışık istediği kadar bol olsun, mercek "netlik ayarı" yaparak gene de net, hiçbir bulanıklığı olmayan görüntüler sağlar. İyi de, evrim, fizikçi mi? Çünkü bu sorunu merceğin çözeceğini fizikçiler bilmektedirler yalnız, bir de onları okuyan bizler.

Burada da imdada yetişen çözüm, evrimin bambaşka bir hatta yol alırken ortaya çıkardığı bir sonuçtu. Evrim, ışık alıcı hücrelerin zedelenmesini önlemek amacıyla, gözü *Nautilus* örneğinde olduğu gibi, bir çukurun içine iyice çekmişti çekmesine, ama bu kez de gözün için pislik, ıvır zıvır dolup ortaya yeni sorunların çıkmasına sebep olmuştu.

Bu mekanik diyebileceğimiz nedenden ötürü, evrimin izleyeceği tek yol vardı: organizmanın derisini gözün bu çukuru üzerinden de geçirmek. Ancak bu deri, göz çukurunun tam üzerinde, deliğin bulunduğu yerde, pigmentlerden elden geldiğince arınmış ve de ince olmalıydı; aksi halde, ışığın delikten içeriye geçmesini engellerdi.

Gene de göz çukuru üzerindeki bu zar istediği kadar ince ve pigmentçe yoksul olsun, görme işlevini uzun bir süre

engellemiş olmalı. Böyle bir deri kapakçığın, *camera obscura*'mızın görme işlevini bozmamış olması düşünülemez. Geçici de olsa. Ama değerdi buna, gerçi görüntü bozulmuştu, ama göz de korunuyordu. Deliğinin üstü kapanmış gözlere sahip olan türlerin bireyleri için, daha işin başında önemli bir avantaj kendini hissettirmemiş olsaydı, gelişme bu noktada ister istemez kopardı.

Ama işte evrim, bambaşka bir nedenle gene ileriye doğru bir adım atmadan edemeyecekti. Bu zardan kapakçık bir kez ortaya çıkmıştı artık ve bir yandan, bireyden bireye değişiklikleri ve mutasyonları, öte yandan bu mutasyonların sunduğu arzı ayıklayan evrimin yönlendirici etkisiyle, bu göz örtüsü, bir kez daha belli bir işlevin kusurlarının giderilmesi doğrultusunda değerlendirilecek bir merceğe doğru evrilmiş, böylelikle gözün içinde bulunduğu açmaz da aşılmıştı.

Böylece gele gele kendi gözümüzün temsil ettiği göz tipine geldik. Artık bu konuyu kapatmak üzere olduğumuzu da düşünebilirsiniz. Ama biraz fazla aceleci bir yargı olacaktır bu. Çünkü derdimiz, gözümüzün anatomisini, bu organın gelişme öyküsünü anlatmak değil. Buraya kadar uzun uzadıya, gözün gelişme biçimleri, bu organın somut yapısının evrimi üzerinde durduk. Gerçi bu biçimlerden, görme işlevine ilişkin kimi fikirler edinmemiz de mümkündür, ama biz gene de olayı bir bütün olarak kavramamızı kolaylaştıracağını umduğumuzdan, görme faaliyetinin değil de görme organının evrimini öne çıkardık açıklamalarımızda. Oysa dizinin bu bölümündeki kaygılarımız göz önünde tutulduğunda, asıl derdimizin burada da organın anatomisi değil, işlevi olduğu kolayca anlaşılacaktır. Aynı şey, şu anda taşıdığımız

kendi organınız için de geçerli olduğundan, açıklamalarımızı biraz daha sürdürmemiz kaçınılmaz olmaktadır. Gerçekten de, işlevden çok organın evrimi ve gelişmesi üzerinde durmak zorundaydık, çünkü ancak böyle bir yöntem kafamıza bir gerçeği dank ettirebilirdi: Gözümüz, organik bir yapı olarak öglenadan buraya tam 3 milyar yıllık bir yolu aşarak gelmiştir. Ama işte bu öykünün içinde, *görme* dediğimiz o büyük olayın payı sadece 500 milyon yıllık bir süreyi kapsar. Evet, bu sürenin altıda birini. Evrim, 2,5 milyar yıl, gözümüzün akrabası olan mercekli gözü oluşturabilmek için uğraşmış, ancak bundan sonra dikkatlerini görme işlevi üzerinde toplayabilmiştir. Üstelik büyük beyne ilk sahip olan omurgalılar da, bu henüz ilkel büyük beyinle bugünkü anlamda bir görme faaliyeti yerine getirmekten çok uzaktılar. "Görmek" eylemiyle kastettiğimiz yaşantının tarihinin, bu 3 milyar yıllık gelişmenin içinde, son 30, evet yanlış duymadınız, son otuz milyon yıla sığdığını iddia edebiliriz.

Tekhücreli öglenanın göz lekeciğinden, biz insanın gözüne uzanagelen gelişmenin en genel anlamda yüzde onu, en dar anlamda ise yüzde biri, *görme* dediğimiz şeyle ilintilidir. Ama işte bu saptamamızla birlikte haklı olarak herkesin aklına şu soru takılacaktır: Mademki bu organa atfedilen faaliyetin hedefi başlangıçta görme değildi, gözler niçin gene de evrimin bir ürünü olarak ortaya çıktılar?

9. Görmeyen Gözler

Astronotların Uzaydan Gördüğü Kamyonlar

Göz ve görme kavramlarıyla dile getirdiğimiz düşüncelerin temelinde, dünyayı optik olarak algılama alışkanlığımızın, hayat boyunca edindiğimiz deneyimlerin yanıltıcı etkisi yatmaktadır. Göz organı ile görme faaliyeti, bir önceki bölümde de açıkladığımız gibi, kopmaz iki olguyu, birbirinden ayrılmaz iki, neredeyse özdeş kavramı temsil etmemektedirler. Gerçekten de, göz bir organ olarak bütün bir evrimin yüzde 90'ını kendisiyle uğraştırdıktan sonra, geri kalan yüzde 10'luk bir zaman süresi içinde "görme" faaliyeti ortaya çıkıp gelişebilecek fırsatı bulmuştur.

Dolayısıyla bu son yüzde 10'luk dilimden önce, gözün öyküsü biyolojik bir gelişme tarihinin öyküsüdür. Bilinçli optik bir yaşantı olarak görme, tıpkı, çanak gözden *camera obscura*'nın türemesi gibi hiç öngörülmediği halde, beklenmedik bir şekilde gerçekleşmiştir. Evrimin bütün daha önceki olaylarında da görüldüğü gibi, biyolojik zorunluluk olarak türemiş düzeltme girişimlerinin sonucunda, nitelikçe yepyeni imkânlarla birlikte, yepyeni durumlar meydana gelebilmiştir.

Aydınlık ile karanlığı birbirinden ayırt etme aşamasından ışığa göre yön belirleme aşamasına, öteki deyişle çanak gözün işlevinden delik gözün işlevine geçişte ortaya çıkan sıçrama, ara geçiş biçimleri üzerinden gerçekleşmiş olmalı; ayrıca tıpkı iki buçuk milyar yıldan fazla bir süre sonra optik duyumun psişik (ruhsal) bir düzleme yaptığı niteliksel sıçrayışta olduğu gibi bu niteliksel sıçrama da bilmecelerle doludur. Bu nedenle, elden geldiğince, bu sıçramayı hangi ilişkiler konumunun başlattığını anlamaya çalışmak zorundayız. Bu anlama ihtiyacını karşılayabilmek için de, bu bölümde evrimin bilinç eşiğinin altına kadar bu gelişmeyi nasıl taşıdığını incelememiz gerekmektedir.

Daha önce ileri sürdüğümüz gibi, mercekli gözün, başlangıçta dünyayı, bugün bildiğimiz ve alabildiğine olağan karşıladığımız tarzda görüntülemek ve gözümüze yansıtmak gibi bir amaca hizmet etmemiş olduğunu kabul ettiğimiz takdirde, bu göz tipinin hangi amaca dönük olduğunu kavrama konusunda ilk adımı da atabiliriz. İnsanın kendi şartlanmışlıklarının ötesine çıkıp olup bitene önyargısız bakması güçtür. Mercek göze sahip her canlının dünyayı bizim gördüğümüz gibi görmediğini kavramak ve anlayabilmek için, hayal gücümüzü bayağı zorlamamız gerekmektedir. Düşünmenin yanıltıcı alışkanlıklarının elinden kurtulabilmek için, boğanın boynuzlarının karşısına dikilir gibi tam cepheden bu alışkanlıklara hedef olmayı bir yana bırakıp, arkalarına dolanmayı becerebilmemiz gerekmektedir. Aynen böyle yapıp, alışkanlıklarımızla oldukça ilintisiz bir durumu tanıtmaya çalışacağız burada.

Lafı birden astronotlara getirmemizin, astronotların alt-

mışlı-yetmişli yıllarda moda olmasıyla hiçbir ilintisi bulunmamaktadır. Ama kadeh gözden astronotlara bir anda geçmemiz de pek rastlantı sayılmaz. Az önce de söylediğimiz gibi, yaşantılarımızın, deneyimlerimizin kimi özgünlüklerini yakından görmek, onları yakalayabilmek istiyorsak, düşünce alışkanlıklarından olabildiğince uzak bir durumu yardıma çağırmamız kaçınılmaz olmaktadır.

Altmışlı yılların başında, ilk Gemini uzay kapsülü pilotlarla dünyanın yörüngesinde uzun süre turlayıp yeryüzüne döndüklerinde, pilotlar, gördükleri konusunda pek de güvenilir olmayan bilgiler verdikleri kuşkusuna hedef olmuşlardı. Hatta geçici olarak, gerek uçuşların gerekse uzayın koşullarından, özellikle de yerçekiminden kurtulmanın olumsuz etkilerinden ötürü, astronotların halüsinasyon görüp görmedikleri bile tartışılmıştı. Bu kuşkunun nedeni, kuramsal olarak görmeleri mümkün olandan çok daha fazlasını gördüklerini iddia ederek, bilgilerinin doğruluğu konusunda endişe ve şüpheye yol açmalarıydı. Gerçekten de uzay kapsüllerinin pilotları, uçuş sırasında gemiler, tırlar, trenler gibi nesneleri, birer nokta olarak da olsa, yeryüzünde seçebildiklerini ileri sürmekteydiler.

Aklı başında kim inanabilirdi ki bunlara? Çünkü insan gözünün optimal aydınlıkta, 5 metre mesafeden baktığında iki noktayı birbirinden ayrı görebilmesi için, bu noktalar arasında minimum 1,5 milimetre uzaklık bulunması şarttır. Bu bile harika bir beceridir göz için. Bundan daha küçük mesafeler ya da nesneler, bizim gözümüz için yok sayılırlar; gözümüzün ağ tabakasının "çekirdeğinde" bu görüntüler netliklerini iyice kaybederler.

Astronot Gleen'in ve ondan sonra uzaya çıkanların beyanatları ve iddiaları, bu ilkeler doğrultusunda değerlendirildiklerinde, gördüklerini iddia ettikleri nesnelerin görünürdeki büyüklüğünün burada sözü geçen değerlerin çok çok altında olması gerektiğinden kimsenin kuşkusu yoktu. Öyle ya bir şilebin, bir kamyonun büyüklüğü belliydi ve astronotların onları gördüklerini iddia ettikleri yerle bu nesneler arasındaki uzaklık, iyimser bir tahminle 150 kilometreydi. İşe el koyan uzmanlar ise bu uzaklıktan değil kamyonların, onlardan yüzlerce kez büyük olan şeylerin bile görülmesinin imkânsız olacağını biliyorlardı.

İyi de, iddialar daha sonraki uçuşlarda da tekrarlanınca, ortalık karıştı. Bunun üzerine, yeryüzünde kimi belli ve yapay olarak oluşturulmuş noktaları uzaydan markalamaları görevi verildi onlara. İster kamyon, ister gemi, isterse de yapay bir işaret, sonuç değişmiyordu: Astronotlar doğruyu söylemekteydiler. Gözlerinin nesneleri seçme yeteneği, öteki insanlardan çok daha artıyordu uzayda. Ama elbette, uzay kapsülü ya da gemisi içindeyken söz konusuydu bu, yere indiklerinde yapılan incelemelerde gene bütün öteki insanlar gibi, görme yetenekleri normal sınırların içine çekiliyordu. Öyleyse sadece uçuş sırasında etkili olabilen ve insanın gözünü iyice keskinleştiren bir şeyler olup bitiyor olmalıydı orada, yukarıda. Ama böyle bir etmenin ne olabileceğini kabaca tasarlamak bile güçtü. Çünkü retina tabakasının üzerindeki hücrelerin ince mozaiğinde, "kon" ve "batonların" büyüklüğü ve birbirlerine olan uzaklıkları, görüntünün niteliğini belirlerler. Ancak bu mozaik anatomik olarak değiş-

tirilmesi imkânsız bir model yapı oluşturduğundan, hangi etkinin bu anatomik yapıyı değiştirebildiğini sormamız gerekmektedir.

Sorun istediği kadar bilmece gibi görünsün, çözüm kısa sürede bulunmakta gecikmedi. Algı fizyologlarının, gözün bir fotoğraf makinesi gibi çalışmadığı biçimindeki, neden beri bilinen buluşlarını anımsamak yeterliydi aslında. Gerçi, ışığın girdiği mercek, görüntünün retinaya projeksiyonu gibi benzer yanlar vardı, ama ağ tabakası da dediğimiz retinanın bir kamera filmiyle hiçbir benzer yanı bulunmamaktaydı. *Retinanın, ancak sürekli olarak hareket, yani titreşim halinde bulunması durumunda görüntü oluşturabildiği gerçeği ortaya çıktığında, film ile karşılaştırılmayacağı da belli olmuştu.*

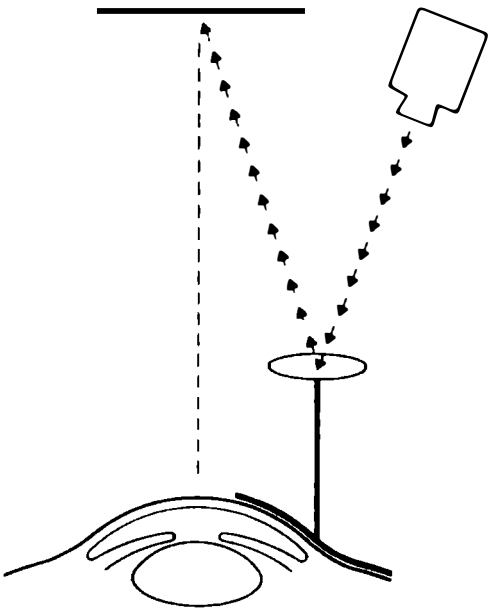
Gerçekten de, bir fotoğraf makinesinin filmine net görüntü düşürmek istiyorsak, en başta kameranın, yani filmin hareketsiz, fotoğraf dilindeki terimle "fiks" olması gerekir. Oysa gözün retina tabakası aynı koşullar altında, yani hareketsiz kalma durumunda anında faaliyetini kesmektedir. Bu hiç beklenmedik sonuç, aslında zararsız, ama oldukça dramatik yürüyen bir deneyin ardından ortaya çıkmıştı. Göz doktorları, gözümüzün hiç durmaksızın ince ve hızlı titreşimlerle hareket ettiğini keşfeder etmez bu deneyi yapmadan edememişlerdi. Evet gözümüz, saniyede elli titreşim yapmaktaydı yaklaşık. (Bu titremenin bir göz hastalığı olan *Nystagmus* ile bir ilintisi bulunmadığı kesin.)

Biz bu titrek hareketleri hiç fark etmeyiz. Üstelik özel inceleme teknikleri uygulamadan tespit edilemeyecek kadar hızlı hareketlerdir bunlar. Elbette bu titremeler keşfedilir

edilmez, amaçlarının ne olabileceği sorusu da hemen ortaya atılmıştı. Bunu belirlemek için de, bir tür "devre dışı bırakma" deneyine başvuruldu. Bu tür deneylerde, amacı sorgulanan faaliyet, çeşitli uygulamalarla devre dışı bırakılır, yani köreltilir. Ardından, ortaya çıkan sonuçlara bakılarak, söz konusu faaliyetin hangi amaca hizmet ettiği belirlenmeye çalışılır. Burada da, araştırmacılar, gözün titreme faaliyetini devre dışı bırakarak, bu titremenin amacının ne olduğunu bulmaya çalıştılar.

Bu aşırı ince titremelerin devre dışı bırakılması için, basit olduğu kadar zekice bir teknik kullanılmıştı. Bir denek insanın gözünün kornea tabakasının üstüne –bu tabakayı anesteziyle uyuşturduktan sonra– tabanı korneanın üstüne gelecek şekilde bir lensin üzerine hassas yontulmuş küçük bir ayna yerleştirilmişti. Deneğin öteki gözü tamamen örtülmüştü. Oda iyice karartıldıktan sonra, bir kameradan aynanın üstüne renkli bir resim yansıtıldı. Ayna bu görüntüyü anında, gözün tam karşısında duran bir perdeye yansıtıyor, göz teorik olarak perdedeki bu görüntüyü inceleyebiliyordu. Ne var ki denek kişinin perdeye yansımış bu görüntüyü inceleyebilmesi için en fazla 2 saniye vakti vardı, çünkü bu sürenin ardından, biraz şaşkınlık içinde, görüntünün silinmeye başladığını bildirmişti. Gerçekten de daha 2 saniye bile dolmadan, denek, artık karşısındaki perdede hiçbir şey göremez olmuştu. Pratik olarak kör olmuştu deneğimiz. Ama oda aydınlatılıp gözün üstüne oturtulmuş ayna kaldırılınca ve dia görüntüsü doğrudan göze ulaştırılınca, göz eskisi gibi işlevini yerine getirmiş, körleşme efekti kaybolmuştu.

Ne olmuştu peki? Analiz, burada da bir "alışmışlık" efekti ile karşı karşıya bulunduğumuzu gösteriyordu. Tıpkı dokunma ve koku alma duyularımızda olduğu gibi, görme duyumuzda da, kon ve batonlar dediğimiz görme hücreleri yorgun düşmekteydiler. Üstelik ışığa duyarlı hücreler, dokunma ve koku hücrelerine göre çok daha hassas ve uzmanlaşmış oldukları için, üzerlerine düşen uyarımın kendisiyle ay-



Anestezi ile uyuşturulmuş kornea tabakasındaki plakanın üzerindeki ayna, görüntüyü gözün tam karşısındaki perdeye yansıtırken, görüntü, aynayla birlikte gözün bütün hareketlerini yapmaktan kurtulamaz; yani gözle birlikte titreyerek, gözün titremesiyle ortaya çıkan görme faaliyetini bozar; gözün bu refleksinden etkilenmez hale gelir.

nı kalması, gözle senkronize biçimde titreyen aynanın yarattığı görüntünün değişmezliği, öteki deyişle özdeşliği durumunda, aniden devreden çıkıveriyorlardı. [İtiraf etmeliyiz ki, bu çıkardığımız sonuç, biraz kaba bir sonuç. Durumu tam açıklayabilmek için, zaman değişmelerine tepki gösteren "alıcı alanları" işin içine katmamız gerekmektedir. Bu alanlar, memeli hayvanların retina tabakasında son yıllarda keşfedilmişlerdir. Bu konu üzerinde bir başka bağlamda duracağız.]

Gözün üzerine oturtulmuş ayna, üstüne yansıyan görüntüyü, gözün bütün hareketlerini bu görüntüye aktararak, perdeye yollamaktadır. Bunu yapması ise, pratikte, gözün hareketini ortadan kaldırmasıyla eşanlamlıdır. Böyle olunca, aynadan perdeye yansıyan görüntünün her noktası, gözün retinası üzerinde aynı alıcı hücrelerin üstüne düşmekten kurtulamamaktadır. Sonuç: Aynı yansımayı sürekli alan retina hücreleri, bu görüntü parçacıklarına anında alışıp faaliyetlerini durduruvermektedirler. Hücrelerin, görme sinirine uzanan dallarından elektrik empulsiyonu akımı durmuştur. Şeklin durumu aynı kaldığı sürece, göz pratik olarak kördür.

Deney sonunda, bu göz titremesi olayının hangi amaca hizmet ettiği de biliniyordu artık. Gözlere gerekli yönetim emrini veren beynimizdeki sinir merkezi, bu hareketler sayesinde, bir bakıma retinadaki hücreleri kandırıp onlara karşılarındaki görüntünün boyuna dönüştüğü yanılsaması yaratmaya, böylece tekdüze görüntü karşısında görme faaliyetini bir yana bırakmalarına engel olmaya çalışmaktaydı. Bu ince titremeler, görüntüyü bir o hücreye bir bu hücreye sıçratarak, ortaya "görüntüye alışma" durumunun çıkmasını önlüyorlardı.

İşte bu koşullar altında astronotların yeryüzündeki pireyi bile görecek hale gelmeleri büyük olasılıkla yerçekiminin ortadan kalktığı yerde, bu göz titremesinin hızının alabildiğine artmasıyla açıklanabilirdi. Göz adalelerinin ve beyinden gelen titretme komutlarının durumunda hiçbir değişiklik olmazken, göz küreciği uzayda ağırlıksızlaşmıştı çünkü. Dolayısıyla göz küresinin de içinde yer aldığı göz çukurundaki sürtünme de, bu yerçekimi azalması oranında ortadan kalkmış, gözün hareketleri de o ölçüde hızlanmıştı. Titreşimlerin artması, görme işine katılan hücre sayısının da çoğalmasıyla eşanlamlıdır. Retinanın arkasına düşen resmin kaydına katılan hücre sayısının artması ise, besbelli ki gözün keskinleşmesi sonucunu getirmişti.

Retinanın böylesine çabuk yorulmasını gösterecek, ama pek hoş olmayan başka deneyler de yapabiliriz. Ancak bu deneylerden biri normal gün ışığında olağan nesnelerle yapıldığından, sonuç daha da değerlidir. Araştırmacılar, karşılıklı olarak birbirlerinin göz kaslarına Novacain enjekte ederek bu deneyi gerçekleştirebilmektedirler.

Novacain alan göz kasları kısa süre içinde felç olmaktadır. Göz küresi göz çukuru içinde tamamen hareketsiz kalır. Saniyede 50 Hertzlik titreşim de durur. Bir de denek kişiyi başını kımıldatamayacağı şekilde sabitleştirirsek, kısa sürede beklediğimiz körlük ortaya çıkmaktadır.

Bu deneylerin yol açtığı körlük, gerçek olmayan, geçici bir körlüktür. Bu deneysel durumda, retinanın hücreleri, uzun süre aynı uyarımla karşılaşınca, işlevlerini yapamaz duruma gelmektedirler. Ama işte bu faaliyet kesilmesi, gözün, dışındaki görüntüleri tamamen yitirmesi anlamına gelmez.

Göz küresi sabitleştirilmiş olsa bile, görüntüsü oluşturulmuş şeyin kendi hareketi, bu görüntünün retina üzerinde de hareketine yol açacaktır. Ortaya bir başka türlü görme çıkar bu durumda. Bir kez uyarılmış olan ışık hücreleri hızla yer değiştirmeye başlarlar.

Gözlerine Novacain damlatılmış denek kişiler, karşılarındaki parlak sisin içinde, hareketli nesneler ve canlılar görürler. Bir görünüp bir yok olur bunlar. Bir kuş ansızın gözlerinizin önünden uçar. Nereden geldiği bellisiz bir yaprak, hızla yere iner. Ya da gözün önünde bir el, hareketler yapıp durmaktadır. Çok zor fark edilen, ayırdına güç varılan, bağlantılarından, ilintilerinden kopmuş hareketler ve nesnelerdir bunlar. Ortaya çıkışlarındaki anilik ve yitip gidişleri, bize onlar hakkında bilgi verici etkiler yapmaktan çok, ürkütücüdür.

Bir an için kendimizi bu deneklerin yerine koyacak olursak, mercek gözlü birçok canlının çevresini ve dışındaki gerçekliği nasıl gördüğü konusunda iyi kötü bir fikir edinebiliriz. Gelişmiş birçok omurgalı hayvan için de geçerlidir bu. Bunlar dünyayı aslında hiç "görmemektedirler". Gördükleri, karşılarında öyle karmakarışık duran nesne ve hareketlerden seçilmiş bir öbektir. O canlı türünün biyolojik varlığını sürdürebilmesi için gerekli olanlardan oluşmuş bir ayıklamayla oluşan bir dizi şey. Çünkü bu canlıların gözleri, tıpkı o denek kişilerinki gibi, hareketsizdir çoğunlukla.

İnsan dışındaki canlıların çoğunun dünyayı bölük pörçük, ilintisiz hareketler olarak gördüklerini ileri sürerken, hareketli ve hareketsiz kavramları üzerinde biraz durmamız gerekmektedir. Evrimin seçme ve ayıklama süreçleri, canlılara,

birkaç milyar yıllık süre içinde, yakın çevrelerinde hareket eden şeylerin, muhtemel düşman ya da av olarak görülmesi gerektiğini öğretmiştir. Mercek gözün, hareketli bir nesneyi, görece hareketsiz olan arkadaki düzlemden ayırt etmesinin hayati bir önem taşıdığı zaten tartışılmaz. Bütün bu söylediklerimizi son bir ekle bağlarsak, düşünce halkamız da tamamlanmış olacaktır: Bu tür "hareket görme" faaliyeti, mercek gözün ilk ve asıl görevi olmuş olmalıdır; biz insanların gözünde oluşan dış dünya görüntüsü türünden bir görüntü, bir resim ortaya koymak, bu mercek gözün umurunda bile değildi. İşine de yaramazdı zaten. Bütün benzer durumlarda olduğu gibi, görmenin söz konusu olduğu yerde de, kendimizden yola çıkma aceleciliğinden ve alışkanlığından kurtulamadığımız için, mercek gözlü bütün canlıların, dünyayı bizim gördüğümüz gibi gördüklerini sanmadan edemiyoruz. Gözü bir fotoğraf makinesine benzeten zorlama ve tutarsız anlayış da, bir başka düşüncesizliğin ürünü.

Bu tür yanılgılar, kendi durumumuzu öteki canlılara hiç düşünmeden aktarma acelecilikleri, zaman zaman biliminsanlarının da içine düştükleri tuzaklardandır. Bu nedenle, bir mercek gözün, görüntü oluşturmayan görme faaliyetleri gerçekleştirdiğinin keşfi, alışıldık dışı ve şaşırtıcı bir keşif olarak, yakın zamanlarda gerçekleştirilmiştir. Doğabilimini, özet olarak, insanın gitgide daha objektifleştirici, deneysel yöntemler uygulayarak, adım adım kendisine evrim tarafından yerleştirilmiş insanmerkezci dünya görüşünü terk etmesi, bu görüşün gölgesini hakikatin üstünden kaldırması faaliyeti olarak da tanımlayabiliriz. Objektif ve bilimsel olmak, dünyaya kendi şartlanmışlıklarımızdan bakmamak demektir.

Tek bulgumuz, gözün 50 Hertzlik titreşiminin sadece memeli hayvanlarda görüldüğüydü. Ne balıklar, ne kuşlar, ne sürüngenler, ne de amfibi hayvanlar böyle bir göz titremesi tanımaktadırlar. Besbelli ki bu titreme, evrimin son aşamalarının bir kazanımıdır, alabildiğine gelişmiş bir uzmanlaşmışlık basamağına tekabül etmektedir.

Peki de, bu kadarcık bilgiyle, omurgalıların çoğunun mercekle donanmış gözlerine rağmen, dünyayı bizim anladığımız anlamda görmediklerini ileri sürmemiz doğru mu? Bu söylediklerimizi şimdilik ispat edecek durumda değiliz. Bu alandaki bilgisel boşluklarımız henüz çok fazla. Gelgelelim bugüne kadar araştırılmış ve bulunmuş olan gerçekler, iddiamızı doğrular niteliktedirler.

Ortalıkta Bir Görüntü Yoksa, Nedir Gördükleri?

Her şey Amerikalı fizyolog Lettvin'in asistanlarıyla birlikte 60'lı yıllarda yaptığı araştırmalarla başladı. Kurbağa gözünü inceleyen araştırmacılar, göz retinasından çıkan elektrik empulsiyonlarını, elektroretinogramları kaydedebilecekleri bir teknik geliştirmişlerdi. Kurbağalarına, değişik sıralarla ve farklı hareketler yapan optik örnekler gösteriyor, bu örnek nesnelerin yansımalarının retinada hangi elektrik empulsiyonlarına yol açtığını bir bir tespit ediyorlardı.

Sonuç hiç beklenmedik, insanı hayretlere düşürecek türdendi. Bir kere, kurbağa gözünün retina tabakası üzerine yansıyan resmin, tam bir görüntü oluşturacak şekilde beyne noktası noktasına yollanması kesinlikle söz konusu değil-

di. Araştırmacıların sundukları sonuç metinlerinin mizah dolu başlığının deyişiyle, "kurbağa gözünün kurbağa beynine anlattığı" hikâye bambaşka bir hikâyeydi.

Lettvin ve asistanları beyne gözden yollanan beş tür ileti tespit etmişlerdi. Kurbağa gözünün retinasında ortaya çıkan resim ne olursa olsun, bu görüntülerin içinden, sadece o beş sınıfa ayrılmış haberlerin kategorisinden oluşmuş daracık "korseye" sığabilenler, seçilip beyne yollanıyordu. Örneğin, kurbağanın görme alanına çok net bir aydınlık-karanlık zıtlığı girdiği anda, elektrik empulsiyonları iyice canlanıyordu. Kontrastın hareketli olup olmaması hiç fark etmiyor; kurbağa gözü haberi olanca gücüyle beyne iletiyordu.

Doğal koşullar altında, aydınlık-karanlık kontrastının fark edilmesi olgusu, ufkun algılanması, yeryüzü ile gökyüzü arasındaki ayrım çizgisinin fark edilmesi anlamına gelmektedir. Çünkü bu iki alanın konumu, kurbağanın hareketleri ve yönünü tayin etmesi bakımından büyük önem taşımaktadırlar. Elbette bir tahminden öteye geçemez bu söylediklerimiz. Öteki sınıflara giren iletimlerde, kimi yorumlar yapabilsek bile, bu iletimlerin ne anlama geldikleri konusundaki kararsızlığımız daha da büyüktür.

Örneğin belli bir büyüklükteki bir gölge herhangi bir yönde görme alanına girer girmez, ama elbette sadece bu alana girer girmez, hayvanın retina tabakasında, çok canlı elektrik empulsiyonları yollamaya başlayan hücre öbekleri harekete geçmektedirler. Kaydedilen öteki hareketler daha da soyut biçimlerdeki hareketlerdir. Örneğin hareket eden nesnenin büyüklüğü ve çizgileri kurbağa gözü için hiçbir şey yazmamaktadır. Sadece hareketin izlediği yol ve hızı beyne iletilmektedir. Ve konumuz bakımından çok önemli bir bulgu:

Kurbağa hareketsizken veya çevrede hiç hareket yokken, pratik olarak kördür, yani hiçbir şey görmemektedir.

Ama bütün bunları, gene o insanmerkezci saplantımıza kapılıp da bir kusur olarak görmememiz gerektiğini başka araştırmalar şaşırtıcı bir biçimde kafamıza dank ettirmektedir. Evrim, kurbağanın retina tabakasının görme alanında hareket yokken beyne herhangi bir haber yollamamasını kesinlikle önleyen çok zahmetli düzenleme mekanizmaları oluşturmuştur.

Hollandalı araştırmacı Schipperheyn, kurbağanın başını incelemeler sırasında sabitleştirmediğinde, hayvanın soluma hareketlerinin bile retina tabakasını aktive edip hareket geçirmeye yettiğini bulmuştur. Bu durumda retina üzerindeki resim, solumanın ritminde hareket etmekte, bu hareket, ışığa duyarlı hücrelerin sinyaller yollamasına yetip de artmaktadır. Schipperheyn, 15 saniye sonra, kurbağa solusa da, retina üzerindeki sinyal akışının kendiliğinden kesildiğini tespit etmiştir.

Ayrıntılı incelemeler, retina tabakası üzerindeki herhangi düzenleme mekanizmalarının mevcut olması gerektiğini, bunların soluma gibi, periyodik tekrarlanan hareketlerin, gerçek "hareketler" olmadıklarını belirleyip bu yorumun ardından, sinir hücrelerinin beyne haber iletmelerini önlediklerini ortaya koymuştur. Evrimin giriştiği bu zahmetin anlaşılmayacak bir yanı bulunmamaktadır. Çünkü kurbağanın hayatında çevresini objektif olarak yansıtan bir görüntüden, bir resimden çok, hareketli nesnelerin bağlamlarından yalıtılmış durumları, örneğin nereden gelip nereye gittiği önemsiz bir uçan böcek, görme faaliyetinin amacını oluşturur.

Kuş örneği, evrimin bu aşamada ne kadar uzun süre takılıp kaldığını göstermektedir. *Memeli hayvanlarda, retina tabakasının hemen her durumda aktif ve faal olmasını sağlayan göz titremesi hareketine kuşlarda da rastlanmaz.* Gerçi kurbağadakine benzer ayrıntılı incelemeler henüz kuşlarla yapılmamıştır, ama tek tük incelemeler bile, bu hayvanlarda da dış dünyayı resmetme işlevinin gözün görevleri arasında yer almadığını göstermeye yetmektedir.

Kuşları dışarıda bir yerde gözlemleyenler, ya da onları yetiştirenler, bunların bir yere tünediklerinde hareketsiz donup kaldıklarını da bilir. Ancak bu hareketsizlik, çok tipik, ani baş hareketleriyle zaman zaman bozulur. Özellikle karatavuk, çalıbülbülü ve kimi tatlısu balıkçıllarında görüldüğü gibi, kimileri, böyle durumlarda, birkaç saniyede bir gagalama hareketi yapar gibi öne eğilip dururlar. Tavuklar ise, sarkaç gibi ileri geri sallarlar başlarını. Bütün bu tepkilerin biricik nedeni, büyük ihtimalle, bu hayvanların retinalarının hareketsizlikten körleşmesini engellemektir.

Ama biz kendi gözümüzde de, gözümüzün başlangıçta dış dünyayı resmetme gibi bir amaç taşımamış ve sadece tehlike alarmı vermeye dönük olduğunun izlerini rahatlıkla bulabiliriz. Bu organ başlangıçta, karşısında duran ya da hareket eden nesneyi, hiçbir değer yargısından geçirmeden, önyargısız öylece görüntüleştiren bir organ değildi. Son derece akıllıca düzenlenmiş, retinanın içinde hâlâ yer alan kimi hesaplama mekanizmaları, göze sunulan optik arzın içinden gene de bir ayıklama ve ön seçim yapmaya yaramaktaydılar.

Bu optik sansür merkezinden sadece hareketliliğinden dolayı bir tepkiye yol açabilecek olan şeyin görüntüsü süzü-

lüp geçebiliyordu. Burada da şu bildiğimiz temel ilkenin izlerine rastlıyoruz gene: "Olabildiğince az dış dünya ile yetinme" ilkesinin izlerine. *Evrimin bu aşamasında, hareketin dışında, göz retinası üzerinde oluşan öteki dış dünya nesnelerine ilişkin bilgiler, beyni boşu boşuna meşgul eden lüzumsuz görüntülerden başka bir şey değillerdi.* O aşamada beyin, dış dünyayı resmeden bu "ayrıntıları" biyolojik anlamda değerlendirebilecek durumda değildi. "Objektif" bir dünyanın gerçekliğine bağlı kalınarak görüntüleştirilmiş hali, evrimin bu basamağında, türün ayakta kalma şansını artırıcı, imkânlarını iyileştirici bir katkı yapamazdı ona henüz.

Söylediklerimiz Bizim İçin de Geçerli

Genellikle gene düşünce alışkanlıklarımız üstünü örttüğü için pek fark etmeyiz, ama aslında gözümüzün retinasının çok dar bir alanı bu objektif dış dünya görüntüsünü oluşturma işiyle uzmanlaşmıştır. Hiç örnek aramayın. Bu okuduğunuz metnin satırlarında göz gezdirirken, değil cümlenin, kelimelerin içinden belli tek bir harfi ötekilere göre daha net gördüğümüzü fark ederiz. Sağa sola, alta üste doğru yer alan cümlelerin ve kelimelerin harfleri, yerlerine göre flulaşırlar. Görme alanımızın periferilerinde (uçlarında) bu fluluk iyice belirginleşir. Günlük yaşamımızda, sürekli göz hareketleri yaparak, elbette hiç farkında olmadan, gözümüzü çevrede sabitleştirdiğimiz noktaları durmadan değiştiririz. Gözbebeğinin tam karşısına gelen retina bölgesinin, *fovea centralis*'in, gerçek net görüntü oluşturabildiğimiz bu alanın çapı sadece 0.2 milimetredir. Buradaki minicik nokta içine toplanmış

ışık hücrelerinin hepsi değilse bile gene de çoğu, tek bir iletici sinir hücresiyle görme merkezine bağlıdırlar. Demek ki dış görüntünün nokta nokta alımlanıp her bir noktasının gene tek tek sinir hücreleriyle beyne iletildiği yer sadece buradadır. Üstelik burada bile kimi görme hücreleri bu işe karışmazlar. Bu noktadan uzaklaştıkça, artık tek noktaya karşılık, onu yansıtıcı tek hücre sistemi de terk edilir; öyle ki ışık hücreleri artık tek başlarına değil de öbek öbek, tek bir iletici sinirin hizmetine girmeye başlarlar. Retina üzerinde ortalama 100 hücre, topladıkları enformasyonu "aynı tek kaba" doldurarak beyne yollarlar. Böyle 100'e yakın hücrenin aldıkları görüntü enformasyonunu birleştirip beyne yollamaları biçimindeki yansıtmanın, dış dünyanın aslına uygun bir resmini oluşturma bakımından hiç de elverişli olmadığı açıktır. Ama ne var ki, retinanın önemli bir bölümü, aslına uygun görüntü oluşturmaktan başka bir işleve yöneliktir. Bu hücre öbeklerinin birleştirici örgüleri, enformasyonu beyne ileten tek lifin, onlardan aldığı uyarımları toplayıp, bir anlamda özetledikten sonra beyne taşımasına yol açar. Yani net görüntü bölgesinde her bir ışık hücresi dış dünyadaki her noktanın enformasyonunu gene kendisine bağlı tek bir iletim hücresine aktarırken, burada hücre öbekleri, enformasyonu tek bir iletim lifine teslim edince, ona da aldığı enformasyonları aynen beyne aktarmak yerine derleyip toparlamak ve "yuvarlak" bir sonuç olarak beyne iletmek kalır.

Çok duyarlı olması gereken bir sistem için tipik bir özelliktir bu aslında. Üstelik, mercek gözün evrimindeki sözünü ettiğimiz işlevine de denk düşer. *Çünkü evrimin özene bezene seçtiği ve aradığı şey, görüntü oluşturacak bir kamera de-*

ğil, optik bir alarm sistemiydi o aşamada. Türe tehlikeyi bildirecek ve yönünü tayin etmesine yardımcı olacak optik bir uyarma sistemi. Bunu nasıl kusursuz başardığını da, gözlerimizin (retinanın) kenar bölgelerindeki alanların ışığa duyarlılıkları göstermektedir. Bunlar 20 ile 70 ışık kuantının bu kenar bölgelere ulaşması halinde bu miktarı algılanabilir uyarım olarak kaydedebilmektedirler ki, bu yetenek, görüntü oluşturan merkezdeki ışık hücrelerinin algılama yeteneğinin tam 10.000, evet on bin katıdır. Demek ki retinanın en uç köşelerinde, gözün bu evrimce en eski işlevi hâlâ sürüp gitmektedir. Bunu kendi gözümüzde de tespit edebiliriz. Çoğumuz, görme alanımızın en dış kenarındaki hızlı hareketlerin, tuhaf bir şekilde bizi tedirgin ettiğini biliriz. Diyelim ki görme alanımızın tam bu sınır bölgelerinde birisi bir koltuğun kenarına oturmuş, ayağını sallayıp duruyor. Ama bu ayağı göremiyoruz. Karşı konulmaz bir itkinin sonucunda, yapacağımız ilk hareket şöyle bir dönüp ne olup bittiğini anlamak, daha doğrusu, "daha iyi bir görüş" sağlamaktır.

Bu ve benzeri deneyimlerimiz araştırmacıların çok ilginç bir keşifleriyle bağlantılıdır. *Retina tabakasının bu en kenar bölgelerinde optik duyumlara yol açmayan, sadece otomatik olarak bakış yönümüzü hareket eden nesneye döndürmemize hizmet eden alıcı hücreler bulunmaktadır.* Kısacası ağ tabakanın bu bölgesi, bugüne kadar katıksız bir alarm organı olma özelliğini korumuştur ve sadece hareketlerle ilgilenir. Görme alanımızın, kafatasımız nedeniyle artık hiçbir şey görmediğimiz alan ile sınır oluşturan bölgesinin çepeçevre böyle bir alarm sistemiyle donanmış olmasının biyolojik yönden tam bir amaca uygun düzenleme olduğu kesindir.

Amaç ve işlevlerden hareket ederek yaptığımız bu değerlendirmelere anatomik bir gerçeklik de karşılık gelmektedir. Gözümüzün sinirlerle ilintili parçaları –retina ve görme siniri– beynin, daha doğrusu ara beynin, vücut yüzeyine uzanmış parçalarıdırlar. Her iki gözün retinalarından gelen sinir hatlarının son bulduğu ve bu hatlardan gelen haberlerin değerlendirildiği "birincil merkez" *thalamus* dediğimiz, ara beynin en üst katında, sinir hücrelerinin muazzam bir şekilde yoğunlaştığı yerdedir. *(Bkz. resim 1)*

Başka deyişle, "görme yolu", en azından ilk önce, bilinçli bir görme yaşantısına, nesneler dünyasının optik yoldan algılanmasına imkân vermeyen arkaik bir beyin bölgesinde son bulmaktadır. Eh, buraya kadar ettiğimiz onca laftan sonra, artık şaşırtmamalı bu bizi. Bu sistemin milyonlarca yıl sonra hangi yollardan, büyük beyin kabuğu dediğimiz kortekste, bu birincil merkezin hiyerarşik olarak bir üst kademesini oluşturan ikincil görme merkezinin ortaya çıkmasıyla işlevini değiştirip, hakiki bir algılama organına dönüştüğünü ayrıntılarıyla ele alacağız.

Burada, daha vejetatif basamakta, dış dünyaya ilişkin enformasyonların organizmanın içine ulaştıkları gelişmişlik düzlemini ortaya çıkarmış, ama hiçbir şekilde önceden planlanarak ya da amaçlanarak döşenmemiş olan yolu bir kez daha anımsamamızda yarar bulunmaktadır. Kitabımızın başlarında üşüme olayını çözümlerken, dış dünyanın sıcaklığına ve bu sıcaklığın değişmelerine ilişkin enformasyonların organizmaya ulaşmamaları halinde böyle bir vejetatif uyumun imkânsız olduğunu görmüştük. Dış dünyaya uyum sağlamaya yönelik vejetatif *actio* (eylem) karşısında, organizmanın

içinde ortaya çıkan belli enformasyonlar ona bir tepki *(reactio)* oluştururlar.

Evrimin ilerlerken kullandığı basamakların anlaşılması için bu tepkinin, hiçbir şekilde ve hiçbir olayda, evrimin önceden amaçladığı bir hedef olmadığını bilmemiz çok önemlidir. Tıpkı dış dünyadan gelen eyleme gösterilen tepkide olduğu gibi, bu türden *kendiliğinden ortaya çıkan sonuçların belli bir amaca hizmet edebilecek duruma gelmeleri, ancak evrimin daha sonra attığı adımlarla mümkün olmuştur.* Yani bu türden sonuçları daha baştan hedeflememiş olan plansız programsız evrimsel gelişme, tam tersine, ortaya çıkan bir sonuca bakıp, onu hangi amaca uydurabileceğini ve ondan nasıl yararlanabileceğini araştırmakta, bu sonucu amaca hizmet eden bir olguya dönüştürüp onu daha sonraki bir gelişmenin çıkış noktası olarak değerlendirmektedir.

Göz de, başlangıçta doğal çevredeki hareketleri otomatik olarak kavramaya dönük bir organken, bu organın bu işlevi doğrultusunda kusursuzlaşması sonucunda, fiziksel nedenlerle, gözün retinasında bir resim ortaya çıkmaya başlamıştı. *Bırakalım böyle bir sonucun evrimce amaçlanmamış olmasını, istenmeyen bir şeydi de bu; hem de amaçlanan faaliyete ters düşmekteydi. Öyle ki evrim, gelişmenin bu aşamasında, gözün ağ tabakasını bin bir zahmete katlanarak ek mekanizmalarla zenginleştirmiş ve onu, dünyayı bugün bizim gördüğümüz gibi görmekten alıkoymaya bile çalışmıştı.* Biyolojik amaca uygunluk öyle gerektiriyordu: Bu görüntüden, hareketsiz her şeyin çıkartılması ya da bunların sindirilip bastırılması zorunluydu. Bu hiç istemeden ortaya çıkmış görüntü, dış dünyanın ağacıyla, suyuyla retina tabakasında oluşan

yansısı, gözün asıl işlevine, sadece hareketleri algılama işlevine olumsuz etki yaptığından, önlenmesi gereken bir hataydı.

Ne çare ki, resim bir kez oluşmaya yüz tutmuştu artık. Ve milyonlarca yıl da retinanın üstüne yansıdı durdu. Ta ki, büyük beyin kabuğu diye adlandırdığımız beyin bölümü ortaya çıkıp da, bu görüntüyü bir şekilde değerlendirme yoluna gidene kadar.

Tamamen amaçlanmadan, istenmeden ortaya çıkmış olan bu retina görüntüsünün, büyük beynin ortaya çıkmasıyla oluştuğu yanılgısını kökünden bir yana bırakmamız gerektiğine dikkati çekmek isteriz. "Görmeyi" çağıran büyük beyin değildir, tam tersine retinadaki bu görüntü büyük beynin oluşumunu hazırlayan nedenlerden biridir. Önce bu görüntü vardı, sonra onu kullanabilecek büyük beyin ortaya çıktı. Şöyle de diyebiliriz: Gözlerin arka duvarında çevrenin yansısının somut varlığı, o zamanlar bambaşka bir işlevi yerine getirmeye uğraşan gözlerdeki bu tuhaf yenilik, evrime, bu yansıyı kullanabilecek bir organı, büyük beyin kabuğunu geliştirme imkânı vermiştir.

10. Kalıtımla Devralınan Deneyimler

Akım Düğmesine Basar Basmaz Devreye Giren Davranış Programları

Ara beynin, merkezi sinir sistemimizin hiyerarşik yapısı içinde önemli bir konumda bulunduğunu deney yoluyla göstermek bugün için artık işten bile değildir. Beynin bu bölgesine etkiyen elektrik akımları, sinir sisteminin öteki bölgelerine ulaşanlardan, yani hem sinir yolları hem de büyük beyin kabuğunun üzerindekinden, "uyarım benzeri" olmayan, daha değişik tepkilere yol açmaktadırlar. Burada oluşan, yer yer çok karmaşık, sentez *eylemlerdir.* Gerçekten de orta beyne yollanan akımlar, bambaşka serüvenlerin başlatıcısı olmaktadırlar: Bu tepkiler arasındaki fark öylesine büyüktür ki, burada karşılaştığımız olayı açıklamadan geçemeyiz.

Beyne ulaştırılan "sondaj" aygıtı, saç kılı inceliğindeki bir telden başka bir şey değildir. Bu tel mümkün olduğunca düz bir yalıtım katmanıyla kaplıdır, sadece ucu açık bırakılmıştır. Zayıf bir elektrik akımından oluşan uyarımın beyin dokusuna geçtiği yer bu uçtur.

Bu özelliklere göre hazırlanmış bir teli ipince açılmış bir delikten bir deney hayvanının beyin dokusuna dikkatle sürecek olursanız, beyin acı duymayan bir organ olduğu için, bu zararsız prosedürle, beyin dokusunu nokta nokta elektrikle tarayabilirsiniz. Elektrik bağlantısını kurduğunuz anda, çıplak ucun o sırada değdiği beyin bölgesine elektriksel bir empulsiyon ulaşmaktadır. Bu empulsiyon, sinirlerinkinden hiçbir farklılık göstermediği için, bütün o beyin noktası uyarıma "normal" tepki vermektedir. Yani elektrik akımı mevcut anatomik yollar üzerinden yoluna devam edip doğanın geliştirip ortaya koyduğu işlevlerin başlatıcısı olmaktadır. Kuşkusuz, en azından deney sırasında beynin kimi bölgeleri hiçbir tepki komutası vermemekte, tek kelimeyle "suskunluklarını" korumaktadırlar. Bu bölgeler, muhtemelen herhangi bir duyguyu başlatıcı ya da herhangi bir etkinliğin ve "iç" olayın hazırlık aşamasını harekete geçirici bölgelerdir; gelgelelim bir deney hayvanından bu konuda bilgi edinmek elbette imkânsızdır. [İnsanlara uygulanan beyin ameliyatlarında alabildiğine ilginç olaylar yaşanmaktadır. Beynin acı duymayan bir organ olduğunu, bu nedenle de lokal anestezilerle yapılan ameliyatlarda hastaların bilinçlerinin yerinde olabileceğini daha önce de söylemiştik. Böyle bir hasta, beyninin belli bir bölgesinin etkiye maruz kalması üzerine, bütün endişelerinden, korku ve ruhsal sıkıntılarından kurtulmuş, hatta ömür boyu mutlu bir insan olarak yaşamıştır. Tıp literatürü benzer örnekler içermektedir.]

Buna karşılık beynin hareketleri kontrol eden "motorik" noktalarından birini, sinir uyarımına karşılık gelen, "doğal" sayılabilecek bir akımla uyardığımızda, artık o bölge,

hangi kasa komuta ediyorsa, söz konusu kas, akım şiddetine bağlı olarak "hareket" etmektedir. 1949'da bu konudaki çalışmalarıyla sonradan Nobel ödülüne layık görünen İsviçreli fizyolog W.R. Hess ve meslektaşları, ilginç bir keşifte bulunmuşlardı. O zamana kadar elektrik uyarımlarıyla büyük beyin kabuğundan "enstantaneler" kaydetmeye çalışmışlar, motorik bir beyin noktasına yollanan uyarımın, bu uyarıma denk düşen, (uyarım benzeri) bir harekete yol açmasını, sözgelimi iyice tanımlanabilen, çoğunlukla da küçük bir kas grubunu harekete geçirmesini olağan bir sonuç olarak kaydedip durmuşlardı.

Az önce de kullandığımız "uyarım benzeri" tanımından kastedilen, hareketin seyrinin, akım seyrine tam denk düşmesidir. Uyarım çok zayıfsa, kasın kasılması da neredeyse belli bile olmuyordu. Akım ağır ağır yükseltildikçe, yol açtığı hareket de yoğunlaşıyordu. Uyarım akımı kesildiğinde kas tamamen gevşiyordu.

Fizyologlar bu yoldan uyarım noktalarının yardımıyla bir beyin haritası çıkartabildiler. (3. basamağa ayırdığımız bu bölümde bu konuya tekrar döneceğiz.) Bu harita sayesinde fizyologlar bir maymuna sözgelimi sağ ya da sol gözünü kırptırmak, elini yumruk yapmasını sağlamak ya da ayak başparmağını kaldırtmak gibi şeyler yaptırabiliyorlardı.

Kısacası korteksteki her motorik bölge, belli bir kasla bağlantılıydı ve onun sinir uyarımlarıyla harekete geçmesinden sorumluydu. Gizli kapaklı bir yanı yoktu bu sistemin; şu bölgeyi uyar, burası kımıldasın denebilecek kadar yalın bir ilişki söz konusuydu. Gelgelelim araştırmacılar, beynin bu en genç bölgesinden daha içlere, beynin daha alt bölgelerinden

geçip ara beyne ulaştıklarında haklı olarak şaşırıp kalmaya başladılar.

Ara beyinde uyarıma denk tepkilerden eser yoktu artık. Düğmeye basıp belli bir bölgeye akım ulaştırıldığında, sinir uyarımının çok belli bir kas grubunu harekete geçirmesi gibi bir tepki de söz konusu değildi. Deney telinin çıplak ucu, "ara beyne" akım aktardığında, *deney hayvanı* bir bütün olarak etkilenmekteydi; öteki deyişle deneycilerin karşısına çıkan şey, bileşik davranış dizileriydi; hem de çoğu alabildiğine karmaşık davranışlardan oluşmuş dizilerdi bunlar; aynı yere yapılan uyarım aynı kaldığı sürece, önce bu sentezlenmiş eylemler oluşuyor, ardından başka kaslar harekete geçiyordu; ve bileşik eylemlerle bu kas hareketlerinin dozu öyle ayarlanmış ve birbirine uyumlanmış oluyordu ki, burada, deney havyanı tamamen doğal görünen bir "davranış" ortaya koyabiliyordu.

Yapay akımla ortaya çıkan bu davranışların sadece doğal bir etki bırakmaktan öteye belli bir anlamda "doğal" davranışlar olmaları, alabildiğine şaşırtıcı ve önemli bir olayla karşı karşıya bulunduğumuzu göstermektedir. Bu uyarımlarla ortaya çıkan davranışların hemen tümü anlamlıydılar; ve deneyciler, hayvanların doğal hayatlarından bildikleri davranışlarla karşı karşıya olduklarından bir an olsun kuşku duymamaktaydılar. Oysa büyük beyin kabuğuna yollanan uyarımların yol açtığı davranışlar için aynı şeyi söylemek zordu. Örneğin uysal uysal yemeğini yiyen bir maymunun büyük beyin kabuğuna yollanan böyle bir yapay uyarım sonucunda birden gözünü kırpmaya başlaması ya da sol başparmağını ritmik hareketlerle kaldırıp indirmesi hiç de doğal olmadığı

gibi, bunu görmek için ille de biliminsanı olmak bile gerekmiyordu.

Beynin bir alt bölgesindeyse durum farklıydı. Uyarım, beynin "suskun" noktalarından birine rastlamadığı, açık seçik bir davranışa yol açtığı anda, deney hayvanının davranış repertuarından bildiğimiz tipik bir doğal davranış, bir anda sahneye çıkıveriyordu. Deneyde kullandığı hayvan türünün özelliklerini çok iyi bilen bir araştırmacı, böyle bir uyarım sonucunda ortaya çıkan davranışlar dizisinin hayvanın doğal çevresinde hangi amaçlara karşılık geldiğini kolaylıkla söyleyebilir. Bu davranışlar en iyi şekilde tavuk ve horozlarda incelenmiştir. Alman zoolog Erich von Holst, ellili yıllarda bu deneylere girişirken, tavukları çok bilinçli bir gerekçeyle seçmişti. İsviçreli W.R. Hess'in ilk deneylerinde kullandığı kedi ile karşılaştırıldığında, tavuk-horoz, alabildiğine sosyal, türdeşleriyle iç içe yaşayan hayvanlardır. Kediden daha ilkel bir hayvan olan tavuk, bu nedenle sınırlı, kapsamı belli bir davranışlar repertuarına sahiptir; davranışların anlamlarını yakalamak da o ölçüde kolaydır. Böyle olunca deneylerin değerlendirilmesi de elbette daha az sorun yaratacaktır.

Holts'un tavukları, beyinlerine akım iletilir iletilmez, tüylerini temizlemeye ya da yemlenmeye başlıyorlardı. Kabarıyor, ya birbirleriyle ya da ortada olmayan hayali düşmanla dövüşüyorlardı. Oturup uykuya dalıyor ya da korku ve dehşet içinde bağırarak sağa sola kaçışıyor; deneyci akımı kesince ortalık sakinleşiyordu. Beyne iletilmiş tel ucu, hangi bölgeye akım taşıyorsa, o bölgeye bağlı program sahneye çıkıyordu. Holst'un deney tavuklarından bazıları yıllarca hiçbir zarar görmeksizin beyinlerindeki bu tellerle yaşadılar. Araş-

tırmacı onlara ne zaman akım verse, bölgesine göre beklenen davranışı sergilemekte gecikmiyorlardı.

Bu deneyler sırasındaki gözlemler ve deneyi görüntüleyen filmler, deney hayvanlarının elektrik akımının manipülasyonu altında bildik otomatlardan çok, robotlar gibi davrandıklarını apaçık göstermekteydi; şu anlamda: Elektrik akımıyla yapay yoldan sahneye çıkartılan davranışlar, her seferinde birbirinin tıpatıp kopyası davranışlar değillerdi. Aynı filmin her düğmeye basışta sil baştan başladığını söylemek zordu. Yapay yoldan başlatılan eylemlerin oluşturduğu dizi, bir öncekilerin tıpatıp aynısı olmaktan çok, çevreye uyumun tipik bir parçası, bu anlamda da alabildiğine "plastik" bir davranışlar bileşimiydi.

Beynindeki elektrotun akımının etkisiyle kavga havasına giren bir horoz, öyle aniden karşısındaki her cansız nesneye saldırmıyor; film çekimlerinden de apaçık belli olduğu gibi, öfke hayvanı yavaş yavaş kuşatıyor, tüyleri kabarıyor, huzursuzluk içinde bir ileri bir geri dolaşmaya başlıyor, kısacası hayvanın içinde "saldırganlık" yavaş yavaş tırmanıyor, bu hazırlık döneminin sonunda hayvan telaşla sağına soluna bakınmaya başlıyordu. Öfkesine yol açan bir nesneyi aradığı duygusuna kapılmadan edemiyordu filmi izleyen kişiler.

Bundan sonraki davranış da, çevresinde artık ne bulunuyorsa ona göre değişiyordu. Örneğin içi doldurulmuş bir gelinciğe saldırıyordu hayvan. Tavukgillerin bu "tarihi can düşmanı" herhalde hayvanın büyük öfkesini kusması için arayıp da bulamayacağı bir hedefti. Ama gerçekten de ortada hiçbir hedef yoksa, bu kez bakıcısının tepesine bindiği de oluyordu horozun; daha önce bakıcısıyla aralarının çok iyi olmuş olması, bu sonucu önleyemiyordu.

Çoktan tıka basa doymuş bir tavuk, akım düğmesine basılır basılmaz yeniden acıkıyor ve kendine sunulan yeme göre davranışları da değişik değişik oluyordu. İçi mısır tanesi dolu bir kaba, hiç yem yememiş gibi saldırıyor ya da deney masasına serpiştirilmiş taneler arasında sabırla yiyecek bir şeyler aramaya koyuluyordu. İşin ilginç yanı, masada yiyecek namına bir şey yokken de, hayvan yemeye devam ediyordu; bu durumda masanın üstündeki küçük siyah lekeleri gagalıyordu.

Bütün bunlar, büyük beyin kabuğundaki bir bölgenin uyarılmasından sonra ortaya çıkan davranışlar ile taban tabana zıt davranışlardır. İlk bakışta, büyük beyin kabuğunun manipüle ettiği davranışların, basit kas hareketleri gibi ilkel, amaçları iyice şeffaf, birbirinden yalıtılmış ve doğallıktan yoksun davranışlar olmaları, insanda çok çelişik bir durumla karşı karşıya bulunduğu düşüncesine yol açıyor.

Kas hareketleri ile karşılaştırılamayacak kadar karmaşık, bileşik, "belli bir sahneyi" canlandıran davranışların, büyük beyinden evrimce yaşlı ve ondan çok daha ilkel ara beynin eseri olmaları, ilk bakışta gerçekten de tuhaf gelmektedir insana.

Ama aslında olup bitenin hiç de kafa karıştırıcı bir yanı bulunmadığını, büyük beynin uyarılmasıyla ortaya çıkan "basit" davranışların gerçekte evrimde daha gelişmiş bir aşamaya niçin işaret ettiklerini daha ilerdeki bir bölümde açıklayacağız. Daha önce kapalı, bileşik biçimde var olan davranışların, beynin bu genç ve modern bölgesinde niçin parçalarına ayrıldıklarını ve bu olgunun, beynin gelişmesindeki –şimdiye kadar bildiğimiz– en son ve en üst basamağı temsil et-

tiğini kavrayabilmemiz için, ara beynin işleyiş tarzını ve ilkelerini iyice anlamamız gerekmektedir.

Güvenli Ama Özgürlükten Yoksun

Besbelli ki, ara beynin işlevinin karakteristik özelliği, alabildiğine doğallık etkisi bırakan bir dizi davranış tarzını hazır tutmaktadır. Bunu söyleyip yazmak kolay. Ama iyi düşünüldüğünde, bu tespitin arkasında insanın soluğunu kesen bir felsefe, daha doğrusu bilgi kuramı sorunsalı da yatmaktadır. Öyle ya, beyinde hazır ve nazır bekleyen ve belli bir türün doğal ortamının ve çevresinin koşullarına optimal uyum sağlamış bu davranış programlarının keşfi, çok geri bir düzlemde, bizim dünyaya bakışımızı, daha doğrusu dünya görüşümüzü etkileyecek bir keşiftir. Hiç beklenmedik bir şekilde, "gerçeklik" dediğimiz şeye ilişkin o saf anlayışımızın geçerliliğini göreceleştirir bu buluşumuz. Bu konunun üzerinde biraz daha duralım.

Belli bir sırayı koruyup yol alalım. Sonradan çok sayıdaki araştırmacının aynı yöndeki sayısız deneyinin de doğruladığı Hess ve Holst'un deneylerinden çıkan sonuçlar, tek bir yoruma elverişlidirler: Ara beyinde, büyük beynin aksine, belli kasları harekete geçirecek sinir uçlarının uyarım merkezleri değil de, sadece bir bütün olarak uyarılabilen ve belli bir merkez uyarıldığında, gene belli bir davranışlar şablonunun sahneye çıktığı, karmaşık, kendi içinde kapalı sinir dalları merkezleri bulunmaktadır.

Bu söylediklerimizi iyice görselleştirebilmek için iyice basitleştirilmiş bir örneğe dönelim. Büyük beyin, en azından hareketleri yönlendiren merkezler göz önüne alındığında,

bir piyanonun tuşlar bölümünü andırmaktadır. Her bir tuşa tek tek basabilirsiniz. Ortaya tek tek, birbirinden yalıtılmış, anlamsız, tek tek sesler çıkacaktır sonuçta. (Tek tek kasların hareketleri gibi). Bir anlam, kulağa çarpan bir melodi, (çevreye uyum sağlamışlık bağlamında anlamı olan bir davranış) elde edebilmek için birçok tuşa aynı anda ya da peş peşe basmak gerekmektedir; ancak basışların ve hangi tuştan sonra hangi tuşa basılacağı konusunda ortaya çıkan kombinasyon imkânlarının da sınırsız olduğu kesindir.

Ara beyinde ise, tek tek tuşlardan oluşmuş bir sıra bulunmaktadır. Örneğimizde kalmak istersek, ara beynin durumunu görselleştirmek için, burada tuşlar yerine, belli sayıda kaset bulunduğunu söyleyebiliriz. Hayvan türünden hayvan türüne, kasetlerin programları da değişmektedir. Bu davranış programlarını içeren kasetlerin sayısı sınırlıdır. Öyle büyük beynin tuşlarında olduğu gibi, tek tek nota çalmak imkânsızdır. Her düğmeye basışta, bu hazır programlardan biri A'dan Z'ye devreye girer.

Bu programların sayısı sınırlı olmakla birlikte, türden türe oluşturdukları değişik sentezler sayesinde, söz konusu türün doğal çevresinde karşısına çıkan koşullara ayak uydurmasını sağlarlar. Ara beyin taşıyan canlıların uyuma, yemeiçme, avlanma, vücut bakımı, savunma tepkileri, cinsel davranışlar, yavru bakımı, kuluçkaya yatma gibi sınırlı sayıda temel davranışları, bu programlarca yönlendirilirler; ama söz konusu programlar da bu belli sayıdaki davranış repertuarlarını tamamlamışlardır; sadece türden türe, artık o türün özel konumuna göre değişik programlar devreye girebilir. Örneğin, göçmen kuşların yön bulma davranışlarını düzenleyen program gibi.

Çeşitli programlar arasında seçim yaparken, canlının sınırlı sayıda bir arz ile karşı karşıya bulunması, yaşamak, dolayısıyla da çevreye uyum sağlamak için göğüslemek zorunda olduğu görevlerin de sınırlı oluşuyla dengelenmektedir. Sözcüğün gerçek anlamında konumu ve ihtiyaçları sınırlı ve "apaçık" belli olan bir canlının karşı karşıya bulunduğu sorunları çözme konusunda, "prefabrik" paket programların optimal bir başarı düzeyi tutturduklarına hiç kuşku yoktur. Böyle prefabrik paket programların, orta beyin taşıyan bir canlıya sağladıkları en büyük avantaj, bu canlının, ilkece yanılma ya da hayatını tehlikeye atacak bir davranışta bulunma ihtimalinin sıfır olmasından kaynaklanmaktadır. Böyle bir canlının çevresi ile ilişkisinde tipik olan her davranış, dolayısıyla her görev, milyonlarca yıl boyunca o türün bireylerince etkisi sınanıp onaylanmış, üstelik ayıklama ve seçme süreçleri içinde hatalı yönleri giderilmiş bir programla karşılanmakta, görevler, şaşmaz bir kusursuzlukla yerine getirilmektedir.

Doğuştan gelme, türe özgü bu programlara genelde "içgüdü" diyoruz.(*) İçgüdüler, doğuştan gelme "deneyimlerden" başka bir şey değillerdir. Bireyin, kendine yarayan davranışları seçerek biriktirdiği deneyimler değillerdir bunlar; onun ait olduğu türün yüz milyonlarca yıl içinde topladığı deneyimlerdir. Bu işin içinde öyle doğaüstü, metafizikle ilintili bir yan aramak beyhudedir. Sadece düşünce (kültür) tarihi geleneği içinde oluşmuş olan ve bedensel, maddi geliş-

(*) Konrad Lorenz'in *Saldırganlık Üzerine* adlı kitabı bu konuda çok önemli bir başvuru kaynağı.

me ile ruhsal gelişmeyi birbirinden tamamen kopuk, iki ayrı boyut olarak algılamamıza yol açan bir önyargıya öylesine paçamızı kaptırmışızdır ki, içgüdülerin, öteki deyişle paket programların oluşum süreçlerini sırf bu yüzden kavramakta güçlük çekeriz.

İlk kitabımızdan beri tekrarlayageldiğimiz bir düşünceyi bir kez daha vurgulamakta yarar var. Evrim, organizmanın bedensel biçimini başlangıçtan bu yana durmadan geliştirmiş ve adım adım, ortaya çıkan yeni ve özgün durumlara uyarlamıştır. Kuşkusuz hayranlık uyandırıcı, inanılması güç bir şeydir bu. Mutasyon ile seçme ayıklama süreçlerinin bugün bildiğimiz sonsuz çeşitlilikteki yaşama biçimlerini ortaya çıkarması konusunda da söylenecek söz aynıdır. Ama ne olursa olsun, olup bitenin içinde doğaüstü bir gücün müdahalesini aramak boşunadır; her şey "doğal" yollardan gerçekleşmiştir.

İlkel tekhücreliden başlayarak, Holst'un tavuklarına kadar uzanagelen çizgideki davranış biçimleri için de aynı ilke geçerlidir. Evrimin, organizmanın dış biçimini, bedenini doğal çevresine uyumlamaya çalışırken, onun davranışlarını da çevreye uyacak biçimde geliştirmiş olduğunu söylemek bile gereksizdir. Bu iki yandan biri olmadan ötekisi işlemez. Biçim ve işlev, bir madalyonun iki yüzüdürler. Uçma davranışından yoksun bir kuş, kanatları ne yapsın? Bedeninin karakteristik, kendine özgü biçiminin bir parçası olan kıskaçlar, hayvanın davranış imkânları aynı doğal çevreye uyum sağlamamış olsa, yengecin ne işine yarayabilir?

Doğadaki her şey gibi, bu kıskaçlar ve onları değerlendiriş davranış, tek sözcükle hayranlık verici bir ilişkiyi tem-

sil etmektedir. Mutasyonun yol açtığı kalıtsal sıçramalar sonucunda ortaya çıkan, tesadüfe bağlı çeşitliliklerin ve bu sınırsız sayıdaki çeşit zenginliği içinden canlı ve cansız doğanın sistemleştirici, düzen kurucu bir kaygıyla yaptığı ayıklamanın evrimi açıklamaya yetip yetmeyeceği tartışılabilir ve böyle bir tartışma haklı ve meşru bir temele dayanmaktadır. Gelgelelim, biçim ile davranışı birbirinden koparma yolundaki yaygın eğilime kesin bir tavırla karşı çıkmak gerekmektedir. Organizmanın vücut yapısının evrimce doğal çevresine uyumlanıp geliştiği gerçeğini benimseyen kimse, davranışların söz konusu olduğu yerde de aynı kuralların işlemiş olduğunu kabul etmek zorundadır.

Belki de "deneyimlerin kalıtımla miras alınması" düşüncesinin yerine belli beyin yapılarının kalıtımla miras alınması düşüncesini koyduğumuzda, bildiğimiz kadarıyla çoğu kimseyi zorlayan psikolojik engel ve dirençlerin de ortadan kalkması daha kolaylaşabilir. Kitabın başında, hayatın öyküsünün başlangıç aşamalarında ilkel sinir sisteminden söz ederken, ilkel bir organizmanın gösterebileceği belli başlı tepkileri ve bu tepkilerin sınırlarını, onun ip merdiven sistemi biçiminde yapılaşmış sinir sistemine bakarak belirleyeceğimizi, bunun niçin ve nasıl mümkün olduğunu anlatmıştık. Herhalde hiç kimse, böyle bir ilkel sinir yapısından hareketle, ona sahip olan organizmanın hangi tepkileri, ne boyutlarda gerçekleştirebileceğini belirleyebileceğimizden kuşku duymamıştı.

Şimdi, ara beynin aşamasında da ilkece aynı ilişki söz konusudur. Holts'un tavuklarla yaptığı deneylerin sonuçlarını açıklayabilmek için "suskun" bölgelere rast gelmeyen olum-

lu deneylerde, akım telinin çıplak ucunun bir sinir düğümünün kollarından birine rastladığını, bu sinir düğümünün oluşturduğu örgünün, belli bir davranış programı ile özdeş olduğunu kabul etmek zorundayız. Başka deyişle, burada hayvanın ara beyninde belli başlı sinir yolları, birbirleriyle sarmaşarak belli bir örgü biçimi oluşturmuşlardır; bu biçim de uyarılır uyarılmaz belli bir davranış sahneye çıkmaktadır. Hayvanın her uyarılışında ortaya koyduğu davranışın bir öncekiyle özdeş olması, insana başka bir açıklama yolu bırakmamaktadır. Öte yandan, sinir yollarının belli bir örgü oluşturacak şekilde bir araya gelerek kurdukları anatomik yapı, beden yapısının belli bir konuda uzmanlaşmasına bağlı özel bir durumdan (biçimden) başka bir şey de değildir.

Bir Şeyi "Öğrenmenin" İki Yöntemi

Daha önce de belirttiğimiz gibi, ara beyinde anatomik yapı aracılığıyla depolanmış programlar, türün evrimi boyunca biriktirdiği deneyimler olarak anlaşılmalıdırlar. Bunu söylerken neyi kastettiğimizi bilmek, gelişmenin daha sonraki aşamalarını iyi kavramamızın da önkoşuludur. Tür, birey değildir. Öyle olunca da, burada, "deneyim biriktirmek" ifadesiyle tanımlamaya çalıştığımız sürecin, bireysel bir yönü bulunmamaktadır. Ara beynin gelişme aşamasında, ortalıkta henüz "eyleyen" bir özne bulunmamaktadır.

Evrimde canlıların "içgüdülere" sahip olmalarına yol açan süreç ile "deneyim biriktirme" gelişmesini birbirinden ayırt eden; başka deyişle bireysel deneyim ile içgüdüyü birbirinden ayırt etmemizi sağlayan biricik etmen de, özne kavramında ifadesini bulmaktadır. Canlılar, henüz kendilerine

özgü bireysel deneyimler yapma ve biriktirme yeteneğinden tamamen uzakken, doğuştan getirdikleri "deneyimler" sayesinde yaşama tutunabilmiş, kendilerini dayatabilmişlerdir.

Doğar doğmaz kanatları bağlanan bir küçük kırlangıç, haftalar sonra kanatları çözülür çözülmez havada ustaca süzülür. Uçmayı doğuştan bilmektedir. [Yavru kuşların doğumlarının hemen ardından yuvada acemi acemi dolanmaları, ilk kanat çırpma denemelerinde düştü düşecek hale gelmeleri, derken, belli bir süre sonra doğru dürüst uçabilmeleri, bu kısa sürede bir "öğrenme" sürecinden geçtikleri anlamına kesinlikle gelmemektedir. Sayısız deney, bu işin "öğrenme" ile uzaktan yakından ilintisi olmadığını göstermiştir. Dıştan bakıldığında yavru kuşun gösterdiği gelişme, deneme-yanılma yoluyla başarıya ulaşma anlamına kesinlikle gelmez. Aslında, yumurtadan çıktıktan belli bir süre sonra beyin yapıları anatomik bakımdan olgunlaşır olgunlaşmaz, kuş kalıtımsal dağarcığındaki türe özgü "uçma bilgisi" yardımıyla, kusursuz bir şekilde bu davranışı gerçekleştirecektir. Aradaki bocalama devresi, beyindeki gerekli yapıların olgunlaşma süresi ile ilintilidir.]

Asıl öğrenme sürecinin zahmetli, bin bir meşakkatle dolu yolu, yüzlerce milyon yıl önce, tür tarafından aşılmıştır. Uçma dersi, şöyle birkaç yüz bin yıl boyunca, ağaçlarda yaşayan sürüngenlerin "başını ağrıtmıştır". Ama gene de öğrenen, aralarından biri, tek tek "bireyler" değil, türdür; her kuşak, aynı miktar bilgiyle ölüp gitmiştir; yumurtadan çıkarken nasibine ne kadar deneyim düştüyse o kadarıyla hayatını idare etmiş, ama her kuşak, uçmaya biraz daha yaklaşmıştır.

Ama kuşku yok, kuşaklar kuşakları izlerken evrim de

boş durmamış, ağaçtan en uzağa atlayabilen, havada hareket etme yeteneği en gelişmiş olan tür bireylerini, seçip ayıklamaya başlamıştır. Bu bireylerin yetenekleri "biriktirilmiş", böylece binlerce yıl sonra kuşların ilk atası olan *Archeopteryx* adındaki sürüngen ya da sürüngene benzeyen kuş, ilk gerçek uçuş denemelerini başarıyla gerçekleşmiştir. (Ama elbette evrimin, daha önce de sık sık altını çizdiğimiz gibi, önceye göre ne kadar gelişmiş olursa olsun, belli bir aşamada takılıp kalma gibi bir alışkanlığı yoktur!)

Burada anlattığımız gelişme de, "uçma" dediğimiz deneyimin kalıtımlaşması sürecinden başka bir şey değildir. Burada olup biteni bir kez daha değişik yönlerden ele alalım. Bugün "deneyim edinme" ifadesinden kastettiğimiz olgu, bize iki noktanın altını çizdirmektedir. Bunlardan biri pek o kadar önemli olmasa da, ikincisi üzerinde durulmaya değecek kadar ilginçtir.

Deneyim deyince aklımıza ilkin, bu deneyimi ele geçirmenin zamansal öğesi gelir. Büyük beyin aşamasına geçmiş belli bir birey, normal durumlarda, bildik "öğrenme" yoluyla, önüne konan sonuçlardan kısa süre içinde birçok deneyim çıkartır. Tür ise, aynı şeyi yapabilmek için, yüz binlerce yılla ifade edilen bir zaman süresine ihtiyaç duyar.

Ama üzerinde durulması gereken asıl önemli nokta, türün öğrenme sürecinin, bilinçsiz bir edimi ifade etmesidir. Öğrenme sürecini yaşantı olarak algılayacak, onu yaşayacak "öznenin" yerinde henüz yeller esmektedir; bireyler üstü, milyonlarca yıl akıp giden bu sürece ve evrim sahnesinde oynanan oyuna bilinçli müdahale edecek öznenin bulunmaması, ilkece, gelişmenin her iki safhasındaki "öğrenme" ve de-

neyim biriktirme süreçlerinin seyir ve sonuçlarının özdeşliğini ortadan kaldırmaz. Dolayısıyla, öğrenirken, özne olarak, bireysel, bilinçli bir süreç gerçekleştirmek ile tür olarak bilinçsiz bir sürecin üzerinden deneyim edinmek gibi iki ayrı düzlemin, ilkece tamamen farklı olduğunu düşünmek yanıltıcıdır. Üstelik kimileri, bu gelişmelerde üçüncü bir farkın da altını çizmeye kalkabilirler. Çünkü ilk bakışta, deneyim biriktirme süreçlerinin bu her iki ayrı alanının temelindeki mekanizmalar da birbirinden farklı görünmemektedirler. Ama işe yakından bakınca, gerçeğin böyle olmadığı ortaya çıkmaktadır. Çünkü, türün deneyim edinme sürecinin, mutasyon ve ayıklama süreçlerinin DNA'ya etkimesiyle gerçekleşen *"biyolojik"* bir öğrenme sürecine karşılık geldiğini, bireysel düzlemde ise *"psikolojik"* bir (öğrenme) sürecinin söz konusu olduğunu; dolayısıyla ilkece farklı iki mekanizmayla karşı karşıya bulunduğumuzu ileri sürmek pekala mümkündür. Fakat dikkatli düşünürsek, bu iddianın da bir önyargının eseri olduğunu, bizim, "psişik/ruhsal" olanı, "fizyolojik/biyolojik" olandan ilkece ayrı tutma yanılgımızdan kaynaklandığını anlamakta gecikmeyiz.

Gerçek farklı bir görünüm sunmaktadır. Biyokimyasal incelemeler, bireysel öğrenme süreçlerinin beyin fizyolojisine ilişkin temellerini son yıllarda elle tutulur bulgularla gün ışığına çıkartmaya başlamışlardır. Ancak bu bulgular, burada sözünü ettiğimiz *türe özgü, öznesiz öğrenme ile bireye özgü, özneli öğrenme* süreçlerinin temelde ilkece aynı oldukları şeklindeki savımızı destekleyen argümanlar sunmaktadırlar.

Evrimin, canlıların hücre çekirdeğindeki kalıtım tözü

DNA'daki değişiklikler aracılığıyla gerçekleştiğini, DNA sarmalının keşfedilişinden beri bilmekteyiz. Bu değişmelerin, biliminsanlarının RNA adı verdikleri mesaj taşıyıcı bir molekül aracılığıyla hücrenin plazmasına aktarıldığını da ilk kitapta hatırlatmıştık. Hücreyi ayakta tutan ve kuran protein yapıları, mesajı getiren RNA'ların kurdukları triplet bazlarının aracılığıyla oluşturulmaktaydılar. İşte RNA ve DNA moleküllerindeki değişmeler, evrim anlamına, bu da bir yönüyle deneyim biriktirme anlamına geldiğinden, kaçınılmaz avantajlar olarak belirirler. Gene ilk kitabımızın son bölümlerinde Houston, ABD laboratuarlarında Profesör Ungar'ın farelerle yaptığı ve RNA'yı, bellek içeriklerini depolayan karmaşık proteinlerin kaynağı olarak gösterdiği deneyleri anımsayalım. Bellek içeriğini (anıyı, bilgiyi) oluşturan bu moleküller de DNA ile RNA'nın işbirliği sonucunda kurulmaktadırlar. Karmaşık anahtarlar gibi, çeşitli sinir dalları arasında geçici ya da uzun erimli bağlantılar yapılmakta, böylece ortaya "anı" dediğimiz şey çıkmaktadır. İşin bu yanı bizi pek ilgilendirmemektedir. Önemli olan, bilimsel araştırmaların, deneyim edinme süreçlerinin temel mekanizmalarına dönük incelemelerinden çıkan sonuçların, bu her iki düzlemdeki deneyim biriktirme, "öğrenme" etkinliğinin ilkece özdeş olduğunu doğrulamalarıdır.

11. Alttan Yukarıya Doğru Kurulan Hiyerarşi

Davranışları Başlatan Eşiklerin Kurdukları Düzen

Ara beynin rolünü biraz basitleştirerek davranış modellerini içeren programları depolama olarak tanımlarsak ve geri dönüp onu, altındaki beyin sapı ile karşılaştırırsak, ilkece yeni bir durumla karşı karşıya bulunmadığımız görülecektir. Evrim, bir üst düzlemde, daha önce bir alt düzlemde başardığı bir oyunu yeniden sahneye koymuştur o kadar.

"Üşüdüğümüz" zaman nelerin olup bittiğini bir kez daha anımsayalım; "ortalığın soğuduğunu" hissettiğimizde, değişik organlarımızda olup biten ve vejetatif faaliyetleri ve gerçekleşen farklı işlevleri ayrıntılarıyla ele almıştık. Derimizdeki küçük delikçilerin, kılcal damar uçlarının daralmasından tutun da, kaslarımızın titremesine, tüylerimizin diken diken olmasına ve tiroit bezinin faaliyetinin hızlanmasına kadar bir dizi süreç kendiliğinden devreye girip ısı üretimini artırarak ya da kaybını azaltarak, normal vücut ısısının korunmasına katkıda bulunmaktaydılar.

Bu kadar değişik işlevi birbiriyle eşgüdümleyecek bir merciin var olmasının da şart olduğunu söylemiştik o zaman. Her bir tek faaliyetin ortak bir hedef doğrultusunda bütünleştirilmeleri için, hiyerarşik düzlemde hepsinin üstünde yer alan bir merkez bulunmalıydı. Bu yönlendirici merciler, Reichardt'ın, paraliz hastalarını incelerken bulduğu vejetatif merkezlerin ta kendileriydiler.

Bu merkezler, özel uyarımlara tepki gösterirler. Biliminsanlarının "ısı göz" dediği merkez, akan kanın ısısıyla uyarılır. Kanın sıcaklığı, olması gereken değerden sapma gösterdiği anda, merkez, kendine bağlı organ sistemlerini, söz konusu durumda, derideki küçük kasları, kapiler dokuları, iskeletimizi hareket ettiren kasları ve tiroid bezini devreye sokar. Bu ahenk içinde yürüyen süreçleri bilimden bilinen bir terimle "sendrom" (belirtiler toplamı, etkiler toplamı) kavramıyla tanımlarız.

"Vejetatif sendromlar" acıktığımızda, üşüdüğümüzde, yorgun düştüğümüzde, korku ve tehlike yüzünden uyarılmamız gerektiğinde, vücudumuzda olup biten faaliyetlerin bilimdeki adıdır demek ki. Bunlar da belli sinir demetleri ve bağları biçiminde var olan, hazır paket programlardır ve üstesinden gelme konusunda uzmanlaştıkları belli bir durum ortaya çıkarken, bu durumu haber veren uyarımlarla devreye girerler. İşte bu yönden baktığımızda, Holst'un ve Hess'in deney hayvanlarında beyin sapından bir kat yukarıda, ara beyinde keşfettikleri programlar, ilkece evrimin yeni bir buluşu ve keşfi değillerdir.

Ancak gene de evrimin gelişmesinde ara beynin, altındaki beyin sapına göre daha ileri bir aşamayı temsil etmesi-

ne bağlı olarak, önemli olduğu kadar incelemelerimiz bakımından üzerinde durulmaya değer bir farklılık da göze batmaktadır. Söz konusu "paket programlardan" birini harekete geçiren uyarımla ilintili bir farklılıktır bu. Vejetatif düzlemde, daha önce de belirttiğimiz gibi, faaliyetler dizisinin ortaya çıkması için, doğrudan bu faaliyetleri başlatıcı ve yönlendirici mekanizmanın, yani söz konusu vejetatif merkezin uyarılması gerekmekteydi.

Örneğin üşüme durumunda kanın sıcaklığı ancak hissedilebilecek küçük bir düşüş gösterir göstermez bu merkez uyarılabiliyordu. Susama durumunda ise, kanın fizyolojik ve kimyasal bileşiminin belli bir yoğunluk değerinden sapması söz konusuydu. Kandaki şeker azalınca da, acıktığımızı haber veren mekanizma devreye girip organizmanın kalori ihtiyacının giderilmesini sağlıyordu.

Ara beyin düzleminde ise işler böyle yürümemektedir. Burada başlatıcı etki yapan etmen, ihtiyaç durumunun doğrudan kendisi değil, bir "sinyaldir". Çevrenin organizmaya doğrudan etki etmesi anlamında bir uyarı söz konusu olmayıp, biyolojik yönden bakıldığında, olayla pek ilintili sayılmayacak bir enformasyon taşıyıcısı, burada devreye girmektedir. Organizma ile çevresi arasındaki bir tür uzlaşmanın ürünü olan bu sinyal, süreçlere kesinlikle katılmayıp üzerinde anlaşılmış bir anlamı içeren bir "işaret" olarak tepkileri harekete geçirir.

Gerçekten de, organizma ile doğal çevresi arasında kurulan ilişki salt kimyasal-fiziksel özellikli bir ilişki olmaktan çıkmıştır. Bu düzlemde, doğal çevre-organizma ilişkisi, ilk kez sebep-sonuç kategorisine göre düzenlenen bir ilişki olmak-

tan çıkıp, "işaret/gösterge" üzerinden kurulan iletişim düzlemine kaymıştır. Anlamları sebep oldukları etkiyle açık seçik belirlenebilecek, ne anlama geldikleri daha baştan organizma için bilinen uyarımların yerini (örneğin kan şekerinin düşmesi), anlamları evrim içinde "tarihsel" olarak belirlenmiş (süreci başlatan ama ona katılmayan) sinyaller almıştır.

Başlangıç döneminin çevre ile organizma arasında kurulmuş bu nedensel ilişkisinin dışına çıkabilmiş olmanın akla hayale sığmayacak sonuçları, asıl büyük beyin dediğimiz, beyin gelişmesinin üçüncü ve (bugünkü) en son aşamasında kendilerini gösterirler. Ama gene de vejetatif düzlemden, bir sonraki ara beyin düzlemine ve buradaki davranış programlarına geçiş sırasında da, organizmanın, çevre ile kurduğu o doğrudan sebep-sonuç ilişkisini terk edip yepyeni bir iletişim sistemi kurduğunu bilmek, alabildiğine önemlidir. Bu düzlemdeki davranış başlatıcı etmenlerin ne gibi özellikler taşıdıklarını bir sonraki bölümde ele alacağız. Ama daha önce beyin sapı ile bir üst evrimsel aşamanın ürünü olan ara beyin arasındaki ilişkinin üzerinde biraz daha durmak istiyoruz.

Ara beyinde depolanmış davranış programları, yer yer oldukça karmaşık bir ilişkiler ağı içinde, alttaki beyin sapının vejetatif programları ile ilintilenmiş, bunlara bağımlı kılınmışlardır. Burada bir kez daha, beynin çeşitli bölümlerinin hiyerarşik ilişkisinin öyle açık seçik belirlenmemiş olduğu gerçeğiyle yüz yüze geliyoruz. Beynin, evrimce daha sonra ortaya çıkmış, daha gelişmiş, dolayısıyla daha "genç" bölgesinin kendisine göre daha yaşlı, ama daha az gelişmiş olan bölgesine tahakküm edebilecek sınırsız bir hiyerarşik konumda bulunduğunu düşünmek, aldatıcıdır. Öyle olsaydı,

dünyanın, gerçekliğin görünümü de bugünkünden farklı olurdu.

Aslında bunu bilmeyen yok, ama bütünün anlaşılması bakımından öylesine önemli bir ilişkiyle karşı karşıyayız ki, birkaç örnekle durumu iyice netleştirmekte yarar var. Her ara beyin merkezinin, alttaki vejetatif bölgelere olan bağımlığı, birinin işlevlerini yerine getirememesi halinde ötekinin de elinin kolunun bağlanmasından bellidir.

Aslında herkes bilir. Gene de bütünü anlamamız bakımından çok önemli olduğu için bir-iki örnekle üzerinde durmamız yerinde olacaktır. Bir kere, her bir ara beyin merkezinin her bir vejetatif (beyin sapı) merkezine olan bağımlılığı, birincisinin işlevini yerine getirebilmesi için ikincisinin görevini gerçekleştirmiş olması durumunda geçerlidir.

Daha basit ve somut söylemek istersek: Hangi nedenle olursa olsun, organizmanın kalori dengesi bozulduğu anda, bu denge yeniden sağlanamazsa, öteki deyişle, vejetatif faaliyetler kendilerine düşeni yerine getiremezlerse, hiyerarşik olarak bunların üstünde yer alan davranış programları da gitgide tehlikeye düşer ve sonunda devreye girmeleri imkânsız hale gelir. Şöyle: Aç kala kala, organizma nihayet beslenme konusunda belli bir sınırın altına düştüğü yerde, organizmanın ara beyin faaliyetine bağlı olan üreme ve savunma davranışları da sonunda devre dışı kalırlar.

Ama bu iki düzlem arasındaki ilişki, yani üstteki beyin bölümün alttakine bağımlılığı, bilerek seçtiğimiz bu basit örnek yüzünden kimseyi yanıltmasın. Bu iki beynin bağımlılığı, ilk anda sanıldığı kadar düz ve kaba bir ilişki oluşturmaz. Kuşkusuz üst katın eylemleri, alt katın eylemlerini gerçekleş-

tirmiş olmalarına, temel ön koşulları yaratmalarına bağlıdır; örneğimizden kalkarak söyleyecek olursak, organizmanın savunma tepkisi göstermek üzere ara beyinden gerekli programları devreye sokabilmesi için, önce enerji ihtiyacının giderilmesi şarttır. En temel vejetatif fonksiyonların, her türlü, kendilerine göre daha gelişmiş organik ve psişik faaliyetin temel önkoşulu olduklarını söylemek bile gereksizdir.

Zaten, bu basit nedenden ötürü, evrimde de vejetatif faaliyetlerin alanı olan beyin sapının evrimi, ara beyinden önce ortaya çıkmıştır. Bu düzlemlerden alttaki, üsttekinin önkoşuludur. Beyin sapı kendi görevlerini yerine getirdiği sürece ara beyin de işlevlerini gerçekleştirip duracaktır. Bu şaşılacak kadar basit neden, beynimizin gelişmesinde, bir sonrakine göre çoktan "fosil" olması gereken beyin bölgesinin, bugün bile hâlâ yaşamaya mecbur oluşunu açıklamaktadır. Beynimiz, daha önce de söylediğimiz gibi, birbirine bağımlı bölgeleri evrimin değişik aşamalarında ortaya çıkmış olan anakronik (bir bakıma ömrü çoktan dolmuş olması gereken) öğelerin bileşmesinden oluşmuşsa, bunun açıklaması da bu basit nedene dayanmaktadır. Beyne özgü bu gerçeğin doğuracağı önemli sonuçlar bizi zaman zaman meşgul edecek.

Gelgelelim beynin üst merciinin bir alt mercie bağımlılığı bu kaba ilişki biçimine indirgenemez elbette. Çok daha ince, çok daha karmaşık, ama önemli bağımlılık biçimleri de vardır. Bunların en önemlilerinden biri, "iç yatkınlık, istekli olma" diye tanımlayabileceğimiz, bilimsel dille, belirli davranış tarzlarını devreye sokmak için "eşiklerin" yönlendirilmesi olarak ifade edilen olayda kendini gösterir. Cinsel davranış alanında bu ilişkiyi yakından inceleyelim.

Daha önce sözünü ettiğimiz Alman bilimci Holst, tavukgillerle yaptığı deneylerde, ara beynin belirli bir bölgesine yaptığı elektrik uyarımlarıyla, bu hayvanlar için karakteristik çiftleşme davranışı olarak tanımlayabileceğimiz hareketlerin düzenli bir şekilde tekrarlanmasını sağlamıştı. Horozlar, beyinlerine uyarım akımı ileten devrenin düğmesine her basılışta tüylerini kabartıyor, öterek, gıdaklayarak, çiftlikteki öteki tavuklara çiftleşme havasına girdiklerini belli etmeye çalışıyorlardı. Derken birkaç dairesel hareketten sonra, kanatlarını iyice açarak, tavuğun üstüne çıkıyorlardı. Ama elbette, deney masasının üstünde tavuk mavuk yoktu. Peki de, Holst'un elektrik akımıyla devreye soktuğu çiftleşme programı, acaba normal koşullarda hangi etkilerle devreye giriyordu? İnsanın aklına gelebilecek: "Bir tavuğu görünce" biçimindeki ilk yanıt, en az iki nedenden ötürü geçersizdir. Bu iki nedenden de çıkartabileceğimiz oldukça zengin sonuçlar vardır.

Horozun, tavuğu görünce cinsel programlarının harekete geçtiğini ileri sürmek, her fırsatta üstünde durduğumuz ve kökü kazınması zor bir saflığımızın; hiç düşünmeden, doğada olup biteni biraz da arsızca kendi insan gözlüklerimizden görme eğilimimizin bir belirtisidir. Daha önceki bölümlerde, insanmerkezci hezeyanımızın, kendimizi evrende ve doğada olup biten her şeyin merkezi gibi görme saçmalığının, doğrudan gözün evrimi ve görme olayıyla ilintili gerçeklerce nasıl çürütüldüğünü anlatmış ve görme serüveninin, çok gelişmiş hayvanlar da dahil olmak üzere, insanın dışında kalan canlılarca, bizimkinden çok farklı bir ilişkiler ve anlamlar alanı oluşturduğuna dikkati çekmiştik. Bu temel tespiti aklımızdan çıkartmamakta yarar bulunmaktadır.

"Tavuğu görme" dediğimiz şey ile, horozun yaşadığı, algıladığı olaylar arasında en ufak bir ilinti bulunmamaktadır. Tavuklardan biri görme alanına girdiğinde, horozun, büyük ihtimalle, gördüğü şeyin ne olduğu sorusu, bir sonraki bölümde, dünyayı, gerçekliği yaşama, onu algılama denen faaliyetin, "ara beyin varlığı" düzleminden bakıldığında ne anlama geldiği sorusuyla birlikte etraflıca ele alınacaktır. [Kuşkusuz burada ya da başka bölümlerde "ara beyin varlıkları"ndan söz ederken, olayı böyle kavramlaştırmakla, bir soyutlama yapmış oluyoruz; yoksa vejetatif beyin sapı, ara beyin ve büyük beyin arasında öyle kesin ayrım çizgileri bulunmamaktadır. Ama yöntemsel açıdan böyle bir soyutlama da çalışmamızın sağlığı bakımından kaçınılmazdır. Gerçek doğada bu üç beyin bölümü arasında akla gelebilecek her türlü irtibat, her türlü köprü ve bağlantı kurulmuştur ve sadece, istisnai durumlarda, kim organizmaların sinir sistemleri gerçekten sadece beyin sapı bölgesiyle sınırlanmış ya da ara beyin ile beyin sapı arasındaki bir kombinasyonun kurduğu yapıya sıkıştırılmıştır. Ancak beyin bölgeleri arasındaki ilişkileri, bunlardan birinden ötekine geçiş biçimlerini, ara yapıları ayrıntılarıyla ele almaya kalkıştığımızda, konuyu iyice dağıtmaktan kurtulamayacağımız gibi, bu ayrıntılar asıl soruları kavramamızı da güçleştirebilirler. İşte bu anlamda, beynin teorik olarak birbirinden ayrılmış, sınırları belirli üç bölgede öbeklendiği biçimindeki idealize edici, genelleştirici bir soyutlamanın yöntemsel açıdan meşru ve anlaşılır bir tutum olması gerekir; üstelik idealize edilmiş, soyut model ve tiplerle çalışmak bilimin oldum olası başvurduğu bir yoldur; başka türlü olursa, bilimsel araştırma, somut gerçekliğin tikel çeşitliliği arasında yolunu şaşırmadan edemez.]

Tavuğun görüntüsü istediği kadar horoza özgü bir imge, onun gözünden, bizim bilmediğimiz herhangi bir şekil, bir izdüşümü olarak algılansın, bu durumda bile, çiftleşme davranışının ortaya çıkmasını tek başına sağlamaktan kesinlikle uzak bir etmendir bu. Ömrü boyu bir kez bile olsa tavuklarla horozların kaynaştığı bir bahçeye girmiş biri, burada ne demek istediğimizi hemen anlayacaktır. Tam tersine, horozlar ve tavuklar bir aradayken, kimse kimsenin umurunda değildir; herkes sakin sakin yemini yer; sağı solu gagalar; birbirlerine karşı en ufak bir cinsel ilgi duymaları söz konusu değildir.

Peki, cinsel davranışa yol açan etmen nedir, kaynağı nereden gelmektedir? Kısa keselim: Elbette tavuktur bu etmen, ya da daha doğrusu, horozun tavuktan algıladığı şey neyse, odur – ama tabii sadece belli koşulların var olması durumunda. Bu koşullardan en önemlisi, horozun içinde ortaya çıkan bir "istekli olma durumu"dur, cinsel sinyallere karşılık vermeye hazır olma durumudur. Ara beynin cinsel programının kontağı çalışacaksa, aşılması gereken bir tür "iç eşik" engeli söz konusudur.

Bu "eşik" fenomeni bütün öteki davranış programları bakımından olduğu kadar birçok biyolojik sürecin devreye girmesi ve aktifleşebilmesi bakımından da tayin edici bir etmen olarak karşımıza çıkar. Eşik yüksek olabilir; bu durumda davranışı ya da biyolojik faaliyeti başlatacak uyarı güçlü olmalıdır. Hatta uç durumlarda, eşiğin hiç aşılamaması bile söz konusudur. Kimileyin en güçlü uyarım bile, iyice yükselmiş böyle bir eşiğin engelini aşamayabilir. Eşik iyice alçakta olabilir; o zaman şöyle küçücük bir uyarım, davranışı devre-

ye sokmak için yeter de artar. Bu çok düşük olmanın en uç durumunda, davranış herhangi bir uyarı gelmeden ve kimi hallerde hiç de uygun olmayan bir çevre ve ortam koşulu içinde pat diye ortaya çıkabilir. Gerçekten de eşiklerin organizmanın çevre ile ilişkilerinin düzenlenmesinde ne kadar önemli bir biyolojik ilke anlamına geldiklerini kavrayabilmek için, bu türden düzenleyici eşiklerin bulunmadığı bir durumda nelerin olabileceğini tasarlamamız yetecektir. Sonuç, bütün işlevlerin, her türlü faaliyetin birbirine karıştığı bir kaos olurdu kuşkusuz. Bu durumda bütün davranış programları, bireyin içinde hazır beklediklerine göre, ilkece her an ve aynı anda devreye girip, çevre-organizma ilişkilerinin altını üstüne getirebilirlerdi. Evrim, çeşitli davranış modellerinin devreye girmesini belli bir sıraya ve ilkeye bağlayan eşikleriyle, büyük bir kaosu önlemiş, böylelikle hayatın var olması mümkün kılınmıştır. Bu düzenleme sonucu, eşiklerin ardındaki davranışlar, duruma göre kimileyin önemli olup öne çıkabilmekte, kimileyin gerileyerek yerlerini, o anda önem kazanan bir başka davranışa bırakabilmektedirler. Böylece çevrenin değişen taleplerine uyum sağlama mümkün olmakta ve düzen sağlanabilmektedir.

Aşağıdan Yukarıya Doğru Gelen Güvence

İyi de, bu düzeni kim kurmaktadır? Eşikleri kim yönlendirmektedir? Bu soruları sorar sormaz, gene üst merci olan ara beynin özel biçimde alttaki mercie bağımlılığını oluşturan ilişkiler alanına geri dönmüş oluyoruz. Sorunun yanıtı basittir: Eşiklerin ayarlanması, dolayısıyla da çeşitli davra-

nış repertuarlarının önem kazanıp öne çıkmaları ya da tersi konusundaki kararlar, hep beyin sapının vejetatif merkezlerinde alınmaktadır.

Yeme davranışının söz konusu olduğu durumlarda, ilişkiler nispeten kolay kavranır bir görünüm sunmaktadırlar. Organizmanın gereksindiği enerji miktarının –besin durumunun– yetersiz düzeye inmesi halinde, ilgili vejetatif merkezin vücut dokularında biriken (yağ dokusu, karaciğer ve kaslarda depolanmış) enerji rezervlerini devreye soktuğunu tahmin etmek güç değildir. Aynı anda, ara beyinde hazır bekleyen ve yiyecek aramaya, avlamaya ya da yeni enerji kaynakları bulmaya yönelten, türe özgü davranış programlarının eşikleri de alçalacaktır. Buradaki ilişkilerin böylesine basit oluşunu, harekete geçirici eşiklerin ara beyin düzleminde hangi öncelikleri nasıl tetiklediğini "yeme davranışı" üzerinden gösterebiliriz. Belli bir anda eşiği özellikle alçalmış bir davranış programı, kuralda bütün öteki programlara üstünlük sağlayacak, devreye girmesi açısından öncelikli duruma gelecektir. Bu durum, pratikte, örnek verdiğimiz ani kalori düşüşü ya da eksilmesi durumlarında, bu zaafı gidermeye katkıda bulunacak bütün davranış programları en ufak bir uyarımla derhal harekete geçerken, öteki bütün programların hareketsiz ve suskun kalacakları anlamına gelmektedir.

Bu tek bir alana, enerji sağlama alanına yönelik faaliyetlerin gerçekleşmesini sağlayacak programların yoğun olarak devreye girmesi sonucunda, organizma tekrar enerjiyle dolduğunda, "doyma" dediğimiz durum ortaya çıkacaktır. Bu da, yeme davranışını devreye sokan eşikler, doymayla birlikte yeniden en üst düzeye yükselirken, bu kez gerekli öteki fa-

aliyetleri gerçekleştirecek davranışların eşiklerinin alçalarak harekete geçme ihtimallerinin yükselmesi anlamına gelmektedir. Bu türden düzenlemelerin, aynı zamanda ara beynin faaliyetlerini de koşulladığını söylemeye bile gerek yok.

Davranışların düzenlenmesi ve ayarlanması düzleminde ortaya çıkan bu karşılıklı bağımlılık ilişkisinin, bu "döngüsel ayarlama"nın biyolojik anlamı, gün gibi aşikârdır. Bu düzenleme, akla gelebilecek en basit ve güvenilir yoldan, organizmanın faaliyetlerini yönlendiren üst düzlemdeki merkezlerin, bir an için bile olsa, temel biyolojik ihtiyaçlardan herhangi birini gözden kaçırarak bireyin varlığını tehlikeye düşürmelerini önler. Yükseklikleri, ara beynin eylemlerinden hangilerinin devreye girip hangilerin girmeyeceğini tayin eden eşiklerin, aşağıdan yukarıya, vejetatif düzlemden başlayarak ayarlanmaları, üstteki ara beynin, kendi bindiği biyolojik dalı kesmesini önlemektedir.

Kısa bir süre önce ortaya çıkmış bir kalori eksikliği durumuna rağmen, önlenemez bir biçimde sürdürülen saldırganlık ya da cinsellik davranışları, organizmanın bütünüyle tükenmesine, aşırı durumlarda ölümüne bile sebep olabilir. Vejetatif merkezlerin, üstteki ara beynin davranış programlarının işbaşı yapmaları konusunda dizginleri ellerinde tutmaları, biyolojik varlığın ayakta kalması için kollanması zorunlu olan sınırların zorlanmasını önlemektedir. Açlık hüküm sürdüğü sürece, ilgili canlıya da hükmeder; onu tamamen etkisi altına alır. Bu durumda öteki davranışları başlatacak eşikler öylesine yükselmişlerdir ki, sadece açlığı giderecek davranış programları öncelikle çalışabilme şansına sahip duruma gelmişlerdir. Eşiklerin yönlendirilmesi ve birbirlerine gö-

re ayarlanmaları, üst düzlemdeki merkezin bütün eylemlerine "at oynatma" alanı sağlamaktadır dersek, önemli bir noktaya daha parmak basmış oluruz. Ara beynin özgürlüğü, mutlak bir özgürlük değildir. Evrim, onun eylemlerinin karşısına, sözcüğün gerçek anlamında engelleyici eşikler koymuştur; bu eşikler duruma göre durmadan bir yükselip bir alçalarak, davranışların önceliklerini belirlemektedirler.

Çok önemli bir olgudur bu. Beynin bir üst bölümünün bir alt bölüme kendine özgü bir biçimde bağımlı olması, bütün beyin işlevlerinin ve faaliyetlerinin anlaşılması bakımından da temel bir önem taşır. Bu bağımlılık ilişkisini, bir sonraki aşamada, ara beyin ile büyük beyin arasındaki ilişkide yeniden bulacağız. Büyük beyin de özgür ve bağımsız değildir. Beyin sapı ile ara beyin arasındaki "yasalaşmış" bu ilişki, değişik biçimde de olsa, üst mercie kadar uzanır. Burada olup bitenleri kavramamız, aslında iyice karanlıkta kalan insan ruhunun karakteristik özelliklerini anlamamıza ışık tutacaktır. [Son bölümde ele alacağımız bir konuyla ilintili olan çocuk davranışından kaba ama oldukça eğlendirici bir örneği, durumu biraz daha netleştirmek için burada ele almakta sakınca görmüyoruz. Alman psikiyatristi Rudolf Bilz, küçük bir çocuğu dikkatle izlediğimizde, onun kalıtımdan gelme davranış programlarında, "besin alma / yeme" ve "yürüme" programlarının birbiriyle çeliştiklerini, daha doğrusu, ikisinin bir arada gerçekleşmesinin zorluğunu göreceğimize dikkati çekiyor. Gerçekten de iki ayak üstünde yürüme programı, büyük beyin kabuğu altında depolanmış motorik –harekete ilişkin– bir programdır. Çocuk okuldan eve dönerken bir şeyler yemeye kalkıştığında, her ısırışta durur. Onu uzun süre gözlem-

lersek, "ısırma-durma-çiğneme-yürüme" biçiminde dört davranışın genellikle birbirini izlediğini ve bu sırayla tekrarlandıklarını tespit ederiz. Çocuk ya yürürken yiyememekte ya da yerken yürüyememektedir sanki. Bu davranışlardan birinin programını harekete geçiren bölgenin eşiği, öteki davranış devredeyken büyük ihtimalle ona göre yükselmektedir. Davranışlardan birinin gerçekleşmesi, ötekinin eşiğini görece yükselttiğinden, öteki davranışın programı harekete (çok zor) geçmektedir. Yetişkinlik yıllarında, terbiyeler, sosyal çevreden gelen alışkanlıklar ağır basa basa, insanın bu davranış özelliği de yitip gitmektedir herhalde. Ama gene de bir an için kendimizi dikkatle inceleyecek olursak, herhangi bir yürüyüş sırasında, yanımızda getirdiğimiz bir dilim salamlı ekmeği şöyle gönlümüzce ve rahat rahat yiyebilmek için durmayı tercih ettiğimizi kolayca fark edebiliriz.]

Işık, Organizma ile Çevre Arasında Bağlantı Kuruyor

Bu bölümü bitirmeden önce, "aşağıdan, alttan yukarıya" doğru cinsel davranışı devreye sokucu eşiği belirleyen mekanizmanın hangi mekanizma olduğu sorusunu sormak istiyoruz. Horoz örneğimizde, yemlenmek isteği, kan şekerinin düşmesiyle uyarılan vejetatif merkezlere bağlı olarak ortaya çıkıyordu. Hangi etmen, hangi etki, horozun, yanı başında yemlenen tavuğa cinsel ilgi duymasına yol açmaktadır?

Biyoloji dersinde biraz kulağı dolmuş biri, belli hormonların –elbette sadece tavuklarda değil– özel olarak cinsel davranışı başlatıcı eşiği düşürdüklerini, bunlara cinsel hormonlar adı verildiğini bilir. İşin bu yanını bilmeyenimiz

yoktur, ama bu bilinenin ardındaki mekanizma, üzerinde durulmaya değecek kadar ilginçtir.

Horozun yem yeme isteğinin kan şekeri miktarının belli bir düzeyin altına inmesiyle, ani bir rezerv eksilmesiyle bağlantılı bir şekilde ortaya çıktığını biliyoruz, peki de cinsel hormonun söz konusu olduğu yerde neler olup bitmektedir? Hangi objektif ihtiyaçlar ya da biyolojik zorunluluklar, cinsel hormonun iniş çıkışlarına, artıp eksilmelerine yansımaktadırlar? Yoksa, bu hormonun faaliyeti tamamen rastlantıya mı bağlıdır?

Bu konu üzerinde düşünürken, insanın cinsel davranışını tamamen ayraç dışında tutmamız gerekmektedir. Bu alan, biz insanlarda biyolojik olmayan, uygarlığa ve kültürel etkilere bağlı etmenlerce, hatta aile planlaması gibi rasyonel etmenlerce öylesine çarpıtılmış, öylesine bu etmenlerin damgasını yemiştir ki, biyolojik özgünlükler, bu etkilerin ardında yok olup gitmiştir.

Buna karşılık hayvanlar âlemindeki cinsel ilişkileri incelemeyi kalktığımızda, çiftleşme ya da kuluçka ve yavru bakımı gibi davranışlara yol açan hormonların azalıp çoğalmalarının, tıpkı kan şekerinin düşüp yükselmesinde olduğu gibi, biyolojik yönden alabildiğine önemli bir etmenin büyüklük değerine bağlantılı olarak dalgalandıklarını görürüz. Ne var ki, kan şekerinin konumundan farklı olarak cinsellik hormonunu etkileyen etmen, dıştadır. *Gerçekten de hayvanların cinsel davranışlarını ayarlayan hormon, mevsimlere bağlı iklim dalgalanmalarının etkisi altındadır.*

Hormonların etkisinin mevsime göre azalıp çoğalmalarının kaçınılmaz bir sonucu olarak bir yumurtanın döllenme-

si için elverişli olan dönem, bütün yabani hayvanlarda, çok belli bir mevsim dilimine sıkışmıştır. Tek tek hayvan türlerini bu yönden incelediğimizde, yavruların doğumunun, kendilerine olabildiğince uzun süreli ve elverişli çevre koşullarının sunulduğu bir döneme rastladığını görürüz.

Bu bağlamda, bütün bir kışın hesaba katıldığını fark ederek, oldukça şaşırabilirsiniz. Hemen bütün büyük vahşi hayvanlarda "kızışma" ve "talepkârlık" dönemi yaz sonlarına rastlamakta, yavru kış sonrası, ilkbaharda dünya gelmektedir. Takvimi bilen ve hesaplayabilen kimse, zamanı bu kadar iyi ayarlayamazdı herhalde. Bu büyük yabani hayvanlarda hamilelik süresi oldukça uzun olduğundan, sonbahar başı döllenen hayvan, ancak ilkbaharda yavruyu dünyaya getirebilmektedir. Peki, işleri böylesine kusursuz ayarlayabilmek nasıl mümkün olmaktadır?

Ne geyik, ne ceylan, gezegenimizin güneşe göre konumunun mevsimlere yol açtığından ve mevsimlerin şaşmaz bir periyot içinde yinelenip durduğundan haberdardır. Burada da bireyin imdadına, kendisinin gerçekleştirmediği, zaten gerçekleştirmesinin de imkânsız olmuş olacağı bir deneyim yetişmektedir. Burada da bilinçli olarak algılanmayan, doğuştan türe kalıtımla armağan edilmiş bir deneyim söz konusudur.

Peki de, bütün bu işleri ayarlayan vejetatif merkez, cinsel hormonları kanın içine salma zamanının geldiğini nereden bilmektedir? Hangi zaman belirtme aracı, bu merkezi uyarmakta, vaktin geldiğini söylemektedir? Bunun da yanıtı bugün bilinmektedir: Bütün bilgilerimiz, bize bu işin gün ışığının marifeti olduğunu göstermektedir.

Burada bir kez daha ısıya ya da herhangi bir başka doğal çevre faktörüne değil de, ışığa bağlanmanın amaca ne kadar uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. İklimdeki beklenmedik dalgalanmalar hesaba katılacak olursa, risk ortadadır; gereğinden fazla sürmüş bir yaz ya da kış, beklenmeyecek kadar soğuk bir güz, bütün zamanlama planlarını alt üst etmeye yetecektir. Oysa mevsimlerle birlikte periyodik olarak değişen ve her yılın aynı gününde, aynı saatinde orada hep aynı kalan biricik büyüklük, gün ışığının süresidir.

Belki aramızdan bazıları, biz insanların bilinçli algılama faaliyetimize bile kolay kolay yansımayacak kadar yavaş akan ve bir günden ötekine ancak saniyelerle ölçülebilecek kadar değişiklik gösteren gün uzunluklarının, başka deyişle sonbaharda haftadan haftaya gerçekleşen birkaç saniyelik değişikliğin, hayvanlar bakımından işe yarar bir zaman ölçeği işlevi taşıdığı görüşünden kuşku duyacaklardır. Ne var ki, öyle fazla gelişmemiş hayvanların hatta bitkilerin, günün uzunluğunu, ya da gerekli olduğu durumlarda gece karanlığının uzunluğunu dakikalık değişmelere kadar kusursuz "ölçebildikleri" bilinmektedir. Gerçi burada zamanı kaydeden "saat mekanizmasının" ne olduğunu henüz kimse bilmemektedir; bunun hücre çekirdeğindeki molekül süreçlerinin marifeti olduğu varsayımı güçlüdür, ama bitki ve hayvanların, gün ışığının periyodik kısalma ve uzamalarını saniyesine kadar ölçtüklerinden hiç kimsenin kuşkusu yoktur.

Bu ilişkilerden çıkartacağımız önemli sonuçlardan biri de, vejetatif merkezlerin işlevlerinin organizmanın içinde biyolojik bir düzen kurmak ve bu düzeni korumakla sınırlı olmadığıdır. Bizin örneğimizde ve daha birçok başka örnekte,

vejetatif merkezin faaliyeti bu işlevlerin ötesinde, organizmanın doğal çevreye yerleşmesini, orada kendine özgü bir yer edinmesini de sağlamaktadır, bu çok önemli olduğu kadar olup bitene biraz safça bakma alışkanlığımız yüzünden oldukça şaşırtıcı, beklenmedik bir keşiftir. Bu keşfin ne anlama geldiğini iyice kavramamız gerekmektedir: *Beyin, bireyin dış dünya dediğimiz doğal ortamda kendine özgü bir yer edinmesini, birey ile dış dünyanın belli bir konumda buluşmalarını sağlamak amacıyla, bireye sadece bu dış dünya içinde ve onun gerektirdiği gibi eylem yapma imkânı verirken, onun doğal çevre karşısında mutlak bir serbestliğe ve bağımsız hareket etme yeteneğine sahip olmasına göz yummamıştır.*

Çok çok gerilerde, bireyin doğal çevresinde gerekli davranışları gösterme imkânına kavuşmasından milyonlarca yıl önce, aynı beyin, kendi gelişmesinin başlangıç aşamalarında, gelecekte artık bir daha değiştirilmesi imkânsız bir adım atmış, gelişmesinin ilk basamağı olan vejetatif basamakta, bireyin, bağımsızlaşma adımları atarken doğal çevresinden bütünüyle kopmaması için elinden geleni yapmıştır. Tıpkı kökleriyle çevreye ve toprağa bağlı, bağımlı bir bitki gibi, o günden bu yana yüksek düzeyde gelişmiş her organizma, beyin sapının vejetatif merkezleri aracılığıyla somut bir biçimde, bedeniyle, "vejetatif yönden" çevresine bağlı ve bağımlı kılınmıştır.

İnsanın söz konusu olduğu yerde ve daha başka birçok sayısız durumda organizmayı doğal çevreye bağlayan araç ışıktır. Dış dünyanın mevsimlere bağlı olarak değişen aydınlığını organizmaya taşıyıp organizmayı dış dünyanın frekanslarına bağımlı ve tabi kılar. Bu ışığın alımlayıcısı organ, el-

bette gözdür. Gözlerimizin "görme" dediğimiz faaliyetle başlangıçta hiçbir ilintileri bulunmadığı savımızı destekleyen başka bir kanıt değil midir bu? [Bilimsel yönden oldukça genç sayılacak bu alandaki çalışmalar, örneğin böceklerin larva dönemlerinin de mevsime bağlı ışık değişmeleriyle yönlendirildiğini ortaya koymaktadır. Göçmen kuşların göç etkinlikleri de gün ışığına büyük ölçüde bağımlıdır. Belki yüksek düzeyde gelişmiş bütün hayvanlar, gece-gündüz değişimine bağlı ışık farklılaşmalarının ritmine göre birçok faaliyetlerini ayarlamaktadırlar.

Bu biyolojik tepkilerin yanı sıra başka birçok biyolojik tepkiyi de ayarlayan –belli bir dalga boyundaki ışık– genelde gözlerle algılanmaktadır. Kimi türlerde, balıklar, kurbağalar ve kertenkelelerde "tepegöz" dediğimiz bir gözün mevcudiyetinden birinci kitabımızda söz etmiştik. Bu tepegöz, ara beynin öne uzamış bir parçasıdır ve ışık uyarısını hormon bezlerine, ama en başta hipofiz bezine taşır. Farklı gelişmişlik basamaklarındaki hayvanlarda yapılan incelemeler, tür gelişip ışığı "optik algılama" aracına dönüştürdükçe, yönü göğe çevrili bu ışık alıcısının da gerilediğini göstermiştir. Görme işlevi ağırlık kazandıkça, sadece güneşe ve göğe bakan bir göz de, bir bakıma yanlış yöne çevrilmiş olduğundan, elbette işe yaramaz hale gelecekti. Ufka dönük gözlerimizin de aynı öyküyü paylaşmış olduklarına hiç kuşku yok; bunlar, evrim sayesinde, milyonlarca yıl sonunda bugünkü elverişli konumlarına kavuşup kafatasının ön yüzüne yerleşmişlerdir. Bu yüzden de sadece optik algılamaya hizmet etmekle kalmazlar, ışığın bu anlamdaki biyolojik vejetatif işlevlerinin de gerçekleşmesine yardımcı olurlar. Dolayısıyla gözler üzerin-

den beyne nakledilen ışık, vejetatif merkezleri uyararak, örneğin çiftleşme davranışına yol verecek hormon salgılarının harekete geçmesini sağlayabilir.] Organizmayı doğal çevresine, bilinç düzleminin çok altındaki (vejetatif) bir düzlemde ilintileyen ışığın bu işlevine ilişkin örnekleri hayatın başka alanlarından da alabiliriz. Ve en alttaki merkezlerin tespit ettiği temel, çerçeve koşullara olan bağımlılık durumu, en üstteki mercie kadar geçerli olduğundan ve işin içine büyük beyin de girdiğinden, organizmanın doğal çevresine vejetatif niteliklere, bir başka deyişle "bitki" gibi bağımlı olması durumu biz insanlar için de geçerlidir.

İkinci Dünya Savaşı'nda doktorlar, Kuzey Kutbu'na yakın stratejik noktalarda görev yapmış olan Alman askerlerinin vücut sıvılarında ve kan şekeri konsantrasyonlarında kimi bozukluklar tespit etmişlerdi. Normal değerler ile bu kişilerin vücut sıvısı ve kan şekeri değerleri arasındaki farklılık küçüktü ve askerler memlekete döner dönmez de, rahatsızlıkları kısa sürede geçiyordu. Gene de kimileri uzun süre yorgunluk, bezginlik, iştahsızlık, halsizlik gibi rahatsızlıklardan şikâyet edip durmuşlardı.

O yıllarda, Kuzey Kutbu'na yakın bölgelerdeki karanlık-aydınlık, yani gece-gündüz ilişkilerinin farklı oluşu, ışık değişimlerinin alışılmadık ritmi, bu yakınmaların nedeni olarak görülmüştü. Yıllar içinde, uzun Kutup geceleri dolayısıyla ortaya çıkan şikâyetler, daha doğrusu bulgular ile askerlerin şikâyetleri arasındaki benzerlikler, varsayımı doğrular nitelikteydi, ama henüz elle tutulur bir kanıt yoktu ortada.

Ancak neden sonra, bu şikâyetlerden haberdar olan göz doktorları, görme engellilerin de benzer şikâyetler taşıması

gerektiğini düşünmeye başladılar. Gerçekten de, incelemelerin çoğunda beklenen sonuçlar ortaya çıkmasa da, bulgular, varsayımı doğrulamaktaydılar. Görme engelliler, büyük ihtimalle, zamanla, karanlık-aydınlık yer değiştirmelerine uyum sağlama bakımından, farklı tepkiler ve davranış imkânları geliştirmekteydiler. Bu incelemeler, gözlerimizin, görme organı olarak faaliyet göstermenin yanı sıra "ışık alıcısı" olarak da çalıştıklarını ve bu ışığı vejetatif düzlemde kullanan organizmanın buna göre biyolojik faaliyetler düzenlediğini bir kez daha gösterdiler.

Ancak insan beynine yönelik ayrıntılı mikroskobik incelemeler, bu konuda kesin kanıtı da sunmakta gecikmediler. Gözümüzün ağ tabakasından çıkan sinir uçlarının hiçbir zaman tümü birden, büyük beyin kabuğunun "görme kabuğu" denen bölgesine ulaşmıyor; dolayısıyla sinyalleri işleyerek görme yaşantısını oluşturan bu bölgenin altında, ara beyinde kesiliyorlardı. Küçük bir bölümüydü bunlar görme sinirlerinin, ama işte görmeye de hiçbir katkıları yoktu.

Bu sinir elyaflarının uçlarında sinir hücrelerinden oluşmuş, araştırmacıların "çekirdek" adını taktıkları topaklanmalar bulunmakta, bu noktalarda, retinadan gelen sinyaller toplanıp bugün henüz bilmediğimiz bir yoldan işlenip değerlendirilmekte, ardından da –ilginç bir şekilde– vücudumuzun bütün hormon bezlerini yönlendiren ve ayarlayan hipofiz bezine ve ara beyin ile beyin sapının, işlevlerini henüz bilmediğimiz vejetatif merkezlerine ve belli bazı noktalarına ulaştırılmaktadır. Gözün ağ tabakasından buralara ulaştırılan sinyallerine ne gibi haberler içerdikleri sorusu da, bugün için henüz yanıtı verilmemiş bir sorudur. Ne var ki buraya akta-

rılan sinyal ve haberlerin, "görme" faaliyetiyle yakından uzaktan bir ilintisi bulunmadığı, bunların ulaştıkları son durağa, görme değerlendirmesi yapmaktan uzak merkezleri içeren ara beyne bakılarak da rahatça söylenebilir.

Büyük ölçüde biz insanların görme serüvenini gerçekleştiren gözlerin de, sadece bu işlevle sınırlanmamış olduğunu, görme faaliyetinden çok çok daha eski, çok daha temel, arkaik bir görevi de ister istemez yerine getirdiklerini unutmamalıyız. Bugün hâlâ henüz bilmediğimiz bir tarzda, gözlerimiz, görme duyusu olarak bize dış dünyayı görüntüsel bir enformasyon olarak sunarken, bir yandan da organizmamızı, ışık aracılığıyla dış dünyaya bağlamakta, onu doğal çevreye yerleştirmektedir. Hangi amaçla, bunu bilmiyoruz, hangi yollardan, belli değil. Ama dış dünyaya ışık aracılığıyla da ilintilenmiş olduğumuzu açık seçik bütün bedenimizde yaşıyoruz. Yoksa, bozuk havaların arasına sıkışmış güneşli, apaydınlık bir havada, ışıl ışıl bir günde birden mutluluktan havalara uçmamızın psikolojik en ufak bir açıklaması bulunmamaktadır.

12. Dünya Beynin İçinde Gizli

Aslından Önce Kopyası Vardı

Beyin sapı merkezleri temel biyolojik ihtiyaçları karşılamak için vejetatif işlev ve faaliyetleri, uyumlu, bütünlüklü bir sendrom halinde bir araya getirirlerken, ara beyindeki merkezler, organizmanın belli başlı hareketlerini koordine eden organizasyonları kurarlar. Evrim, bu yolu izleye izleye sonunda alabildiğine basit bir biçimde bir dizi stereotip (kalıplaşmış) davranış programı geliştirmeyi başarmış ve bunları beynin evrimce bu yeni bölümünde depolamıştır. Birey, bu klişe programlar sayesinde çevresinden kaynaklanan rutin görevlerin üstesinden gelme imkânına kavuşur.

Bu gelişmenin, ortaya çıkan bu yeni imkânın, evrimde yol açtığı ilerlemeyi, değişik yönlerden değerlendirebiliriz. Anımsayacağımız gibi, vejetatif düzlemde çevreden kaynaklanan her uyarım, henüz çevrenin organizmaya dıştan müdahalesi anlamına gelmekteydi. Kendi kendine yeterli ve başına buyruk hale gelebilmek için, organizma ile belirli hayati ihtiyaçlardan ötürü gene de tamamıyla kopamadığı çevresi arasındaki hesaplaşma, organizmanın yüzeyinde geçmekteydi. Organizma dış etkilerle doğrudan, dolaylı araçlar ara-

ya girmeden, fiziksel bir karşı karşıya gelme durumu oluşturuyordu.

İşte bu durum, ara beynin ortaya çıktığı evrim aşamasında temelden değişmeye yüz tuttu. Bu gelişmenin tayin edici etmenlerinden biri, ışığın, hayvanlar için enerji kaynağı olmaktan artık tamamen çıkmış olmasıydı herhalde. Daha önce de anlattığımız gibi, ışığın enerji kaynağı oluşturma işlevinin önemini yitirmesi ışığın organizma üzerinde yol açtığı biyolojik süreçlerin dikkate alınmayacak kadar geri düzleme düşmesine ve ışığı yollayan ya da yansıtan kaynağın önem kazanarak öne çıkmasına, organizmanın da bu kaynağın analizine yönelmesine imkân vermişti. Bütün bunların sonucunda adım adım optik bir uzaklık duyusu gelişti.

Buna daha sonra akustik (sessel) bir uzaklık duyusu eklendi. Bu gelişmenin kaynağında da, dokunma duyusunun organı sayabileceğimiz derinin, sadece kendisine değebilen, "burnunun dibindeki" nesnelerin etkilerini kaydetmekle kalmayıp havada ya da hatta suyun altında oluşan, uzaktaki bir kaynağa bağlı esnek basınç dalgalarını da alabilme becerisi yatmaktaydı. İç kulaktaki Corti organı, derinin bu türden sinyaller üzerinde uzmanlaşmış bir uzantısından başka bir şey değildi.

Bir uyarımın kaynağı uzaktaysa, bir duyu merkezi onu alana kadar belli bir süre geçecek demektir. İlkel uyarım düzleminde etkilerin kaynağı olan dış dünya, organizmanın hemen yanı başında, hep orada olan bir uyarıcıydı. Ve bu dış dünya, organizmaya bir müdahale özelliği taşıyordu. Ya organizmayı hemen savunma konumuna geçiren zararlı bir etmendi bu ya da gerekli bir madde, bir besindi; uyarımlara

yol açan bu nesnelerin organizma için anlam ve önemleri uyarım öncesinden belliydi.

Oysa uzaklık duyusunun temsil ettiği çevre için artık bu tür bir ilişki geçerli değildi. Biyolojik olarak kendisi de nötr olan bir taşıyıcı ortamın (hava ya da ışık dalgalarının) getirdiği ve mekânca benden ayrılabilir dış dünyadaki (uzaktaki) "herhangi bir şeye" ilişkin bilgiler içeren bir uyarım; işte bu yepyeni bir şeydi. Bu yeni ilişkide organizma ile dış dünya arasında gerçek anlamda bir hesaplaşmanın kaçınılmaz olduğu besbelliydi. Öte yandan, böyle bir hesaplaşmanın haberini veren enformasyonun kendisi, ilettiği, hakkında bilgi getirdiği "şeyle" özdeş değildi. Böyle olunca da organizma için ne anlama geldiği de ancak ancak organizmanın gerçekleştirmek zorunda kaldığı bir dizi yorumlama, anlama işleminden sonra mümkün olabilirdi. *Organizmanın, böyle kaynağı uzakta bir dış dünya nesnesinden gelen optik ya da akustik uyarımı "okuyabilmesi" için de, elinde deneyimden başka bir araç yoktu.*

"Uyarım"ın o ilk biçimini oluşturan karakteristik özellikleri, şimdiki enformasyon için artık yok sayılabilirdi. Bu yeni durumda, aktüel, biyolojik (bir nesne ile) hesaplaşma imkânı ortadan kalkmıştı, bu bir; bir de söz konusu biyolojik nesnenin organizma için her türlü deneyimden önce gelen *apriori* anlamı ve önemi artık söz konusu değildi; işte bu özelliklerden ötürü, bir kargaşaya ve anlam yanlışına yer vermemek için, uzaklık duyumlarıyla ilintili olan ve hayatın o günkü aşamasında henüz hakiki algılama düzleminin çok çok altlarındaki bir düzlemle ilintili bu enformasyonu (bilgiyi) "sinyal" kavramıyla tanımlamanın doğru olacağını düşünüyoruz.

Çevre ile sadece doğrudan uyarımlar üzerinden iletişim kurma biçiminin yanı sıra (bu tür ilkel iletişim elbette sürüp gitmekteydi), uzak duyumunun gelişmesiyle birlikte, "sinyaller" aracılığıyla da iletişim kurma imkânının ortaya çıkmasıyla, yepyeni bir durum doğmuştu: Duyumlama eylemi organizmanın yüzeyiyle sınırlı olmaktan çıkıp çevreye doğru kaydı.

Bütün bunlar üzerinde durulmaya değer ilerlemelerdir. Ancak bunları doğuran ilkelerin, tamamen yeni olmadığı kuralı burada geçerliydi. Davranış programları hareketi koordine eden etmenlerin toplamından, "hareket koordinatörleri sendromu"ndan başka bir şey değildir. Beyin sapının kendine ulaşan vejetatif, organik süreçlere tepki olarak, organizmada bir dizi mekanizmayı harekete geçirdiğini daha önce görmüştük; ara beyinse, aynı şeyi organizmanın hareket imkânlarını değerlendirerek yapmaktaydı. Uzak duyumları, ara beyne, henüz organizmaya ulaşmamış bulunan uyarımlara hazırlanma, önlem alıcı tepkiler gösterme şansını tanıyınca, ara beyin de bu yönde adımını attı.

Bu her iki işlev düzlemi arasındaki paralellik, işin içine başka bir boyutu da sokmaktadır: Bu ilginç olduğu kadar önemli özelliği, bu bölümde ele alacağız. Çevreye uyum sağlamış bütün biyolojik yapıların ve işlevlerin aynı zamanda çevrenin belli bir kopyası, belli bir yansısı, onun izdüşümü olması özelliğidir bu. Ara beynin daha önceden de tanıdığımız bu özelliğinin, evrimde kendini gösterdiği bu aşamada dünyaya ve gerçekliğe bakışımızda da devrim sayılabilecek sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

"Üşüme" sendromunu incelerken, bu vejetatif sendro-

mun, değişen çevre koşullarına (soğuma-ısınma) uyum sağlama mekanizmalarını harekete geçirdiğinde, ister istemez çevreye ilişkin bilgilerin de organizmaya ulaşması gibi bir sonucu da beraberinde getirdiğini söylemiştik. Gerçekten de üşüyen ve üşüdüğü için organizmayı tehdit eden ısı düşmesi olayına karşı vejetatif mekanizmalarını harekete geçirip kendini korumaya çalışan canlının beyin sapında oturan varsayımsal bir fizyolog, orada olup biten düzenleme faaliyetlerine bakıp, dışarıdaki dünyanın soğumaya başladığı sonucunu çıkartmakta güçlük çekmeyecektir.

Kendisine uyum sağlanmaya çalışılan çevre özelliği, bu özelliklere uyum sağlamak zorunda olan yapıların ya da işlevlerin içine yansımadan uyum sağlama diye bir şey mümkün değildir. İşte bu anlamda Konrad Lorenz'in sözleriyle, bir balığının yüzgeci suyun kopyası, bir tür imgesi, izdüşümüdür. Bir kuşun kanadı da aynı anlamda havanın karakteristik özelliklerinin bir izdüşümüdür. İşte aynı anlamda, iyice gelişmiş bir canlının, vejetatif tepkilerini biyolojik yönden önemli çevre koşullarına uyumlayabilmek için, beyin sapında bu çevre özelliklerinin kopyalarını, onların yansıması anlamındaki izdüşümlerini oluşturabilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Aynı zorunluluk ara beyin için de geçerlidir. Uyum sağlama ile çevre özelliklerinin kopyalarını edinme biçimindeki birbirini karşılıklı tamamlayan ilişki burada da geçerlidir. Ancak burada, gelişmenin beyin sapı düzlemine göre çok daha üst bir basamağında bulunduğumuza göre, çevreye uyum sağlama faaliyeti, farklılıkları kollayan, çok daha ayrıntılı bir süreç olma özelliği gösterdiğinden çevrenin, organizmanın

beynindeki izdüşümü de o ölçüde gelişmiş, kusursuz bir kopya oluşturmaya başlamıştır.

İşte bu durum, ara beyin aşamasında, dünya ile beynimiz arasındaki ilişki kavrayışımıza devrim sayılacak etkiler yapmaktadır. Çünkü organizmanın çevreye yönelen ve onun kendine özgü yanlarına uyum sağlamaya çalışan faaliyetlerin, ara beyin aşamasında, doğuştan gelen, hazır, kotarılmış programlar olma özelliği taşıdıklarını söylemek, çevrenin izdüşümünün, dış dünyanın özelliklerini taşıyan kopyaların, organizma henüz o dış dünyayla karşılaşmadan önce ara beyinde hazır bekledikleri anlamına gelmektedir. Organizma, dış dünyanın izdüşümü anlamındaki "kopyaları", türünün evrim boyunca topladığı deneyimlerin oluşturduğu "madalyonun ters yüzü" olarak doğuştan devralmıştır.

İşte bu bilgi, beynimiz ile dış dünya, algılarımız ile gerçeklik arasındaki ilişkiye yönelik alışıldık anlayışımızı tek kelimeyle alt üst etmektedir. Çünkü klasik görüş, beynin tamamen "boş" olduğu ve biyolojik bir yapı olarak anlaşılan bu organizmanın, somutlamada dış dünyanın kopyasını oluşturduğu doğrultusundaydı. Beyin bir tür alımlama, kaydetme mekanizmasıydı; içinde dünyanın kendi yansımasını gerçekleştirdiği, öteki deyişle kopya ettirdiği biyolojik aygıttı. Bir yanda "gerçeklik" objektif veriliydi; öte yanda da gelişmişlik düzeyi arttıkça, bu gerçekliği aslına o kadar uygun, o kadar "doğru" kavrayan (yansıtan) beyin duruyordu.

İşte şimdi, ara beyin hakkındaki bilgilerin ışığında, gerçeklik konusunda çoğunlukla olağan saydığımız bu kavrayışın gerçeklere uymadığını anlıyoruz. Bize istediği kadar alışıldık dışı, istediği kadar paradoksal görünsün, ara beynin

davranışı düzenleyen hazır programlarını incelediğimizde, bu çözümleme bizi, beyin gelişmesinin bu aşamasında *kopyanın aslından önce var olduğunu kabul etmeye zorlamaktadır.*

Horozun Beyninde Bir Gelincik

Ara beyinden de sonraki gelişmenin ürünü olan büyük beynin taşıyıcısı olan biz insanlarda, bu olgunun ne gibi sonuçları bulunduğunu bu kitabın sonunda ele almak daha yerinde olacaktır. Bu bilginin, "gerçeklik" dediğimiz şeye ilişkin anlayış ve görüşümüzü her halükârda etkileyip değiştireceğine hiç şüphe yok; dolayısıyla da düşüncede devrim sayılacak bu yeni bakış açısını, bir iki örnekle iyice somutlaştırmaya çalışacağız. Bunlardan biri ilk kitaptan bildiğimiz bir deneyle ilgili. 1962'de ölen davranışbilimci Erich von Holst bazı deneylerinde ara beyinle uğraşırken, burada, sinir hatlarının birbirine düğümlenip özgün tarzda bir saldırganlık davranışını düzenleyici bir model yapı oluşturdukları bir bölge bulmuştu. Bu bölgeye yollanan uyarımlar cinsel tepkilerin yanı sıra saldırganlıklar başlatabiliyor, programları harekete geçirebiliyor; yeme, beden bakımı yapma gibi davranışları tetikleyebiliyordu. Burada ele almaya çalışacağımız sorunu daha iyi anlayabilmek için, şimdiye kadar değinmediğimiz bir başka "programı" biraz daha ayrıntılı ele almakta yerinde olacaktır. Holst, deneylerinin bazılarında, ara beyindeki sinir örgülerinin çok özel bir saldırganlık davranışı programı depolamış oldukları besbelli bir "yere" rastlamıştı. Bu bölgeye ve her uyarıcı elektrik akımına bağlı olarak, davranışlara yol açan program, tek bir tepki yerine, tepkilerden oluşmuş bir "sekansı" harekete geçiriyordu; zoolog-

lar bu davranışı, yerde yaşayan bir düşmana saldırı olarak tanımladılar. Elektrik akımı devreye girer girmez, hayvan deney masası üzerinde anında kendini koruma davranışları göstermeye, boynunu uzatıp korkuyla çevresine bakınmaya başlıyordu. Önce gözlerini uzaklara dikip, sansar, gelincik türünden bir hayvanın kendisine yaklaşmasını izliyor, o tehlikeli şey neyse, sanki gelip gelip tam masanın yanında duruyordu. O anda hayvan önce taş kesiliyor, derken kabarıp arkadaşlarını uyarmak için bağırmaya başlıyor, ama gözünü belli bir noktadan da bir türlü ayırmıyor, o nokta masanın çevresinde döndükçe o da dönüyordu. Oysa, deneyi yansıtan filmde apaçık belli olduğu gibi, deneyi izleyen uzmanlar da hayvanın gözünü ayırmadığı noktada hiçbir şey görmüyorlardı.

Derken ani bir kararla pençe ve gagasını kullanıp saldırıya geçen hayvan, masanın o belli noktasındaki hayali düşmanı alt etmek için gerilip gerilip üstüne çullanıyordu. Deney yöneticisi, tam bu anda akımı kesmezse, hayvan ölümcül bir paniğe kapılıyordu. Bağıra çağıra masadan kaçmaya kalkıyor, kanatlarını çırpıp delice oradan uzaklaşıyor, beynine ulaşan tellerin de çıkmasına sebep oluyordu.

Ama deneyci, böyle bir paniği ve kaçışı önlemek için devreyi zamanında kaparsa, hayvan anında sakinleşiyordu. Şaşkın şaşkın çevresine bakınmaya başlıyor, az önce kendisini korkutan şeyin birden ortadan yok olduğunu gösteren davranışlar sergiliyordu. Hatta rahatlayıp silkelendikten sonra, tüylerini düzeltiyor, üstüne üstlük bir de düşmanını kaçırmış olmanın gururuyla zafer kutlamak için ötüyordu.

Bu deneylerde horozun (ya da tavuğun) yerden gelen bir

düşman karşı doğal koşullar altında verilen mücadeleyi sahneye koyduğuna hiç kuşku yoktu. Deneye tanık olan araştırmacılar da savunma davranışlarından oluşan bir dizi karmaşık tepkinin sabit bir program biçiminde hayvanın beyninde depolanmış olması gerçeği karşısında şaşkınlıklarını gizleyememişlerdi. Ama gerçek buydu ve kimsenin bundan şüpheye düşecek hali yoktu. Deneycinin akım düğmesine her basışında aynı sahneler birbiri ardından sergileniyordu: Kendini güvenceye alma, çevreyi gözlemleme, türdeşlerini uyarma, sonunda da taarruz ve "düşman" hâlâ gerilemediyse, panik içinde kaçış.

Tavuk türünün yüz binlerce yıl içinde maruz kaldığı tehlike ne kadar büyük, bu tehlikenin yol açtığı korku ne kadar derinlere yerleşmiş olmalı ki, türün baş düşmanının saldırı tarzı ve davranışları, bütün ayrıntılarıyla, türün bireylerinin beyinlerinin kalıtsal yapıları içine adeta kazınmıştır. Gerçekten de horozun bu deneyde sergilediği program, yerden gelen bir düşmanın saldırısında yaşadıklarının tıpatıp yansımasından başka bir şey değildir.

Tehlike hayvan için büyük ihtimalle kaynağı uzaktaki bir "gürültüyle" ya da neyi andırdığı pek belli olmayan bir gölgeyle başlamaktadır. O şeyin durmadan yaklaşması, hayvanın kendisini bu yaklaşan şeyin hedefi olarak algılaması, ortada bir tehdit olduğunun göstergesidir. Bu yaklaşan şey, belli bir sınırı aşınca, artık öteki horoz ve tavukları bağırarak uyarmak kaçınılmazlaşmaktadır

Saldırıdan önceki en son aşamada, masanın üstündeki hayvan fır dönmeye başlar; çünkü doğal yaşamda da düşman, kurbanın zayıf noktasını bulmak için onun çevresinde dola-

nıp durur; deney hayvanının gözlerini bir yandan sabit bir noktaya dikmişken bir yandan da sanki o nokta masanın çevresinde dolanıyormuş gibi dönüp durması bundandır. Derken saldırı başlar, iki taraftan birinin ölümü ya da kaçmasıyla son bulacak son aşamadır bu.

Bütün bu davranışların doğuştan hazır programlar halinde gelmiş olmalarının ne anlam taşıdıklarını iyice kavramamız gerekiyor; örneğin bütün türdeşlerinden ayrı, otomatik bir kuluçka makinesinde doğmuş bir horoz da aynı davranışı gösterecek, program repertuarını söz konusu durumda aynen sergileyecek demektir bu.

Hayatında ilk kez bir sıçanla, bir sansar ya da gelincikle karşılaşan bir tavukgilin, aslında tanımadığı, bilmediği bir durumla karşı karşıya "olmadığı" anlamına da gelir bu. Hayvan, ömründe ilk kez gördüğü düşmanını "daha önceden" tanımaktadır. Dahası, düşmanının nasıl davranacağını bilmekte, davranışlarıyla ötekinin davranışlarını karşılayacak önlemler almaya başlamaktadır. Davranış ve tepkilerindeki zaman sırasının bozulması, sebep-sonuç ilişkisinin, daha doğrusu uyarım-tepki ilişkisinin tersine dönmesi, düşmanın, horozun beyninde, onunla karşılaşmadan çok önce var olmasındandır. İşe böyle baktığımızda, somut, hakiki gelinciğin horozla karşılaşma anı horoz için bu yepyeni bir deneyim anlamına gelmeyip hayvanın yumurtadan çıktığı andan itibaren beraberinde taşıdığı bir "beklentinin" doğrulanması anlamına gelmektedir.

Somut, hakiki gelincik, olsa olsa horozun ara beynindeki hazır programları "başlatan" bir etmendir. Somut olarak ortaya çıktığı anda horozun çevresinde belirmeye başlayan

sinyaller, "yerden gelen düşmana" karşı savunma programlarını devreye sokan eşiği alçaltırlar. Sayısız çekmece içinden sadece uygun olduğu çekmecenin kilidini açan bir anahtar gibi, sansarın ya da yırtıcı düşmanın horozun dünyasında oluşturdukları sinyallerin konumları, bir bütün olarak, topraktan yaklaşmakta olan düşmana karşı savunma sağlayan hazır programları göreve çağırırlar.

Ara beynin bütün öteki hazır, doğuştan gelmiş programları için de aynı mekanizmalar geçerlidir. Ve evrimin bu aşamasındaki gelişmişlik düzleminde bir organizmanın bütün davranışları, hemen hemen tümüyle bu türden hazır programların bir araya gelmesinden ibaret olduklarından, "ara beyin taşıyan bir varlığın" içinde yaşadığı dünyayı, duyu organları vasıtasıyla adım adım keşfettiğini düşünmek *yanlıştır* biçimindeki pek de alışıldık olmayan bir görüş ileri sürmemize hiçbir engel yoktur. Bir ara beyne sahip olan her canlı, daha doğuştan içinde yaşadığı dünyanın kopyasını, onun aslına en çok uygun bir izdüşümünü beraberinde getirir.

Bir horoz da, gerçeklikte işin içine kimi önemsiz ayrıntılar da karışsa, aslında tam anlamıyla bir ara beyin varlığı olduğundan bu tespitlerimiz onun açısından da geçerlidir. Ama işte böyle bir tavukgilin kafasında izdüşüm olarak taşıdığı dünya, biz insanların üzerinde yaşantılarımızı gerçekleştirdiğimiz dünya ile karşılaştırıldığında ondan çok daha yalın, alabildiğine "yoksul" olsa bile, ilkece horozun beyninde olup bitenden yola çıkarak biz insanların beyninde olup biteni incelememiz gene de imkânsız değildir.

Arkaik Anılar

Beynin, büyük beyne göre daha az gelişmiş bölümlerinin, daha gelişmiş bölümlerin ortaya çıkmasından sonra da varlıklarını sürdürmelerinden ve üst kertelerin alt düzlemdeki kertelere bağımlı oluşlarından ötürü, büyük beyne sahip olan biz insanlar ile ara beyin aşamasında takılıp kalmış horoz arasında kimi kesişmeler söz konusudur. Bizim büyük beynimizin altında da hâlâ çalışan bir ara beynimiz bulunmaktadır. Bu nedenle, tavukgilin başına gelenler bize tamamen yabancı sayılmazlar.

Gece tek başımıza ıssız ve karanlık bir yolda yürümek zorunda kaldığımız herhangi bir anı düşünelim. Bizim yol gösterici duyumuz görme duyumuzdur. Bu duyumuz karanlıkta büyük ölçüde devre dışı kalır. Bu yüzden de böyle bir durumda endişe ve korkularımız her an ortaya çıkmaya hazırdırlar. İster çocuk olsun isterse de yetişkin biri, aklı başında, normal herkes için geçerlidir bu durum. Karanlık bir ormanda, aydınlık bir yolda yürür gibi korkusuz yürüdüğünü ileri süren kişi, hemcinslerinden daha yürekli değildir; olsa olsa onlar gibi korkusunu itiraf edemeyecek kadar dürüstlükten uzaktır.

Korkma duygusunun eşikte beklediği böyle anlarda çok ilginç deneyimler yaşarız. Örneğin, durup dururken "hayaletler" görmeye başlarız. Kimileyin, gölgesi bize tuzak kuran bir insan gibi görünen şey, kendi halinde bir çalılıktır. Dalların çıtırdadığını duyar, bunun yaklaşmakta olan bir tehlikeye işaret ettiğini düşünürüz! Hatta ortada ne gölge ne de ağaç hışırtısı varken de, her ağacın, gizlenmeye müsait her

nesnenin arkasında bir tehlikenin beklediği duygusundan kendimizi kurtaramayız.

Böyle durumlarda aklımızı başımıza toplamamız, kendimizi soğukkanlı davranmaya zorlayıp eleştirel mantığımızı işletmemiz pek işe yaramaz. Büyük beyne göre hiyerarşik olarak daha alt düzlemde yer alan bir davranış düzenleyici merkezin, ben de varım, demesiyle işlerin nerelere varabileceğini böylelikle bizzat kendi bedenimiz üzerinde tespit edebiliriz. Peki, karanlıkta korkmamıza yol açan mekanizmalar hangi ilkelere göre devreye girmektedirler acaba? Bunun yanıtı aslında basittir. Görme duyumuza fazlasıyla bağımlı olduğumuz için, karanlık, korku ve endişe tepkilerimizi başlatan eşiğin düzeyini iyice alçaltır, bu eşiği aşağıya çeker. Dolayısıyla korkma ihtimalimiz iyice artar; korkmaya eni konu hazır duruma geliriz. Ancak burada tanımlamaya çalıştığımız durum, açık arazide gece karanlığında yapayalnız yol alma durumu, özel olarak kendisine çok uygun bir başka davranışı "başlatıcı", eski mi eski bir programı da devreye sokar.

Bu arkaik program, büyük beyin taşıyan bir canlının kafasında artık iyice solmuş, iyice unutulmuş ve gerçek anlamda ortaya çıkma şansı pek kalmamış bir program olabilir, ama gene de böyle çok özgün bir durumla ilintili eski mi eski bir programın varlığını kabul etmeden, aniden çöken karanlıklarda, ya da karanlıkta yol alırken kimileyin bastıramadığımız o "hayalet görüyorum" çığlığını açıklamanın başka herhangi bir yolu yoktur. Sayısı bellisiz kuşaklar boyunca biz insan türü için de tarihin başlangıçlarında edindiği bir deneyimin, karanlıkta bizden çok iyi görebildikleri için, özellikle ge-

celeri türümüzün başına bela kesilmiş düşmanlarla milyonlarca yıl uğraşagelmiş olduğumuz yolundaki gerçeğin varlığını kabul etmeden, karanlıkta "gördüğümüz" hayaletlerin bize attırabildiği "çığlığı" açıklamamız mümkün mü? "Hayalet, gece avlanan vahşi hayvanın (beynimizdeki) projeksiyonudur," demişti Konrad Lorenz.

Gerçekten de öyle. Karanlık korkumuzun etkisi altında gece ormanda çalılıklar ardında algıladığımız hayalet ve hortlakların ara beynimizin marifeti olduklarına hiç şüphemiz olmasın. Somut ve gerçek olarak karanlıkta üstümüze saldırabilecek bir yırtıcı hayvandan bize ulaşıp tehlikeyi haber veren sinyallerin ortaya çıkmasından önce, beynimizde, sanki bu sinyaller bize ulaşmış gibi, programları harekete geçiren, bu anlamda da, horozun beynindeki sansar ya da gelincik "anıları" ile benzerlik gösteren hayalet "anılarının" ortaklıkları gözden kaçacak gibi değildir. Diyelim ki, beynimizdeki arkaik anılar nedeniyle karanlıkta tiril tiril titreyerek yol alıyoruz ve ara beynimiz bize hayaletler, hortlaklar gösterip duruyor ve tam bu sırada çalıların arkasından gerçek bir tehlike, ne bileyim bir haydut ortaya çıkıyor; elbette gene ödümüz patlayacaktır, ama bu somut ortaya çıkma olayı bizi gene de o kadar şaşırtmayacak, tersine beynimizin bizi zaten uyarıp durduğu bir konuda, endişelerimizin haklılığını doğrulamış olacaktır.

Bu düşünceleri sürdürmeyi ve sonuçlandırmayı şimdilik bir yana bırakmamız gerekmektedir; çünkü bu bir tek örnek üzerinden giderken bile, evrimin gelişmesindeki olayların epey önüne geçip, aradaki bölümleri atlamış olduk. Ancak sabırsızlığımız ve aceleciliğimiz, burada sadece tavukgil-

leri değil biz insanları da ilgilendiren bir olayla karşı karşıya bulunuşumuzdan kaynaklanmaktadır. Gerek bu bölümde gerekse daha önce söylediklerimiz, kendi beynimizi anlayabilmemiz için atlanmaz hazırlıklar anlamına gelmektedir.

Uzaylı Bir Araştırmacı ve Horoz

Öyleyse ileri konulara atlamayı bir yana bırakıp bir kez daha horozlarla yapılan deneylere ve hayvanın kendi dünyasını, öteki deyişle kendi dünyasının izdüşümünü kafasında taşıdığı konusundaki keşfimize geri dönelim. Ara sıra yaptığımız gibi, imajiner bir deney tasarlayarak, bize hâlâ oldukça yadırgatıcı gelen, ama olağanüstü önemli olan bu iddianın, ne anlamlara gelebileceğine bakalım. Ütopik bir durum tasarlayarak, alabildiğine gelişmiş, yüksek zekâ düzeyine ulaşmış bir uygarlığın, hayat var mı yok mu diye araştırmak üzere dünyamıza bir uzay aracı yolladığını varsayalım. Bu araçtaki uzaylı da yeryüzünde bulduğu bir horozu alıp kendi gezegenine götürsün. Yabancı gezegenin biliminsanları, horozun beynini incelemekle onun yeryüzündeki doğal çevresi ve ortamı konusunda ne kadar bilgi edinebilirlerdi acaba?

Muhakkak ki, dünyada buldukları bu nesnenin vücut yapısını incelemekle işe başlarlardı bu bilginler. Elde edecekleri bilgiler belli: Hayvanın vücudunun kütlesi ve hacmi arasındaki oran ile iskelet sisteminin mekanik dengesi arasındaki bağlantılardan, hayvanın "yurdunun" yerçekimi, dolayısıyla da kütlesi hakkında şaşmaz bilgilere ulaşırlardı.

Giderek, horozun kendi gezegenindeki doğal çevresi içinde sahip olması gereken ağırlığı, kanatlarının yapısıyla ve

onları hareket ettiren kasların gücü ve dayanıklılığıyla ilintilendiğinde de, hayvanın içinde uçabildiği atmosferin yoğunluğu hakkında da bir fikir sahibi olurlardı. Yabancı araştırmacılarımız horozdan yola çıkarak, dünya atmosferinin kimyasal bileşimi hakkında da kimi bilgiler edinebilirlerdi. Bunu gerçekleştirebilmek için hayvanın akciğerlerini mikroskopla incelemeleri ve biyokimyasal analizlerden geçirmeleri, akciğerlerin kan dolaşımı ile ve organizma dokusunun madde özümseme süreçleri ile ilişkilerini açıklığa kavuşturmaları yeterli olurdu. Horozun gözlerinin inşa tarzı, yapısı ve işlevleri, ışınlarıyla horozun gezegenini aydınlatan ve ısıtan merkezi yıldızın karakteristik özellikleri hakkında da bilgi edinilmesini mümkün kılardı. Çünkü gözler, zaten Güneş dediğimiz bu yıldızın ışıklarını görme süreci içinde gelişmiş, bu nedenle de "güneşe göre" yapılaşmışlardır. Hayvanın midesi, karaciğeri ve öteki sindirim organları, tırnakları, ayakları, iskeleti, gagasının şekli ve sağlamlığı gibi daha birçok vücut özelliklerinden bir sürü sonuç çıkartmak mümkün olurdu. [Öte yandan, uzaylıların beraberlerinde götürdükleri bu varsayımsal horozun, bugünkü bilgilerimizin gelişmişlik düzeyinden değerlendirildiğinde, içinde yaşadığı doğal çevreye öyle olabilecek en iyi uyumu sağlamış olduğunu, dolayısıyla da çevresinin özelliklerini aynen yansıttığını söylemek güçtür. Horozun, türüne özgü çevrenin koşullarınca bütünsel olarak, eksiksiz belirlenmemiş, determine olmamış olduğu anlamına gelir bu. Örneğin ellerinde bir tek bu horozdan başka bir inceleme nesnesi ve imkânı bulunmayan uzaylıların, horozun tüylerinin renginin hangi nedenlerle böyle olduğunu açıklamaları oldukça güç olacaktır. Beden yapısının

tarz ve biçiminin, horozun türdeşleriyle ilişkisi bakımından işlevsel olduğunu incelemelerden çıkartmak mümkündür; gelgelelim bu dış görüntünün, bu çizimin niçin başka türlü değil de, ille de böyle olduğuna, tüylerin hangi nedenle "bu" renklerle süslendiğine verecek bir yanıtları yoktur yabancı araştırmacılarımızın. Çünkü bu özellikler, belli bir çerçeve içinde, sözgelimi işaret verme, sinyal oluşturma işlevleri bakımından, zorunlu değil de, keyfi, rastlantısal bir seçimin ürünüdürler. Tüyün, sinyal verme işlevini yerine getirirken, bambaşka bir renkte olması da mümkündür.

Bildiğimiz kadarıyla, hiçbir biyolojik varlık, bu anlamda, tepeden tırnağa nedensel ilişkilerce, biyolojik zorunluluklarla belirlenmiş değildir, ama bugün henüz açıklayamadığımız ve keyfiyete bağlı gibi görünen özelliklerin de, geri düzlemde belirlenmiş olmaları, belli nedenlerle ilintili olmaları pekala mümkündür. Bu konuda, ortaya kesin bir yargı sürecek kadar kendimizden emin olamayız.]

Bütün bu inceleme ve düşüncelerden çıkartacağımız sonuç, yüzgeç nasıl suyun bir izdüşümü ise, atın tırnağının da bozkır arazisinin bir izdüşümü olduğu ilkesini destekleyen örneklerle karşı karşıya bulunduğumuzdur. Bu varsayımsal dünya-dışı uzmanlar, horozun bedeniyle uğraşmayı bırakıp hayvanın beynine el attıklarında olay insanı heyecandan titretecek kadar ilginçleşecektir. Unutmayalım, incelemenin temelindeki ilkeler hiçbir şekilde değişmemiştir: Horozun bütün öteki organizma parçaları gibi, beyninin yapısı, faaliyetleri ve özellikleriyle ilintili bütün ayrıntılar, türün doğal çevresine uyum sağlama zorunluluğunun bir sonucudurlar. Öyle üzerinde fazla düşünmeden varsaydığımızın aksine, ara be-

yin dış dünyayı kopya etmez, onun kopyasını yansıtmaz; tam tersine, beynin kendisi, dış dünyanın, gerçekliğin bir kopyası, onun "yansısı"dır.

İşte sırf bu nedenden ötürü, gerek bizim fantastik araştırmacılarımız gerekse de gerçek laboratuarlarda didinen araştırmacılar, beynin çeşitli bölgelerine elektrik akımı vererek bu bölgeleri tararken, incelenen hayvanın dış dünyası hakkında kimi bilgiler elde edebiliyorlar. Beynin her bölümü, gerçekten de dış dünyayı yansıtan bir "ayna" olsaydı, bu pasif durumda, beyni istediğimiz kadar inceleyelim, orada söz konusu canlının dış dünyasına ilişkin bir bilgi bulamazdık. Hiçbir ayna, yansıttığı nesne ortalarda yokken onun görüntüsünü koruyamaz. Ama işte ara beynin yaptığı budur. *Nesnesi yokken de, izdüşümünü yansıtmak.* Bu yüzden rüya görürüz. Bu yüzden, Erich von Holst, beyninin belli bir bölgesine akım verdiği horozun ara beyninde, bir gelinciğin ya da onun yerini tutan bir nesnenin izdüşümünü bulmuştur. Ve bu yüzden, uzaylı araştırmacılarımız, horozun bu bölgesine akım verir vermez, hayvanın hiç tanımadıkları, türünün can düşmanı hakkında da az çok bir fikir sahibi olabilirler. En azından, yerden gelen düşmandır bu, çok tehlikelidir, avının çevresinde dönüp durur. Uzaylı araştırmacılar, şansları yaver gidip, dünyadan dönmeden önce, laboratuarlarında kuluçka işleminden geçirebilecekleri döllenmiş bir yumurta götürmüşlerse, yeni doğan hayvanın incelemelerinden de aynı sonuçları alacaklardır. *Çünkü dünya, her birimizin sadece ara beyninde değil, aynı zamanda, beyni inşa eden döllenmiş yumurta hücresinin kalıtsal-genetik inşa planında da gizlenmiştir.*

13. Ara Beyinden Görünen Dünya

Dünya ve Gerçeklik

Evrimin sözünü ettiğimiz aşamasında, ara beyin, dolayısıyla da beyin, bir aynadan başka her şeydir. Onu bir aynaya benzetmektense, dünya üzerine bir "varsayım", bir hipotez olarak anlamak çok daha doğru olacaktır. [Burada, yazılarında sık sık, duyu organlarımızın dünyayı keşfetmediklerini, algılama edimleriyle adım adım doğrulanan varsayımlar ortaya koyduklarını söyleyen Karl R. Popper'in bu terimini değerlendirmekte bir sakınca görmemekteyiz.] Dünya, bir canlıyı çevreleyen gerçekliğin ete kemiğe bürünmüş tasarımıdır. Muhtemel davranış tarzları biçiminde, dış dünya ile karşı karşıya gelindiğinde (organizmadan) talep edilecek tepki ve eylemleri, bu karşılaşma ortaya çıkmadan önce göğüsleyen, sinir düğümlerinden oluşmuş hazır bir modeldir.

Bunları söylemenin, ya da gerçekliğin böyle oluşunun, bir sürü sonucu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, dış dünya ile karşılaştığımızda, oradan gelecek talepleri karşılamaya dönük davranış programları repertuarının sınırlı sayıda *model* içerdiği sonucudur. Bir ara beyinde depolanmış davranış programlarının sayısı sonlu olmaktan da öteye, küçük

bir sayıyla sınırlıdır. Programlar, maddi hücre bileşmeleri olarak korunup depolandıklarından, daha baştan, karşımıza hacim sorunu çıkmaktadır. Bu programlar, beynin sınırlı bir mekânına sığmak zorundadırlar. Sinir dokularından oluşmuş belli bir miktarın içinde ancak çok az sayıda sinir hücresi, "devreyi kapatıcı", programları başlatıcı etmen olarak faaliyet göstermektedir üstelik.

Bunun nedenini kavramak kolaydır, ama beraberinde getirdiği sonuçlar bayağı önemlidir. Ara beyin aşamasındaki bir canlı ile çevresi arasındaki farkı bu sınırlı programlar, yeterince yansıtmaktan uzaktırlar. Durumu kavramak için, işe "gerçeklik" perspektifinden bakmamız gerekmektedir. Bir bireyin gerçekliği, onun kendine özgü alıcılarla (duyu organlarıyla) kaydettiği ve sınıflandırdığı, dış dünyadan bu bireye gelen ve ona etkiyen bütün uyarımlar, etki ve etmenler anlamına gelmektedir; en azından bizim bu metinde, bu bağlamda anladığımız biçimiyle.

Bu gerçekliğin, ister sadece ara beyin taşısın ister biz insanlar gibi, ayrıca bir büyük beyin sahibi olsun, söz konusu canlının nesnel olarak içinde yer aldığı dünyadan çok daha cılız, çok daha kısıtlı ve az olduğu görüşü, bize zaten yabancı değil. Kitabın başlarında, daha ilk hücrelerin bile, kendilerini var edebilmek için dış dünya ile, *çevreleri ile kurdukları ilişkiyi, gerekli ve zorunlu en azla sınırladıklarını söylemiştik.*

"Olabildiğince az dış dünya" biçiminde ifade edebileceğimiz bu ilke, biyolojik varlığın hayatta kalabilmesini sağlamış ve gelişmeye milyonlarca yıl damgasını vurmuştur. Şu anda, açıklamalarımızda evrimin ara beyin aşamasına geldi-

ğimize göre, olabildiğince az dış dünya ilkesinin sonuçları, var olanın imkânlardan yeterince yararlanamama, bu anlamda bir yoksunluk belirtisi olarak yansıyabilir bize. Ne var ki, bu ilkeyi değiştirmek söz konusu değildir. Bize sonsuz gibi gelen bir zaman süresinin ardından, bireyin, dış dünya ile hesaplaşma alanını kendi düzeyinden dış dünyaya kaydırdığı bir evrim basamağında, olabildiğince az dış dünya ilkesinin hâlâ geçerli olması gerekli miydi, diye düşünebiliriz.

Gerçekten de, dış dünya ile ilişki kurma ve hesaplaşma süreçleri bir zamanlar olduğu gibi, organizmanın hemen yüzeyinde gerçekleşmemektedir artık. Evrimin gelip dayandığı bu aşamada, "uzak duyumları" gelişmiş, böylece organizma, kendisi ile dıştan gelen etkiler arasına mesafe koyarak onları karşılayabilme imkânına kavuşmuştur. Organizma sadece bedene somut müdahaleler anlamına gelen uyarımlarla karşı karşıya olmaktan, dolayısıyla biyolojik bir zorunluluk olarak bu tür uyarımlara anında tepki göstermek zorunluluğundan kurtulmuştur. Gerçeklik, organizmayı bekleyen fiziksel temasları önceden haber veren sinyalleri de içermekte, bunları uzaktan alan organizma, dış dünyanın bu sinyallerde de kendini ele veren özelliğiyle karşılaşma hazırlığı yapabilmektedir. Bu, zaman kazanmak anlamına gelir; sinyal aracılığıyla bilgisini edindiği fiziksel-biyolojik olayla karşılaşmak ya da ondan kaçınmak konusunda bir seçim yapma şansı doğmuştur böylelikle.

Ama evrimin bu aşamasında, bütün bu imkânlar henüz değerlendirilebilecek durumda değillerdi. Hiç öngörülmeden ve de elbette amaçlanmadan ortaya çıkmış imkân ve fırsatları kim kullanabilirdi ki zaten? Ortaya çıkan bu yeni im-

kânlar, biyolojik düzlemde mutlak zorunlu olanın alanı dışına taşarak, çevre ile bundan böyle özgürce ilişki kurma fırsatı getirmişti, üstelik böyle bir ilişki tarzı, organizmanın da yararına olacağa benziyordu.

Ama söylediğimiz gibi, bu imkândan yararlanma yolunda herhangi bir adım atılmadı. Ara beyin henüz geçmişin yasalarına bağımlı, eli kolu bağlı bir mercii temsil etmekteydi. Gerçi ne yapmış etmiş, uzak duyumlar ile hazır paket programlara bağlı davranışları geliştirerek, akla hayale gelmeyecek bir iş başarmış, bireyi, biyolojik çevre ile doğrudan karşı karşıya gelme zorunluluğundan kurtarma yönünde attığı adımla, onu bu çevrenin baskısından eskisi kadar etkilenemeyecek hale getirmişti. Çevre karşısında özgür bir konuma gelmek demekti bu. Ne var ki, gelişmenin daha önceki aşamalarında da olduğu gibi, ortaya çıkan bu yeni imkânlardan organizmanın yararlanabilmesi için, evrimin yepyeni bir adım daha atması gerekiyordu. Ama gelişmenin o basamağında, bu yeni adımın atılması için, şöyle yaklaşık bir 500 milyon yılın geçmesi gerekecekti.

Gene de, öznel gerçekliğin ufkunun, tekhücreliden ara beyin taşıyan canlıya kadar uzanagelen aşamada iyice genişlediğini de unutmamamız gerekir.

Organizmaya mümkün olan en az miktarda dış dünya özelliğinin etkimesi, dolayısıyla organizmanın, çevrenin özelliklerinden en alt düzeyde yararlanması biçimindeki evrim ilkesine rağmen bu sınırlanmışlıklar içinde olabilecek en üst düzeyde bilgi elde etme yeteneğini nasıl geliştirmiş olduğuna bakıp da şaşmamak elde değildir. Bunun en çarpıcı örneklerinden biri, belli başlı hücre tiplerince başlangıçta ener-

ji kaynağı olarak kullanılan güneş ışığının, öteki deyişle, bu yönüyle organizmanın "gerçekliği" içine katıştırılan bu biyolojik enerji kaynağının, evrimin bir sonraki adımında dış dünyanın görüntüsü anlamındaki bilginin de dayanağına dönüştürülmesiydi.

Ama bu gerçeklik, organizmanın inşa planının ve davranış imkânlarının daha üst düzeylere doğru tırmanmasına paralel olarak, gitgide zenginleşip çeşitlendi. Bu bağlamda alt düzeydeki canlılar ile üst gelişmişlik basamağında yer alan canlılar arasındaki farklı gerçeklik alanlarının, bu alanların içerdiği çeşitliklerin karşılaştırılmasını sağlayacak bir örnek verebiliriz. İnanılmayacak kadar sınırlı, dar, özellikler bakımından yoksul sayılabilecek bir gerçeklik alanı, çoğumuzun köpeklerine musallat olan, tavuk yetiştiricilerinin yakından tanıdıkları ve J. v. Üxküll'ün, gerçeklikten yoksunluğun en alt sınırlarındaki duruma örnek verdiği kenedir. (J. v. Üxküll [1864 Estonya - 1944 Capri] bireysel varlık ile çevresini birbirinden ayrı tutmak amacıyla Alm. *Umwelt*, çevre kavramını ilk kullanan bilimci ve düşünürdür. Üxküll, Hamburg Üniversitesi "Çevre Araştırmaları" Enstitüsü'nün kurucusu olarak bugün gündelik hayatın en önemli meselesi haline gelen çevre konusunda ilk bilimsel araştırma ve inceleme yolunu da açanlardandır. Üxküll, biyosistemlerde negatif geribeslemeye işaret etmiş, organizmanın "aile", "grup" ve "geniş topluluk" içindeki ilişkilerini tanımlamaya çalışırken *"Funktionskreis"* tanımını da bilimsel literatüre sokmuştur. İşlevlerin oluşturduğu alan diye anlaşılabilecek bu tanım, Üxküll'ün *biyosibernetik* terimiyle işaret edilen alandaki öncülüğünü göstermektedir. Gerçekten de geçen yüzyılın so-

nunda Hamburg Üniversitesi'nde gerçekleştirilen sempozyumda J. v. Üxküll *biyosemiyotik*'in en önemli adı olarak değerlendirilmiştir. Biyosemiyotik, en kısa açıklamayla *göstergenin/anlamın* varlıktan önce geldiği anlayışını öne çıkartır. Üxküll'ün adının o toplantılarda E. Cassirer ile birlikte değerlendirilmesi boşuna değildir. *Evrimi akıllı bir tasarımın* temelinde kavramaya çalışan *post-materyalist* yeni akımların öncüsü konumuna getirilmiş olan Üxküll'ü yorumlayan *biyosemiyotik*'çiler doğanın her sürecinde *göstergelerin* izini sürmektedirler. Doğada gelişen "gösterge", canlı hücrenin gelişmesini kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya koymadan önce, onu anlam olarak zaten içermektedir. Biyosemiyotik, göstergenin doğa içindeki tarihini, organizmanın bireysel varlık olarak oluşmasındaki rolünü, bitki ve hayvanların *iletişiminde* anlam iletici gösterge olarak işlevini, bağışıklık ve sinir sistemleri içindeki yerini ve nihayet bilgi ve dildeki semiyotiği araştırma alanına almıştır. *Biyosemiyotik* farklı disiplinleri bir araya getiren bir tür *evrim anlayışı* karşıtı akım olarak anlaşılabilir; çünkü orada *anlam/gösterge,* moleküldeн (atomdan) önce gelir. Ancak göstergenin/anlamın maddeden önce geldiği savı, evrende *göstergenin/anlamın* kaynağı sorusunun, cevabı olmayan bu sorunun boşluğunda kalmaktadır; dolayısıyla *biyosemiyotik,* genel semiyotiğin bir kolu olarak görülmelidir [Hoffmeier, 1995]. Canlının [hayvan, bitki] biçimini ele alan ve biçim-işlev ilişkisini inceleyen *morfolojinin* yapılara dönük yüzünü "semiyotik özgürlüğün" hareket alanına çevirmeye çalışan *biyosemiyotik,* biyolojik evrimi, anlamın zenginliği ve derinliği üzerinden anlamaya çalıştıkça, bilimin paradigmaları da *post-materyalist* bir yöne çe-

kilip, astrolojiden Gaeia'ya, telepatiden biyosemiyotiğe, eski Hint, Uzakdoğu felsefelerinden medet umup duracaktır. Üxküll kendi anlayışlarını *Bedeutungslehre* [anlam öğretisi] diye tanımlamış; evrimin, kendi akliliğini [anlamını] üreten, kendi kendini organize eden bir sitem olduğu anlayışına da karşı çıkan yeni "anlamcılar", akıllı tasarım anlayışından ne kadar uzaktalar, bu da ayrı bir soru. V.A.)

Kenenin oldukça karmaşık, o ölçüde tehlike dolu bir hayat öyküsü vardır; ama bu tehlikeleri karşılayacak uygun bir davranışlar repertuarı, bu hayvanı optimal düzeyde korumaktadır. Döllenmiş dişi kene, yumurtlayabilmek için ne yapıp edip bir sıcakkanlı canlının kanından beslenmek zorundadır, başka türlü yumurtalarının olgunlaşması imkânsızdır. Hayvanın, hayatta kalabilmek için ulaşmak zorunda olduğu hedefi buluş tarzı, insana küçük dilini yutturacak kadar şaşırtıcı, o ölçüde de öğreticidir.

Bu minik hayvan, önce bir küçük ağacın ya da çalının dalına tırmanıp orada tüner. Oraya kadar olan yolu ışık yardımıyla bulur. Gerçi gözden yoksundur kene, ama esnek derisinde zayıf da olsa, işine yarayacak kadar ışığa duyarlı duyum bölgeleri bulunmaktadır. Kene dalın ucuna yerleşir yerleşmez "bekle" programı devreye girer. Bu programı ortadan kaldırabilecek tek sinyal, sıcakkanlı canlıların terlerindeki bütirik asitten yayılan kokudur.

Kene, tesadüf, herhangi sıcakkanlı bir hayvanı onun bulunduğu dalın tam altına getirene kadar, o dalda "yemeden içmeden" beklemeye koyulur. Araştırmacılar bu bekleme süresinin 18 yılı bulabildiğini ileri sürmektedirler. Ama belki çok çok daha uzun süreler kan emici kenemiz o dalda kıs-

metini bekleyebilecek durumdadır. Bu süreler boyunca kılı kıpırdamadan durur. Besin almadığı gibi, dış dünyanın bütün etkileri bloke olmuş, hayvanın gerçekliği adeta sıfırlanmıştır. Ne bir olay, ne bir etki, ne de herhangi bir uyarım.

Hani şansı yaver gidip o kadar uzun beklemesine gerek kalmadan, "karanlıktan gelen bir ışık sinyali gibi" (Üxküll), bütirik asit kokusu kenemize ulaşır ulaşmaz, hayvanın hayati faaliyetleri anında devreye girer ve kene kendisini daldan bırakır.(*) Daha sonraki aşamada ısının varlığını hisseder etmez, yoklaya yoklaya, deride tüy ve kılların örtmediği çıplak bir alan bulup oraya yapışır. Kılcal damarlardan gerektiği kadar kan emince, hayatı amacını tamamlamıştır artık; gevşeyip yere düşen hayvan, yumurtalarını yere bıraktıktan sonra da ölür.

O zengin mi zengin, keneyi çepeçevre sarmış olan dünya, bozulup pörsüyüp, yoksul, tamtakır bir ortam olup çıkmıştır. Hayvanın gerçekliği, bu uzun dönemde sadece "aydınlık" izlenimini, bütirik asit kokusunun uyarımını, "sıcak" duyumunu ve kılsız bir yer bulmasını sağlayan dokunma duyusunu içeren, birkaç özellikten oluşmuş dünyası, aslında hemen hemen "boş" olan bir dünya, öteki deyişle, içinde hemen hiçbir şey bulunmayan bir gerçekliktir. Bir kuşun ya da

(*) Keneler amonyak, karbondioksit ve bütirik asit gibi, ter ve kokuyla belirtileri ortaya çıkan maddelere tepki vermektedirler. Haller organı adı verilen ve iki ön ayak altındaki çukurda yer alan duyu organıyla "avlarını" tespit ederler. Vücudun sıcak, nemli ve kan akışının yoğun olduğu, kulak arkası, diz arkası ve saç, kıl dibi gibi bölgelerine yerleşene kadar, uzun süre beden üzerinde dolaşırlar. (V.A.)

köpeğin yaşantısını kuşatan dünyanın keneninkinden çok daha zengin ve renkli olduğunu söylemeye bile gerek yok. Ama bu hayvanların gerçekliğinin biz insanlarınkiyle karşılaştırıldığında iyice "fakir" olduğunu da unutmamalıyız. Bu konuda hep saf ve yanlış anlayışların kurbanı oluyoruz.

Gerçi bir hayvan ne kadar gelişmişse, onun yaşantı dünyası da bizimkine o kadar yakınlaşır; bir kuşa göre bir köpek ile, bir kertenkeleye göre bir hamster ile daha kolay arkadaş olabilmemiz bundandır. Ama biz insanlar ile hayvanların gerçekliği hiçbir zaman tamamen örtüşmez. Bir köpek ya da insansı maymun için, dünyanın insanca algılanan birçok özelliği, onların gerçeklik alanı dışında kalan, habersiz oldukları özelliklerdir.

Üstelik, dünya dediğimiz gerçeklikten "algılayabildikleri" özelliklerin toplamından oluşan dilimin, bir tavuğun ya da azgelişmiş bir memelinin yaşantı dünyasına yansıyış tarzı, son tahlilde biz insanlarınkine hiç de uymayan, tasarlama gücümüzü iyice zorlayan bir ilişkiler zinciri oluşturmaktadır. Bizim, gerçeklik derken kafamızda, gözümüzde canlandırdığımız şeyin hayvanların gerçekliğine ne kadar az benzediğini, davranışbilimcilerin maket ve modellerle yaptıkları deneyler göstermektedir.

Kışkırtıcı Deneyler

Değişik canlı türlerinin yaşantı dünyaları, "gerçeklikleri" arasında uzanan geniş uçurum, başka bir yoldan gelerek, onun gerçekliğine müdahale ederek de gözler önüne serilebilir. Davranışbilimcilerin tanımlamasıyla "orijinalin" elinden, tepkiyi "başlatıcı" anahtar sinyali alarak ne olaca-

ğına bakma yöntemidir bu. Hele orijinali harekete geçiren asıl davranış çözücü kaynağı tespit edip ortadan kaldırır ya da daha doğrusu bu kaynağın tepki gösteren mekanizmaya ulaşmasını önlerseniz, kimileyin durum bayağı trajikleşebilmektedir. Deneysel yoldan hayvanın "gerçekliğine" müdahale edip onu değiştirdiğiniz anda, deney hayvanının gerçekliği onun gerçekliği olmaktan çıkıp "sahte" bir gerçeklik olmaktadır.

Söylediklerimizi bildik bir deneyle daha anlaşılır kılabiliriz. Yumurtaları yeni açılmış kuluçka bir tavuk biyolojik yönden anlaşılır nedenlerden ötürü oldukça saldırgandır. Davranışbilimcilerin diliyle söyleyecek olursak, saldırganlık davranışını devreye sokan program eşikleri iyice alçalmıştır. Kümese yaklaşan her şey, sert gaga darbeleriyle karşılanacaktır. Ama deneycinin kümesten bilerek uzaklaştırdığı civciv, geri dönmek istediğinde, "cik cik" ötmeye başladığında işler değişir. Ana tavuk, civcivi çağıran sesler çıkartıp onu baş ve gaga hareketleriyle kanat ve tüyleri altına sokmaya çalışır.

Eh bundan da doğal ne olabilir ki? Açıklanmaya bu kadar az ihtiyaç gösteren ender olay vardır. Tavuğun "kendi" civcivini karşısında görünce onun dönüşünü desteklemesi ve saldırganlığını bir yana bırakıp bu dönüşü kolaylaştırıp cazip hale getirmesi olağan, anlaşılır bir davranış değil midir? Gelgelelim olup biteni böyle yorumlamaya kalktığımızda, hayvanların da biz insanlar gibi "görme" dediğimiz o güç soyutlama faaliyetinin üstesinden gelebildiğini, "gördüğü şey" ile yavrusunu özdeşleştirme gibi çok zahmetli bir işi başarabildiğini de ileri sürmüş oluruz. Oysa, bu durumda da tavuğun gördüğü şey ile bizim aynı durumda görmüş olacağımız

şeyin birbirine hiç benzemediklerini unutmamamız gerekmektedir.

Gerçekten de tavuğun ve bizim "gördüğümüz" civcivin birbirine benzemedikleri konusundaki şüphemizin ne kadar yerinde olduğunu bize gene bu tür soyutlama faaliyetlerinin kaynağını ve niteliğini araştırırken ömür tüketen araştırmacıların deneyleri göstermektedir. Civcivin cik-ciklemesinin kuluçkadan yeni kalkmış tavuğu etkileyen tayin edici sinyal olduğunun anlaşılmasından sonra, Lorenz'in öğrencisi Wolfgang Schleidt, basit mi basit iki deney yaptı. Her iki deney sonucu da tek sözcükle trajikti.

İlk deneyde, tavuğun kulaklarını bantlarla iyice kapayan araştırmacı, civcivin sesinin anaya ulaşmasını önledi. Tavuk iyice sakinleştikten sonra civcivi saldığında, hayvan gene "cik-cikleyerek" annesine doğru seğirtti, ama bu kez gördüğü muamele farklı, sonuçsa bir felaketti: Annesine yanaşan civciv birkaç gaga darbesiyle yaşamını yitirivermişti.

Gene, insan olarak önyargılarımızın ışığında değerlendirildiğinde, ikinci deney de alabildiğine trajikomik sonuçlanmıştı.

Schleidt, içi doldurulmuş bir gelinciğin karnına civciv sesi çıkartan bir hoparlör yerleştirip bu ölü gelinciği anne tavuğa yaklaştırdı. Hoparlörden yolunu şaşırmış, annesini arayan bir civciv sesi duyulmaktaydı.

Gerçi tavuk civcive pek benzemeyen, ama civciv sesi çıkartan bu tuhaf "çeşidi" biraz tedirginlikle karşılamıştı; ama iki farklı davranış programının aynı anda devreye girdikleri de apaçık belli oluyordu: Civciv bakımı ve kümesi (yuvayı) savunma biçimindeki birbiriyle çelişen iki davranış, hayva-

nın kafasının iyice karıştığını gösteriyordu. Tereddütlü, boşta, havada kalan birkaç gagalamanın ardından, sinirli ve kendinden pek emin değilmiş gibi görünen tavuk, baş düşmanı, içi doldurulmuş gelinciği –Allahtan da öyleydi, yoksa zavallının hali ne olurdu– hiçbir karşı koyma davranışı göstermeksizin sonunda kümese buyur ediverdi. Ana tavuk için, "kendi civcivi" anlamına gelen ses sinyali, sonunda tavuğa kendini kabul ettirmişti.

Bu deneylere tanık olanlar –gelincik deneyini Schleidt bir kez bizzat bu kitabın yazarının önünde yapmıştı– ya da olup biteni olanca gerçekliğiyle gözünde canlandırabilenler, şaşkınlıktan sarsılmadan edemeyeceklerdir; ama gerçekten de hayırlı bir şaşkınlık, daha doğrusu şoktur bu. Gerçi hayvanların ruhsal dünyasına, onların anlayış ve merhametine yönelik, insana özgü bir sürü duygusal yanılgı, bir sürü yanılsama da böylece ortadan kalkmakta, dolayısıyla tavuk ile civcivi arasında, insan ile yavrusu arasındakine benzer barışçı, koruyucu bir duygu bağı olduğu sanısı da çökmekte, tavuğun civcivini korurken ortaya "yiğitçe", gözüpek bir davranış koyduğunu söylemek anlamsızlaşmaktadır.

Hayvanların çevreleri ile ilişkilerine yönelik varsayımlarımızın tamamen yanlış olduğunu, bizim insan perspektifinin koşullarına teslim olmuş değerlendirmelerimizin gerçeklik ile uzaktan yakından alakası bulunmadığını yukarıdakine benzeyen sayısız deney göstermektedir. *Araştırmacıların bu deneylerde çökerttikleri şey, gerçeklikler değil, yanılsamalardır.* Kendini bu yanılsamalardan elden geldiğince kurtaranlar hayranlık duyacak, ağzını hayretten açık bırakacak çok başka, geçerliliği tartışılmaz sebepler bulabilir.

İyice yaygınlaşmış ve büyük ihtimalle kökünün kazınması imkânsız önyargılarımız, her şeyi insan perspektifinden algılama alışkanlığımız, hayvanların iç dünyasını kavramaya giden yolu kesmektedir. Bu insan-merkezci yanılsamaların aşılması, hayvanlarla yepyeni bir tarz ilişki kurma, hatta köpek, maymun gibi kimi hayvanlarla arkadaşlık düzeyinde beraberlikler oluşturma imkânını getirebilir ki, böyle bir birliktelik, her iki tür arasındaki farklı gerçekliğin açtığı derin uçurumu kısmen de olsa aşmaya elverişli bir akrabalığın ifadesi olarak bile anlaşılabilir.(*)

İyi de, hayvanın gerçekliği bizimkinden tamamen farklıysa, neye benzemektedir bu gerçeklik, hangi özellikleri taşımaktadır? Ya da soruyu daha alçakgönüllü ve buraya kadar izleyegeldiğimiz düşüncelerin ucuna eklenerek sormak istersek: Bir ara beyin varlığının gerçekliği hangi özellikleri taşımaktadır; dünya, ara beyinden bakıldığında neye benzemekte, nasıl görünmektedir?

Bir balığın ya da kuşun kafasına girip oradan dünyaya bakamayacağımıza, hatta daha da üzücüsü, kendi kafamızın dışına çıkamayacağımıza göre, bu soruyu, istediğimiz kadar cevabını merak edelim, öyle somut, elle tutulur olgularla karşılayabilecek durumda değiliz. Ama bilim, biz insanların yaşantısını oluşturan gerçekliğin sınırlarını kimi alanlarda az da olsa genişletmeyi, biyolojik varlığımızın engellerini aşmayı başarmıştır.

(*) Bkz. Konrad Lorenz: *Hz. Süleyman'ın Yüzüğü* (2006); *Ve İnsan Köpekle Tanıştı* (2007), Cumhuriyet Kitapları.

Örneğin çok güçlü ivmelendiriciler sayesinde atom düzleminin altındaki madde parçalarını bile inceleyebiliyoruz. Nesnel gerçekliğin, elektromanyetik dalgalar gibi, eskiden bizim dünyamızın gerçekliğinde yer almayan özelliklerinden yararlanıyoruz. Biyoloji bilimi ve davranışbilimciler, ara beynin gerçekliğinin özellikleriyle ilgili kimi sorulara az-çok doyurucu yanıtlar verebiliyor artık; biyolojik evrimin yaklaşık 2,5 milyar yıllık bir yolculuğunun ardından ara beyin basamağına tırmanmasıyla ortaya çıkan gerçekliğin özellikleriyle bunun o zamanlar ne türden bir gerçeklik olduğu ve bugün hâlâ ara beyin aşamasının ötesine geçememiş canlılar için ne anlama gelebileceğini, maket-model deneyleriyle belirlemek mümkün. Sadece, araştırmacıların neyin peşinde olduklarını iyi bilmeleri gerekmektedir. Davranışbilimciler, yıllarca sonuç üstüne sonuç elde etmiş, ayrıntıları ve bulguları değerlendirerek, asıl temel ilkesel yanıtları ortaya koymuşlardır.

Arkaik Bir Dünyanın Yeniden Kurgulanması

Ara beyinden baktığımızda, dünyanın, bizim yaşantılarımızın geçtiği, alışıldık, bildik çevremiz ile hiçbir benzerliği kalmamaktadır. Özellikleri bize yabancılaşmış bir dünyadır bu, birkaç yüz milyon yıldan bu yana kendisinden bize meşum, hortlaklar dünyası gibi görünecek kadar uzaklaştığımız bir geçmiştir. Bir ara beyin canlısı, bu dünyada optimal bir güven ve korunma altındadır. Onun dünyasıdır bu. Gelgelelim büyük beyin aşamasına geçmiş bir canlı bu ara beyin gerçekliği içinde kendini kâbuslar, boğuntular dünyasında sanacaktır.

Öyle sırf anlaşılmayı kolaylaştırmak için başvurduğumuz bir benzetme değil bu "kâbuslar dünyası" tanımı. Sık sık tekrarladığımız gibi, biz insanların ara beyni de hâlâ görevi başındadır. Bu nedenle biyolojik atalarımızın dünyası, canlı bir fosil olarak hâlâ kafamızın içinde yaşamaktadır. Bu "fosil" dünya, bir üst kerte olan büyük beyince bütünsel olarak bastırılıp tamamen etkisiz hale getirilmese bile, gene de onun hükmü altındadır. Ancak, bugünkü insanı o arkaik, milyonlarca yıl geride kalmış gerçekliğin içine geri savuran felaketimsi olaylara da rastlandığını unutmayalım. Belli başlı bazı ruhsal hastalıkların, örneğin psikiyatristlerin kafada şizofren nitelikli ilişkiler kurma deliliği olarak tanımladıkları bir patolojik durumun, en akla yatkın açıklamasını bu yoldan yapabileceğimizi bile göreceğiz. Ancak daha önce yapacağımız açıklamalar var. Üstelik, ara beyinin özellikleriyle uğraşırken olup biteni –evrimin o aşamasında henüz yerinde yeller esen– üstteki büyük beyin perspektifinden değerlendirmekten kaçınmalıyız. Yöntemsel olarak sağlıklı yaklaşım, ara beyni, daha önceki biyolojik evrimin gelip dayandığı bir "üst basamak" olarak görmektir; işte ancak bu yolla, ara beynin, evrimdeki akıl durdurucu bir gelişme basamağını temsil ettiğini kavrayabiliriz.

Ara beynin dünyası, fizyolojik ve kimyasal uyarımlardan oluşmuş o ilkel gerçekliğin ötesine geçmiştir artık. Ara beyinden yoksun, yaşama fonksiyonları salt vejetatif düzlemle sınırlı canlı, kendini biyolojik nedenlerle dış dünyaya tamamen kapayamadığından, bu dış dünyanın oluşturduğu tehlikelere de ister istemez açıktır; tek sözcükle, olmak ya da olmamak, dış dünya karşısındaki bu pasif varlığın alacağı her-

hangi bir karara bağlı değildir. Bu konuda eli kolu bağlıdır ilkel canlının.

Ara beyin ise, dış dünyanın organizma üzerindeki basıncını hissedilir ölçüde azaltmıştır. Gerçeklik dediğimiz dış dünya, artık sadece somut, organizmayı doğrudan etkileyen etki ve uyarımlardan ibaret değildir. Gelişmiş olan duyular artık organizmaya doğrudan biyolojik etkisi olmayan uzak kaynaklı sinyalleri de kaydetmeye başlamışlardır. Bu sinyaller, organizmada belli davranış programlarını harekete geçiren özgün "ateşleyiciler" olma özelliği taşırlar. Dış dünyaya ait olan harekete geçirici etmen ile organizmada hazır bekleyen davranış programı birbirlerine anahtar-kilit misali uyumlanmışlardır.

İki ya da daha fazla sinyalin kombinasyonundan oluşabilen bir başlatıcı, sadece "bu" başlatıcı, harekete geçmek için sadece kendisini bekleyen bir davranış şablonunu devreye sokar. Dolayısıyla da her program, ancak belli bir uyarıcı etmenin ortaya çıkmasıyla devreye girer. [Kuşkusuz, bu genel tespitimiz de başka bir soyutlama ve idealizasyon örneği. Gerçekte, içsel nedenlerden ötürü alçalan eşiklerle birlikte, herhangi dış bir uyarım etmeni olmaksızın da bir program "kendiliğinden" harekete geçebilmektedir. Ayrıca bu karşılığı bulunmayan, boşa giden eylemlerin yanı sıra gene kimi durumlarda herhangi bir dış etmenin uygunsuz bir içgüdüsel tepkiyi harekete geçirdiği durumlarla da karşılaşırız. Ne ki, biz istisnaları değil, genelgeçerli ilkesel durumları göz önüne almak zorundayız.]

Ama elbette, durum anlattığımızdan ibaret olsaydı, söz konusu organizma sürekli bir cehennemde yaşamaktan kur-

tulamazdı; daha önce de belirttiğimiz gibi, etkili bütün dış dünya uyarıcılarının organizmadaki davranış programlarını aynı anda "aktive" etmeleri halinde, her bir program bir ötekinin önüne geçmeye çalışacak, her biri kendi önceliğini dayatacak, ortalıkta tam bir kargaşa hüküm sürecektir. İşte önceki sayfalarda "iç istek", "iç yatkınlık" ya da "içten hazırlıklı olma" diye tarif edebileceğimiz bir durum özelliği, bu kargaşayı önlemektedir. Değişik tepkiler için değişik ve farklı, inişli çıkışlı eşiklerin bulunması, bu eşiklerin öncelikleri tayin etmekte yardımcı olmaları, organizmayı, söz konusu cehennemin içine düşmekten kurtarmaktadır.

Organizma ile dış dünya arasındaki ilişkinin evrimin bu aşamasındaki özelliklerini kavrayabilmek için, söz konusu eşiklerin, sadece organizmanın iç süreçlerince uyarlanmadıklarını anımsamamız da önemlidir. Sözgelimi dokularda depolanmış besin rezervlerinin azalması, dolayısıyla organizmanın enerji talebinin karşılanamaz hale gelmesi, gerekli eşiği aşağıya çekip yeme davranışını kolaylaştırmaya yeterli değildir; kendilerini uyaracak çevre faktörlerinin etkin duruma gelebilmesi, eşik ile çevre arasındaki belirli koşullara endekslenmiş bir ilişkinin ortaya çıkmasına bağlıdır.

Daha önce ışık ile cinsellik arasındaki bağlantıya değinerek bu ilişkiye bir örnek vermiştik. Işık, aralarında bugün henüz varlıklarından haberdar olmadığımız başkalarının da bulunduğu ve organizmayı uyarım-tepki düzleminin de çok çok altlarındaki, çok daha temel bir düzlemde etkileyip organizma ile dış dünya arasındaki ilişkiyi düzenleyen birçok aracı ortamdan sadece biridir. Bir başka örnek *circadiane ritmi* olarak adlandırılan ve göründüğü kadarıyla, bu yönden

incelenen bütün organizmalarda varlığı tespit edilen 24 saatlik aydınlık-karanlık ritmine karşılık gelen iç fizyolojik sürelerin ritmidir.

Bu ritim, biz insanlardan tekhücreli organizmalara kadar, bütün canlılara özgü, doğuştan gelme bir davranışı temsil etmektedir. Dünyanın kendi ekseni etrafında dönmesiyle ortaya çıkan gece-gündüz dönüşümlerinin organizmaya yansıması anlamındaki bu tepki, aydınlık ile karanlığın yer değiştirmesine bağlı olarak organizmadaki iç süreçlerin bu dış değişmeye ayak uydurmaları anlamına gelmektedir. Aydınlık-karanlık ritmine uyum sağlamış organizma, organizmanın iç süreçleri ile dış dünyanın bu iki özelliğinin eşsüremli bir ilişki kurmalarını mümkün kılar; bu, organizmanın içindeki "saatin" gece-gündüz ritmini ölçebilecek durumda olması demektir. Gece-gündüz ritminin "zaman ölçücü işlevi" organizmayı, deneylerle gösterdiği gibi, gözler üzerinden etkilemektedir. Gözler bu ilişkide olduğu gibi, bir kez daha, başlangıçta görme işlevini yerine getirmeye yarayan organlar olmadıklarını ispatlamaktadırlar.

Bu ilişkileri sonucunda fizyolojik vücut süreçlerimiz çevre koşullarında ortaya çıkan periyodik değişmelere bütün faaliyetlerini uyumlamışlardır. Bu ilişkiyi daha somut daha yalın bir dille ifade edecek olursak, sabahları güneşin ışıklarının bizi uyandırması sırasında, bizim bu sürece edilgen bir şekilde katılmadığımızı, uyanmaya hazır oluşumuz ile güneşin ufukta yükselmesi olayının birbirlerine uyumlanmış olduğunu söyleyebiliriz. Evrimin biz canlılara kazandırdığı bu özelliğin, organizma ile gün ışığı arasındaki bu dengenin, uygarlığın getirdiği koşullar altında ne zamandır bozulup git-

tiğini de kabul etmemiz gerekir. Bu koşullardan birinin yapay aydınlatma teknolojisinin gelişmesiyle ortaya çıktığını anımsatmak bile gereksiz. *Bugün handiyse yaygın bir uygarlık hastalığı konumuna gelmiş uykusuzluk ya da uyumayla ilgili şikâyetler, yani içsel bir ritmin, konutlarımızın elektrik ışığına kavuşmasıyla, alışık olduğu ritmi tamamlayacak dış dünyadaki karşılığının, yani aydınlık-karanlık geçişlerinin doğal sürelerinin ortadan kalkması sonucunda, pusulayı iyice şaşırmasıyla büyük ölçüde ilintilidirler; işe bu yönden baktığımızda, elektrik ampulü ile uyku hapının aynı kuşağın buluşları olması herhalde bir rastlantı değildir.*

Burada altını çizdiğimiz olayları, değindiğimiz özellikleri biliminsanlarının maket-model deneyleri de göz önüne serebilmektedirler. Kızılgerdan ya da nar bülbülü diye bilinen, boynunda çenesiyle göğsü arasında alev kırmızısı kocaman bir lekeyle göze batan serçe büyüklüğündeki kuşun erkeğinin bir çit üzerinde kendini bekleyen içi doldurulmuş (ölü) dişi ile ilgilenmemesinin nedeni, araştırmacıların, dişinin tüy ve renk özelliklerini iyice abartıp öne çıkartan, çok sade, görünürde kuşla alakasız bir maket modeli, bir sopa üstünde bir demet tüyü, aynı çite yerleştirmiş olmalarıdır. Kuşumuz, hiç kuşkusuz, makete kur yapar. Rengin çekici özelliğini ve tüylerin konumunu yansıtan düzenleme, kur yapma davranışını devreye sokmaktadır.

Ama salt maket-model elbette yetersizdir. Kızılgerdanın çiftleşme isteği taşıması da vazgeçilmez bir başka koşuldur. Dış uyarıcının görevini başarıyla yerine getirebilmesi için, çiftleşme davranışını ayarlayan eşiğin iyice alçalmış olması zorunludur. Aksi halde maket-modelin bir araya getirdiği ka-

rakteristik özelliklerin bileşimi, uyarıcı bir sinyal niteliğine bürünemeyecektir. Belirli çevre koşullarının etkili olup olmayacağı, davranış programlarını harekete geçirip geçiremeyeceği, bu programların taşıyıcısının hazır ve istekli oluşuna; öteki deyişle, söz konusu davranışın önündeki eşiğin konumuna, bu iç yatkınlık da gene dönerek çevre koşullarına bakmaktadır.

Kızılgerdan örneğinde, daha önce de etraflıca açıkladığımız gibi, eşiği ayarlayan etmen mevsimdir. Gün ışığının, yani gündüzün süresi, cinsel davranış programını harekete geçiren eşiği alçaltma konusunda söz sahibi tek etmendir. Öteki deyişle, dış dünyanın belli başlı kimi özelliklerinin davranış başlatıcı sinyaller işlevi taşıyıp taşıyamayacakları, canlının davranışını "etkileyip" etkileyemeyecekleri konusunda söz sahibi olan merci, çevredir. Ama bütün bu söylediklerimiz, hayvanın içsel süreçleri, başka deyişle içinde bulunduğu isteklilik ya da isteksizlik durumuna göre, çevrenin, bizzat kendi özelliklerinden hangisinin hayvanın gerçeklik dağarcığının içinde yer alacağına, hangilerinin almayacağına, gene kendisinin karar verdiği anlamına gelmektedir.

Burada karşımıza çıkan özel durum, ara beynin karşılığı olan gerçekliği, biz büyük beyin sahibi insanların içinde yaşadığımız ve yaşantımıza dönüştürdüğümüz gerçekliğin tarz ve biçiminden ilkece ayırmaktadır. Ara beyin gerçekliğinin hayvanların yaşantı dünyasının karakteristik özelliğini oluşturduğu düşüncesindeyiz. Hatta gelişmişlik düzeyinin en üst sıralarında yer alan hayvanlar için de geçerlidir bu söylediklerimiz. Onlarda da beynin gelişmişlik ve olgunlaşmışlık düzeyi, büyük beyin dediğimiz üçüncü ve en genç bölü-

mün ara beyin üzerinde net bir hiyerarşik üstünlük kurarak onun faaliyetlerini denetlemesini sağlayacak kerteye ulaşabilmiş değildir.

Bu bağlamda karşımıza çıkan durumun tipik özelliğini kendi perspektifimizden tanımlamaya kalktığımızda, gelişmenin ara beyin aşamasındaki gerçekliğin henüz sabit olmadığını söyleyebiliriz. Büyük beyin gerçekliği ile ara beyin gerçekliği arasındaki tayin edici fark, bu terimde ifadesini bulur. *Bizim çevremiz, objektif olarak mevcut nesnelerden "oluşur". Çevremizin nesnelerini (şeylerini) göz önüne alabilir ya da onları gözden kaçırabiliriz; onları algılayabilir ya da fark edemeyiz; ama onlar, biz onların varlığından haberdar olmasak da vardırlar; anın içinde var oluşları, bizim onlara yönelik ilgimizin derecesinden hiç etkilenmez.*

Şu anda incelediğimiz ara beyin aşamasında ise durum tamamen farklıdır. Üstelik bu öylesine temel bir farklılıktır ki, onu kabul etmekte güçlük bile çekmemiz mümkündür. Bizim algılamamızdan, bilincimizden bağımsız nesnelerin oluşturduğu bir dünyanın varlığı bizim için öylesine olağan, öylesine kendiliğinden anlaşılır bir durumdur ki, bu olayın aslında sırf alışkanlığımızın meşru kıldığı bir şartlanmışlığın ürünü olduğunu hemen gözden kaçırıveririz. Davranış psikolojisi alanında yapılan deneylerde, dişi ispinoz, gerçeklikte erkeğin algılama alanına girmiş bile olsa, erkeğin onu kendi gerçekliğinin içinde fark edebilmesi için, ayrıca iki şartın daha yerine gelmesi gerektiğini kendi gözlerimizle görebiliriz. Bunlardan en azından biri, erkeğin hazır ve istekli olması, başka deyişle, cinsel uyarımları kaydetmeye içsel olarak yatkın durumda bulunması şartı, tamamen öznel bir karakter taşır.

Dolayısıyla, böyle bir hayvanın muhtemel cinsel partneri olabilecek dişi, tamamen öznel etmenlere bağlı olarak, onun gerçeklik dünyası içinde, duruma göre ortaya çıkabilir de, çıkmayabilir de. Dolayısıyla da, cinsel birleşmenin hemen ardından, "öteki", sözcüğün tam anlamıyla ortalıktan "toz olur". Çünkü cinsel birleşme, davranışbilimcilerin tanımıyla, "nihai eylemden" sonra, cinsel dürtünün gerilimini ortadan kaldırır; böylece özgül eşikleri alçaltan iç ortam da ortadan kalkmış demektir. Bu durumda cinsel sinyallerin etkili olabilmesi, hayvanın gerçekliğinin bir öğesine dönüşebilmesi için zorunlu önkoşullardan biri ortadan kalkmıştır.

Aslında nesnel olarak –en azından bizim bilinç perspektifimizden– var olduğunu ileri sürebileceğimiz kuş, öbür kuşun cinsel partneri değil de "yem rakibi", ötekinin bölgesine girmiş yabancı olarak ya da herhangi bir başka biçimde yeniden ortaya çıkabilir. Ancak bizim değil de söz konusu kuşun gerçekliği perspektifinden işe baktığımızda –bizim gerçeklik algımızda her iki durumdaki kuş aynı kuşken– onun dünyasında "yem rakibi" ile "cinsel partner" özdeş değillerdir.

Biz insanlar için en azından objektif olarak hep aynı olan türdeş canlının ya da çevre nesnesinin hayvan için bu özdeşlikten yoksun olup, hayvanın kendi durumuna, öteki hayvan ile buluşmanın, karşılaşmanın gerçekleştiği çevreye, davranışlar alanına bağlı olarak ortadan kaybolması, tekrar ortaya çıkması, değişmiş bir şey olarak görünmesi, bu dünyadaki her şeyin, bir yandan da, dolaylı, birbirinin yerini alabilen özelliklerle de temsil edilmesinin sonucudur.

İnsan gerçekliği ile hayvan gerçekliği arasındaki farkın ne kadar büyük olduğunu gene Schleidt'ın deneyleri göz önüne seriyor. Ana tavuğun civcivini gaga darbeleriyle parçalaması gibi sonuçlar, evrimsel gelişmenin ara beyin aşamasında henüz nesnel olarak var olan ve kendi kendiyle özdeşliğini koruyabilen "nesneler" ya da "algı objeleri" gibi bir şeyden söz etmenin imkânsızlığından ileri gelmektedir. *Şeylerin, algılamadan bağımsız, nesnel bir varlığı yoktur, bunun yerine, tayin edici özelliklerden oluşmuş kombinasyonlar mevcuttur.*

Gerçi bu türden özellik kombinasyonları, bildik, tanıdık dünyanın nesnelerini temsil ederler. Bu özellikler bazan, sırf belli bir nesnenin belli bir özelliği olarak ortaya çıkabildikleri, o nesnenin "ayrılmaz" özelliğini temsil ettikleri ölçüde, söz konusu nesneyi somut biçimde de temsil ederler.

Gelgelelim bu tayin edici özelliklerden ve bunların oluşturdukları kombinasyonlardan hiçbiri sabit değildir. Bunlar hayvanın gerçekliği içinde ortaya çıkar ve gene kaybolurlar; üstelik bu gel-git sadece, bu özellikleri üstünde toplamış canlının (ya da çevre nesnesinin), ötekinin nesnel çevresine girip çıkmasının bir sonucu değil, aynı zamanda ortaya çıkan nesneyi (canlıyı) "algılayacak" öznenin "iç yatkınlığının", istekli oluşunun, öteki deyişle içsel ortamının sürekli değişmelerinin de ürünüdür. Ve belirleyici özellikler değişince, özne bakımından ona ulaşan sinyalin anlamı da değişir. Ara beyin aşamasında özelliklerin oluşturduğu kombinasyonaların değişmeleri, ilkece aynı şeylerin değişen özellikleri olarak yorumlanmayıp ilintisiz, farklı, çeşitli anlamların birbiri ardın-

dan ortaya çıkması ya da bir anlamdan ilintisiz bir başka anlama sıçrama olarak yorumlanırlar.

İşte bundan ötürü Schleidt'ın deneylerinde talihsiz civcive ne tüylerinin konumu, ne dış görünüşünü oluşturan konturları, ne de, biz insanlar için onun görüntüsünü tamamlayan onca özellik yardımcı olabilir. Deneyci ana tavuğun kulaklarını sese tamamen kapar kapamaz, civcivimizin, anasının gerçeklik alanı içindeki varlığının biricik belirtisi, daha doğrusu "işareti" olan cik-ciklemesi ana için pratikte ortadan kalkmakta; bu anlamda onun öteki özelliklerinden oluşmuş kombinasyon artık bir başka anlamın, "yabancı" bir nesnenin işaretini vermektedir. Ana tavuk, tavukgiller dünyasının gerçekliği içinde, ara beynindeki "yavru bakımı" programını devreye sokacak anahtar sinyalden yoksun kalınca, olanlar olmaktadır. Onca özellik içinde belirleyici özellik olarak öne çıkmış bulunan, dolayısıyla da anahtar-sinyal kimliği taşıyan ses sinyalinin yokluğu, yepyeni bir anlam ilişkisi oluşturmakta, yokluk, "yabancı" anlamına gelmekte, bu da ana tavuğu çileden çıkartmaya yetmektedir. Kral kelebeği de aynı nedenlerle, halsiz düşene kadar, üstü dikey çizgilerle renklendirilmiş silindirin dönüşlerini kovalayıp durur; çünkü bu nesne, onun dünyasında dönen, renkli kuşaklarla bezeli bir silindir değil, ara beyninde çok farklı bir anlam ilişkisine yol açan anahtar bir sinyaldir. Evrim, yaratıklarının iyiliği için, onları öyle fazla göze batırmama ilkesine göre hareket ederken, böyle bir dertleri bulunmayan deneycilerin belli bir özelliği iyice öne çıkartan model-maketi, hayvanı çılgına çevirmeye yetmektedir.

En Eski Basamağın Yasaları

Beynin, bu yaşlı ve geçmişe ait basamağının çevre ile ilişkisi anlamındaki bize oldukça yabancı, hatta yadırgatıcı gelen gerçekliğini, ona yansıdığı biçimiyle o dış dünyayı yeniden kurgulayıp anlaşılır kılmaya, bu gerçekliğin kendine özgü yanlarını en azından dolaylı yoldan da olsa gözler önüne sermeye çalışırken, anlamaya giden yolumuzun üstünde gene aynı tehlike beklemektedir. Keşfettiğimiz ilke ve özellikleri, kendi büyük beynimizin yol açabileceği ukala ve tepeden baktıran tutumuyla, bir eksikliğin, kusur ve yoksunluğun belirtileri olarak görmek, o aşamadaki gerçekliği bizim gerçekliğimize göre zavallı bir kısırlığın belirtisi saymak gibi bir aymazlıktan kurtulmamız gerekmektedir. Örneğin Üxküll'ün, kenenin gerçekliğini, onun sınırlı birkaç tepkiye ve etkiye indirgenmiş dünyasını anlatırken, bunu "porsumuş, büzülmüş, tamtakır" bir şeye benzeten metaforu da aslında istedikleri kadar olayı kavratmaya elverişli olsun, tek yanlı, insan dünyasından bir yaklaşımın ürünüdür.

Çünkü ara beyin basamağında karşımıza çıkan organizma-dış çevre ilişkisine "yoksul, kısır" vb. sıfatlar yakıştırmamız, az önce de söylediğimiz gibi, olup bitene kendi bilincimizle kurduğumuz gerçeklik ilişkisinden yaklaşan bir indirgemenin sonucudur. Bu tavır, ilişkiyi kafa üstü dikmekle eşanlamlıdır; çünkü ara beynin gerçekliği, onun çevresiyle kurduğu ilişki, insanın bilinç düzeyinin yoksullaşmasının, azalmasının sonucu değil, bilincin öncüsü basamağın ürünüdür. Dünyayı yaşantılaştırma edimimizin doğal-tarihsel dayanağıdır; algılama dediğimiz faaliyetin gerileyip sınırlarını

daraltmasının bir sonucu değil, bu faaliyetin tarihsel başlangıç uğrağıdır.

Olup biteni bu gözle değerlendirdiğimizde, evrimin bu düzlemde ortaya koyduğu sonuçların gelişmede devrimci bir sıçrama olduğunu görürüz; biyolojik ilişkiler çerçevesi içinde kendini bağımlı olduğu cansız çevreden soyutlayıp "bağımsız" bir organizma haline gelebilmiş olan o ilk hücrenin ardılı olan ara beyin taşıyıcısı, bu aşamada söz konusu çevre ile kendi arasına "mesafe" koyabilecek hale gelmiştir. Biyolojik yönden vazgeçilmezlik özelliği taşıyan çevre uyarıcılarının yerini sinyaller almaya başlamış, madde özümseme süreçlerinden ibaret olan organizma içi fizyolojik faaliyetlerin yerine gittikçe artan ölçüde daha da karmaşıklaşan, dış dünya ile organizma arasındaki ilişkileri daha gelişmiş bir düzlemde kuran paket davranış-programları geçmiştir.

Gerçi organizma, bu aşamada çevre karşısında ne tam anlamıyla bir "bağımsızlaşma" gerçekleştirebilmiş ne de kendisi ile çevre arasına tam bir mesafe koyabilmiştir. Kısacası, nesne ile özne ayrımı tam anlamıyla gerçekleşmiş değildir. Belli bir dış dünya sinyalinin ya da çevre özelliğinin varlığı ya da yokluğu, öznenin durumuna, onun "iç durumuna", bu da giderek, örneğin mevsime bağlı gündüz uzunluğuna bağlıdır; dolayısıyla karşımızda *kapalı bir döngü* bulunmaktadır. Organizma hâlâ, milyonlarca yıllık bir evrim sonucunda kendisini meydana getirmiş olan çevrenin bir parçasıdır. Çevre ve organizma hâlâ bir birlik ve bütünlük oluşturmaktadırlar.

Gene de, gelecekte gerçekleşecek ayrışmanın ilk belirtileri gözden kaçacak gibi değildir. En azından bugün kendi bilinçli varlığımız, dış dünya ile arasına yerleşmiş mesafeye

bakarak, bu gelişmenin nerelere vardığını görebilir. Bu ayrılma aşamasının başında, dış dünyanın kopyası organizmanın "gözünde" var olmaya başlamıştı. Bu göz, bir ışık alıcı duyum organının, son tahlilde fiziksel rastlantılar ya da kaçınılmaz gelişmeler sonucunda izlediği gelişme sürecinin ürünüydü. En azından, başta görme amacını karşılamak üzere doğmamıştı göz; bu kesindi. Tersine, organizmanın sinir sistemi, sırf gözün oluşturduğu "resmi" sindirmek için, karmakarışık mekanizmalar kurmuştu; çünkü gözün asıl biyolojik işlevi, aydınlık ile karanlığı birbirinden ayırt etmek, hareketleri tespit etmek ve çevredeki benzer sinyalleri almaktı; bunları kavrayıp kaydetmek, evrimin ara beyin aşamasına gelip dayandığı bu noktada, hâlâ bu görme organının biricik önemli işlevini oluşturmaktaydı.

Çevre ile organizma arasındaki ilişkinin bu basamaktaki bir üçüncü ve önemli özelliğine de dikkati çekmemiz gerekiyor. Çevre ile kurulan bu ilişki, biz insanların dünyayı yaşayışımız ile karşılaştırıldığında, çok önemli bir sonuç getirmektedir. Gerçi buraya kadar yapageldiğimiz açıklamalarda bu özelliğine zaten dolaylı olarak değinmiş sayılırız. Ara beynin aktardığı gerçekliğin içinde, o organizma için önem taşımayan tek bir içeriğin bile yer almamasıyla, biz insanların dünyayı yaşantımıza katma tarzımızla taban tabana zıt, sonuçları çok ilginç bir olay kendini ele vermektedir:

Gerçi "gerçekliği" burada tarif ediş biçimimizden bu sonuç zaten kendiliğinden çıkıyordu; ya da mantık açısından doğru bir bağlam kurarak ifade etmek gerekirse: Zaten durum bu olmasaydı "gerçeklik" sözcüğünü burada etraflıca belirlediğimiz o anlamlar içine alamazdık. Çünkü ara beyin

aşamasında bir sinyalin ayırt edici bir özelliğin ya da davranış başlatıcı bir uyarının, o organizmanın "gerçekliğine" dönüşebilmesi için, o canlıya, onun iç dünyasına, davranış ve tepki mekanizmalarına herhangi bir şekilde "etkimesi", orada bir sonuca yol açması şarttı. Etkimediği yerde, buraya kadar sürdüregeldiğimiz açıklamalara göre, tanımı gereği "bu gerçekliğin" içinde zaten ortaya çıkması söz konusu değildi.

Demek ki, ara beynin dünyası, içinde onu taşıyan özne için önem taşımayan hiçbir unsurun yer almadığı bir dünyadır. Bu gerçekliğin içinde ortaya çıkan her şey, bunu organizmaya etkiyerek mümkün kılar. İşte bu nedenle, bu gerçekliğin her bir içeriği, her parçası, en ufak ayrıntısına kadar, merkezinde öznenin bulunduğu bir ilişkiler konteksi çevresinde yer alır. *Ara beynin dünyası, öznenin perspektifine göre düzenlenmiş; bu dünyayı yaşantısına katan özneye göre var olabilen bir gerçeklik oluşturur.*

Arkaik bir dünya yapısının bu karakteristik özelliği, bugün kendi deneyimlerimizden de hâlâ tanıdığımız bir özellik olarak karşımıza çıktığı için, çok ilginç bir duruma işaret etmektedir. Alman psikiyatristi Rudolf Bilz, bu olguyu tanımlayabilmek için "özne-merkezcilik" terimini kullanmıştır ve neyi kastettiğini belirtmek için fırtınalı, yıldırımlı bir havada olup bitenin kendini "kastettiğini", gürültü patırtının kendisini hedef aldığını hissedip, daha doğrusu bu duyguya kapılıp, kuyruğunu arka bacakları arasına kıstırarak koltuğun ya da masanın altına gizlenen köpek örneğini verir. Öte yandan yan odadaki anne-baba bağrışmasını duyunca, kendisini hedef aldığı duygusuna kapılıp ağlamaya başlayan küçük çocuğun durumu da bu olaya tipik bir başka örnektir. Bu bağlam-

da büyümek ve olgunlaşmak, çevremizde olup biten şeylerin çoğunun ille de bizimle ilintili olduğu, sadece bizi hedef aldığı duygusundan kurtulmak da demektir.

Kalabalık bir caddede, "tanıdık olmadıkları" için dikkatimizi hiç çekmeyen, birbirine kayıtsız insan yüzleri arasında yürüyebilme yeteneğimiz de, biz insanların dünyayı yaşayış biçimimizi ara beyin varlığının yaşayış biçiminden radikal bir şekilde farklılaştırmış olduğumuzun bir belirtisidir. Bu yeteneğin arkasında ne türden olağanüstü bir gelişmenin bulunduğunu, onun ne büyük bir devrimsel dönüşüm anlamına geldiğini henüz kitabın bu sayfalarında hakkıyla kavramamız imkânsız. Ancak bu iki ayrı gelişme basamağında çevre ile kurulan ilişki tarzının bu bakımdan da radikal bir farklılık oluşturduğunu görüyoruz.

Böylece ara beyin gerçekliğine ilişkin açıklamalarımızı tamamlamış oluyoruz; hangi vesile ve imkânların gelişmeyi ara beyin aşamasından öteye taşıdıklarını araştırmaya girişmeden evvel, çok bildik bir psişik olaya daha değinmek istiyoruz. Ayrıca, değinip durduğumuz o alabildiğine uzak geçmişin gerçekliğinden bugün bile hâlâ kopamamış olduğumuzu göstermesi bakımından da üzerinde kısaca durulması gereken bir ruhsal deneyimdir bu. Rüya görürken yaşadıklarımızı kast ediyoruz. Rüyada yaşadığımız olayların tarz ve biçimlerini, ara beynin arkaik dünyasının karakteristik özellikleri ile karşılaştırdığımızda, aradaki paralellikler ve benzerlikler gözden kaçacak gibi değildir. Rüyalarımızın gerçekliği içinde ortaya çıkan kişi, olay ve nesnelerin, uyanıklık yaşantımız içinde olağan karşıladığımız nesnel istikrarlılıktan tıpkı arkaik dünyanın nesneleri gibi yoksun olduklarını hepimiz fark etmişizdir.

Kişiler bir anda değişir, üstelik rüya boyunca kişilerin her an bir başka kimliğe bürünmesini rüyamızda bir an olsun yadırgamayız.(*) Tanıdığımız insanların kimlikleri birbirine karışır, en yakınımız birden yabancı biri olup çıkar. Rüyada olayların geçtiği "sahneler" ve yerlerin yanı sıra, nesneler de dayanıksız, istikrarsız, her an değişen özellikleriyle bize yabancılaşıp dururlar.

Ve, olup biten her şeyin doğrudan bizimle ilintili olması, bizi hedef alması, bizim etrafımızda dönmesi bu rüya dünyasının tipik bir özelliği değil midir? Henüz uzaklarda bir yerde hareket eden bir taşıtın ya da tanımadığımız bir insanın ya da daha önce hiç görmediğimiz bir evin penceresindeki bir yüzün, az sonra başımıza gelecek bir olayla ilgili oldukları duygusunu taşımaz mıyız? Evet bu nesneler ve kişilerin olumlu bir ilişki içinde, ama genellikle bizi tehdit edici bir ilişkinin bağlamında karşımıza çıkacaklarından eminizdir rüyamızda; ama asıl önemlisi, bütün bu kişi, yer ve olayların, istisnasız olarak bizim için muhakkak bir anlam ve önemleri olmasıdır. Rüyamızda kendimizle herhangi bir şekilde ilgili olmayan, bizimle ilintilenmemiş, nötr tek bir olay yoktur diyebiliriz.

Ara beyin gerçekliğinin arkaik içerikleri ile rüya içerikleri arasındaki benzerliğin kesinlikle rastlantısal olmadığını söyleyebiliriz. Bu benzerliğin nasıl oluştuğunu açıklamak zor değildir. Almanca'da bir söz vardır: "Kedi evden gidince, fa-

---

(*) Psikanaliz konusundaki küçümsenemeyecek donanımını *Bir Hemcinsimizin Hatırladıkları* kitabından bildiğimiz H. v. Ditfurth'un, Freud'un *Rüya Yorumu*'nda işlettiği, *kaydırma, sansür etme* ve *yoğunlaştırma* modeline bir alternatif, açıklama getirdiğini söylemek mümkün. (V.A.)

reler masada göbek atarlar," der. Bizim rüyalarımızda meydanı boş bulup göbek atan da ara beynimizdir. Uykuda bilincimiz söndüğünde, büyük beynin hüküm ve önderliğinden geçici bir süre olsa da kurtulan ara beyin, kendisini, dış dünyayı yansıtan pasif bir "ayna"ya benzetirken yanılgımızın ne kadar büyük olduğunu bize göstermeye başlar; o andan itibaren bir yansıtıcı değil, bizzat o dış dünyanın bir tür izdüşümü, bir yansıması olduğunun belirtilerini sunar. Ölçülmeyecek kadar uzak bir geçmişten başlayan evrimin uyumlama süreçleri içinde gitgide daha çok ayak uydurduğu o dış gerçekliğin "kopyası" olduğuna dair ipuçları verir; ve rüyalarımızdaki bu dünyanın, bizim bugünkü dünyamız olmadığını, onun arkaik bir ön basamağını temsil ettiğini gösteren kanıtlar ortaya koyar.

Rüyalarımızda görünürleşen kişi, olay ve nesneler günlük yaşantımızdan, kendi bireysel varlığımızın ömür dediğimiz kısa öyküsünden çıkagelmişlerdir, uyanıklık durumundaki bilincimizin optik anımsamaları, büyük beynin oyuncular kulisinden seçmelerdir onlar. Gelgelelim oyunun kuralları, olayların akışını belirleyen yasalar başka bir dünyadan kalmışlardır. Bizim tasarlayamayacağımız kadar uzak bir geçmişin mirasıdırlar. Rüyalarımızda bu kadar sık korkmamızın başka bir açıklaması olabilir mi? *Milyonlarca yıl önce bizim olmaktan çıkmış bir gerçekliğin içinde kendimiz rahat ve güvencede hissetmemiz nasıl mümkün olabilir ki?*

Gördüğümüz rüyalar zaman sıçraması gibi bir mekanizmayı sıklıkla kullanırlar. Büyük beyin uykuya dalınca, psişik varlığımız, herhangi bir ara-geçiş evresine meydan kalmadan, ara beyin aşamasına adım atmış biyolojik atalarımızın üste-

sinden gelmek zorunda kaldıkları çağlara, o günlerin dünyasına geri döner. Bu şaşırtıcı olayın gerçekleşebilmesi, beynimizin orta bölümünün sözcüğünün her anlamında canlı, yaşayan bir fosil olmasıyla mümkün olmaktadır. [Bir kâbus, istediği kadar korkunç olsun, geldiği gibi çekip gider. Ne yazık ki, psikiyatristlerin "şizofreni" adını verdikleri ruh ve akıl hastalığı için aynı şeyi söylemek zordur. Büyük ihtimalle bu hastalık da merkezi sinir sistemimizin, yani beynimizin bildik hiyerarşik düzeninin altüst olmasının bir sonucu olduğundan, üzerinde durmakta yarar var. Bu yorumda, şizofreni ile rüyalarımızdaki olay ve ilişkiler arasındaki benzerlik, psikiyatristlerin bu her iki alanın birbiriyle karşılaştırılabileceğini düşünmelerine yol açmıştır. Şizofren yaşantıda ortaya çıkan kimi olayların rüyalara özgü bir kimlik taşımaları, araştırmacıların bu konuyu tartışmalarına yol açmaktadır.

Bir anımsatma: Samanyolu galaksisinin bildik "saman"la ne kadar alakası varsa, şizofreninin de "bilinç yarılması" denen olayla o kadar alakası vardır. "Şizofren" terimi (schis = yarılma, bölünme; Schisophrene = şizofren) 20. yüzyılın başında, artık çoktan geçerliliğini yitirmiş bir psikoloji kuramının etkisiyle yanıltıcı bir izlenim vermektedir.

Şizofren bir rahatsızlığın çekirdeğini, "Schisophrenie" tanımının çağrıştırdığının aksine, bir bilinç yarılması değil de, normal olandan uzaklaşmanın, çok değişik bir biçimi oluşturmaktadır. Bu rahatsızlıkta, "nedensiz bir bağ kurma" eğiliminden söz eder doktorlar. Şizofreni hastasının rahatsızlıkları, çok değişik, hatta birbirine hiç uymayan biçimlerde ortaya çıksa da, psikiyatristin "şizofreni" başlığı altında topladığı rahatsızlık belirtilerinin ortak özelliği, hastaların çevre

ile kurdukları tamamen kendilerine özgü, çok tipik ve karakteristik ilişkilerde ifadesini bulur. Gerçekten de kimi hastalar halüsinasyonlar görürler, kimileri görmez; kimileri heyecanlı, gergin, kimileri suskun, içine kapanıktır. Ama herhangi birinden bilgi sızdırmayı başardığınız yerde, dünyanın onlar için bambaşka, yepyeni bir anlama büründüğünü, tuhaf, meşum bir hal aldığını anlarsınız.

Hastaların bu değişikliği tanımlamakta bayağı güçlük çekmeleri tipik bir başka ortak özelliklerini oluşturur; değişikliğin görünür olmayışından kaynaklanır bu güçlük. Yani görünüşte her şey eski tas eski hamam sürüp gitmektedir; oysa her şey değişmiş, tuhaf, meşum bir kılığa bürünmüştür. Elle tutulamayan, kavranamayan bir anlam çerçevesi bütün olayları sarmış, onları özneyle ilintilemiştir. Tıpkı ara beyin aşamasındaki varlığın yaşantı dünyasında olduğu gibi, "gerçeklik" sadece özne ile (şizofreni hastasıyla) ilintili bir anlam ve önemle onun üstüne çullanır. Birden her şey tehdit edici, yepyeni anlam ve ilişki çerçevesi içinde ortaya çıkmaya başlar. Uzaklarda, göğün mavisinde süzülen bir uçak, yarı açık bir pencere kanadı, geçip giden birinin tesadüfi bir hareketi. Garda kendilerini yolcu eden yakınlarına pencerelerden el sallayanlar; tesadüfen orada bulunan şizofrenin bir planını, bu el hareketleriyle bilmeden onaylamaktadırlar. Özellikle hastalıklarının ilk safhalarında, hastalar bizler için tamamen önemsiz olayları, inanılmaz ayrıntılarıyla, ve öylesine bir endişeyle anlatırlar ki, anlattıkları olayın fındık kabuğunu doldurmazlığı ile yaşadıkları korku arasındaki oransızlık, insana "pes" dedirtecek boyutlardadır.

Bu anlatılması güç mü güç, sağlıklı kafalarca kavranma-

sı, yaşantılaştırılması imkânsız değişiklikler, insan yüzlerini de kapsar. Yüzler, hastanın kendisi için, gerçek anlamlarını bir türlü çıkartamadığı "mask"lar olup çıkmışlardır. Kendisine yabancı çehreler, hasta için birden bir anlam taşımaya başlarlar; görünürde tanıdık, aslında yabancı yüzler, hastamıza mimikleriyle işaretler yollarlar; o da bunların ne anlama geldiklerini yorumlayabilmek için akla karayı seçer. Şizofreni ile ilgili konu üzerinde burada daha fazla durmak yersiz kaçacaktır. Ama buraya kadar söylediklerimiz, şizofreni rahatsızlıklarının, ara beynin hegemonyasını artırması sonucunda buradan çıkan etkilerin ürünü oldukları biçimindeki bir yorumun günün birinde benimsenebilme ihtimali bulunduğunu göstermeye yetmektedir. Tıpkı rüya gördüğümüzde, yönetimi ele geçirmiş ara beynin bize sunduğu olaylar gibi, şizofrenik olayların da aynı beyin bölgesinin marifeti olmaları pekala akla yatkın bir ihtimaldir. Rüyada, beynimizin hiyerarşik düzeni altüst olmaktadır, ama, uyku belli süreli bir bilinç kaybetme olayıyla eşanlamlı olduğundan, geçici bir süre hiyerarşik ilişkinin yer değiştirmesi de normaldir. Büyük beyin gibi bir bölge, uyku sırasında hükümranlığını koruyamamakta, bu süre boyunca, kendinden evrimce çok daha eski olan ara beyne, serbestçe at oynatma fırsatı tanımaktadır.

Herhalde şizofrenide de benzer bir hiyerarşi, dolayısıyla yetki kayması söz konusudur. Sadece bu altüst oluş, şizofrenide, bugün henüz bilmediğimiz etmenler yüzünden ortaya çıkmaktadır ve uykuda olduğu gibi, geçici bir durum söz konusu değildir burada. Ancak hastaların anlattıkları, arkaik, çok geçmişte kalmış bir dünyanın gerçekliğinin olaylarıdır; büyük beyni devre dışı kalmış bir ara beyin varlığına öz-

gü yaşantılardır. Bunun en tipik belirtisi, önemsiz, özneyi alakadar etmeyen içeriklerin hiçbir şekilde ortaya çıkmamalarıdır. Her şeyin, onu yaşayan özneye göre düzenlenmiş olduğu izlenimini veren perspektif, şizofrenin bir başka tipik yönünü oluştururken, yabancı yüzlerin tanıdık simalar olarak yorumlanmaları, tersine, tanıdık simaların birer mask oldukları, bu yüzlerin anlaşılmaz anlamlar taşıdıkları endişesi de bir başka tipik belirtidir. Kısacası, şizofrenide, hastanın dünya ile kurduğu ilişki, sihirli, eski mi eski ilişki biçimleri olarak ortaya çıkar; birçok gözlemci, bu olup biteni belli bir teoriye bağlamaksızın, tanık olarak doğrulamaktadır.

Zaten normal durumlarda da, sözgelimi aşırı bir korku halinde ara beyinden gelen etkiler büyük beyni egemenlikleri altına alabildiklerine göre, şizofreni durumunda hiyerarşik dengenin ara beyin lehine bozulmuş olma ihtimalini göz ardı etmemiz imkânsızdır. Şizofreni hastalığının yol açtığı biyolojik felaketin içinde, kişinin, evrimdeki atalarının o sihirli, arkaik dünyalarına yuvarlanması durumunda, burada kendini hiç de rahat hissetmeyeceği, endişe, tedirginlik ve korkulardan kurtulamayacağı kesindir. Bu kaderi paylaşan insanlar, gerek bilgi yeteneği gerekse yaşantısının boyutları bakımından artık darmadağınık bir hale gelmekte, ayaklarını bir daha doğru dürüst yere basamamaktadırlar. Hastalar, ortaya çıkan ve kendileri için yepyeni olan bu duruma bir nebze olsun alışmadan önce –zaten mutlak bir uyum, milyonlarca yıl gerilerde kalmış bir ara beyin dünyasının koşullarına kusursuz bir ayak uydurma, bu koşulları değerlendirme girişimleri, hep havada kalmaya mahkûmdurlar– başlarına geleni anlatmaya çalışırlarken, "dünya sonu" benzetmesine sık-

ça başvurmaktadırlar. Gerçekten de, bildik dünyanın sonunun geldiğini anlatan bu benzetme, olup biteni bir başına olanca kesinliğiyle yansıtmak için yeterlidir.]

Ama öte yandan rüya gerçekliğinin bize alabildiğince yabancı, çoğunlukla da iyice tedirgin edici, ürkütücü gelmesi bizi yanıltmamalıdır. Sonuçta içinden çıkageldiğimiz, evrimsel olgunlaşmışlığımızı borçlu olduğumuz bir eski evreyi temsil etmektedir bu gerçeklik. Dolayısıyla rüyada yarattığı bize tamamen yabancı olma duygusu, aldatıcıdır. Bundan kimsenin kuşkusu olmasın. Bu gerçekliği, yabancı bir şey olarak yaşamaktayız; bize uzak, bambaşka bir şey olarak. Eksik, yarım yamalak, anlamsız bir dünyanın kendisi olarak. Oysa, bulunduğumuz şimdiki konumun etkisinden kurtulup oraya önyargısız bakmayı başarabildiğimiz anda, bu gerçekliğin, çevre ile organizma arasındaki uyumun sağlanmasında, birçok olumlu yan içerdiğini görürüz.

Çünkü bu arkaik basamaktaki organizma da kendi içinde tamamlanmış, bir anlamda kusursuz, mükemmel bir organizmadır. Evrimin hangi basamağında, hangi aşamasında olursa olsun, o ana kadar ortaya çıkmış sonucun, kusursuz ve mükemmel, başka deyişle, tamamlanmış bir yapıyı temsil etmesi, evrimin mucizelerinden biridir. Yaratıklarının hiçbirinin, kendilerinden sonraki gelişmiş örneklerle karşılaştırılma durumunda bile, bir eksikliği, bir kusurluluğu bulunmamaktadır. Hal böyleyken, gene de gelişmenin sürüp gitmiş olması ve o basamağa göre daha üst basamağı temsil eden organik yapıların ortaya çıkmış olması –en azından bizim kavrama ve anlama yeteneğimiz bakımından– evrim tarihinin paradokslarından birini oluşturmaktadır.

Dolayısıyla ara beyin varlığı da artık biz insanlar için uzlaşılmazlaşmış, çoktan gerilerde kalmış bir yoldan, kendi dünyası içinde güven ve bu dünyayla uyum içinde yaşamaktaydı. Çok da olağandı bu uyum ve güvenlik içinde olma durumu; üstelik bir büyük beyin taşıyan ve hazır programlardan yoksun olduğu ölçüde de, sürekli kararlar almak zorunda bırakılmış, her an hata ve yanılgıya düşme ihtimali bulunan biz insanların açısından bakıldığında, cennete özgü bir uyum ve güvencedir bu.

Bireysel kararlar alma mecburiyeti, yanılabilme ihtimali; ara beyin varlığının tanımadığı, onun gerçeklik alanına girmemiş baskı ve endişelerdi. Kutup yıldızına bakarak güneydeki sıcak bir bölgeye doğru yol alan göçmen kuşun, doğru mu gidiyorum? diye bir endişesi bulunmadığı gibi, yanılma payı da normal koşullarda sıfırdır. [Son araştırmalar, kuş gözünün hareketleri algılama bakımından inanılmaz ölçüde uzmanlaşmış olduğunu, dolayısıyla da Kutup yıldızının, kuşlar için, çok özel bir konumda bulunduğunu göstermektedir. Kuşlar Kutup yıldızını, dünyaya göre döner görünen göğün içinde ve onca yıldız arasında sabit bir ışık kaynağı olarak algılamakta, yönlerini ona göre tayin etmektedirler.]

Birey ile çevresi arasında ara beyin evresinde kurulmuş uyum öyle kusursuzdur ki, gelişmenin niçin bu aşamada bitmediğini insan her şeye rağmen sormadan edememektedir. Evrimin, "big-bang"den bu yana ortaya koyduğu o muazzam sonuçların ardından niçin "buraya kadar" demediğini, bu ve benzeri evrelerden öteye geçtiğini açıklayacak durumda değiliz. Ulaşılmış adım kendi içinde bütünlüklü, tamamlanmış bir adımken niçin bir adım daha atılmıştır, sorusuna

vereceğimiz cevap yoktur. İnsanlık tarihinin mitosları, bireyin çevresiyle didişirken, onunla uyum sağlamaya çalışırken ortaya çıkan özgür davranma imkânının yanı sıra, bu anlamda bilginin peşine düşmüş insanın bu merakıyla ve özgürlüğüyle birlikte yanılma, hata yapma ve suç işleme imkânı ve ihtimalinin de doğmuş oluşunun, insanın cennetten kovulma nedeni olduğunu söylerken, bir doğruya parmak bastıklarını düşünmeden edemiyor insan. Bilim dışı bilgi kaynağı olarak (Kutsal Kitap'ta da karşımıza çıkan) mitosların önem ve anlamlarının etkileyici bir örneğidir bu tespit. Çünkü (cennette) hiçbir karar alma zorunluluğu ve yanılma ihtimali bulunmazken, sırf öğrenme ve çevreyle ilişki kurma süreçlerinde kararlar alarak özgürleşme eğilimlerinin evrime ileriye doğru adım attırdıkları gerçeği, bugün bilimce kabul gören bir görüş olduğuna göre, binlerce yıllık mitoslar haklı çıkmaktadır.

14. Büyük Adım

Paket Program Güvencesinin Sınırları

Bugüne kadar kesinlikle belirlenememiş olsa da, bundan yaklaşık 600 ya da 800 milyon yıl önce ilk organizmalar, o zamana kadar bilinmeyen yepyeni bir boyuta doğru atılım yapabilmek için, ara beynin sağladığı ve temsil ettiği gelişmişlik basamağının cennete özgü güvenliğini terk etmeye başlamışlardır; işin buraya nasıl vardığı sorusu, iki ayrı soruya zemin hazırlar. Bunlardan birisi, evrimin yepyeni bir çabaya girişmesine yol açan sebep ya da vesilenin ne olduğu sorusuyla ilintilidir. "İçgüdüleri" sayesinde çevresine bağlanmış ve gül gibi geçinip gitmekte olan canlıyı, hayatta kalabilmesi için gerekli özelliklerin oluşturduğu harmanın içindeki hangi eksikliğin ve kusurun bu güvenli dünyasının dışına ittiği sorusudur bu. Çünkü artık biliyoruz: Evrim, ancak düzeltme ve iyileştirmelerin mümkün olduğu yere el atar.

İkinci soru, evrimin, ara beyin aşamasından öteye geçerken izlediği somut gelişme çizgisinin özelliğinin ne olduğu, daha doğrusu, bu basamaktan öteye geçerken hangi yollara başvurduğu sorusudur. Çünkü doğada düzeltilecek, iyileştirilecek bir kusurun ve iyileştirme imkânının var olması, ille

de çözümün de bulunmuş olduğu anlamına gelmemektedir. Demek ki, ileri atılan adımın nedenleri kadar gelişmenin imkânlarının ne olduğu sorusunu da sormadan edemeyiz. Bugün artık bu ikinci sorunun da bir yanıtı bulunmaktadır. Bu arada tartışılan sorunun da ötesine kadar uzanan kollarıyla, bu yanıt ilginç mi ilginç bir özelliğe bürünmektedir.

Birinci soruyla başlayalım: Ara beynin varlığının, boyuna cennete özgü bir uyum diye tanımladığımız durumunda, gelişmeyi körükleyen zaaf noktası, kusur nerelerde gizlenmişti? Evrimi, yepyeni bir gelişmenin yoluna ve riskine itecek kadar büyük olan tehlike, ara beynin hangi özelliğiyle ilintiliydi?

Bu sorunun yanıtını bulmak pek de zor olmasa gerekir. Doğuştan davranış programları ile (içgüdülerle) çevresine bağlanmış bir organizmanın, ilk bakışta bize istediği kadar paradoksal görünsün, varlığını tehlikeye düşüren zaaf, onun güvenliğini sağlayış biçiminde yatmaktadır. Organizmanın çevresiyle ilişki kurarken, ara beyin aşamasında henüz bireysel kararlar alamayacak durumda olmasının, başka deyişle varlığının bütün güvencesini hazır davranış programlarına dayandırmasının kaçınılmaz sonucudur bu.

Türün bireylerinin, türce milyonlarca yıl denenmiş ve yetkinleştirilmiş davranış reçeteleriyle çevre taleplerine karşılık verebilmeleri, ara beyin programlarının olumlu yanını oluşturmaktadır. Gelgelelim, kılı kırk yaran bir özen ve milyonlarca yıllık zahmetle belli çevre koşullarına göre ayarlanabilmiş bu paket davranış programlarının, o koşullardaki en ufak değişiklik durumunda havlu atmaktan kurtulamamaları da tartışılmaz bir zaafın kanıtıdır.

İçgüdülerin organizmayı doğal çevreye yerleştirirken sağladıkları güvencenin hemen yanı başında yer alan bu büyük risk, onların iki ayrı çehresinin varlığına işaret eder. Ve bu ikili karakterin iç burkucu örnekleri bulunmaktadır.

Güney denizlerindeki belli bir denizkaplumbağası türü, yumurtalarını sudan 20, 30 en fazla 50 metre uzakta kazdığı kuma gömdükten sonra, kumun üstünü örter, sonra da başını alıp geldiği denize geri döner.

Aslında bu davranış da, oldukça karmaşık bir davranışlar demetini temsil etmektedir. Ama hiçbir kaplumbağa, yumurtasının akıbetiyle bir daha ilgilenmez. Koyduğu yumurtadan yavru çıkışını görmüş tek bir denizkaplumbağası yoktur yeryüzünde. Ancak bu hayvanlar birkaç hafta sonra ne olup biteceğini, sular geri geldiğinde neler olacağını biliyormuş gibi, yumurtalarını kuru ve güneşin ısıttığı bir alana gömerler. Öte yandan bu uzaklık, gene de yumurtadan çıkacak yavrunun, öyle fazla akla karayı seçmeden denize ulaşabilmesine elverişli bir uzaklıktır.

Kuşkusuz, bu "hanımların" ne yaptıklarından haberleri bile yoktur. Doğuştan bir güdü, bir davranış programı olarak devreye girmekte; hayvan, türünden kendisine miras kalmış bu armağanı değerlendirmektedir. Ama iş bununla bitse iyi. Yumurtadan çıkıp bir başlarına kaderlerine terk edilmiş, kumsalda denize doğru yol almaya hazırlanan yavruları bekleyen dramatik katliam, içgüdülerin topal bacağını da gözler önüne sermeye yetmektedir. Yavrular hiç tereddütsüz ve zaman kaybetmeden kumsalı aşıp henüz hiç görmedikleri denize doğru yol almaya başlarlar. Gözle görülür bir telaş vardır ortalıkta. Haklı bir telaş. Üstelik, henüz dünya hava-

sını birkaç dakikadır solumakta olan yavruların, kendi bireysel deneyimlerinin sonucu olması imkânsız bir telaş. Çünkü tepelerinde, kaplumbağa sayısının her dakika hızla çoğalmasına bağlı olarak, martılar çığlıklar ata ata dönmeye başlamışlardır bile.

Birkaç daire çizdikten sonra ilk martı, can havliyle kendini suya atmaya çalışan kaplumbağa yavrusunu kapar. Kapış o kapış, bir anda kumsal kanat çırparak, daireler çizerek yavruları çekiştiren martıların kavgalarıyla tam bir cehennem yerine döner. Allahtan da öyle olmaktadır. Onlar şu yavru senin bu yavru benim kavga ededursunlar, bu kargaşadan yararlanarak hiç değilse birkaç küçük kendini denize atar.

Her yıl tekrarlanan bu drama bir kez olsun tanık olmuş birisi (*), "içgüdüsel güvence" denen şeyin sözde bir güvence olduğunu kavramakta gecikmeyecek, içgüdünün bu yüzünü ömür boyu unutmayacaktır. Yumurtadan henüz çıkmış yavruların, kimse kendilerini uyarmadığı halde doğruca denizin yolunu tutabilmeleri, içgüdünün olumlu yüzünün bir belirtisidir. Nostaljik duygularla, bir zamanlar bizim atalarımızın da içinde yaşamış oldukları bir cenneti, doğayla mutlak bir uyum içinde geçmiş o günleri bize anımsatan yüzüdür madalyonun. Artık bir daha dönemeyeceğimiz geçmişteki bir cennettir bu. Ama yumurtadan çıkışın hemen ardından başlayan katliam, bu türden nostaljik saplantılardan kendimizi kurtarmamız gerektiğini bize göstermektedir. Çünkü

(*) Belgesellerde sıkça tanık olduğumuz bu tür sahnelerde başka "düşmanların" da ziyafete katıldığını görebiliyoruz. (V.A.)

bu felaket, olup bitenin, bütünüyle doğuştan davranışlar zemininde seyretmesinin kaçınılmaz sonucudur.

Kaplumbağaların yumurtalarını kumsala gömmeyi alışkanlık haline getirdikleri o evrim aşamasında, ortalıkta ciddiye alınacak düşmanların bulunmadığı varsayımı oldukça güçlüdür. Şunun şurasında kuşların geçmişi yaklaşık bir 150 milyon yıla dayanmaktadır. Kaplumbağalar ise evrimce kuşlardan iki kat yaşlıdırlar. *Evrim, yumurtalarını kuma gömen tek tek dişilerin bu davranışını, türü ayakta tutucu bir eğilim olarak desteklemiştir.* Bizim ölçülerimize göre çok çok uzun bir zaman süresi sonunda, bütün tür, artık evrimin desteklediği bu çözümü uygulayan, dolayısıyla genetik programlarında yumurtayı kumsalda, denizden belli bir uzaklığa gömme davranışını devralmış bireylerce temsil edilmeye başlamıştır. Bu, bir türün biricik "öğrenme" yöntemidir. Genetik donanımları ayıklamanın çizdiği bu davranış şablonuna uymayan bütün bireyler kurban edilirler.

Zaten başka türlüsü de olamazdı, çünkü hiçbir birey tek başına deneyimler edinme, "öğrenme" gerçekleştirebilecek durumda değildir. Kuşaktan kuşağa, uygun bir mutasyonun rastlantısal etkisiyle ayıklama süreçlerinin taleplerine, öteki deyişle ayıklamanın "seçme şeması"ndaki ölçütlere tür ortalamasından biraz daha fazla yaklaşan bireyler, ötekilere tercih edile edile, eski ortalamanın kendisi de gerilemeye başlamış, bu kez ayıklama ölçütlerine gitgide ayak uyduran tekler çoğalarak, örneğimizde, yumurtasını kumsala gömen dişilerin sayısı artarak, bunlar yeni bir ortalama değerin taşıyıcısı olmuşlardır, dolayısıyla da yeni özellikler taşıyan bir tür ortaya çıkmıştır, işte bu anlamda, o tür "yeni bir şey öğrenmiştir".

Yumurtalarını kumsalda kendi açtıkları çukurlara gömüp üstünü örtmeyi öğrenmiş olan kaplumbağalar, öyle görünüyor ki, tür olarak günümüze kadar başka bir öğrenim sürecinden geçmemişlerdir. Yırtıcı kuşların öngörülmesi hiç de mümkün olmayan "tezahürleri", o aşamaya kadar, yumurtlamak için ideal olan bölgenin çevre şartlarını, türün devamını tehlikeye atacak şekilde değiştirmiştir; dolayısıyla bu yeni şartlara sağlanmış bir uyum belirtisi de ortada görünmemektedir. Ve her yıl yinelenen bu ölüm kumsalları trajedisinden, tek bir dişi kaplumbağa olsun bir sonuç çıkartma, olup bitenden bireysel deneyim yoluyla bir şeyler öğrenme yeteneğine sahip olmadığından, ürpertici kıyım, türün yok oluşuna kadar sürüp gidecektir.

Türün hâlâ ayakta kaldığı bu tür örnekler çok azdır. Bunun nedenini açıklamak zor değil. Kuralda bu durumda, hayat için önemli çevre şartlarının yerine gelmemiş olması halinde, söz konusu türün evrim sahnesinden kökü azınmıştır. Doğal çevreye ayak uyduramama yüzünden faturayı yok olma biçiminde ödemiş türlerin sayısı sayılmakla bitmeyecek kadar çoktur. Denizkaplumbağası türü hâlâ varsa, bunu, o kavga sırasında katil kuşların gözünden kaçabiliyor olmalarına borçludur. Denize ulaşan yavruların ortalama sayısı, türü ayakta tutmaya şimdilik yetmektedir.

Çünkü kuşlar da tıpkı kaplumbağalar gibi olup bitenden bir sonuç çıkartma, bir şeyler öğrenme yeteneğinden yoksundurlar. İçgüdüsel avlanma itkisinin ve kalıtsal beslenme kıskançlığının etkisi altında, kendilerine zaman kaybettiren kavgayı bir yana bırakmayı beceremezmekte, o birden patlak veren besin bolluğundan optimal düzeyde yararlan-

ma şansını elden kaçırmaktadırlar. Dolayısıyla içgüdüsel davranışın karakteristik özelliği olan değişmezlik, bu özelliğin bir türde yol açtığı tehlike, karşı türde o tehlikeyi azaltıcı bir dengeleme unsuruna dönüşebilmektedir.

İçgüdüsel alışkanlıkların öteki yönünü göstermek bakımından daha grotesk, dolayısıyla daha somut bir örnek Sibirya'daki Rus zoologların tespit ettikleri bir olayda kendini ele vermektedir. Tarihsel olarak alabildiğine yeni, birkaç yıllık bir geçmişe dayanan bu olay, türün devamını tehlikeye atan, sonuçları çok kısa süre içinde kendini ele veren örneklerdendir. Kuşların mevsimlere göre değişen iklim koşulları ve ışık durumuna göre göç etmeleriyle ilintili güvenilir içgüdü yönlendirmelerinden söz etmiştik. İşte söz konusu Sibirya kazları, bize bu güvenliğin sınırlılığını bir kez daha göstermektedirler.

Söz konusu durumda, felaket, dünyada hiçbir gücün, kazlarımızı, her sonbaharda, olması gerekenden iki hafta önce göçe başlayıp 3 bin 500 kilometre güneydeki kışı geçirme bölgelerine doğru hareket etmelerini önleyememesinden, daha doğrusu böyle bir gücün bulunmayışından kaynaklanmaktadır. Felaket bir durumdur bu, çünkü gün uzunluğunu belirten ışık sinyallerindeki değişme, yavruların kanatları, henüz onların uçmalarını sağlayacak düzeye erişmeden, kazları içgüdü üzerinden göçe yöneltmektedir.

Gerektiği kadar gelişmiş bir büyük beyne sahip olmadıkça içgüdüsel bir emre karşı koymak imkânsız olduğundan, kazların başka bir seçeneği bulunmamaktadır. Yavrular uçamadıkları için yaya yol alırlar. Böyle olunca her sabah yirmiotuz bin üyeli bir kaz ordusu güneye doğru yönelir. Yaklaşık

iki haftalık bu yolculukta yırtıcı hayvanlar ve yorgunluk, bu kaz ordusunun sayısını –160 km güneye, kanatların yeterince büyüdüğü yere ulaşamadan– iyice azaltır. Bu ölüm yolculuğundan sağ çıkabilenler ise havalanıp birer göçmen kuş olarak yolculuklarını sürdürürler.

Büyük ihtimalle, o bölgedeki uygarlık girişimleri, nehir yatağını değiştiren büyük bir proje, yıllar önce kazları yerlerini değiştirmeye zorlamış, iklim ve ışık koşulları daha farklı olan, birkaç yüz kilometre güneydeki bir bölgeye yerleşen kazlar, bu yer değiştirme zorunluluğunun, kendi kaderlerini etkileyecek bir felakete dönüşmesini önleyememişlerdir. Çünkü eski yerlerine göre daha güneyde olan bu bölgede, gelen ışık sinyali, eski özelliklerini korumamaktadır. Kaza göre, onun göçe başlaması için gerekli kritik gün uzunluğu sınırı, sadece 14 gün önce ortaya çıkmakta, daha kuzeyde, bu ışık, ancak iki hafta sonra bu özelliğiyle kaza ulaşmaktadır.

Kazlar bir 14 gün bekleyebilseler, her şey yoluna girecektir, ama işte imkânsızdır bu. İçgüdüsel basamaktaki güvence biçimi, öğrenme yeteneğini dışlamaktadır. Hiç kuşku yok ki, bu kaz türü, bu şartlar altında kısa bir süre sonra ortadan kalkacaktır.

İçgüdüsel korumanın ve güvenlik sağlamanın sınırları bu örnekte iyice belirginleşmektedir. Madalyonun ters yüzü, "öğrenme yeteneğinden yoksunluk" olarak belirir. Hiç değişmeden tekrarlanan görevlerin çözümünde güvenilir bir reçete sunan içgüdüsel davranış, çözülecek görevlerin mutlak stereotip, klişe görevler olmasını da şart koşar. Görev şablonundaki bir değişiklik, çözüm şablonunun çökmesi anlamına gelmektedir. *Talepler değiştiğinde, aşırı muhafazakârlık, canlı doğada yıkıcı sonuçlara yol açmaktadır diyebiliriz.*

Bu duruma son bir örnekten, biraz daha elle tutulur, ama sonuçları yukarıdaki örneklere göre daha az üzücü bir olaydan söz edelim. Örnek Darwin'den gelmektedir. Charles Darwin, Güney Amerika yerlilerinin "Casarita" adını verdikleri, oraya özgü bir kuş türüne ilişkin gözlemlerini bize aktarmaktadır. Bu kuşlar, kil tepeciklerinin içine iki metreye kadar ulaşan çukurlar oymakta, çukurun dibine yumurtalarını bırakıp kuluçkaya yatmaktadırlar. Bölge yerlileri çiftliklerinin sınırlarını da aynı killi topraktan yaptıkları duvarlarla belirlemekte; kuşlar da bu kil duvarları, aynen yerdeki öbekler gibi, oyup durmaktadırlar. Gelgelelim en fazla 30-40 santim kalınlığındaki bu duvarların, yeri 2 metreye kadar oymaya alışmış kuşa dayanmayacağı bellidir. Kuş, kısa bir süre sonra kendini duvarın öteki yüzünden dışarı çıkmış durumda bulmaktadır. Ne var ki, Casarita bu tecrübelerden, o duvarı bin kez de delse, elbette bir sonuç çıkartamamaktadır. Bu yüzden de, Darwin'in o bölgeyi ziyareti sırasında, bu tür oyuklarla delik deşik olmuş duvarlar, ayrı bir ilginç görünüm sunmuşlardır araştırmacıya.

Darwin güncesine bu konuda şu notu düşer: "Bu kuşların, kalınlık denen şey hakkında herhangi bir kavram geliştirmekten ne kadar yoksun olduklarını görmek çok ilginç, çünkü her gün o alçak duvarların üstünde uçtukları halde, (duvarın kendi amaçları bakımından ne kadar ince olduğunu kavramaksızın) yuva kurmak için mükemmel bir yer bulduklarını sanıp, duvarları yok yere delip durmaktadırlar."

Casarita bu duvarların kendi amacına uygun olmadığını hiçbir zaman öğrenemeyecektir; tıpkı, üstüne doğru gelmekte olan otomobilden, oklarını kabartarak, türünün mil-

yonlarca yıl kendisini tehdit etmiş öteki hayvanlardan kendini korumak için başvurduğu bu yolla kurtulamayacağını bir türlü kavrayamayacak olan kirpi gibi. Aynı nedenle istavritler soyları dayanırsa, daha milyonlarca yıl, yem diye çapari tüylerine saldıracak, guguk kuşunun yavruları, az önce yavrusunu öldürdükleri "üvey anne" tarafından daha binlerce yıl büyütülmeye devam edeceklerdir. (*)

Bütün bu örnekler, hâlâ tür olarak var olabildiklerine göre, buradaki zaafların, madalyonun öteki yüzünün yol açtığı tehlikelerin masum boyutlarda olduğunu da göstermektedirler. Darwin'in kuşu duvarları boşuna oysa bile, yumurtalarını hâlâ güvenli bir delikte bırakabilecek toprağı da kullanabildiği için hayattadır. Oysa yeryüzündeki hayatın o uzun mu uzun tarihi içinde, bireyleri çevre koşullarında ortaya çıkmış değişmelere ayak uyduracak adımı atamadıkları, bireysel deneyimlerle bu değişmelere karşı koyamadıkları için yok olmuş türlerin mezarlıklarından geçilmemektedir.

Birbirini Dışlamayan Karşıtlıklar

Doğuştan getirilen deneyimlerin oluşturduğu kemikleşmiş, değişmez yapıyı bireysel öğrenme imkânına giden yolu açmak için parçalamak, böylelikle yeni dayatan değişmelere ayak uydurmayı mümkün kılmak, ilkece yeğlenmesi gereken bir durumdu elbette. Ama bu anlaşılır gerekçe, işin sadece bir yüzünü oluşturmaktadır. Tasarlanmayacak kadar uzun bir zaman süresi boyunca hazırlop devraldığı kalıtsal davranış

(*) Guguk kuşu, yumurtasını başka kuşların yuvasına bırakır.

programlarına güvenmeye alışmış organizmaya "öğrenmeyi" öğretmenin hangi imkânlarına sahipti evrim acaba?

İlk bakışta gene, evrimin bir çıkmaz sokağa girdiği izlenimi uyanmaktadır; ya da gelişmenin o zamana kadar izleyegeldiği yolu 180 derecelik bir dönüşle terk etmesi söz konusu gibidir. Evrim her an, ancak önünde hazır bulduğu şeylerle yoluna devam etmek zorunda olduğundan, gelişmenin gelip dayandığı bu nokta, ciddi bir engel oluşturuyor gibidir. Gerçekten de, organizmanın paket davranış programlarını kullanmayarak, içgüdülerle çevreye uyum sağlama yolunu terk ederek bireysel öğrenme yeteneğini geliştirmeye nasıl geçiş yaptığı sorusunun yanıtları daha kısa bir süre öncesine kadar, biliminsanları için karanlıkta durmaktaydılar.

Sonunda, doğuştan gelen deneyimler ve bunlara dayalı davranış programları ile öğrenme yoluyla elde edilen deneyimlerin öyle ilk bakışta sanıldığı kadar birbirlerine zıt, "ya ben ya sen" ilişkisi içinde birbirlerini dışlayan iki olgu olmadıkları anlaşıldı. Bu noktayı aydınlatmaya çalışan biliminsanlarının ayağına dolanan engel, gene –özellikle biyoloji alanında sıkça rastlanan– psikolojik önyargılarımızdan ötürü soruyu yanlış koyma alışkanlığımızdan kaynaklanmaktaydı. Bir kez daha alternatif kategorilerden bir biyolojik soruna yaklaşılmaya çalışılmış, ya biri ya ötekisi anlayışı incelemeyi daha baştan yokuşa sürmüştü. Oysa canlı doğadaki gelişme, ikide birde, bizim mantığımıza göre birbirini karşılıklı dışlayan, zıt eğilimlerin birlikte çalışmalarıyla da yol alabilmektedir.

Araştırmacıların sonuçta buldukları gibi, bu durum, içgüdü ile öğrenme yetisi için de aynen geçerliydi. Bu gerçek, araştırmacıların kafasına dank eder etmez, doğuştan getirildiklerine hiç kuşku olmayan belli başlı kimi yeteneklerin, ger-

çekleşebilmek, etkili olabilmek için, bireysel öğrenme süreçleriyle tamamlanmalarının zorunlu olduğunu gösteren deney verileri de hızla çoğalmaya başladı. Doğuştan bir yeteneğin öğrenmeyle tamamlanması gerektiği savı, biraz paradoksal bir ilişkiye işaret ettiği için, bu konunun üzerinde durmamız gerekmektedir.

Bir davranış araştırmacısının ilk ve en güç görevi, bir hayvanın hangi davranışlarının doğuştan, hangilerinin yetişkin bir türdeşin taklit edilmesiyle öğrenilmiş olduklarını belirlemektir. Bu soruyu açıklayabilmek için başvurulan en klasik deney, ünlü Kaspar Hauser(*) deneyidir. Deneye adını veren esrarengiz kimsesiz çocuk gibi, deney hayvanları da doğuşlarının hemen ardından, elden geldiğince çabuk türdeşlerinden ayrılarak büyütülürler. Deneyin amacı bellidir: Hiçbir türdeşini taklit etme imkânı bulunmayan hayvanın göstereceği davranışlar, bu anlamda öğrenme yoluyla ortaya çıkmaları imkânsız olacağından, ilkece doğuştandırlar. Öğrenmeden sahip olduğumuz her yetenek ve beceri, ancak genetik yoldan gelmiş olabilir.

Bu yöntemle hemen ortaya çıkan ilk sonuçlardan biri, kuşların "şarkılarının" doğuştan geldiğidir. Çalıkuşu türlerinden biri, yapay kuluçkadan çıkıp ses geçirmez bir odada büyüdüğü halde, türü bakımından tipik olan 25 ötüşü aynen gerçekleştirebilmektedir; üstelik gene tür için karakteristik olan üç "şarkıyı", birkaç ötüş biçimini bir araya getiren bir melodiyi üretebilmektedir. Genetik yollardan nelerin akta-

(*) 1828'de Nürnberg'de 16 yaşında aniden ortaya çıkan sahipsiz çocuk. Davranış ve pedagoji alanında deneylere konu oldu.

rılabileceğine dair etkileyici bir örnek bu kuşkusuz. Söz konusu durumda seslerin meydana getirilmesinde payı olan bütün organlar, zaman düzleminde belli bir sıra içinde devreye girebilmektedirler.

Kümes hayvanları ve filorcon (kocabaş) kuşlarının bir türüyle yapılan deneyler de aynı sonuçları vermektedir. Sadece kayın ispinozu denen bir kuşun deneyinde, olağanüstü ilginç, aslında küçük bir özellik ortaya çıkmaktadır. Seslerden yalıtılarak büyütülmüş bu kuşlar, gerçi türlerine özgü şarkıyı hece ve uzunluk olarak aynen, normal bir şekilde üretmektedirler, ama doğal yoldan yetişmiş türdeşleri şarkıyı üç bölümde toplarken, türünün seslerinden ve bütün öteki kuş seslerinden habersiz büyümüş deney kuşları, şarkıyı bölmeden "okumaktadırlar". Hiç kuşku yok: Bölümleme, öğrenilmesi gereken bir işlemdir burada.

Gerçi bu örnek bile henüz öyle fazla ilginç gelmeyebilir kimimize. İngiliz zoolog W.H. Thorpe, büyüttüğü ispinoza, "yanlış" düzenlemelerle bile bile değiştirilmiş, ama araya türün "şarkı örneği" de karıştırılmış bir öğrenme paketi sunmayı düşününce, iş heyecanlı bir boyuta bürünüvermiştir. Deneyci elinde büyüttüğü kayın ispinozuna çeşitli kasetler dinletir. Bunlardan sadece biri, asıl kayın ispinozuna özgü, türün karakteristik şarkısıdır. Öteki bantlarda, akraba kuş türlerinin benzer şarkıları bulunmaktadır.

Deney öncesine kadar araştırmacının denetimi altında her türlü kuş sesinden uzak büyütülmüş ispinozlar, günde birkaç kez yapılan bu "dinleti" sonucunda, gerçekten de "öğrendiklerini" ortaya koymuşlardır. Gerçi bunda da öyle pek şaşırtıcı bir yan bulmayabiliriz. Ama kuşların, her de-

ney sırasında, sadece ve sadece kendi türlerine özgü olan "şarkıyı" bulup çıkartmalarına, öteki sayısız düzenlemeye hiç mi hiç kulak asmamalarına gelince, burada biraz durmamız gerekir.

Çünkü bu bulgu, içgüdülerin ve öğrenme yeteneğinin bir tür sınırları olduğunu gösteren sarsıcı bir bulgudur; ancak bu deneylere kadar kimse bunu aklının ucundan bile geçirmemiştir. İspinoz –olup biteni başka türlü açıklamak imkânsızdır– *çok belirli bir şeyi öğrenebilme* yeteneğiyle doğuştan donanmıştır; ama her şeyi değil. Kuşların doğuştan getirdikleri, türlerince kendilerine genetik miras olarak bırakılmış yetenekler arasında, kayın ispinozu için tipik olan şarkının sunulduğu yerde bir öğrenme süreci gerçekleştirerek ona tepki gösterme programı da bulunmaktadır. Bu tek bir şarkıyı, akla gelebilecek bütün öteki akustik ifadelerden birey olarak ayırt edebilme yeteneği, doğuştandır.

Ayıklayarak, seçerek öğrenme biçiminde tanımlayabileceğimiz bu alabildiğine ilginç doğuştan gelme yetenek, birçok değişik türün farklı faaliyet ve tepkilerinde de kendini ele vermekte gecikmemiştir. Laboratuarların vazgeçilmez deney hayvanı, uzun kuyruklu Afrika maymunu ile (Rhesus maymunu) yapılan deneyler, en karmaşık, en şaşırtıcı örnekleri sunmaktadır bu konuda. Amerikalı zoolog G.P. Sackett, bir renkli diyalar öbeği içinden, kendine göre istediğini seçme imkânı tanıdığı maymunu, gene Kaspar Hauser modeline göre, bütün öteki türdeşlerinden soyutlayarak büyütmüştür. Annesinden bile doğar doğmaz uzaklaştırılmış olan bu maymun, özel bir kafeste yaşarken bile, tıpkı öteki hayvan türlerinin yavruları gibi, son derece meraklı, yeni izlenimler

edinmeye can atan bir yavrudur. İşte hayvanın çevresindeki her şeyi merak edip izlenimler edinme ihtiyacını, araştırmacımız zekice düşünülmüş bir düzenlemeyle karşılamaya karar vermiş ve kafese dört adet düğme yerleştirilmişti. Yavru maymun, bunların her birine her basışta, kafesinin bir duvarına ayrı bir diyapozitif resim yansıtabiliyordu.

Birinci düğmeye basınca, ekranda tehdit edici, korkunç bir erkek maymun beliriyordu. 2 no'lu düğme, aynen kendisi gibi, uzun kuyruklu yavru bir maymunu ekrana getirmekteydi. 3. resimdeki hiçbir olağanüstü özellik göstermeyen, aynı türden yetişkin bir maymundu, son düğme ise bir kırsal kesim manzarasıydı. Hayvan bunları, zaten canının iyice sıkıldığı kafeste durmadan kurcalıyordu. Bir kayıt mekanizması, hangi düğmeye hangi sıklıkla basıldığını, dolayısıyla, yavru maymunun hangi resimleri daha çok sevdiğini not edip durmaktaydı.

Sonuçların tespit edildiği sıklık eğrileri, ilginç bir grafik çizmeye başlamışlardı. Kafes dışındaki hayat hakkında en ufak bir deneyim toplamış olması mümkün olmayan yavru, ömrünün daha ilk haftalarında, resimler arasında herhangi bir tercih yapamıyordu. Her dört düğmeye de aynı sıklıkla basılmıştı. Anlayacağımız, resimlerden hiçbiri, maymun yavrusunda öyle özel bir tepkiye, heyecana yol açmamıştı.

Doğuşundan tam 2,5 ay sonra işler birden değişiverdi. Yavru maymun o korkunç akrabasının görüntüsünü yansıtan 1 no'lu düğmeye basmaz olmuştu. Ender olarak 1 no'lu düğmeye bastığında ise, ortaya ansızın çıkan ürkütücü görüntü karşısında hayvanın korktuğunu gözlemlemek çok kolaydı. Ama tam üç ay sürdü bu durum. Üç ay sonra bu ürkü-

tücü görüntünün yavru üzerinde sanki herhangi bir etkisi kalmamış gibiydi. Hayvan, her dört düğmeyi de gelişigüzel ve aynı sıklıkla kullanma alışkanlığına geri dönmüştü.

Biliminsanları bazı gerçekleri bilmeseler, bu tuhaflığı açıklayabilmek için herhalde akla karayı seçerlerdi. Ama araştırmacılar, bu hayvan türünün, tamı tamına 2,5-5,5 ay arasındaki dönemde türünün sosyal, dolayısıyla hiyerarşik düzeni içindeki yerini öğrenmesi gerektiğini çıkarmışlardı. Kısacası yavru maymun, *sadece ve sadece* bu süre içinde *öğrenebilmekteydi*. Bu öğrenme aşaması, çocukluk dönemi içinde herhangi bir nedenle elden kaçırılırsa, örneğin deneyde olduğu gibi, hayvan altı aylık olana kadar hayattan tamamen yalıtılır, iyice soyutlanırsa, artık bir daha maymun sürüsünün sosyal yaşamına katılması ve ayak uydurması imkânsızlaşıyordu.

Çünkü maymun sürüsü içinde, yeni üyeye sosyal konumunu bildiren etmen, hiyerarşik sırada üstte olan bir maymunun tehdit hareketleri ve ifadeleridir. Oysa sosyal hayattan yalıtılarak büyümüş bir yavru maymunun, artık bu tehdit davranış ve ifadelerinin "metnini okuması" ve anlamını çıkartması imkânsızdır. Normal durumda bir tehdit bakışı ve hareketi sürünün bütün hayvanlarına yeme sırasını, uyku mahallinin paylaşılmasını ve benzer birçok karmaşık ilişkide uyulması gereken düzeni anımsatmaya yeterken, bu "sinyal"i algılama bakımından "kör" diyebileceğimiz hayvan, somut ilişkilerde sürü ile başının durmadan derde girmesini önleyemez. Bu durum, zavallı hayvanın, sonunda kendi konumunu benimseyip pes etmesine ve sürünün sosyal hayatına eklenmekten vazgeçmesine yol açar.

Araştırmacılar bütün bunları, deneylere kalkışmadan

önce de bilmekteydiler. Ayrıca küçük maymunun, sözü geçen zaman süresi aralığında, sürü başının davranışlarını anlatan ve mimiklerinin ima ettiği ifadeyle de sınırlı olabilen tehdit ifadelerinin anlamını hayatın içindeki somut deneyimlerle öğrenmek zorunda olduğu da bilinmekteydi. Dolayısıyla, hayvanın sosyal ilişkileri bakımından böylesine önemli olan bir sinyalin, bir tehdit imasının sonradan öğrenilmiş olması çok olağandı. Gelgelelim burada ayrıntılarıyla betimlediğimiz deney, kazın ayağının hiç de öyle olmadığını, işin bu kadar basit yürümediğini göstermeye yetmişti.

Deney, maymun yavrusunun, çok belli bir zaman aralığı içinde, bir tehdit jestinin anlamını birdenbire, doğuştan getirdiği deneyim aracılığıyla öğrenebildiğini göstermişti. Ama sürünün dışında büyütülmüş bu denek maymunun sonraki "kaderi", bu doğuştan gelme anlama ediminin, belli bir davranışı, maymun öbeği içindeki sosyal hayatın koşullarına uyunmayabilmesi için, somut, hayattan gelen bir öğrenme süreci tarafından doğrulanması (onaylanması) gerektiğini ortaya koymuştu.

Doğuştan gelen deneyim, yetenek ve davranışların, öğrenilen, hayatın somutluğu içinde elde edilen bilgilerle oluşturdukları bu karşılıklı bağımlılık, birbirini etkileme ilişkisi, gerek bizim gerekse bugün hâlâ kafası karışık birçok biliminsanının "ya A ya B" mantığının iler tutar tarafı bulunmadığını göstermektedir. Hemen hepimizin paylaştığı, "ya öyle ya da böyle", "ya biri ya da ötekisi" kategorileriyle akıl yürütme alışkanlığımız, doğuştan gelme, genetik bir özelliğin her türlü dış etkiden bağımsız var olduğunu ya da tersine, bir organizmanın öğrenebileceği şeyin sınırlarının belirsiz, imkân-

ların sonsuz olduğunu sanma yanılgımızın kaynağını oluşturmaktadır.

Uzağa gitmeye gerek yok. Günümüzde hâlâ, insanın sadece sosyal çevresinin etkisiyle biçimlendiğini ileri süren "çevre-ortam" teorisi yandaşları ile her şeyin doğuştan geldiğini ileri sürenler arasındaki kavgada şekillenen tek yanlılığı hatırlamak yetecektir. Çevre etkisini savunanlar, insanın, büyük ölçüde, gelişigüzel yönlendirilebilecek, eğitim, yetişme ve ekonomik koşullarının edilgen bir ürünü olduğunu ileri sürerken, öteki taraf, aynı inatçılık ve tek yanlılıkla, insanın doğuştan getirdiği yetenek, beceri ve özelliklerin, onun kaçınılmaz kaderi olduğu görüşüne sarılarak, kaderci bir anlayışın borazancılığını yapmaktadır.

İşin ilginç yanı, her iki tarafın da kendi görüşünü doğrulayıcı somut kanıtlar ileri sürebilmesidir. Ama her ikisi için de son tahlilde insanın kaderi söz konusu olduğundan, başta "teorik" düzlemde, ama yer yer somut gerçeklik düzleminde de, her iki tarafın da selameti, öteki görüşü temelden yıkmakta, rakibi yok etmekte bulma tehlikesi mevcuttur. Ama belki günümüzdeki beyin araştırmaları, birbirlerine düşman bu her iki tarafın temsil eder göründükleri karşıtlığın hiç de öyle mutlak olmadığını gösterebilir. Büyük ihtimalle çözümsüz bir ikilemle karşı karşıya bulunmamaktayız: Belki *her iki taraf da* aynı derecede haklıdır; böyle bir ihtimal bizim mantığımızın kurallarına hiç uymasa da.

Burada sözünü ettiğimiz incelemeler, böyle bir ihtimali de düşündürmektedir. Çağımızın fizik alanındaki en büyük ilerlemelerinden birini, Einstein'ın, somut dünyanın, en iç özünde bizim tasarlama gücümüze sığmayan yasalar aracılı-

ğıyla bir arada tutulduğu görüşüne borçlu olduğunu unutmayalım. Araştırmanın nesnesi kozmos değil de bizim kendi varlığımız olduğunda da, bu düşünceyi göz önünde bulundurmakta belki de büyük yararlar vardır.

Neyse, şimdi yeniden, bölüm başında ortaya attığımız soruya geri dönelim. Organizmaları bireysel öğrenme yeteneğiyle donatmanın, onları deneyimlerden bireysel sonuçlar çıkartacak duruma getirmenin, evrim açısından ileriye doğru bir adım anlamına geleceği belli olunca, böyle bir adımı atabilmek için evrimin elinde ne gibi imkânlar bulunduğu biçiminde bir soru sormuştuk. Soruya karşılık gelen cevap, şaşırtıcı ölçüde yalın ve basit görünmektedir: *Ara beyin aşamasına ulaşmış canlılar, henüz çok özgün ve sınırlı bir anlamda da olsa, zaten öğrenme yeteneğine sahiptirler.*

Bizim "öğrenme" dediğimizde yaptığımız anlamsal çağrışımlar, bir ara beyin varlığına özgü "sınırlı" öğrenmeye birkaç yönden benzemektedir. Evrimin bu basamağında öğrenilecek ders, öyle gelişigüzel, o türün bireyine doğrudan ilintilenemeyecek herhangi bir alandan gelmemektedir. Bunlar, doğuştan gelmiş bir dizi içgüdü zincirine –öğrenme süreçleri boyunca– uyumlanması ve eklenmesi zorunlu olan tamamen türe özgü öğeler, bir bakıma, bir bütünün parçalarıdırlar.

Bildik öğrenme süreci ile bu öğrenme arasındaki bir fark da, ikincisinin sığmak zorunda kaldığı zaman aralığıyla ilintilidir. İçgüdüsel davranışla bağlantısı göz önüne alındığında, bir şekilde ona eklemlenecek öğrenmeden gelen davranışı edinebilmek için organizmada ortaya çıkan "bir şeyi öğrenme becerisi", maymun örneğinde gördüğümüz gibi, büyük ihtimalle nispeten kesin belirlenmiş bir gelişme dili-

mi içinde, geçici bir süre için varlığını koruyabilmektedir. Bu "duyarlı aşama" herhangi bir nedenle kaçırılırsa, türün o bireyinin artık o dersi öğrenmesi bir daha mümkün olmayacaktır. Gelişmenin bu aşamasında, hayatı mümkün olduğu kadar dengeli, değişmeyen davranış programlarıyla güvence altında tutma eğilimi geçerlidir. Bu sabit programların kimi parçasal öğelerini, bireysel öğrenme süreçleriyle tamamlama zorunluluğunun ortaya çıktığı yerde, eksik öğe davranış programına eklenir eklenmez, öğrenme süreçlerinin etkili olmaktan çıkması işlevsel bir adımdır. Öğrenmenin sürekli olması halinde, tamamlayıcı bu öğrenilmiş parçanın işlevsel ve etkin olması ve istikrarı tehlikeye girecektir; böyle olunca da bu durumda söz konusu programın denge ve istikrarı da bozulacaktır.

Sadece belli bir süre ve aralıkta öğrenmenin mümkün oluşu, bu tip öğrenmeye bir üçüncü boyut ve bizim anladığımız anlamdaki "öğrenmeye" göre bir farklılık daha getirmektedir. Bizim bildiğimiz öğrenmenin bir parçası da, unutmaktır. İçgüdüye eklemlenmiş öğrenilmiş parça ise artık "unutulmaz". Öteki deyişle, öğrenilmiş olanın akılda, bellekte tutulması, beynimizin çok özel etkinliklerini şart koşarken, hayvansal içgüdüye öğrenme yoluyla katıştırılmış bir halka, bu duyarlı öğrenme aşamasının ardından ömür boyu nasılsa öyle kalmaktadır. Zaten, içgüdüsel davranışların içinde öğrenilmiş öğelerin de yer alma ihtimalinin yakın zamana kadar kimsenin aklının ucundan geçmemiş olmasının nedeni de bu özelliktir; çünkü bireysel bilginin ürünü olan deneyimler, bir kez doğuştan gelen içgüdüsel davranış şablonlarına katıldıktan sonra, onları orada fark edebilmek ala-

bildiğine güçtür. [Doğanlar ve civcivler deneylerine değinirken, bireysel deneyimler edinmenin çok temel bir biçimine de değindiğimizi anımsatalım. O örnekte civcivler, deneyimleri, alışkanlık efektleri olarak biriktirmekteydiler; yani tamamen fizyolojik olan, temel bir sürecin üzerine kurulu ikincil bir düzlemin faaliyeti söz konusuydu.] Bu özelliğin, biz insanlar için ne kadar önemli sonuçları bulunduğuna ileride değineceğiz.

"Peşinden Gitme" Dersinin Kafaya Kazınmışlığı

Bütün bu söylediklerimiz, davranış araştırmacılarının yaptıkları en önemli buluşlardan biriyle birlikte ele alındığında, biraz daha yerli yerine oturacaktır. Ünlü Avusturyalı davranışbilimci Konrad Lorenz'in 1935 yılında yaptığı bir keşfin, şu anda üzerinde durduğumuz konuyu bize daha iyi kavratacak bir temel model özelliği taşıdığını görüyoruz. Lorenz'in bulguları, bize, doğuştan gelme deneyimlerin, bireysel yoldan öğrenilmiş parçasal öğelerle tamamlanmasının niçin zorunlu olmuş olduğunu göstermektedir.

İlk bakışta, onca karmaşık davranış tarzını, olanca ayrıntılarına kadar kalıtımsal sabit mekanizmanın içine yerleştirmeyi beceren evrimin, belli bir noktada, işe yararlığını ve geçerliliğini kanıtlamış bu yöntemden niçin vazgeçtiğini anlamak mümkün değildir. Eksik olanı, gene genomlar içinde, yani kalıtım mekanizması içinde depolama yöntemi dururken, evrim bu alabildiğine kolay ve bildiği yolu terk edip *çok belli bir şeyi öğrenme* yeteneği diye tanımladığımız yepyeni bir yeteneğini niçin geliştirme yoluna gitmiştir?

Araştırmacılar, burada söz konusu olan öğrenme edimini tanımlarken, Türkçede "kafasına kazıma", "kafasına iyice yerleştirme", "unutmayacak şekilde belleme" ifadeleriyle tanımlayabileceğimiz bir olaydan söz etmektedirler. İşte bu özellik, biyolojik nedenlerden ötürü, evrimin niçin kalıtımsal mekanizmalara başvurmadığım açıklamaktadır. Böylelikle, bu kitapta bizi ilgilendiren çok önemli bir evrim basamağına geçmiş oluyoruz. Evrimin, "peşinden gitme davranışını" bir içgüdüsel davranış olarak değil de öğrenilen bir davranış olarak içgüdüye ekletme yolunu seçmiş olmasının, gelişmeyi ara beyin aşamasından öteye taşıyan en önemli adımlardan biri olarak değerlendirilebileceğini düşünüyoruz.

Şimdi gene olayın kendisine geri dönelim. Kısa bir süre önce yumurtadan çıkmış bir kaz yavrusu –aynı şey herhalde birçok, hatta bütün öteki kümes hayvanları için de geçerlidir– birkaç dakika içinde önünde, karşısında gördüğü ilk hareket eden nesneyi "belleğine kazır". Sonra da adım adım nesneyi takip etmeye başlar. Normal durumlarda, civcivin ilk gördüğü hareket eden nesne kendi annesi olduğundan, peşinden gitme davranışı ve peşinden gidilecek nesneyi yavrunun öğrenip kafasına iyice yerleştirme edimi, doğal koşullarda amaca uygun bir bütün oluştururlar.

Ancak araştırmacılar, yapay müdahalelerle bu normal durumu gelişigüzel değiştirebilirler. Sonuç grotesk, şaşırtıcı ve biraz da hüzünlü duygular yaratabilir insanda. Civcivin yumurtadan çıkar çıkmaz önüne çıkan ilk nesne, araştırmacının bir ipe bağlayıp arkasından çektiği sopaysa, hayvan bu cansız nesneyi, annesini izlerkenki ciddiyet ve inatla izlemektedir. Hayvanın tanıdığı ilk hareket eden nesne bir

insansa, bu hareket eden nesneyi de optik düzlemde öğrenip kafaya kaydetmek için birkaç dakika yetmekte, yavru annesi ya da bir türdeşi olarak algıladığı insanın peşinden ayrılmamaktadır.

Ünlü zoolog Karl v. Frisch bu yoldan bir tepeli balıkçıl kuşunun kafasına kendi varlığını izlenecek bir nesne olarak yerleştiren bir arkadaşının durumundan söz eder. Hayvan, Frisch'in meslektaşının yanına kimseyi yaklaştırmaz olmuş, sonradan iyice büyüyüp yetişkinleşince de, zoologla çiftleşmek istediğini belirten sesler çıkartmaya başlamış; onunla beraber ortak bir yuva kurmuş, bu arada araştırmacı, yuva için çalı çırpı toplamak zorunda kalmıştır. İş bitip yuva tamamlanınca kuş, araştırmacıyı kendisiyle yuvayı paylaşmaya davet anlamına geldiğinden kimsenin kuşku duymayacağı sinyaller yollamaya başlamıştır. Karl v. Frisch durumu kısaca özetlerken, "kuş ile arkadaşı arasındaki ilişkinin ayyuka sardığını, olabilecek en son sınıra gelip dayandığını" söylemekten kendini alamamıştır.

Böyle bir olayın seyri içinde kendini ele veren tipik özellik, türdeş olarak bellenip bir kez kafaya yerleştirilmiş zoologa yönelik bu bilginin, nihai bir bilgi olarak artık bir daha unutulmaması durumu ve bu noktadan geri dönüşün mümkün olmayışı evrimin işleyişinde, anlaşılır nedenlerle vazgeçilmez bir işlev taşır. Yavrunun yabanıl doğanın göbeğinde anasının izini kaybetmesi ya da biraz yetişkinleşince, türdeşlerinin dış görünüşlerini "unutması" hayvanın işinin bitmesi anlamına gelir. Öte yandan öğrenme sürecinin kesin sınırlarla belirlenmiş olması, örneğin ördek yavrusunda bu sürenin doğumdan sonraki 24 saat içinde son bulması da, biyo-

lojik bakımdan çok mantıklıdır. Yumurtadan çıkan yavrunun ilk saniyelerden başlayarak karşısına çıkabilecek ve hareket eden ilk ve biricik nesne olarak optik yoldan kafasına yerleşecek görüntü, büyük ihtimalle annenin görüntüsü olacaktır. Bu sürenin uzaması, her sarkma, yapay nesneleri hayvanlara sunan deneycilerin elde ettikleri sonuçlardan bildiğimiz grotesk trajik olaylara yol açacaktır. Ayrıca evrim, peşinden gitme tepkisi gibi doğuştan bir tepkiyi, bir öğrenme edimine bağımlı kılarak, daha doğrusu böyle bir süreçle tamamlanması zorunluluğunu getirerek, çok anlaşılır bir adım atmıştır. Bu öğrenme edimi, hayvanın annesini "tanımasını" sağlama işlevini yerine getirir. Bu anlamda "öğrenme", "tanıma", "kabul etme", ötekini "sayma" anlamlarını da içermektedir.

İşte bu bağlamda, "bir ilk görüntünün öğrenme yoluyla kafaya yerleşmesi"ne bağlı kararın ne anlama geldiğini düşündüğümüzde, evrimin bu konuda, sadece doğuştan gelen davranış programıyla görevinin üstesinden gelmiş olacağı da anlaşılır bir sonuç olmaktadır. İlk hareket eden nesne ile kurulan bu geri dönülmez ve unutulmaz ilişki, anne ile yavrusu arasında dengeli, sağlam, bozulmaz bir bağ kurmanın biricik yoludur çünkü. Ama bu tespiti başka bir yönden ele alacak olursak, bu, sadece kendine özgü bireyselliğiyle bir kerelik ve başkalarıyla değiştirilemez olan bir canlı ile, çok belli ve somut bir nesne olan anne ile özel bir ilişki kurmak demektir ki, *işte bu evrimsel gelişmede gerçek bir devrimci adımdır.* Çünkü doğuştan deneyimler dediğimiz içgüdülerse, artık iyice kavradığımız gibi, özel, tek bir defalık değil, tipik, genel, "düzenli olarak tekrarlanan" görevlerin yerine getiril-

mesi, bu yöndeki ilişkilerin kurulması için vardırlar, sadece bu durumlarla başedebilirler. Bu yönleriyle de doğal karakterleri gereği, *genelleştirilmiş* durumlar için biçilmiş kaftandırlar. Ama aynı nedenden ötürü, mantık gereği, bireysel, genel olmayan özel durumlara uygulanmaları imkânsızdır.

İşte evrimin bu basamağında ortaya çıkan bu imkân, paha biçilmez bir avantaj anlamına gelmektedir. Ara beynin gerçekliği içinde nesne ve canlılar, olabilecek en basit, en yalın (en yoksul) karakteristik özelliklerinin oluşturduğu kombinasyona indirgenmişlerdi; dolayısıyla birbirlerine benzeyen, birbirinin yerine ilkece geçebilen özelliklerdi bunlar. Bu durumda da, bu özellikler, sınırlı sayıda doğuştan davranış programını devreye sokmaya yetiyordu.

Kızılgerdan, çite yerleştirilmiş kırmızı yapay tüyleri türdeşi yerine koymadan edemiyordu; çünkü beyninde, hayatı boyunca karşılaştığı dişi kızılgerdanları ayrı ayrı "bellekte" depolama imkânı yoktu. Bu imkânsızlık, karşılaştığı dişi kuşların sayısının sayılmayacak kadar çok olmasından değil, bu kuşlar arasından birkaçını ya da birini kafasında özel bir yere yerleştirip onu her gördüğünde tanıması durumunda, ortaya tam bir çelişkinin çıkacak olmasından kaynaklanmaktadır.

Kıllı-tüylü bir yapı ve "yerden sürünerek sinsi sinsi yaklaşma"... Kuluçkadaki bir kanatlı hayvanın can düşmanıyla özdeş belirtiler bunlardan ibarettir. Bu, onun can düşmanının özelliklerinin kombinasyonudur ve *bu genelleme belli, somut, aynı, bildik bir gelinciği, tilkiyi, sansarı değil de, bütün gelincik, tilki ve sansarları temsil ettiğinden, ortaya alabildiğine yüksek düzeyde ve ekonomik bir güvenlik mekaniz-*

ması çıkabilmektedir. Bu ilkenin doğada ne kadar kusursuz işlediğini, o ilkeyi keşfedebilmenin biricik yolunun doğaya yapay yollardan müdahale etmek, yapay maket modeller kullanmak zorunda kalışımızdan da dolaylı olarak çıkartabiliriz.

Ama evrimin karşısına tam da tersine bir sorunun çözümü dikilince, bütün bu özellik ve çözümlemelerin de pabucu dama atılıvermektedir: Tek tek organizmaların büyük bir öbeğini ilgilendiren ve bunların genel ortak yanlarını tanıtıcı belirteçler olarak kavramanın bir önem taşımadığı; somut, belli, tek bir bireyin özelliğinin algılanmasının, hayati öneme kavuştuğu yerde, işler değişmektedir.

Evrim bu durumda, açık olan biricik yola girmiştir; o aşamada en üst düzeyde gelişmiş "kuluçkayla" dünyaya gelen hayvan yavrularının, oldum olası o eski "peşinden gitmeyi" düzenleyen hazır programlarının içine "boş bir nokta" yerleştirmiştir. Bu bölge, ara beynin içinde sinirlerin birbirine sarmaştığı ve davranışbilimcilerin diliyle söyleyecek olursak, o zamana kadar "doğuştan gelen davranışları harekete geçiren şemanın" bulunduğu yer olmalıdır. Doğuştan getirilmiş davranışları harekete geçiren bu mekanizma bir tür program, "kontak anahtarı" gibi bir şeydir. Başlatıcı anahtar işlevi taşıyan dış dünya sinyalini tanıyabilen ve sinyal kendisine ulaşır ulaşmaz ona karşılık veren programı devreye sokan bir tür ölçüm duyargacı. İşte şimdi onun bulunduğu yere, daha doğrusu "peşinden gitme tepkisinin" devreye girdiği noktaya, hani biraz görselleştirerek söylemek istersek, bir tür "balmumu" plaka yerleştirilmiş olmalı. Ama tabii çok özel yanları olan bir plakaydı bu. Balmumu benzetmesini kulla-

narak söylemek istersek, üzerine bir kez, sadece bir kez bir görüntünün kalıbının basılabileceği bir balmumu plaka. Görüntü basılır basılmaz da, katılaşıp bir daha başka görüntüler kabul etmeyen ve o görüntüyü ömür boyu koruyan bir kalıp. Ama işte bu özelliğe bürünür bürünmez de, peşinden gitme davranışının programını düzenleyen bu model sinir noktasının bizzat kendisi, programı devreye sokan bir ateşleyiciye dönüşüvermiş olmalıdır. Balmumu plaka üzerindeki görüntünün dışarıda her ortaya çıkışında, onun peşinden gitme programını çalıştırmaya başlayan bir merkez.

Evrim bu yoldan, kendi içinde çelişik bir görevin de üstesinden gelmiş oluyordu: Aynı karakteristik özellikleri taşıyan türün bütün üyelerine hitap etmeyen, ama doğuştan olma özelliğini koruyan bir program geliştirmişti. Kuluçka yavruları, somut, tek tek adımlarla, hareket eden nesneyi izlemeyi öğreniyor, öğrenilen bu "bilgi", "tanınan nesne" öteki doğuştan programları ateşleyen bölgeye bir daha silinmeksizin kaydoluyordu. Bir nesnenin peşinden gitme biçimindeki doğuştan davranış programının içine o nesnenin, annenin görüntüsü, bireysel bilgi ve ders olarak yerleşiyordu. Bu çelişik ödevi çözebilmek için evrim, "öğrenmeyi" bir buluş olarak ortaya koymak zorundaydı. Elbette yukarıda anlattığımız, alabildiğine sınırlı anlamdaki öğrenmeyi.

Biyolojik zorunluluğun başını çektiği bu gelişme adımının ardından, organizma ile doğal çevresi arasındaki ilişkinin niteliğinde de radikal bir dönüşüm başladı. O zamana kadar birbirleriyle değiştirilebilen, biri ötekinin yerini tutan, genel ortak özelliklerin taşıyıcısı, türün ortak niteliklerinin temsilcisi olarak görünen organizma, bu andan başla-

yarak, birey-üstü, genel standart programlarla hayatı göğüsleme, öteki ile ilişki kurma alışkanlığını yepyeni bir deneyim ile tamamlayacaktı. Gerçekten de; evrimin tanımadığı bir deneyimle karşı karşıya gelmişti organizma: İlk kez, bireyselliği bulunan, türün öteki bireylerindeki ile karıştırılamayacak, kendi kimliği ve özdeşliğiyle var olan bir birey vardı onun karşısında: *Kendi annesi.*

15. Beyin "Plastikleşiyor"

Beyin Yapıları Manipülasyona Açık Olduklarını Gösteriyorlar

Buraya kadar, sadece beyin faaliyetinin ve *işlevlerinin* evrimini anlattık. Geçerken belirtelim: Olup bitenin bir kez daha bizim yerleşik anlayışımıza ters düştüğü bir olayla karşı karşıyayız. Biz tek tek durumdan, bireysel olandan yola çıkarak, daha üst düzeydeki faaliyetler için genelleştirici, yasa nitelikli önermeler türetme biçiminde tanımlayabileceğimiz tümevarım yöntemi kullanırken, evrimin ilerlemesi burada, bu anlayışa tamamen ters düşen bir sonuç ortaya koymuştur: Bireyin kavranması, genel, türsel olandan bireye gidiştir bu.

İyi de bu ilerleme, anatomik düzlemden nasıl görünmektedir acaba? Beynin organlaşmasında ve işlevlerinin örgütlenmesinde bu ilerleme hangi süreçlerden geçmiştir? Beyin araştırmalarının son yıllardaki bulguları bu konuda da kimi bilgiler sunmaya başlamıştır. Şimdilik bilinenler, bu bölümün tartışmalarına zemin oluşturacaktır. Söz konusu alandaki bilgilerimiz istedikleri kadar boşluklarla, eksikliklerle dolu olsun, evrimin tam da bu aşamasında, her birimizin gelişmesi bakı-

mından tayin edici önem taşıyan keşfin ilk belirtileri kendilerini ele vermeye başlamış olduklarından, bu konuya başlı başına bir bölüm ayırmamız hiç de yadırganmamalıdır.

Bu konudaki ilk bulgular Avustralyalı Nobel ödüllü nörofizyolog John C. Eccles'in (*) 1958'de yayımladığı incelemelerinde ortaya çıkar. Araştırmacı 1963'te beyin fizyolojisi çalışmalarından ötürü Nobel ödülü aldı. Biliminsanları yüzyılı aşkın bir süredir, kimi faaliyetlerin uzun süreli alıştırma ve çalışmalarla beyne kazandırılmasıyla birlikte beyinde de gözle görülür anatomik değişikliklerin ortaya çıkması gerektiğini düşünüyorlardı. Frenologların (**) düşünceleri ise daha eskilere dayanmaktaydı; onlara göre doğuştan getirilen belli yetenek ve yetiler ile beynin bunlara karşılık gelen bölgelerinin gelişmesi arasında bir ilinti bulunmalıydı.

Ancak bu araştırmacıların hiçbiri, tezlerini destekleyecek elle tutulur kanıtlar bulmayı başaramadı. Baden'li doğa araştırmacısı, doktor Franz Joseph Gall (***) bundan yaklaşık 200 yıl önce kafatasında yaptığı ölçümlerle, beynin belli başlı bölgelerinin gelişmeleri konusunda varsayımlar türetmiş, buradan insanın yetenek profilini ve karakterini çıkartmayı denemişti. Doktor Gall, bu çalışmaları sırasında, beyin sinirlerini keşfetmişti; ama çalışmalarından çıkardığı sonuçlar spekülasyon olmaktan öteye geçmedi.

(*) Sir John Carew Eccles (27 Ocak 1903 Melbourne-2 Mayıs 1997 Locarno)

(**) Frenoloji: Kişinin kafasının şeklinden onun karakterinin, kişiliğinin belirlenebileceğini öne süren bir teori.

(***) Franz Joseph Gall (9 Mart 1758 Baden-22 Ağustos 1828 Paris). Alman doktor; frenolojinin kurucusu.

Ünlü Fransız cerrahı Paul Broca(*) ve öteki araştırmacıların da durumu daha farklı sayılmazdı. Broca, büyük beyin kabuğunda motorik bir "konuşma merkezi" keşfederek haklı bir üne kavuşmuştu, ama beynin bu bölgesinin gelişmesinde görülen farklılıkları, kişilerin dil yetisine bağlı kılarak ölü anatomileri üzerinden açıklama girişimleri boşa gitmişti.

Beyin hiçbir şekilde, düzenli alıştırma ve antrenmanlar sonucu gözle görülür değişmeler ve gelişmeler gösteren bir kas ile karşılaştırılamaz. Ama öte yandan, biz "düşünürken", beyinde de kimi değişikliklerin ortaya çıkıyor olması gerekir. Ayrıca alıştırma, düzenli çalışma sonucunda bir şey öğrendiğimizde, bu kez de beyinde herhangi bir şekilde "kalıcı" bir değişme olması şarttır. Beynin psişik faaliyetlerimizin ve yaşantılarımızın maddi temeli olduğu görüşü, bugün artık kesinlikle yadsınmaz bir olgu olduğuna göre, bir şeyler "öğrendiğimizde" beyinde maddi değişmeler olması gerektiği de hiç şüphe götürmez kabullerden biridir.

Peki de, bunlar ne türden, ne biçim değişmelerdi acaba? Beyin faaliyetinin, sinir hücrelerinin uzantılarından aktarılan elektrik empulsiyonlarının sonucu olduğu evvelki yüzyılın son çeyreğinden beri bilinmektedir. Eccles'in çalışmalarını temel alan araştırmalar ise, beyin faaliyetinin taşıyıcı kimyasal ve moleküler süreçlerini gözler önüne sermiştir. Hatta bellek dediğimiz anımsama (unutmama) etkinliğimizin temelinde de biyokimyasal süreçlerin yattığı, beyindeki çok belli başlı proteinlerin çok belli kalıplara ve biçimlere girerek anıları oluşturduğu görüşü gitgide rağbet kazanmıştır.

(*) Paul Broca (28 Haziran 1824 Bergerac-9 Temmuz 1880 Paris). Fransız antropolog ve doktor.

Daha önceki bölümlerde bu konulara değinmiştik. Şimdi, ilkece Dr. Gall ve cerrah Broca'nın aradıkları şeye karşılık gelen bulgulara değinmek istiyoruz. Gerçi bu iki araştırmacının peşine düştükleri, dolayısıyla umdukları türden değişmelere beyin hiçbir şekilde sahne olmamaktadır. Ancak çok belli koşullar altında "deneyimler", beynin içinde gözle görülür, elle tutulur değişmeler biçiminde depolanmaktadırlar. Bu sonuca ulaşmanın tayin edici koşulu, yeterince gelişmiş bir teknolojinin kullanılmasının yanı sıra gene soruyu doğru sormaktan geçmektedir. Başarı, klasik mikroskoplarla görülmesi mümkün olmayan alanlara elektron mikroskobuyla girilmesinin bir sonucu olduğu kadar, neyin arandığının iyi bilinmesine, bu anlamda sorunun doğru sorulmasına bağlı olarak ortaya çıkmıştır.

Ama işte soruyu doğru koyabilmek de, ancak bir önceki bölümde sözünü ettiğimiz, "belleğe yerleştirme", öğrenilen şeyin biçiminin "kafaya kazınması", kalıp olarak yerleştirilmesi olayının ortaya çıkmasından sonra mümkün olmuştu. Bundan böyle, yüksek düzeyde gelişmiş canlıların ömürlerinin her safhasında değil de, ancak çok belli, sınırlı bir diliminde öğrenmeye "duyarlı" bir evre geçirdikleri; bu, türe göre değişen evrelerde çok belli bir "dersin" kafaya yerleştirildiği ve bir daha unutulmadığı; "öğrenilenin" içgüdüsel davranışı tamamlayıcı sabit bir halka olarak ömür boyu öyle kaldığı ortaya çıkmıştı. Araştırmacılar da, başka hangi derslerin böyle bir daha unutulmamak üzere, çok belli bir gelişme aşamasında kafaya kazındığını araştırmaya koyuldular. Bugüne kadar doğuştan geldiği sanılan hangi başka ye-

tenek ve yetiler, annenin "peşinden gitme" tepkisinin dışında, bu türden bireysel bir öğrenmenin marifetiydiler acaba?

Bu araştırma hâlâ sürmekte ve araştırmacılardan büyük deneyim birikimi, gözlem yapma yeteneği, doğru yöntem uygulama şartı talep edip durmaktadır. Bu ve benzeri zorluklara rağmen, bulguların listesi de kabarmaktadır. Her adımda, hayatın bir deneyimi ile tamamlanmış, bir öğrenme verisinin kalıp bilgisiyle bütünleşmiş yetenekler ortaya çıkmayı sürdürmektedir.

John C. Eccles 1958'de, beyindeki sinir yollarının elektrik empulsiyonlarıyla uyarılması halinde, ilintili sinir hücreleri merkezlerinde yepyeni sinapsların (düğümlerin) ortaya çıktığını gösteren incelemelerini yayımlamıştı; bu düğümler, komşu sinir hücreleri arasındaki bağlantı noktalarıydı. Öyle görünüyordu ki, uyarımlar sonucunda "sinir örgülerinin" oluşturduğu şema değişiyordu. Eccles, sinapslarda ortaya çıkan bu türden yeni oluşumların ve bunların beyindeki sinir şebekesi planında yol açtıkları değişikliklerin, psişik alanda "öğrenme" dediğimiz olgunun maddi dayanağı olduğu tezini ortaya atmıştı.

Birkaç yıl sonra, Kanadalı bir beyin anatomisti, yavru kedilerin görme merkezindeki sinapsların, öteki deyişle gözden gelen sinir elyaflarının beyinde birbirlerine düğümlendikleri yerde ortaya çıkan tomurcukların sayısını istediği gibi çoğaltıp azaltabildiğini tespit etti. Zor bir iş değildi bu. Karanlıkta büyüttüğü yavruların görme merkezindeki sinir şebekesinin sinapsları, aydınlıkta büyüttüklerinden 100 kat daha azdı. Değişik laboratuarlarda yapılan sistematik araştırmalar, Kanadalı'nın bu bulgusunu son yıllarda iyice doğru-

lamışlardır. Normal ışık koşullarında, yavru kedilerin görme merkezindeki sinaps sayısı, ışığı gördükleri ilk doğum anından sonraki 5 gün içinde, dikine bir tırmanma eğrisi çizmektedir. Birkaç hafta sonunda bu sayı, türe özgü ortalama değere ulaşmaktadır. Daha da önemlisi: Yeni doğmuş kediler, beyinlerinin nihai oluşma aşamasına kadar sürekli olarak karanlıkta büyütülürlerse, beynin görme merkezindeki sinir hücrelerinin bağlantılarını sağlayan düğümcüklerin sayısı, bir daha artırılması mümkün olmayacak şekilde iyice sınırlı kalmaktadır.

Son yıllarda davranış fizyolojisi alanında yapılan çeşitli deneyler, bu buluşun önemini ve başka hangi anlamlara gelebileceğini iyice göstermiştir. Bu deneylerde, gene ağırlıklı olarak kediler, bu kez sadece karanlık-aydınlık ortamına göre incelenmek yerine, kedilere gerçek anlamda bir "optik diyet" uygulanmaktadır. Deneyciler, hayvanları, ışık ve görüntü bakımından belli bir özellik taşıyan, tekdüze ortamlarda yetiştirmekte, ardından onların beyinlerini değil de davranışlarını incelemektedirler.

Uzmanlık çevrelerinde ünlenen ve defalarca doğrulanan bir başka deney sonucu da şudur: Yeni doğmuş bir kedi, kardeşlerinden ayrılarak karanlıkta tutulmakta, günde otuz-kırk dakika kadar da özel bir silindirde yaşamaya zorlanmaktadır. Silindirin iç yüzeyi, dikey siyah-beyaz şeritlerle kaplıdır. Kedinin, olgunlaşma süreci içinde, karanlık odasından çıktığında, görüp göreceği tek şey bu siyah-beyaz şeritlerden oluşmuş yüzeydir. Aynı yavrulardan seçilmiş bir ikinci kardeş de, aynı işlemlere tabi tutulmaktadır. Ancak bu kez silindirdeki şeritler dikey değil yatay çizilmişlerdir. Günler

sonra bu iki kedi, öteki kardeşlerinin yanlarına salındıklarında, bu nispeten zararsız deneysel müdahalenin, hayvanların hayatında ne türden vahim ve kalıcı sonuçlara yol açtığını görmek insanı irkiltmektedir.

Bu iki hayvan, yeme içme konusunda ötekilerden farklı davranmamaktadırlar. Ama olup bitene yakından bakıldığında, ürkütücü sonuç da kendini ele vermekte gecikmeyecektir: 1 no'lu kedi, dikey çizgilerin dışında hiçbir şekli algılayıp değerlendirememektedir. 2 no'lu kedi ise sadece yatay çizgileri algılayabilmektedir. Oynasınlar diye bu iki kediye ayrı ayrı birer sopa uzattığınızda, birincinin algılayabilmesi için sopayı dik sunmanız gerekecektir ona, ikinciye ise, tersine, yatay tutmanız.

Birinci kedi, yatay sopayı pratikte "görmemektedir"; ikincisi de dikey sopayı. Ama arıza, hayvanları kendiliğinden davranışlarında da ortaya çıkmaktadır. 1 no'lu kedi, yatay merdiven basamaklarına tırmanmakta feci şekilde zorlanırken, 2 no'lu kedi, dikey bir ağaca tırmanabilme konusunda çaresizdir.

Ama asıl felaket sonuç, her iki kedinin de bu rahatsızlıklarının kalıcı olduğunun ortaya çıkmasıyla kendini ele vermektedir. Doğal çevrelerine ömürlerinin çok belli bir aşamasında müdahale edilen hayvanlar, beyinlerine yönelik bu manipülasyonun sonuçlarını ömür boyu taşımaya mahkûmdurlar artık. Beyin, geri dönüşsüz bir biçimde, bu müdahalenin izlerini koruyacaktır.

* * *

Biyolojik Sınır Koşullar ve İnsan Toplumu

Burada karşımıza çıkan olayların, öğrenme ile beynin manipülasyonu arasındaki bu türden ilişkilerin biz insanlar için de geçerli olabileceği düşüncesi, bizi endişeye boğmaya yeter de artar. Belli bir süre karanlıkta kalmış ve görme olayını sadece o silindir içinde tanımış hayvanların normal hayatta karşılaştıkları aksaklıkların çeşitliliği, daha önce aklımıza gelmemiş sonuçlar üzerinde düşünmemize yol açmaktadır.

Örneğin, doğuştan görme engellilerin organik arızanın durumuna göre ameliyatla "iyileştirilmelerine" rağmen, beklenen sonucun gizemli bir bilmece gibi, bir türlü elde edilemeyişinde hiç de şaşılacak bir yan olmadığı kafalara birden dank edivermiştir. Belli bir olgunluk dönemine kadar hiç görmemiş kişi, gerçi ameliyatın ardından hiç kuşkusuz "görebilmekteydi". Ama bu görme, onun hiçbir işine yaramamaktaydı. Tersine, bu yeni elde edilmiş yetenek, kafasını, ruhunu karmakarışık etmeye yetmekteydi. Bu kişiler depresif, bunalımlı, dengesiz bir kimliğe bürünüyor, genellikle de karanlık odalarına geri çekiliyorlardı. Aralarında intihara kalkışanlar bile vardı.

Bu trajik durumlardan birini İngiliz fizyologu Richard L. Gregory yıllarca yakından gözlemlemişti. Gregory, başarıyla ameliyat edilmiş hastanın görebildiğini tespit etmişti; örneğin ameliyattan sonra o kişi, gördüğü şekli bir kâğıt üzerine kolayca çizebiliyordu, ama hareket eden birden fazla nesne arasında ilinti kuramıyor, uzaklıkları doğrudan algılaya-

mıyor ve çevresinde ortaya çıkmış olan bu yeni "görsel" dünyayı, daha önce işitme ve dokunma izlenimleri aracılığıyla kurmuş olduğu dünya ile bir türlü örtüştüremiyordu. Durum kritik bir noktaya ulaştığında, örneğin bir caddede karşıdan karşıya geçmek zorunda kaldığında, yeni edindiği duyuma güvenmiyor, gözlerini yumup kendini eski işitme ve dokunma duyularının koruyuculuğuna teslim ediyordu.

Böyle bir kimsenin aslında neyi nasıl gördüğü, çevresinden edindiği optik (ışıksal-görsel) izlenimlerin bizim alışıldık izlenimlerimizden nerelerde ayrıldığı, hiçbir şekilde gerçek anlamda belirlenemeyecektir. Dilimiz, "normal" insan deneyimlerine uyum sağlaya sağlaya gelişmiş, onları yansıtır hale gelmiştir. Burada sözü edilen hastanın betimlenen durumunu ifade edecek kavramlar, bu "normal"liğin dili içinde bulunmadığı gibi, kavramları içine yerleştirebileceğimiz sözdizimsel yapıdan da yoksundur bu ikinci dil. Ancak bu türden ameliyatlar sonrası ortaya çıkan ve ilgili kimseleri dehşete düşüren hayal kırıklığı, olup biten konusunda en azından açıklanması gereken ve de açıklanabilir olgular olduğunu göstermektedir. Bütün bu ve benzeri olaylar, çocukluğumuzun çok belli bir evresinde, görmenin belli başlı yasalarını "öğrenmemizin" şart olduğunu, sonraki yıllarda, zamanında bu deneyimi öğrenme şansını kaçırmışsak, telafinin imkânsızlığını apaçık göstermektedirler.

Demek ki, belli bir deneyimin öğrenilmesi için elverişli olan "duyarlı evre"nin belli bir zaman aralığıyla sınırlı olması, öğrenilmiş olanın, beyne kazınmış sonucun geri döndürülemez bir kesinlik kazanması –görme olayından çıkartabildiğimiz kadarıyla biz insanlar için de geçerli olduğuna göre–

soru, başka hangi yetenek, yeti ve becerilerimizin bu yasalara göre elde edildiği sorusudur. Bu soruya verebileceğimiz yanıt bugün henüz, cılız mı cılızdır. Bu alandaki bilgilerimizde, tahminler ötesinde bir boşluk bulunmaktadır; o ölçüde de düşündürücü bir boşluk.

Çocuklarımızın içinde büyüdüğü ve yetiştiği ortamın *doğallığını* yitirmemiş olduğundan emin olmamız halinde, hangi yeteneklerimizi, zamanında kazanmamışsak bir daha elde edemeyeceğimiz konusundaki bilgisizliğimizin, öyle pek de ürkütücü bir yanı bulunmayabilir. Ama kazın ayağı hiç de öyle değildir. "Duyarlı evre"de, çocuklarımızın öğrenmeleri gereken neyse onu öğrenmelerine imkân tanıyan bir ortama "doğal" diyorsak; işin ürkütücü boyutu da ortaya çıkıyor demektir. Bugünün refah ve sanayi toplumlarının kendi koşullarını dayattıkları bir sosyal alana kim çıkıp da söz konusu "doğal" koşulun hâlâ varlığını koruyabildiğinden emin olduğunu söyleyebilir.

Son yıllarda, en azından, normal insan ilişkilerinin kurulması, kişinin duygusal ve ruhsal olarak ötekine bağlanması konusunda, bu hayati önem taşıyan noktada, söz konusu doğallık koşullarının var olmadığını gösteren araştırmalar üst üste yığılmaktadır. Viyanalı psikiyatrist Rene Spitz'in yolunda giden Christa Meves (*) ve Bernhard Hassenstein'ın (**) araştırmaları, insan bireyinin insan toplumuna, sosyal dünyaya girebilmesi, bütüne entegre olabilmesi için gerekli dene-

(*) Christa Meves (4 Mart 1925, Neumünster). Alman çocuk ve gençlik psikoterapisti, yazar.

(**) B. Hassenstein (31 Mayıs 1922, Potsdam). Alman davranış biyoloğu ve biyosibernetikçi.

yimin, çocukluğun çok belli bir aşamasında, tıpkı civcivde olduğu gibi, belli bir kişinin varlığına bağlı olarak beyne kazınmasının şart olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda –geç olsun temiz olsun!– uzmanlık alanı dışındaki çevrelerde de, küçük çocukların, en geç ikinci aydan başlayarak en azından iki yaşını tamamlayana kadar çok belli bir kişi ile ilişki kurmalarının kaçınılmaz zorunluluk olduğunu gösteren çalışmalar ortaya koymaktadırlar. Normal durumda bu ilişki partneri, çocuğun kendi annesidir. Ama gerektiğinde annenin rolünü, hiçbir soruna yer vermeden bir başka kişi de üstlenebilmektedir. Temel koşul, çocuğun karşısındaki kişinin kimliğinin çok belli bir zaman aralığında aynı kalması, kendisiyle özdeşliğini koruması, başka deyişle, baştan itibaren hep aynı kişinin bu rolü üstlenmesidir.

Bireysel gelişmemiz için böylesine önem taşıyan bir bağ kurma ilişkisinin böylesine geç keşfedilmiş olmasının aslında anlaşılır, olumlu nedenleri olmalıdır. Daha birkaç kuşak öncesine kadar, birçok toplumun yapısı, annenin en azından o belli zaman aralığında çocuğun yanı başında bulunması biçimindeki şartı kendiliğinden yerine getiriyordu. "Doğal" bir toplumda, bu türden ihtiyaçlar ve olmazsa olmaz koşullar fark edilmeyebilir; önemsizdir bu; çünkü toplum –söz konusu durumda geleneksel aile yapıları– bir bakıma içgüdüsel olarak zaten bu tür şartları yerine getirmişlerdir, getirmektedirler.

Gelgelelim sanayileşmeyle birlikte birkaç kuşaktan bu yana bu doğal toplumsal yapılar sallantıya girmeden edememişlerdir. Bu toplumsal gelişmenin pusulayı nerelerde şaşırdığı, ayrıntıların neler olduğu, hele iyice tartışılır hale gelmiş

"doğallık" durumunun hâlâ ne ölçüde var olduğu ya da var olmadığı sorunları, bizim konumuzun dışında kalmaktadır. Sadece, annelerin çoğunun çalışmadan baş edemedikleri hayat koşulları karşısında, özellikle Batı toplumlarında moda olan geçici bakıcılar, her gün değişen "yuva eğitmenleri", birkaç haftalığına bakımı üstlenen dadılar vb. arasında sıkışıp kalmış bebeğin, ilişki partneri ile bir zamanların doğal toplumunda olduğu gibi güvenilir bağlar kuramayacağı gerçeği de haklı bir endişe kaynağıdır.

Meves ve Hassenstein'ın incelemeleri, bu önemli dersin gerekli evrede öğrenilmemiş olması durumunda sonuçların insan ruhu üzerinde ne büyük tahribatlar yapabileceğini göstermektedir.(*) [Biliminsanlarının, hem de çok tanınmış olanların bu konularda ulaştıkları sonuçları ve yargılarını çok ünlü bir örnekle gösterebiliriz. İlk baskısı 1950'lerde yapılan "Hayvan ve İnsan Topluluklarında Bütün ve Parça" başlıklı bilimsel denemede Konrad Lorenz şöyle diyordu: "Psikopatolojinin ruhsal yoksunluk (apati) ya da değerler karşısında körlük diye tanımladığı şey, kesinlikle genetik temellere dayanmaktadır." Günümüzde, özellikle bu tip "asosyal" kişiliklerin, hayatın belli bir aralığında kişiliğe damgasını vuran tayin edici o aralıkta bireyden bireye bağ kuramamış olmanın yol açabileceği hasarların doğurduğu patolojileri sergilediklerini biliyoruz. Bu açıklamanın, daha 1935'te "belli bir öğrenmenin beyne kazınması" olgusunu bulan kişi tarafından yapılmış olması düşündürücüdür. Ayrıca Lorenz bu alıntısını da hedef alan Scmidbauer'in eleştirisinden kurtu-

(*) Erwin Lausch, *Mutter, wo bist du?* (Anne Nerdesin?), 1974.

lamamıştır. Schmidbauer bu eleştirisinde yerden göğe kadar haklıydı, ancak Lorenz'in bu iddiasının Meves ve öteki araştırmacıların keşiflerinden önce ortaya atıldığını da belirtmiş olsa iyi olurdu.] Bu noktada biyologlar ile davranışbilimciler, doğal-sosyal çevremizin uygarlık adına uğradığı değişikliklerin sonuçlarıyla, daha otuz kırk yıl öncesine kadar kimsenin teorik düzlemde bile üzerinde durmadığı bir sorunla burun buruna gelmişlerdir. Çünkü burada adı geçen uzmanlarca, sosyal ve psişik davranışlarımızda ağır sonuçlara yol açıcı olaylar olarak belirlenen arızalar, biz insanların da bir büyük beyin taşıdığımız gerçeğinin unutulması yüzünden bilimin gündemine girmemişlerdi. İstediğimiz kadar akıl taşıyan varlıklar olalım, bu, doğal (sosyal-dış) çevreden tamamen bağımsız davranabildiğimiz, ondan hiç etkilenmeyecek kadar özgür olduğumuz anlamına ne yazık ki gelmemektedir.

Bu keşif içinde kendini duyuran uyarı ve ikazları kulak ardı etmememiz iyi olur. Çünkü, aynı sorunların, hangileri olduğunu söyleyebilecek şimdilik tek bir kişi bulunmasa bile birçok öteki yetenek ve yetimiz bakımından da geçerli olup olmadığından nasıl emin olabiliriz ki? Bu konuda kim bize, ne güvencesi verebilir? Ve gene kim, çocuklarımızın, hayatlarının o tayin edici ilk birkaç yılında belli başlı yetenek ve becerileri elde edebilmek için hangi çevre koşullarının varlığına kesinlikle ihtiyaç duyduklarını söyleyebilir?

Bu tespitlerden çıkartılabilecek muhtemel sonuçlar üzerinde kafa patlatmayı deneyen ve bugün, değişik değişik nedenlerle ilk çocukluk evresinin geçtiği çevre-ortama ya hiç düşünmeden ya da çeşitli propagandaların etkisiyle bile bi-

le hangi kayıtsızlık ve umarsızlıkla müdahale edildiğini anımsayan kişinin tüyleri ürperecektir. Kadının özgürleşmesi hareketinin yandaşlarının, feminizm hareketi temsilcilerinin üzerinde hiç tereddüt etmeden durdukları ve vazgeçilmez bir talep olarak ileri sürdükleri, anne ve babanın aile içindeki rollerinin değişmesi zorunluluğu, üzerinde bir kez daha durulması gereken bir noktadır bizce.

Cinsler arasındaki dengesiz görev taksiminin gerek aile gerekse toplum çerçevesi içinde ele alınıp yeniden düzenlenmesinin kaçınılmaz olduğuna benim bir diyeceğim olamaz. Nostaljik bir tepkiye, eskiden (aile düzeni) ne güzeldi, öyleydi, böyleydi duygusallığına pabuç bırakmak elbette doğru olamaz. Çarkı geri doğru döndürmek imkânsız olduğu gibi, geçmiş, geride kalmış koşulların ve durumların ille de yenilerinden daha iyi, daha yeğlenir olduğu yolundaki saplantı da safdilliğin bir belirtisidir ya da inatçı bir muhafazakârlığın... Ama varlığımızın olmazsa olmaz biyolojik çerçeve koşullarının üstüne körü körüne gidildiğini görmek, toplumsal reformcuların bilerek ya da bilmeyerek aleti oldukları bu vahim hatanın tanığı olmak insanı irkiltiyor.

Toplum reformcularının birçoğu, üstelik, mevcut aile yapısına yönelik tepkilerini temellendirirken, bu yapının rasyonel, akla dayalı bir temele dayanmak yerine tarihsel-doğal bir temelde geliştiğini ileri sürüyorlar. İşte birçok başka durumda haklı bir gerekçe olarak altı çizilebilecek bu özellik, tam da bizim konumuzla ilintilendiği yerde işlevsizleşiyor. Çünkü, geleneksel-tarihsel olarak gelişegelmiş düzen, akılcı reformcuların karşı çıktıkları aile ilişkilerinin sistemi, henüz hakkında hiçbir şey bilmediğimiz ya da çok az şey bildiği-

miz, bu yüzden de akılla temellendiremediğimiz koşullara ve ihtiyaçlara (doğal) uyum sağlama süreçlerinin sonucudur.

Ama başımıza dert açmadan, vahim hatalara düşmeden, üzerine gidemeyeceğimiz biyolojik çerçeve koşulların var olduğu gerçeği, bu ihtimal, ne yazık ki bütün feminizm savunucularının ve toplum reformcularının kör gözlerinden kaçmaktadır. Onları bu yüzden suçlamak ise, elbette yersizdir; çünkü hiç kimse onlara bu biyolojik koşulların varlığını öğretmemiştir.

Ne acıdır ki, bu durum, okuldaki biyoloji derslerinde, çocuklarımızı kurbağaların sindirim sistemleriyle, bitkilerin eşeyli üremeleriyle, aminoasitlerin, DNA'ların halka ve zincirleriyle ilgili bilgilerle tıka basa doldurup biyolojiyi bu bağlamlarda anladığımız sürece, daha uzun süre de değişmeyecektir. Eğitim politikalarımız gerek biyolojiyi gerekse doğabilimlerini ayrı birer uzmanlık alanı olarak algılayıp, insanın genel hayat bilgisi, yetişmesi içindeki rolünü kavrayamadıkça, biyoloji ve doğabilimlerini salt özel ilgi alanı olarak gördükçe sürüp gidecektir bu eksiklik.

Bu yüzdendir ki, önümüzdeki yıllarda da, aile yapılarına, akla yatkın, savunulabilir mantıki argümanlarla müdahale etmeye çalışan, mevcut eşitsizliklere ve haksızlıklara, akılla temellendirilemeyen cinsler arası ayrım ve farklılıklara, başka aşikâr adaletsizliklere rasyonel çözümler öneren ve bu uğurda mücadele veren düzeltmeciler eksik olmayacaktır. Artık ve nihayet, cins ayrımına ve eşitsizliğine dayalı aile yapısını da adam etme, bu alanda da aklı üstün kılma uğruna müdahaleci girişimler elbette sürüp gidecektir. Dediğimiz gibi, bütün bunlar iyi niyetli ve anlaşılır kaygılardan besle-

nen haklı mücadeleler olacaktır. Ama bu, yukarıda açıklayageldiğimiz nedenlerle, bu müdahalelerden hiç kaygılanmamamız gerektiği anlamına gelmemektedir. Çünkü, henüz akılla, mantıksal-bilimsel argüman ve verilerle üzerine gidemediğimiz bir alanda, sonuçları tartışılabilecek denemeler yapmak demektir bu. [Psikanalizin, çocukluğun ilk dönemlerindeki olayların, kişiliğin gelişmesini belirlediğini ilk kez öne süren bilim alanı olduğunu biliyoruz. Ne var ki bugüne kadar, önemli çaba ve bilimsel zahmetlere rağmen, çocukluk dönemi yaşantılarının nedensel etmenlerini, tabi oldukları yasaları ve yol açtıkları sonuçları, inandırıcı argümanlarla, tartışılmayacak bir bilimsel dille bilime mal edememiştir psikanaliz. Bundan da öteye, psikanalizin klasik tedavi yöntemi olarak bilinen, çocukluktaki anıları bilinç düzeyine çıkartarak kişiyi bunların olumsuz baskılarından kurtarma, bunları rasyonalize ederek olumsuz etkileri giderme yöntemi, günümüzde kendine yönelik eleştirilerin haklı suçlamaları karşısında doyurucu savunmalar ortaya koyamamakta, çocukluğun ilk dönemindeki yaşantıların olumsuz sonuçlarını geriletme konusunda başarısızlıklarının hesabını muhalif eleştiricilerine bir türlü verememektedir.]

Bu konu güncel olduğu kadar olağanüstü önem taşıdığından, başka bir örneği kısaca vererek konuyu kapamak istiyoruz. Sözünü ettiğimiz reformcu tekliflerin bazılarının şaşırtıcı aymazlıkları burada anlatageldiğimiz türden etkilerin bireysel gelişmeye yansıyabileceğini, hatta belirli beyin bölgelerinin anatomik yapısında değişmelere yol açabileceğini tasarlayabilmenin ve algılayabilmenin imkânsızlığından kaynaklanmaktadır. Bunlardan haberdar olmadan önce, kim,

kedi yavrusunun gelişme evresindeki birkaç haftalık zaman aralığına yayılmış "karanlığın", onun hayatında kalıcı aksaklıklara yol açabileceği düşüncesini ciddiye alabilir; hayvanın optik algılama yeteneğinin küçük bir müdahaleyle geri döndürülemez biçimde çökertilebileceğinin ispatı en ufak bir kuşkuya yer vermeyecek şekilde avucumuzun içine düşmeden önce, kim bu "saçmalıklara" kulak verebilirdi ki? İşte bu yüzden, burada vereceğimiz bir başka örnek deney aracılığıyla bu alanda bizi bekleyen tehlikelerin ve rizikoların, bugünkü bilgilerimizin sınırlılığı içinde henüz tahmin edemeyeceğimiz kadar büyük olabileceğini göstermekte yarar var. [Bu türden, beyinde iz bırakıcı öğrenmelerin sonucunda, insan davranışını yönlendirici beyin merkezlerinin bir daha değişmezcesine oluştuğunu ve cinsellik alanının da bunların arasında yer aldığını gösteren bir dizi kanıt mevcuttur. Hayvanlarda, özellikle kuşlarda, türün yabancısı cinsel partnerlerin de beyinde "öğrenme" sonucu kalıcı izler bıraktığı birçok örnekle ispatlanmıştır. Özellikle Lorenz'in öğrencisi F. Schultz'un erkek ördeği erkek türdeşleriyle yan yana getirerek geri dönülmez biçimde homoseksüelleştirdiği deney, çok anlamlıdır. Günümüzde uzmanların çoğu, benzer sosyal çevre koşullarının insanların homoseksüelliğinde payı olduğunu düşünmektedir. Alman ceza hukuku erişkin olmayanlarla kurulan homoseksüel ilişkiyi cezalandırırken bu ihtimali de göz önünde tutmaktadır. Yetişkinler arasındaki homoseksüel ilişkilerde ise zaten bir ceza söz konusu değildir. Ancak bu türden etkilerin beynin neresinde, nasıl iz bıraktıklarına, nasıl bir gelişme süreci izlediklerine ilişkin bilgilerden tamamen yoksunuz.]

Kalp Atışlarının Verdiği Güven

Çocuk felci aşısının bulucusu ünlü kâşifin kardeşlerinden biri olan Amerikalı doktor Lee Salk, yetmişli yıllara doğru ilginç bir keşifte bulundu. Rhesus maymunları yeni doğmuş bebeklerini hemen hemen istisnasız biçimde başları sol kollarında duracak şekilde, genellikle de sol ellerinde taşıyorlardı. Doktor Salk, bu pozisyonun "annenin kalbine yakın olma" durumuyla ilintili olabileceğini düşündü. Anne kalbine yakın olma durumunun bebekler için bir anlamı ve önemi olabileceği varsayımından hareket ederek de, sayısız incelemeye girişti. Doğumhanelerde yaptığı araştırmalar, insanların da yeni doğmuş bebeklerini sol kollarında tutma eğilimi gösterdiklerini ortaya koyuyordu, ama hatırı sayılır miktarda da istisna söz konusuydu. Gerçi annenin solak olup olmaması bu ilişkide hemen hiçbir rol oynamıyordu, sağ elini kullananlar da solaklar da bebeklerini genelde sol kollarıyla tutmaktan geri kalmıyorlardı, ama bütün bu olup bitenin içinde, yeni doğmuş bebeğin hamilelik sırasındaki olgunlaşmışlık durumu, önemli bir etken olarak öne çıkıyordu. Sadece tam olgunluğa eriştikten sonra, zamanında doğan çocuklarda anneler bebeklerini sol kollarına yatırma eğilimi gösteriyor, erken doğumlarda anneler sağ sol demeden, çocuklarını gelişigüzel emziriyor ve uyutuyorlardı kollarında. Oran yüzde elli elliydi.

Sabırlı inceleme ve araştırmalarla, yeni yeni sorular soruldukça, başlangıçta tam bir bilmece olan bu durum doyurucu bir şekilde açıklanmakla kalmadı, aynı zamanda iyice şaşırtıcı sayılacak bir sonuç da ortaya çıktı. Aslında yanıt ola-

rak düşünülen varsayımların çoğu yanlıştı. Tayin edici etmen, anne ile bebeğin doğumdan sonra birbirlerinden ne kadar süre ayrı kaldıkları sorusuyla ilintiliydi. Sağlıklı doğmuş, olgun bebekler, doğumevlerinde, genellikle yirmi dört saat sonra emzirilmek üzere annelerine teslim edilirlerken, erken doğumlar, modern doğumevlerinde kuvözlerde birkaç gün süren yapay beslenme ve bakımın ardından annelerine kavuşuyorlardı.

Salk, araştırmaları sırasında işin içinde anne ile bebeğin buluşma sürelerine ilişkin bir boyutun bulunduğunu ortaya çıkarttıktan sonra da incelemelerini belli bir yönde sürdürdü. Görünüşe göre, kadınlarda, yeni doğmuş bebeklerini sol kollarına almalarına yol açan bir içgüdü devredeydi. Ama bu içgüdüsel eğilim, çok az bir süre etkisini koruyabiliyor, doğumdan 24 saat sonra varlığını hissettiremiyordu.

Anne bu nispeten çok kısa zaman süresi içinde çocuğuna kavuşursa sola eğilim istisnasız devreye giriyor, sonra da sürüp gidiyordu. Anne ve bebek arasındaki ilk temas iki üç günden önce gerçekleşmezse, bebeği hangi kolun tutacağı da artık rastlantıya kalıyordu.

Salk, incelemelerinin gelip dayandığı bu aşamada, annelerin, yeni doğmuş çocuklarını sol kollarında tutma eğiliminin, hiç farkında olmadıkları biyolojik bir nedene dayandığından emindi. Ama hangi nedendi bu? Hangi biyolojik etmen, sol kolun bir dinlenme yeri olarak seçilmesini anlamlı kılabilirdi? Çocuğun annenin kalbine yakın bir duruma gelmesi mi?

Bu açıklama kuşkusuz akla, mantığa uygundu. Ama bilimde akla uygunluk gerekçesi yeterli değildir. Gerçi akla uy-

gun olmayan bir teorinin var olma şansı hiç yoktur, ama akla uygunluk, tek başına bir teorinin değerini tayin edebilecek özellik de değildir. Annelerin bu davranışının insan kalbinin (ve maymun kalbinin) vücuttaki konumuyla ilintili olması mümkündü, zaten vücudun sadece bir yarısını tercih ettirebilecek başka hangi neden olabilirdi ki? Ama kalp ile bu davranış arasındaki bağlantının gene de açıklanması gerekiyordu.

Ünlü çocuk psikologu araştırmalarını bu noktadan itibaren yıllarca sürdürürken, anne kalbinin çarpışı sırasında çıkan seslerin doğumun son birkaç ayı içinde oynamış olabileceği önemli roller üzerinde düşünüyordu. Kalbin periyotları hiç değişmeyen, aynı ritim ve yükseklikteki ses tonları, bebeklerin doğumdan önceki birkaç ay içinde duydukları tek şeydir. Doğum öncesinde ana karnında geçirilen dönemin değişmeyen tekdüzeliği ise, doğumla birlikte yerini, bir aydınlanan bir kararan bir dünyaya bırakıyordu. Bu dünyada artık acıkma vardır, doyma, susama vardır; ısı değişmelerinin yanı sıra daha birçok çevre etkisi, bebeğin üzerine adeta çullanırlar.

İşte bu durumda, anne yüreğinin atışlarının bebek üzerinde sakinleştirici bir etki yaptığı ihtimalini benimsemek akla yatkın bir tavır değil midir? Doğumun getirdiği gel-gitlerin acıkma-doyma, karanlıktan aydınlığa geçme gibi uç değişmelerin sarsıcı sonuçlarına katlanılmasını kolaylaştırıcı bir etmen olamaz mı anne kalbinin sesi? Belki bu alıştığı ritim, bebek için, içinde bulunduğu yepyeni durumda, aslında hiçbir şeyin temelden değişmediğini, anne karnındaki geçmiş ile şimdi arasında bir süreklilik, bağ bulunduğunu belirten, böy-

lece kökten yeni bir durumda bebeğin paniğe kapılmasını önleyen bir sinyaldir?

Elbette bu düşünceler, salt spekülasyon ve varsayım olmaktan ileri gitmemekteydi Salk için. Ne var ki, sınama, doğrulama yoluyla varsayımların iler tutar yanı olup olmadığı da bulunabilirdi. Salk, işe koyuldu. Normal, hızlandırılmamış kalp atışlarının sesini banda kaydettikten sonra, herhangi nedenlerle annelerinden doğum sonrası hemen ayrılmak zorunda kalmış bebeklerin bakıldığı bir odaya hoparlörle yayınladı. Sonuç, her türlü acabayı, öyle mi böyle mi sorusunu kestirip atacak cinstendi. Anne kalbinin normal atışını banttan dinleyen bebekler, dinlemeyenlere göre çok daha az bağırmışlar, çok daha az ağlamışlar; üstelik daha iştahlı beslendikleri için ötekilerden çok daha çabuk kilo almışlardı.

Bugün artık, anne kalbinin sesinin bebeği sakinleştirdiği ve rahat ettirdiği konusunda kimsenin en ufak bir kuşkusu kalmamıştır. Bu sesin, doğumla birlikte otaya çıkan radikal sınır geçme olgusunun olumsuz sonuçlarını aşıp doğum öncesinin tekdüze dünyası ile doğum sonrasının binlerce etkiye açık dünyasını birleştirdiği artık tartışılmamaktadır. Kalp atışlarının sesinin yeni doğmuş bebek için taşıdığı önem çok büyük olmalı. Başka türlü, annelerin davranışlarında, o içgüdüsel "sola yatırma" eğiliminin, bu biyolojik kalıtsal davranışın kök salmış olmasını açıklamak mümkün değildir.

Ama elbette, bütün bunlar doğal koşullarda geçerli olan ve yerine getirilebilen davranış için geçerlidir. İş gelip gene şu bildik soruya dayanmaktadır. Doğumhanelerin ve hastanelerin, burada altını çizdiğimiz biyolojik kökenli davranış hakkında henüz en ufak bir fikirleri olmadığını düşünecek

olursak, burada olup bitenlerin, çocuk ile anne arasındaki bu olmazsa olmaz nitelikli bağın oluşmasına neredeyse hiç imkân tanımamaları, ama bundan da hiç rahatsız olmamaları doğal, ama endişe vericidir.

Bir kez daha, bütün bu söylediklerimizden abuk sabuk sonuçlar çıkartılmasını önlemek için, ütopik olduğu kadar son tahlilde insancıl olmayan bir talebin, uygar insanı yeniden o ilkel, kültür öncesi evreye geri döndürme önerisinin aklımızın ucundan bile geçmediğini anımsatmakta yarar var. Ancak Salk ve benzerlerinin çıkarttıkları sonuçlardan, artık bir daha içine dönülmeyecek "doğal koşullara" kavuşma özlemleri okumak yerine, bir ikazın sinyallerini almalıyız. İnsanların doğal-sosyal çevrelerine iyi niyetli olduğu kuşku götürmez müdahalelerimizin bile, alabildiğine dikkatli adımlamamız gereken bir bölgede gerçekleştiklerini hiçbir zaman unutmamalıyız; endişe ve temkin gerektiren adımlardır bunlar, çünkü o bölgenin yasalarını hemen hemen hiç bilmiyoruz henüz.

Devrimci Bir Dönüşüm

Şimdi gene, asıl düşüncelerimizin zincirine halkalar eklemeye devam edelim. Bu bölümde ele aldığımız örneklerin, pratik hayata yansılarının olağanüstü boyutlardaki önemliliklerinin yanı sıra; bunların bir arada değerlendirilmesiyle varacağımız ilkesel bir sonuç da gözden kaçırılmamalıdır. Bütün bu örnekler, merkezi sinir sistemimizin, ara beyninin gelişme sürecinin nihai aşamasında "plastikleşmeye" başladığının da birer kanıtıdırlar.

"Plastikleşme" derken, şekil değiştirebilir hale, manipülasyona açık duruma gelmeyi kast ediyoruz. Bir benzetme yapmıyoruz, beyin sözcüğün gerçek anlamında belli etkiler altında şekil değiştirmektedir, demek istiyoruz. Beyindeki belli başlı sinir hücresi merkezlerinin elektron mikroskobuyla görünürleştirilebilen somut yapısı, bu hücrelerin bir araya gelerek oluşturdukları ağların biçimsel yapısı, belli deneyimlerin öğrenilmesi durumunda, bunlara bağlı olarak değişebilmektedir. Sürekli alıştırma ve çalışmalar, hedefli periyodik etkiler, yeni sinir düğümlerinin ortaya çıkmasına yol açmakta, çeşitli sinir hücreleri arasında daha önce var olmamış çapraz bağlar kurulmakta; bu yeni yapı, yeni etkileri işleyip değerlendirmeye yaramaktadır. Dolayısıyla bir kez öğrenilmiş bir deneyim, bütün bir ömür boyu korunmaktadır.

Ama bu aşamada henüz, bizim bildiğimiz anlamdaki öğrenmenin yerinde yeller esmektedir. Unutulabilecek şekilde öğrenmek, öğrenilenin akılda yanlış kalması, öğrenilenin sonradan düzeltilmesi özgürlüğü, davranışların, yeni yeni öğrenilen deneyimlerle adım adım çevreye ve onun değişmelerine uyumlanması gibi faaliyetler o evrede henüz uzak bir gelecekte beklemektedir. Bildiğimiz "öğrenme" faaliyeti henüz söz konusu değildir. Ne var ki, davranışa yansıyan kalıplaşmış bir deneyim bilgisine bağlı olarak beyindeki sinir hücreleri bağları arasında yeni şekillenmelerin oluşması, evrimde yepyeni bir adım anlamına gelmektedir. O zamana kadar, gelişme, özellikle rastlantıya bağlı olan, karakteristik yanı bulunmayan, (stereotip özellik taşımayan) çevre faktörünün algılanmayıp dışta bırakılması, deneyime katıştırılmaması eğilimi üzerinden yol almıştı. Şöyle bir anımsayalım: Başlangıç-

ta ilk hücreler devrim sayılabilecek bir işin üstesinden gelmişler, kendileri ile çevre arasına mesafe yerleştirmeyi başarmışlardı. Çevreye hâkim inorganik kaosun, görünürdeki o büyük kargaşanın içinde kendi bireysel organizma sınırını çizip bağımsızlaşma, özerkleşme demekti bu. Ama çevre ile organizma arasında sürüp gitmek zorunda olan enerji alışverişi ilişkileri, organizmanın kendisini dış dünyadan tamamen yalıtmasına da imkân vermemişti.

Organizmanın kendi içindeki hayati süreçlere "mümkün olduğu kadar az dış dünya" etkisi yansıtma ilkesi, daha sonraları da geçerliliğini korumuştu. Hatta eylem ve tepkinin *(actio-reactio)* birbirlerine denk düşmeleri biçimindeki doğa yasasının kaçınılmaz sonucu olarak, organizmaya dış dünyadan sadece biyolojik etkiler değil aynı zamanda gitgide daha çok enformasyon girdiğinde de, bu "mümkün olduğu kadar az dış dünya" ilkesi korunmuş; evrimin, bu yeni enformasyonlardan organizma lehine yararlanma girişimleri, "kazayla" organizmaya iletilmiş bilgileri değerlendirme çabaları da, bu ilkeyi değiştirmemiştir.

Hatta bireyin uzak-duyumları, onu hemen burnunun dibindeki aktüel dünya ile, dış gerçeklik ile anında hesaplaşma zorunluluğundan nispeten kurtardıklarında bile, bu birey, aslında nedenberi evrimde ortaya çıkmış bir imkândan yararlanma, dış gerçekliği olanca nesnelliğiyle, tüm objeleriyle bilgi biçiminde kendine katma yoluna gitmemiştir. Hâlâ bir hareket detektörü olarak işlev gören gözün ağtabakasında, dış dünyanın o aşamada organizmanın pratikteki hiçbir işine yaramayacak izdüşümleri, görüntüsel kopyaları oluşmaya başlayınca, bu kez beyinde alabildiğine karmaşık sinir

mekanizmaları oluşturan evrim, sırf bu görüntüleri bastırmak için canını dişine takmıştır.

Beynin organlaşması, o aşamalarda hâlâ, çevrenin birey için önemli biyolojik özelliklerini kavramaya yönelik kaygılara bağlı bir yol izlemektedir. Bu faaliyet bir amaç olarak öylesine benimsenmiştir ki, çevrenin nesneleri, eşya ve canlıları, organizmanın "isteklilik" durumunun ya da "iç yatkınlığının" değişmesiyle, onlara biyolojik önem atfeden "eşiklerin" yükselmesiyle birlikte anında organizmanın gerçekliğinin dışına düşmekte, onun dünyasından elenmektedirler. Öteki deyişle, *bir organizmanın karşısındaki öteki organizmaları ya da nesneleri, bu organizma için var eden etmen, berikilerin salt varlıkları, orada, öyle mevcut oluşları değil, bu organizma için taşıdıkları öznel-biyolojik önemdir.* Bu önemin artması, azalması, ortaya çıkıp kaybolmasına bağlı olarak, onlar da söz konusu organizmanın dünyasına, onun yaşantı gerçekliğine bir girer bir çıkarlar.

Bütün bunları açıklayan anlaşılır nedenler bulunmaktadır. Bağımsızlaşma yolundaki bireysel organizma, henüz kendi ayakları üzerinde durabilecek durumda değildir. Tüm gücünü sırf hayatta kalabilmek için seferber etmek zorunda kalan bir biyolojik varlık, bu var olabilme sorununu tayin eden bütün faktörleri hesaba katmak zorundadır. Aslında çeşitlilik ve zenginlik bakımından muazzam kaynaklara sahip olan dünyanın ara beyin aşamasındaki bir canlının perspektifinden aşırı cılız, yetersiz, birkaç özellikle sınırlı bir gerçekliğe indirgenmiş olması, biyolojik düzlemden bakıldığında, bir yoksulluğun belirtisi değildir. İşin arkasında temel bir biyoloji ilkesi gizlidir.

Dünyanın olanca zenginliğine rağmen, ara beynin gerçekliği düzlemine indirgenmesi, evrimin ekonomi ilkesinin ifadesidir. Bireysel organizmanın ayakta kalabilme şansının artırılması için, yüklerinin azaltılması anlamına gelir bu. Çünkü beyin bu basamakta "dünya"ya ilişkin bilgi toplama gibi bir derdi olmayan, organizmanın hayatta kalmasını hedeflemiş bir organdan başka bir şey değildir. Algılama amaç değildir; nesneleri, organizmaları ile nesnel dünyanın kavranması, "kimsenin" umurunda değildir; ama çevre etmenlerinin olabildiğince erken ve zamanında kavranması, organizma açısından, olumlu ya da olumsuz etkilerinin bir an önce belirlenmesi, hayatta kalabilmenin vazgeçilmez koşuludur.

İşte bu görev, evrimin o aşamasındaki beynin çalışma tarzına yön veren etmendir. Gözler, kulaklar ve öteki duyu organları henüz algılama faaliyetine yönelmemişlerdir; görevleri dış dünyayı yansıtmak, onun izdüşümlerini imgeleştirmek değildir. Kendilerine sunulan etkiler arzı içinden, organizma için biyolojik önem taşıyan enformasyonları süzüp alırlarken, öteki hiçbir özelliği umursamazlar. Bu yolla belirlenen durumlara, hazır program davranışlarla karşılık verirler.

Bireyin kendi davranışını seçerek yönlendirmesi söz konusu olduğunda at oynatma alanının büyüklüğü pratikte sıfırdır. Doğuştan gelme davranış başlatıcı mekanizmalar, anahtar uyarımlara yanıt verip gerekli programların kontak anahtarını çevirirler; bu programlar birey-aşırı bir gelişme sürecinin sınanmış, damıtılmış sonuçlarıdırlar. Organizmanın karşı karşıya bulunduğu o andaki durumu hakkında karar veren, koşulları değerlendiren de, organizmanın kendisi değildir. Bu değerlendirme ölçütleri de sabittirler; doğuştan gelmişlerdir.

Bir yiyeceğin, lezzetli, hoş, tatlı olup olmadığı ya da doğal çevrenin iyon konsantrasyonunun yahut herhangi başka faktörlerinin olumlu ya da olumsuz koşullara yol açıp açmadıkları gibi konularda da birey karar verebilecek durumda değildir. Bireysel organizmanın çevresine gösterdiği tepkiler, hiçbir şekilde kendi seçim ve kararlarının sonuçları olmayıp türünün evrim boyunca damıtılmış deneyimlerinden gelen programların etkisinin ürünüdürler.

Çok önemli olduğu için, tekrar tekrar anımsatmakta hiç de sakınca bulunmamaktadır: *Beyin, evrimdeki bu gelişme evresine kadar, dünyanın yansıtıcısı olma özelliği taşımaz;* beyin bu haliyle yansıtıcı organ değildir; aksine kendisi dünyanın, dış gerçekliğin bir yansısıdır. Ama elbette o bütün dıştaki dünyanın değil de, kendisini taşıyan organizmanın koşul ve taleplerine karşılık gelen fiziksel gerçekliğin yansısı. Daha basitleştirerek ve işin asıl yanını öne çıkartarak şöyle de denebilir: *Ara beyin dünyaya ilişkin maddileşmiş bir hipotezdir; hayata geçirilmesi, üstesinden gelinmesi hedeflenmiş bir planın maddileşmesidir.*

Bu planın güvenilirliği, beyindeki sinir hücrelerinin oluşturdukları örgü, ağlaşma biçiminde, bu yapısal biçimin kalıplaşmışlığı ve değişmezliğinde sağlanır. Bu yapının oluşturduğu model biçim, planı somut olarak içermektedir. Söz konusu deneyimler, bu model yapı biçiminde, ta doğumdan önce, dünya ile ilk tanışmadan evvel vardır. Deney öncesi, *apriori* bir deneyimdir bu. Bireyin düzleminden bakıldığında, bu bağlamda, *kopya, orijinalden önce vardır.* Horozun hayatında ilk kez karşılaştığı gelincik ya da sansar, onun açısından yeni bir deneyim değildir; sadece geldiği bu dünyada "beklediği", "karşılaşmayı umduğu" şeyin doğrulanmasıdır.

Elbette olup bitene tek yönlü olarak, sadece bireyin perspektifinden bakıldığı sürece, neden-sonuç ilişkilerinin tersine çevrildiğini söylemek mümkündür. Ama işte bu bireysel perspektif, evrimin bu evresinde henüz uygulanamaz durumda olan, yanlış bir perspektiftir. Çünkü birey henüz sadece görünürdeki biçimsel yanıyla çevreden soyutlayabilmiştir kendisini. Çevreden bağımsızlığı şimdilik sadece fiziksel bir bağımsızlıktır.

Ama faaliyetler yönünden, davranışlarının muhtemel biçimleri ve tepkileri bakımından, organizma bu aşamada hâlâ çevrenin bir parçasıdır. Bunun somutta ne anlama geldiğini uzun uzun konuştuk. En belirgin örnek, bireyin, dışındaki bir gerçekliği algılayabilmesi için, "içsel", kendinde olan bir "hazır olma", "istekli olma" koşulunun varlığıydı; ve bu iç isteklilik durumu da gene bir yandan dış etmenlere, bu etmenlerin, bireyin gerçekliğini kurarken oluşturdukları kombinasyonun niteliğine bağlıydı. Dolayısıyla, dış dünya, son tahlilde, kendisine ait hangi parçaların karşısındaki bireyin gerçekliğine gireceğine, hangilerinin bu gerçekliğin dışında kalacağına ait kararda pay sahibi oluyordu.

Böyle olunca da, bu evrim aşamasında beyin, bu yönden kararlara katılmıyor, kafatası içinde, değişmez, sabit davranış planları içeren sinir hücresi yumaklarının oluşturduğu iyi korunmuş, yoğun, sıkıştırılmış bir yumru olmaktan öteye geçemiyordu. *Kendisi bu planları içermiyordu, bu planlardan ibaretti.* Onun dokusunu oluşturan sinir ağlarının o karmaşık örgülerinin her biri çok belli bir tepki ve davranış imkânı anlamına gelmekteydi. Bunlar, tek tek bireye çevresinden yöneltilen somut taleplere dönük birer yanıttılar.

Kendilerine yanıt verilmesi öngörülmemiş sorular, algılanmadan "es" geçiliyordu. Bu yoldan depolanmış maddi planların sayısı, ister istemez sınırlı olduğu ve gerçek çevrenin zengin çeşitliliği karşısında devede kulak kaldığı için, söz konusu organizma bireyinin buradan türeyen yaşantı gerçekliği de alabildiğine "porsumuş", cılız bir dünyayı yansıtır. Ancak plan ile gerçeklik arasında optimal bir uyum bulunması, bu tür bir ilişkinin yadsınmaz avantajıdır. Ama işte organizma bireyi, ancak kendi türü için oldum olası aynı özellikleri koruyan, türüne özgü bir çevre-ortamda hayatta kalabilir; çünkü bu çevrenin belli başlı özellikleri, organizmanın ara beynindeki planlarda hesaba katılmışlardır.

Gelgelelim bir anda bütün bunlar ancak küçük bir istisna durumla birlikte geçerli olmaya başlamışlardır. Yeni doğmuş yavru kuşun hayatta kalabilmesi, annesini tanıyıp benimsemesi, onunla bireysel ilişki kurabilmesi şartıyla ilintilenince, daha doğrusu bu durumda yavrunun hayatta kalabilme şansı beklenmedik bir şekilde artınca, evrim, o zamana kadar izleyegeldiği çizgiden şöyle bir parmak da olsa sapmayı göze alabilmiştir. Türün bu özelliği taşımaya başlayan bireylerinin ayıklanarak öne çıkartılmasının ödülü öylesine büyüktü ki, o zamana kadar süregelmiş "ideal" durumda bir yozlaşmanın ortaya çıkması kaçınılmazdı.

Küçücük bir değişimdi söz konusu olan, ancak bir zincirleme tepkiye de yol açmadan edemeyecekti. Beyinde, herhangi bir somut davranış planı ile özdeş olmayan ya da böyle bir planın bir bölümünü oluşturmayan minicik bir alan ortaya çıkmıştı. Evrimde ilk kez, sabit, doğuştan getirilmiş bir programın parçası olmayan; bunların aksine, istendiği gibi

serbestçe kullanılabilecek bir sinir hücreleri yumağı ortaya çıkmıştı. Daha önce yaptığımız benzetmeyle, "balmumu" plakayla karşılaştırılabilecek bir yer vardı artık beyinde.

Evrimin başlangıcında, beyin gelişme süreçlerinin uzun serüveninden bu yana, sinir sisteminin her yeni doğan bölümü, somut, doğuştan gelmiş bir programa karşılık gelmiş, somut, sabit bir görevin üstesinden gelmek için kullanılmıştı. Her bir sinir hücresi, her bir sinir elyafı, sadece belli bir davranışı gerçekleştirmeye dönük bir yapısal biçimin modelini oluşturmaktaydı. Oysa şimdi beyinde, aynı zamanda esnek, değişebilen bir minik bölge vardı. Organizmaya türler üstü, evrim tarihinden gelen bir deneyimi sunmak yerine, ona, en azından bir deneyimi bireysel olarak gerçekleştirebilme şansı veren, yani, kendi annesini tanıyabilme imkânı sunan bir parça sinir dokusu söz konusuydu artık.

Bireyin "istediği gibi kullanabileceği" bir bölgeydi bu derken de, bu tamamen yeni hücre öbeğinin çok alçakgönüllü bir anlamda bu özelliği taşıdığını da anımsatmakta yarar var. Evrimin yenilemelere dönük yeteneğine rağmen, attığı ileri adımlar hep temkinli ve ağır, minik adımlardır. Bu yeni ortaya çıkan hücre öbeğinin dış bir deneyimi alıp kaydetme süresi, bireyin ömrünün çok belli bir evresiyle sınırlıydı; bu "duyarlı" kayıt evresi geçtiğinde, tren de kaçmış oluyordu. Ayrıca anneyi tanıma dersinin, öyle boşlukta kalmayıp, "peşinden gitme", izleme biçimindeki doğuştan davranışa eklemlenme zorunluluğu da, bu yeni kazanımı sınırlı bir öğrenme haline getirmeye yetiyordu; dolayısıyla bu bilgi, nitelikçe de sınırlıydı. Yavru tek bir, tekrarlanamaz tepki öğrenebiliyordu bu yoldan sadece: Yumurtadan çıkar çıkmaz kar-

şılaşılan ilk hareket eden nesnenin, görme alanına giren ilk şeyin bireysel dış görünüşüydü bu.

Buradaki öğrenmenin ne kadar sınırlı, ne kadar dar anlamda bir öğrenme olduğu, onun varlığının keşfedilişine kadar geçen onca zamandan, araştırmacıların canını çıkartan çabalardan da belliydi. Bu yeni tip beyin bölgesinin kullanılması, oraya bir nesnenin dış görünüşünün kazınması ne kadar kolaysa, peşinden gitme tepkisinde annenin yerine kullanılan nesnelerin gösterdiği gibi, grotesk bir biçimde, abuk sabuk bir nesnenin anne yerine konması da o kadar kolaydı.

Bu düşünce gelgitleri arasında evrimin attığı adım ne kadar küçük ya da büyük görünürse görünsün, beynin gelişme tarihinde bir devrimin gerçekleştiği kesindi. Bu adımın yol açtığı dönüşümün anlam ve önemi, daha baştan böyle bir adımla mümkün duruma gelen faaliyetten de belliydi. Bu aşamadan itibaren, ara beyne yabancı olan yansıtma faaliyetinin, bu "balmumu" plakaya düşen anne izdüşümüyle birlikte ilk kez beyne mal olmaya, beynin o zamana kadar hiç tanımadığı bir işlevin beynin özellikleri arasına girmeye başladığını görüyoruz.

Bu yeni durumun aşikâr önemi, evrimin henüz gözünden kaçabilecek durumdadır başlangıçta. Bu "istendiği gibi" kullanılabilecek minicik beyin bölgesinin doğuştan tepkilerden birinin, "peşinden gitme" davranışının katı çerçevesi içine yerleştirilmesi, bu yeni adımla ortaya çıkan işlevin özgürlüğünün pek de o kadar sınırsız olmamasını sağlamaktadır. Gerçi doğal koşullarda balmumu levha üzerine kazınılan görüntü, yavrunun kendi annesinin görüntüsüdür, ama deneyler, pekala hareket ettirilen bir çomağın da anne diye

bir daha değişmemek üzere beynin sinir dokusuna kaydedilmesinin mümkün olduğunu göstermişlerdir.

Ama ilkece, ara beyin varlığını sınırlayan çerçeve öyle ya da böyle kırılmış olmaktaydı artık. Bundan böyle çevreden gelen gelişigüzel verileri kaydetme ve onları değerlendirebilme yolu açılıyor demekti. Kitabımızın buraya kadar anlatageldiklerinden çıkartabileceğimiz gibi, beyin bu ana kadar çok belli tanımlayıcı özellikleri ya da sinyal karakteri taşıyan çevre etkilerini alıp kaydetme işleviyle sınırlı bir organdı.

Bu tanımlayıcı, sinyal karakteri taşıyan etkilere karşılık olarak, beyinde de davranış başlatıcı merkezler ve bunlarla bağlantılı belli paket davranışlar bulunmaktaydı. Bu iki yanın buluşma koşullarına uymayan dış dünya özellikleri, pratikte var olma haklarını yitirmişler demekti. Ya, beyindeki mevcut programlardan hiçbirine uymadıkları için, ya organizmanın "iç yatkınlığının", "istekliliğinin" bu özelliklere karşılık gelen programı suskunlaştırmış olmasından ötürü, ara beyinde kendisinden önce var olması gereken karşılığını bulamayan her dış dünya özelliği, o organizmanın yaşantı gerçekliği içine girememekteydi. Bilgi teorisinin üslubuyla söyleyecek olursak: *Dünyanın apriori deneyimiyle (doğuştan gelmiş deneyimiyle) aposteriori deneyimi (sonradan edinilmiş deneyimi) henüz özdeştiler.*

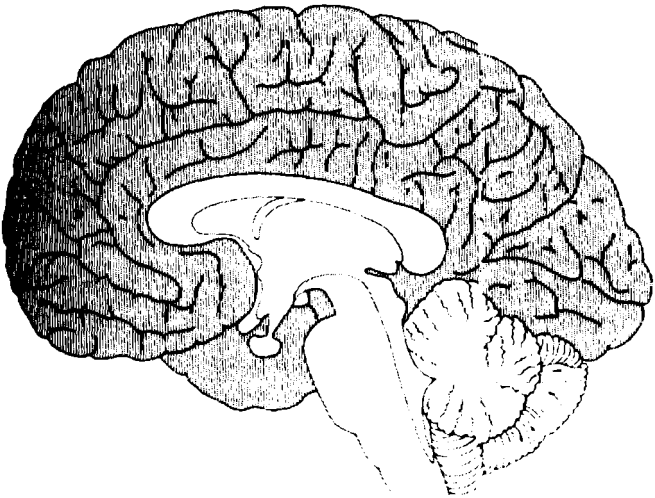
Bu ilinti, birey ile çevreyi hâlâ bir bütün olarak sunar. Bu yeni öğrenme biçimi ise, bu bütünlüğün parçalanmasına giden yolu açacaktır. Çevreden gelen sinyalin (benim annem sinyalinin) türe özgü olmayan, bireysel, gelişigüzel karakter taşıması, peşinden gitme tepkisini başlatan mekanizmanın ihtilal sayılacak yönünü oluşturur. Başlangıçta çok belli bir

amaçla ve doğuştan bir programa eklemlenmiş olarak sınırlı bir etkinlikle ortaya çıkmış bile olsa, beynin fonksiyonunda, evrim tarihinde ilk kez minik bir parça özgürlük ortaya çıkmaktadır; nesnel dış dünya karşısında, oraya açılan daracık ama önemli bir pencere vardır artık.

Bu pencere istediği kadar küçük olsun, sonuçları önlenecek gibi değildir. Zaten evrim de, elin verildiği yerde kolu kapmaya her zaman eğilimli değil midir? Bir kez daha, olup bitenin ne amacı ne de maksadı, baştan işi buralara getirmeye dönükken, mesele yavruya, anasının görüntüsünü unutturmamaktan ibaretken, o zamana kadarki ilkelerden en küçük bir sapma, beyindeki program ile ona karşılık gelen dış dünya sinyalinin birbirleriyle tamı tamına örtüşmesi koşulunun şöyle ucundan olsun terk edilmesi, evrimin karşısına öylesine büyük bir imkân çıkartmıştı ki, beynin bu andan sonraki gelişmesi artık bambaşka, yepyeni bir yoldan sürecekti.

Üçüncü Basamak

Aklın Eşiğinde



16. Psişik Fonksiyonların Bir Haritası

Beyin Stratejisini Değiştiriyor

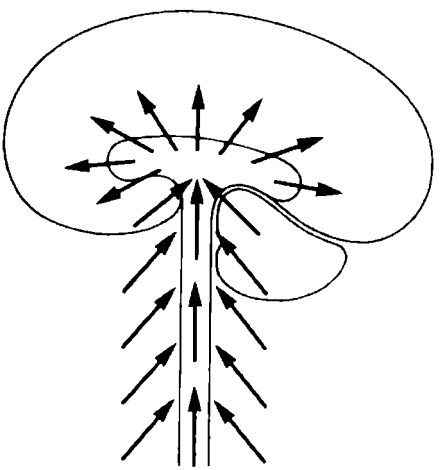
Ara beyinden büyük beyne geçerken, bu organın gelişmesinde ne kadar köklü bir dönüşümün meydana geldiğini anlamak için beyne ulaşan ve ondan çıkan sinir elyaflarının genel konumlarını göz önünde bulundurmak yeterlidir. Daha dıştan bakıldığında, ara beynin, buraya ulaşan ve buradan çıkan empulsiyon akımlarının en üst düzeyde yoğunlaştıkları yer olduğu belli olmaktadır.

Vücuttan ve duyu organlarından çıkıp buralara uzanagelen sinir yollarının tümü, burada tam bir uyum ve örtüşme sağlarlar. Bu sinir dallarının beyne taşıdıkları enformasyonlar da ister istemez gittikçe daha çok damıtılmış, ayrıntı bolluğundan arındırılmış ve sadeleştirilmiş, bir anlamda birbirleriyle "kaynaştırılmışlardır". Girişteki çizim, ne demek isteğimizi biraz daha netleştiriyor. Ayrıca, enformasyon akımının ara beynin dışına taşıp büyük beyne geçtiği andan itibaren, ara beyindekinin tam tersi bir serüven izlediğini de gösteriyor.

Ara beyinden büyük beyne geçen sinir yolları, bu bölgede olağanüstü boyutlarda bir dağılma, ayrı ayrı "çekmece-

lerde" öbeklenme eğilimi taşıyorlar. Ara beyinde dar, belli bir alana sıkıştırılmış enformasyonlar, büyük beyne geçtikleri ölçüde, yaklaşık çeyrek metrekare genişliğindeki bir korteks alanına yayılıyorlar; bu genişlikteki bir alan da, ancak katlanarak kafatasına sığabiliyor.

Şöyle ilk bakışta altı çizilebilecek bu olgular, yeni bilimsel bulgularla da desteklenmektedir. Enformasyon teorisyenleri ve algı fizyologları, gözümüzün her saniyede yaklaşık 200 milyon "bit" enformasyon kaydedebileceğini hesaplıyorlar. Bilindiği gibi bir *bit,* en küçük enformasyon birimini ifade eden birim. Gözümüzün ağ tabakasındaki sinir hücrelerinin muazzam sayısı, bu faaliyeti mümkün kılmaktadır.



Oklar, sinir yollarının insanın merkezi sinir sistemindeki konumlarını göstermektedir. Ara beyne kadar olan alanda buraya ulaşan enformasyonlar imkânlar ölçüsünde iyice yoğunlaşmakta, daha sonraki aşamada, büyük beyne geçildiğinde enformasyonlar değişik bölgelere dağılmaktadırlar.

Gelgelelim, görme hücrelerinden gelen bu enformasyonları, ara beyindeki ilk optik merkeze taşıyan sinir kolu içinde, en fazla 2 milyon elyaf bulunmaktadır. Yani saniyede 200 milyon enformasyonu taşımak için, şunun şurasında 1-2 milyon taşıyıcı iplik bulunmaktadır. Üstelik, biyolojik enformasyon aktarım imkânlarının özel nitelikleri göz önünde tutulduğunda, aynı sinir ipliğinin aynı anda birden fazla enformasyonu taşıyabildiğini varsaysak bile, görme sinirlerinde biriken enformasyonun gene de çok az bir bölümünün beyne ulaştırılabildiğini rahatlıkla söyleyebiliriz. [Doğanın bu güçlüğün altından kalkabilmek için başvurduğu çözüme şöyle bir örnek verilebilir: Çeşitli ve birden fazla renk değerinin görme merkezine ulaştırılması işlevini, büyük ihtimalle aynı sinir elyafı yüklenmiştir. Ancak çeşitli renk tonlarını belirten sinyal empulsiyonları, herhalde saniyenin bilmem kaç yüzde biri kadar bir zaman aralığı farkıyla görme merkezine aynı elyaf üzerinden aktarılıyor olmalıdırlar. Bu durumda beyne ilk ulaşan enformasyon, kırmızının yoğunluk değerine ilişkin bilgi verirken, bir sonraki maviye ilişkin bilgi aktarmaktadır.]

Elektroetinografik incelemeler bu görüşü doğrulayıcı veriler sunmaktadırlar. Ağtabakanın (retinanın) duyu hücrelerinde görme sırasında oluşan elektrik empulsiyonları, bu deneylerde, saç kılı inceliğinde elektrotlarla aktarılmakta, bu arada teknolojik katkılarla güçlendirilen bu enformasyonların akışı da, grafiklerle eğriler biçiminde tespit edilmektedir. Değerlendirmeler, daha ağtabakasındaki kayıt sırasında yoğun bir ilk "enformasyon değerlendirme" işleminin gerçekleştiğini göstermektedir. Beyne iletilen, o ilk haliyle kaydedilen enformasyon değildir. 100.000'e yakın ağ-

tabaka hücresi, bu karmaşık enformasyonları bir ilk ayıklama ve değerlendirme işleminden geçirdikten sonra beyne yollamaktadırlar.

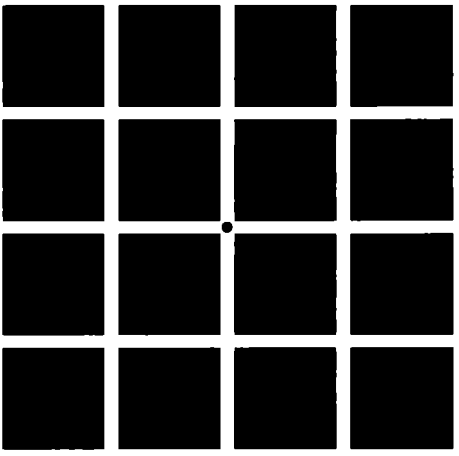
Gözün ardındaki ağtabakaya yansıtılan dış dünya parçasının resim (görüntü) olarak taşıdığı özellikler, bu işlem sırasında hiçbir şekilde dikkate alınmamaktadır. Gözün, ilk aşamada ara beyne yolladığı enformasyonun, bir görüntüyle, bir resimle uzaktan yakından ilintisi bulunmamaktadır.

	Duyuma Giriş			Merkezi sinir sistemi	Bilince çıkış
	Toplayıcı Kaydedici Mekanizmalar	Sinir İplikleri	Kanal Kapasitesi		
Gözler	$2 . 10^8$	$2 . 10^6$	$5 . 10^7$ bit/s		
Kulaklar	$3 . 10^4$	$2 . 10^4$	$4 . 10^7$ bit/s		
Basınç	$5 . 10^5$	10^4			
Ağrı	$3 . 10^6$				
Acı	10^4	10^8		10^{10} Nöronlar	50 bit/s
Sıcak	10^5				
Koku	10^7	$2 . 10^3$			
Tat	10^7	$2 . 10^3$			

Duyu organlarımızla alınan enformasyonların en çok yüzde 1'i beyne aktarılır. Örneğin gözde toplanan 200 milyon bit enformasyonu beyne taşımak üzere, en çok 2 milyon sinir ipliği bulunmaktadır. Öteki duyu organlarının kayıt kapasitesi gözden yüz kez, bin kez daha azdır. Beynimizdeki 10 milyara yakın sinir hücresinin işleyip değerlendirdiği enformasyonların şimdiki bilgilerimize göre sadece saniyede 10 bit'lik bir kapasiteyle bilince geçtikleri bilinmektedir.

Ama bu bizi şaşırtmamalı elbette. Baştan beri gözün, evrimce geliştirilmesi sırasında, çözmesi öngörülen sorunun "görmek" olmadığını bıkıp usanmadan tekrarlayıp duruyoruz. Evrim göze önceleri, dış dünyanın görsel bir izdüşümünü kurma görevi vermeyi düşünmemişti.

Başka deyişle, ara beynin optik merkezine ulaşan enformasyon, "objektif" değildir. Ağtabakasına düşen enformasyonların, çeşitli "kaygı" ve kriterlerle ayıklanması sonucu oluşmuş, müdahale edilmiş bir enformasyondur bu; alabildiğine sınırlı, damıtılmış bir sonuçtur; ama iş bununla da bitmiyor: Seçme, ayıklama işlemleri, enformasyonları değerlendiren sinir dokusunun yapısınca içerilen kriterlere göre gerçekleştirilmektedir. Doğal koşullarda bu tür bir işlemi biz hiç fark etmeyiz. Zaten, arkamızı görmek gibi bir şey olurdu bu. Ancak belli, yapay yollardan sağlanmış koşullar altında, görme sırasında "bize çaktırmadan" nelerin hasır altı edildiğini de kavramak mümkün oluyor. "Optik yanılsama", "optik aldanma" diye tarif edebileceğimiz olayın önemli bir bölümü de bu konuya giriyor. Aşağıda iki ayrı şekil var. Bu şekillerde, sınır noktalarda koyuluk-açıklık farklılıklarını abartarak, görme alanına giren konturları özellikle belirgin ve göze batıcı hale getirme eğilimi kendini ele vermektedir. Bunun, optik izlenimlerin duyu organlarınca değerlendirilmesi sırasında kendini ele veren biyolojik yönden çok anlaşılır bir eğilim olduğunu açıklamak bile gereksiz. (Siyah dikdörtgen üstüne rastlayan halka parçası, beyaz üstündekinden daha "açık" görünürken, küçük kareler arasındaki çizgilerin kesişme noktalarında açık gri noktacıklar görmemiz de bir optik aldanma örneği.)



Yanıltıcı kontrasta iki örnek: Beyaz çizgilerin kesişme noktalarında açık gri noktacıklar belirip kayboluyor. Dikdörtgenin üstündeki yarım halka, beyaz üzerindeki parçadan biraz daha açık gibi; arasına bir kalem, ip koyup bakarsak fark daha belirginleşiyor.

Önemli olan ve üzerinde düşünülmesi gereken nokta, doğal koşullar altında da benzer yanılgılara düşmekten kurtulamadığımız, bu tür yanılgıların sadece böyle yapay deneylerde ortaya çıkmadığı gerçeğidir. Bunun tam tersi bir durum söz konusudur. Optik yanılgılar olarak çeşitli (yapay) deneylerle belirleyebileceğimiz birkaç durum, gerçekte doğal koşullarla var olan yanılgıların yanında devede kulak kalmaktadır. Henüz varlıklarından haberdar olmadığımız birçok optik (göz) yanılgısının görme faaliyeti sırasında dikkatimizi çekmemesinin biricik nedeni, bu yanılma işleminin sonucunun, dünyanın kendini bizim gözlerimize sunduğu o alışıldık görünüşün, zaten bu yanıltıcı (görmenin) sonucu olmasındandır. Bu sıradan tespit bile, dünyayı nasılsa öyle görmediğimize ilişkin inkâr edilmez bir kanıt sunmaktadır. Ama öte yandan, duyu mekanizmalarının ve bunlara bağlı sinirsel değerlendirmelerin işin içine karışıp dış dünyadan gelen görme enformasyonlarını bildikleri kriterlere göre ayıklayıp işlemeleri halinde dünya bize nasıl görünürdü diye bir soru sormanın da hiç bir anlamı yoktur. Bu durumda beynimizdeki görüntü nasıl bir görüntü olurdu sorusunun saçmalığı, dünyanın görünüşünü sorarken, çevre ile kendi aramızdaki optik bir ilişkiden söz ediyor olmamızdan kaynaklanmaktadır. Çünkü çevremiz ile kendimiz arasındaki bu optik ilişki, zaten şu bildiğimiz, tanıdığımız biçimde gerçekleşmektedir. Soru ancak, bu optik ilişki bildik optik ilişki olmasaydı, dış dünya kendini beynimizde nasıl temsil ederdi biçimindeki bir soru olarak, kendi içinde mantıklı, ama bu sefer de işlevsiz bir soru olarak kurulabilir.

Neyse, şimdilik bu düşünceleri bir yana bırakalım. Gözümüzden beyne yollanan duyum enformasyonlarının "sınırlandırıldığı", toplanıp bir araya getirilip yoğunlaştırıldığı, böylece gözden beyne sürekli bir "işlenmiş" enformasyon akışı olduğu bilinmektedir. Bu söylediklerimiz bütün öteki duyu organlarından gelen enformasyonlar, omurilikten geçip ara beyne yollanan "bilgiler" için de geçerlidir.

Ara beynin hemen üstünde katlanan büyük beyne gelindiğinde işler değişir. 3-4 milimetre kalınlığındaki beyin kabuğu içinde, büyük beyin aktif bölgesinin faaliyetini sağlayan, yaklaşık 10 milyar sinir hücresi toplanmıştır. Büyük beyin kabuğu dışında kalan kitle ise, yollayıcı ve toplayıcı yollardan ibarettir. Büyük beyni, odağında ara beynin bulunduğu bir içbükey aynaya benzetme eğilimi vardır. Odaktan (ara beyinden) yayılan ışınların (sinir uzantılarının) büyük beyne ve kabuğuna dağıldığı bir tür aynaya.

Beyinde haberlerin böyle bir yol izlemesi ne anlama gelmektedir? Beynin en "dış" bölgelerinden merkeze, ara beyne doğru, enformasyon taşıyıcı sinir yollarının yoğunlaşış biçimlerinin, merkezi sinir sisteminin, ara beyin aşamasına kadar uzanan gelişmesinin anatomik stratejisini yansıtmak bakımından ilginç bir görünüm sunduklarını düşünüyorum. Üzerinde uzun uzun durduğumuz bu gelişmeyi burada yeniden ele alacak değiliz. Aradaki benzer gelişmeye işaret etmek için kısa bir açıklama yetecektir:

Ara beyin, doğal çevredeki mevcut çok çeşitliliği ve zenginliği olabildiğince sınırlı sayıdaki standart durumlara indirgemiş; her bir standart duruma hazır, tamamlanmış bir tepki programını karşılık getirmişti. Bu standart durumlara gi-

ren bütün nesne ve eşler, (cinsel partner örneğindeki gibi) ayırt edici ortak özelliklerin en belirgin olanlarının toplamı gibi bir şeydiler. *Bu ayırt edici özelliklerin konumu, parçanın bütünü temsil etme ilkesine göre, o canlıyı, türünün geneli içinde belirlemekteydiler.* Tabii bu arada, belli bir canlıya özgü bireysel tanımlayıcı özelliklerin hepsi hasır altı edilmekteydi. Bunun gerçek hayattaki anlamı şuydu: *Türün içinden belli bir canlıya özgü bireysel, tamamen ona ait, başkasınınki ile karıştırılamaz özellikler, bugün henüz tanımadığımız karmakarışık işlem mekanizmaları aracılığıyla elenmekteydiler.* Bütün bireysel tanımlayıcı özellikleri ayıklanan canlılar, böylece, içgüdüsel, sabit programlara uygun bir niteliğe kavuşuyorlar, öteki deyişle, aynı tipe giren bütün bireysel partnerler ve somut nesneler, birbirinin yerine geçebilirlik özelliği gösteriyorlardı.

Ara beynin gelişmesinin sonuna ulaşmasıyla, bu strateji de son buldu. Ara beynin, paket programlara bağlı davranışlar aracılığıyla organizma ile çevresi arasındaki ilişkiyi optimal düzeyde kusursuz gerçekleştirme imkânı artık tükenmişe benziyordu. Bundan sonraki gelişme, kaldıracın kolunu çok başka yere yerleştirecektir. Ara beynin optimal gelişme düzeyine varmasıyla, fiziksel varlık artık iyice güvence altına alınmış olduğundan, evrim, o zamana kadar ulaşılmış noktadan öteye geçiş konusundaki biricik imkâna gözü kapalı el atmıştır: Beyinde, özgürce kullanılabilecek bir alan oluşturan ve civcivin hazır bir davranış programının içine anne klişesinin kalıbını kazıdığı "boş bölge" dir bu; sinir hücrelerinin belli bir öbeğinin ara beyinde oluşturduğu sınırlı bir "kayıt" alanı.

Bundan birkaç yüz milyon yıl sonra, bu gelişmenin sonucu büyük beyin kabuğu, öteki adıyla *korteks* olacaktır. Ara beyinden, onu kaplayan bu üstteki bölgeye doğru patlarcasına yayılan ve orada kümelenen sinir yollarının oluşturdukları yapılar, bundan böyle evrimin büyük beyne ve onun kabuğuna dikte edeceği görevlere de karşılık geleceklerdir. Bu yeni aşamada, dış dünyanın kopyasını, imgesini, öteki deyişle belli bir izdüşümünü kurmak artık mümkün hale geldiğinden, dıştan toplanan enformasyonları da ayıklayıp yoğunlaştırmak, daha da konsantre etmek de gereksizleşmeye başlayacaktır. "Dünyayı yansıtmak", onu, imkânlar ölçüsünde *nasılsa öyle* kopya etmek demektir. Öznenin katkısını işin içine sokmadan, perspektifi, biyolojik yarar kaygısıyla herhangi bir tarzda değiştiren işleme ve değerlendirme süreçlerine başvurmadan, alınanı yansıtmak demektir. Dünyayı kopya etmek, onun imgesini kurmak demek, onu olanca özellik ve özgünlüğüyle, bütün bireysel, hatta mümkünse bir defalık, geçici, anlık özellikleriyle kavrayabilmek demektir.

Ama işte bu iş için beynin, ara beynin aksine boş olması gerekir. Tıpkı içine henüz görüntü yansımamış bir ayna gibi bomboş. Büyük beyin kabuğu, işte bu koşulu, en azından bir başlangıç eğilimi olarak, beynin gelişme tarihinde ilk kez yerine getirecektir. Ara beynin uyarılan alanlarını ve tepki bölgelerini tespit etmek için buraya yollanan elektrik akımlarıyla taramalar yapıldığını söylemiştik. Beyin kabuğunda aynı işlemleri yapmaya kalktığımızda ise, havamızı alırız. [Kuralda, beyin operasyonlarının lokal anesteziyle yapılması, beyin cerrahlarına, açıkta duran beyin bölgesine verilen uyarıcı akımlarla, beynin hangi merkezleriyle ya da hangi sinir yol-

larıyla karşı karşıya bulunulduğunu, hastanın tepkilerinden ve anlattıklarından çıkartma imkânı vermektedir. Çıplak gözle görülemeyen yolları ve merkezleri büyük bir kesinlikle belirleme imkânı veren bu çalışmalar, özellikle her iki Dünya Savaşı'nda beyin travması hastalarının tedavi ve incelenmesinde doruğa ulaşmıştır. Dolayısıyla korteks, günümüzde beynin en çok araştırılmış bölgesini oluşturmaktadır.]

Büyük beyin kabuğunun belli bir yerine yapılan akım uyarısında ya bir parmağın ucu hareket etmekte; araştırmacı uyarıyı "görme kabuğuna" yaptığında, hasta ışık patlamalarından söz etmektedir. Kas kasılmaları, deride kaşıntılar, artık beyin kabuğunun neresi uyarıldıysa ona karşılık gelen ufak tefek reaksiyonlar. Hepsi bu. Ara beynin belli bölgelerinin uyarılmasıyla ortaya çıkan tepkilerden oluşmuş diziler, büyük beyin kabuğuna yabancıdırlar.

Bu farklılığın nedeni aşikârdır aslında. Büyük beyinde hiçbir program depolanmamıştır; yani *apriori,* deney-öncesi bilgi yoktur orada. Beynin bu bölgesinde, dünya, türün standartlaşmış deneyimleri sayesinde, aslından önce, beyinde var olmaz. Kabuğun önemli bir bölümü, beynin, yekpare, büyük bir "boş bölgesini" oluşturur. Dünyanın kalıbını, gerçekliğin klişesini almaya hazır dev bir balmumu levhası. Ama işte, ancak bu özelliğin ortaya çıkmasıyla birlikte, milyonlarca yıl önce rastlantı sonucu gözün arka duvarında oluşan, şimdiye kadar da optik enformasyonların birikmesiyle bir engel olarak ya da en azından istenmeyen bir yan ürün olarak ortaya çıkan görüntüyü, dış dünya resmini kullanmak, ondan yararlanmak, hatta onu evrimin motoruna dönüştürmek imkânı doğmuştur.

Bu ilkenin kusursuzlaşmaya doğru gelişmesi, sadece beynin yeni bölümünün muazzam genişlemesinden belli olmaktadır (insanda büyük beyin, merkezi sinir sisteminin 7/8'ini oluşturur.) Yeni strateji işlevsel yönden de geliştirilmiştir. Bu bağlamda en tayin edici ilerleme, durmadan yeni yeni dış dünya izlenimlerinin oluşturulmasına imkân verecek şekilde, sinyallerin sınırsız tekrarlanabilirliğinden kaynaklanmaktadır.

Ara beynin çok belli bir bölgesine bir defalık bir izlenimin kazınmasından farklı olarak, büyük beyin kabuğu, dıştaki bütün değişmeleri aslına uygun olarak yansıtırken, dış süreçler de beyin kabuğunda imgeleşebiliyorlardı artık. Öte yandan beynimizin, gelip geçici her süreci olanca ayrıntılarıyla, her izlenimi oluş bitiş sırasıyla olduğu gibi izleyemediğini de kendi deneyimlerimizden biliyoruz. Bir tabancadan çıkan kurşunun gözle görülemeyişi, buna en bildik örnektir.

Bu yetersizlik beynimizin maddi, cisimsel karakterinin kaçınılmaz bir sonucudur. Düşünme ve izlenimlerimizin, istedikleri kadar psişik, istedikleri kadar maddi özellikten yoksun görünsünler, beynimizin içindeki maddi sürecin işleyiş mekanizmalarını kavramamıza imkân tanımayan bir dizi karmaşık faaliyetin sonucu olduklarını biliyoruz. Bu süreçler, kaçınılmaz hızlarla gerçekleşen hücre içi molekül faaliyetlerine dayanırlar; ama ne kadar hızlı olurlarsa olsunlar, sonsuz hıza sahip değillerdir. Aralarında belli bir uzaklık bulunan, aşılması için de belli bir zaman süresini gerekli kılan sinir hücreleri arasındaki devrelerin dolaşılması söz konusu olduğunda, süreçler, nispeten daha da "ağır" akmaktadırlar. Bu da, bizim, bir kurşunun seyrini gözle görmemizin imkânsızlığının temelinde yatan nedendir.

Ama, gene de yepyeni ve köklü değişmelerin ürünleriyle donanmış büyük beynin, bundan böyle kendine ulaştırılan dış dünya enformasyonlarının ayıklanmış haliyle yetinmeyeceği aşikârdır. Dış dünyayı nasılsa öyle yansıtma görevini karşısına koymuş büyük beynin, enformasyonların ön işlemlerde süzülmesinden hiçbir yarar umamayacağını anlamak kolaydır. Organizmayı ara beyin aracılığıyla dış dünyayla bütünleştirme işlevinin, dış dünyanın yansıtıcısı değil de, yansısı olma özelliğinin geçerliğini yitirdiği bu yeni basamakta, dış dünya özelliklerinin analizi öne çıkacaktır. Büyük beynin hizmetine sunulan veriler, tıpkı dev bir büyüteçte olduğu gibi, birbirlerinden iyice ayrılacak, olabildiğince büyük bir alana yayılacaklardır. Büyük beyin kabuğu dediğimiz yaklaşık 250 bin milimetre kareyi kapsayan, 3-4 milimetre kalınlığında ve 10 milyara yakın sinir hücresi içeren bu yeni alan, ara beyne kıyasla öylesine geniştir ki, her bir parça enformasyonun değerlendirilmesini mümkün kılacak kadar bir bölge ve sayısız nöron emre amadedir. Artık öyle birkaç karakteristik sinyali kavrayıp tipik bir durum teşhisi oluşturmak, buna göre gerekli paket davranış programını devreye sokmak, standart yanıtlarla işi geçiştirmek imkânsızdır. Artık her bir enformasyon ayrıntısını değerlendirip, elden geldiğince fazla bölük pörçük bilgi toplamak ilkesi geçerlidir.

Beyin Kabuğunun "Merkezleri"

Büyük beyin kabuğu pırıl pırıl bir ayna kadar temiz ve boş olsa da, bu onun yapıdan yoksun olduğu anlamına gelmez. Ayna benzetmesi, ara beyin ile büyük beyin arasındaki yapı ve işlev farklılıklarını kavratmak bakımından işlevsel ol-

sa bile, ona daha fazla bel bağlamamız durumunda yanlış anlaşılmalara yol açabiliriz. Büyük beyin kabuğunun her yerde aynı yapısal özelliği taşımadığını bilmek, onun işlevini kavramamız bakımından çok önemlidir. [İnsan beyninin korteksinin görünümünde çok küçük yapısal farklar kendini ele vermektedir. Beyin yüzeyinin kıvrımları ve çukurları her insanda hemen hemen aynı şekilde ortaya çıktıkları için anatomistler onlara genel geçerli adlar verebilmişlerdir; gene de zekâya ya da herhangi yeteneğe farklılaştırıcı bir etki yapmasa da, karşılaştırılan insan korteksleri yapılarında az-çok farklılıklar görülmektedir. Kiminde bir kıvrımın çukuru biraz uzun olmakta ya da kalınlıklar az da olsa birbirini tutmamaktadır; bir kıvrım öteki insanın aynı yerdeki kıvrımına göre daha uzun ya da kısa olabilmektedir. Ancak uyarım "merkezleri" için bu türden farklılıklar söz konusu değildir. "Merkezler", ırktan, vücut ölçülerinden, zekâ ya da yetenekten tamamen bağımsız, her insanda aynı yerde ve aynı boyutlarda karşımıza çıkmaktadır.

Kimi uzman olmayan meraklılarının sıkça üzerinde durdukları bir soruya da burada işaret edebiliriz: Ayrı ayrı insanların, çeşitli duyguları farklı yaşamaları mümkün müdür? Sözgelimi biri "yeşil" rengi farklı algılarken, bir başkası "kırmızıyı" benim gördüğüm gibi görmeyebilir mi? Renk alanında objektif olarak sadece elektromanyetik titreşimler vardır; bu titreşimlerin yarattığı uyarımlar ise tamamen sübjektif, yani kişiye özgüdür. Bu anlamda belki farktan söz edilebilir, ancak gene de öyle dişe dokunur, üzerinde durulması gereken farklılıkların söz konusu olabileceğini sanmıyorum. Bunun nedeni bu sübjektif renk algısı yaşantısının beyindeki tayin

edici yapısal karşılıklarının genetik özdeşliğinde yatmaktadır. Kısacası bugün var olan beyinlerin hepsi, sayısız kuşakların aynı "modeli" genetik yoldan çoğaltmasının sonucudurlar. Bu durumda, kendi algımızı biliyorsak öteki insanlarınkinden de gerektiği kadar emin olabileceğimizi rahatlıkla söyleyebiliriz. Ancak dili anlama gibi, öğrenme süreçleri sonuçları için elbette bu tespit geçersizdir; kişi gelişmesinin bireysel karakteristikleri, değer yargılarını belirleyen kültürel farklılıklar da bu tespitin dışında kalırlar.]

Beyin kabuğunun katlanmış "halısında", ayrı konularda uzmanlaşmış belirli alanlar bulunmaktadır. Kabuğun her bölgesi, gelişigüzel her enformasyonun işlenip değerlendirilmesi bakımından aynı ölçüde uzmanlaşmış değildir. Belli bölgeler, belli tarz enformasyonları değerlendirme konusunda ustadırlar. Gelen enformasyonları kaydetmeye değil de, "buyruklar" yollamaya yarayan çok dar bir kabuk bölgesi için de geçerlidir bu söylediklerimiz. Bu bölgeden, kaslarımıza yönlendirici empulsiyonlar iletilir.

Bu, belli faaliyetlere göre uzmanlaşmış beyin kabuğu bölgeleri, nedenberi bilinen "merkezlere" karşılık gelirler; klasik beyin araştırmalarının terimiyle söyleyecek olursak, bu merkezlerde belirli faaliyetler ve yetenekler "lokalize olmuş", yeni deyişle konuşlanmışlardır. Çoğunlukla, kısaca "görme kabuğu" denen ve ara beyindeki optik merkeze göre hiyerarşik olarak daha üst konumda bulunan beynin arka bölgesindeki alana, daha önce şöyle bir değinmiştik. Dil, konuşma ve işitme yetimizin toplandığı merkezlerden başka her bir beden uzvumuzun hareketini yönlendirip koordine eden, ayrıca çok daha karmaşık faaliyetlere yön veren mer-

kez de beyin kabuğunda yer alır. Beyin kabuğundaki bölgelerin işlevleri, ilişkileri konusunda yığınla yeni bilgi, gerekli kültürel araçlarla ulaşılabilir olduğundan bu kısa hatırlatmayla yetineceğiz. Kitabımızın renkli bölümündeki beyin haritası, bu bilgileri tamamlayıcı, basitleştirilmiş bir şema sunmaktadır. Elbette gerçek kortekste birbirinden ayırt edebileceğimiz bölgeler görmeyiz. Renklerle farklılaştırılmış bu merkezler, yıllar süren uyarma-tepkiyi ölçme deneyleri sonucunda ya da kaza ve savaşlarda yaralananların beyin operasyonlarında elde edilen bilgilerle belirlenmişlerdir.

Belirli enformasyonlara göre uzmanlaşmış bu bölgelerin kortekse dağılımı da alabildiğine ilginç bir durum arz etmektedir. Bu ve bir önceki kitabımıza temel aldığımız genetik bakış açısını, beynin bu gelişmesinde de işe karıştırmamız gerekiyor. Çünkü, bu bölgelerin hiçbiri, öyle pat diye, durup dururken ortaya çıkmamıştır. Beyin kabuğu da, evrimde hep olageldiği gibi, o zamana kadar süregelmiş yaklaşık 500 milyon yıllık bir gelişme ve değişme serüveninin ürünüdür. Ama bugün beyin kabuğunda var olan uzman merkezlerin, işin başından bu yana hep var olagelmediklerini, bunların özellikle çok genç bir evrimsel ürün olan insana özgü faaliyet ve yetilere yönelik olanlarının oldukça yeni sayılabileceklerini unutmamak gerekir. Bunlar, insana özgü "tipik" faaliyetlerin merkezleridirler.

Psişik faaliyetlerimizin haritasına, şemasına bu gözle baktığımızda ilginç birkaç bağlamlıkla karşılaşıyoruz. Merkezlere gelen enformasyonların analizini mi yaptıkları, yoksa vücut uçlarına "komutlar" mı yolladıklarına göre değerlendirdiğimizde, kabaca ikiye bölebiliyoruz beyni. Kabuğun

ön bölgesi bir bakıma bir "yollayan", bir yayıncı işlevi yaparken, büyük arka bölge, bir toplayıcı olarak öne çıkmaktadır.

İki büyük bölge arasındaki sınır, iskelet kaslarını yönlendiren (irade dışı) hareket merkezi (turuncu dik olan) ve dokunma uyarımlarının değerlendirildiği (mor renkli) bölgeden geçmektedir. *(Bkz. resim 8)* Her iki korteks bölgesinde de, vücudumuz, her bir noktasına kadar bir izdüşüm olarak *yansıtılmıştır.* Ama ters durur buradaki "karşılık". Anlayacağınız, kafatasının hemen altındaki beynin kabuğu bölgesine elektrik uyarısı yolladığınızda, vücudun en alt bölgesinde, uyarımın karşılık gelen yerinde ayakta kas hareketleri ya da kaşınma duygusu ortaya çıkar. Akım vericiyi şakaklara doğru kaydıracak olursak, yani biraz aşağıya inersek, uyarıma hedef olan bölgeler de, "yukarıya" daha çok yaklaşırlar; alt baldır, üst baldır, kalça ve karın noktasında tepkiler ortaya çıkar; Beynin uyarılan bölgelerinde daha aşağılara inildiğinde, bu kez dudak, dil, burun ve alında tepkiler oluşur. Dolayısıyla kabuğun bu bölgesinde, vücudumuzun bütün yüzeyi nokta nokta "izdüşüm" olarak vardır. Artık yerel bölgelerin sorumlu oldukları bölgelere göre, beyin kabuğunu karış karış tararsak, sonunda, biraz da şakayla karışık bir tablo elde ederiz. Kendi bedenimizin beyin kabuğumuzdaki resmi de diyebiliriz bu tabloya.

Bu "beyin kabuğu insancığının" görünümü, bedenimizin beyin kabuğunda temsil edilişi, ne bir kopya işleminin kurallarına ne de herhangi estetik yasalara göre gerçekleşmeyip, bu temsilin doğrudan biyolojik yasalara, başka deyişle, düzenleyici mekanizmaların zorunluluklarına boyun eğmesinden ileri gelmektedir. Burada optik yansıma yasaları işin

Bedenimizin çeşitli bölümleri, beyin kabuğumuzda çok farklı boyutlarda temsil edilmektedirler; kabuğa yükledikleri "zahmet"in miktarı, kabukta temsil edilen vücut bölgelerinin boyutuna yansımıştır. Yetkili korteks bölgelerindeki vücut temsillerinin ölçülerini kullanarak, bu alışıldık dışı şemayı elde ediyoruz.

içine girmemişlerdir; tepkilerimizi düzenleyen beyin kabuğu merkezlerindeki çabanın "zorluk" derecesine bağlı olarak belirlenen bir "yansıma" söz konusudur.

Bu söylediklerimizi iyice yalın ifade etmeye çalışırsak, şöyle diyebiliriz: Eller, dudaklar ve dil, iş yapmanın ve konuşmanın araçlarıdırlar; iki ayağı üzerinde yürüyen bir canlının dengesi bakımından büyük önem taşıyan ayaklar, gerek hareketleri gerekse zeminden aldıkları bilgileri beyin kabuğuna aktararak bu işlevlerini yerine getirirken, bu uzuvların yönlendirilmesi için kabuğun söz konusu bölgesi öteki bölgelerden farklı, daha yoğun çabalar gösterir. Aynı şey, el ve dil için de geçerlidir. Dolayısıyla, el, dil, ayak gibi vücut parçalarının yönlendirilmesine katılan beyin kabuğu hücresi sayısı oldukça kabarıktır; bu da, bu kadar büyük "zahmetler" gerektirmeyen öteki beden parçalarının pahasına olur. İşe katılan hücre sayısının çokluğuna ve azlığına göre de, o parçaya komuta eden bölgenin alanı büyük ya da küçüktür.

Hareketlere komuta eden motorik merkez ile duyum merkezinin yan yana oluşunda anlaşılmayacak bir yan yoktur. Bu her iki merkez de, ancak, el ele, işlevlerini paralel geliştirerek bugünkü gelişmişlik düzeyine ulaşabilmişlerdir. Uyuşmuş bir bacakla yürümeyi ömründe bir kez olsun denemiş herkes, bu hareket eden uzvun duyarlılığını yeniden kazandığına ilişkin beyne "haber iletmemesi" durumunda, öteki deyişle uyuşukluğun giderilmemesi durumunda yürümenin imkânsız olduğunu bilir. Duyum merkezine, bacağın duyarlılığını bildiren bilgiler ulaşmadan, hareket merkezi bacağı kımıldatacak komutları veremez.

Paul Broca'nın o yıllarda keşfettiği "motorik" konuşma

merkezinin, dudakların ve dilin farklı davranışlarını yönlendiren kabuk alanının hemen yanı başında bulunması da kendiliğinden anlaşılır bir olağanlıktır. Gene de, konuşma merkezinin, dil ve dudaklara komuta veren bölgelerle özdeş olmaması da ilginçtir. Daha bu olgu bile, konuşmanın, dudakları, dili ve gırtlak adalelerini iradi ve amaçlı hareket ettirmekten öteye beceriler isteyen bir yeti olduğunu göstermeye yeter. Hayvanat bahçesindeki her gelişigüzel maymun kafesinin içine bakarak doğrulayacağımız bir tespittir bu.

Bu merkezin, öteki taraftaki, ön bölgenin sınırı yakınında bulunan komşusu da çok ilginç bir konum arz etmektedir. Mevcut ya da –çok daha önemlisi– henüz ortalıkta bulunmayan nesneleri, hatta soyut kavramları ve mantık bağıntılarını sessel sembollerle ifade etme ve bu yoldan iletebilme yetisini temsil eden bu alan, yani "motorik dil merkezinden" farklı bir yönü bulunmayan bu bölge, kafanın bu tarafında, "alın-beyni" (ön lob) denen, ön beyin kabuğuna bağımlı bir bölge olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bölgenin kendine özgü ilginç konumu üzerinde biraz duracağız. Burada, bu bölgenin bu bağımlılık ilişkisiyle sadece, gerçek ses dizimini kullanan insanda, yani bildik dil yetisine sahip olan canlıda bulunduğunu anımsatmamız yeterlidir.

Genetik yönden bakıldığında, kabuğun arka bölgelerindeki tek tek "alıcı" bölgelerin birbirlerine komşu oluşu da anlaşılır bir durumdur; işitme merkezinin, dokunma duyumlarının değerlendirildiği bölgenin hemen yanı başında bulunması, deri ile kulağın, daha önce de değindiğimiz duyarlı organların arasındaki evrimsel akrabalığı bir kez daha göstermektedir; işitme duyusu, dokunma duyusunun evrimleşmiş

bir uzantısından başka bir şey değildir. Kitabın başında uzun uzun anlattığımız bu akrabalık ilişkisinin, bu genetik kökenin, söz konusu yeti ve yetenekleri yönlendiren merkezleri beyin kabuğunda da bitişik mekânlara toplamasından olağan bir şey olamaz.

Beynin arka bölgesindeki görme kabuğu denen alan ile dokunma duyumlarını değerlendiren alanın (menekşe renkli) *(bkz. resim 8)* konumu ise insana tuhaf gelebilir. Görme ile derinin kaydettiği dokunma duyumlarının akrabalığı konusunda bir şey söylemek, bu iki merkezin kabuktaki ilişkilerine bakarak kolay olmayacaktır. Beyin kabuğunun "alımlayıcı" merkezlerinin bulunduğu bölgesinde bu her iki alanın da birbirine karşıt bir mekânsal konuma dağılmış olması, gerçekten de bu akrabalığın çok çok uzak bir akrabalık olduğunu gösterse bile, gene de tümünden reddedilebileceği anlamına gelmemektedir. Bu akrabalığa işaret ederken görme ve dokunma faaliyetlerinin evrimin derinliklerinde kalmış kökenlerini anımsamamız yeter. "Işık" duyumu, büyük ihtimalle bir zamanlar dokunma duyumunun ve öteki dokunmaya duyarlı duyumlar arasında yer alan, deriye yayılmış bir duyumdu; ancak bu yakınlık öylesine uzak bir geçmişte kalmıştır ki, ortak bir kökenden söz etmek pek mümkün değil gibidir. Bu zamansal uzaklık, beyin kabuğunda her iki merkezin mekânsal uzaklığıyla dile gelmektedir sanki.

Bu iki bölgenin gelişmesi ve birbirinden uzaklaşmaları, evrime özgü o kaplumbağa hızıyla gelişmenin paralelinde çok uzun bir zaman aralığına yayılmıştır. Beyin kabuğundaki farklılık neredeyse gözle görülecek kadar belirginleşene kadar milyonlarca yıl geçmiş olmalı. Bu uzun zaman aralığı

içinde "görme bölgesi", dokunma duyumlarının değerlendirildiği bölgeden uzaklaşırken, ikisi arasında, gene milyarlarca hücreden oluşan yeni bir kabuk dokusu oluşmuştur.

Sonuçta görme merkezi ile dokunma merkezi arasında yepyeni bir işleve dönük bir bölge oluşmuştur. Bu bölgenin faaliyet alanının özelliği ne olabilirdi, o zamana kadar dünya tarihinde hiç var olmamış olduğu için, tasarlanması da mümkün olmayan bu yeni işlev hangi amaçlara dönüktü? Bu yepyeni merkez, hangi faaliyeti gerçekleştirmek üzere oluşmuştu? Bu yeni faaliyetin, aralarında yer aldığı her iki beyin kabuğu bölgesinin işlevleri ile herhangi bir şekilde ilintili olması gerektiğini varsayarak kafa yorsak bile, gene de kolay kolay bir sonuca gidememiz mümkündür. Bedendeki dokunma ve duymaları değerlendiren komşu alan ile beynin öteki yanında kendisine sınır oluşturan görme alanı arasında yer alan bu bölgenin, yani o "eski" iki alanın arasında sonradan ortaya çıkan bu yeni faaliyet merkezinin, bu iki alanla bir şekilde bağlantılı olması evrimin mantığı gereğidir muhakkak; çünkü evrimde hiçbir şey, öncesi olmadan, yepyeni bir olgu olarak ortaya çıkmadığı gibi, beyinde de hiç'ten yepyeni bir şey doğmaz.

Sayının Doğuşu

İyi de, bedenin duyarlığını, kendi üzerindeki dokunma etkilerini değerlendiren merkez ile bedeni görsel yoldan dış dünyaya bağlayan faaliyetin merkezinin "evladı" sayılacak bu yeni oluşumun, kaynağını, dokunma ve görme gibi iki fiziksel uyarıma bağlı faaliyet merkezinin oluşturduğu bu yeni alanın, *psişik,* zihinsel bir faaliyetle ilintili olma ihtimali nasıl

açıklanabilir? Birbirinden tamamen farklı, heterojen bu iki faaliyetin kaynaşmasıyla ortaya çıkan bu yeni psişik faaliyetin özellikleri nedir, kaynağıyla bağlantısı var mıdır, varsa ne türdendir?

Bu çetrefil sorulara yanıt verebilmemizi, evrimde ulaştığımız konumda, işin sonunu zaten biliyor olmamıza borçluyuz. Şakak kıvrımının üstündeki yan kafa lobunun, şekilde *(bkz. resim 8)* kahverengi boyanmış bölgenin ortaya çıkmasıyla birlikte, *sayı* ve *sayma* gibi iki olgunun da doğduğunu söyleyebiliriz.

Ama istediğimiz kadar, bugünkü gelişmişlik aşamamızdan geri bakarak ortaya böyle bir iddia atalım, kimi açıklamalar yapmadan bu söylediklerimizi anlamak pek kolay olmayacaktır. Bu ek bilgiler, sık sık olduğu gibi, yan kafa lobunun herhangi kaza ya da beyin tümörü sonucunda zarar gördüğü durumların değerlendirilmesiyle elde edilmektedirler. Araştırmacılar, yan kafa lobu hasar görmüş kişilerde çok tuhaf, bu kimselere özgü arıza kombinasyonlarına rastlamaktadırlar.

Bu arızaları ilk kez tespit eden psikiyatristin adına ithafen "Gerstmann sendromu" da denilen tipik yan kafa lobu sendromu gösteren hastalar, ilk bakışta birbiriyle ilintisiz izlenimi veren arızalar sahnelemektedirler. Sağ ile solu birbirinden ayırt etmekte güçlük çeken bu kimseler, kendi ellerinin parmaklarını birbirine karıştırmakta, işaret parmağını göster dediğinizde, bu parmağı yüzük parmağından ayıramamakta, iş kafadan hesap yapmaya gelince, iyice havlu atmaktadırlar. İşe biraz daha yakından bakınca, burada üstesinden gelinemeyen faaliyetlerin birbirleriyle herhangi bir şekilde ilintili olmaları gerektiğini düşünmeden edemiyoruz. Kafa-

dan hesap yapma faaliyeti ile parmakların konumunu belirleme faaliyeti, bir şekilde mekân ile (uzaysal konum ile) bağlantılıdırlar; daha doğrusu mekân tasarımımız dediğimiz şeyle ilintili olmalıdırlar. Bizim mekân tasarımımızın, bizzat kendi vücudumuza yönelik duygumuzdan, anlayacağımız vücudumuzun çeşitli uzuvlarının birbirine göre konumundan ve hareketlerimiz sırasında birbirlerine göre gösterdikleri değişikliklerden, evrimsel bir süreç içinde türemiş olduğunu kavramak güç olmasa gerekir. Mekân tasarımı, bu uzuvların hareket sistemlerini bilinçli olarak yaşamamızdan başka bir şey değildir. Bu tespitten hareketle, beyin kabuğundaki dokunma duyumlarını değerlendiren merkez ile bu yepyeni faaliyet olan "mekânı yaşantılaştırma" faaliyeti arasındaki baba-oğul ilişkisi kendini kolaylıkla ele vermektedir.

Gelgelelim bedenimin içinde yayıldığı bu mekânı (uzayı) yaşantılaştırabilmem, onu kendi hareketlerimin mekânı olarak kavrayabilmem için, işin içine bir başka boyutun da katılması gerekmektedir: Bu mekân (uzay) içinde tuttuğum yere bağlı konumumu ve hareketlerimle bu konumda ortaya çıkan değişmeleri algılama boyutundan söz ediyoruz. Mekândaki konumumu yaşantılaştırmam demek, kendimi öteki nesnelere göre, bulunduğum yer olarak (görece değişik bir konumda) algılamam demektir. Bu mekânda ben ve onlar, görece farklı konumlarda bulunuruz ve hareket ederek bu konumları birbirimize göre değiştirebiliriz. İşte bu ilişki, beyin kabuğundaki öteki komşu işlev bölgesini, görme alanını, mekânı tasarlayabilme biçimindeki yepyeni faaliyetin meşru ebeveyni haline getirmektedir. Gerçekten de mekânda, öteki nesnelere göre, hareketlerim sayesinde yer değiştirdiğimi

algılamama aracı olan iki duyum, "görme" ve "dokunma" duyumudur.

Bu yoldan bilincimde ortaya çıkan "mekân" (en başlangıçtan beri olmasa da) üç yönde yayılan, üç "boyutlu" bir mekândır. Bu üç boyuttan ikisi, dikey ve yatay boyut, öyle ek bir faaliyete gerek kalmadan, gelişme tarihi içinde kendiliğinden varlığını koruyan beden donanımına, hareketlerine bağlı olarak tespit edilebilecek boyutlardır. Dikey boyut, yerçekimi sonucu, bedenimin yere doğru çekilmesi, varlığımı bu boyut içinde, "alt" ve "üst" (aşağısı ve yukarısı) olarak algılamamla kendini ele verir. Gene hareket edebilme yeteneğim sayesinde öne ve arkaya yer değiştirmem, bana "ön" (ileri) ve "arka" (geri) yönünde yatay bir boyutun var olduğunu öğretir. Buraya kadar bir sorun yok.

Ama geriye kalan üçüncü boyuta gelince, burada ne jeofiziksel oranlar ne de kendi bedenimizin yerçekimine ve hareket edebilme koşullarına göre düzenlenmiş yapısı bir işe yarayabilir. Vücudumuzun tam ortadan bölünmüş iki yarısı ve de bu iki yarıya karşılık gelen dış dünya boyutları, üst/alt ve ön/arka durumunda olduğu gibi, herhangi bir çifte anlamlılığa yer vermeden, kesin, bireysel bir tanıma müsait değillerdir. (Çünkü alt, her zaman alttır ve buna karşılık gelen mekân alanı da, ben hangi yönde yer değiştirirsem değiştireyim, bana göre "alt" olarak kalacaktır. Aynı şey, önüm ve arkam, dolayısıyla ön/ileri ve arka/geri yön için de geçerlidir.) Oysa iş *sağ-sol* ilişkisine geldi mi, artık mekânda (uzayda) benden referans noktası bulunmayan, bağımsız bir sağ-sol bölümlenmesinden söz etmek imkânsızdır. Kendi vücudumun sağ ve sol yarısı gibi, dış dünyadaki sağ ve sol alanlar, bana göre ters

birer simetri oluştururlar, ilkece, yön olarak sabit değil, *değişkendirler.*

Kısacası sağ ve sol tanımlamaları, öteki çiftler gibi, nesnel olarak var olan ve birbirlerinden kesinlikle ayırt edilebilen mekânsal özellikleri belirten kavramlardan (alt/üst-ön/arka) ilkece ayrılmaktadırlar. İşin can alıcı noktası da burada yatar. *Sağ ve sol, mekânı yaşantılaştıran, onu algılayan öznenin (insanın) gerçekliğe ekledikleri özelliklerdir. Mekân tasarımına insanın getirdiği üçüncü boyuttur bu.* Mekâna bu yoldan boyun eğen, ona bu yönde uyum sağlayan öznenin kendine özgü katkısıdır. İşte bireyin bu müdahalesi, mekânı, içinde bilinçli yönelmelerin mümkün olacağı bir özelliğe büründürür.

Bütün bunları, mantıksal bir çıkarsamanın betimlenmesi olarak anlamaktan kaçınmalıyız. Olup biten, tam tersine, katıksız deneyim, somut yaşantı ürünü bir gelişmedir. Sağ ve sol ayrımının, hasarsız işleyen bir beyin yan lobunun işlevine bağlı oluşu, bu iddiamızın temel güvencesini sağlamaktadır. Belirgin bir "Gertsmann sendromu" gösteren hastalar, başkalarının sağ ya da sol ellerini göstermeleri istendiğinde ancak tesadüfen doğru tepkiler verebilmektedirler. Kendi sağ ve sol elleri sorulduğunda ise, salt "motorik alışkanlığa" bağlı olarak, bu talebi hemen hemen yanlışsız yerine getirebilmektedirler. Ama bir saate baktıklarında, yelkovanın, tam ya da yarım saatlere yakın bölgelerde, kala'yı mı yoksa geçe'yi mi gösterdiğini kestirememektedirler. Hele ellerine bir kent planı verip de dolaşmalarını istediğinizde, doğru tek bir adım atmaları imkânsızdır. Plan ile gerçek konum arasındaki ilişkiyi kurmaktan tamamen acizdir bu hastalar.

Öznenin sağ-sol ayrımıyla mekâna iradi olarak eklenen bu yeni boyutun sayı saymanın da temel şartı olduğu belli olmaktadır. Evrimde ilk kez sağ-sol ayrımının insan öznesi sayesinde mekânın boyutları içine bir üçüncüsünü eklemesinden sonra, o zamana kadar, birbirlerine karıştırılabilmekten kurtulamayan tekrarlanabilir öğeleri, sadece "çok" kavramıyla tanımlama kısırlığından da kurtulmuş olmalıyız. Gerçekten de, sık sık, tekrar tekrar karşılaştığımız öğelere, mekânda belli bir yer "göstermek", dolayısıyla da onlara bireysel bir kimlik kazandırmak, bu önemli adım, ancak insanın mekâna sağ-sol boyutunu eklemesiyle atılmış olmalıdır. İşte o andan itibaren, öyle görünüyor ki, durmadan karşılaştığımız öğeler, o "çoklar" arasında kaybolmaktan kurtulmuş, kalabalık içinde yeri tespit edilebilmiş, her ortaya çıkışında özelliği tanınabilen çok belli tek bir öğeye dönüşmüştür. Bu da, o nesnenin ya da öğenin bir sayıyla belirlenmesi, bu sayı sayesinde, öteki öğelerin oluşturduğu kümenin çokluğu içinde belli bir sayısal sıraya kavuşarak, belli bir düzenlemeye sokulması anlamına gelir.

Öyle ya da böyle. Bu söylediklerimizin salt spekülasyon olmadığını anlamak için, yan kafa lobu herhangi bir yoldan zedelenmiş, hasara uğramış bir hastanın, kendisinden sağ elinin yüzük parmağını göstermesi istendiğinde nasıl akla karayı seçtiğini, eğer yüzük parmağındaki muhtemel bir yüzüğü daha önce çıkarmışsanız, o parmağını bir daha yüzük parmağıyla kolaykolay özdeşleştirmediğini görmek yetecektir. *Hasta, birbirine benzeyen öğeleri, sırf mekân içindeki konumlarından yola çıkarak belirleyebilme* yeteneğini yitirmiş-

tir. Ve ne ilginçtir ki, sayılarla işlem yapma yeteneği de aynı şekilde işlemez hale gelmektedir.

İyi de, bu iki yetenek yitimi arasında bir ilinti olması gerçekten de bu kadar şaşırtıcı mıdır acaba? Sayılar dizisi de, birbirleri ile çok belli bir mekânsal ilişki içinde ilintilenmiş, benzer öğelerin oluşturduğu bir "çokluk" değil midir? İlkokul birinci sınıf öğrencisinin on'a, yirmi'ye kadar say! dendiğinde hemen parmaklarına el atması, bildik bir alışkanlığın rahatlığına başvurmasından mıdır? Gerstmann hastalarının paylaştıkları kader, bize, sayı sayarken parmaklarını kullanan çocuğun bu davranışıyla, evrimin tarihsel gerçekliği içinde benzer bir şekilde seyretmiş olan bir gelişmeye boyun eğdiğini, bu gelişmeyi adeta modelleştirdiğini göstermektedir. Ayrıca birçok yetişkin kimsenin de sayısal diziyi mekânsal tasarımla birleştirdiklerine ilişkin bulgulara psikologlar sık sık rastlamaktadırlar. Ama birçoğu bunun farkında değildir. Kendilerine, sayı sayarken şöyle davranmıyor musunuz diye anımsatıldığında hayretler içinde kalıp, aynen öyle davrandıklarını itiraf etmektedirler.

"1'den 12'ye kadar olan sayıları yuvarlak bir yüzeyde tasarlıyorum, tıpkı saat gibi. Sonra dikine tırmanıyorum. 100'de bir eşik var." Ya da "1000'den bir sayı çıkartmam gerektiğinde, diyelim ki, 127'yi çıkartıyorum, 1000 seviyesinde durduğumu tasarlıyorum. Buradan 900'e geri iniyor, sonra da 27'yi eksiltiyorum." Psikologların elde ettikleri bu ve benzeri yanıtlar, karakteristik bir özelliği yansıtmaktadırlar. Bunlar, sayı ile mekân arasındaki ilişkiyi evrim tarihindeki kökenine yolladıkları ölçüde, bu her iki alanın geçmişteki akrabalığına dikkati çekmektedirler.

17. "Suskun Bölgeler" Sorunu

Öğretici Bir Çıkmaz Sokak

Son bölümde anlattığımız beyin kabuğu bölgelerini, bizim psişik yeteneklerimizin geniş yelpazesini oluşturan yapı taşları olarak tasarlama yanılgısından kesinlikle kaçınmamız gerekmektedir. Ancak pek de kaçınılacak bir düşünce tarzı değildir bu; üstelik beyin araştırmacıları daha yakın zamana kadar bu merkezleri, mozaiğin yapı taşları olarak alma yanılgısı yüzünden olmadık yanlışlara sürüklenmişlerdir.

Böyle bir fikre paçayı bir kez kaptırdınız mı, artık beyin kabuğunda, böyle bir mozaiğin başka parçalarını aramaya kalkma yanlışından kurtulamazsınız. Hareket aktivitesi, dokunma duyusu, konuşma, işitme, görme, mekân tasarımı ve hesaplama yetisi, bütün bunlar gerçi insanı, gezegenimizdeki bütün öteki canlıların gelişmişlik düzeyinin çok üstünde bir yere yükseltirler, ama psişik, zihinsel imkânlarımızın zenginliğini, psişik etkinliklerimizin oluşturduğu spektrumun genişliğini düşündüğümüzde, şu yukarıda sayıp döktüğümüz üç beş yetenek, okyanusta damla kalmaktadır. Peki, geri kalan psişik faaliyetlerimizin merkezleri, bunları yönlendiren bölgeler, beynimizde nerelerde gizlenmişlerdir acaba diye sormak yanlış mı?

Büyük bir mozaiğin tek tek parçalarının işlevlerini anlamaya ve bulmaya yönelik bu doğrultudaki sorular, biliminsanlarının dünyadaki bütün beyin araştırma bölümlerindeki yıllar süren inatçı bir aramanın çıkmaz sokağına girmelerine yol açmıştır. Çok zahmetli bir işti bu. Söz konusu olan insan yetenek ve yetileri olduğundan, hayvan deneyleri işin içine girmemekteydiler. Herkes, bu yeteneklerin beyin kabuğundaki "yerlerinin" peşine düşmüştü. Ancak çeşitli nedenlerle, insanlar üzerinde sistematik deneyler yapma imkânı da söz konusu olamazdı. Geriye kalan biricik yol, beyni herhangi bir şekilde zedelenen insanlar üzerinde ince araştırmalar yapmaktı.

Bunları söylerken, beyin patolojisi dediğimiz meslek kolunun yöntemsel ilkelerinden birini de belirlemiş oluyoruz. Beyin araştırmalarına uzun yıllar damgasını vurmuş bir alandır bu. Beyin patolojisinin beyin araştırmasına destek verirken temelinde benimsediği ilke, beyin kabuğunun, karış karış, her bir noktasının uyarımlarla taranarak, ortaya bir tür etkili bölgeler şeması konabileceği ilkesiydi. Bu araştırmada incelenen her noktanın karşılığındaki faaliyet belirlenecek, böylece, şu nokta, şu psişik yetimizden sorumludur şeklinde ilintiler kurulacaktı. Elbette, her bir noktaya, "elementar", temel bir faaliyetin karşılık gelmesi gerektiği varsayımı, bu yöntemin can damarını oluşturmaktaydı. Tabii, çalışmanın uzak amacı, bütün bu noktaları, sonlu bir faaliyetler bütününü temsil eden bu alanları, değişik kombinasyonlarla birleştirerek, psişik varlığımızı sentetik yoldan açıklamak ve anlamaktı.

Düşünce büyüleyiciydi aslında. Bir önceki bölümde sözünü ettiğimiz merkezlerin keşfi, zaten araştırmacıları bu

yönde yüreklendirmeye yetip de artmaktaydı. Beklenen sonuçlar gecikedursun, araştırmacılar deney yöntemlerini gittikçe daha yetkinleştiriyor, teoride varlığına inanılan tek tek psişik, zihinsel, duygusal faaliyet alanlarını tespite çalışıyorlardı.

Sonuçlar hayal kırıcıydı. Gerçi eninde sonunda kimi bulgular ortaya çıkmaya başlamıştı. Beyin patolojisinin araştırma yöntemini benimsemiş sayısız kliniklerden, kortekste yeni yeni merkezlerin bulunduğu haberleri geliyordu. Korteksteki yerini tespit edebileceğimiz yeni komuta merkezlerinin varlığına işaretler olarak algılanıyordu bu keşifler. Örneğin kliniklerden birinde, bir kaza sonucu, tanıdıklarının yüzünü tanıma yeteneğini yitirmiş bir hastadan söz ediliyordu. Hasta tanıdıklarını teşhis edemediği gibi, kim kimdir ayırt edemiyordu.

Bu yeni arızayı tanımlayıcı bir tıbbi terim, anında gündeme geldi: "Prosopagnozi", yani yüzleri teşhis edememe hastalığı. Bu bulgunun önemli sayılmasının bir nedeni de, bunun kortekste, insan yüzünü teşhis işlemine "tahsis" edilmiş, işi gücü bu işlevle sınırlı, yeri belli bir merkezin varlığına işaret ettiği düşüncesiydi. Araştırmacılar, tespit edilen merkezin görme merkezine –başka türlüsü de olamazdı zaten– yakın olduğunu ileri sürüyorlardı.

Başka araştırmacılar, kazalar sonucu belli başlı el kol hareketlerini taklit etme yeteneğini yitirmiş hastalardan söz etmekteydiler. Onlarca yıl boyunca tıp dergileri, çeşitli mecmualar, bu türden bulgularla dolup taştı. Kimileri melodileri tanıyamıyor, kimileri okuma-yazma becerisini yitiriyor, kimileri basit geometrik şekilleri, bakarak bile çizemiyor, be-

ceriksizliklerin öyküsü birbirini kovalıyordu. Gelgelelim arızalar koleksiyonu kabardıkça, araştırmacıların da iştahı kaçmaya başlamıştı. Nedeni anlaşılır bir heves yitimiydi bu. Tek tek vakalar arttıkça artıyor, ama bunları ortak bir paydada toplamayı sağlayacak veriler ortalıkta görünmüyordu. Bir düzenden, bir sistemden söz etmek imkânsızdı. Araştırmacılar yeni yeni bulgular getiriyor, ne var ki, şu bölge şu arızanın yeridir dedirtebilecek tek bir tekrarlama olayına rastlanmıyordu. Oysa yola çıkıştaki varsayım doğruysa, aynı bölgesi arıza görmüş bir ikinci hastanın da sözgelimi suratları unutması gerekirdi. *Ama tabii, sırf suratları hatırlamaya, onları özdeşleştirmeye yönelik işlev gören bir beyin kabuğu noktasının var olması koşuluyla.*

Kuşkuya kapılan bazı araştırmacılar, ne olup bitiyor, diye kendi kendilerine sormaya başladılar. Bu kalabalık içinde, tek bir hasta olsun, bir başka hastanın kaza sonucunda hasar gören aynı beyin kabuğu bölgesinden yaralanmamış da olabilirdi. Bu da, araştırmacıların başarısızlığını açıklayabilirdi. Öyle ya, zaten kabuktaki küçücük, lokal bir noktanın, daha doğrusu noktaların peşine düşülmüştü, ama ille de bir ikinci hastanın beyin kabuğunun aynı bölgesi hasar görecek diye bir kural yoktu. Ama er geç, rastlantı sonucu, bu türden örtüşmelerin de ortaya çıkması gerekiyordu. Üstelik yaralanmalarda, kazalarda, hasarlar tek bir noktayı bozmadıklarına göre, öyle ötekilerden yalıtılmış, "tek" noktayı hedef almış hasarlara rastlama ihtimalinin sıfır olduğunu zaten çoğu araştırmacı kabul ediyordu. Bu türden kazalar, beynin önemli ve geniş bir bölümünü etkilemekteydiler.

Elbette, yüzleri tanımayan hastada daha başka görmey-

le bağlantılı genel arızalar tespit edilebilmişti. Bu hastada da, sadece "prosopagnozi"den sorumlu tutulan korteks bölgesi değil, hemen bu bölgenin yanındaki büyük sayılacak görme bölgesi de hasara uğramıştı.

Olup biteni biraz mesafeli değerlendirdiklerinde öteki vakalar için de bu ilişkinin geçerli olduğu görülüyordu. "Yalıtılmış" tek tek arızalar, hemen her durumda, genel bir "beyin hasarı" tablosu içinde yer almaktaydılar. Ama işte, beyin patologları işin bu yanına sağır kalmış, "yalıtılmış" tek arızaların peşine düşmüş, böylelikle, tek tek "temel psişik faaliyetlere" ulaşabileceklerini düşünmüşlerdi.

Derken işi tadı kaçtı. Araştırmalara dudak bükerek yaklaşanlar taarruza geçtiler. Vakalarda anlatılan işlev yitimlerinin, genel arızaların bütünü içinde bir yere "yerleştirilme" çabalarında, yöntemsel bir hatadan çok, ilkece temel bir sorun yatmaktaydı bunlara göre. Görme merkezinin kabuk bölgesi zarar gördüğünde, elbette hasta yakınlarının yüzünü de teşhis edemeyecek, bu konuda güçlüklerle karşılaşılacaktı. Ama işte, bu bütün içinden, hastanın, sadece yüz teşhis edememe arızasını öne çıkartıp öteki arızalardan yalıtan kimse, yola çıkarken kendisine öncülük etmiş teorik tespite bel bağlama yanılgısına düşüyor, bulduğu gerçek teoriye uymayınca, teorinin çürüklüğünü düşüneceği yerde, bulguyu değerlendirme aşamasında onu teoriye uydurmaya çalışıp çarpıtıyordu.

İtirazcılara göre, gerçekte "yüzleri tanımama" gibi, tek başına bir arıza ve böyle bir faaliyeti mümkün kılan yalıtılmış bir beyin noktası yoktu. Bu ve benzeri bütün öteki semptomlarda, patologların yıllarca biriktiregeldikleri örneklerde,

tanımlayıcılarının kuramsal önyargıları yüzünden az çok bilerek çarpıtılmış ve öne çıkartılmış, aslında bir semptomlar paketinin parçası olan arızalar söz konusuydu. Daha doğrusu, bugüne kadar bulunanlar, bu türden bütünsel semptomlara yol açan arızaların içindeki parça arızalardı.

Eh, bilim de insanlarca yapıldığından, eleştirilere hedef olanların tepkilerini ve bu tartışmanın devamını tahmin etmek güç olmasa gerekir. Acımasız polemikleri, belli bir görüşe sımsıkı sarılan ekoller izledi. Taraflar birbirlerini açıkça bulguları çarpıtma konusunda suçlayıp teşhir etmekten kaçınmamaya kadar vardırdılar işi. İşte bu hır gür aşamasında, gerçekte, yıllarca, bir beyin patolojisinden çok bir "beyin mitolojisi" çalışması sürdürüldüğü bile söylenmeye başlanmıştı.

Bugün, ara sıra alevlenen kapışmaları bir yana bırakacak olursak, beyin kabuğunda her psişik faaliyetin ayrı bir yönetim merkezini bulma telaşı ve bu araştırmaların yol açtığı kavga çoktan bitmiştir. Beyin patologlarının cüretkâr düşünceleri, yarı yolda gerçeklere çarpmış durumdadır. Onca çalışma ve çabaya rağmen, bir önceki bölümde değindiğimiz belli başlı birkaç merkezin dışında, kabuğun çok belli bir bölgesinde, tek başına, öteki işlevlerden yalıtılmış bir psişik işleve yön verici herhangi bir merkezin varlığına ilişkin doyurucu tek bir kanıt bile bulunamamıştır.

Fakat öte yandan, psişik ufkumuzun o enginliğini oluşturan öteki faaliyetlerin beynimizin neresinde konuşlanmış oldukları sorusu alınan bu cevapların ardından gündemden inmiş olmuyordu. Soru duruyordu, ama yanıt ancak şu olabilirdi: Hiçbir yerde! Çünkü, soru daha baştan yanlış kon-

muştu. Bu sorunun gerçekleri ne kadar es geçtiği ve araştırmacılara da bu yüzden beyhude yere saç baş yoldurduğu, "suskun bölgelerin" keşfedilmesi öyküsüyle birlikte ortaya çıktı.

Beyin araştırmacıları "suskun bölge" dediklerinde, elle tutulur herhangi bir işlevden sorumlu görünmeyen beyin kabuğu bölgelerini kastetmektedirler. Kazazedelerin böyle suskun bir bölgesinde yapılan yoklamalarda bir faaliyete ilişkin en ufak bir ipucu ele geçmemiştir. Ve böyle bir bölgeyi beyin ameliyatı sırasında elektrotla uyardığınızda, oradan "çıt" çıkmamakta, o nokta tek sözcükle suskunluğunu korumaktadır. Böyle bir bölgenin uyarılmasında, hiçbir tepki alamazsınız. Böyle bölgelerin varlığı, beyin patolojisinin henüz yeni yeni geliştiği dönemlerde, araştırmacılara az sorun çıkartmış değildi. Şaşırıp kalıyordu insanlar bu durum karşısında. Gerçekten onca bölge hiçbir tepki vermiyorsa, bu durumda beyin kabuğunun katlanmış, iyice yoğunlaşmış yüzeyinde, nokta nokta işlev merkezlerinin bir araya gelerek oluşturdukları "bir halının" örneğini aramak belki de boşunaydı. Bunu kabullenmek güç geliyordu araştırmacılara, böyle olunca da, bu "suskun" bölgelerin, henüz belirlenememiş bambaşka faaliyetlerin merkezleri olabilecekleri, ama şu anda mevcut araştırma imkân ve yöntemleriyle bu faaliyetlerin neler olduklarının belirlenmesinin imkânsız olduğu varsayımı can kurtaran simidi oldu bir süre.

Neden olmasın, belki bu bölgeler, insana özgü en üst düzeydeki psişik faaliyetlerin sorumlusuydular. Müziğe yatkınlık, hayal gücü, mantıksal düşünme yeteneği ve benzeri daha başka psişik yetiler niçin bu bölgelerden yönlendiriliyor

olmasınlardı? Kimsenin bu varsayımı çürütecek hali yoktu zaten. Öyle ya, herhangi bir şekilde beyni zedelenmiş bir hastada, müzik, hayal gücünü çalıştırma, mantıksal çıkarsamalar yapma yeteneklerinin gerilediğini tespit etmenin bir yolu yordamı var mıydı ki?

"İşlevsiz" Bir Beyin Bölgesi mi?

Beynin belli bölgelerinin işlevinin belirlenememesi konusunda 8 nolu renkli resmimizde yeşil gösterilmiş büyük alın lobu başı çekiyordu. Bütün bulgular, dön dolaş aynı kanıtı güçlendirecek yöndeydiler: Alnımızın içine dolmuş beyin bölgesi de bir "suskun bölge"yi temsil ediyordu. Sağ ya da sol alın lobları ya da ikisi birden zedelenmiş hastaları, kadın-erkek demeden inceleyen doktorlar, herhangi bir "arıza" belirtisine rastlayamamanın şaşkınlığını yaşıyorlardı. Hastalar eskisi gibi hesap yapabiliyor, okuyor, yazıyor, mesleklerini en ufak bir zorluk çekmeden sürdürebiliyorlardı, hiçbir test, herhangi bir bulgu ortaya koyacak dayanaklar yakalayamamıştı.

Ama işte, beynin bu bölümünün evrim tarihinin en geç, en son ürünü olduğu gerçeği göz önünde tutulacak olursa, bu bölümün "işlevsizliği" grotesk bir durum arz ediyordu. Büyük beyin gelişmesinin en öndeki cephesiydi alın lobları. Türlere baktığımızda, ara beyin üzerinde, büyük beynin ilk öncüleri, tomurcuklanmalar biçiminde balıklarda, sürüngenlerde ortaya çıkmıştır. *Prosimiae* bilimsel adıyla bilinen, başı tilkiyi andıran, kalın postlu maymunsuda, yeni beyin, yoğun bir kütle olarak, beynin öteki bölgelerini iyice örter. Ama biz insanların beyninin, maymunlarınkinden de belirgin ola-

rak ayrıldığı yer, alnımızın her iki lobudur. Alın lobu, sadece insana özgü bir gelişmenin ürünüdür.

Alın lobu hasar görmüş hastalara yönelik ısrarlı ve uzun araştırmalar, eninde sonunda gene de kimi bulgular ortaya koymuşlardı. Pek dişe dokunur bir şey olmasa da, bulgu gene de bulguydu. Şöyle: Ön beyin loblarının çok ağır zedelenmesi durumunda söz konusu hastada belli bir kişilik değişmesinin izlerine rastlanabiliyordu. Gerçi tıbbi araştırmalar, bu konuda yeterince bulgu sunmaktan çok uzaktılar, ama böyle bir hastanın yakınlarıyla, doktoruyla konuştuğunuzda, çoğunun sözbirliği etmişçesine altını çizdikleri şu gelişme söz konusuydu: "Kazadan sonra bambaşka biri oldu."

Ağırlaştı, huysuzlaştı; ağzından kerpetenle laf alıyorsunuz; umursamaz, her şeye kayıtsız biri olup çıktı, çevresiyle ilgilendiği bile yok diyordu onları tanıyanlar. Daha ağır durumlarda, hastanın, ailesindeki büyük olayları bile inanılmaz bir kayıtsızlıkla karşıladığına ilişkin vakaların raporları vardı. Bırakalım aileyi, kendilerini bile unutuyor, hırpanileşiyor, hatta iyice duygusuzlaştıkları gibi, edepsizliğin, ayıbın en uç örneklerini verebiliyorlardı.

Bu olaylara bakan beyin patologları, işi çözdüklerini düşünmeye bile başladılar: Alın loblarının oluşturduğu beyin bölgesi, beynin en "insana özgü" bölgesi olmalıydı. İçerdiği faaliyetler, duygusallık, özeleştiri yetisi, ahlaksal normlara karşı duyarlık, fedakârlık, başkalarının kaderine karşı kayıtsız kalmama gibi, ancak insana özgü en üst düzeydeki psişik yetilerle ilintili olabilirdi.

Böylelikle beyin patalojistleri âlemi rahat bir nefes alabilmişti. Her şey yolundaydı artık, ta ki birileri ortaya çıkıp bu sözü edilen psişik özelliklerin, "elementar psişik faaliyet-

ler" olmayıp, bir bütünün parçalarını oluşturmaları gerektiğini ileri sürene kadar. Başka deyişle, "duygu" gibi karmakarışık bir tepki tarzının, beynin belli bir yerine "konuşlandırılmış", kendi içine kapalı, prefabrik bir işlev olduğu varsayımının saçmalık olması gerektiğini söyleyene kadar.

Beyin fonksiyonlarının sırlarını çözmeye çalışan biliminsanlarının ne büyük bir çaresizlik içinde debelendiklerini, bir başka olay daha net göstermektedir. Hemen son savaşın ardından, Alman beyin araştırmacılarından çok ünlü ve bu alanda yıllarca hizmet vermiş biri, beynin bu bölgelerinin suskun olma nedeninin, söz konusu bölümlerin evrimce tamamen yeni olmaları yüzünden insan tarafından yeterince değerlendirilemeyişine bağlanabileceğini öne sürmüştü.

Bu açıklamanın öteki mantıksal ifadesi, beynin, içerdiği işlevlerden önde gittiği, gelişmesinin içerdiği becerilerin henüz ortaya çıkamadığı biçiminde olabilirdi ki, bu da, beynin bu bölümlerinin, geleceğin organı olarak anlaşılması gerektiği anlamına gelmekteydi. Soyumuzun şimdiden kestiremeyeceğimiz bir ruhsal-zihinsel gelişme süreci sonunda değerlendirebileceği psişik faaliyetleri potansiyel olarak içeren bir organdı anlayacağımız beyin.

Cazipten de öteye, heyecan verici bir fikirdi bu, ama ne olursa olsan, bir biliminsanının, bir biyologun ağzından böyle bir düşüncenin dile getirilmesi oldukça yadırgatıcıydı. Çünkü: Aktif, faal olmayan, (şimdilik de olsa) bir işlevi bulunmayan bir organ canlıların evrim tarihine bakıldığında, eşi emsali bulunmayan bir tuhaflıktı. *Anatomik yapı ile faaliyet ve işlev arasındaki kopmaz bağıntının köküne kibrit suyu eken bir durum olurdu bu.* [Yapı ile işlev arasındaki bu bağ

öylesine güçlüdür ki, işlevsiz organlar, eninde sonunda dumura uğramaktan kurtulamazlar. İşletilmeyen, antrenmansız bir kasın söz konusu olduğu durumda, belki bu "gerilemeye" pek şaşırmayabiliriz, ama burada, örneğin gözlerimiz için de geçerli bir temel biyolojik yasa kendini ele vermektedir. Birkaç örnek durumda, jeolojik bir felaketin yeryüzünün derinliklerine savurduğu, bildik kimi balık ve sürüngen türlerinin üyelerinin başına gelenlerde, işlevini yitirme ile biyolojik yapının da gerilemesi ilişkisi kendini ele verir. Karanlık mağaralarda milyonlarca yıl yaşamak zorunda kalan sürüngenler ya da balıklar, yeryüzündeki akrabalarının aksine, bütün bedensel özelliklerini korusalar bile, gözlerini kaybetmişlerdir. Kullanılmayan göz, gerileye gerileye, işlevsiz, dumura uğramış bir noktaya dönüşmüştür. Bir kertenkele türünde bu göz, bedenin uzantısı olan deriyle tamamen kaplanmıştır.] İşte, beyin kabuğuna ilişkin bu iler tutar tarafı bulunmayan savı ortaya atan biliminsanı da, doğanın, gereksiz, lüzumsuz hiçbir şeyi meydana getirmeme, getirse de elinde tutmama biçimindeki "ekonomi" ilkesini unutmuş görünmekteydi; ne olursa olsun, beyin kabuğunun her bir noktasının bir işlevi bulunması gerektiği düşüncesi, dogmatikliğini gene de korumaktaydı.

Ne var ki, bugün bildiğimiz kadarıyla büyük beyin, özel aletlerle tıka basa dolmuş bir çekmece değildir. Psişik dünyamızın oluşturduğu geniş ufuk da, öyle değişken herhangi "temel psişik faaliyetlerin" kombinasyonlarıyla doldurulacak türden bir alan oluşturmamaktadır. Ve alnımızın hemen ardındaki ön lobumuz da, bugün bir işimize yaramadığı, içeriğine el süremediğimiz halde, sırf geleceğin kuşaklarına ema-

net etmek için boşu boşuna taşıdığınız bir hediye sepeti hiç değildir. Böyle bir görüşe pes denir aslında. İyi de, nedir alındaki beynimizin işlevi?

Bu noktada şöyle bir durup, beynin bu bölümünün ortaya çıkışına kadar süregelmiş evrim tarihine bir baktığımızda, bu sorunun yanıtı da kolayca verilebilir diye düşünüyoruz: Alın ardı beynimiz, hiç kuşkusuz, büyük beynin en gelişmiş bölgesidir; *üstelik, suskun olduğu için* bu niteliği hak etmiştir. Daha önce sözünü ettiğimiz ara beyin serüveninde, civciv örneğinde netleştirmeye çalıştığımız "boş yer" (balmumu plaka) ilkesinin kusursuz bir gelişmesinden başka bir şey değildir beynimizin bu alın arkasındaki parçası.

Ara beyin varlığı, beynindeki hazır programlar sayesinde sağlam bir güvence altındaydı ama özgür değildi. Doğuştan getirdiği programların etkileri sayesinde, çevresiyle kusursuz bir etki-tepki döngüsünün içine yerleşmiş, çevreyle bir bütünlük oluşturmuştu. Ara beyin dünyayı yansıtmıyor, onun yansısı olma özelliği taşıyordu. O da, bütün, nesnel olarak var olan dış gerçekliğin değil de bu gerçekliğin içindeki etkili, tayin edici özellikte olan faktörlerin oluşturdukları kombinasyonların ifade ettiği parçasal gerçekliğin yansısıydı. Ara beyin için sadece bu, küçük, parçasal "gerçeklik" vardı. Binlerce milyon yıl süren bir gelişmenin ardından, büyük beynin ortaya çıktığı aşamada, bu organın artık dünyanın yansısı olmak zorunluluğu sona eriyor, dış gerçekliği beyinde "yansıtma", onun imgesini, izdüşümünü kurma imkânı doğuyordu. Artık, doğuştan gelen deneyimlerin, içgüdüsel davranışlar halinde hazır bekleyerek, gerçekliğin şu ya da bu yanını karşılamalarına gerek yoktu; bu dünya, hiç beklenmedik biçimlerde, olanca bireyselliğiyle, genel değil de tek, ge-

çici özellikleriyle artık insanın üzerine gidebilirdi, insan onu büyük beyni ile karşılayabilecek güçteydi, ilk kez beyinde, bireysel iradeden bağımsız, nesnel bir gerçeklik ortaya çıkıyor demekti bu.

İlk hücrenin oluşturduğu hücre zarıyla başlayan, organizma ile bireysel varlık ile dış dünya arasına bir sınır çekme süreci, akıllara durgunluk verecek kadar uzun bir evrim sonunda gele gele mükemmel bir çözüme dayanıyordu. *Bağımsız, özerk birey, nesnel olarak var olan bir dünya ile karşı karşıyaydı artık.*

Organizmanın beraberinde getirdiği iç programlara bağlı davranışların artık çevre ile organizma arasındaki uyumu bir başlarına sağlamaları imkânsızdı. Büyük beyinde kabuk bölgeleri oluşup geliştikçe, burada kullanıma amade "boşluklar" oluştukça, belli bir işleve değil de, artık dıştan gelecek talebe göre doldurulacak alanlar insanın hizmetine girdikçe, insanın kendi davranış ve eylemlerine de sınırsız bir at oynatma alanı sunulmuş oluyordu.

Böyle bakıldığında, alnımızdaki beyin parçası, özgürlüğümüzün organıdır. Beyin kabuğunun öteki bölgelerindeki doluluğun aksine, hemen hemen tamamen boş ve belli bir işleve ayrılmamış oluşu, organlarımız içinde, insana en özgü, insan niteliklerine en çok karşılık gelen organ olarak onu öne çıkartmaktadır. Hiçbir belli amaca hizmet etmediği için, her amaca açıktır. Belli bir göreve tahsis edilmemiş bu beyin parçasının plastikliği, yani esnekliği ve uyum sağlama yeteneği öylesine büyüktür ki, hasara uğramış beyin bölgelerinin işlevleri, şaşırtıcı boyutlarda, alnımızın arkasındaki beyin bölgesinin faal durumunu koruyan alanlarınca devralınabilmektedir.

Bu suskun beyin parçası, birkaç milyar sinir hücresiyle

birlikte, insan davranışlarının o geniş mozaiğindeki çeşitli imkânların maddi temelini oluşturur. Bu bölüm, davranışlarımızın alanını, birkaç milyon yıl önce yeryüzünde yaşamış varsayımsal bir insanın aklının ucundan bile geçiremeyeceği ölçeklerde genişletmiştir. Metafizik sistemler tasarlayabilme becerisinden tutun da, toplama kampları kurma akıllılığına (!) kadar, sanat yapıtı üretmekten, cinayet işlemeye kadar, bir ideal uğruna kendini gönüllü olarak feda etmekten, "her hayvandan daha hayvanca" davranmaya kadar, hemen hemen sınırsız bir davranışlar zemini üzerinde hareket edebilme yeteneğimizi de, alnımızın içine yerleşmiş bu beyin parçasına borçluyuz!

Böylesine eşsiz bir organa sahip olma imkânı bulabilecek sıcakkanlı bir canlının, en aşırı umut ve beklentilere kapılmasında şaşılacak bir yan bulunmamaktadır. Ama işte bu noktada, görüşler oldukça farklıdır. Şu ana kadar büyük beynin gelişmesini ve getirdiği sonuçları tümüyle hâlâ ele almadığımız için, böyle bir tartışmaya girmenin de anlamı bulunmamaktadır. Çünkü dikkat edilirse, baştan beri anlattığımız evrim öyküsü, asıl bu aşamadan sonra, ilk kez insanın öyküsüne sıçramaktadır.

Örneğin, şu ana kadar, alın arkasındaki ön beynin, beynin öteki iki parçası ile, ara beyin ve beyin sapı ile nasıl bir ilişki içinde olduğu üzerinde hiç durmadık. Ama, bu bölümün de yaşayabilmesini ve işlevsel olabilmesini, öteki iki beyin parçasıyla gerçekleştirdiği ortak faaliyetlere borçlu olduğunu anımsatmanın zamanı geldi.

Belki bunları anımsatmak bile pek bir şey ifade etmeyebilir. Ancak biyolojik evrimin yasaları, bir başka kaçınılmaz sonucu beraberlerinde getirmektedirler.

18. Farklı Gelişim Düzlemlerinde Yer Alan Parçaların İşbirliği (Anakronik Kooperasyon)

Biz İnsanlardaki Doğuştan Deneyimler

Eleştirmenlerin çoğu, insan davranışlarının akıldışı, mantıksız yanlarına dikkati çekmek istediklerinde, en uç örneklere yer verip dururlar. Savaşlar, siyasal entrikalar, budalalıklar, cinayetler ya da dinci fanatizm bu bağlamda temcit pilavı gibi öne sürülüp durulan örneklerdir. Ama işte, davranışların akıldışılığını göstermek için bu örneklere sığınanlar, işin doğasını kavramamış olanlardır.

İnsan davranışlarının mantıksızlığı hep bu türden aşırı uç örneklerle göz önüne serilmeye çalışıldıkça, aklı, mantığı devreden çıkartabilmek için, ille de aşırı durumların ya da karşı konulmaz duygu ve hırsların etkili olması gerektiği biçimindeki yanılsamaya da kapı aralanmış olur. Oysa gerçekte tersine, sıradan, önemsiz günlük olaylar ve deneyimler, alın arkası beynimiz ile dış dünya arasında merkezi sinir sistemimizin evrimce daha yaşlı, arkaik bölümlerinin bulunduğunu; bu anlamda, aklımızın devreden çıkabilmesi için, çok sı-

radan bir olayın da yetebileceğini çok inandırıcı bir şekilde ortaya koymaktadırlar. (*)

Çok uzaklardaki bir patlamadan öyle hissedilir bir biçimde korkmaz kimse. Ama ödümüzü patlatan şey, burnumuzun dibinde aniden meydana gelen bir gürültüdür; üstelik bunun o kadar korkunç, o kadar büyük olması da gerekmez. Herkes, sonuçları üzerinde düşünmeksizin birkaç kez yaşamıştır bu deneyimi. Oysa bu olup biten üzerinde bir kez olsun düşünecek olursak, böyle bir tepkinin çok sıradan, iyice saçma, akla mantığa aykırı bir davranış olduğunu fark ederiz.

İyi düşünüldüğünde, reel bir tehlikeye işaret etme bakımından çok uzaklardaki büyük patlamanın gerçek tehdit boyutları daha geniştir. Günümüz modern hukuk devletleri ve uzun menzilli silahların üretimine imkân tanıyan modern teknoloji bir araya geldiklerinde, istediği kadar uzakta olsun, ne idüğü belirsiz bir patlamayı, ensemizdeki bir kesekâğıdı patlamasından çok çok daha büyük bir tehdidin belirtisine dönüştürmüştür. Gelgelelim bu uzaklığa rağmen işittiğimiz patlama sesi, 'acaba ne oldu?' sorusundan öteye geçmeyen bir tepkiye yol açarken, arkamızdaki duvardan yere düşen bir çerçeve, tek sözcükle, "ödümüzü patlatmaya" yetebilir.

Doğada hiçbir şeyin nedensiz var olmadığı kuralını anımsayıp, bu en ufak bir gürültüde ödümüzün patlaması olayını açıklamaya kalkıştığımızda, başka deyişle, korkma

---

(*) Arkaik bölümlerin etkisi, içgüdü, parçasal dürtüler, genetik programlar-akıl ilişkisi konusunda, bkz. *İşte İnsan – Saldırganlığın Doğası Üzerine,* "Ecce Homo" bölümü; Konrad Lorenz.

tepkimiz ile ona yol açan etmenin bir arada, amaçlı bir bütün oluşturabilecekleri doğal bir durumun peşine düştüğümüzde, yolumuz eninde sonunda, ecdadımızın milyonlarca yılını geçirdiği balta girmemiş ormanlara götürecektir bizi. Böyle bir ormanın koşullarında, kaynağını görmediğimiz, hemen burnumuzun dibindeki bir patırtı bile, hayatımızın tehlikede olduğunun belirtisi olabilmekteydi. Ve gene bu orman koşulları içinde, çok çok uzaklardaki bir gürültünün ardından yerimizde donup kalmamız, ne olup bittiğini anlayana kadar hiç gürültü çıkartmadan beklememiz, öteki deyişle tepkisizliğimiz de çok mantıklı bir davranıştı; çünkü yaklaşmakta olan muhtemel bir düşmanın dikkatini çekmemenin başka bir yolu bulunmamaktadır. Ama işte, artık ormanın doğal şartlarından sosyal dünyanın yeni koşullarına geçtiğimize göre, aynı doğal davranış, saçma bir duruma yol açmaktadır. Neyse, açıklamamızı sürdürelim biz.

Korku tepkimizin, balta girmemiş ormanların yasalarına uyum sağlamış olmanın bir sonucu olduğundan hiç kuşkumuz olmasın. Üstelik burada sözünü ettiğimiz orman, öyle hayali, varsayımsal bir orman olmayıp, zaman aralığı olarak bizden 3, 4 hatta 500 milyon yıl önce atalarımızın cirit attığı ve bizlerin gelişini hazırlamış somut bir ormandır. Merkezi sinir sistemlerinin gelişmişlik düzeyi, ara beyin aşamasının ötesine geçememiş biyolojik atalarımızın yurdu olan orman. "Çok yakında beklenmedik bir gürültü" biçiminde tanımlayabileceğimiz özgün sinyale denk düşen davranış programı olan "korkmak", ara beyinlerinde hazır olmasaydı, biyolojik akrabalarımızın bu ormanlarda eninde sonunda soyu tükenirdi. Ama işte, atalarımızın ara beyniyle birlik-

te, biyolojik akrabalarımızın ara beyinlerinde depolanmış davranış programlarını da devralmaktan elbette kurtulamadık. Gerçi, onlardan farklı olarak artık bir büyük beynimiz var; onlara göre çok ilerdeyiz; ama bu sahipliğimiz, bundan böyle sadece ara beynin arkaik programlarının bizi eskisi gibi, kayıtsız şartsız yönlendirmedikleri anlamına gelmektedir, o kadar. Bu programların yitmiş, daha doğrusu silinip gitmiş olduklarını sanmak ise tam bir yanılgıdır.

Alışkanlıklarımızdan ötürü birçoğunun varlığından bile haberdar olmasak da, "korkma" tepkisi örneğinde olduğu gibi, bu davranış programlarının zaman zaman ipliğini pazara çıkartmamız güç değildir. Bu türden programların doğuş koşullarını yeniden kurgulayabilir ve kendi kendimizi gözlemleyerek özelliklerini ortaya çıkartabiliriz. Hatta, onların etkisine karşı, kendimizi "tutmayı", kapıp koyvermemeyi, başka deyişle, irademizi kullanarak, bilincimizi devreye sokarak onlara teslim olmamayı deneyebiliriz. Mümkündür bu, ama bir şey hayaldir: Bu programları, bu doğuştan içgüdülerin varlığını hiçbir şekilde ortadan kaldıramayız. Ne irade gücü yeter buna, ne alıştırma, antrenman, ne şu bu. Onları, hiçbir iz bırakmayacakları şekilde bastırmamız imkânsızdır. İşte evrimin içinde yaşadığımız bu aşamasında, bizi kuşatan koşullar bunlardır. Bu durum beynimizin her üç bölümünün de, farklı gelişim evrelerinin anakronik ürünü olmalarına karşın, eşzamanlı faaliyetlerinin bizi getirip içine bıraktığı durumdur. Evrimin imkânları istedikleri kadar güçlükleri aşabilecek kapasitede olsunlar, onlar da biyolojik gelişme yasalarının sınırlarıyla ellerinin kollarının bağlanmasını önleyemezler. Bu yasalardan biri, doğanın onca zahmetle,

milyonlarca yılda bulup ortaya koyduğu bir sonucu kolay kolay gözden çıkartmaması yasasıdır. Onun işi gücü, yeniyi, daha önce bulduklarının üstüne inşa etmektir.

Evrimin bu handikapı aşmak için başvurduğu çareler, yaptığı buluşlar, tam bir hayranlık nedenidirler. Evrimsel yaratımın, elindeki malzemeyi kullanış tarzı, mevcut, elindeki yapıları şöyle ufak bir müdahaleyle yepyeni görevlerin çözümünde kullanışındaki fantezisi, yüzme baloncuğunu akciğere, çene eklemlerini kulak kemiklerine, solungaçları kulak kanalına dönüştürüp, bunları yeni yeni görevlerin araçlarına uyumlayışındaki buluş yeteneği, her türlü insan kavrama ölçüsünün ötesinde kalır.

Ama evrimin elinden bir şey kesinlikle gelmez: Gelişmenin herhangi bir aşamasında, bir uğrakta, bir sıfır noktasında radikal başlangıç yapamaz. Canlı yapıların ilerlemesi, ancak hep mevcut ve verili bir ön-örneğin, adını adım yapı değiştirip boyutlanmasıyla mümkündür. Bütün bunlar olup biterken, organizmanın faaliyetleri hiçbir şekilde aksamaz, en fazla, bir süre için bu faaliyetlere bir ölçüde ara verilmesi söz konusudur. Böyle bir inşa sürecinin olağanüstülüğü karşısında her mühendis, her tekniker saygıyla kendi aczini kabul edecektir.

İşte yeninin hiçbir zaman sıfırdan bir başlangıç anlamına gelmemesi biçimindeki biyolojik kural, burada, kendi beynimizi incelemeye kalktığımız yerde, yapısına bakarak beynin gelişme tarihini yeniden kurgulamamızı sağlamaktadır. Beynin ilk oluşum evrelerinin fosilleri, beyin sapı ve sonrası, belirtegeldiğimiz gibi hâlâ mevcutturlar ve işbaşındadırlar.

Beyin sapının alt kısmı bugüne kadar olduğu gibi gelecekte de, soluma, hormonların düzenlenmesi ve çokhücrelilerin organizmalarının düzenlenme ve koordinasyonuyla ilişkili görevleri yerine getirmektedir, getirecektir.

İşte bu görevlerden doğan zorunluluk, beyin sapının doğuşunu körüklemiş, gelişmesini yönlendirmiştir. Evrim şimdiye kadar sayısız adım atmıştır. Bunların yerini başka hangi adımlar almış olabilirdi diye sormak boşunadır. Bunu hiçbir zaman bilemeyeceğiz. Evrimin attığı her adım, beyin alanında, beynin bu en eski bölümünün kesintisiz ve aksamadan çalışması şartına dayalıydı; beynin gelişmesi gelecekte de bu şartı koşacaktır, bunu kesinlikle söyleyebiliyoruz; ama bugünkü sonucun bu temelin üzerinde yükselen biricik alternatif olup olmadığını bilebilecek durumda değiliz.

Bizler her gün, hani bu yaşadığımız anlam ve önemi çok ender fark etsek de, beynin bu en eski bölümünün bilinçli davranışlarımızın çerçevesini belirleme örneklerini yaşarız. Açlık ya da susuzluk, yorgunluk ya da dirilik, artık hangisi etkinse, bizim bilinçli seçtiğimiz, "özgür" davranışlarımızın sınırlarını aşılmaz bir dirençle çizeceklerdir. Bu yoldan davranışlarımıza getirilen sınırlamalar, artık o andaki konumumuza göre (çok aç, çok susuz oluşumuza göre), farklı esneklikler göstereceklerdir. Ancak bilinçli, özgür seçime dayalı davranışlarımızın mutlak bir serbest alan içinde hareket etmesi, alttaki beyin sapı ile üstteki büyük beynin birbirlerine aldırış etmemeleri durumunda, biyolojik varlığımızı kesinlikle tehlikeye düşürmekten kurtulamayacağımız kesindir.

Demek ki beyin sapı, ara beynin biyolojik önkoşulunu oluştururken, her ikisi bir arada, üstteki büyük beynin biyolojik temelini meydana getirirler. Ne beyin sapı ne de ara beyinde öğrenme yeteneği bulunmadığından, beynimizin yaşları farklı üç bölümü arasında kaçınılmaz bir "zamanına uymama", bir tür "çağdışılık", çoktan aşılmış evrimsel dönemlerin ürünü olma, anakronizm ilişkisi bulunmakta, bu yüzden de beyin sapı ile ara beyin, ama her ikisi ile de büyük beyin ve beyin kabuğu arasında derin uçurumlar, engin yarıklar yer almaktadır.

Özellikle büyük beyin ile ara beyin arasında belirgindir bu uçurum. Nedenini anlamak kolay. Öğrenme yeteneğinden yoksun ara beyinde ve beyin sapında gerek görevlerin belirlenişi gerekse çözümleri, sabit, değişmez bir biçimde varlıklarını korurlar. Ama bu görevler ve çözümler, evrimin, beyin sapını ve ara beyni oluşturduğu dönemlere özgü, o çağlarda, organizma ile çevre arasındaki uyumu sağlamaya dönük olma özelliği taşımaktadırlar. Beyin sapının söz konusu olduğu yerde, aşırı muhafazakâr, hiçbir şekilde değişmeyen görevler ve onlara bağlı faaliyetler hiçbir sorun çıkartmamaktadırlar. Bu en eski beyin parçasının çözmek zorunda olduğu temel vejetatif sorunlar, bu organın evrimde ortaya çıkışı sırasında neydiyseler hâlâ odurlar. Çokhücreli bir organizmanın temel biyolojik ihtiyaçları ilkece hâlâ değişmemiştir, hem de aradan geçen o inanılmaz uzunluktaki zaman aralığına rağmen.

Gelgelelim iş büyük beyin kabuğu ile ara beyin arasındaki ilişkiye dayandığında, sözünü ettiğimiz uçurum birden

derinleşmektedir. Ara beyin ile büyük beyin arasındaki zaman aralığı bugünkü bilgilerimize göre 300, en fazla 500 milyon yılı bulmaktadır; ama zaman düzlemindeki bu yakınlığa rağmen, bu iki beyin arasındaki uçurum alabildiğine derindir. Ne var ki, büyük beynin doğmasıyla birlikte insan soyunun o zamana kadarki salt biyolojik tarihinin yerini sosyal tarih almaya başladığından, iki beyin arasındaki kısa zaman aralığı da önemsizleşmektedir.

Büyük beyin ile ara beyin arasındaki işlevsel farkın, uçurumlarla tarif edilecek kadar derin oluşunun nedeni, büyük beynin, bizim varoluşumuzun koşullarını ve imkânlarını kökten değiştirip genişletmiş olmasında aranmalıdır. Bugün hâlâ işlevsel olan ara beynin geçmiş bir zaman kesitine ait olması, ona anakronik dememizin nedenini oluşturmamaktadır: Ara beynin bu özelliğinden söz ederken, büyük beynin doğuşuyla birlikte ortaya çıkan büyük değişiklikleri kast ediyoruz. Ara beynin kapsadığı gerçeklik alanı ile büyük beynin yaşantı alanına giren gerçekliğin boyutları karşılaştırıldığında, ortaya çıkan fark muazzamdır.

Bu yüzden de, bizim korku tepkimizi saçma ve manasız gösteren etmen, yaklaşık 300 yıllık bir evrim süresi içinde ortaya çıkan ve kanıtları kolayca verilecek olan nesnel değişmeler değil, büyük beynimizin yol açtığı varoluş koşullarımızdaki dönüşümlerdir. Bu anlamda hukuk devleti düzeni ve silah teknolojisindeki ilerlemeler gibi sosyal faktörler, korkmamız gereken gürültüden korkmazken, korkmamamız gereken gürültüden korkmamıza yol açan davranışımızdaki saçmalığın, geri düzlemdeki nedenidirler demiştik.

Artık Hayvan Değiliz, Ama Hâlâ Melek de Değiliz

Ara beynimizin hâlâ faal oluşu nedeniyle olur olmadık yerde korkuşumuz, evrimsel çağını çoktan geride bırakmış olması gereken (anakronik) bir organın hâlâ etkin olduğunu gösterse bile, bu korkumuz aslında zararsızdır. Çünkü, bu davranış programının karşılık geldiği koşullara ait tehlikeler, en azından, artık ormanda yaşamayan insanlar için bir şey ifade etmemektedirler. Ama aynı şeyi, büyük beyin ile ara beyin arasındaki uçurumun başka bazı sonuçları bakımından ileri sürmek zordur. Her günkü yaşantımızdan aldığımız aşağıdaki örnek, üstelik bu sonuçlar içinde oldukça masum olanlardan biridir. [Bu arada, yeri gelmişken, davranışlarımızın "özgürlüğünün" biyolojik perspektiften ne anlama geldiğini kolaylıkla gösterebileceğimizi anımsatalım. Davranışlarımıza, somut olarak belirleyebileceğimiz ve deneyimden çıkartabileceğimiz sınırlamaların korsesi giydirilmiştir. Tokken, istesek de kendimizi aç hissedemeyiz; yorgunken dinlenmiş; keyifsizken neşeli vb. olmak için istememiz ve irademiz yetmez. Kapasitemiz, onu kullanma yeteneğimiz, karar verme gücümüz ve fikirlerimizin zenginliği, etkimize tamamen kapalı, açlık, yorgunluk vb. vitalbiyolojik koşullara inkâr edilmez bir biçimde bağımlıdırlar. Ama öte yandan, eylem alanımızın genişliğinin ve boyutlarının sürekli gelgitlerinin, bir daralıp bir genişleyişinin gösterdiği gibi, iyice tutsak da değildir bu yetenek ve becerilerimiz. Çünkü belli bir özgürlüğümüz, bağımlılık ilişkisine boyun eğmeyen bir fazlalığımız olmasa, bir hastalık, aşırı yorgunluk ve beslenme ek-

sikliği durumunda faaliyet kapasitemizi kullanma, karar verme, fikir üretme gibi özgürlüğümüzde hissedilir daralmalar ortaya çıkmazdı: Özgürlüğümüz var olduğu için biyolojik durumlar onu etkileyebilmektedirler; çünkü ancak var olana el konabilir.]

Vermek istediğimiz örnek, çok tanıdık bir olay. Tanımadığımız birilerinin penceresinden yayılan mis gibi kokuların ağzımızı "sulandırması"nı kastediyoruz. Olayın "müsebbibi" gene ara beynin bildik doğuştan davranış programlarıdır.

Ama iştahımızın kabarması için, önce isteğin, bu tepkiye özgü bir içten hazır olma durumunun var olması gerektiğini biliyoruz. Yemeğin kokusunun bize "baştan çıkartıcı", iştahlandırıcı etki yapması için ise, karnımızın aç olması gerekir. Yemeğin iştahını kabartmasının önkoşuludur açlığım. Ancak bu olayı büyük beyin düzeyinden iki açıdan ele alıp olup biteni eşsüremli incelemek zorunluluğu, işi bayağı ilginçleştirmektedir.

Açken, "yemek kokusu" biçimindeki özgün, program başlatıcı sinyalle karşılaştığımda, ağzımdaki tükürük artar. Ara beyni anlatırken, onun tipik işleyiş tarzını, başlatıcı etki, doğuştan program, iç hazırlılık ilişkisinin altını bol bol çizmiştik. İşte şimdi, işin içine yepyeni bir öğe daha karışmaktadır: Yemeğin kokusu iştahımızı kabartmakta, bizi "cezbetmektedir".

"Cazip", çekici, iştah kabartıcı sözcükleriyle tarif ettiğimiz duygu da ancak bir başka duygunun, "açlık duygusu"nun var olması durumunda ortaya çıkabilmektedir. Yani bir iç yatkınlık durumunun var olması, dolayısıyla da, ara beyin tepkisinin devreye girmesi şarttır. Öte yandan "çekici"

olma niteliği ise ara beyin tepkisinin vazgeçilmez önkoşulu değildir; büyük beyni herhangi bir nedenle hasar görmüş bir insana, dış dünyadan gelen uyarıcı sinyaller (yemek kokusu), hiçbir şey ifade etmeyebilmekte, böyle bir insan, çekici, cazip, tahrik edici sözcükleriyle tanımladığımız duyguları yaşayamamaktadır. Ama aynı kişi, dış dünya sinyaline, yemek kokusuna "muhatap" olur olmaz ağzı sulanmakta, yani bir ara beyin tepkisi, "çekicilik" duygusu olmaksızın da ortaya çıkabilmektedir.

İşte bu nedenle iki düzlemi birbirinden ayırt etmemiz gerekmektedir: Ara beynin devreye soktuğu zincirleme tepkinin kendisi ve bu tepkiyle birlikte bilincimizde oluşan duygu yaşantısı. "Cazip", iştah kabartıcı, çekici olma niteliği, çevrenin belli bir özelliğini –özgün bir iç yatkınlığın (örneğin açlık duygusunun) var olması ve bu çevre özelliğinin (yemek kokusunun), ara beyinde hazır bekleyen bir paket tepkiyi harekete geçirici anahtar sinyal olarak işlev görmesi halinde– yaşantımıza dahil ediş tarzının ve yolunun bir örneğidir sadece.

Alabildiğine önemli sonuçlara açık bir tespittir bu. Yaşantıları bilince mal eden, yaşadığının bilincinde olan büyük beyin taşıyıcı canlılar olarak, ara beyin faaliyetlerinin ürünü olan ve orada olup biten tepkileri yaşamaktan da bir türlü kurtulamadığımız anlamına gelir bu durum. Örneğimizde yemek kokusunun bize "çekici" gelmesi ancak gerekli "iç yatkınlık" durumunun, dolayısıyla da ara beynin tepkisinin harekete geçmesiyle mümkün olmaktadır. Yani ara beyin düzleminden baktığımızda, yemeğin kokusunun, bir dış dünya sinyali olarak ara beyin tepkisini başlatıcı bir öğe niteliği ta-

şıması şarttır. Bu iç yatkınlık olmadan, dış dünyadan gelen yemek kokusu bir sinyal olma niteliği taşıyamayacağı gibi, bizde "çekici" olma duygusu da yaratmaz; çünkü bildiğimiz gibi ara beynin arkaik düzlemde kavradığı "gerçekliğin" içinde yer almaz koku.

Burada sözünü ettiğimiz olayın asıl önemi, gerçekliği oluşturan parçaların "iç yatkınlığa" olan bağımlılıklarının, paralel bir şekilde bilinçli yaşantımızda da yansısını bulmasıdır. *Tokken* (iç yatkınlık koşulu olan açlık duygusundan yoksunken) yemek kokusunun bize *çekici gelmemesi* biçimindeki kaba gerçeğin ardında, tokken bu kokuyu handiyse algılayamayışımızın, hatta böyle bir kokudan "iğrenmemizin" gerisinde, ara beynin programlarının, arkaik yasalarının, bilinçli yaşantımızın konusu olan nesneler dünyasında da etkili oldukları gerçeği yatmaktadır.

Bu kitapta, daha önce söylediklerimiz, ara beynin bugün bile hâlâ biyolojik nedenlerle, faal bir organ parçası olma özelliğini korumakla birlikte, bu faaliyetin, büyük beynimizin faaliyetlerini ilkece etkilememe ihtimalini akla getirmiş olabilirdi. Gerçi daha birkaç sayfa önce, yaşlı beyin bölümlerinin faaliyetlerimizin, bilinçli eylemlerimizin alanını değişik boyutlarda etkilediğini söylemiş, bunun da, biyolojik varlıklar olarak, bizim yararımıza bir durum olduğunu ileri sürmüştük. Ama ilk kez burada, sonuçları bu söylediklerimizin de ötesine geçen bir etkileme örneğiyle karşılaşıyoruz.

Beynimizin arkaik bölümleri sadece davranışlarımıza sınırlar getirmekle kalmazlar. Bunların faaliyeti, hâlâ bugün bile, büyük beynin karşısında duran dünyanın rengini değiştirmektedir. Ara beynin gerçekliği sadece, bilincimizin

en alt katlarında gizlenmekte; yasaları, sadece rüyalarımızı belirlemekle kalmamakta; buradaki örnek, ara beynin gerçekliğinin, uyanıklık durumumuzda da, bilinçli olarak yaşantımıza kattığımız dünyamızda da hâlâ varlığını koruduğunu göstermektedir: Bir yemeğin bize çekici, cazip, iştahlandırıcı mı geleceğine, yoksa midemizi mi kaldıracağına ilişkin karar, büyük beyin düzleminde değil, ara beyin düzleminde alınmaktadır.

Kuşkusuz, bu kadar önemli bir iddiayı tek bir örnekle kanıtlamış olduğumuzu düşünemeyiz. Hiçbir kuşkuya kapılmadan, "objektif", olduğu haliyle, büyük beynimizce yansıtıldığını düşündüğümüz bir gerçekliğe duyduğumuz güvenin sarsılması, bu gerçekliğin, ara beynin damgasını yemiş olabileceği düşüncesi öylesine derin izler bırakabilecek bir düşüncedir ki, bu konuyu öyle bir-iki örnekle geçiştiremeyiz. Kendimizi ve dünyayı kavrayışımızda bu düşüncenin taşıdığı önem, ona bir bölüm ayırmamızı gerektirmektedir. Bu bölümde ortaya çıkan sorulara yönelmeden önce, beynimizin farklı bölümlerinin birlikte gerçekleştirdikleri faaliyetler konusundaki bilgilerimizi sonuçlandırmamız gerekmektedir.

Evet, komşu evin penceresinden burnumuza gelen kokunun tükürük üretimimizi artırması, niçin evrimsel anlamda "anakronik" bir tepkiye, arkaik bir organın marifetine işaret etsin ki? Yanıtı basittir bu sorunun. Burnumuza gelen yemek kokusunun, tanımadığımız, bilmediğimiz birinin penceresinden yayılmasına aldırış etmeksizin, doğuştan gelme bir ara beyin programının etkisiyle ağzımızın sulanması gerçeği, bu tepkimizin arkaik özelliğine işaret etmektedir; ayrıca

bu durumda ikilemin bir kaynağının da, bir uygarlık olayı ile bağlantılı olduğunu anımsatalım.

Bizi çeken bir kokunun yaşantımıza girmesiyle birlikte bu iştah kabartıcı kokunun kaynağını ele geçirme biçimindeki irade dışı eğilim de ortaya çıktığından, olay o kadar da masum ya da zararsız sayılmaz. Bu tür bir olayı yaşamış herkes, bu tespitimize katılacaktır. Bu irademiz dışında etkiyen eylem dürtüsünün yoğunluğu, bizi kokunun kaynağına yönelten etkinin yaptırım gücü, iç yatkınlık dediğimiz açlık duygusunun derecesine bağlıdır. Büyük, uzun sürmüş bir açlık ve bunun yol açtığı duygu, kokunun caziplik derecesini karşı konulmaz düzlemlere tırmandırabilir. Bu durumda besin bulma programı, evrim tarihinin bu eski miras davranışı, büyük beynin bilinçli eleştiri ve uyarılarını dinleyemez hale getirir bizi; ne yabancı ev tanırız, ne de sahiplik. Birçok hukukta, "göz hakkı" diye çevirebileceğimiz bir hırsızlık biçimi tanımı, bu olguyu adeta doğrular niteliktedir. [Güncel olduğu için, ilginç sayılabilecek bir örneği seçebileceğimiz sayısız olaya tercih edip, bu ilişkiyi biraz daha netleştirebiliriz. Oburluğumuzun da, ara beyin tarafından arkaik yasalara göre yönlendirildiğinin belirtileri güçlüdür. Bugün modern toplumlarda sayısız insanın, canla başla kilolarına karşı mücadele ediyor olması, olsa olsa, ara beynin eskiye ait programlarının etkisiyle açıklanabilecek, bu programların egemenliklerini gösteren bir mücadeledir. Olayı kavrayabilmek için, otomatik çalışan bir merkezi ısıtma sistemi tasarlamamız yeterlidir. Isıtılan odaların sıcaklığı –ısıtıcının odalara taşıdığı kalori miktarı– termostatın ayarına bağlıdır. Isı, sıcaklık ayar değerinin altına düşünce, kazanı ısıtan akaryakıtın miktarı o oranda artar.

Ara beynimizde bulunan ve vücudumuzun kalori miktarını ayarlayan "termostatın", yani ayar merkezinin, ortalama değeri biraz üst düzeylerde tuttuğu izlenimini ediniyoruz. Vücuda yeni kalori girişi için devreye giren program, "yeme dürtüsü"nü zamanından önce devreye sokmakta, bu yüzden biraz aceleci davranmakta, yani vücutta henüz yeterince kalori varken, organizmayı yemeye sevk etmektedir. Toplumlarımızdaki şişman bolluğunun çok basit bir nedenidir bu. Ama bu olayı ara beyin ile büyük beyin arasındaki ikilem açısından ele aldığımızda, karşımıza gene farklı evrimsel çağlara ait olma olgusu çıkmaktadır. Evet, niçin acaba kalori termostatı, birçok insanı, daha vücutta bol bol kalori varken harekete geçirecek bir ayara sahiptir. Herhalde, öğrenme, deneyim edinme yeteneğinden yoksun ara beynin, söz sahibi olduğu evrimsel çağlarda amaca uygun, geçerli ve haklı bir gerekçesi olan bir "değer ölçüsünü", bu çağlar çok geride kaldığı halde hâlâ kullanma alışkanlığını sürdürmesinden ileri gelmektedir bu: O zamanlar, böyle bir önlem, hayatın devamı için zorunlu olmuş olmalı.

Besin bulmanın, uzun, zahmetli bir avla eşanlamlı olduğu, besin depolama tekniklerinin yerinde yellerin estiği bir çağda, henüz organizma tüm kalorisini tüketmemişken beslenme dürtüsünü harekete geçirerek, onu ancak, ucu ucuna ulaşabileceği kaynaklara yönlendirmekten daha anlaşılır ne olabilir. Ama öte yandan, mutfaktaki buzdolabına ulaşmak için iki üç adım atmanın yeterli olduğu günümüz çevre koşullarında, hâlâ o arkaik koşullara göre ayarlanmış "termostatın" yönlendirici etkisinden kurtulamamış olmamızın faturalarından biridir şişmanlık.]

Hiç kuşku yok ki, evrimsel atalarımızın böyle güdüsel bir yönlendiricinin yardımı olmaksızın, o zamanki doğal çevreleri içinde tutunmaları hayal olurdu. Gene hiç kuşku yok ki, üstüne üstlük kırk türlü albeniyle cazipleştirilmiş büyük marketlerdeki yiyeceklerin başımıza büyük dertler açmaması da hayal olur.

Büyük beynimizin tasarım ürünü olan uygar, yapay çevre ile çoktan batıp gitmiş, bambaşka, doğal bir çevreye uyumun ürünü olan ara beynimizin dürtüsel eğilimleri arasındaki uyumsuzluk, salt bir ilginçlik konusu olmaktan fazla bir şeydir. Bu uyumsuzluk, merkezi sinir sistemimizin işleyiş tarzını kavramamızı sağlayan, deyimi yerindeyse, "arkamızı görmemizi" mümkün kılan bağlantı noktalarından biri olmaktan da öte bir şeydir.

Biyolojik nedenlerle işbirliği yapmak zorunda olan bu iki beyin parçasının arasında yüz milyonlarca yıllık yaş farkı bulunduğundan, aralarındaki karşıtlık da aşılması mümkün olmayan bir karşıtlıktır. Ayrıca her ikisi de beynimizin parçaları olduklarından, biz insanlar için çok karakteristik bir özelliği temsil etmektedirler.

Ama elbette mutlak bir karşıtlık değildir bu. Ara beyin ve büyük beyin sadece birer rakip olsaydı, insan türünün işi çoktan bitmişti. Evrimin yaratıcılığı, aralarındaki bütün karşıtlığa rağmen, bu iki bölümü, aynı organın işbirliği yapan parçalarına dönüştürebilmiştir. İkisi arasındaki ilişkide, "karşıtlık" değil işbirliği iyice ağır basar. Biz insanlar sadece yaşamakla kalmaz, özellikle beynimiz sayesinde, dünyaya hükmedebilen biricik yaşama biçimini de temsil ederiz.

Gene de, evrimin bu noktada çare olarak başvurduğu

zorbalığın izleri gözden kaçacak türden değildir. Evrimce farklı zaman düzlemlerine ait organları işbirliğine zorlama biçimindeki evrim çözümü, insan davranışlarında ikide birde ortaya çıkan akıldışı yanlarda, çaresizce teslim olduğumuz çelişkili, mantıksız eylem ve tutumlarımızda kendini ele vermektedir. İyi de, beyninin yapısı gereği iki farklı dünyada aynı anda yaşamak zorunda bırakılmış bir varlıktan, akılcılık, anlayış ve tutarlılık beklemek biraz haksızlık olmaz mı?

Belki de, oldum olası kendimizle ilişkili en tehlikeli yanılgımız, bir akla sahip olduğumuz için bütün öteki canlılardan *ilkece* ve *kökten* ayrıldığımız yanılsamasıdır. Kuşkusuz, bir akla sahip olan biricik yaşama biçimi bu yeryüzünde, biz insanlarınkidir. Ayrıca, en azından bu gezegende "yaratılışın tacı" olduğumuz tartışılmaz. Ama bütün bunlar, yarım hakikati oluşturan doğrulardır.

Hakikatin öteki yarısı, evrim açısından baktığımızda, şu halimizle bir geçiş aşamasını temsil ettiğimiz tespitinden oluşmaktadır. Akıl ve mantığa sahip olmamıza rağmen hayvan-insan geçiş alanının ötesine tamamen adım atmış sayılmayız. Dolayısıyla gerek düşüncelerimiz gerekse dünya görüşümüz –öğrenme yeteneğinden yoksun olduğu besbelli, mantıklı düşünebilmekten aciz, davranış ilkelerini, çok geçmişlerde kalmış bir dünyanın eskimiş gerçekliğine sabit, klişe davranışlarla uyum sağlama alışkanlığından türetmiş– bir beyin bölgesinin kararlarından hâlâ etkilendiğine göre, "insani" olma özelliğinden çok uzaktırlar.

Geçmiş çağların bilginleri bunun farkındaydılar. Blaise Pascal, artık hayvan olmadığımızı, ama hâlâ melek de olmadığımızı söylerken, insanın bu iki arada bir derede kalmışlık

halini dile getirmek istemişti. Söylencelerden tarihsel dinlere giren "ilk günah" kavramının anlatmak istediği şeyin, burada üzerinde durduğumuz, iki ayrı dünyaya ait olma biçimindeki insan kaderi ile ilintili olduğunu düşünüyorum. "Ruh istekli, ama et zaaflı." Bu söz, durumu hiçbir ikili anlama yer vermeden yansıtıyor. Günahın, suçluluk durumunun, biyolojik-genetik bir mirasın parçası olduğu gerçeğinden kuşku duyan kimse, beynimizde henüz insani özelliklere uzak bölüm ile akıl taşıyan bölümün ortak hareket ettiklerinden habersiz demektir.

Bugünkü insan hayatına damgasını basan böylesine karakteristik bir durumun, biyolojik bir açıdan baktığımızda, evrimin şu tarihsel anda ulaşmış bulunduğu ve bizim varlığımızın da içinde yer aldığı koşullardan türediğini ileri sürmek, hatta, daha geniş bir çerçeveden baktığımızda, bu koşullarla birlikte varlığımızın da bir geçiş aşaması oluşturduğunu söylemek, tuhaf olsa bile, belli bir doğruyu içermektedir. Ancak, geçiş ve değişme kavramlarının içinde yer aldığı bu evrimsel çerçevenin zamansal büyüklüğü muazzamdır. Evrim bizim kavrama yeteneğimize göre öylesine ağır yol almaktadır ki, bu yol alışın hızını algılayışımız açısından, soyut bir gelişmeden bile söz edebiliriz. Evrenin saati, bize göre, "durmuş" bir saattir. Bizim tasarlama ve algılama yeteneğimiz bakımından, evrimde zaman akışı durmuş sayılır. Akan sadece kendi, bireysel ömrümüzle endeksli zamandır. Geçip giden odur. Bu yüzden insanın, şu akıl taşıyan beynimizin, bu özel yapının ürünü olduğu yanılsamasından kurtulamamaktayız.

Aklımız, mantığımız ile biyolojik itkilerimiz arasında süregiden çelişki, bu yüzden, sadece insana özgü bir çelişki gi-

bi görünmekle kalmaz; nihai, kesin, aşılamaz bir çelişki olarak da algılanır. Kültür ve uygarlık dediğimiz şeyin itici gücünü, bu çelişkinin oluşturduğu; kendimizi evcilleştirme, uygarlaştırma anlamındaki muazzam çabayı bizden talep edenin de bu çelişki olduğu açıktır. Bütün bunlar hayranlık verici sonuçlardır: İki ayrı dünyaya bölünmüş olmamızın sonuçları. Ancak, çok tehlikeli bir durumun kaynağı da gene burada yatmaktadır; insan uygarlığının, bizim kültür ve uygarlık tarihimizin ahlaksal temel taşlarını oluşturan kuralların, ilke ve yasaların, gerçekte, çok ilginç bir olguya işaret edercesine, genellikle yasaklamalardan oluştuğunu anımsamamız yeter: "...yapmamalısın, etmemelisin".

Olup bitene biyolojik yönden baktığımızda, içinde bulunduğumuz durumun geçiciliğini kavramakta güçlük çekmeyiz. Büyük beyin (kabuk) ve ara beyinden (ve beyin sapından) oluşan biyolojik mirasın ikilemli karakteri, kaçınılmaz bir kader olarak sonsuza kadar insan cinsini belirlemek zorunda değildir. Gerçi bu ikilemin son bulduğu bir gelecek uğrağından binlerce yıllık bir uzaklıkta bulunduğumuzu bilsek bile, bu düşünce gene de teselli edicidir. Günün birinde salt akıl varlığı olabileceğimiz tesellisinin, aklın ürünü olan dilsel bir boyutla, "manevi kurtuluş" kavramıyla tanımlanan durumla herhangi bir ilişkisi olamaz mı? Burada tartışılacak bir soru değil bu; ama olanca ciddiyetiyle soruyorum: Evrim, son tahlilde bu anlamda salt akıl varlığı oluşumuzla özdeş bir "kurtuluşu" gerçekleştirmeye doğru mu yol alıyor?

İnsan ile biyolojik bir temel üzerinde uğraşıp duruyoruz bu kitapta; ama bu son sayfalarda ortaya attığımız "ilk günah", "manevi kurtuluş" gibi kavramlarla karşı karşıya gelmekten

de kaçınamadık. Böyle özel sorulara kısaca değinmenin meşru, hatta zorunlu olduğunu düşünmemizin nedeni, insanı biyolojik yönden ele aldığımızda –beynin biyolojik açıdan incelenmesi sadece bu anlama gelmektedir– antropolojik, etik ve felsefi sorunlara değinmeden edemeyeceğimizden emin oluşumuzdan kaynaklanıyor.

İnsanın bütün varlığını biyolojik temelde kavrayamayacağımız görüşü kesinlikle doğrudur. Ancak, bu kitapta izleyegeldiğimiz türden bir biyolojik inceleme tarzının, bu yöntemsel tutumun, insan varlığının belirleyici koşullarını kavramamıza giden yolu oluşturduğunu da kimse inkâr edemez. İnsanı, tek yanlı biyolojik bir incelemeye tabi tuttuğumuzda onun özünü elden kaçırırız. Ama her durumda olduğu gibi, bunun tersi durumda da, tek yanlılık bizi yanılgılara sürükleyecektir: İnsanı sadece antropolojinin, tinsel bilimlerin konusu olan bir varlık olarak ele aldığımızda, biyolojik tarihimizin bir ifadesi ve sonucu olan özelliklerimizi gözden kaçırdığımızı da tecrübelerimizden biliyoruz.

19. Büyük Yanılsama

Büyük Beyin Bağımsız Değildir

Suların üstünde serbestçe süzülmek, tanrısal ruha özgü bir ayrıcalıktır. Bizim ruh, bilinç, zihin dediğimiz şey, beynimizin yapısına bağımlıdır. Dolayısıyla da maddi varlığımızın belirli koşullarınca belirlenir. Gerçi paradoksal bir iddia gibi yansır bu söylediklerimiz kulağa, ama günlük hayatın deneyimleri gerçekte hepimize göstermiştir bunu: Ruhumuzun, psişik varlığımızın tipik insani özelliklerinin hatırı sayılır bir bölümü, bu biyolojik yapının damgasını tayin edici bir şekilde yemişlerdir.

Yorgunluk, bitkinlik, bir psişik fenomen olarak enerji ile ilgili kaçınılmaz sonuçlardan başka bir şey değildirler. Atılganlık, girişkenlik, çalışma isteği gibi, bunların karşı kutbundaki psişik fenomenler için de geçerlidir bu söylediğimiz. Üstelik sadece psişik varlığımızın niceliksel çerçevesi içinde değil, anımsayacağımız gibi, onun niteliksel içeriği bakımından da doğrudur bu tespit. Açlık duygusunun ve bu duyguyla birlikte dikkatimizin ve aktivitemizin çevrenin çok belli başlı birkaç özelliğine ve imkânına yönelmesinin son tahlildeki nedeni, maddi, biyolojik boyutta yatmaktadır.

Cinsel dürtülerimiz ve korkularımız için de geçerlidir bu; her iki durumda da dikkatimizi ve aktivitemizi, çevrenin gene çok belli başlı öğelerine, bu dürtülere özgü bir biçimde yöneltiriz. Bu bağlamda enerji sağlayıcı süreçler, madde özümseme durumları, bu dürtülerin son tahlildeki nedeni değil, amaca yönelik araçtırlar. Ancak her iki durumda da yaşadığımız, ara beyin tarafından oluşturulmuş ağa nasıl takılmış olduğumuzu göstermektedir. Bu ağ, dış sinyaller ile doğuştan gelen programlar, iç yatkınlık ile bu programları ateşleyen özgün etmenler arasındaki karşılıklı ilişki aracılığıyla bizi kaçınılmaz biçimde dış dünyaya bağlayan ağdır. Vejetatif ilişkilerden dokunmuş bir ağ; iplikleri, gözenekleri, dokunuş biçimi objektif olarak tanımlanıp analiz edilebilen, bu yüzden de henüz psişik düzleme dahil edemeyeceğimiz, maddi bir ağ.

Ancak öte yandan, şekil ve modellerini durmadan değiştiren vejetatif ilişkiler, bizim yaşantı dünyamıza etkimeden edemezler. Evet sadece onları yaşamakla ve duygulardan, belirli ruhsal durumlardan, itkilerden, isteklerden söz etmekle kalmayız; büyük beynimiz, bu durumda, pasif bir izleyici gibi, bir alt düzlemde olup bitene seyirci kalamaz. Alttan üste yönelik bir hiyerarşi ilkesi, bu iki beyin bölümünün ilişkisini düzenler; bu düzenlenişin özelliklerini önceki bölümlerden birinde ayrıntılarıyla anlatmıştık.

Ruhsal durumumuz, dürtülerimiz ve duygularımız olarak yaşadığımız psişik etkiler, en başta ara beynimizin faaliyetlerinin bilinçli yaşantımıza temel oluşturduğu gibi, kendi varlığını da algılayabilen büyük beyne yansımalarıdır en başta. Büyük beyne yansıdığı halleriyle yaşadığımız, etkilendi-

ğimiz şeylerin, vejetatif bir düzlemde psişik varlığımızın dışındaki bir boyutta gerçekleşiyor olması, ruhsal durumların, dürtülerin ve duyguların, hepimizin bildiği karakteristik özelliklerini açıklamaktadır.

Daha önce de söylemiştik; bu tür ruhsal yaşantılar irademizin denetiminden etkilenmezler; istedik diye neşeli, yorgun ya da aç hissedemeyiz kendimizi. Gönlümüzce düzenleyebileceğimiz duygular değillerdir bunlar. Duygu ve dürtülerimiz, bizim akılsal katkımız olmaksızın gelir giderler. Çünkü aslında psişik dünyamızın faaliyetleri değillerdir bunlar; sadece, alt düzlemdeki merkezlerin, büyük beynimizce kaydedilmiş faaliyetleridirler. Olsa olsa, bizde istemediğimiz duygular, rahatsız edici bir iç atmosfer ve tepki yaratacağını tahmin ettiğimiz kimselerden uzak durabiliriz; ya da onlar bizden.

İş bununla da kalmıyor. Duygu ve ruhsal tepkilerimiz, bizim katkımız olmaksızın ortaya çıkmakla kalmaz, üstüne üstlük herkesin bildiği gibi elimiz kolumuz bağlı teslim edilmişizdir onlara. Sevinç bizi kapıp götürebilir; korku sindirir; öfke, kin, nefret ve sevgi "körleştirir", yeter ki, bizi alt edecek her duygu gibi, yeterince yoğun olsun.

Bu bağımlılık, sadece, aşırı güçlü bir duygunun varlığına bakmaksızın, ilkece her durumda geçerlidir. İçimizdeki her duygu, bizi belli bir tarzda çevremizle ilişkiye sokar. Örneğin açlık duygusu, isteyelim ya da istemeyelim, bu duyguyu bilinçli olarak yaşayalım ya da bu duyguya kapılmış, düşüncesizce sürüklenelim, çevremizi yiyecek kaynağı olarak yoklamaya sürükler bizi ve açlığımız arttıkça, o ölçüde de gözümüz kararacak yenebilecek nesnelerin peşine düşmekten

kendimizi alamayız. Cinsel isteklilik durumuna girdiğimizde, bu duyguyla ilişkili, ona özgü çevre sinyalleri bilincimizde öne çıkarlar. Korku, dünyamızın gerçekliğini, neşeli, endişesiz bir anımızda olduğundan farklı görmemize yol açar.

Ancak günlük yaşantımızın alışkanlığı içinde yer alan bu ilişkiler, iyice sıradanlaşmışlardır bizim için. Oysa buraya kadar izleyegeldiğimiz düşüncelerin ışığında, görünüşte alabildiğine olağan bir durumu ifade eden bu tespit, içinde bulunduğumuz ruhsal duruma göre, gerçekliğin de bize değişik değişik yansıdığı savı, huzurumuzu iyice kaçırmaya yeter de artar. Çünkü bu tespit, sadece ara beynin değil, büyük beyne yansıyan dünyanın gerçekliğinin de, "bilinçli" olarak yaşadığımız dünyanın da, "hâlâ" aslının aynısı olmadığı anlamına gelmektedir. Dünyayı ve kendimizi kavrayışımızda, ihtilal sayılacak bir sonuçtur bu aslında.

"Hâlâ" derken, ilkel organizmalar ile büyük beyin sahibi bizler arasındaki muazzam zaman aralığını kastediyoruz. Yaşantılaştırdığımız dünyanın "hâlâ", varsaydığımız o nesnel dünya ile özdeş olmaması –biraz uç bir örnek verecek olursak– sözünü ettiğimiz Üxküll kenesi ile bizim konumumuz arasında sadece niceliksel düzeyde bir derece farklılığının bulunması, ama aradaki milyonlarca yıllık evrimsel zaman uzaklığına rağmen, nesnel dünya ile ilişkimizin ilkece keneninki ile aynı olduğu iddiasını üzerinde durulmaya değer hale getirmektedir.

Böyle bir iddiayı doğrulayabilmek ve haklı kılabilmek için bir başka örneğe başvurabiliriz. Belirgin etkileri bakımından, açlık gene iyi bir örnektir, daha doğrusu, aşırı açlık durumu. Açlık birincil düzeyde, nesnel bir bedensel du-

rumdur: Vücudun madde özümseme süreçlerinin gerçekleşebilmesi için zorunlu enerji rezervlerinde bir eksilme durumudur. Çokhücreli bir organizmanın bu azalmaya nasıl tepki gösterdiğini artık biliyoruz: Besinin bulunmasına ve değerlendirilmesine yönelik ara beyindeki sabit davranış programlarını ateşleyici eşikleri alçaltarak, kısacası, doğuştan gelen "besin bul" davranışını harekete geçirecek bir tepkiyi devreye sokarak.

Belli bir tepkiye özgü eşiğin alçalmasına bağlı gelişmeleri de biliyoruz. Kabaca baktığımızda, davranışların önemlilik ve aciliyet sırasının yeniden düzenlenmesi anlamına gelir bu gelişmeler. Söz konusu ihtiyaca yönelik olmayan bütün öteki davranış programlarının eşikleri görece yükselirler. Sonuçta her bir davranışla bağlantılı olarak iç yatkınlık, istekli olma durumlarında da değişmeler olur; belli bir iç yatkınlık (örneğin açlık duygusu) eşiğe etkiyip gerekli programı harekete geçirerek dış dünya sinyaline (örneğin yemek kokusu) duyarlığı yükseltirken, öteki davranışlara karşılık gelen bütün dış dünya sinyalleri etkisizleşirler. Bunun sonucunda bir ara beyin organizmasının "dış gerçekliği" de içinde bulunduğu vejetatif "havaya" göre değişir. Örneğin açken, ya da cinsel doyum ardından, bir ara beyin varlığının cinsel partneri onun gerçeklik alanı içinden tek sözcükle "kaybolup gider". Karnı açken ya da cinsel doyuma ulaştıktan sonra, o canlının cinsel davranış programlarını devreye sokacak eşikler yükselerek, dış dünyadan gelecek bütün cinsel sinyalleri ya da tepki başlatıcıları etkisiz kılarlar.

Bütün bunları biliyoruz zaten. Yeni olan ve bizi iyice şaşırtabilecek görüş, bütün bunların büyük beyin düzleminde

bilinçli yaşantılarımız basamağında da, ilkece aynı tarzda olup bittiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır.

Çünkü: Ciddi ciddi açlıktan kıvranırken, yenebilecek nesnelerin alanı da, tokluk durumunda aklımızın ucundan geçmeyecek kadar genişlemez mi? Açlık yıllarında, sonradan, yediğimizi düşündüğümüzde bile midemizi kaldıran şeyler yemez miyiz? Savaş yaşamış olanlarımız bunu gayet iyi bilirler. Ayrıca acıktığımızda, dünya, bizim için indirgene indirgene, sonuçta yenebilir ve yenilemez nesnelerden ibaret bir gerçeklikten ibaret hale gelmez mi? Kenenin, Üxküll'ün sözünü ettiği o yoksul, cılız, acınası gerçekliğinin, bu iyice pörsüyüp daralmış dünyasının ilkece, acıktığımızda bize yansıyan daracık dünyadan çok farklı olduğunu ileri sürmek mümkün mü?

Kuşkusuz, görece, keneden çok farklı bir yerdeyiz. Ne var ki kenenin, ait olduğu evrimsel gelişmişlik düzeyi yüzünden ömrü billah içinde yaşamaya mahkûm olduğu o acınası dünya parçası, aşın bir vejetatif ihtiyaç durumunda (açlık, susuzluk vb.), içinden ancak geçici olarak kaçabileceğimiz dar bir kafese dönüşme tehlikesi taşımıyor mu bizler için? Böyle bir ihtimalin varlığı, bizi ilkece keneden ayırdığını varsaydığımız o derin çukuru iyice doldurup neredeyse ortadan kaldırmıyor mu?

Elbette, kene ile aramızdaki mesafenin astronomik düzeyde olduğunu kim inkâr edebilir ki? Sözcüğün somut ve gerçek anlamında, aramızda dünyalar var. Bir kenenin "varlık", var olma düzlemi ile biz insanlarınkini düşündüğümüzde, karşılaştırma yapacak değme noktaları bile bulmak imkânsız gibidir. Ama aramızdaki farkı istediğimiz kadar vur-

gulayalım, bu, gelişmişlik düzeyimizin "derecesi" ile ilintilidir; *ilkesel* yönden baktığımızda, dünyayla ve dış gerçeklikle ilişkilerimizdeki benzerlik sarsıcıdır. Sadece kenenin dünyasında değil, biz insanların dünyasında da, gerçekliğin değişken olduğu; öznenin, iç, vejetatif konumuna bağlı olarak, onun çevresi anlamındaki bu gerçekliğin nesnelliğinin ortadan kalktığı bellidir. Korkunun, bize dünyayı neşenin gösterdiğinden farklı gösterdiğini inkâr edebilir miyiz? Olağan, sıradan bir tespit değil mi bu?

Bu noktada, söz konusu ilişkinin bütün canlıları kapsadığı, bu yüzden de bir şey ifade etmediği bahanesinin arkasına sığınabiliriz. Tıpkı bütün canlıların ilkece aynı yapıyı paylaşan hücrelerden oluştuğunu, genetik kod'un bütün canlılarda özdeş olduğunu ileri sürerken herhangi bir şey söylemiş olmayacağımız gibi. Doğru bir hatırlatmadır bu. Ama, ona teslim olmamız biraz ikiyüzlülük olur. Çünkü, biz insanlar "her canlı" değiliz; ister seslendirelim ister seslendirmeyelim, yeryüzündeki bütün öteki canlılardan farklı olarak, *objektif var olan bir dünyada* yaşadığımızdan hiç kuşku duymadığımızı, bu kanaatimizin, kendi varlığımıza yönelik anlayışımızın ayrılmaz bir parçasını oluşturduğunu biliyoruz; biz insanların, kendilerini, dünyayı hakiki özellikleriyle, asıl haliyle, "nasılsa öyle" bilebilme konumuna yükseltmiş bir gelişim aşamasının ürünü olan biricik canlılar olduğumuzdan da eminiz. Oysa şimdi ilk kez, bu açıklamalarla birlikte, kendimizi kene ile karşılaştırıyoruz; ve bu *nesnellik* takıntısının ne büyük bir yanılsamanın ürünü, teslim olduğumuz bir önyargının sonucu olduğunu görmeye başlıyoruz.

Birçok ima ve işarete rağmen, genellikle her iki kitapta

sürdüregeldiğimiz açıklamalar da, bu yanılsamayı artırıp durdu. Ancak belli bir önyargının üzerine yeterince donanımlı gidebilmemiz için kaçınılmaz bir yoldu bu. Metinlerde anlatılanların mantığı da, karşımızda, bilincimizden, bilmemizden bağımsız bir nesnel dünyanın durduğunu varsayan bir modelin işletilmesini zorunlu kılıyordu.

Buraya kadar, beynimizin evrimine giden sürecin tarihsel gelişmesini bu mantıkla yeniden kurmaya çalıştık; bu gelişmeyi kronolojik bir sıra içinde anlattık. Bu gelişme içinde özellikle "yenilik" olarak ortaya çıkan olguları tanımlayıp açıklamaya ağırlık verdik. Bu bağlamda, bir adımdan ötekine, bir basamaktan bir sonrakine geçişte ortaya çıkan işlev ve faaliyetler ile bir öncekileri, en başta kavranmaya yatkın oluşlarıyla öne çıkardık; yeniliği bu ilişkide modelleştirmeye çalıştık.

İstediğimiz kadar farklı belirtilere dikkati çekmiş olalım, istediğimiz kadar kronolojik anlatım sırasını bozup örnekler verelim; evrimde ortaya çıkan yeni yapının ve buna bağlı işlevin eskinin tamamen yerine geçtiği ya da en azından onu önemsizleştirdiği, iyice arka düzleme ittiği izlenimini kıramadık. Başımızın içindeki beyin sapının ve ara beynin canlı birer fosil, karanlıkta bize hayaletler gösteren korkumuzun ise bu fosillerin marifeti olduğunu ne kadar vurgularsak vurgulayalım, büyük beynimizin son tahlilde özerk, bağımsız bir organ parçasını temsil ettiği önyargısını ister istemez bol bol destekledik.

Ama artık, gerçekten de öyle mi? sorusunu fazla erteleyemeyeceğimiz bir noktaya gelip dayandık. Beynin gelişmesini anlatırken, sonunda "üst" kata, en azından biz insanla-

rın varlığının belirlediği evrimsel bir son kata ulaştık; bizler için evrimin artık son bulduğu uğraktır bu. Beynimizin evriminin ille de, bugün bizim temsil ettiğimiz gelişmişlik basamağında bitmesi gerektiğine ilişkin hiçbir neden yoktur ortada; ama beynimizin bundan böyle nasıl gelişebileceği tartışması, bambaşka bir sayfanın konusudur. Evrimsel akışın yönünü ve ürünlerini önceden belirlemenin imkânsızlığı, böyle bir sayfayı açmayı bile gereksiz kılmaktadır.

Ulaştığımız bu noktada, beynin bundan sonrası ve sonraki tarihi değil de, şu andaki durumu bizi ilgilendirmektedir. Bu bölümlerde artık gelişme tarihi bazındaki süreç ve eğilimleri açıklamayı bir yana bırakıp bu süreçlerin ortaya çıkardığı ürünün üzerinde durmak kaçınılmazlaşmaktadır. Sayfalardır yaptığımız da budur. Beyin gelişmesinin bu üçüncü ve son basamağı olarak kabul ettiğimiz aşamasında beynin üç bölümü bir arada ve aynı zamanda var olmaktadırlar. Bunu söyler söylemez de, evrimin değişik safhalarının ürünü olan beyin sapı, ara beyin ve büyük beynin birbirleriyle olan ilişkileri sorunu bir kez daha öne çıkmaktadır.

Önceki bölümlerde, bu bir aradalığın niteliği üzerinde pek durmadan, böyle bir ortaklığın somut sonuçlarını örneklemeye çalıştık. Ele aldığımız örneklerde bölümler arası ilişki nispeten kolay gözden kaçabildiği gibi, sorunun asıl çekirdeğine de hemen hiç değinilmemişti. Üzerinde durduğumuz bütün bu örneklerde, bu anakronik parçaların işbirliği, ara beyin ile büyük beynin rolleri, birbirinden net bir şekilde ayrılan iki ayrı düzlemdeki faaliyetler olarak incelendi.

Ele aldığımız her örnekte, ara beynin arkaik işleyiş yasalarının sadece geçici bir süre için büyük beynin bilinç dün-

yasına daldıkları izleniminden hiç kurtulamadık; merkezi sinir sistemimizin tepe üstü duran, alttan yukarıya hiyerarşisinin ara sıra söz konusu olduğu, bunun dışında her üç bölümün de "özerk" çalıştığı izlenimi hep ağır bastı. Her iki beyin bölümü de, bu "müdahale" anlarında bile birbirlerinden kolaylıkla ayırt edilebilen iki ayrı alanı temsil etmekteydiler.

Oysa, bilinç dünyamızda, bu anakronik düzlemler bize gene de tek bir gerçeklik sunarlar. Arkaik ara beyin gerçekliği ile bilinçli yaşadığımız büyük beynin gerçekliği, örneklerden edindiğimiz izlenimlerin aksine, eşzamanlı, aynı anda var olsalar bile, aynı anda, iki ayrı bölümün iki gerçekliği olarak ortaya çıkmazlar. Bu iki organ parçası, birbirlerine işleyip bir tür "alaşım" oluştururlarken, bizim yaşantı olarak gerçekliğimizi oluşturan dünya, aslında bir iki-cinsli varlığa benzemektedir; her iki beyin bölümü ilkece aynı anda, birlikte onun varlığını oluşturmakta, bu varoluşa katkıda bulunmakta, sonuçta karşımıza tek bir gerçeklik çıkartmaktadırlar.

Ya biri ya ötekisi kategorisine bel bağlamış kavrama gücümüz, böyle bir işbirliğinin mümkün olduğu varsayımına istediği kadar direnşin; bir kez daha, evrim perspektifinden bakıldığında, ara beyin faaliyetinin etkilerinden kurtulamamış, iki karakterli tek bir gerçeklikle yaşayan bir geçiş aşaması biçimi oluşturduğumuzu gösteren kesin bir kanıtı ele geçirmiş bulunuyoruz. Korku tepkilerimizi ve tepkileri başlatıcı etmenleri incelerken ya da besin bulma dürtümüzün motiflerini analiz ederken, hayvan-insan geçiş aşamasını henüz tamamlamamış olduğumuzu itiraf etmek zorunda kalmıştık.

Şimdi, ruhsal atmosferimizin, çalkantılarımızın özelliklerini yakından incelediğimizde de bu geçiş aşamasını sürdürdüğümüzü görürüz. Soyumuz, akıl almaz uzunluktaki bir bilinçsiz varoluş dönemini, upuzun bir tarihi ardında bıraktıktan sonra, şu anda, hâlâ, tam bir bilinçlilik aşamasına ulaşma çabasını sürdürmektedir; bilince kavuşma süreci, feci bir yavaşlıkla sürüp gitmektedir; daha binlerce yıllık bir yol vardır kat edilecek.

Dünya Ulaşılmazlığını Koruyor

İnkâr edilmez olguları inceleyelim. Duygular, ruhsal çalkantılar, ara beynimizde faaliyete geçen programların büyük beyindeki yansılarıydılar. Bir büyük beyin taşıyıcısı olarak belli ölçüde, ara beyindeki davranışlar repertuarının etkilerini yaşamadan edemediğimizi söylemiştik; ara beynin irademizin kontrolü dışında bir yere konuşlanmış olması, bu programların etkilerinin bilinçli yaşantımıza sarkmasını önlemiyordu.

Duygular ve ruhsal çalkantılar, psişik dünyamızda ortaya çıkan etkiler, kendi içgüdülerimizi yaşayış tarzımızdan başka bir şey değildiler aslında. Öyleyse, insanın, hayvandan farklı olarak, içgüdülerden yoksun olduğunu ileri sürmek, abesle iştigaldir. [Aydınlar ve eğitim görmüş kimseler arasında bile ikide bir de kafa karışıklığına yol açan kaba bir yanlış anlayışa değinmek gerekiyor. "İçgüdü" ve "içgüdüsel" terimlerinin açık seçik, net bir tanımı vardır.

Bilimde, her kullanıldıkları yerde, doğuştan gelen deneyim, kalıtımla devralınmış davranış programları anlamına

gelirler. "İçgüdü", kendine denk gelen dış dünya etkilerinin ateşleyici işlevi görmeleriyle birlikte, sırasıyla bütün öteki program evrelerinin devreye girmesiyle oluşan otomatik tepkidir. Gerçekte sezgisel olan tepkilerimiz ya da yargılarımızı, içgüdüler ile kesinlikle karıştırmamak gerekir.] Ara beyin varlığı düzeyini arkamızda bıraktığımızdan bu yana, içgüdülerin sadece mutlak denetiminden kurtulduk o kadar. (*)

Ara beynin biyolojik bakımından vazgeçilmezliği, sürekli faal durumda olmasının bizim için hayati bir zorunluluk taşıması, herhangi bir şekilde, farklı yoğunluklarda da olsa, ruhsal-duygusal dünyamızın sürekli olarak bu etkilere açık olmasına yol açmaktadır. Elbette çok farklı derecelerde ortaya çıkar bu etkiler. Bilincimiz, örnek verdiğimiz açlık duygusunda olduğu gibi, ender olarak pusulayı tümden şaşırır.

Özellikle yaşlanmaya paralel olarak, ruhsal dalgalanmaların etkileri de çoğu insanda geri düzleme kaymaya başlar. Ancak zihince sağlıklı hiçbir insan, hayatının hiçbir safhasında herhangi bir ruhsal durumun etkisinden tamamen kurtulamaz. Bu nedenle, bilinçli yaşantımızın her anında, ara beynimizde depolanmış programların etkisiyle çevremizle ilintilenir, onunla ilişki içine gireriz. Böylelikle duygularımızın etkisiyle, çok özgün bir tarzda, bu duygulara karşılık gelen, daha doğrusu bu duyguların seçtiği bir dış dünya özelliğine

(*) Daha önce gönderme yaptığımız Konrad Lorenz'in *İşte İnsan – Saldırganlığın Doğası Üzerine* kitabındaki 6. Bölüm "İçgüdülerin Meclisi" başlığını taşıyor. Bu bölüm ve metnin bütünü "içgüdüler" konusundaki geniş tanıtım ve tezleriyle, bu konudaki ender bilimsel çalışmalardan birini oluşturuyor.

karşı duyarlılaşırız. Belli bir duygu, belli bir dış dünya özelliğini bizim için öne çıkartırken, ötekilerini geri düzleme iter.

Elbette dış dünyanın öteki özelliklerinin geri düzleme itilmesi, yoğun açlık duygusunun ağır basması gibi, ancak çok uç durumlarda söz konusudur. İstediğimiz kadar bu türden uç duyguların denetimi altında olalım, gene de dış dünyanın öteki özelliklerini, onca çeşitliliğini ve zenginliğini de iyi kötü algılarız. Ama işte bu zengin dünya, çoğunlukla biz pek farkında olmasak da, böyle yoğun duygular karşısında, karakterini değiştirir. Biz insanların, bir ara beyin varlığından farklı olarak, nesnelerin yer aldığı, objektif olarak karşımızda duran, bizden ayrılmış bir dünyada bulunduğumuz tartışılmaz. *Ne var ki, ara beyin varlığı bir bakıma nesnel dünyanın içine karışmış sayılırken bizim onu yansıtan dış özne oluşumuzdan kaynaklanan farklılığın mutlak olmadığı, istediği kadar büyük olsun, aslında nispi bir farklılık olduğu görülmektedir.*

Bu iddia da bizim mantığımıza sığacak gibi değildir aslında. Nispi bir objektifliği, nesnelerin gerçekliğinin ancak görece bilincimizden bağımsız olduğu bir durumu nasıl tasarlayabiliriz? Bu sorunun yanıtı, basit olsa bile anlamlıdır: Psişik varlığımızın kendine özgü yapısına ve iki gerçekliğe bölünmüşlüğüne bağlı bir sonuçtur bu. Çünkü dikkatle ve önyargısız bir yaklaşımla, ara beynin arkaik gerçekliğinin ayırt edici özellikleri olarak tanıdığımız kriterleri aramaya başladığımızda, bilinçle yaşadığımız, nesnelerin yer aldığı objektif dünyanın içinde de ruhsal durumlarımızın, duygularımızın sonuçları olarak, ara beyin etkileri olarak karşımıza çıkar bunlar.

Doğrudur: Bizim dünyamızda, ara beyin varlığının dünyasından farklı olarak, cinsel ilişki kurduğumuz partnerimiz, cinsel doyumumuzun ardından gerçekliğin içinden bütünüyle kaybolmadığı gibi, karnımız doyduktan sonra da, o yiyecek, nesnel gerçekliğin bir parçası olma özelliğini korur. Bir başka doğru, bu dünyanın içinde birbirleriyle değiştirilebilir, bir kezlik, geçici özellikleriyle ötekiler arasında fark edilmeyen, ortak, şematik özellikleri temsil eden nesneler ile değil de, somut, özellikleri belli, sabit "bireylerle" ilişkiler kurduğumuz olgusundan türer. Ama ne olursa olsun, bu dünyanın içinde ara beynin arkaik oyun kurallarının yansısının varlığını da kabul etmek zorundayız.

Ara beynin kuralları, neden beri bizim gerçekliğimizin dünyasına hükmetmektedirler; ancak, ince, karmaşık, ilk ağızda kendini kolay kolay ele vermeyen bir tarzda bu gerçekliğin karakterini belirlerler. İç yatkınlığımızdaki, açlık, susuzluk vb. gibi duygulardaki değişmeler, nesnel gerçeklik içindeki öteki bireylerin ortaya çıkmalarına ya da kaybolmalarına yol açmaz. Ancak o gerçekliğin içinde yer alan belli bir "partnerin", belli bir anda benim için oynadığı rol, o anda taşıdığım duyguya, içinde bulunduğum ruhsal duruma bağlı olarak değişir.

İlkece, gerçeklik yenebilir, lezzetli, çekici ve yenilemez nesnelere indirgenmez; ama, bunun yerine yiyeceklerin karakteri değişir; artık duygusal, ruhsal durumumuza göre, ya ilgimizi çekerler ya da bize itici gelirler. Gerçekliği yaşayışımızda ortaya çıkan, bir görünüp bir kaybolanlar ne cinsel partnerimiz, ne şu bu nesnelerdir; dünyamızın bileşimi, yapısı değildir değişen, onun *niteliğidir.* Yaşantımızda duruma

göre bizi etkileyen değişik karakterlerdeki güzellikler, hoşluklar, vb. yer değiştirip dururlar.

Ama olup bitene istediğimiz kadar ayrıntılı bakalım, içinde yaşadığımız gerçekliğin, bizim ruhsal durumumuza göre karakter değiştirdiğinin ne anlama geldiğini, istediğimiz kadar ince bir yorumla açıklayalım, bu tespitimiz, *içinde yaşadığımız dünyanın "objektifliği"nin bir yanılsama olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir.* Dünyayı, nasılsa öyle "gördüğümüz" iddiası, karakteristik özellikleri bizim ruhsal durumumuza bağlı olarak bunlarla bir "uyum" içinde, durmadan değişen bir dünyada, anlamsızdır. İçinde yaşadığımız bu dünyanın asıl, temel karakterinin, doğasının ne olduğu sorusu da, bu bağlamda yanıtı beyhude aranacak bir sorudur; değil mi ki, uykusuz geçirdiğimiz bir gecenin karanlığında, dingin uyandığımız bir yaz günü sabahı bize göründüğünden çok farklı bir dünya olarak algılarız onu.

İçinde bulunduğumuz ruhsal, duygusal durum ile bu dünyanın karakteri, bu anlamda, hep karşılıklı bir uyum içindedir. İki yan arasında hiçbir zaman çelişki yoktur. Bu ahenkli ilişkinin, dünyayı yaşantılaştırışımızda devreye girmiş arkaik bir boyutun ifadesi olduğunu unutmamalıyız. Ara beyin boyutundan bakıldığında var olan bir uyumdur bu. *Bizi, içinde yaşadığımız dünya ile ancak büyük beyin çelişkiye sürükler. Aklımızda, anlama yetimizde olağan bir durum olarak ortaya çıkan özne-nesne ayrımı, bir kopukluğun çelişkisi, nesnel dış dünya ile onu yaşantılaştıran özne ikilemi; psişik dünyamızın içinde, duygusal ve ruhsal çalkantılarımızın alanında henüz ortaya çıkmamış, bu ayrım henüz oraya tam yansımamıştır.* Ara beyin basamağında, nesnel dünya ile onu yaşan-

tılaştıran özne arasındaki bir zamanlarki birlik ve uyum hâlâ korunmaktadır; iki dünya arasında bir çelişki söz konusu değildir.

Dünyamızın o olağan sayılan nesnelliğinin, bundan daha tartışılmaz ne olabilir anlayışının bir yanılsamayı ifade ettiği bu bağlamda bellidir. Kuşkusuz, kene ile aramızdaki uzaklığı göz önüne aldığımızda, insan olarak kaydettiğimiz ilerleme fantastik boyutlardadır. Ancak, insan olma hedefine hiçbir şekilde ulaşmış değiliz. Hiç kimse, uykunun sersemliğinden bir anda kurtulabilme özgürlüğüne sahip değildir. Yüz milyonlarca yıl süregelmiş bir uykunun ardından hiç mümkün değildir bu. Hâlâ gözlerimizi ovuşturup durduğumuz bir uykunun ardından.

20. İçine Düşülen Darlığın Armağanı

Tamamlanmamış Bir Varlık Olarak "İnsan"

Buraya kadar, olup biteni tek yanlı bir yaklaşımla bir kusurun, bir yetersizliğin perspektifinden ele aldık. Zorunluydu bu; çünkü, yaşantımıza kattığımız dünyanın, bize göre nesnel bir gerçeklik oluşturduğu önyargısını göstermek, hatta mümkünse onu yıkmak istiyorduk. Ancak olayın, özellikle bu negatif bakış açısının fonundan ele alındığında, çok ilginç bir yanı daha kendini ele vermektedir.

Tartışmalarımızın gelip dayandığı bu noktada, akla gelmesi çok olağan, ama o ölçüde de yanlış formüle edilmekten kurtulamayacak olan; bu yönüyle de bizi olağanüstü önemli bir sonuca götüren bir soruyu sorar sormaz, bu ilginç yanın da izini buluruz. Soru yanlış biçimde şöyle konmaktadır: Dünyayı bize mal eden, onu kavratan büyük beynimiz, son bölümde değindiğimiz nedenlerle, bir anlamda, henüz tamamlanmamış, eksik, nihai olgunluğa ulaşmamış bir organ olduğu halde, bu dünyanın, kendi içinde kapalı, bütünlüklü, tutarlı bir yansısını elde etmemiz nasıl mümkün olmaktadır?

Bir sünger ya da meduza gibi, sırf vejetatif reflekslerle ayakta durmak zorunda olan bir organizmanın, biyolojik çevresi ile kapalı, uyumlu, işlevsel bir bütünlük ve birlik kurabildiğini anlamak zor değildir. İçerdiği davranış programlarını harekete geçiren, bu programlara özgü, onları harekete geçirici sinyallerin kaynağı anlamındaki dış gerçeklik ile "ara beyin varlığı" da, ahenkli bir birlik kurmuşlardır. Oysa, burada sözünü ettiğimiz ve henüz tamamlanmamış olduğunu çeşitli vesilelerle vurgulayıp durduğumuz üçüncü basamakta, tam manasıyla tırmanamadığımız bu düzeyde bilincimizin bize, "tamamlanmış", kendi içinde kapalı, bütünlüklü olduğu izlenimi veren, dahası, içinde tutarlı, "anlamlı" davranabildiğimiz bir dünyayı yaşantı gerçekliği olarak sunabilmesini nasıl açıklayabiliriz?

İşte bu ilk akla gelecek soru, bütün olağan görünüşüne rağmen en az üç nedenle yanlış sorulmuştur. İlk kaba neden: Beynimizin gelişmesini üç basamakta ele aldık; oysa beynin gelişmesini anlatırken kullandığımız modelin, biricik mümkün tek model olmayışından kaynaklanmaktadır. Beynimizin mümkün ve düşünülebilecek anatomik modelleştirilme yollarından sadece biridir bu. Yoksa başka kaygılarla oluşturulmuş modeller, beyni, amaçlarına göre değişik kademelendirmektedirler. Kısacası, beynin evrim tarihini, amacımıza oldukça uzak düşse de, değişik modellerle de anlatabilirdik.

Metnin birçok yerinde olduğu gibi, az önce de ara beyin varlığı kavramını tırnak içine aldık. Aslında evrimin hiçbir aşamasında böyle bir varlık yaşamadı. Ara beyin varlığı, belli bir gelişim aşamasının tayin edici, karakteristik özelliklerini, salt, bu nedenle de rahatlıkla kavranabilecek şekilde

bünyesinde toplamış bir ideal tiptir. Oysa, somut bir ara beyin hayvanını örnek almaya kalksak, bu et ve kemikten oluşmuş canlı, "tipik" olan ara beyin varlığı özelliklerinden şu ya da bu ölçüde sapmalar gösterir. Beyni üç basamakta modelleştirişimiz, tipikleştirilmiş ideal biçimler kullanışımız; bütün bunlar, zihnimizin bize armağan ettiği yardımcı kurgulardır; bilimde, özellikle biyolojide, nesneler, fenomenler dünyası üzerine yaydığımız, böylece ayrıntıların, atipik özelliklerin çokluğu içinde yolumuzu kaybetmeden ilerlememizi sağlayan, vazgeçilmez sistemlerdirler.

İşin bu yanını gözden kaçırıp, bu model ya da taslakları, somut, gerçek dış dünya özellikleri yerine koyduğumuz anda, haritalarda kalın bir çizgi olarak dünyayı tam ortasından bölen ekvator çizgisini görebilmek için, ilk gemi yolculuğunda gözünden dürbünü indirmeyen miçonun konumuna düşeriz. İşte, herhangi bir organizmanın yaşama becerisinin, bu belli kaygılarla oluşturulmuş model basamaklardan birine olan tarihsel uzaklıkla ilintilenerek açıklanabileceğini sanmak ile denizde ekvator, enlem, boylam çizgisi aramak aynı şeydir.

Yanlış konmuş soruyu çürütecek ikinci itiraz nesnel gerçekliğin bilgisine ilişkin büyük boşluklardan desteklenmektedir. Aslında gerçeklikle ilintili bilgilerimiz henüz çok azdır. Bu durumda, bilincimizin bu gerçekliği bütünsel olarak yansıtıp yansıtamadığı sorusu ancak belli bir anlamda işlevsel olabilir. Elle tutulur gözle görülür bir somutluk olarak karşımızda durduğu halde, dünyanın açıklanamamış, bizce hâlâ bilmece oluşturan yanının, aslında ne büyük bir alanı kapsadığını düşündüğümüzde, eylemlerimizin bütünsel bir gerçek-

liğe karşılık gelebileceğini sanmak, alışkanlıklarımızın köreltici sonuçlarından biri değilse nedir?

Örneğin bir bedenimiz ve bu bedenin bir ağırlığı olduğu, kesin bilgilerimizden birini oluşturur. Ancak ağırlığımızın nedeni gibi görünen yerçekiminin ne olduğu, bu hiçbir açıklaması bulunmayan kuvvetin doğasının ne gibi özellikler taşıdığı, niçin genleşme, yoğunlaşma ve kütleleşme gibi temel madde özelliklerinden birini oluşturduğu sorusu, havada kalmaya mahkûmdur. Bu tür sorular karşısında en akıllı biliminsanı bile çaresizdir. Aynı şey bilincimiz için de geçerlidir. "Dünyayı yaşayışımızın öznelliği" olarak tanımlayabileceğimiz bilincimizin, kendi özdeşliğimizi bilme durumumuzun; her birimizin temel deneyimi olan bu olgunun karakterinin, özünün ne olduğunu bize söyleyebilecek tek bir Allahın kulu yoktur.

Ve aslında doğabilimi, bu dünyanın, bizim naif yaşantımıza görünen yüzeyinin arkasındaki asıl özünün izini sürmeye dönük çabaların toplamından başka nedir ki? Ve bugün gelinen noktada, edindiğimiz her yeni bilgiyle, bu yönde attığımız her adımla, bilmecelerin daha da arttığını fark etmiş değil miyiz?

Bütün bu olaylarda, bilincimizden, algılarımızdan bağımsız, objektif bilgisi bize tamamen açık bir dünyada var olduğumuzu sanışımız ile, gerçekte durumun hiç de böyle olmayışından kaynaklanan dengesizliğin izlerini bulmak mümkündür. Ayrıca aynı şeyin, insan davranışının hiçbir zaman tümüyle rasyonel olmayan kökenleri için de geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Davranışlarımızın kaynağının kimileyin hiç de akılcı nedenlere dayanmadığı konusunda, bu kitaptaki on-

ca açıklamadan sonra, zaten örnek vermek bile gereksiz. Bu her iki tespit, bir madalyonun iki yüzünü temsil etmektedir. Dış dünyanın, bilincimiz karşısında tam bir nesnellikle yer alamayışı ve davranışlarımızın kökeninde her zaman rasyonel motiflerin bulunmayışı; bu iki olgu, büyük beynin evriminin şu ana kadar, istediği kadar uzun bir yol almış olsun, üçüncü basamağa tırmanma sürecini tamamlayamamış olmasından kaynaklanmaktadırlar.

Evrimini tamamlamamış bir büyük beynin, nasıl olup da bize gene de, kendi içinde kapalı bir dünya sunduğu biçimindeki yanlış soruya yöneltilecek son itiraz, sonuçları bakımından da en önemli olanıdır. Bu itiraz bizim de tamamlanmamış bir geçiş aşamasını temsil ediyor oluşumuzda temellenir. Evrimin seyrindeki herhangi bir geçiş aşaması ürünü, bir istisna değil, bir kural durumu oluşturur. Her canlı organizma, kendine uygun dünyaya uyum sağlayışıyla bize tamamlanmış, kusursuz görünür. Bu söylediklerimiz –çok ilginçtir– bugün yaşayan türlerin ataları olan ve artık var olmayan organizmalar için de geçerlidir; ilginçtir, çünkü özellikle bugün yaşayan türlerin atalarının yok olmuş olması, ilk bakışta paradoksal bir duruma işaret ediyor gibi görünse de, biyolojik bir gerçeği yansıtmaktadır: Sadece, geçmişteki bir hayvanlar âleminin bugün artık yaşamayan, ama kendilerinden sonraki, daha gelişmiş, daha ileri aşamaya ulaşmış türlere atalık yapmış temsilcileri, sınırsız olgunlaşmış, hatta hiçbir kısıtlamaya uğramadan gelişmesini tamamlamış olma sıfatını hak etmektedirler. Ötekiler, soy sop bırakmadan yok olup gitmiş olanlar, bu bağlamda gelişmeleri herhangi uyum yetersizliği yüzünden kısıtlı kalmış, yeterli olgunluk düzeyine ulaşama-

mış olanlardır. Çevreye yeterli uyum sağlayamamış olmanın sonucunda, evrim oyununa katılacak ardıllar bırakmamış olanlardır onlar.

İşte böyle, evrimde, tam sağlanmış bir uyum ile evrime ayak uydurucu, sürekli değişmelere açık olma yeteneği, el ele yol alırlar. Bu uyum ile değişme, uyumu bozma ilişkisi de sadece bizim kafamızda var olan, aklımıza özgü olan, ama doğanın gerçekliği içinde yer almayan çelişkili durum ve paradokslara bir başka örnektir. Bizim aklımız için bir ikilemdir böyle bir ilişki; doğa için değil. Çok dikkatli bir akıl yürütmeyle, burada tespit ettiğimiz durumdan, tersten gelerek de bir sonuç çıkarmak herhalde mümkündür: Belli bir yaşama biçiminin, bir geçiş biçimi karakteri göstermesi, pozitif bir yorumla söyleyecek olursak, böyle bir yaşama biçiminin gelecekte gelişme yeteneği taşıması, o yaşama biçiminin bir yandan da çevresine kusursuz, tam bir uyum sağlamış olması durumu ile kesinlikle çelişmez. Kusursuz uyum ve bu anlamdaki tam olgunlaşmışlık, o hayat biçiminin bundan böyle artık gelişmeyeceğinin belirtileri değillerdir. Böyle bir durumun bize paradoksal gelmesi, doğanın derdi değildir; bunun nasıl mümkün olduğunu anlayamayışımız, gerçeği kabul etmemizi önlememelidir.

Bu varsayımımız doğruysa, insanları da ilgilendiren bir durumla karşı karşıya bulunduğumuzu kabul etmemiz gerekir. Dolayısıyla, geçiş aşaması varlıkları olsak bile –ya da gene pozitif bir dille söyleyelim: gelişmeye açık, gelecekte evrimi sürdürme yeteneği taşıyan yaşama biçimlerinden birini temsil etsek bile– bu şu anda kusurlu ve tam olgunlaşmamış olduğumuz anlamına kesinlikle gelmeyeceğine göre, içinde

gene de bir "anlam" olan, uyum kurmaya elverişli bir dünyada yaşıyoruz demektir. *Ama gene de "görece" bir anlamdır bu;* çünkü gördüğümüz gibi, dünya gerçekliğinin tümünü rasyonel bir kavrama potasında eritemiyoruz. Bu mümkün olsaydı, doğabilimcilerin işi daha kolay olurdu.

Gene sözü kurallara getirmişken, ilkece bize çok kaba görünse de, düşüncelerimizin gelip dayandıkları bu noktadan baktığımızda, dünyadaki konumumuz hakkında ne kadar yanıldığımızı iyice kafamıza çakan bir başka olay üzerinde durmak istiyoruz. İnsan mantıksızlığının dışavurumları karşısındaki tepkilerimizden söz ediyoruz. Cinayetlerin, suçların belli başlı biçimleri karşısındaki çaresizliğimizden. Siyasal haberlerin içeriklerinde yansıyan ideolojik, ırkçı, dinsel motiflerle beslenen kanlı cinayetlerden geçilmediği anlardaki korkulardan. Duygusal, çıplak terör eylemleri karşısında kendimizi kaybedişimizden.

Gerçi yüzeyden bakıldığında, bütün bunlara bir neden bulmak mümkündür, anlaşılır bir motifi, başlatıcı bir nedeni olmayan bir savaş, tüyler ürpertici bir kıyım yoktur muhakkak. Ama bizim korkumuzun motifi çok daha derinlerde yatar.

Bizi rahatsız eden nokta, insanın, bu türden bunalımlarını barışçı ve akılcı yollardan çözme yeteneğinden yoksun olduğunu tecrübelerden bilişimizden kaynaklanmaktadır. Bizi korkutan, insanın, teorik bakıldığında, efendisi olması gereken olaylarda, çoğu kez, kaçınılmaz anonim zorlamaların edilgen nesnesi, zavallı kurbanı olmaktan kurtulamamasıdır. Bizi çaresiz kılan, biz insanların marifeti oldukları halde, önünü bir türlü alamadığımız bunalımlar ile tekrar tekrar burun buruna gelmemizin kaçınılmazlığıdır.

Çaresizce nedenler arayıp dururuz. "Barış araştırmaları" sürdürüp, insan saldırganlığının kökenleri konusunda karmakarışık teoriler geliştiririz. Ama acaba bir kez olsun, evrimdeki konumumuz itibarıyla bir geçiş aşaması varlığı oluşumuzun, akıl yapımızın, mantıksal varlığımızın henüz "tamamlanmamış" oluşunun yol açabileceği sorunları hiç düşünüyor muyuz?

Belki de, sonsuz kadar uzun katıksız bir biyolojik tarihin karanlıklarından çıktıktan sonra, sosyal yapılar kurmayı, toplumlar oluşturabilmeyi başarmış oluşumuza, (biyolojik dürtülerin, içgüdülerin, vejetatif etmenlerin rollerini bilmemize rağmen) akıl, irade yeteneğimize gerektiği kadar hayranlık bile duymamaktayız. Bilincimizin, birdenbire kendisine yansımaya başlayan, en azından bir bölümüne ilişkin imgeler oluşturabildiği bir dünyayı betimleyebilen ahlaksal davranış normları ve teoriler kurabilişine yeterince şaşmıyoruz. *Belki, biyolojik konumumuz itibarıyla özgürlüğümüze konmuş ipoteği tamamen küçümsüyor, bu ipoteğe rağmen aklımızı belli ölçüde kullanabilişimizi olağan sayıyoruz.* (*)

Biyolojik etmenlerin, biz insanların özgürlüğünü sınırlayan çerçeve koşullarını oluşturdukları gerçeğini kabul etmemekte direnmeyi bir yana bırakırsak ve insan olarak yetenek ve imkânlarımızı daha gerçekçi değerlendirirsek daha hoşgörülü, daha alçakgönüllü, daha temkinli davranabiliriz. Belki o zaman durmadan tekrarlanan bazı bunalımlar daha ender ortaya çıkar.

(*) Burada bir kez daha, Konrad Lorenz'in sözünü ettiğimiz kitabındaki "Ecce Homo" bölümünün tezleriyle karşılaşıyoruz.

Buradaki düşüncelerimizin omurgasını oluşturan biyolojik olgulara geri dönüp onları değerlendirmenin zamanı geldi. Ama daha önce, küçük bir sapma daha yapmamıza izin verin. Burada ortaya koyduğumuz evrimsel ölçülere göre, biyolojik yapımızın henüz tamamlanmamış olduğu, beynimizin üçüncü basamaktaki evriminin önünde henüz aşılması gereken yollar bulunduğu iddiası, olumlu bir evrimsel adımın da dayanağını ele vermektedir. Evrimin, özellikle sözünü ettiğimiz bu tamamlanmamış biyolojik yapımızın yol açtığı eksikliği, hani kulağa inanılmaz gibi gelse de, olumlu bir yönde değerlendirme becerisiyle, gene temel stratejilerinden birini uygulama fırsatını hayata geçirişine de bir örnektir.

Bu şaşırtıcı olguyu biyolojik düzlemde tartışmaya girişmeden önce, burada yeri gelmişken, aynı olgunun aslında biyolojik âlem ile ilintisiz gibi görünen bir alandan seçilmiş kanıtlarından birini ilk örnek olarak sunmak istiyoruz. Sözünü ettiğimiz alan, biyolojik alana karşıtmış izlenimi bile veren sanatsal etkinlikler alanıdır.

Beynimizin üçüncü biyolojik evreyi tamamlamamış oluşunun yol açtığı eksikliğin izlerini, hem de olumlu izlerini sanat alanında bulabileceğimiz düşüncesi, öyle pek yabana atılacak türden değildir. Gerçekliğimiz hakikaten, nesnel/objektif bir gerçeklik, kendi içinde tamamlanmış, kapalı, fenomenden öze her şeyiyle kendini bize nesnel olarak sunan bir dünya ile özdeş olsaydı; mutlak ve tek yorumlu bir anlamla kendini kavratan bir gerçeklik ile karşı karşıya bulunsaydık, sanatların, ama en başta görsel, gösterici, temsili güzel sanatların ve de şiirin yeri olur muydu bu dünyada?

Dünyamızın gerçekliğini her adımda yeniden yorumlamak, onu kavramlaştırmak imkânı, daha doğrusu zorunluluğu dayatmasa, insan etkinlikleri içinde en insani olan sanatın işlevi kalır mıydı? Gerçekliğin hiçbir zaman nihai anlamda kavranamayan, ele avuca sığmayan dönüşümlerin ve gelişmelerin ürünü olan içeriğini açığa çıkartma derdimiz bulunmasaydı, şiire, resme ne gerek vardı? Hakikaten "objektif var olan" bir dünyada, sanata muhakkak ki iş düşmezdi. Kendi ruhsal konumumuzdan, varoluş tarzımızdan, duygularımızdan, itkilerimizden ve de bu anlamda bilince mal ediş tarzımızdan tamamen bağımsız, mutlak bir dış gerçekliğin varlığı, sanatın oluşmasının şartlarını daha baştan ortadan kaldırmaz mıydı?

İşte bu yönden baktığımızda öğreneceğimiz bir şey daha var: Beynimizin biyolojik bir geçiş aşamasında bulunduğu gerçeğini kabul ettikten sonra, "keşke gelecekteki bir evrim aşamasında var olsaydık" türünden bir arzuya kapıldığımız anda, olup bitenin özünü kavrayamamışız demektir. Böyle bir gelişme basamağında, az önce sözünü ettiğimiz ve şimdiki evrimsel konumumuza göre "tamamlanmamış" saydığımız konumumuz nedeniyle önünü bir türlü alamadığımız bunalımların öyle bir gelecekte gerilerde kalmış olacağını, daha akılcılaştırılmış, daha nesnel bir gerçeklik ile birlikte gerginlikten iyice kurtulmuş bir uyumun tadını çıkartabileceğimizi umut etmenin, bu doğrultuda bir arzunun ardında, bir sürü düşünce hatası yatmaktadır. Çünkü, *içinde bulunduğumuz evrimsel uğrakta da, bir geçiş aşaması oluşturmamıza rağmen, bu aşamaya göre, eksiksiz bir uyumu temsil ettiğimizi* söylemiştik. Bu uyumun mutlaklık perspekti-

finden içerdiği bütün eksikliklere ve zaaflara rağmen, içinde barınabileceğimiz, tutunabileceğimiz biricik dünyayı, bizim gerçekliğimizi temsil ettiğini bir an bile unutmamalıyız. [Elbette bu halimizle içinde var olabileceğimiz biricik gerçekliği de. Çünkü, ütopik bir zaman makinesinin yardımıyla bile olsa, kendi gerçekliğimizi hiçbir zaman terk etmemiz mümkün değildir; değildir, çünkü bu gerçeklik de, zaten bizden bağımsız gelişmiş, objektif var olan, bizim öznelliğimizden etkilenmeyen bir gerçeklik değildir.] Doğa tarihinin gelişmesinin bir rastlantı niteliği taşıması nedeniyle, evrimin geleceğini tasarlamamız mümkün değildir. Ancak gene de buraya kadarki eğilimlere bakarak, iyi kötü tahminlerde bulunmamız mümkündür. Türümüzün evrim içinde ilerlemiş ardıllarının gelecekte içinde yer alacakları gerçeklik, onu kavrayan bilincin gelişmişliğine bağlı olarak daha nesnelleşeceğinden, sadece şiir, edebiyat ve güzel sanatlar değil, duygularımızın sıcaklığı da böyle bir dünyada ağır ağır buharlaşıp yok olacaktır. Böyle bir gelecek dünyasında, tıpkı, bir gece bir rüya kâbusuyla birlikte kendimizi içinde bulduğumuz ara beyin dünyasının gerçekliği içinde olduğundan daha az yabancı hissetmeyeceğimizden hiç kuşkum yok. Allahtan, uykuda böyle bir kâbus çok kısa sürüyor. Ya, bitmeyecek öyle bir gelecek gerçekliğinin kâbusu?

Neyse, bu küçük kaçamaktan sonra, beynimizin üçüncü evreyi henüz tamamlamamış olmasından kaynaklanan eksikliğin, evrimce nasıl bir biyolojik avantaja dönüştürüldüğüne ilişkin örneğimize dönelim.

* * *

Canlıların Zaman Yapısı

Şimdi, iyice yakından baktığımız bir olayı anımsayalım. "Alışkanlık" olayından söz ediyoruz. Temel biyolojik bir fenomen olarak tanımladığımız "alışkanlık" olayının temelinde de biyolojik, işlevsel bir kusurun, bir "eksikliğin" varlığını bulmuştuk. Biyolojik organizma, dış dünyadan gelen uyarıları, salt enerjisinin sınırlı oluşu yüzünden, öyle sınırsız bir süre kaydetme şansına sahip değildi. İşe yakından baktığımızda, evrimin, organizmanın bu kapasite sınırlılığından, nasıl şaşılası bir ustalıkla yepyeni yararlar türettiğini fark etmiştik. Dış dünya uyarılarını ve etkilerini alıcı organizmanın enerji bakımından yetersizliğinden türeyen eksikliği, evrim, mükemmel yön bulma sistemlerinin, gelişmiş bir organizmada çok işlevsel olan faaliyetlerin çıkış noktasına koymuş, bir imkânsızlıktan "hayırlı" bir sonuç türetmişti.

Bu çıkışın pozitif bir sonuca dönüştürülmesi, uyarım alıcı organizmanın, enerji kısıtlılığı yüzünden, yorgun düşüp belli bir ortalama değeri oluşturan, uzun süre kendisiyle aynı kalan "enformasyonları" ayıklamasıyla mümkün olmuştu. Çevreden akan, ortalamaya giyen uyarımlar böylece tanımlanıp ayıklanmaktaydılar. Sonuçta ortalama dışı, özel, yeni olan, öncekilerden ayrılan uyarımlar o ölçüde fark edilir oldular. Dolayısıyla da "yorgun düşme" fenomeni yepyeni yön bulma sistemlerinin işleyişini mümkün kılan bir öğe olarak organizmadaki (ve evrimdeki) yerini aldı.

Optik algılamalar alanından iki örnekle, söylediklerimizi netleştirmeye çalışmıştık. Bunlardan biri, sık sık karşılaştıkları zararsız kuşların siluetlerini, biyolojik bir zorunluluk

olarak çevrelerinde daha ender ortaya çıkan yırtıcı kuşların siluetlerinden ayırt etme imkânını, sırf bu sık karşılaştıkları uyarılara "alışmış" olmalarıyla elde eden civcivlerin örneğiydi. İkinci örnek, biz insanlardan alınmıştı. Renkleri algılayabilmemizin temelinde, güneşten gelen görülebilir ışıkların ortalama, düzenli görünümünün, öteki deyişle bize alışkanlık olarak yansıyan halinin, "beyaz" olması yatmaktaydı. Bu ortalama, düzenli değerden her sapma, artık dalga boyunun uzunluğuna ya da kısalığına göre, farklı renkler oluşturuyordu.

Gelişmenin o aşamaya göre çok daha üst bir düzeyinde ilkece benzer bir olayla karşı karşıya bulunduğumuzdan, bu örneklere bir kez daha değinmeden edemedik. Dışımızdaki gerçekliğin, içinde yaşadığımız dünyanın, ruhsal durumumuza; açlık, susuzluk gibi duygularımızın konumuna bağımlı oluşu, ilk bakışta, iyice endişe verici bir bağımlılığa işaret etmektedir: Çünkü, bu ruhsal durumlar ve duygular, bildiğimiz gibi, boyuna değişirler. Psişik dünyamızdaki bu "dalgalanmalar" gene temel bir biyolojik ilkenin koyduğu sınırlamadan, kısıtlamadan kaynaklanmaktadırlar. Ancak burada olup biteni anlayabilmek için, birinci aşamaya, vejetatif temelin derinliklerine inmemiz şarttır. Biyolojik ilkenin koyduğu kısıtlamalardan ötürü ortaya çıkan sorun, bir organizmanın işlevi ile enerji tüketimi, faaliyeti ile onun güç kaynağı arasındaki ilişkiden bildiğimiz, somut bir biyolojik-kimyasal nedenle ilintili türden bir sorun değildir. Karşımızda biyolojik yapıların alttan alta işleyen, ince, ilk ağızda yakalanması güç düzenleyici faaliyeti bulunmaktadır. Ama işte bu düzenlenişler de, mutlak, değiştirilmez olgulara işaret etmek-

tedirler; evrimin boyun eğmek zorunda kaldığı temel ilkelerdir bunlar.

Şimdi bir an, bu en temel biyolojik basamakta ilk andan itibaren ve şimdi hâlâ nelerin olup bittiğini hatırlayalım. Organizmanın iç süreçlerinin gerçekleşebilmesi için şart olan karmaşık madde özümseme faaliyetlerinin düzenli bir şekilde seyretmelerini sağlayacak şartları yerine getirmek, bu basamağın özünü oluşturmaktaydı. Önce ilk tekhücreliler bağımsızlaşmış, kendileri ile çevre arasına sınır koymuşlardı. Ancak, besin alıp dışkı atma zorunluluğu yüzünden, organizmanın yalıtılmışlığı, ilişkinin kısıtlanmışlığı da "mutlak" bir özellik taşıyamazdı; bunun nedeni, bildiğimiz gibi, bütün canlıların üstesinden gelmek zorunda oldukları bir görevde temelleniyordu: Organizma cansız çevrenin nispi "kaosu" karşısında kendi iç düzenini korumak zorundaydı.

Belli moleküllerin ve atomların çok belli bir miktarı organizmaya girmeli, filanca metalin şu kadar iyonu, şu bu tuzun ya da atom öbeğinin şu kadar miktarı kullanılmalıydı. Şöyle ucundan olsun bir sapma, organizma ile çevre arasındaki kimyasal süreçlerin, o birbirine sarmaşmış akışının altını üstüne getirmeye yetebilmekteydi. Daha önce bol bol örnek vermiştik bu konuda.

Organizmanın, dolayısıyla evrimin karşısındaki kök söktürücü görev, görevin karmaşıklığına uygun bir düzenleme sisteminin devreye sokulmasını gerektiriyordu. İşte bu görev, kapalı bir etki sistemi içinde bir öğenin, dönerek başlangıçtaki öğeye etkimesi anlamındaki geri etkime ilkesiyle çözülmüştü. [Bugün bu geri etkime düzenlemeleri özellikle teknolojide büyük bir yer tutmaktadırlar. Ancak teknolojik sis-

temler ile biyolojik sistemler arasındaki bu ilişkinin ilkesi aynıdır.] Biyolojik düzlemde karmaşıklığa karşı gelen düzenleme mekanizması, hücre içi özümseme süreçlerinin olması gereken "değeri" tutturabilmek için kendilerini denetlemeleri anlamına gelmektedir. Herhangi bir maddenin yoğunluğu, biyolojik bakımdan optimal değeri oluşturan çizginin altına düşer düşmez, bu sapma bir karşı tepkiyi başlatır; böylelikle, başlangıç durumundaki arzu edilen "seviyeye" yeniden tırmanmak mümkün olur. Sadece en temel biyolojik eşikte değil, vejetatif sendromlar düzleminde de geçerlidir bu ilke. Vücut ısısındaki bir düşüş, hormon bezlerimizi ve kas sistemimizi de işin içine katan bir dizi bağlantıyı devreye sokarak, organizmanın ısısını artıran faaliyetleri başlatır. Kanda şeker miktarının düşmesi, besin edinme çabamızın hizmetine sunulmuş davranış programlarının eşiğini aşağıya çeker. Örnekler saymakla bitmez.

Ama şu ana kadar değinmediğimiz bir gerçek, bu geribesleme ilkesine göre işleyen göre işleyen düzenlemenin, harika çözüm yeteneğine rağmen önemli bir kusur sergilemesidir: Bu mekanizma, tutturmayı hedef aldığı "gerekli" değerlerden bir tekini bile şöyle kısa bir süre için bile olsa, gerçekten *sabit* tutma, mutlak bir değişmez değere bağlama yeteneğinden yoksundur. Bu geri-besleme mekanizması sayesinde denetlenen bütün değerler, hedeflenen bu ortalamanın çevresinde, sözcüğün gerçek anlamıyla "titreşip" dururlar.

Bu tipik özellik, organizma sistemine içkin bir özellik olduğundan, ortadan tamamen kaldırılması imkânsız bir durumu temsil eder. Ama aslında bu durum, zaten geri-besleme mekanizmasının işleyişinin dayandığı ilkenin aynısıdır.

Çünkü geri-besleme mekanizmasının işleyişinde, karşı düzenlemelerle dengeyi kurmaya yol açan etmen de bu "sapmanın" bizzat kendisi değil midir? İşte organizmanın kendi kendisini denetlemesine ve iç faaliyetlerini düzenlemesine temel teşkil eden böyle bir ilke, istediği kadar dahiyane olsun, bu ilkenin hayata geçişi sırasında, daha doğrusu, arzulanan ortalama değerlere yeniden ulaşmak için gerekli önlemlerin devreye sokulmasından önce, *sapmanın muhakkak ortaya çıkmış olması şarttır.*

Bu söylediklerimizi somut bir örnekle anlaşılır kılmak istersek, kan şekeri düzeyini düzenleyici mekanizmaların faaliyete geçmeleri için kan serumumuzun glükoz miktarının biyolojik optimal seviyeden dişe dokunur bir miktar sapmış olması gerekir, diyebiliriz. Bu anda, varsa, vücuttaki şeker rezervleri devreye sokulurlar. Karaciğerdeki glikojen deposundan sistematik olarak enzimler parçalanması yoluyla glükoz serbest kalır ve kana yollanır. Aynı anda, "besin edinme" programının eşiği alçalır. Artık, derecesine göre, bilincimize de işlemeye başlayan ve ilgi ve meraklarımızın yönünü de belli bir doğrultuya daha çok çeken bir açlık duyarız. Sonunda, bir şeyler yeme dürtüsüne boyun eğeriz.

Bu iç ve dış faaliyetler sonucunda kan şekeri düzeyi yeniden yükselmeye başlar. Ancak biyolojik yönden ulaşılması zorunlu şeker yoğunluğu düzeyine, geriye doğru yol alınırken, bu faaliyetleri çalıştıran sistemin "beceriksizliği" ya da hantallığı da kendini ele verir. Kan şekeri kandaki ortalama ve gerekli ideal değere ulaştığı anda tırmanma hemen durmaz. Tırmanmayı gerçekleştiren bu sürece katılan kandaki hormonların kandan uzaklaştırılmaları o kadar kolay ve ça-

buk mümkün değildir. Karaciğerdeki glikojeni serbest bırakma süreçlerinin de öyle bir anda durması söz konusu değildir. Kaldı ki, açlık duygumuz da, gerekli şeker düzeyine ulaştığımız anda hemen geçmez.

Organizma gerekli kan şekeri düzeyine ulaşınca, süreci tırmandıran mekanizmaların "inişi" başlatmaları kendiliğinden olmaz; bu mekanizmaların harekete geçmeleri için bir sinyalle davet edilmeleri şarttır. Ancak bu sinyal, mekanizmalara ideal "gerekli" değer noktasını anlaşılır, mantıklı nedenlerle temsil eden bir sinyal değildir. Öyle ideal ayrı bir değer noktası söz konusu değildir; hedef ile böyle bir değer özdeştirler; hedef, kendisiyle aynı kalması gereken, içerdiği hiçbir şeyin değişmeyeceği bir durumdur. Öyleyse sistemin tırmanmaya yönelebilmesi için, mekanizmaları uyarıcı sinyali nasıl beklemek zorundaysa, gerisingeriye yol alabilmek için önce "hedefin" ötesine geçmek zorundadır.

Kısacası, biz tokken de işler bu mekanizma; istisnasız olarak; ömrümüz boyu. Hatta, titreşimlerin beynimizde öyle hissedilir bir açlık dürtüsüne yol açmadıkları yerde bile. Bu durumlarda da kan şekerimiz, tıpkı bir deniz dibi kumu gibi, ağır ağır dalgalanıp durur. Bu yavaş ritimde, düzenleme ve karşı düzenleme mekanizmalarının etkisiyle, iner çıkar. Başka türlü, kan şekerini düzenlememiz zaten mümkün değildir. Geri-besleme mekanizmalarıyla düzenlenmiş her faaliyet ilkece aynı şekilde yürür.

İşte bu ilişki, söylemeden geçmeyelim, aslında sadece mükemmeliyetçi düşüncelere âşık bir teorisyenin gözünde bir "kusur" ve hata belirtisi oluşturur. Halbuki, bu oynak "homeostaz" biçiminin, başka deyişle oynak, işlevsel denge

durumunun, iç düzenin kusursuz bir denge ve değişmezliğine göre, canlı bir organizmanın tepki gösterme imkânlarını kullanabilmesi bakımından çok elverişli esnek koşullar sağladığını kabul etmemiz için bir dizi neden bulunmaktadır; "faaliyet sınırı" ya da "kısıtlılığı" kavramı geri-besleme düzeneği üzerinden işleyen bir idare mekanizmasını tanımlamaya elverişli görünmektedir. İşte sırf kaçınılmaz bir temel özellikle karşı karşıya bulunuşumuz nedeniyle, bu aynı özellik sadece kan şekerinin ayarlanmasında değil, istisnasız olarak bütün öteki iç vejetatif faaliyetlerimizin olduğu kadar başka bütün organizmaların da hayati faaliyetleri bakımından iş başında olan mekanizmaların işleyişini belirler. Vücut ısımızın ayarlanmasından, kan ve doku sıvımızdaki belli başlı mineral dengesinin sağlanmasına, böbreklerimizin faaliyetinden, mide özsuyu salgılarının düzenlenmesine kadar, aynı mekanizma her yerde karşımıza çıkar. Hatta, kansere özgü olmayan, normal hücre bölünmesi süreçlerimiz de, nispeten çok yavaş yol alan, günde 24 saatlik bir ritme ayak uyduran akışlarını bu özelliğe borçludurlar.

Organizmaların temel faaliyetlerini düzenleyen bu teknik özellik, başka işlevsel çözümlerin kuramsal olarak mümkün olduğu yerde bile organizmaların yapılanışına damgasını vurmuşa benzemektedir. Geri-beslemeli hafif dalgalanmalarla, titreşimlerle organizmanın faaliyetini düzenleme ilkesi, bölünme yeteneği taşıyan ilk hücreyle birlikte evrim sahnesinde görünmüş olmalı. Dolayısıyla, evrim tarihinden bakıldığında, yaşlı mı yaşlı bir düzenleme ilkesidir bu. İlk saatin ilkesi olarak, daha sonraki gelişmeyi olduğu gibi şekillendirmiştir. Belki de, bir hafif dalgalanma biçiminde, çoğun-

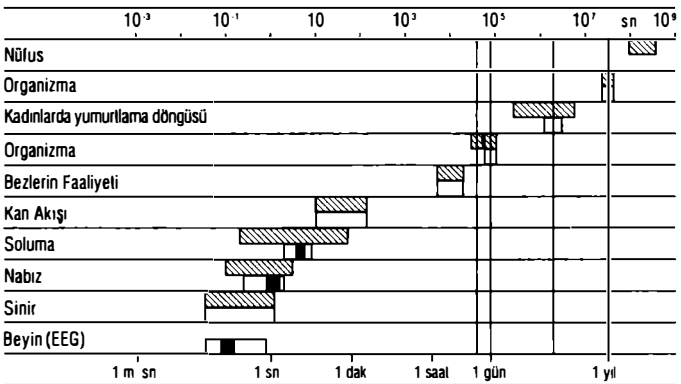
lukta faaliyete özgü karakteristik bir frekansla yol almayan tek bir fizyolojik süreç tanımayışımızın nedeni de budur.

Bu fizyolojik titreşimler tablosunun kısa dalgalı ucunda, beynimizin sinir hücrelerinin empulsiyon faaliyetinin frekansı yer alır. Bu titreşim tablosunun öteki ucunda, uyuma-uyanma ritmi vardır. [Aslında insan organizmasında uyuma-uyanma ritminden çok daha uzun biyolojik dalgalanmalara bir örnek kadınların "âdet" dönemlerinin oluşturduğu dört haftalık periyotlardır. Ama belki frekansı dört haftadan daha uzun dalgalanmalar da vardır. *Büyüme, cinsel olgunlaşma ve yaşlanma gibi süreçler de, uzun frekanslı biyolojik ritimlere birer örnek sayılabilirler.* Bu anlamda, insan ömrü bakımından en uzun frekans, genetik olarak belirlenmiş doğum-ölüm dalga boyunun uzunluğunda kendini ele verir. Ancak bugün henüz çok az incelenebilmiş alanlardır bunlar.] Soluma ve nabız ritmi, beyin dalgaları ile 24 saatlik uyuma-uyanma ritimleri arasında yer alır. Kan basıncının periyodik iniş çıkışları, dokuların kanla beslenmesinin yanı sıra, motorik kas faaliyetlerimizin yaklaşık 6 saatlik bir frekans uzunluğuna karşılık gelen "dalgalanmaları" da bu arada bulunmaktadır.

24 saat içinde birbirini izleyen uyuma-uyanma periyotları da, bildiğimiz gibi sadece iç (vejetatif) nedenlerle açıklanamamaktadır. Uyuma-uyanma ritminin gündüz ile gecenin yer değiştirmesi ile bir uyum içinde olduğunu zaten belirtmek bile gereksiz; bu nedenle yakın zamana kadar gecenin uyumanın, gündüzün de uyanmanın biricik nedeni sayılmasında yadırganacak bir yan bulunmamaktadır. Oysa bugün, durumun tam da bu olmadığı bilinmektedir. Uyuma ve uyan-

ma gün ışığının çekilmesi ve tekrar geri gelmesinin öylece sonuçları olarak gerçekleşmemektedir. Uyuma ve uyanma da, yapay ışıkta yapılan yalıtım deneylerinin gösterdiği gibi, iç bir dalgalanmanın ifadesidirler.

Öte yandan aynı deneyler de 24 saatlik uyuma-uyanma ritminin, dışarıdaki gün ışığına ihtiyaç duyduğunu (da) göstermiştir. Denekler, yalıtıldıkları yapay ışık ortamında bile doğal gece-gündüz ışık periyoduna ihtiyaç duymaktadırlar. Gece-gündüzün doğal ışığı deneklere ulaşmadığında "iç saat" teklemeye başlamakta, 24 saatlik frekans ritminden uzaklaşmakta, genellikle deneklerin sağlık durumuna etkiyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Son yıllardaki birçok yayın, bu konuda çok kişiyi iyice aydınlatmıştır. Olup biten, organizmamızın, vejetatif düzeyde kalan "iç" boyutunun dış dünya ile, biyolojik çevre ile hâlâ işlevsel bir birlik ve bütünlük sürdür-



Önemli biyolojik ritimleri gösteren tablo: Gri çizgili kutucuklar memeliler, beyaz olanlar insan. Yukardan aşağıya dik dört çizgi çevredeki dört önemli periyoda karşılık geliyor: Gel-git ritimleri, günlerin periyodik ritmi, ayın dönme hareketi ve yıl.

düğünü apaçık gösterdiği için, bu bilinen gerçeğin üzerinde bir kez daha durma ihtiyacı duyduk.

Bütün bu ritmik faaliyetler, besbelli ki çeşitli karmaşık biçimlerde birbirleriyle düğümlenmişlerdir. Kuşkusuz harika bir mekanizma oluşturur bu ilişkiler, ama olup bitende şaşırtıcı bir yan da bulunmamaktadır. Çünkü aksi durumda organizmamız, işlevsel düzlemde tam bir kaos içine düşmekten kurtulamazdı. Çoğunlukla, var olan düzenliliği ve ahengi fark etmemizi alabildiğine zorlaştırsa da, bütün canlı organizma yapıları, o kaotik görünüşün ötesinde düzenli yapılardır. Canlı organizmaların ritmik varoluş tarzlarını, onların "zaman düzlemindeki düzenliliğini" inceleyen araştırmalar da henüz yolun başındadırlar.

Biyolojik ritimlerin "kronofizyoloji" adı verilmiş, ama henüz tanımı bile genelgeçerli olmayan bu alanıyla ilgili biliminsanları, yaşama yeteneğinin, düzenlenmiş bir zaman yapısı önkoşuluna da dayandığından hiç kuşku duymamaktadırlar. Uzmanlaşmış hücrelerin organları kurmalarında, bunların da anatomik düzlemde elle tutulur bir düzen içinde bir araya gelmelerinde olduğu gibi, iç faaliyetlerimizin çeşitli ve sayısız tek tek ritimleri de, herhangi bir şekilde birbirlerine uyumlanmaları anlamındaki bir düzenlilik içinde gerçekleşiyor olmalıdırlar. Bu konudaki bilgilerimizin cılızlığına karşın bugüne kadar ortaya çıkan gerçekler, bu faaliyet ritimlerinin birbirleriyle tamsayısal bir ilişki oluşturduklarını göstermektedir. [Böyle bir iç zaman düzeninin varlığına dolaylı yoldan işaret eden tanınmış bir örnek, teknolojik çağın bir deneyiminden kaynaklanmaktadır. Günümüzün sesten hızlı uçakları ile doğu-batı ya da tersi yönde, bir günden çok az bir süre içinde, değişik bir yerel saatin geçerli olduğu bölgelere ula-

şabilmekteyiz. Bu durumda "iç saatimiz" kendi geldiği yerdeki zaman düzeninden farklı olan bu yeni yerindeki zaman düzeninin sapmalarına ayak uydurabilmek için akla karayı seçmekte, uyumlanma, günleri alabilmektedir. Eski yerdekine uymayan gece-gündüz periyoduna ayak uydurma çabaları sırasında geceleri uykusuzluk, gündüzleri yorgunluk, bitkinlik en çok rastlanan şikâyetler olmaktadır. Hazımsızlık, terleme, halsizlik, huysuzluk gibi genel denge bozuklukları da az rastlanır şikâyetlerden değildir. Üstelik, yeni yerdeki uyuma-uyanma ritmine ayak uydurulduktan sonra bile, günlerce geçmemektedir bu rahatsızlıklar. Bu durumlarda en çok, uzun periyotlu 24 saatlik uyuma-uyanma ritmi rahatsızlık belirtilerinde başı çekse bile, öteki iç biyolojik ritimlerimizde de iyi kötü aksaklıklar ortaya çıkmaktadır. Bu yer değiştirme sırasında, normal iç zaman düzeninin senkronizasyonunun bozulduğuna hiç şüphe yok. Fizyologlar, söz konusu rahatsızlıkların bu geçici vejetatif senkronizasyon bozukluğunun algılanmasından başka bir şey olmadığını düşünmektedirler.]

Ruhsal Değişmeler(*) Dünya Yorumumuzu Etkiliyor

Vejetatif ayrıntılar dünyasının derinliklerindeki gezimiz burada bitiyor. Bu öğrendiğimiz faaliyetlerin özgün karakteri piramidin tepesine nasıl yansıyor acaba? Ara beyin düzle-

(*) Aslında bu metnin "Aklın Eşiğinde" başlıklı 16. bölümünden bu yana yapılan bütün açıklamaları zor anlaşılır kılabilecek kırılgan bir "çeviri" basamağına dikkat çekmemiz gerekiyor. Çünkü metnin çok tartışmaya yol verecek tezi artık belli: Vejetatif düzlemdeki düzenleme mekanizmaları ve onları ateşleyen sin-

minde olup biteni, duygularımız, ruhsal durumumuz, dürtü ve itkilerimiz olarak yaşadığımızı söyledik. Sürekli değişen "iç yatkınlık eşiklerinin" konumuna göre dış dünyanın, çevrenin şu bu özellikleri, duygusal yaşantımız içinde, artık gene duruma göre rahatsız edici ya da farkına zor varılır nitelikler, güzellikler, hoşnutluklar biçiminde ortaya çıkmaktadırlar.

Açlık eşiğinin düşmesi, çevrenin bize sunduğu enformasyon arzı içinden, potansiyel program başlatıcılar olarak etkin olabilecek sinyalleri öne çıkartır, dolayısıyla yenebilir ya da yenemez kategorileri ile ilintili olanları seçmemize yol açar demiştik. Benzer şekilde, alçalmış bir cinsel davranış

---

yallerin yarattığı "dalgalanmalar", rezonanslar, bizim irade dışı psişik durumumuzu da belirliyorlar. Alm: *Stimmung,* İng: *mood (atmosphere)* bu "dalgalanmaların" ruhsal yansımalarının adı: Maneviyat, haleti ruhiye, mizaç, huy, hava, duygu, heves vb. gibi karşılıkları var. Bir sırat köprüsü bu çeviri açısından: Biyolojik-vejetatif bir temelin işleyişinin dünyayı bilinçli yaşayış düzlemine uzanan, ama bilinçle hiç denetlenemeyen "dalga" etkileri. Son tahlilde bir "enerji dolaşımı" temeline dayalı "psikanalitik" model de, psişik olanı fizikleştirir; dürtü *(Trieb)* teorisiyle "biyolojikleştirir", ama psişik olanı ontolojik (bireysel ömür) içine hapsetmekle kalmaz, libido enerjisini, cinsel dürtüyü bilinçli yaşantımızda yol açtığını düşündüğü, yorumunu psikanaliz modelle yaptığı sonuçlar üzerinden tanımlayıp bir tür kendi içine kapalı, bir (iki) temel dürtünün mutlak hâkimiyetinde bir model sunar. Genelde evrime, türün genetik tarihine kapalı bu teori ve modele, Ditfurth tezleri, vejetatif, biyolojik türeyiş ve gelişme tarihi yorumlarıyla cepheden bir itiraz oluşturuyor gibi. Dolayısıyla "ruhsal durum" derken, bu gelişme anlayışıyla birlikte düşünmemiz de önemli. Belki "vejetatif şartlara bağlı atmosfer" tanımını, görünmez bir yazıyla "ruhsal durum" çevirisinin yanına yerleştirmek en doğru yol olacak. (V.A.)

programı eşiği, çevremizdeki bu davranışa özgü sinyalleri seçerek onları öne çıkartmamıza ve bilincimizde adeta baskın hale getirmemize neden olur. Korkuya, endişeye yatkınlık durumu, bu sefer de bizi, dünyanın geçici ve tehlikeli olduğunu ileten enformasyonlara karşı duyarlılaştırır. Her yeni duyarlılığımızda, dış dünyaya her duygusal yönelişimizde, dış gerçekliğin karakteri de ayrı bir renge bürünür. Bu anlamdaki her ruhsal durumumuz, her duyarlılığımız, dünyayı değişik, bu duyarlılığa özgü bir biçimde yorumlamamıza sebep olur.

Peki, biyolojik alanda sözünü ettiğimiz bütün vejetasyon işlevlerini düzenleme mekanizmalarının özellikleri, bilinçli yaşantımıza nasıl yansırlar acaba? Vejetatif düzlemdeki biyolojik süreçlerin sadece ve sadece belli bir zaman yapısı içindeki periyodik dalgalanmalar (ya da titreşimler) biçiminde düzenlenebilir oluşlarının psikolojik karşılığı nedir, nelerden ibarettir? Vejetatif fonksiyonların biyolojik düzlemde düzenlenmesiyle ilişkili psikolojik yanın, psikolojik yönden açıklanmayan, günlük, normal ruhsal dalgalanmalarca oluşturulduğunu iddia ediyorum. Ayrıca vejetatif tabanın, açıklayageldiğimiz düzenleyici tekniklerinin özelliklerinin de, bu biçimleriyle, dünyayı bilinçli yaşayışımıza kadar uzandıklarını ileri sürüyorum.

Yanlış anlaşılmaları önlemek için yeri gelmişken birkaç açıklama yapalım. Bu bağlamda, "psikolojik yönden açıklanamayan", ne anlama geliyor? Olayı anlayabilmek için, bir kez daha, "zaman yapısı" kavramına dönelim. Bir ahenk içinde birbirine uyumlanmış periyodik faaliyetlerin düzenli hiyerarşik yapısı, her canlıyı, biz insanlar da dahil olmak üzere, "titreşebilen", dalgalanabilen bir "sisteme" dönüştürmüştür. Biraz şiirsel bir benzetmeyle, bir çan örneği kullanabiliriz.

Tıpkı tokmağın vurmasıyla titreşen çan duvarı gibi, organizma da "rezonanslar" yapma yeteneğiyle donanmıştır. Yani, dış dünyadan gelen çok belli "frekansların" etkisiyle, bu frekanslar doğrultusunda titreşim göstermektedir. Çanda da, bizde de hangi "frekansların" titreşimlere yol açacağı, hangilerinin açmayacağı, orada çanın alaşımına, bizde ruhsal durumumuza bağlıdır. Artık ruhsal konumumuza, bilinç ve düşünce yapımızın oluşturduğu duyarlıklarımıza göre, hangi insanların, hangi olayların, hangi haberlerin bizi olumlu, hangilerinin olumsuz etkileyeceği, hangilerine kayıtsız kalacağımız belirlenmektedir.

Bu da gene tanıdığımız bir olayın bir boyutudur zaten. Özne ile çevre arasındaki birliğin, duygular, ruhsal durumlar düzlemindeki yansısı. Ancak mekanik bir titreşim sistemi oluşturan çan benzetmesine fazla bel bağlamaktan kaçınmamız lazım. Bir organizma, çandan farklı olarak, kendi içinden kaynaklanan etkilerle de (endojen yoldan) uyarılır. Şu ana kadar anlattıklarımız, hep dıştan gelen etkiler sonucunda ortaya çıkan titreşimlere örnekti. Psikologların, "motive" edilmiş, psikolojik olarak hissedilebilir etkilenme olarak tanımladıkları durumlardı söz konusu edilenler.

Oysa başka etkilenmeler de vardır. Psikolojik olarak hissedemeyeceğimiz, elle tutulur nedenlere geri götüremeyeceğimiz çeşitli ruhsal olayları ve deneyimleri günlük yaşantımızdan tanırız; iç, endojen faktörlerin ürünü olan, dış etkilerle "motive" edilmemiş ruhsal durumlar, duygu ve duyarlıklardır bunlar. Gerçi, kaynağı içte olan bu tür ruhsal durumları, psikolojik etmenlerin ürünü olarak görme eğilimimiz ağır basar. Olumlu, olumsuz vesileler bulmak her zaman kolaydır. Çoğunlukla, içinde bulunduğumuz ruhsal durum ile dış

dünyadaki olay çokluğu içinden bu duruma karşılık gelen olayın birbirine uyar görünmeleri yüzünden, ruhsal durumumun oradan mı etkilendiğini yoksa tersine, bu duruma oradan karşılık mı seçtiğimizi kolay kolay ayırt edemeyiz. Sebep sonuç ilişkisi zıvanasından çıkmıştır bu düzlemde.

Oysa, canlı bir organizmanın ruhsal durumunun içsel faktörlerce de belirlendiğine hiç şüphe yok. Kendimize önyargısız baktığımızda, olaylardan, sadece psikolojik nedenler yüzünden etkilenmekle kalmadığımızı; nedensiz gibi görünen durumlarda da keyfimizin kaçabileceğini; ruhsal, duygusal durumumuzun olumlu ya da olumsuz yönde hareket edebileceğini görürüz. Kuşkusuz, bu gibi durumlarda da bir neden vardır. Ancak onu ele geçirmek imkânsızdır. En azından bilinçli yaşantımızın alanında. Bunun sebebi, burada duygusal, ruhsal değişmelere yol açan etmenin ya da etmenlerin, psikolojik deneyimler dünyasından değil de, biyolojik temelimizin bu düzlemin çok altlarındaki katmanlarından gelmeleridir.

Ağır bir hayal kırıklığı sonucunda içine düşebileceğimiz sıkıntılı neşesizlik durumunun, keyifsizliğin ve mutsuzluğun, yaşamdan kopmuşluk duygusunun, bedenimizdeki herhangi bir uyumsuzluktan kaynaklanan aynı duygulardan ayırt edilmesi kesinlikle imkânsızdır. Aynı anlamda, özellikle yaş ilerledikçe, oldukça enderleşen bir başka ruhsal durum, bize bir ipucu verir. Kaynağı dışta, psikolojik olarak anlaşılabilir bir nedeni ve vesilesi bulunmadığı halde, birden neşeli, mutlu, keyifli ve coşkulu kesilişimizde kendini ele veren ruh durumudur bu.

Kendini böyle bir durumda iyice gözlemleyebilmiş biri, "endojen", kaynağı içteki bir yeraltı dünyasından türeyen böyle bir coşkulu ruhsal atmosferin, belli bir çaresizlik, şaş-

kınlık havasıyla birlikte ortaya çıktığını ayrımsayabilir. Çoğumuz bu durumda, biz şimdi durup dururken niçin mutlu olduk, sevinçten niçin uçuyoruz, diye kendi kendimize sorup bir neden aramaya kalktığımızda, bu dış neden zaten var olmadığından, onu bulamamanın şaşkınlığını yaşayıp, vardı da, unuttuk sanırız. Oysa yoktur böyle bir dış, psikolojik neden kesinlikle. Kaynağı en azından psişik boyutun içinde yatmayan bu durumun, bu nedensiz mutluluk duygusunun temelinde, biyolojik dünyamız yatmaktadır. *Büyük ihtimalle, vejetatif faaliyetlerimizin hemen hepsinin birden, geçici de olsa, ulaştıkları ideal, özel bir ahengin, ender bir uyumun yansısıdır böyle anlarımız.* [Ruhsal dünyamızın içten, vejetatif temelden kalkarak etkilenebileceğine en elle tutulur kanıt, hapların, uyuşturucuların kendinden geçirici etkisidir. Bu türden maddelerin alınmasını alabildiğine cazip kılan, baştan çıkartıcı etmen, yoğun bir mutluluk duygusuna, en kolay, en çabuk yoldan ulaşmamıza katkılarıdır. Bu çözümün, sözcüğün her iki anlamında da bir kısa devre olduğunu, kendini bu yola kaptıranların, kısa sürede içine düştükleri yıkım göstermektedir. Bizi dış dünya ile bağlayan vejetatif dokunun, bu alttan alta, bin bir incelikle işleyen düzlemin, bağımlılık maddesinin kaba, zorlayıcı etkisiyle tahrip olması, uyuşturucu ve hap müptelalarının kaçınılmaz kaderini, öteki deyişle yıkımını da birlikte getirmektedir.] Evet, dolayısıyla, dış etmen olsun olmasın, psikolojik bir motif bulunsun bulunmasın, yaşamımızın her anında, belli bir ruhsal durumun etkisi altına girmekten kurtulamayışımız bundandır. Ruhsal durumun ön işareti olumludan olumsuza değişebilir; yoğunluğu, sıklığı da. Ama biz insanlar ömrümüz boyu, sürekli olarak sıkıntılı, endişeli, kendimize güvensizlik biçimindeki tereddütlerimizin,

mutsuzluk ve kaygılarımızın olumsuz kutbu ile iyimser, umut dolu, bizi eylemlere, hayata iten, şevkimizi, isteğimizi artıran duyguların olumlu kutbu arasında gider geliriz. Daha kesin bir deyişle, belki şöyle ifade edebiliriz: *Bizim iradi katkılarımız dışında gerçekleşen bu durumlar üzerinden iki kutup arasında dolaşır dururuz.*

Psişik yapımızda bir sorun bulunmadığı, bu yönden sağlıklı olduğumuz sürece, hepimiz için geçerlidir bu. Gelgitlerin sıklığı, yoğunluğu, şiddeti, belli bir insanın karakteristik, bireysel özellikleri olarak ortaya çıkarlar üstelik. Belirli birinden, bireyselliği başkalarınınki ile karıştırılmayacak bir kişilikten söz ederken, onun öteki özelliklerini bir yana bırakıp, iyi, yumuşak, sevecen, suratsız, endişeli, aksi, kaygılı, huysuz, vb. gibi niteliklerini öne çıkartmamız herhalde boşuna değildir.

İnsanların kimlik özelliklerini belirtmeye çalışırken, onun duygusal, hissiyatları ile ilintili yapısal özelliklerini, yani ortalama, genel ruhsal yapısını tanımlamamız, bütün öteki psişik tutum ve davranışlarının da temelini kurmamız demektir. *Her bireyin kendine özgü vejetatif yapısı vardır; onun psişik davranışları bir ayaklarıyla bu yapıda temellenir. Bu yapı, kalıtsal bir armağan olduğu için doğuştan devraldığımız bir yapıdır.*

Belli bir kişinin "dalgalanmaları" alanı anlamındaki "bant genişliğinin" yanı sıra, bu psişik temelin bir başka boyutunda da emosyonel dengelilik bulunmaktadır: Anlayacağımız, biri, psişik (dış) etmen ve motiflerle *emosyonel* dediğimiz, duygusal, hissi dengesini çabuk kaybederken, bir başkası bu dengesini hiçbir zaman kaybetmeyebilir.

Ama tabii burada derdimiz tıbbi psikolojinin temelleri-

ni tanıtmak değil. Bizim için çok özel bir soru öne çıkıyor: Temelinin vejetatif düzlemde kurulduğunu söylediğimiz bu ruhsal durum ve tepkilerin dünya ile ilişkimize yansıyışları nasıl olmakta; bu ilişkide, bunlar ne anlam taşımaktadırlar? Yaşantımıza kattığımız dünyanın renginin, bu ruhsal tepki ve durumlarımıza, hissi çalkantılarımıza bağlı olarak değiştiğini söylemek ne demek oluyor?

Görünürde objektif, nesnel dediğimiz bu dünyanın, bu dış gerçekliğin; nesneler, şeyler yönüyle özdeşliğini koruduğunu, bu anlamda objektif olduğunu, ancak iş bu gerçekliğin niteliğine, karakterine geldiğinde durumun değiştiğini söylemiştik.

Bu tespit, bu bağlamda, gene olumsuz bir yan keşfettiğimiz sanısını uyandırabilir bizde. Vejetatif düzenlemelerin, bütünün faaliyet ve kapasitesine getirdiği söz konusu sınırlamaların, burada, "üst kattaki", bilinçli yaşantılarımız dünyasında da, bir eksiklik, bir kusur olarak yansıması gerektiğini düşünmeden edemiyoruz ilk anda. Çünkü, dünyanın hakiki doğasını algılamamızı, onu özdeşliğiyle kavramamızı ve yaşamamızı önleyen etmen bu dalgalanan iç haleti ruhiyemiz değil mi? Ve açıkladığımız vejetatif dalgalanmalar yüzünden onlara paralel olarak durmadan değişen ruhsal dengemiz, bir neşeli, bir mutsuz oluşumuz, dünyayı da bu değişmelere bağlı olarak bir cazip, bir tehdit edici hale getirmiyor mu? Onu kimi zaman yaşanılmaya değmez, ürkütücü bir kâbuslar labirenti olarak algılarken, kimileyin de bir cennet gibi görmemize yol açmıyor mu? Kısacası, "duygusal dünyamızdaki" bu çalkantılar, dünyanın, dışımızdaki gerçekliğin "asıl yapısını", hakiki varoluş biçimini "çarpıtmıyorlar mı"?

Vejetatif Çalkantıların Yarattığı (Ruhsal) Atmosferin Hayatın Sürmesine Katkıları

Yargıları bu yönde olan kimse, görünüşte istediği kadar haklı olsun, konumumuzu yanlış bir perspektiften değerlendiriyor demektir. Daha önceki birçok örnekte olduğu gibi, bu durumda da bir "kusurdan, bir eksiklikten" söz edebilmemizin temelinde, yanlış bir bakış açısı seçmiş olmamız, kısacası yanlış yerde durmamız yatmaktadır. Bu kez de, gene olup biteni, "üstten", kendi aklımızın ve bilincimizin seviyesinden değil de, durmamız gereken yerden, genetik-tarihsel konumdan anlamaya çalışmalıyız. Geçerli ve doğru biricik konumdan. "Çarpıtma" kavramını kullanabilmemiz için, çarpıtıldığını ileri sürdüğümüz şeyin orijinal, asıl, özgün halini biliyor olmamız gerekmektedir. Dünyamızın gerçekliğinin, hissi dünyamızın dalgalanmaları yüzünden, daha doğrusu onun da temelinde yatan vejetatif dünyamızdaki gel gitlerle çarpıtıldığını ileri sürmek için, içinde yaşadığımız bu dünyanın "objektif" bir anlamını bulup kavramış olmamız şarttır. Oysa bu imkân ve ihtimal, biz insan türü için, çok uzak bir geleceğin içinde yatmaktadır.

Kısa keselim: Ruhsal atmosferimizin, dünyanın gerçek haliyle algılanmasına giden yolu kestikleri izlenimimiz, tam bir yanılgının ürünüdür. Bu izlenimin arkasında, evrim yolculuğumuzda, ara beynin dünyasından tamamen sıyrılarak dünyayı objektif, rasyonel yoldan yaşayabilme aşamasına ulaştığımız, akılcılığın hedefine vardığımız yanılgısı sırıtmaktadır. Aslında ise, bu yolu almamıza, daha binlerle ifade edilecek yıllar var. Bunu unutmazsak, anında, yargılarımızda kullandığımız kategoriler de değişecektir.

Beynin, varlığımızın amacının bu dünyayı rasyonel yoldan aklımızla, mantığımızla kavramak olduğu biçimindeki önyargı öylesine derinlere işlemiştir ki, bir kez daha beynimizin evrimsel amacının, sadece ve sadece bu dünyada ayakta kalabilmemize, tutunabilmemize dönük olduğunu anımsatmamız gerekmektedir. Bir süreden beri –belki şöyle birkaç bin yıldan bu yana– aynı beynimizle dünyanın bilgisini kavrama yönünde adımlar atmış olmamız bu gerçeği değiştirmez; bambaşka amaçlar için geliştirilmiş bilgisayarlarla satranç oynamaya benzemektedir bu. Gelişmişliğin belli bir karmaşıklık düzlemine ulaştığı yerden itibaren, hiç beklenmedik, öngörülmemiş teknolojik imkânlar ortaya çıkabilmekte ve tıpkı evrimde olduğu gibi, yepyeni özgürlük alanları oluşabilmektedir.

Dünyayı, ruhsal durumumuzun etkisi altında bir öyle bir böyle yaşayışımızın ve algılayışımızın zaaflarını, ancak varsayımsal bir saltık akıl varlığı, ideal bir akıl temsilcisi, evrimsel bir kusurun belirtisi olarak okuyabilir. Evrimsel çizgide durduğu yer, bu noktadan henüz çok çok uzak olan bizim gibi bir varlık için, şimdiki durum, evrimin bütün öteki çözümleri gibi, optimal bir çözümü temsil etmektedir. Mümkün olanın en iyisini. *Bu aşamada dünya, birinci önemde bir bilgi nesnesi değil, yaşama alanıdır bizim için.* Bu yüzden de dünyanın özellikleri, "doğru" ve "yanlış" kutupları arasında değil de, "yaşama elverişli" ve "yaşama elverişsiz" uçları arasında yerleşmişlerdir. Sözünü ettiğimiz duygusal çalkantılarımızın etkisi altındaki algı mekanizmamızın bize doğrudan yaşattığı da işte dünyanın bu özelliğidir. Bu dünyada karşımıza çıkan her şey bir bilgi nesnesi olarak değil de, bir yaşama im-

kânı özelliği olarak sunulur bize. Ya hoştur, ya değildir; işe yarar ya da yaramaz, endişe, korku vericidir; iç açıcıdır; zararlıdır ya da değildir. Bu nitelikler, her zaman algılayabileceğimiz kadar aşikâr ele vermeyebilirler kendilerini. Gene de kullanma imkânımız olan sınırlı aklımızla faaliyet gösterdiğimiz anda, ayakta kalabilme amacımızla ilintili bu nitelikler bir an için gözden silinebilirler. Ama hiçbir zaman tümden yok olmazlar.

Doğa, yaratıkları için uğraşır. Evrim de bizim için. Bütün bu koruyuculuk ve hamilik görevlerini gerektirmeyecek kadar gelişmiş değiliz henüz. Bu dünyada bize neyin yararlı neyin zararlı olacağı, neyin iyi neyin kötü geleceği, neden korkmamız neden korkmamamız gerektiği; bütün bu özelliklerin tayininde, sorumluluk bizim akıl yargılarımıza bırakılmamıştır henüz. Bizim yerimize, bizim için kararlar alınmaktadır; bizim yargılarımızdan önce tayin edilmiştir her şey. Bize neyin hoş geleceği, neyin bizi iğrendireceği konusundaki belirlenmişliklerin üzerinde yer alma özgürlüğünden yoksunuzdur. Korkmamız, kaçınmamız gereken şeyler evrimce belirlenmiştir. Bütün bu nitelikleri, karşımıza çıkan nesnelerin kendilerindeki özellikler olarak yaşarız.

Anlayacağımız, bizim karar verme yargımıza güvenilmemiş, ona bırakılmamıştır son söz. Peki öyleyse, kimin, neyin kararlarıdır bizi yönlendiren? İşte tam da bu noktada, biz insanlar da, tıpkı ara beyin varlığı gibi, türün deneyimlerinden çıkan sonuçlara göre eli kolu bağlı davranan varlıklar olmaktan kurtulamadığımızı kavrıyoruz. Kendimizin değil, türümüzün genel deneyimleriyle alınmış kararlara bağlıyız hâlâ. Kuşkusuz, bireysel öğrenme yeteneğimiz, alabildiğine ge-

lişmiştir. Entelektüel, zihinsel yargı yetimiz de, bizi yeryüzündeki tüm öteki canlıların çok üstünde bir konuma yerleştirmiştir. Ama biz de, dünya karşısında mutlak özerkliğimizi ele geçirmiş olma noktasından çok uzaklardayız henüz. Vejetatif temelde şekillenen ruhsal yaşantımız, bizi dünyaya bağımlı kılmakta, ondan tamamen kopabilmemizi önlemektedir. Organizma ile çevre arasındaki o eski mi eski birlik, biz insanların aşamasında da sürmektedir henüz.

Ruhsal, duygusal iniş çıkışlarımızın, ben ile dünya arasında kurdukları uyumun biyolojik anlamı apaçık ortadadır. Çalışma, faal olma yeteneğinden yoksun bulunduğumuz, çalışmak için gerekli enerji rezervlerinin azaldığı durumlarda, dünyaya bakışımıza egemen olan isteksizlik duygusu, bu biyolojik duruma karşılık gelmektedir. Nasıl, tok olduğumuz zaman çevremizdeki yenebilirlik, lezzetli olma gibi nitelikler yok olmaktaysa, isteksizlik ve depresyon durumunda da, dünya, kendisini bizim için cazip kılacak özellik ve niteliklerini kaybetmektedir. Elbette bunun tersi de geçerlidir. Bozulmamış bir sağlık, bedenen mükemmel bir durumda oluşumuz, tüm vejetatif faaliyetlerimizin optimal bir uyum içinde bulunması bizde neşeli, mutlu, sevinçli bir hava yaratacak, dünya gözümüze, her yanı müdahaleye açık imkânlarla dolup taşan yaşamaya, mücadele etmeye değen engin bir deniz olarak görünecektir.

Demek ki, ruhsal durumlarımızın dünyanın objektif, nasılsa öyle halini görmemizi önlemesi, kesinlikle söz konusu olamaz. Çünkü bizim şu anda içinde bulunduğumuz gelişmişlik aşamasında böyle bir nesnellik zaten yoktur. Bunu ne kadar söylesek, ne kadar tekrarlarsak azdır. *Doğru*

olan tespit, ruhsal durumlarımızın bizim gerçekliğimizin kendisini değil niteliğini, onun karakterini belirlediği biçimindedir. İşte bu anlamda da, asıl o zaman, ben ile dünya arasındaki uyumu sağlamaktadırlar. Hem de bizim biyolojik varlığımızı ve bu varlığımızdan türeyen avantajları tam bir güvence altına alarak.

Bütün ruhsal çalkantılarımız, heyecanlarımız, duygularımız anlamındaki psişik varlığımızı niçin, bilgi edinen "organ" düzeyinde gördüğümüzün artık anlaşılmayacak bir yanı kalmamıştır. Evet, ruhsal durumlarımızın toplam olarak bize sundukları olgu, onların bilgi nesnesi, dünyanın asıl hali değildir, ama bizim gerçekliğimizdir. Ayrıca: Bilgi, bu durumun da gösterdiği gibi öyle sadece edilgen bir alımlama sürecinin ürünü olmayıp aktif, yaratıcı bir faaliyettir de. Açıklayageldiğimiz nedenlerden ötürü, kaçınılmaz olarak, ruhsal dünyamızdaki çalkantıların, iniş çıkışların sonucu olmaktan kurtulamayan bu gerçekliğin içinde, kesintisiz bir yer değiştirme biçiminde, dünyanın bizim için önemli olan bütün özellikleri yeniden yeniden karşımıza çıkıp dururlar. [Herhangi bir hastalık nedeniyle, ruhsal dünyamızdaki çalkantılar, iniş çıkışlar kesilebilir. Böyle bir arızanın sonucu, psikiyatristlerin "ruhsal rahatsızlık" dedikleri durumdur. Hastanın en alt depresif kutupta, bunalımın en dip düzeyinde dolanması durumunda, ortaya endojen bir depresyon çıkar: Tersine hasta öteki uçta ise, tıbbi dilde bunun adı mani'dir.]

Bu ruhsal iniş çıkışlarımızın dalgaları üzerinde sürüklenirken, dünyayı durmadan, sunduğu imkânlar, taşıdığı tehlikeler bakımından tarayıp geçen ve bunları bizim dünyamıza yakınlaştıran bir far ışığı gibidir psişik doğamız. Ken-

dimizi mutlu, coşkulu, neşeli hissettiğimiz anlarda, dünyada henüz kullanılmamış imkânların bizi beklediğini düşünür, daha atılgan, daha istekli oluruz. Ama ruhsal yaşantımızın derin çukurları, günlük yaşantımızın bunalımları da işlevsiz değillerdir: Ulaşılmış olanı, elimizde olanı eleştirel bir tavırla gözden geçirmemizi, kendimize karşı da eleştirel bir tavır takınarak muhtemel tehlike ve risklerden korunmamızı sağlarlar.

Burada, ruhsal dünyamızın iniş çıkışlarının söz konusu olduğu yerde, hâlâ biz insanların dünya ile ilişkisini ara beynin hangi ölçülerde etkilediğini gösteren ayrıntıların üzerinde durmamıza gerek görmüyorum. Dünya ile öznenin birliği, özne için önemsiz içeriklerin onun gerçekliğinde yer almaması, özne için önem ve anlam taşıyan özelliklerin ise nesnelerin ve öteki organizmaların özellikleri olarak algılanması, ruhsal atmosferimizde ortaya çıkan gerçekliğin özne-merkezci karakteri; bütün anlamların onları yaşayan özneyi kendilerine odak almış gibi görünmeleri; bütün bunları artık bıktırasıya tekrarladık. Ruhsal durumlarımızın oluşturduğu bu çok özgün "bilgi edinme organı", hayvan-insan geçiş alanını henüz terk edemediğimizin yeni bir kanıtını da sunmaktadır. Soyumuzun, evrim yolculuğunda ara beynin gerçekliğinden büyük beynin nesnel dünyasına giden yolu hâlâ yürümekte olduğunun bir belgesidir bu.

Büyük ihtimalle, hedefe çoktan ulaşmış olduğumuz biçimindeki safça inancımız, psişik durumlarımızın bilgi edinmedeki işlevini gözden kaçırmamıza ya da bu bize özgü "organı", nesnel bir dünyayı bize "çarpıtarak algılatmamaktan" sorumlu merci olarak görmemize yol açmaktadır. Onu yaşan-

tılaştıran özneden bağımsız, nesnel bir dünya ile rasyonel düzlemde karşılaşma özgürlüğü ile, ruhsal, duygusal yaşantılarımızın kendi tezgâhında oluşan dünya yorumu, tamamen farklı şeylerdir. Ama işte, şu anda insanoğlunun dolandığı gelişmişlik basamağında, henüz, nesnel gerçeklik ile tamamen akılcı bir ilişki kurma özgürlüğünden yoksunuz; istesek de istemesek de, psişik tezgâhta yorumlanmış gerçekliği gerçeklik diye yaşayacağız.

Durumumuz biraz, "vaat edilmiş toprakları" uzaktan gördüğü halde oraya ulaşamayan Musa peygamberin durumuna benzemektedir. *Evrimsel bir gelecekteki bu toprakların, soyumuzun uzak gelecekteki ardıllarınca günün birinde gerçekten de nesnel, bilinçten bağımsız, nasılsa öyle bir dünya olarak akıl yoluyla kavranıp kavranamayacağı; bu anlamda aklın özgürlüğünü soyumuzun tadıp tadamayacağı, bu akılla kavranacak ülkenin, bize herhangi bir umut vaat edip etmeyeceği ilginç bir soru olsa da, bizim bu ülkeye adımımızı atamayacağımız kesin olduğuna göre, lüzumsuz bir sorudur.*

21. İnsanın Gerçekliği

Düşünmenin Kökeni Üzerine

Beynimiz hazır, bitmiş bir şekilde gökten düşmedi. Bakınca anlaşılıyor bu. Beynimiz, yaklaşık bir milyon yıl önce yavaş yavaş kendi varlığının bilincine varmaya başlarken, en azından 1 milyar yaşındaydı. Öznenin yaşantısında ilk kez dış dünyanın bir izdüşümü, bir tür kopyası ya da imgesi ortaya çıktığında, bu imgenin neye benzeyeceği konusundaki bütün kararlar evrimce çoktan alınmıştı.

Her halükârda bunlar biyolojik kararlardı. Örneğin bu kararlardan hiçbiri, organizmaya, kendi çevresi konusunda elden geldiğince nesnel, katıksız bilgi sunma gibi bir kaygı hiç mi hiç taşımamaktaydılar. Her adım, hep aynı amaca ve hedefe hizmet etmekteydi: *Organizmanın hayatta kalma şansını yükseltme amacına.* Ancak gene de, evrimsel boyutlar ve ölçülerden bakıldığında, işin ta başından bu yana, dış dünyanın, organizmayı kuşatan çevrenin gittikçe daha kapsamlı ve daha nesnel bilgisinin de bu gelişmenin bir ürünü olarak ortaya çıkması, üzerinde durulması ve açıklanması gereken bir durum oluşturmaktadır. Aynı açıklama ihtiyacı, algılama aygıtımızın oluşturduğu bu salt akıl öncesi aşamada, im-

genin orijinale; bilgi olarak bilincimize yansıyan şeyin, nesnesine ne kadar uygun olduğu sorusuyla birlikte de gerekli olmaktadır: Yaşantı olarak kendimize mal ettiğimiz gerçeklik, reel var olan dünyaya ne kadar karşılık gelmektedir?

Bu düşünceleri, evrimsel ilerlemenin, amaç ve hedeften tamamen yoksunluğunu gösteren, alabildiğine etkileyici son bir örnekle tartışmaya açmak istiyorum. Optik algılarımızın gelişme tarihinden alınma bir örnek bu. Tabii ki, gelişigüzel seçilmiş bir örnek değil. Uzak duyumlarımız arasında nesneye dönük duyumlama olan görmenin, "soyut düşünme" (yeteneği) ile tarihsel bağı, çoğumuzun sandığından çok daha güçlüdür.

Örneğimizi oluşturan evrimsel adım, hareketi tek gözlü açıdan görme aşamasından binoküler (iki gözlü) mekân algısına geçişte kendini ele verir. Bu alanda bir algılama tipinin, bir öncekinin gelişmesiyle ortaya çıktığı görülmektedir. Stereoskopik dediğimiz, iki gözlü, derinlikli algılamanın, bu gelişme çizgisinde en ileri aşamayı temsil ettiğini açıklamak bile gereksiz.

Hangi nedenlerin arkaik monoküler (tek gözlü) görme tarzından stereoskopik görme tarzına geçişini sağladığı sorusu, bütün evrimsel süreçlerin temelinde yatan ilk sorudur. Hangi etmen, gözlerin, başın iki yanında yer alırken yavaş yavaş cephede (ön yüzde) toplanmasına yol açmıştır? Önde toplanmanın sonucu, her iki gözün görme alanın kesişmesiydi ki, bu da stereoskopik görme tarzının doğuşunun önkoşuluydu. Ama elbette, stereoskopik görme tarzı bir sonuçtu, bir neden değil.

Peki öyleyse, atalarımızın atalarında başlayan ve gözle-

rimizi kafatasının önüne taşıyan bu değişmenin nedeni neydi? Görme alanları gittikçe daha çok kesişecek şekilde, gözlerin birbirine yakınlaşmasının sağlayacağı yarar neydi? Böyle bir gelişmenin nedeni olabilecek motifin daha ilk dakikadan itibaren elle tutulur, gözle görülür bir yararı hedeflemesi gerekirdi.

Üstelik bu biyolojik yarar öylesine büyük olmuş olmalıydı ki, gözlerin önde toplanmasıyla görme alanı dışında kalan yan ve arka bölgelerin yitimiyle ortaya çıkacak dezavantajı bile göze aldırabilmeliydi. Gözlerin, gelişmenin bu aşamasında henüz bildiğimiz anlamda görme işlevine hizmet etmediklerini unutmamalıyız. Gözler, o evrim kesitinde, sadece hareketi kaydeden detektörlerdi. Arkaik görme, bakış tarzı, hareket detektörü olma özelliğine çok elverişliydi; ufku yatay ve dairesel bir alan olarak tasarlayabiliyordu. Bu optimal işleve rağmen, hangi neden evrimi, bu görme tarzını terk etmeye zorlamış olabilirdi ki?

Bu soru, kısa bir süre öncesine kadar görünürde yanıtı olmayan bir soruydu ve bu nedenle de gerek aydın çevrelerde gerekse dinsel önyargılarını terk etmek istemeyen kesimde, evrim düşüncesine karşı sık sık başvurulan bir karşı argüman olma niteliği taşıyordu(*). 1972 yılından bu yana, gözdeki dönüşmenin gerçekleşmiş olduğu kanıtlanalı beri, göz

(*) Bugün özellikle Yaratılışçıların yeni kılıfını oluşturan "akıllı tasarımcılar" da, daha önce de değindiğimiz gibi, gözün evriminin ancak bir "akıllı, metafizik" planla mümkün olabileceğini göstermeye çalışırlarken, bizim kimi karşı-evrimci sözcülerimiz, daha da ileri giderek gözü, evrimin olmadığının kanıtı olarak sunmaktan geri kalmıyorlar. (V.A.)

en azından evrimciliğe karşı bir argüman olma özelliğini kaybetmiştir artık. 1972 yılında İngiliz araştırmacı ve biliminsanı John Fremlin çok ikna edici bir açıklama yayımlar: Her iki gözün görme alanının gittikçe birbirine yakınlaşması sonucunda fiziksel yasalar gereği, gözlerin ışığa duyarlılık derecesi tam 10 kat artmıştır. Eh, özellikle gece faal olan hayvanlar için bu gelişmenin ne büyük yararlar sağladığını söylemek bile gereksiz. İlk bölümde, gözlerimizin ışığa duyarlılığının, 20-70 ışık kuantının bile öznel bir aydınlık duyumu yaratmaya yeteceği kadar yüksek olduğunu söylemiştik. Enformasyon teknolojisinin terimiyle söyleyecek olursak, bu, gözlerimizin optik "hışırtı ibresinin" çizdiği alanın içinde bile ışığa duyarlı olduğu anlamına gelmektedir. Ne demektir bu?

Zifiri karanlık bir odada gözlerimizi yumduğumuzda, görme alanımız hiçbir zaman bütünüyle kararmaz. Buluta benzeyen, sağa sola hareket eden, mat bir ışık görüntüsü vardır karşımızda; içte, ağtabakadaki nedenlerden kaynaklanır bu görüntü. Isı göstergesinin mutlak sıfır noktasının üstünde herhangi bir yerde bulunduğu bir sıcaklıkta, ışık almayan ağtabaka üzerinde de moleküllerin hareket etmesi, elektriksel süreçlerin gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Bağlı olduğu amplifikatör kapandıktan sonra da hışırtısı ve cızırtısı bir süre devam eden hoparlör niçin bu anlamda hemen susmuyorsa, gözlerimiz de aynı nedenle hâlâ bir şeyler görmektedirler. Hatta hoparlörlere bir istasyon bağlansa da, bu hışırtı sürer, ama "hışırtı ibresinin alanı" dışında olan yayın, bu sesi bastırır, ondan ayırt edilir.

Zifiri karanlıkta algıladığımız zayıf ışık duyumu, ağtabakamızın "optik hışırtısı"ndan başka birşey değildir. Ve bu

fiziksel olay, gözlerimizin ışığa duyarlılık derecesine kesin bir üst sınır koymaktadır; çünkü ancak, bu hışırtı sınırının dışında kalan dış kaynaklı ışık enformasyonlarının, gözün kendi "hışırtısından" ayırt edilebilen ışık etkilerinin ağtabakasınca kaydedilebilme şansı bulunmaktadır.

Öyleyse, dış kaynaklı bir ışığın izleniminin kaydedilebilmesi için, bu ışığın "optik hışırtı alanı sınırı" üzerinde bir uyarım gücü olması zorunludur. Yani bu ışığın enerjisinin, gözün ağtabakasının kendi enerjisinden kat kat yüksek olması gerekir. Ne var ki, iç titreşimler ile dış kaynaklı titreşimleri birbirinden ayırt etmenin bir başka yolu, karşılaştırma yapmaktan geçer, işte tam da bu özellik İngiliz araştırmacıya göre, evrimin, her iki gözün ortak bir görme alanını paylaşacak hale gelmesinden beklediği yararın temelinde yatan nedendi.

Açıklama son derece inandırıcıdır. Hışırtı, cızırtı olayları ister teknolojide olsun ister canlı doğada, istatistiki yönden kuralsız fenomenlere en basit örnektirler. Kendi göz ağtabakamızın faal durumda olması yüzünden gözlerimizi yumduğumuzda ortaya çıkan o zayıf görüntü, tamamen düzensiz, rastlantıya bağlı, bir öncekinin bir sonrakine uymadığı bir görüntüdür. Bu yüzden de, her iki ağtabakada birbirinden farklı görüntüler oluşur. Oysa dıştan gelen (bir nesnenin) görüntüsünü taşıyan ışık, aynı anda her iki gözün aynı yerinde kaydedilir; yeter ki her iki gözün paylaştıkları görme alanının içinde yer alsın bu kaynak. Dolayısıyla beynin, bu durumda, sadece iki gözden kendine ulaşan enformasyonu karşılaştırması yetecektir. Bu karşılaştırma ilkesi, dıştan göze ve dolayısıyla beyne ulaşan objektif ışık uyarımlarının, gö-

zün kendi iç faaliyetinin ürünü olan "hışırtı" görüntüsünden ancak ayırt edilebilecek kadar "zayıf" olmaları halinde bile, beyince kaydedilebilirlerini mümkün kılmaktadır. Bu durumda beyin, her iki gözden gelen ve birbirinin aynı olan enformasyonları alırken, bu karşılıklı birbirini onaylayan enformasyonlara uymayan bütün öteki enformasyonları hesaba katmama imkânına kavuşmuştur. Sadece birbiri ile kıyaslaması gerekir derken, bu "sadece" kavramıyla işaret ettiğimiz faaliyetin, bugün için ayrıntıları hemen hiç bilinmeyen ağtabakası zarı ve beyin sinir merkezlerindeki, karmakarışık olduğundan hiç kuşku duyamayacağımız bir dizi hesaplama ve tartma işleminden sonra sonuca ulaştığı kesindir.

İngiliz biliminsanı Fremlin'in, öne toplanmış gözlerin görme yeteneğini kat kat artırdığı tezine iyi bir örnek bulmak istersek, bazı hayvan türlerinin yaşama alışkanlıklarına yakından bakmamız yeter. Hemen hemen bütün kuşların gözleri iki yana bakarken, "çok akıllı" bir kuş olarak bilinen baykuş türlerinin gözleri, öndedir. Aynı şey birçok gündüz faal olan hayvan için de geçerlidir. Bütün gün ot ve yeşillik yiyen büyük ve küçükbaş hayvanların gözleri yanlarda yer alırken, gece avlanan ve hayatta kalmayı bu gece faaliyetlerine borçlu olan hayvanların gözleri öne daha yakındır.

Demek ki, bambaşka kaygılardan ötürü, her iki göz de, dünyanın aynı kesitini görebilecek hale geldikten sonra, evrim artık, bu yeni konumun ne gibi imkânlar getirebileceğini yoklamaya koyulabilirdi. Sonuç, stereoskopik mekân, doğrudan "plastik" görme algısıydı. Evrim bir kez daha, ister istemez çözmek zorunda kaldığı bir sorun yüzünden içine sürüklendiği araştırmalarda, hiç beklemediği sonuçlar elde et-

mişti. İçine düştüğü "darlıktan" bir fazilet oluşturmuştu. Ancak bu kez de, görüntünün çerçeve, kenar alanları bulanık kalıyor, iki ayrı mercekten kaydedilen görüntüde, çift kontur oluşuyordu. Evrimin başına yeni bir dert çıkmış gibiydi.

Her iki göz de, çevredeki bir noktayı, ancak çok az farklı kendi aralarındaki uzaklıkla orantılı bir açıdan görebildiklerinden, her iki gözün ağtabakasına yansıtılan görüntü, hiçbir zaman tıpatıp özdeş olmuyordu.

Bu dezavantajın, dış dünyanın görüntüsünün organizmanın hiçbir işine yaramadığı bir evrimsel aşamada önemi yoktu zaten. Gelgelelim gelişmeler, bu iki görüntünün de kullanılması doğrultusunda evrilince, bu kez evrim, kaçınılmaz bulanıklık özelliğinin yol açtığı tahrip edici dezavantajı, beyne iki ayrı görüntünün ulaşmasından doğan netlik bozukluğu olgusunu, solukları kesecek bir dönüşümle, mekânın ve nesnelerin derinliğine algılanabilmesi biçimindeki paha biçilmez kazancın temeline yerleştirdi.

Özne bu atılımla birlikte, mekânı artık doğrudan, derinlik boyutuyla birlikte algılayabilecek hale gelince, bu kez evrim, gene önceden hiç hesaba katılmamış, ikinci bir devrim yapacaktı: Bu dış mekândaki somut, reel eylemin öncesinde, ondan önce, içte ortaya çıkan bir olguyu kullanma yoluna gitti. Doğrudan, somut, dış nesneye bağlı eylem yapma amacını gene somut, hareketlerle gerçekleşen bir sürece teslim etmeden önce, başka deyişle, karşımızdaki bir ağaca ulaşmak için adımlar atmaya başlamadan önce, öznenin bilincinde "bir iç mekân" oluşturdu; daha doğrusu bir "tasarlama mekânı". Böyle bir tasarlama mekânı içinde, belli bir eylem, ola-

bilecek bütün sonuçları açısından "tasarlanabilmekte", özne daha sonra ona göre hareket etmekteydi.

İşte bu iç tasarımlama mekânı, bütün soyut düşünme faaliyetinin kökenini oluşturmaktadır. Sorunun, psişik dünyamızın en üst düzeydeki faaliyetleri ve bu faaliyetlerin doğuşu alanında dolaştığı yerde, bilgilerimizin henüz boşluklarla dolu eksik bir görünüm arz etmesi doğaldır, ama gelişmenin böyle bir yol izlediği konusunda kimsenin kuşkusu olmasın.

Düşünme yeteneğimizin kökeninin biyolojik atalarımızın mekân yaşantısı deneyimlerine kadar geri gittiğini gösteren bir başka kanıt, düşünsel süreçleri hâlâ bugün bile, çok olağanmış gibi, mekân boyutu içinden aldığımız görüntü ve kavramlarla betimlememizden çıkabilir: "Bir sorunun" soyut karakterine aldırış etmeden, "onu evirip çevirip tartarız", "meseleyi her yönden ele alırız ve kavrarız." "Olaylarda bir *genel bakış*" elde etmek için, uğraşırız. "Aynı sorunun *etrafında dolanırız*"... Örnekler saymakla bitmez. Bütün bunlar, burada anlatmaya çalıştığımız gelişmenin dilimizde bıraktığı izlerden başka bir şey değildir; düşüncemizin kökeninde, mekân tasarımı yeteneğimizin bulunduğunu gösteren mütevazı belgelerden başka.

Evrimsel ilerlemenin mümkün olduğu bu biricik koşullar altında, dünyanın bilgisini edinmeye ve bu bilgiyi adım adım doğruya daha da yaklaştırıp düzeltmeye dönük bir gelişme nasıl açıklanabilir? Öteki deyişle, çevreye biyolojik uyum sağlama zorunluluğuna karşılık gelen bir süreç, göründüğü kadarıyla, sonradan, o çevrenin nesnel bir bilgisine ulaşma biçimindeki bir amacı nasıl ortaya çıkartabilmiştir?

Algılarımız Ne Kadar Doğru?

Bu soruyu ortaya atar atmaz, klasik epistemolojinin, yani bilgi teorisinin temel sorunuyla karşı karşıya geldik demektir. Düşüncemizin yapılarının ve algılama aygıtımızın işleyişinin, dış dünya konusunda, çelişkilerden arınmış ve pratikte kullanılabilecek anlamlı önermeler elde etmemizi sağlayacak nitelikte oluşları nasıl açıklanabilir? Ama elbette bu klasik soruyu, evrimsel bir sürecin çerçevesi içinde, buraya kadar sürdüregeldiğimiz düşünceler doğrultusunda ifade ettik. Ve görülüyor ki, *klasik felsefe için çözümsüz görünen bir sorun,* evrim tarihi fonunda, nispeten basit, kendiliğinden ortaya çıkan bir yanıt bulmaktadır.

Klasik felsefe, bilgi sorununu, bugün hâlâ karşımızda duran koşullara göre ele almak zorundaydı. Ama işte, eli kolu bağlı olmak anlamına gelir bu. Evrimsel süreçten haberi olmayan –şu son yüzyılda adım adım keşfettiğimiz bu gelişmenin ayrıntılarını ve özelliklerini bilmeyen kimse– bilerek ya da bilmeyerek benim, insan varlığının "kulis modeli" diye tanımladığım bir anlayıştan yola çıkmadan edememektedir.

Bu modelde insan, o bir kerelik, kendine özgü varlığıyla, bütün öteki gerçekliğin, kendi dışındaki dünyanın, doğanın, yeryüzünün ve bütün öteki canlıların karşısında bir yerde yer alır. Bu dünya bir sahnedir sanki ve o, dıştan bir yerden bu sahneye indirilivermiştir; o bu sahnede, kulisi, dekorları kurarak kendi eski mi eski tarihinin öyküsünü sahneye koymaktadır. Ama bu durumda, bu model anlayışında, sahnenin inşa ve yapı tarzının, sahnenin niteliğinin, özne tarafından, "dıştan" getirip konmuş ölçülere tıpatıp niçin uymak

zorunda olduğu sorusu, hep bir bilmece olarak kalacaktır. İşe bu perspektiften baktığımızda, eylem yapan öznenin fikirlerinin, kulisin nesnel koşullarına upuygun bir yapı göstermesi, açıklanamaz bir mucizedir, ya da bir yanılsama ürünü.

Evrimi keşfettiğimizden bu yana durum pek o kadar gizemli ve bilmeceli bir görünüm arz etmemektedir. Bilgi edinme yeteneğimizin fonundaki evrimsel gelişme çizgisi, esrar perdesini çoktan aralamaya başlamıştır; insanın, doğadan, buradaki sahneden tamamen farklı, dış bir varoluşunun bulunmadığı, sahneye tepeden inmediği ve sahneyi kuran aynı evrimsel tarihin ürünü olduğu görüşü öne çıkar çıkmaz, bilgi sorununun bir bölümü zaten kendiliğinden çözülmektedir. Evrimci bir inceleme perspektifinden düşünce ile gerçeklik, algılama aygıtımızın yapısı ile dünyanın, çevrenin özellikleri, gene aynı nedenden ötürü, yani bir kuşun yapısının ve kanatlarının havaya, iskelet yapısının ve ağırlığının yerçekiminin yol açtığı koşullara uygun oluşundan ötürü örtüşmektedirler.

"Dünyaya ilişkin bilgi edinme" sürecinin, bugün sandığımızdan çok çok daha gerilere giden bir öyküsü olduğunu unutmamalıyız. Evrimsel gelişme boyunca çevrenin koşullarına uyum sağlamak zorunda kalmış her tür, bu anlamda, çevresinden gelen uyarı niteliğindeki bir "enformasyona" tepki göstermiş demektir. Her biyolojik uyum sağlama edimi, bir bilgi edimidir (Konrad Lorenz). Bireyin değil de, sadece türün öğrenme yeteneği taşıdığı evrim dönemleri için de geçerlidir bu; evrimsel süreçlerin bütün sonuçları bakımından da. Bu nedenle de, uyum sadece vücut özelliklerinde değil, psişik dediğimiz faaliyetlerde de söz konusudur. Öyleyse en-

formasyona yanıt verme, her alanda gerçekleşmektedir. İşte bu nedenlerden ötürü düşüncemizin yapıları ve algılama organlarımız da, kendilerini çevreleyen reel dünyaya uyum sağlamışlardır.

Amaç hep aynıdır: Hayatın devam etmesinin biricik koşulu, uyumun sağlanmış olmasıdır. Hemoglobin molekülünün neredeyse optimal bir oksijen taşıyıcı olmasının biricik nedeni, bu özgün faaliyetin evrim tarafından öne çıkartılıp ıslah edilmesiyle birlikte, oksijenle soluyan canlıların yaşayabilme becerilerinin adım adım gelişip daha da düzeltilmesi, dolayısıyla hayatta kalma şansının böylelikle artmasıdır. Bir ışık alıcı organdan bir görme organına dönüşen göz için de geçerlidir bu tespit. Dış dünya konusunda "yanlış" enformasyonlar ileten bir algı organı, yanlış, hatalı bir enzim, kusurlu bir kalp kapakçığı gibi, organizmanın hayatta kalma şansını azaltacaktır. "Üstüne sıçradığı dala ilişkin gerçeği algılamaktan yoksun bir maymun, anında ölü bir maymun oluyordu." Ve böyle bir tür, bu nedenle, bugün yaşayan primatların ataları arasında yer almamaktadır. (Gerhard Vollmer'in, 1975'te yayımlanan "Evrimci Bilgi Teorisi" *(Evolutionäre Erkenntnistheorie)* kitabında alıntılanmış, Amerikalı evrim araştırmacısı Georg Gaylord Simpson'un bu benzetmesini çok sevdiğim için kullanırken, evrim ve bilgi teorisi ilişkisiyle daha yakından ilgilenenler için, kitabı herkese tavsiye ederim.)

Bilgi kuramcılarını ve filozofları Platon'dan Kant'a kadar uğraştıran bilgi sorunu, böylece doğabilimi sayesinde doyurucu bir çözüme kavuşmuş olmaktadır. Ancak bu çözüm, bu yanıt, bilgi teorisi sorunsalının sadece bir yarısını açıklamaktadır. Algıladığımız şeyi nereye kadar doğru saya-

bileceğimiz sorusu ise, henüz yeterince yanıt bulabilmiş sayılmaz. Çünkü daha anında, çok daha zor çözülebilecek bir sorunla karşı karşıya geliriz: Nedenlerini ve mevcudiyetini anladığımızdan emin, tereddütsüz ortaya sürdüğümüz fikir ile gerçeklik arasındaki örtüşme nerelere kadar uzanmaktadır?

Bir karıncanın da kendi çevresine ilişkin enformasyonu, nesnel olarak doğrudur. Yoksa, biz insan soyunu yaşça birkaç kez katlayan karınca türü çoktan evrimin mezarlığını boylamış olurdu. Bu böcekte ve bütün öteki böceklerde, çevredeki dünyanın belirli özellikleri ile türün algıları arasında bir örtüşme söz konusudur. Dolayısıyla, bir karıncanın duyu organlarıyla topladığı "bilgi" çevrenin mevcut, reel özelliklerinin bilgisidir. Ama gene de bir karıncanın dünyadan hemen hemen hiç haberi olmadığını, gerçeklik konusunda hiçbir bilgisi bulunmadığını rahatlıkla iddia edebiliriz. Çünkü, *belirleyici olan yalnızca bilgi ile gerçekliğin örtüşme derecesi değil, bu örtüşmenin gerçekleştiği alanın genişliğidir de.*

Peki, biz ne durumdayız acaba? Bizim dünya gerçekliğimizin de bütünüyle nesnel olmadığını sayfalarca anlattık durduk. Topladıkları enformasyonlar, büyük beyin kabuğundaki merkezlerde işlenip değerlendirilen algı organlarının işin içine karıştığı bu durumda, manzara nedir? Bu organların bize ilettikleri resim, tarz ve kapsam olarak orijinale uymakta, onunla örtüşmekte midir?

Beynin bütün evrimsel ilerlemişliğine rağmen, böyle bir örtüşme henüz söz konusu değildir, içinde bulunduğumuz durumun koşulları, sandığımızdan çok daha sınırlıdır. Büyük beyin aşamasında da, gerçekliği nasılsa öyle yaşama imkânından kilometrelerce uzakta durmaktayız.

Büyük beynin bize bugünkü haliyle iletebileceği ve açabileceği gerçeklik alanı, aslında bize kendi durumumuzu kavratmakla özdeştir. Bir kez daha, vaat edilmiş ülkeyi uzaktan gören Musa örneğini anımsamamız gerekiyor. Bizler bu gezegende, reel, somut; bilincimizden bağımsız bir dünyanın var olması gerektiğini bilen ilk ve biricik canlılarız. Nesnel özellikleri biz olmaksızın da gerçekliğini koruyan bir dünyanın var olması gerektiğinden eminiz. *Bilgi kuramcılarının deyişiyle, "kendinde", aslı, özü neyse o haliyle bir dünyanın mümkün olduğunu kavramış ilk canlılarız. Ama bunun ötesinde, bu dünyanın o asıl haliyle, salt objektif varlığıyla, hiçbir zaman bizim anlama ve akıl yetimize teslim olmayacağını da gene ilk kez bu kuşak iyi kötü kavramaya başlamıştır.*

Mantığımızın, aklımızın attığı en büyük adım, biz insanların hâlâ öznel konumumuzdan etkilenen, ona bağımlı bir gerçeklik içinde yaşadığımızı bize göstermekten ibarettir. Hâlâ duyularımızın sayısınca ve tarzınca belirlenen bir gerçeklik içinde. Kendi bilgi düzeyimizi Üxüll kenesininki ile karşılaştırdığımızda, biz insanın kaydettiği aşama, hayal gücüne zor sığar. Ancak, dünyayı yaşantılaştırışımızda bizi kısıtlayan etmenleri göz önüne aldığımızda, bu ilerleme de bir anlamda muazzam olmaktan çıkacaktır.

Evrimin, bütün öteki özelliklerimiz gibi beynimizi de, dünyayı öğrenmemiz için değil de, hayatta kalabilmemizi sağlayacak uyuma katkıda bulunması için yönlendirmiş olması, bu gelişme ilkesi, kaçınılmaz sonuçlarını da birlikte getirmiştir. Dünyaya bakışımız gerçi "doğru"dur, ama bu doğruluğun derecesi, hayatta kalabilmemizi sağlayabilecek sınırlar içinde gerekli olan çizgiyi geçemez. Evrimde, hayatta

kalma ilkesinin ötesine taşacak bir gelişmeyi destekleyecek hiçbir neden bulunmamaktadır. Düşüncelerimizin, tasarımlarımızın, görüş ve anlayışlarımızın somut olarak yaşadığımız günlük dünyamızın koşullarında geçerli ölçü ve büyüklüklere, sadece bunlara endekslenmiş olmasının sebebi budur. Bu çerçevenin dışına çıkmayı denediğimiz anda, dünyanın ve gerçekliğin, bizim için tasarlanamaz olanın içinde dağılmaya başlaması bundandır.

Ne söylemek istediğimizi anlaşılabilir kılmak için, başımızı kaldırıp yıldızlı bir gece göğüne bakmamız yeterlidir. Karşınızda bir anda, ne sınırsızlığını ne de sonluluğunu tasarlamaya, kafamızda, gözümüzde canlandırmaya ucundan olsun gücümüzün yetmeyeceği bir dünya buluruz. Şöyle bir düşünün, karşımızda yıldızıyla, güneşiyle, karanlığıyla gerçek, canlı bir uzay durmakta ve biz onu görmekteyiz; kavrama yeteneğimizle, tasarlama, bilincimizde canlandırma yeteneğimizle alay eden bir uzay. Bırakalım kavramayı, tasarlamaya bile kalkışamayacağımız, reel, somut bir kozmos.

Yıldızlı gökyüzünü seyredişimizin binlerce yıldan bu yana bizleri büyülemesinde, onu görüşümüz ile kavrayamayışımız arasındaki paradoksal ilişkinin en ufak bir payı bulunmamaktadır. Gökyüzüne bakışın hayatımıza "katkısı", filanca takım yıldıza ulaşmak için on üstü bilmem kaç sıfır kilometrelik bir yol katetmemiz gerektiği gerçeğinden hiç etkilenmez. Bu gerçekliğin, günlük, bildik yaşamımıza herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Aslında kendi hayatımızı kavramaya çalışırken, içinde yüzyıllardır kıvrandığımız saf cehaletimizi göstermek bakımından bulunmaz bir örnek, tasarımlarımızın mekânı ile reel dünyanın, yani uzayın mekânının ay-

nı şey olmadıklarını anlayabilmek için, yüzlerce yıl geçmiş olması ve dolambaçlı, karmakarışık yollardan, kırk türlü kanıta ihtiyaç duymamızdır. Kaç sayfadır, doğrudan ya da dolaylı, lafı buraya vardırmak için akla karayı seçiyoruz; iki ayağımız üzerine dikildiğimiz günden beri başımızı içine uzattığımız mekânın, reel mekân ile özdeş olmadığını kavramak gene de zor geliyor bize.

"Aşağıya" baktığımızda da durum pek farklı sayılmaz. Atomun içinde neler olup bittiğini sorduğumuz anda, gene tasarlama ve kavrama yeteneklerimizin teklediği sınırlara gelip dayanırız. Deneyim dünyamızın, aynı yıldızlara olduğu kadar –sadece ters yönde– uzak olduğu bu atomaltı alanda da bizim mantığımızın ve kavrama gücümüzün yasaları geçmez. İster bir dalga ister tanecik hareketi olarak anlaşılsın, bir ışık kuantı, sadece gözlemleme ve inceleme yöntemine bağımlı olarak kendini ele verir. Madde, cisimden yoksun enerjiye dönüşebilir ya da tersine, enerji maddeleşebilir. Aynı şeyi bu alandaki hızlar için de söyleyebiliriz. Bizim günlük yaşantımızdan bildiğimiz nesne ve canlılar için hiçbir geçerliliği olmayan büyüklükteki hızlar söz konusudur burada. Hareket eden nesnenin hızına göre, zaman da değişir bu düzlemde.

Burada söylediklerimizin, düşüncelerimizi desteklemek bakımından ne anlama geldiklerini gözden kaçırmamak için, bir şeyi unutmamalıyız: Elbette, odamda beni çevreleyen mekân –uzaysal mekânın keyfi bir kesiti olan bu bölüm ile– evrensel reel mekân özdeştirler. Ve elbette, bilimin sözünü ettiği evrenin "büküklüğü" özelliği, benim odamdaki mekânı da kapsar. Hiç kuşku yok ki, her gün yaşantımıza giren ve algılayıp durduğumuz maddenin belli başlı özellikleri, bizim

tasarlama yeteneğimize sığmayan atomaltı dünyanın yasalarına dayanmaktadır. Ve ister bisikletle olsun, ister yaya, her hareketin, zamanın akışını değiştirdiği muhakkaktır. Ne var ki, günlük yaşamın alanında ortaya çıkan bu etkiler daha doğrusu sonuçlar, kaale alınmayacak kadar önemsizdirler. Bizim hayatta kalma şansımızı herhangi bir şekilde olumsuz yönde etkilemedikleri için onları dikkate bile almaya değmez. Sırf bu nedenden ötürü, bu sonuçlar, "açıklanamayacak" kadar küçüktürler bizim için.

Ne relativite teorisinin tanımladığı ilişkileri ne de kuantum teorisinin tanımladığı madde özelliklerini; maddenin, zamanın ve hareketin bu çok alt düzlemdeki ilişkilerini algılatmak için evrimin herhangi bir zahmete girmesine hiç gerek yoktur. Günlük deneyimimizin ortalama koşulları altında, bizim için biyolojik önem taşıyacak boyutlarda ortaya çıkmaz bu özellikler. Hayatta kalabilme şansımız, evrenin "hakiki" yapısını ya da atom çekirdeğinde hüküm süren reel koşulları tasarlayabilmemizle ya da hatta kavrayabilmemizle hiçbir şekilde bağıntılı değildir. *Hiçbir hipotez (varsayım), çözümüne katkıda bulunması gereken ödevin gerektiğinden daha kesin olmak zorunda değildir. Beynimiz ve algılama aygıtımız, dünya hakkındaki varsayımlar ve hipotezlerdir.* Bu hipotezlerin çözmekle yükümlü oldukları görev, biyolojik varlığımızı güvence altına almaktır. İnsanlık bugünlere ulaşabildiğine göre, bu görevi optimal düzeyde başarmış sayılırlar. Zaten daha fazlasını da talep eden yoktur onlardan.

Hiçbir hipotez, açıklanması gereken fenomene ilişkin yeterli bir betimlemeden daha fazlasını ortaya koymaz. Beyni-

miz ve algı aygıtımız için de geçerlidir bu. Bu yüzden de, beynimizin bize sunduğu dünya yansısı ya da imgesi, kafamızdaki bu izdüşümü, orijinale benzese bile, hiç kuşku yok ki onunla özdeş değildir. Gerçekliğin, hayatta kalabilmemiz için kavranması gereken bölümleriyle örtüşen bir ilişki kurar bu zihinsel kopya, öteki bütün yanlarını ise, umursamaz bile. [Aslında, günlük deneyimlerimizin dünyası, "kendinde dünyanın asıl halinin" sunduğu nesnel gerçeklik ile, –saf dünya yaşantımızın bizi inandırmaya çalıştığı gibi– tamamen örtüşseydi, doğabilime ihtiyacımız olmazdı. Bilim kavramıyla tanımladığımız zihinsel çaba, göze çarpan ile gerçekliğin örtüşmediklerini fark etmiş olmamızın ürünüdür. Dikkatli düşünürsek, dünyanın, bizim dar tasarım ve kavrama gücümüzün sınırları dışına taşmasında hiç de şaşırılacak bir yan bulunmamaktadır. Asıl şaşırılacak olan şey, bilim aracılığıyla bu çerçeveyi kırarak gerçekliğe yaklaşabilmemizdir. Gerçi bunu soyut formüllerin ve sembollerin koltuk değneğine dayanarak yapabiliyoruz, ama olsun. Bilimin dili de, günlük deneyim ve yaşantı dünyamızın sınırları dışında yer alan bağlamlılıkları ve ilintileri tanımlama zaruretinden doğmuştur; çünkü günlük deneyimlerimizin dilinde bilimsel kavram, terim ve semboller bulunmaz. Bütün bu soyutluklara rağmen, eninde sonunda, dünyanın nesnel özelliklerinin bilgisine biraz daha yaklaşıp yaklaşmadığımız, bu türden formül zincirlerinin sonuçlarının sınanmasıyla belli olmaktadır. Örneğin, maddeyi enerjiye çevirmemiz anlamına gelen bir atom patlamasını gerçekleştirdiğimizde (!) soyut formüllerin, bizi gene de reel dünyanın, başka türlü ulaşamayacağımız bir gerçeklik kesitine taşıdığını anlarız!]

Bizi aynı sonuçlara götüren başka çürütülmez ispat zincirleri de vardır. Öğrenme yeteneğimizin sınırlarını düşündüğümüzde, bunlardan en önemlisi ile karşılaşırız. Ara beyin ile büyük beyin arasındaki tayin edici basamak farkı, bireysel öğrenme yeteneğinde kendini dışavurur demiştik. Ara beyin varlığı, kendisinin değil de türünün topladığı deneyimlerle ayakta kalmaya çalışırken, büyük beyin aşamasına geçmiş bir organizma bireysel deneyimler edinebiliyordu.

Bu özgürlüğün mutlak olmadığını önceki bölümde enikonu açıkladık. Evrimin bu en üst basamağında da, ruhsal durumumuza bağlı önyargıların dünyanın yorumlanmasına yansıdığını biliyoruz. Gene de, dünyayı ele alışımız, onunla uğraşışımızdaki özgürlüğün, büyük beyin düzleminde bir bakıma tam anlamıyla gerçekleşmiş olduğunu; büyük beynin ilettiği algıların bu özgürlüğün belirtisi olduğunu ilkece kabul ettik. Şimdi de bu özgürlüğün ne gibi kısıtlamalarla sınırlandığını bir görelim.

Evrim reel, somut bir süreçtir. Zaman düzlemi içinde hareket eden bir akıştır. Bu sürecin, gele gele tam da bizim yaşadığımız şu aşamada durup kaldığını düşünmek, artık bildiğimiz antroposentrik saplantılarımızdan birine örnektir. Dünya, niçin, bizimle birlikte, bizim varlığımızda doruk noktasına ulaşmış olsun? Ya da gelişmesinin nihai hedefine? Aradan geçen 14 milyar yıla yakın sürenin biricik amacı, eninde sonunda bizi bu halimizle meydana getirmek miydi?

Böyle bir düşünce kendisinin saçmalığını ortaya koyar. Biz insanlar, bizden sonraki biyolojik ardıllarımız için, Ne-

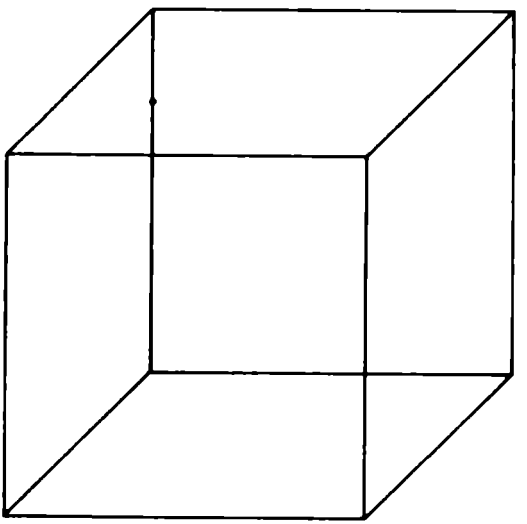
andertal'leriz. Bizden, her halimizden belli bu; özellikle de algılama aygıtımızın özelliklerinden. Çünkü, dünyanın her gelişigüzel özelliğini zihne yansıtabilme yeteneği, hâlâ şu bizim temsil ettiğimiz gelişmişlik basamağında bile kendi eserimiz olmayan deneyimlerin üzerinde ayakta durmaktadır.

Birçok yönden geçerlidir bu tespit. Bir kere, duyumlama faaliyetimizin, algılarımızın dışarı açılan kapılarının sınırlı sayısına bağlı olarak, bu özgürlük kısıtlanmıştır. Duyu organlarına ulaşan enformasyonları kaydeden aygıtların özelliği de, bu kısıtlayıcı etkiye katkıda bulunur. Ve nihayet, bu enformasyonları değerlendirip işleyen beyin kabuğunun organlaşmışlık biçimi, yapısal niteliği için de geçerlidir sınırlanmış olma özelliği.

Birinci kısıtlama için kitabımızın başında bol bol örnek verdik dolaylı olarak. Hayatın doğması, organizma ile çevrenin aralarına nispi bir sınırın çekilmesini gerektirmişti. Canlı bir yapının iç düzeni, dış dünyanın görece düzensizliği karşısında, ancak, çok kesin koşullara şaşmaz bir ayak uydurmayla mümkündü. Bunlardan biri de, organizmanın buyur ettiği çevre özelliklerinin, biyolojik yönden mutlaka organizmaya dahil edilmesi gerekenin "en azıyla" sınırlı olması zorunluluğuydu. "Mümkün olduğu kadar az dış dünya" diye ifade etmiştik bu ilkeyi.

Evrimin neredeyse dört milyar yıl önce almış olduğu bu kararının kaçınılmaz bir sonucu olarak, bugün en gelişmiş organizmanın bile dünyaya açılan pencerelerinin sayısı bir elin beş parmağını geçmez: Görme, işitme, tatma, koku alma ve dokunma duyularının araladığı kapılardır bunlar.

Sınırlanmışlık sadece duyu organlarının sayısında ele vermiyor kendini. Belli niteliklerce kısıtlanmış çerçeve içinde alıcıların kaydetme yeteneği, mevcut, objektif, dış niteliklerin çeşitliliği karşısında çok yetersiz kalıyor. Örneğin en gelişmiş duyumuz olan görme duyumuzun aslında kaydettiği dalga boylarının, evrendeki ışık ve ışınımların daracık bir alanı tuttuğunu biliyoruz. "Görülebilir ışık" olarak algıladığımız dalgaların alanı, ışık-ışın alanının çok dar bir bölgesine sığmıştır. Gerçi, ışık spektrumunun gözle algılamadığımız



Görme aygıtımız, sayfa üzerinde iki düzlemde yer alan bu küp şeklini, derinlik düzenini durmadan değiştiren bir görüntü olarak sunar bize. Çünkü şekil, doğru karar vermemizi sağlayacak yeterli uzay-mekân enformasyonları sunmaktan uzaktır. Küp şeklinin ön yüzeyi bir bakarsınız sola, alta gelmiş, bir bakarsınız, sağ üste çıkmış.

alanlarından da enformasyonlar toplamayı ve bunlardan yararlanmayı öğrendik. Ancak bunu dolaylı yollardan, doğabiliminin bize sunduğu teknolojik araçların yardımıyla gerçekleştirebiliyoruz. Radyoastronomik antenler, termo kameralar ve röntgen ışınları buna bir örnektir. Objektif olarak var olması mümkün olan ile bizim bu mümkün olan içinden algıladığımız miktarı karşılaştırdığımızda, İngiliz fizyologu Gregory'nin dediği gibi, "hemen hemen kör" sayılırız.

Şimdi bir de alınan ışık enformasyonunun işleniş ve değerlendiriliş yanına göz atalım. Retinadaki, ara beyin ve beyin kabuğundaki merkezlerin yapısal özellikleri, doğuştan gelen model yapılar, bu değerlendirmeyi belirlemektedirler. Gözlerimizin aldığı uyarımlar, o haliyle ara beyne ve kabuğa iletilmiyor; alabildiğine karmaşık bir mekanizma içinde bu enformasyonlar önceden değerlendiriliyorlardı. Şekildeki küp buna güzel bir örnektir. Bu şekilde kendini ele veren değerlendirme biçimi, dış dünyada yön bulmamızı kolaylaştırma, daha genel deyişle, "hayatta kalma şansımızı artırma" ilkesince belirlenmiştir. İşte sonuçta hayatı devam ettirme amacı, enformasyonun nesnelliğini kendine boyun eğdirmektedir. Kimi durumlarda, bizi avlayan hilelerin farkına varmamız mümkündür.

İyi de, bizi avlayan kim? Kim olacak, birey üstü, insanaşırı bir merci, kendi "türümüz". Algılama aygıtımızın içine yerleşmiş işleme ve değerlendirme tarzı, insan soyunun evriminin ürünü değil mi; dış dünyaya uyma zorunluluğunun bir sonucu? Dolayısıyla, algılama organlarımızın işleyişinde de, soyumuzun bu evrim tarihi boyunca edindiği deneyimler damıtılmışlardır: *Algı organlarımız bu deneyimin kendisidirler.*

Dolayısıyla, daha hayata ilk kez gözlerimizi açıp herhangi bir şey görmeden çok önce, neyi nasıl göreceğimizin kararı alınmıştır: Nesneler, biçimler, yapılar, kontrastlar, çizgiler ve hareketler, mekânsal derinlik ve renkler. Bu anlamda doğuştan getirmişizdir biz bunları; bireysel deneyimimizden önce vardırlar, gene bilgi kuramcılarının diliyle söyleyecek olursak, bunlar "a-priori deneyimlerdir". Ve aynen böyle, neyi hiçbir zaman görmeyeceğimizin kararı da bizden önce soyumuzun hayata ayak uydurma serüveni içinde alınmıştır: Morötesi ışınları, ısı ışınlarını, belli hız sınırları altındaki ve üstündeki hareketleri ve hiç kuşkusuz reel dünyada yer almakla birlikte, hiçbir zaman haklarında en ufak bir bilgimizin olmayacağı sayısız özelliği.

Bu durumun bize yardımcı olduğu tartışılmaz bile. Bir örnek: Elektromanyetik dalga spektrumu, birkaç km. uzunluğundaki radyo dalgalarından (uzun dalgalardan) uzunluğu milyarların biri bile gelmeyen dalgalara kadar uzanır. Bu çerçeve içinde sözgelimi uzunluğu 500 milyonda bir mm olan dalga ile 700 milyonda bir mm olan dalga arasındaki fark, dünyanın nesnel gerçekliği içinde, yok sayılacak kadar küçüktür.

Oysa bu dalgaların bizim gözümüze yansıyan farkı, ilkesel, birbirine tam karşıt yönde yer alan iki renk görmemiz anlamına gelmektedir: Yeşil ve kırmızı. Bunlara "birbirini tamamlayıcı, bütünleyici renkler" diyoruz. Gerçekliğin bu alanında algılama aygıtımız, nesnel olarak minimal bir farklılığı bir süper mikroskop gibi büyüterek, bu farklılık üzerine renk yaşantımızı kurma yoluna gidiyor. İki renk arasındaki kontrastı böylesine yoğunlaştırmanın, bu zıtlığı büyüterek

öne çıkartmanın, dış dünyadaki yönelişlerimizi kolaylaştırdığına hiç kuşku yok. Ama aynı büyütme ve zıtlaştırma işleminin zihnimizde oluşan dış dünya imgesinin (gerçeğe uymaması anlamında) aleyhine işlediği de kesin. Nesnel gerçekliğin 1 bölü milyonlarla ifade edilen bir farklılığı, karşımıza rengârenk bir dünya çıkartmaya yetmektedir. Bu farklılığı böyle değerlendiren bir algı aygıtımız olduğu için, onu böyle gören bizlere özgü bir dünya.

Anlayacağınız, aslında algı mekanizmalarımızın katkısıyla oluşan bu türden ilişkilerin, görünürde nesnel karakterli gerçekliğin özelliklerinin ne kadarını oluşturduğunu söylememiz imkânsızdır. Ancak, rastlantı sonucu ya da bilimsel araştırmalar aracılığıyla bugüne kadar yakaladığımız örneklerle kıyaslanmayacak kadar büyük bir sayıyla karşı karşıya bulunduğumuz kesindir. Elbette organlarımızın bu çalışma tarzı, bu organlar aracılığıyla yaşadığımız şeyin genel geçerliliğini tartışılır kılmaktadır. Varsayımsal bir dünyadışı akıl varlığı ile kendi dünyamızın özelliklerinin ne olduğu konusunda tartışmak zorunda kalsaydık, algılama organlarımızın dünya yaşantımızı ne kadar değiştirdiğini somut olarak görebilirdik.

Böyle bir varlık, tarihsel olarak farklı seyretmiş bir gelişmenin ürünü, önemli noktalarda bizimkinden ayrılan bir dünyaya uyum sağlamış olmanın bir sonucu olacaktır. Dolayısıyla da birbirimizle anlaşabilme konusunda hatırı sayılır güçlüklerle karşılaşırdık. Belki cebir üzerine saçmalamadan tartışabilirdik onunla. Fiziksel, kimyasal olgular da ortak bir tartışma zemini oluşturabilirlerdi. Ama gerçekliğimizin neye benzediği sorusu, dünyamızın dıştan görünümü sorusu

gündeme gelir gelmez, zurnanın da "zırt" dediği yere varırdık. Bu durumda bu varsayımsal zekâ varlığı ile aramıza, aşılması imkânsız bir duvar çekilirdi. Renkleri ve şekilleri, belli oranların estetik etkilerini ya da hatta insan vücudunun güzelliğini böyle yabancı bir ziyaretçiye anlatabilmek, kör doğmuş birine, belli bir tablodan yayılan atmosferi anlatmak kadar imkânsız olurdu.

Gerçekliğimizin somut dünya ile özdeş olamayacağına ilişkin bir başka görüş, üçüncü bir itiraz, büyük beynimizin gelişmişlik düzeyinden kaynaklanmaktadır. Ne demiştik? Sayılar ya da nesnelerin sayılabilirlik özelliği, bu dünyadaki herhangi bir değişme sonucu değil de büyük beyin kabuğumuzdaki bir gelişmeyle ortaya çıkmıştı.

Beynimizin bu en genç ve en ilerlemiş bölümünün gitgide büyümesiyle birlikte, bedendeki dokunma duyumlarını değerlendiren merkez ile yani beyni bir yandan öteki yana bölen merkezî kemer ile görme kabuğu birbirlerine yakınlaşmaya başlamışlardı; zamanla bu ikisi arasında yeni bir merkez oluştu. Bu merkezdeki nöronlar, yaşantımızda ortaya çıkan nesnelerin mekânsal ilişkilerine göre düzenlenmesini sağlamaya başlamıştı; başka deyişle, bu merkez sayesinde, nesneleri mekândaki konumlarıyla belirleyebiliyorduk. Böylelikle, gerçekliğin içinde yer almayan sağ ile solu birbirinden ayırt etmeye başlamış, giderek "doğal" sayılara ulaşmıştık.

Dünyayı yaşantılaştırış tarzımızın onun nesnelliğini etkilediğine ilişkin bu örnekte, her yeni adımın gerçekliğe de yeni boyut eklediğini görüyoruz. Şimdi anlattığımız gelişmeye benzer bir evrimsel adımın gelecekte de atılabileceğini düşün-

memiz yeter. Gerçi, ortaya yeni bir beyin kabuğu bölgesinin çıkmasıyla ardıllarımızın hangi yeteneklere kavuşacaklarını şimdiden söylememiz tamamen imkânsızdır, ama beynin, "dünyayı imgeleştirici yeteneklerinin böylelikle genişlemesi" halinde gerçekliğin de yeni yeni boyutlarının zihnimize mal edileceğinden hiç kuşkumuz olamaz. Beynimizin bu yepyeni bölgesi, dünyanın da o zamana kadar bize kapalı kalmış bir alanını o zamana kadar tasarlayamadığımız özelliklerini yaşantımıza dahil edecektir. Ve böyle bir gelişme, gelişigüzel bir biçimde sürüp gidecek olursa, insan soyu her seferinde dünya gerçekliğinin yeni bir dilimini yaşantısına katmadan edemeyecektir. Tıpkı mekân duygusunu oluşturan bölgenin, gerçekliğimize sayı boyutunu katmasında olduğu gibi. Eh, bu her atılan adımın ardından da, o insanlar kalkıp, dünyanın bu gelişmeden önceki haliyle eksik ve kusurlu olduğunu, onu asıl bu yeni beyin bölgesinin oluşmasıyla birlikte kavradıklarını ileri sürmeyecekler midir? Sınırsız bir evrimsel geleceğe kadar atılacak bu yöndeki her evrimsel adımın ardından aynı argümanlarla ortaya çıkmayacaklar mıdır?

Demek ki evrimin, gele gele tam da biz şimdiki insanların temsil ettiğimiz bir gelişmişlik basamağında nihai bir noktaya dayandığını ve artık durduğunu düşünen zihniyetin tutarsızlığına bir üçüncü kanıt daha sunmuş olduk. Çok önemli olduğu için bıkıp usanmadan tekrarlamamız gereken bir şey: Saf dünya görüşümüze kendini arsızca dayatan bu tutarsızlığın, bir perspektif yanılsaması olduğunu kavrayamayışımız, kendimizi evrende olup biten her şeyin merkezi sanışımız biçimindeki saplantımızın bir sonucudur. Beynin, milyonlarca, yüz milyonlarca yıl süren gelişme tarihi sonucun-

da tam da "bugün", tam da bugünkü insan aracılığıyla mümkün olan en üst düzeydeki gelişmeyi gerçekleştirdiğini düşünmek, saçmalığın ta kendisidir. Evrimin incelenmesi, beynimizin kesinlikle, reel dünyanın bütün özelliklerini sonuçlarıyla birlikte kavrayacak seviyeye –herhalde ebediyen ütopik kalacak bir seviyeye– henüz ulaşmadığı gerçeğini kabul etmeye zorluyor bizi.

Argümanlarımızın hareket ettirici kolunu nereye yerleştirirsek yerleştirelim, sonuç değişmiyor: Karşımızda duran, gözümüzün gördüğü şey, "dünya" değildir; sadece onun imgesidir; bir benzeridir; orijinalle ne kadar örtüştüğü tartışılır bir izdüşümüdür. Bizim yaşantımızı oluşturan gerçeklik, algılama aygıtımızın yapısal niteliğine ve düşüncemizin yapısal özelliklerine öylesine bağımlıdır ki, bu gerçekliğin, beynimizin yaratımı, onun eseri olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ama bu beyin de bu gerçekliği, canı istediği gibi, özgürce yansıtamaz; bizim gerçekliğimizin cephesi gerisinde bize kapalı duran reel bir dünya ile hesaplaşarak, kendisini kısıtlayan bu somut dünyanın elverdiği ölçüde karşımıza çıkartır onu.

Durumumuz

Evrimin tarihinin ve şu anda içinde bulunduğu gelişmişlik düzeyinin şartlarınca eli kolu böylesine bağlanmış bir beyin sahibinden beklentimiz ne olabilir ki? diye sormak kalıyor geriye. Bilinç yapısının karakterini anlatageldiğimiz böyle bir insanı, kendimizi, nasıl görmemiz gerekir? Şurası kesin: Bu kitapta yeniden kurguladığımız tarih, sadece, beynimizin, biyolojik evrimden nasıl türeyegeldiği konusunda bi-

ze bir görüş kazandırmakla kalmıyor, rasyonel, salt akıl varlıkları olmadığımızı da ispatlıyor.

Bu çıkarsamadan nasıl kaçınabileceğimizi, bu gerçek karşısında nasıl yan çizebileceğimizi bilmiyorum. Buraya kadar anlatageldiklerimizin oluşturduğu madalyonun sadece arka yüzünün gerçeği bu. Bu bağlamda da, gerçekliğin karakteri, onu yaşantılaştıran öznenin gerçekliğine denk düşmektedir. Nesnel, ama gene de büyük ölçüde öznel, algılayana bağlı bir gerçeklik olarak tanıdığımız gerçekliğimiz, bu gerçeklik karşısında rasyonel bir konumda bulunmadığı gibi, genellikle de rasyonel olmayan bir bilincin yapısına karşılık gelmektedir. *Öznenin, onu yaşantılaştıran dünyadan nihai kopuşu gerçekleşmediği sürece, böyle bir özgürlüğün gereği olan özne-nesne arası mesafe de yerine yerleşemeyecektir.*

Ara beynimizin yaşantılarımız ve eylemlerimizde etkili olduğunu gösteren izleri ya da gerçekliğimizin, algı aygıtımızın yapısına bağımlılığını ispat eden inkâr edilemez kanıtları ve belirtileri aklımıza getirsek de getirmesek de, bu her ikisi bir madalyonun iki yüzüdürler ve gerçekliğimiz reel, somut dünya ile özdeş değildir; tıpkı bir zamanlar aydınlanmacı filozofların hayal ettiklerinin aksine, bizim de *Homo Sapiens* ile özdeş olmayışımız gibi.

Biz, varlığının koşullarını kavrayabilmiş biricik canlı biçimiyiz bu gezegenin. Bu nedenle de, beynimizin üç bölümlü anakronik yapısının akılcılığımıza bir sınır koyduğunu da ilk ayrımsayan, bunu öğrenebilen ilk canlılar biziz. Eylem ile düşüncemizin birbirine uyması gerektiğini biliyoruz. Ama aynı anda, düşüncelerimizin peşinden hiç engellenmeden ve sınırlanmadan yol almanın imkânsız olduğunu gösteren neden-

leri kavrayabiliyoruz; işte hem düşünce ile eylemi denklemek gerektiğini bilmek, hem de bunun imkânsızlığından doğan çelişkiyi ayrımsamak; ulaşabileceğimiz en uç özgürlük durumudur bu.

Her yerde olduğu gibi, bu alanda da hayale kapılmayı bir yana bırakmak en doğru ve yararlı yoldur. İnsanı rasyonel bir varlık sayan ama aynı zamanda da bu insanın gene de akılcı davranmadığı biçimindeki kaçınılmaz deneyimi edinen kimse, bu kopukluğun, bu tuhaf ikilemin nedenlerini araştırmaya koyulmadan edemeyecektir.

Kavrama ve düşünme yeteneğimizi sınırlayan biyolojik çerçeveyi kabul etmediğimiz sürece, bu tartışılmaz kısıtlanmışlığın nedenlerini yanlış yerlerde aramaktan kurtulamayız. Bu durumda, aklımızın sınırlanmışlığının, onu eylemlerimize kılavuz edemeyişimizin nedenleri, kötülük yapmakta ısrarcılık ya da "kötü niyettir" deyip işin içinden çıkarız her zaman. İşte bu noktada, teoride çelişkisiz, tereyağından kıl çeker gibi yürüyecek gibi görünen bir plan ya da tasarım, insan toplumunun gerçekliği ve somutluğu içinde bir kez daha –çoğunlukla olduğu gibi– öngörülen ve hesaplanan sonuçlara ulaşmayınca, kendi çaresizliğini, bir "sabotaj hipotezine" sığınarak aşmaya çalışan girişimlerden bir türlü vazgeçmeyen zihniyetin asıl köklerinden biri karşımıza çıkmaktadır.

Batı'da Kilise bile böyle bir sabotaj hipotezine bel bağlama tehlikesi ve aczinden tam sıyrılabilmiş değildir. Geçmişte o da, bilindiği gibi, şeytanın insana yaptırdığı kötülükleri; bu ayan beyan "sabotajı" ne pahasına olursa olsun önleme girişimlerine kendini kaptırmaktan kurtulamamıştı. Kilisenin

bütün dinsel aydınlatma çabalarına karşın ortodoks bir inanç insanı olma özelliğini bir türlü gösteremeyen insanın ruhsal mahvı pahasına.

Çok şükür ki, bu korkunç yanılgı çok çok gerilerde kaldı. Ama onun yol açtığı düşünme tarzının artıkları hâlâ bugün bile canlılıklarını koruyorlar. Sözgelimi kimi yerlerde hâlâ kilisenin bile meşru kılıp desteklediği kötü ruh, şeytan kovma ayinlerinde olduğu gibi. Çünkü böyle bir pratiğin hayata geçirilmesi için, insanın ilkece karar verme özgürlüğünün sınırsız olduğunu ve şeytanın bu özgürlüğü yok ettiğini kabul etmek gerekir. Pratikte, böyle bir özgürlüğe duyulan güven, bireyin dışında aranması gereken ve onun ortodoks bir dindarlığını önleyen asıl etmen olarak algılanmak istenen bir fesatçının varlığı hipotezine götürebilir bizi.

Bu konuda hâlâ olgunlaşamadığımıza göre aynı hipotezin, insanın kararlarında mutlak özgür olduğu yanılsamasının bütün dünya dinlerinde olduğu gibi, dünyayı düzeltmeye yönelik bütün doktrinlerde de kural oluşturmasında şaşılacak bir yan var mıdır? Hatasız yapılmış bütün planlara rağmen, pratikte istenilen sonucun bir türlü alınamaması üzerine, somut bir "fesatçının" (fesadın) bu aksamayı açıklayıcı biricik neden olarak dayatması tesadüf müdür? Gerçi bu fesatçı, söz konusu durumlarda bir şeytan, bir iblis kılığında kişileştirilip çıkartılmaz karşımıza; o artık ya bir karşı devrimcidir ya ulus düşmanı. Ama en az şeytan kadar, insanın mutluluğunu engelleyen bir etmendir. Onu bulup yok etmek de, tıpkı şeytanı bulup yok etmek gibi, sadece bir adalet değil aynı zamanda ahlaksal yükümlülük sorunudur. İnsanın karar verme yeteneğinin mutlak sınırsız ve kötülüğün dış bir

gücün sabotajının marifeti olduğu tezinin bu laik varyasyonu da böylelikle korkunç sonuçları birlikte getirir.

İşin felaket yanı, ideolojik-totaliter yönetimli toplumlarda, başvurulan en acımasız yöntemlerin bile, kendilerinden sorumlu oldukları insanların iyiliği kaygısıyla açıklanmak istenmesi ve bu tutumun zaman zaman samimi olmasıdır. Neticede, Hölderlin'in bir düşüncesiyle tanımlayacak olursak, yeryüzünü, insanın onu kendi cennetine çevirme girişimi kadar kesinlikle cehenneme çevirecek başka bir şey yoktur. *Hiç kimse, bu dünyadaki kötülüklerin kökünün tamamen kazınabileceğine inananlar kadar insana karşı olma durumuna düşmemiştir. Çünkü toplumsal sorunlarımızın çözümü için, elinde, istediği kadar inandırıcı olsun, radikal projeler taşıdığını düşünen kimse, insanları hesaba katmayan varsayımlardan yola çıkıyor demektir.*

Dünyayı kökünden kurtaracak, rasyonel, küresel taslaklar, bu gezegen üzerinde hiç var olmamış ve var olmayan bir varlığa göre tasarlanmışlardır: Aklıyla eyleyen, aklın özgürlüğünü sınırsız kullanan, sorumluluklarını taşırken hiçbir engel tanımayan insana göre. İşte bu yüzden, bu türden "kurtarıcı reçetelerin" sonuçları her zaman hüsran olmakta; çözüm çabaları, insana karşı, insana aykırı önlemler haline gelmektedir. İlginçtir: Somut insanın söz konusu olduğu hemen her yerde, bizim doğal yapımıza ve karakterimize uygun itiraflar yapmaktan çekinmeyiz. Hukukta, adalet sisteminde, pratik tıpta, psikolojide, çeşitli bireylerin cezai ehliyetleri ve kavrama yetenekleri arasındaki en kılı kırk yaran ayrıntıyı ve farkı öne çıkartmayı; bu farklılıkları kademelendirmeyi ihmal etmez, yaptığımızı olağan buluruz. Hastasındaki akıldışı kay-

naklı korkuların mevcudiyetini ve mantıksız, saçma motivasyonlar gerçeğini göz önünde tutmayan bir terapist, acemi ya da işin ehli olmayan biri olarak kabul edilir. Ama, bütünün kurtarılması, bütün insanlığın söz konusu olduğu yerde, çoğu kez, insanın doğal karakterinden hiç haberimiz yokmuş gibi davranırız. Yaklaşık 200 yıldan bu yana insan aklının özerkliği ve bağımsızlığı, henüz ulaşılacak, arzu edilen bir hedef olması gerekirken, çoktan var olan bir durum olarak, tartışılmaz bir dogma olarak algılanmaktadır çoğumuzca. Aydınlanmadan bu yana, insan toplumunun düzenini şu ya da bu yönde radikal değiştirecek ve onun ileriye doğru gelişmesini destekleyecek teoriler birbirini kovalayıp durmakta, ama bu teori ve tasarımlar içinde, bizim gerçek tabiatımızla ilintili her düşünce, insanın gerçek yapısının özellikleri yer almamaktadır. Kimileri, sanki, toplumu oluşturan insanlar ilkece çoktan tamamlanmış ve mükemmelleşmiş gibi, sadece toplumu değiştirme derdine düşmüşlerdir.

Sakın yanlış anlaşılmasın: Bu düşünceler, mevcut koşul ve ilişkilere kuzu kuzu boyun eğmemiz gerektiği anlamına kesinlikle gelmiyor. Özgürlüğün ve adaletin, aklı, toplumsal eylemlerin en üst düzeyini gösteren çizgi olarak kullanmamızdan olumlu anlamda nasiplerini almış olduklarını kimse inkâr edemez. Ama bu yolda, işin çoğunun henüz tamamlanmamış olduğunu da kabul etmek gerekir.

Aklın çizdiği bu üst düzeydeki çizginin bize kazandırdıklarını abartmaktan kaçınmak konusunda sık sık uyarılmamız gerekir; insan toplumunun bütün yetersizliklerinin ve dertlerinin, geriye en ufak bir kırıntı bile bırakmadan, akılcı çözümlerle ortadan kalkacağı biçimindeki çok yaygın ka-

naatin geçersizliği konusunda. Bu kanaati siyasal davranışlarının ilkesine dönüştüren kimse, gerçekliğe uymayan bir insan imajından ve anlayışından yola çıkıyor demektir. İnsanın doğasına şiddet uyguluyor ve eninde sonunda bu şiddeti, tek tek, somut insanlara da uygulama zorunluluğu ve tehlikesiyle karşı karşıya bulunuyor demektir.

Karşımızda çözüm bekleyen görev, çoğumuzun sabırsızlığının tahammül sınırlarını aşan bir görevdir; bu gerçeği algılamak istemesek de, insan toplumu içindeki kötülük ve dertlere karşı gerçekçi mücadele etmenin koşulu, bu kötülük ve dertlerden en azından bazılarının, bizim doğamızın, insan tabiatı dediğimiz şeyin kusurluluğunun ve henüz tamamlanmamış olmasının eseri olduklarından, ortadan, artıksız kaldırılamayacaklarının bilinmesinden ve kabul edilmesinden geçmektedir. İşte asıl bu kusurluluğun, bu eksikliğin nelerden ibaret olduğunu öğrenmek ve gerçeği kabul etmek, aklımızın atabileceği en üst düzeydeki adımlardır. Özgürlüğümüzün üst sınırı. Ve sadece bu adımlar biz insanların doğasına aykırı ideolojilerle kendi kendimize saldırma, kendimizi zorla değiştirme, kendimize haksız şiddet uygulama girişimlerimizi de önleyecektir.

Son bir düşünce daha: Bu kitabın sonuna gelmişken, maddenin belli bir aşaması ve boyutu içinde ağır ağır ortaya çıkışını anlattığımız bilincin nereden geldiği sorusunu suskunlukla geçiştirmek imkânsızdır. Maddenin, evrimsel gelişme ve kendini aşma süreci içinde, sonunda psikolojik, zihinsel bir boyuta katılabilen bireyleri ortaya koyması nasıl mümkün olmuştur? Hatırlama, unutmama, algılama yeteneklerimizin yanı sıra bütün öteki bilinç faaliyetlerimiz, gittikçe da-

ha üst bir düzene doğru açılan maddenin, sadece ve sadece onun ürünü müdürler, yoksa onun da ötesine geçen bir yanları var mıdır?

Bütün bu sorular bildiklerimizin ve bilebileceklerimizin çok çok ötesine taşmaktadırlar. Ama bu kitapta ve daha önce söylediklerimizin ışığında, dünyanın, bizim bilgimizin bittiği yerde bitmediği kanısının iyice güçlenmiş olması gerekiyor. Bu nedenle, bilgilerimizin şu günkü sınırlılığı içinde son bir tahminde bulunmak isteriz.

Düşünmeyi beyin bulmadı. Bunu ta yolun başında söylemiştik. Tıpkı bacakların yürümeyi, gözlerin görmeyi bulmadıkları gibi. Bacaklar, karada hareket etme ve yer değiştirme ihtiyacına, evrimin verdiği cevaptır. Ve gözler, gelişmenin, yeryüzünün, nesnelerce yansıtılan bir ışınlamayla dolup taşmasına gösterdiği tepkidir. Işığın önce gelen varlığı, evrimin bu ışığa göre yönelebilecek organları geliştirmesine imkân tanımıştır.

Böyle baktığımızda, gözler, güneşin varlığının bir kanıtıdırlar. Bacakların, basılabilecek sağlam toprağın; kanatların, havanın varlığının kanıtı olmaları gibi. İşte bu akıl yürütmelerle, beynin de, maddi düzlemden bağımsız bir psişik, manevi, zihinsel, ruhsal boyutun reel varlığının kanıtı olduğunu varsayabiliriz.

Bu düşünceyi sonuna kadar izleyecek olursak, insanmerkezci yanılgılarımızdan en temel olanını, kendi kendimizi aldatışımızın bu en radikal biçimini bir kez daha ortaya çıkartabiliriz: Zekâ, zihin, akıl, ruh, bilinç dediğimiz fenomenin ancak biz insanlarla birlikte (bizim sayemizde) bu dünyada ortaya çıktığını düşünmek, ipe sapa gelmez bir önyar-

gıya sımsıkı sarılmak biçiminde bir aldanıştır. Sanki evren (ve dünya) biz insanlar yokken, bunlarsız başının çaresine bakmak zorunda kalmış gibi düşünmek temel bir yanılgı olsa gerektir.

Bunun tam tersi bakış açısı, işin aslına oldukça uygun düşmektedir: İlk kitapta belirttiğimiz gibi, tasarlama, geleceği içeren planlar yapma gibi faaliyetler, zihinsel, psişik özellikler ve bilinç, zekâ bu dünyada, biz insanların bir beyni olduğu için ortaya çıkmış değildir.

Doğru tespit şöyle olmalıdır: Almanca "Geist", Türkçe "tin", psişik varlık, zihin, ruh, zekâ, akıl, bilinç vb kavramlarıyla kast ettiğimiz şeyin reel (somut) varlığı, evrime, bizim kafamızın içinde, maddesel boyut ile bu psişik, zihinsel (tinsel) boyutu birbirine bağlama imkânı tanıdığı için, evrim beynimizi ve bilincimizi doğurabilmiştir.

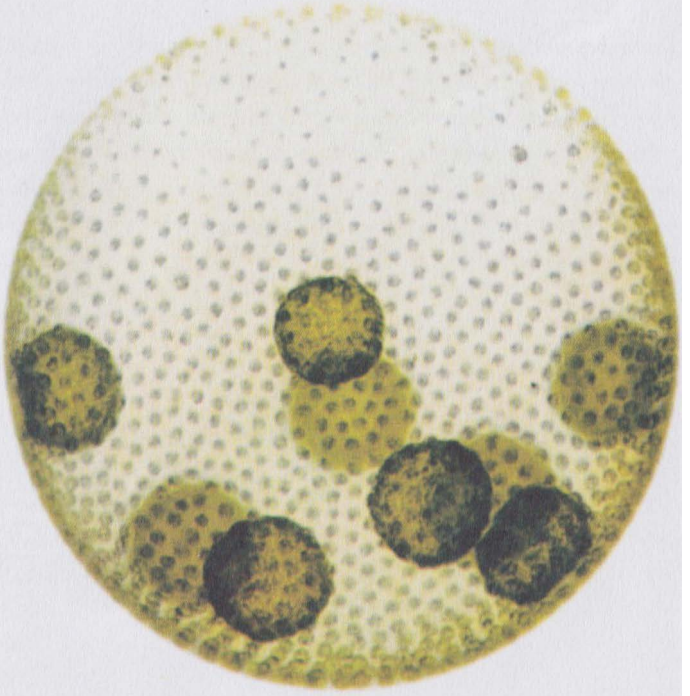
Resim: 1

Saydam çizilmiş insan beyni, bu karmaşık organımızın iç yapısı hakkında bir fikir verebilir. Beynin büyük bir kısmını, merkezi sinir sisteminin 7/8'ini oluşturan büyük beyin oluşturmaktadır. Bu bölümün kıvrımlı kabuğu 10-15 milyar sinir hücresini 250 bin mm2'lik bir alanda toplamıştır. Evrimce en genç ve en ileri bu bölüm, bilinçli yaşantımızın maddesel, fiziki temelini oluşturur. Bugün büyük beynin üzerine kapanarak örttüğü, işlevlerine göre bölgeleri farklı renklendirilmiş ara beyin, büyük beynin altında yer alır. Doğuştan hareketlerin yönlendirildiği merkezler şemada sarı, çevreden gelen enformasyonların işlenip değerlendirildiği merkezler ise açık mavi renklendirilmiştir. Ayrıca mavi boyanmış bölge,

ara beynin bir organı olan hipofiz bezini göstermektedir. Göz siniri dallarının (yeşil) arasında kalan hipofiz bezi, vücudun hormon ihtiyacını ayarlayan organdır. Büyük beyinden çok daha yaşlı olan ara beyin, bütün doğuştan (içgüdüsel) davranışların, duygu ve dürtülerimizin fiziki temelini oluşturur. Küçük, siyah ok da, arkaik "ilk görme merkezine" işaret etmektedir.
Ara beyinden daha da yaşlı olan organ omurilik ile beyni birbirine bağlayan beyin sapımızdır (pembe, üstü yeşil bölge). Bu bölge psişik fenomenleri değil, hayati önem taşıyan madde özümseme süreçlerini yönetir. Beynin doğuşu ve oluşum öyküsü, bu uzun süreçte beynin katman katman gelişmesi, yaşantımızın sadece en genç bölgeyi temsil eden büyük beynin "rasyonel" faaliyetlerini değil, aynı zamanda altta yer alan evrimce çok daha eski, arkaik beyin bölümlerince de yönlendirilip etkilenmesi sonucunu doğurmuştur. "Eski olanın yeni ile işbirliği" anlamındaki bu anakronik faaliyet biçiminin sonuçlarının incelenmesi bir bakıma bu kitabın ağırlık noktasını oluşturmaktadır. Başın arkasına düşen küçük beyin (kahverengi) kabuğunun ince kıvrımlarıyla dikkati çekmektedir. Bu bölge sadece hareketlerden sorumludur.

Resim: 2

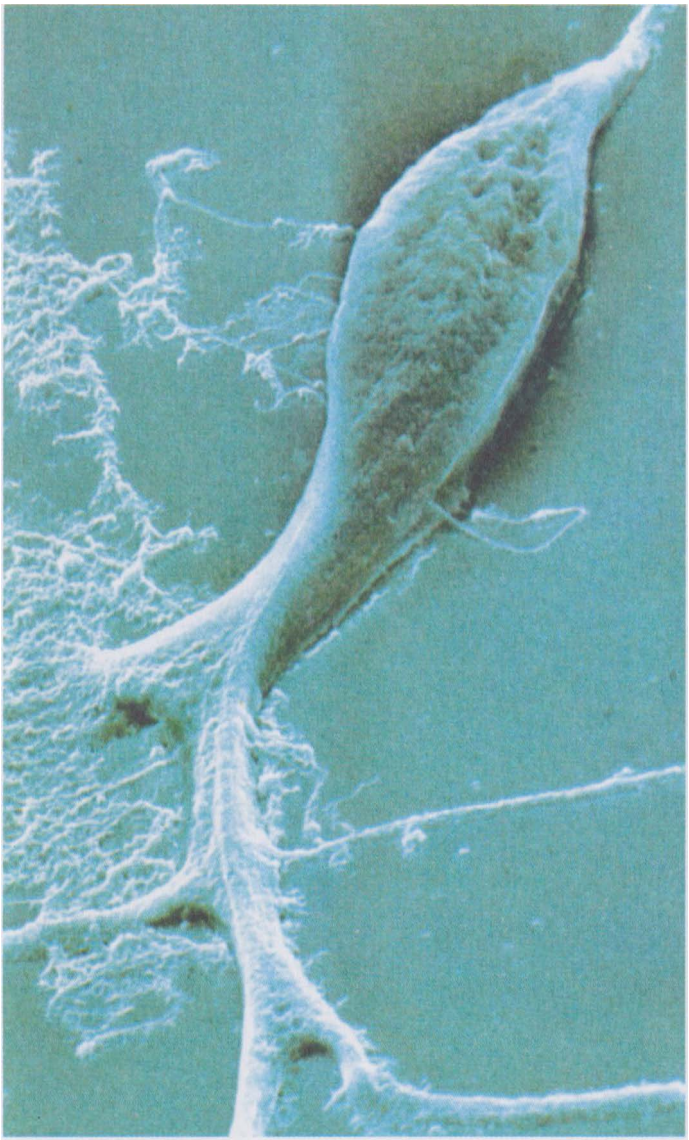
Volvox, yeryüzü tarihinin ilk çokhücreli "bireyi" olarak kabul edilmektedir. Çıplak gözle ancak görülebilen bu kürecik, birkaç bin alg hücresinden oluşmaktadır. Bu hücrelerin kamçıları, içinde yer aldıkları ortak kabuğun dışına taşar. Hücrelerin hiçbiri bütünün dışında kendi başına var olamayacağı için, ilkel hücre kolonileri ile karşılaştırıldığında onlardan farklı olarak birbirleriyle çok daha sıkı dayanışan bu hücreler, bireysel bir bütünün öğeleridirler. El ele vermiş hücrelerden oluşan bu tek canlı, bu ilk "birey", hücrelerin işlevlerinin az çok farklılaşmasıyla da yepyeni bir aşamayı temsil



eder. Volvox'un her hücresi aynı işi aynı başarıyla gerçekleştiremez. Hep aynı ucu öne gelecek şekilde yüzen Volvox'un ön ucundaki hücrelerin "göz lekecikleri" iyi gelişmiştir; bölünmeyle çoğalma ise, belli başlı başka hücrelerin becerisidir. Bunlar, bu mikro-fotoda çok net göründüğü gibi, Volvox'un içinde fotoğrafın çekildiği sırada yeni hücreler oluşturmaktadır.

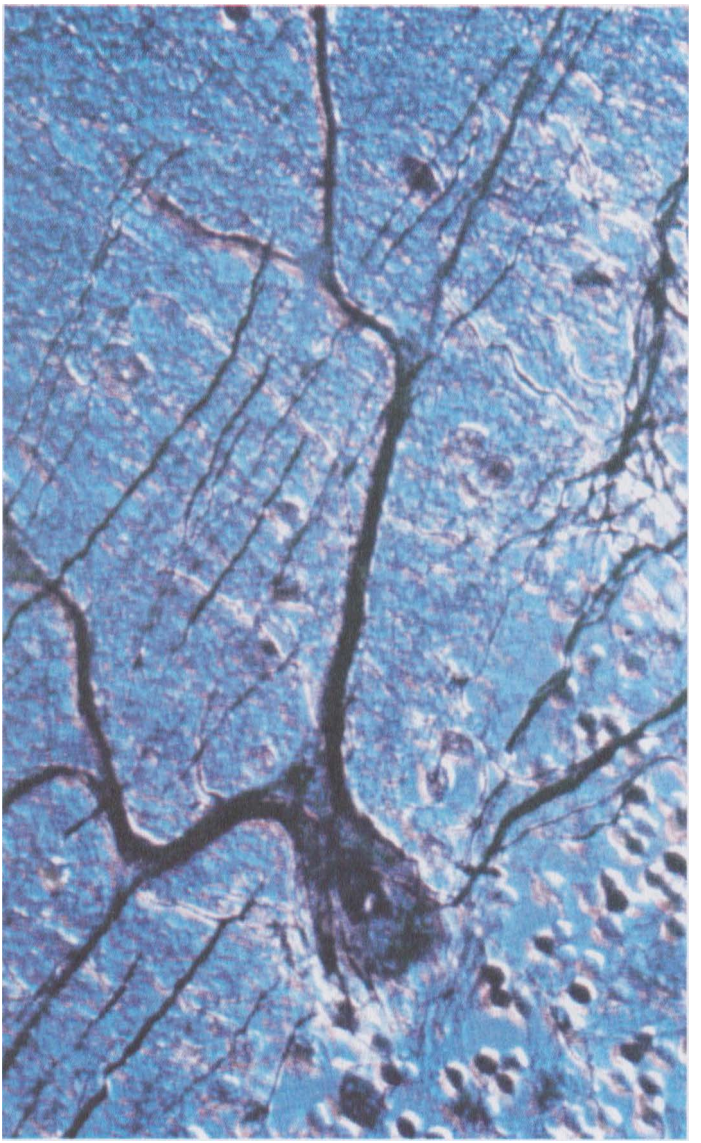
Resim: 3

İnsan beynindeki, astrozit denen doku kültüründen bir bölümü gösteren fotoğraf. Fotoğraf bir beyin tümörünün hücrelerini gösteriyor. Bu tümör hücreleri seksenli yıllarda, beyin hücrelerinin laboratuarda yaşatılabilmesine imkân veren biricik hücrelerdi. Bu deneylerde, kafamızın içinde o daracık mekânda bir araya gelmiş olan hücre ağlarının ne kadar karmaşık olduğunu gösteren üçboyutlu görüntüler elde edilmişti.



Resim: 4

Sinir hücreleri sadece "düşünmeye" yaramaz. Tek tek hücrelerin işlevlerinin bu halleriyle psişik süreçlerle ilişkilendirilemeyeceğini "küçük beyin" göstermektedir. Bu beyin bölgesinde de milyonlarca hücre, aynen büyük beyindeki gibi nispeten dar bir alanda bir araya gelmiştir. Ancak küçük beyin, psişik süreçlere ilgisi bulunmayan, daha çok bir bilgisayar gibi çalışan bir organdır; görevi bedenin hareketlerini denge organlarından gelen bilgilerle uyum içine sokmak ve bedenin hareket halindeki bütün parçalarını dengede tutmaktır. Tek tek hücrelerin oluşturduğu "devrelerin" yapısı, bu organın işlevini yerine getirmesini sağlar. Fotoğraf, bir küçük beyin (1 numaralı resimdeki kahverengi bölge) hücresini göstermektedir. Bu sinir hücresi beynin öteki bölgelerindeki hücrelerden ilkece farklı değildir.

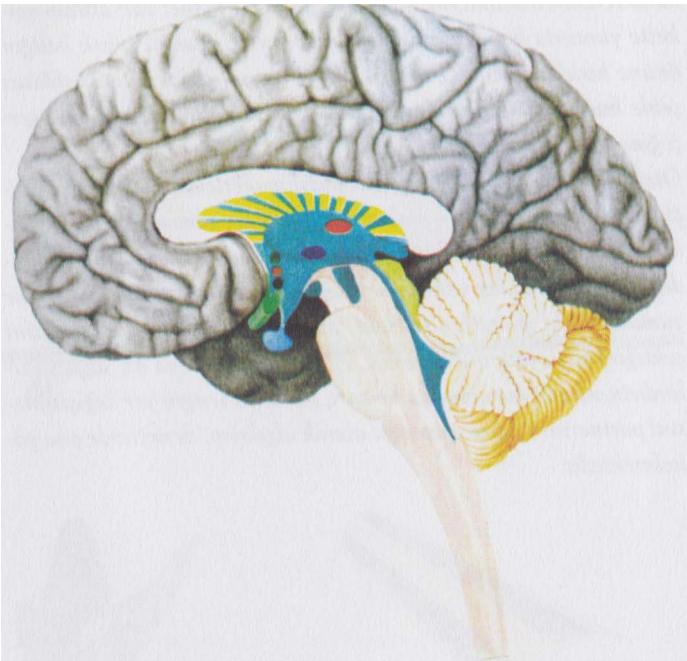


Resim: 5

Tatlısu polipi hidra, Volvox'a göre işbölümü çok daha belirginleşmiş, evrimin en eski çokhücrelilerinden biridir. Hücreler bütün içindeki işlevlerine göre yapı değişikliklerine uğramışlardır. Gene bir dizi refleksten oluşan tepki zincirleri bu birkaç milimetrelik canlıya hareket ve davranış imkânları sağlarlar. Son yıllarda sadece davranışların değil morfolojinin de ilgi alanına giren tatlısu polipi, evrimin temel biyolojik davranış tarzlarının incelenmesinde vazgeçilmez bir örnek oluşturmaktadır.

Resim: 6

Beyni üstten, tam ortadan kestiğimizde sağ hemisferi (beynin sağ yarısını) soldakinden ayırıp ara beyni ortaya çıkartabiliriz. Şemada açık mavi gösterilmiş ara beyinde insanoğlunun da evrimsel deneyimleri genetik yoldan depolanmışlardır; bu deneyimler bizim katkımız olmaksızın, ilkece fark ettirmeden, düşünce ve davranışlarımıza etkirler. İnsanlarla deney yapılamadığı için, belli davranış tarzlarının ara beyindeki yerlerini belirlemek hâlâ zordur; ancak beyin operasyonlarındaki bulgular ya da kimi beyin rahatsızlıklarındaki arızalar, bazı bilgiler sunabilmektedir. Örneğin, ortadaki kırmızı bölge uyarıldığında şiddetli korkular ortaya çıkmaktadır. Koyu mavi nokta hareket etme ihtiyacını artırırken, kahverengi nokta hareketleri durdurucu etki yapmaktadır. Siyah nokta açlık duygusunu körüklerken yeşil alan muhtemelen uyuma-uyanma ritmini yönetmektedir. Cinsel dürtülerimizle öteki dürtülerin de doğuştan gelme "şemalar" halinde ara beynimizin belli başlı yerlerinde bulunduğu kesindir.



Resim: 7

Biyologların hayvanlarda doğuştan davranışları incelemekte kullandıkları maket deneyleri, bir yandan da, hayvanların dünyayı bizden çok farklı yaşadıklarını göstermektedir. Renkli resim bunun örneklerini göstermektedir.
En üstte dikence balığının doğal dişisinin maketi, altında onun en karakteristik özelliklerini yansıtan başka bir maket var; alttaki makette yumurta kesesi iyice abartılmış. Bu iki maketi erkek balığın önüne koyduğunuzda, balık istisnasız her seferinde alttaki aldatıcı şekle kur yapmaktadır; oysa bizim yaşantımızda üstteki maket gerçeğine çok daha yakındır.
Öteki örneklerde de orijinalin kopyası maketlerin, belli renk ve biçim özelliklerini abartan maketler karşısında, partneri cezbetme bakımından hiçbir şansı bulunmamaktadır. Genç olduğu için boynundaki kırmızı lekeden yoksun bir kuş, sağda ise kırmızı tüylerden bir yumak; bu iki maketten sağdaki "püskülün" partnerlerin dikkatini çektiğini söylemek bile gereksiz. Alt soldaki kelebek de, sağdaki silindirin dönme durumunda bir sarı, bir koyu rengin yer değiştirmesini partnerinin kanat çırpması olarak algılayıp, deneylerde ona yönelmektedir.

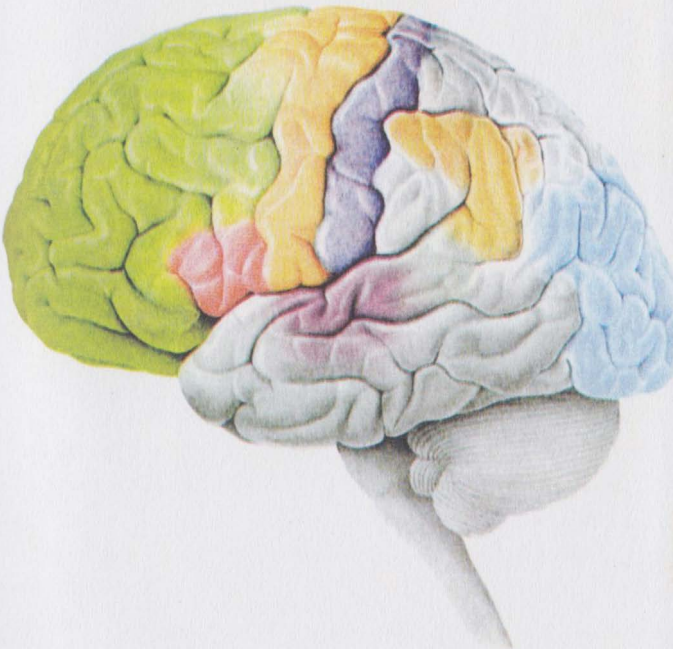
Resim: 8

Sol büyük beyin yarı küresini gösteren bu çizimde, beyin kabuğunun belirli işlevlerden sorumlu olan merkezleri farklı renklendirilmiştir. Elbette bu merkezlerin hiçbiri beyin kabuğunda görünmez. Bu farklı işlevli bölümler, yıllar süren titiz araştırmalar sonucunda belirlenmişlerdir. Ortada, aşağıdan yukarıya uzanan turuncu dilim "motorik bölgeyi" temsil ediyor. Bütün kas hareketleri buradan yönetilir.

Önde altta bu bölgeye değen, yeşil ile turuncu arasındaki açık kırmızı küçük alan konuşma merkezini gösteriyor. (Sağ elini kullananlarda konuşma merkezi sol beyin küresindedir.) Turuncu bölgeye paralel olan menekşe renkli bölge, bedenin bütün hislerinden sorumlu olan bölgedir. Başın arkasına gelen açık mavi kısım görme merkezidir; aradaki açık kahverengi merkez ise, mekânda yön bulmamızı, sağ-sol ayrımımızı sağlayan beyin alanı olup hesap yapma yerimizden de bu merkez sorumludur.

Bütün bu işlevlerin ortaya çıkıp gelişmesi ilginç bir öykü oluşturur. Metinde bunları ayrıntılarıyla anlattık. Turuncu ve menekşe bölgenin hemen altındaki mor leke, işitme merkezini göstermektedir. Dil anlama yetisinden, ses, gürültü ve algıların değerlendirilmesinden bu merkez sorumludur.

Şemada açık yeşil ile renklendirilmiş bölge, beynin evrimce en genç parçası olan alın lobunu oluşturur. Araştırmacılar yıllarca bu koca bölgenin "suskun", işlevsiz olmasına şaşıp durmuşlardır. Bu büyüm muamma hâlâ kam çözülmüş değildir. Çünkü travmalar bu bölgede öyle elle tutulur arızalara yol açmamaktadır.



HOIMAR V. DITFURTH

BİLİNÇ GÖKTEN DÜŞMEDİ

Bilincimizin Evrimi

"Beynimiz, hazır, bitmiş bir şekilde gökten düşmedi. Bakınca anlaşılıyor bu. Beynimiz yaklaşık bir milyon yıl önce, yavaş yavaş kendi varlığının bilincine varmaya başlarken, en azından 1 milyar yaşındaydı. Öznenin yaşantısında ilk kez dünyanın bir tür izdüşümü, bir tür kopyası ya da imgesi ortaya çıktığında, bu imgenin neye benzeyeceği konusundaki kararlar evrimce çoktan alınmıştı... Her halükârda bunlar biyolojik kararlardı..."

Hoimar von DITFURTH

"Hoimar von Ditfurth, bilimsel bilgilerin içinden ilerleyerek dünyanın bütünsel bir resmini çıkartıyor karşımıza. Burada bize aktarılan şey, 'bilimin ne diyor' oluşu değil. Bilimden yararlanarak ve bilimsel bilgiden en küçük bir ödün vermeyerek dünyayı kavrayışımıza ilişkin bir öykü, hatta bir roman yazıyor Ditfurth. Bu nedenle onun kitaplarına 'popüler bilim' sıfatının ne kadar uyduğunu sormadan edemiyorum. Ya da acaba, 'asıl popüler bilim budur' mu demek gerekiyor?"

Turgay KURULTAY

ISBN 978-9944-150-22-4
07.34.Y.0298.066
Cumhuriyet Kitapları

HOIMAR
V. DITFURTH

BİZ BU EVRENİN ÇOCUKLARI

Varoluşumuzun Romanı

Cumhuriyet Kitapları

Popüler Bilim

HOIMAR v. DITFURTH

BİZ BU EVRENİN ÇOCUKLARI

Varoluşumuzun Romanı

Çeviri
Veysel Atayman

Cumhuriyet Kitapları

YAYIN KURULU
Doğan HIZLAN (Başkan), Turhan GÜNAY, Emre KONGAR, Egemen BERKÖZ, Ataol BEHRAMOĞLU, Deniz SOM, Erdal ATABEK, Fazilet KUZA

YAYIN YÖNETMENİ
Zeynep ATAYMAN

ÇEVİRİ
Veysel ATAYMAN

GÖRSEL YÖNETMEN
Haydar BEY

GRAFİK TASARIM
Ahmet SUNGUR

DİZGİ/SAYFA DÜZENİ
Serpil ÜNAY

BASKI
Kurtiş Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

DAĞITIM
Cumhuriyet Kitapları

1. Baskı: Kasım 2008

Yeni Gün Haber Ajansı
Basın ve Yayıncılık A.Ş.
Prof. Nurettin Mazhar Öktel Sk.
No:2 34381 Şişli - İstanbul
Tel : (0212) 343 72 74
Faks: (0212) 343 72 65
ckk@cumhuriyet.com.tr
www.cumhuriyetkitaplari.com

Almanca özgün adı:
Kinder des Weltalls
Der Roman Unserer Existenz

©2007 by Heilwig v. Ditfurth
©2008 Cumhuriyet Kitapları
İstanbul / Türkiye

Bu kitabın yayın hakları Kalem Fikri Haklar Koordinasyon Merkezi aracılığıyla satın alınmıştır.

Yayın Hakları Cumhuriyet Kitapları'na aittir.
Tanıtım amacı dışında izinsiz alıntı yapılamaz.

HOIMAR v. DITFURTH

BİZ BU EVRENİN ÇOCUKLARI

15 Ekim 1921'de Berlin'de doğan Hoimar von Ditfurth, psikiyatri ve nöroloji profesörlüğü yaptı. Uzun yıllar Almanya'daki en tanınmış popüler bilim yazarı, televizyon yorumcusu ve gazeteciler arasında yer aldı. "Kesitler" adlı TV dizisi, modern bilimlerin sonuçlarını bilimsel sorumluluğu göz ardı etmeden, neredeyse bir polisiye dizisi gerilimiyle sunabilmiş eşsiz bir örnektir.

Ditfurth, 1 Kasım 1989'da Freiburg'da hayata gözlerini yumdu.

"Bilinç Gökten Düşmedi" (Der Geist Fiel nicht vom Himmel, 1976), "Biz Bu Evrenin Çocukları" (Kinder des Weltalls, 1970), "Başlangıçta Hidrojen Vardı" (Im Anfang war der Wasserstoff, 1972), "Hayatın Boyutları" (Dimensionen des Lebens, 1974), "Bağlamlıklar; Doğabilimsel Bir Evren Tablosuna İlişkin Düşünceler" (Zusammenhänge, Gedanken zu einem naturwissenschaftlichen Weltbild, 1974), "Sadece Bu Dünya'dan Değiliz" (Wir sind nicht nur von dieser Welt, 1981), "Madem ki Öyle, Hadi Bir Elma Ağacı Dikelim" (So lasst uns denn ein Apfelbäumchen pflanzen, 1985), "Kavranmaz Gerçeklik" (Unbegreifliche Realität, 1987) "Bir Türdaşımızın İç Gözlemleri" (Inneansichten eines Artgenossen, 1989) adlı kitapları vardır.

İÇİNDEKİLER

Türkçe Basıma Önsöz 7
Olayın Geçtiği Yer 15
İnsanın Kendini Anlamasına Giden Yol ve Doğabilimi 38
Uzay Yolculuğu ve Evrensel Oranlar 49
Uzay Gemisi Olarak Dünya 91
Dünya Uzaydan Yalıtılmış Bir Ada Değil 109
Bir Yıldızın Portresi 121
Güneş Rüzgârı 141
Görünmeyen Fanus 157
Güneş Rüzgârına Karşı Koruyucu Bir Kafes 179
Bir Gezegen Saydamlaştırılıyor 194
Dünya Zamanı Şaşıyor 220
Ani Kozmik Değişmeler 249
Ay'ın Frenleme Etkisi 265
Biyolojik Saat 286
Güneş Sisteminin Yeni Tablosu 308
Geçmişe Yolculuk 320
Manyetik Şemsiyede Felaket 346
Evrimin Motoru 353
Dinozorlar Zamanı 391

Tam İsabet Kozmik Bombardıman 422
Uzaydaki "Madde Takası" 436
Bizi Oluşturan Madde 445
Evrenin Çocukları 464
Sonsöz Yerine 477

Türkçe Basıma Önsöz

Kopernikus'un tespitlerinden bu yana insanlık, evrende yitip gitmiş, kendi başına, öteki uzay nesneleri ve ilişkileri ile hiçbir bağlantısı bulunmayan bir "kürenin" üzerinde, kendisinin ve güneşinin çevresinde dönmeye mahkûm bir gezegende yaşadığımız düşüncesinden ve duygusundan nasibini alıp durdu. Bu tablo soğuk, elbette karanlık, hayata kayıtsız ve "duygusuz", her türlü varoluşu umursamaz bir evren anlayışıyla beslendi birkaç yüzyıl boyunca.

Modern bilim, evrensel ölçüleri, boyutları güvenilir sayılarla ortaya koydukça, evrendeki "yalnızlık" duygumuz da "melankolik" boyutlara ulaşıp (elbette sosyal ve ekonomik sorunların sarmalında) dünya görüşlerine, algılara, felsefe akımlarına yansıdı. Sadece geçen yüzyılın ortalarında Avrupa düşüncesine ve duygusuna hâkim olan "varoluşçuluğun" değil, "romantik algının" "nihilizmin" ve "kinik eğilimlerin" Kopernikusçu tablo ve onun gelişmiş hali ile "de" ilişkilendirilebileceğini bu metnin yazarı da her fırsatta dile getirmiş.

Mitos çağı insanının, kendini bütün bir âlem ile, canlı-cansız her nesne ile tek ve bir hisseden algısı, Batı'da Platon, Aristoteles, Stoa felsefeleri üzerinden Hıristiyan düşüncesine doğru evrilmiş, modern çağın sistematik felsefelerinde "me-

tafizikle" tamamlanmıştı. İnsanoğlu bir şekilde, sahipsiz değildi bu evrende. İster dinlerin Tanrı imgesi olsun isterse de felsefi-metafizik düşüncenin mutlak, tek, tinsel ezeli ve ebedi "kavramı" olsun, dünya ile, insan ile sonsuzluk arasındaki manevi (hatta maddesel) uzaklıkları kapama ihtiyacına da bir cevap olarak anlaşılabilirler.

Ama işte, Kopernikus bulguları, bilimsel düzlemde "kozmik hayatın sahipsizliğine" ilk reddedilmez, sistemli "kanıtları" sunmuş gibiydi. 19. yüzyıla gelindiğinde "bilimin bakışları" 6., 7. gezegen derken, Güneş sisteminin dışına, dış uzaya doğru genişlemiş, sadece Güneş'in yüzde biri kadar bir kütle bile oluşturamayan "Dünya"nın değil, bizzat Güneş sisteminin bile bu kozmosta unutulabilecek kadar minik bir "noktayı" temsil ettiği ortaya çıkmıştı. Milyarlarca galaksi, milyarlarca güneş ve ayrıca onların milyarlarca katı ürpertici bir "boşluk". Evet, varoluşçuluğun, bu evrende öylesine " bir kenara fırlatılmış" olduğumuz, hayatın saçma, anlamsız ve kendi kendinin nedeni olduğu duygu ve düşüncesine karşılık gelen bir boşluk.

Ne var ki tuhaf bir diyalektik işlemektedir bu alanda. Bilim (astronomi vb.) sonsuzluğun içine "sayılarla" uzandıkça, tersine, yalnızlığımızın da bir yanılgı olduğunu ele veren müthiş heyecan verici bulgular birbirini izlemektedir.

Sadece astronomi, uzay yolculuğu bilimi ve jeofizik değil, atom fiziği, biyoloji, hücreye, DNA'ya kadar uzanan araştırma kolları, "bizim yaşama alanımız" ile evrenin (uzayın) derinlikleri arasında kopmaz bağlar, çok yönlü ilişkiler bulunduğunu gösteren kanıtları bir bir ortaya koymaktadırlar. Yeryüzünde, minicik bir noktada, tıpkı bir mercek odağının ken-

di üzerine düşen ışıkları yoğunlaştırıp toplaması gibi, gezegenimiz, hayatın ve varoluşumuzun şartlarını oluştururken yakın ve uzak uzaydan bize kadar uzana gelen maddesel etkileri "burada" değerlendirip durmaktadır.

Bugün, artık hayata düşman, gezegenimizdeki şartlara tamamen yabancı bir uzayın, Samanyolu adını verdiğimiz bir galaksinin kenarına yakın bir yerlerinde tamamen yalıtılmış bir varoluşa mahkûm olmadığımızı biliyoruz. Bu evren bizim evrenimizdir; milyarlarca yılın ardından bu gezegende ortaya çıkışımızı hazırlamıştır ve bugün bizi hâlâ hayatta tutmaktadır. Bu demektir ki, bu uzay ve evren, bütün o kozmik nesneleriyle ve biz insanlara fiziksel "olgular" olarak yansıyan yasalarıyla, düzenlilikleriyle, bizler için hayati bir önem taşımakla kalmamakta, aynı zamanda bu yasalara, dolayısıyla bu evrene muhtaç ve bağımlı olduğumuzu da bize öğretmektedir.

Güneş sistemi ve onun içinde yer alan Dünyamız, bir "uzay gemisi" gibi, bir bakıma onu da içeren ikinci ve çok daha büyük bir uzay gemisinin, Güneş sisteminin içinde –ve onunla birlikte– bu evrende dolaşıp durmaktadır. Bugünkü bütün bilgilerimiz, Dünyamızın Güneş'in, Güneş sisteminin ise galaksinin merkezine göre belli bir konumda döndüğünü söylemektedir. Galaksi ise, merkezindeki muhtemel bir kara deliğin çekim merkezinin çevresinde aynı kaderi paylaşmaktadır. Ama işte bir bakıma, bütün bu dönmeler, şişen bir evren modelinde, tasarlanamaz bir sonsuzluğa ya da sonluluğa meçhul bir yolculuktan başka bir şey değildir.

Dizinin ilk iki kitabı (*Başlangıçta Hidrojen Vardı* ve *Bilinç Gökten Düşmedi*), dikkatini genellikle bu dünyadaki va-

roluşa, hayata, dolayısıyla da hücreye, onun alt birimlerine çevirmişti. Makrokozmos dediğimiz evrensel boyuta gerektiğinde değinilmiş olsa bile, evrimin izi "bu dünyada" sürülmüştü. Konrad Lorenz'in araya giren ünlü yapıtı, *İşte İnsan-Saldırganlığın Doğası Üzerine* metni de, evrim tarihini davranışların gelişme ve yön değiştirme tarihi olarak okuyor, dolayısıyla bu öbeğe eklemleniyordu.

Bu Evrenin Çocukları mikrokozmos ile makrokozmosun ilişkisini belli perspektiflerden kurgulayarak, bir bakıma "düşünme yolculuğumuzu" (şimdilik) tamamlıyor.

Ditfurth'un sayısız dile çevrilen bu "evren romanı", sayıların bizi fırlattığı boşluğun aldatıcı olduğunu gösterip bir tür teselli veriyor bize: *Biz diyor, bu evrenin çocuklarıyız, onun evlatlarıyız.* Kuşkusuz koskoca evrenin amacı bizim gezegenimizde, bu 1 bölü milyarlar çarpı milyarlar ihtimaline, burada bir hayatın oluşturulmasına indirgenemez. Ama işte gene de bütün bu uzay, bir şekilde bu gezegendeki hayatın oluşmasında –"çorbada tuzu" olmanın da ötesinde– katılımlar gerçekleştirmiştir ve bu hayatın hâlâ sürebilmesi de bu katılımların eseridir.

Dizinin bu kitabı, ötekilere göre bambaşka bir yönden önemli bir sorunla karşı karşıya gibi görünüyordu. İlk kez 1997'de bir çevirisinden çok bir tür "derlemesini" *Dinozorların Sessiz Gecesi* (5-6) kitaplarında sunduğumuz *Bu Evrenin Çocukları*, 1993 basımından çevrildi. Yazar 1989'da hayata gözlerini yumdu. Metnin yazarın sağlığındaki son Almanca baskısı 1982 tarihine rastlıyor. Özellikle son 10-15 yılda gravitasyon mercekleri, atmosfer dışı görüntüleme teknolojilerinin devreye girmesiyle, en başta da bilgisayar katkısının mu-

azzam düzlemlere tırmanmasıyla, uzayın içinden eskisine göre çok daha tam bilgi, görüntü ve veri toplanabiliyor. Galaksilerin, yıldızların birkaç milyon ışık yılı öteden kütleleri, kimyasal, fiziksel özellikleri belirlenebiliyor; yörüngeleri, hareket biçimleri, hızları tespit ediliyor; sayısal ifadeler kıyısından köşesinden düzeltiliyor; bu durumda okur, verilerin ve sayısal ifadelerin nereye kadar "nihai" olabilecekleri sorusunu haklı olarak sorabilir.

Ne var ki, Ditfurth metinlerine artık alışmış olan, daha doğrusu bu metinler üzerinde gerektiğince dikkatli ve eleştirel biçimde durabilmiş okur şunu kavramıştır: Bu metinler biyolojik ve kozmik evrimin temel ilke ve yasalarını bir yandan türetip bir yandan da işleten, açıklamaların temeline koyan metinler. Bulgular, veriler, özellikle biyolojik ve kozmik evrimin gereği, ideal tip olmaktan uzak, boşluklu karakterleriyle, bu metinleri, "şu bulgu güvenilir bu güvenilmez" gibi, bu kitapların amacı olmayan bir tartışma alanına çekmeye elbette fırsat vermiyor. Evrim karşıtlarının tam da bu noktada beliren en büyük zaafları, zaten ellerine geçirdiklerini sandıkları, bütün ilişkilerden yalıtılıp kullanılan bir "parçaya" sözde tezlerini dayandırma çaresizlikleridir. Günün birinde bigbang'in 13,7 değil de, 16 milyar yıllık geçmişi olduğunu ortaya koyacak yolundaki tezler olsa olsa, bu tarihe bağlı ilişkileri de kaydırmamıza yol açabilir, o kadar. Nasıl ki bugün hayatın kökeninin uzayda aranabileceği tezleri, hayatın oluşum sorusunu sadece uzaya yaymanın ötesinde bir adım sayılmıyorsa, Ay'ın Dünya'dan büyük bir çarpışma sonucu kopmuş olması tezi, Ay-Dünya ilişkisini konuşmamızı engellemiyorsa, nasıl ki *neanderthal* ile *homo sapiens* arasında tes-

pit edilecek ara basamaklar, biyolojik evrimin, insanın türeyim tarihine zaten sevindirici bir katkı olmasını sağlayacaksa, kozmik nesnelere ilişkin her yeni ayrıntı da, tezleri yasalaştırarak ve teoriyi sağlamlaştırarak, benzer işlevler görecektir.

Bilim tarihi, zaten verilerin, maddi bulguların değil, varsayımların, teorilerin, hipotezlerin, ispatların tarihidir. Ve bu tarih belki de doğrulananın birkaç katı doğrulanamayan ve bilimin çöp sepetini boylayan tezlerle, hipotezlerle ve teorilerle doludur. Başka deyişle "yanılgıların" da tarihidir bu tarih.

Biz gene de bu kitaptaki her veriyi, en son veri tabanıyla elimizden geldiğince karşılaştırdık. Sonuçta, virgül sonrası birkaç basamak düzelttik durduk; Dünya'nın kütlesinin sentezindeki oranları yeniden elden geçirdik; Venüs'ün kraterlerine ilişkin en son bilgileri taradık. Ve gördük ki, yazar, bırakalım tespitlerini, tahminlerinde bile inanılmaz bir dikkatle bilimsel ahlakını korumuş: Şuralarda muhtemel bir krater olmalı, ama henüz bulunamadı dediği çukur, metnin 1993 baskısından 13 yıl sonra tam tahmin edilen yerde Antarktika altında bulunmuş!

Gene de, çalışkan bir okur, bu metinde tezlere, kavrayışlara temel oluşturduğu ölçüde yer alan bütün bilgileri, verileri, imkânları ölçüsünde internetten ve öteki yayınlardan genişletebilir: Üç kitap boyunca sürekli hatırlatıyoruz: Yazar bize bilimsel bilgi verme gibi bir dert taşımıyor. Ayrıntıyı en aza indirgeyerek, verilerin tabanında, *ilke, yasa ve kural* sunup duruyor. Bu da bu üç kitabı, benzerlerinden temelde farklı kılan en olumlu yanlardan biri. Bu nedenle, "bilime dıştan bakma" becerisinden söz ettik öteki önsözlerimizde de.

Ben bu özelliğe bu son kitapla birlikte bir tespitimi daha ekleyeceğim: Bu metinler birer "bilim-edebiyatı" bence. Evet, edebiyat metinleri bunlar. Bilimin en derin konularını hayatımızla ilintileyebilen, merakı patlama noktasına taşıyan, gerilimi bir okuma hazzına dönüştüren, ama asıl, yüzlerce romanın üstesinden ancak gelebileceği ölçüde bize "felsefe" yaptıran metinler. Yazarın sıkça başvurduğu, "bizi gözlemleyen varsayımsal bir kozmik ziyaretçinin gözünden ve bilinç düzeyinden" kurgulanmış yabancılaştırma efektleri bir yana, elverişli bulduğu bir ilişkiyi, sıradan bir "vakayı", fantastik yolculuklara çıkartarak oluşturduğu (bence) şaşırtıcı öyküler, bu her üç metni de doğruca "bilim-edebiyatı" kapsamına almaya yetiyor. Yazarın, "yazmayı bir türlü beceremediği" itirafı da bu yabancılaştırma efektine bir katkı olsa gerektir.

Veysel Atayman
Ekim, 2008

Olayın Geçtiği Yer

Üç milyar yıl, tasarlama, kafamızda canlandırma gücümüzü aşar. Hayatın bugüne kadar uzanagelen tarihini kapsayan zaman süresi, bizim tasarlama yeteneğimizin sınırlarına sığmayacak kadar uzundur. Bu akılları durduracak kadar uzun zaman aralığı ile karşılaştırıldığında, bu evrim tarihinin üzerinde kendini sergilediği ve bütünüyle onun kullanımına ayrılmış sahnenin büyüklük ölçüleri, gerçekten de devede kulak kalır. Bugün varlıklarını keşfettiğimiz, *gunflint chert* adını taşıyan, Kuzey Michigan'daki jeolojik bakımdan çok çok yaşlı, arduaza (karataşa) benzeyen kaya tabakaları arasında bulunmuş bilinen en eski prekambrik fosillerin yanı sıra, son yıllarda Güney Afrika'da bulunan kalıntılar, yeryüzünde hayatın en azından üç milyar yıldan beri var olduğunu göstermektedir. Böylesine uzun bir zaman aralığı aslında bizim aklımızın alacağı bir şey değildir. Bizim, zamanı yaşayış, onu algılayış biçimimiz, içinde zaman aralıkları da olmak üzere, her türlü uzaklığı tahmin edebilme ve bunu kafamızda canlandırabilme yeteneğimiz, hem biyolojik nedenlerle, hem fizyolojik-maddi konumumuzla, hem de bu konumumuzu belirleyen koşullarla sınırlanmış, daha doğrusu onlara uyum-

lanmış; anlayacağınız bir saatte yaya olarak ancak on beş kilometre yol almamıza elverişli olan ve yetmiş, seksen, bilemediniz doksan yıllık bir ömrü sınır olarak önümüze koyan fiziksel koşullara ayak uydurmuştur.

İşte bu yüzden, üç milyar yıl dendi mi, bizim için tasarlama imkânları tükenmiş demektir. Bu gerçek, dolaylı da olsa, aklı başında, eğitim görmüş, bilgili birçok çağdaşımızın, Darwinci evrim teorisinin ikna ediciliğine ve sağlamlığına bir türlü inanamayışlarının çok önemli, ama hemen hiç üzerinde düşünmedikleri nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu kimseler, rastlantısal, yönü, hedefi belirsiz mutasyonların sunduğu imkânlar ile bunların arasından gerekeni ayıklayıp seçen seleksiyonun, karşılıklı –alabildiğine zahmetli ve de "körlemesine" yol alan bir sürecin– birkaç milyar yıl gibi, evrim bakımından çok kısa sayılabilecek bir zaman aralığı içinde hayatı doğurmaya, bir türden ötekini meydana getirmeye ve türlerin kendi içindeki rekabet aracılığıyla, her seferinde daha da gelişmiş, daha karmaşıklaşmış, daha ileri bir düzeyi temsil eden hayat biçimlerini, bugün bizi kuşatan o zengin çeşitliliğiyle tanıdığımız hayatı ortaya koymaya yetmeyeceğini, olup bitenin tasarım gücümüzü aştığını düşünmekten kendilerini alamamaktadırlar.

Bu eleştirel seslere kulak verip, olup bitenin tasarlama, düşünceyle kavrama gücümüzü aştığını kabul edebiliriz; ama tasarlama, düşünceyle kavrama derken biz evrimsel sürecin kendisini değil, bambaşka bir şeyi, üç milyar yıl dediğimiz zamansal süreci kastediyoruz; üç milyar yıllık bir süre ile hayatın bugünkü zenginliği arasında ilinti kuramamaktan kaynaklanan güçlük, bizim kendi algılama kapasitemizle ilintilidir. Çün-

kü, fiziksel-maddi (biyolojik, zihinsel) koşullanmışlıklarımızdan ötürü, böyle iki-üç milyarla telaffuz edilen büyüklükleri ve zaman aralıklarını tasarlayamayışımız kadar, gene aynı nedenle, bunu kısa bir süre sanıp küçümsememiz kaçınılmaz bir zaaf olarak belirmektedir; üstelik bu küçümseme, söz konusu büyüklük ölçüleri üzerinde eni konu düşünme imkânından yoksun oluşumuzla, üç milyar yıllık bir süre içinde hayatın evriminin mümkün olabileceği (ya da olmayacağı) argümanlarının ispat gücünü yok etmektedir. Her zaman farkına varmadığımız, kolay kolay da ne kendimizin ne de başkalarının öyle kendiliğinden yakalama şansının bulunduğu bu küçümseme eğilimi, yetmiyormuş gibi, uygarlığımızın mirası olan "yazma" tarzımızla da adeta desteklenmekte, "şunun şurasında üç milyar yıl da nedir ki?" aymazlığımıza kapı aralanmaktadır. 1000'den (binden) 1.000.000'a (bir milyona) geçerken l'in sağındaki üç sıfıra üç sıfır daha ekleriz. Ondalık dediğimiz ve insan zekâsının parlak bir buluşu olan bu sistem, bizim çok büyük sayılarla işlemler yapmamızı mümkün kılar. Ama işte, bu kolaylamacılığın kaçınılmaz sonucu, sözgelimi bir okul çocuğunun, daha işin başında, 1000'den üç sıfır ekleme yoluyla 1.000.000 (bir milyona) geçerken, aslında, ilk sayıdan (1000'den) bu ikinci sayıya geçmek için bize büyük kolaylık sağlayan bir "sayı stenografisi" kullandığımızı, böyle bir "stenografi"den mahrum olmuş olmamız durumunda, ilk sayının, yani 1000'in yanına bin tane bin yazmak durumunda kalacağımızı düşünmesini engellemektedir. (1000/1000/1000/1000/1000/1000/1000/...)

Burada söz konusu olan türden büyüklüklerle uğraştığımız zaman, aslında karşımızda hangi muazzam boyutların

durduğunu, 1'in arkasına öylece birkaç sıfır eklerken, bu işlemin hangi tasarlanmaz büyüklüklere karşılık geldiğini kafamıza yerleştirmenin kimi yolları vardır. Örneğin, her bir saniyede bir sayı söylersek (bir, iki... bin dokuz yüz elli bir, bin dokuz yüz elli iki...), ilk bini geçtiğimiz de on beş dakikayı yemiş oluruz; milyon dediğimizde, günde ortalama sekiz saat saydığımızı varsayarsak, ayrıca yorgunluk ve şu bu değişiklikleri işin içine katmayıp, aynı koşulların sürüp gittiğini kabul edersek, neredeyse 11 aya dayanırız. Milyara kadar saymaya kalkıştığınızda –699.999.999 (altı yüz doksan dokuz bin dokuz yüz doksan dokuz) gibi sayıları da bir saniyede söyleyebildiğimizi varsaysak bile– gene günde ortalama sekiz saat sayı saymak koşuluyla, hemen hemen bir ömrü tüketmek zorunda kalırız. Doğduğumuz günden başlayacak olursak, 101 yaşına dayandığımızda, bilemediniz 1 milyara kadar sayabileceğimizi ileri sürmek inanılmaz gibi gelse de, doğrudur.

Zaman uzunluklarını mekânsal ölçülerle ifade etmeye kalkıştığımızda, şaşırtıcı olduğu kadar eğlendirici sonuçlar elde ederiz. Zamansal boyutların mekânsal uzaklıklar, daha doğrusu mesafeler olarak ifade edilmesine bir örnek, hayatın evriminin üç milyar yıllık süresini üç metre uzunluğundaki bir şema üzerinde gösterme girişimidir: Bu üç milyar yılı üç metre uzunlukla ifade ettiğimiz anda, bütün bir insanlık evrimini, prehistorik çağlar, yontma taş ve bronz devirleri de dahil olmak üzere, bu çizgi üzerinde boşuna ararız. Yontma taş devrinden günümüze kadar uzanan zaman aralığının üç metrelik bir çizgi, diyelim ki ince bir sicim üzerindeki yeri, ancak mikroskopla (belki) görülebilecek bir noktayla ima edilebilir. On bin yıllık bir tarih kesiti, bu çizgide yüzde bir

(1/100) milimetrelik bir uzunluk olarak gösterilebilir. Bütün bu ve benzeri düşünce oyunları ve deneyleriyle, hayatın doğuşundan bu yana geçegelmiş o üç milyar yıllık zaman süresinin, tasarlanamayacak kadar uzun olduğunu göz önüne serebiliriz. Hayatın geçirdiği gelişme aşamalarını sonradan tespit edebilmemiz, bu aşamaları kapsayan süreyi belirleyebilmemiz ve sayılarla ifade edebilmemiz, evrimin dönemlerine adlar takmamız, yeterince hayranlık uyandırıcı becerilerdir; ama ne sayılar, ne adlar gerçek durumu, gözümüzde ve kafamızda canlandırmamızı, onu yaşantılaştırma anlamında algılamamızı sağlayabilecek kavramlar değillerdir. Bu muazzam gelişmenin süresi, bizim onu tasarlayabilme gücümüze sığmaz.

Bu muazzam boyutlar göz önünde tutulduğunda, başlangıçtan bugüne evrim tarihinin sergilendiği, o ilk büyük patlamadan bu yana olup biten her şeyin üzerinde geçtiği bu sahne, zavallı bir büyüklük olmaktan öteye geçemez. Dünyamızın yüzeyidir sözünü ettiğimiz bu yer. Kuşkusuz, üç aşağı beş yukarı, bu yüzey, denizleri, kutup bölgeleri ve ormanlarıyla 500 milyon kilometrekarelik bir alanı kapsar. Çünkü, sadece insanlığın evrimini değil de bütün canlıların gelişme tarihini izlemek istersek, gerek okyanusları ve denizleri, gerek ormanları, gerekse de belli açılardan biz insanların hayatının gelişmesine ve sürmesine elverişli olmayan alanları da işin içine katmak zorunda kalırız. Evet, 500 milyon kilometrekarelik bir alan; hiç de fena sayılmaz hani; ama iyi düşündüğümüzde bir kenarı 22 bin kilometreden biraz fazla olan bir kare alanından söz ettiğimizi hemen kavrarız; işte bu karenin içerdiği alan, bizim yeryüzümüzün kapsadığı genişliğe karşılık gelir.

Üzerinde insanlığın tarihinin oynandığı ve de sürüp gittiği sahnenin ne kadar küçük olduğunu, özellikle bugünleri yaşamış olan bizler çıplak gözle görme imkânına sahibiz; uzay araçlarından yapılan ve uzay boşluğunda süzülen mavi gezegeni gösteren çekimler, öyle tasarlama gücümüzü harekete geçirmemize gerek bile bırakmamaktadırlar. Sonsuz bir uzay boşluğu içinde serbestçe salınıp duran, ucu bucağı gözümüzün önünde, o engin boşlukta yitti yitecek izlenimi veren küre, hayatın o tasarlanması imkânsız uzunluktaki üç milyar yıl boyunca gerçekleşmek için emrine amade bulabileceği biricik eylem alanını oluşturmaktadır. İnsanoğlunun oldum olası duyumsadığı, düşündüğü, katlandığı ve yaptığı her şey; sadece bu da değil; abiyotik yoldan meydana gelmiş ilk moleküllerin bir araya gelip birbirlerine kenetlenmeleriyle ortaya çıkan ilk moleküller, bunların ağır ağır gelişerek meydana getirdikleri bölünebilen, bir iken iki olabilen ilk biyolojik sistemler, fotosentezin "bulgulanması"; çokhücrelilerin doğuşu, karaların hayata açılması; sıcakkanlılığın keşfi; bilincin doğuşu ve nihayet, evrimin bize en yakın son döneminde ortaya çıkan kendi varlığımızın, kendi kendimizin üzerinde düşünebilme yeteneğimiz; bütün bunlar başlangıçtan itibaren hep ve sadece bu küre üzerinde olup biten şeylerdi; bir ucundan alt ucuna, çapı sadece 12 bin kilometre olan bir küre yüzeyinin üzerinde.

Bu küre üzerinde geçerli orantıları, büyüklük ve ölçüleri iyice gözümüzde canlandırabilmek için, burada sözünü ettiğimiz alansal genişliğin yanı sıra bir üçüncü boyutu da işin içine katmamız gerekmektedir. Sözünü edegeldiğimiz "sahne", elbette sadece bu yaklaşık 500 milyon kilometrekare alandan ibaret olmayıp, aynı zamanda bu yüzey üzerinde yükse-

len üçüncü boyutu da kapsar: Yüksekliği. Peki öyleyse, bu üçüncü boyutun, hayat oyununu sahnelerken, işin içine katılmış bu alanın özellikleri nelerdir? Bir kere, bu üçüncü boyutu, şöyle iki bin metre ile sınırlamamız pek de yanlış olmayacaktır. Gerçi insan, bu yüksekliğin iki katına ulaşan yerlerde de, oksijen maskesi takmadan iyi kötü ayakta kalabilmektedir, ne var ki, önce birkaç hafta süren yüksekliğe uyum sağlama aşamalarından, özellikle de oksijeni taşıyan alyuvarların kandaki miktarını çoğaltıcı işlemlerden geçmeden iki bin metreyi aşan yüksekliklerde, kısa süre içinde elini kolunu kıpırdatmaz hale gelmekten kurtulamamaktadır. Bu yüksekliklerde, insanın bütün kapasiteleri hızla düşüşe geçer. Ayrıca bu yükseklikte rastlanan bütün o mikroorganizmaların sayısı, onları hesaba katmamızı gerektirmeyecek kadar küçüktür. Öte yandan, yerkürenin yüksekliklerinin ortalama değeri 825 metreyken, hayatın sürmesine elverişli yüksekliğin teorik olarak iki bin metreye kadar tırmanması, yükseklik yönünde, oldukça geniş, alabildiğine cömert bir arzla karşı karşıya olduğumuzu göstermektedir. Bu iki bin metrenin hemen üstünde yer alan ve *ekosfer* dediğimiz çevre alanın parçası olarak kabul edip etmeyeceğimiz ayrı bir tartışmanın konusu olan bölge ise, nispeten öylesine küçüktür ki, onu yok saymakta bir sakınca bulunmamaktadır.

Öyleyse gözümüzde canlandırmaya çalışacağımız ve kendisi hakkında iyi kötü bir fikir edinmek istediğimiz, yaşamaya elverişli alan, ilkece iki bin metreyle sınırlı olacaktır. Peki, yükseklik açısından durum böyleyken, derinlik ne durumdadır? Sadece insanın yaşamasına elverişli alanlar ve bölgeler açısından işe bakmayacağımızı söylemiştik. Burada kaba

hatlarıyla çizmeye çalıştığımız sahne, bütün bir yeryüzü hayatını kapsayan sahnedir. Dolayısıyla suyu unutmamız söz konusu olamayacağı gibi, artık suyun, bugün hayat namına bildiğimiz ne varsa onun beşiği olduğu konusunda da en ufak bir kuşkumuz yok. Ancak, bu koşullarda, göz önünde bulundurmamız gereken alan öyle pek büyük sayılmaz; olsa olsa, şöyle bir 1000 metreyi hesaba katmak zorunda kalırız, hepsi bu. Gerçi, bu derinliğin çok ötelerindeki karanlık sularda da canlıların yaşadıkları bilinmektedir. Derinsu biyologlarının son yıllarda ortaya çıkardıkları gibi, denizlerin bilinen en derin bölgeleri olan 10 bin metrelik çukurların içinde bile nispeten zengin bir bitki örtüsü bulunmaktadır. Bu durumda, oralardaki hayatı da hesaba katmak zorunda olduğumuzu düşünürsek, yeryüzünün yüksek alanlarının yanı sıra, onlara göre kat kat geniş olan bir başka alanın, hayat oyununun oynandığı sahnede payı olduğunu söylememiz gerekir; hem de hatırı sayılır bir payı: Bütün yeryüzünün yaklaşık üçte ikisi, öteki deyişle, 510 milyon kilometrekarelik alanın 361 milyon kilometrekaresi sularla kaplıdır. Yine de, hayatın yer aldığı ve okyanus bilimcilerin "abysale" (dipsiz derinlik vb.) diye tanımladıkları alan, 361 milyon kilometrekarenin, 2 ila 6 bin metre derinliklere kadar uzanan bölgelerini kapsar. Başka deyişle bu derinlikler göz önünde tutulduğunda, okyanus ve denizlerin yüzde sekseni (tam söyleyecek olursak 82,7'si) hayatın kendine özgü koşullarıyla yer aldığı su dünyasını temsil etmektedir. Ancak, amaçlarımız ve buraya kadar söyleyegeldiklerimiz doğrultusunda, ekosferi (hayata elverişli çevreyi) bu derinlik yönünde de, 1000 metre ile sınırlı tutmamız pek de yanlış olmayacaktır. Çünkü hayatın, öteki bölgelerdeki nis-

peten karmakarışık, çokbiçimli zenginliği ve çeşitliliği ile karşılaştırıldığında, bu 1000 metrenin altında kalan derinliklerdeki hayat biçimleri, oldukça yeknesak, çeşitlilikten yoksun, türleri sınırlı bir bitki örtüsü olarak belirirler. (Derinsu ağlarıyla yapılan tarama ve avlama girişimlerinin gösterdiği gibi, 1000 metreden sonra karşımıza çıkan bitki örtüsü, sınırlı türde, oldukça özel bir bitki örtüsü olmakla kalmayıp, derinliğin artması ölçüsünde de iyice incelip seyrekleşmektedir.) Ne var ki, su altı derinliğinin söz konusu olduğu yerde, bu derinliği 1000 metre ile sınırlı tutmamızın bol bol yetip artacağını düşünmemizin asıl nedeni bu değildir. Araştırmalar, bugüne kadar bulunmuş bütün derinsu canlılarının, bir zamanlar suyun daha sığ yerlerinden buralara inmiş olduklarını göstermektedir; güneş ışınlarının, en elverişli ve en ideal durumda en azından zayıf bir iz gibi bile olsa, ulaşabilecekleri en alt sınır olan 500 ya da 600 metrelik bir derinliğin üstlerinde yaşamış olan türlerin devamıdır bunlar. Güneş enerjisiyle gerçekleşebilen fotosentez olayı, dolayısıyla da fotosentez yapma becerisi, buna bağlı olarak da, (öteki kitaplarımızdan da tanıdığımız) birincil besin üretme yolu olan bir mekanizmanın işleme şansı, bu derinliğin çok üstünde ortadan kalkar; öyle, belli belirsiz ışınlarla gerçekleşebilmesi imkânsızdır fotosentezin. Öyleyse, bu derinlik tabakalarının daha altlarında varlıklarını sürdüren bütün yaşama biçimleri, doğrudan bu derinliklerde ortaya çıkmamış, tersine bir zamanlar, fotosentezin mümkün olduğu, en alt sınırı 500-600 metrelerde dolanan güneş ışınlarının ulaştığı derinlikteki bölgelerin içinde doğup ikincil bir süreç içinde, zahmetli, uzun bir uyum sağlama aşamasının ardından, metre metre derinliklere doğ-

ru inmekle kalmamış, bugün bile hâlâ, üstteki, güneş ışığının yeterince ulaşabildiği katlarda oluşabilen ve buralarda öldükten sonra, ardı arkası kesilmeyen, sürekli gıda taşıyıcı akıntılar sayesinde derinlere ulaşan besin malzemelerine olan bağımlılıklarını koruyagelmişlerdir.

Dolayısıyla hayat olayının geçtiği sahne, öteki deyişle eylemin alanı, dikine topu topu 3000 metrelik bir yüksekliğe yayılmıştır. Bunun ne anlama geldiğini kavramaktan da öteye, kafamızda ve gözümüzde canlandırabilmek için, bu 3000 metreyi uzaydan çekilmiş dünya fotoğrafı üzerinde görülen dünyaya aktarmamız gerekiyor. Bu fotoğraftaki yerkürenin çapı yaklaşık 12 santimetredir. Bu ölçeğin üzerinde ekosfer dediğimiz hayata elverişli alanın genişliği, 0,03 milimetredir. Önümüzdeki fotoğrafta böyle bir kalınlık, bizim görme yeteneğimizin altında kalan bir büyüklüğe karşılık gelir.

Hepsi bu işte. Bu, sadece biz insanların yaşama alanı anlamına gelmez; bu sadece bugüne kadarki bütün bir insanlık tarihinin gerçekleştiği alan da değildir; bildiğimiz, tanıdığımız bütün hayat biçimlerine, hayat dediğimiz bütün varoluş çeşitlerine verilmiş biricik alandır bu. 500 milyon kilometrekare genişliğinde, 2000 yukarıya 1000 aşağıya olmak üzere 3000 metrelik dikine bir düzleme yayılmış, topu topu 12 bin kilometre kalınlığında, ama daha birkaç yüz metre yeraltı derinliğinde, hayat bakımından "yasak" bölge anlamına gelen alanla sınırlanmış ve serbest, kendi başına, ölçümlere sığmayan, tasarlanması imkânsız bir boşluk oluşturan uzayda salınıp duran bir küre. Bizim yaşama alanımız bu işte; insan tarihinin tiyatrosunun oynandığı alan.

Bu tablo nasıl bir etki bırakıyor insanda; ne gibi bir iz-

lenim ediniyoruz ona bakınca? Bulunduğumuz yerle ilgili sayıları ve ilişkileri bu yoldan kafamızda canlandırılabilir hale getirmekle yeryüzündeki konumumuza ilişkin ne türden yargılara varıyoruz?

Hani kendimizi herhangi önyargılara, alışkanlık haline gelmiş düşüncelere kaptırmaksızın bu tablo karşısındaki fikrimizi ve duygularımızı dile getirecek olsak, tehlike dolu, akla gelebilecek her bakımdan mutlak bir ihtimal dışılık sayılabilecek bir varoluşun çarpıcı bir örneği ile karşı karşıya olduğumuz izlenimi ağır basmaktadır. Yeryüzündeki varlığımızın yansız, önyargısız değerlendirilmesiyle varacağımız gerçek, bu varlığın, hemen yanı başımızdaki doğal çevrenin bizde yarattığı izlenimin aksine, güvencede olma, sürekli, dayanıklı, istikrarlı bir mekânda bulunma duygularımızı kökünden sarsacak, bu duygularımıza zıt koşullarla kuşatılmış olduğu gerçeğidir. Bildik, tanıdık, alışıldık dışı çevrenin, istikrarlı, kalıcı, olağan ve güvenilir olduğu yolundaki olağan duygumuzun, bu çevrenin içindeki olgusal, gerçek şartlar düşünüldüğünde herhangi bir dayanak bulamayacak, hatta bu şartlar ile grotesk bir zıtlık oluşturacak bir yanılsama oluşturduğunu görüp anlayabilmek için, düşüncelerimizde, hayal kurma, fanteziler geliştirme becerimizde kendimizi biraz zorlayarak, Resim 1'de görülen mavi gezegenin resmini çekmiş olan uzay aracı kadar bu dünyadan ayrıldığımızı ve ona, aynen o fotoğraf aygıtının baktığı uzaklıktan baktığımızı varsaymamız yetecektir. Bu durumda, olağan günlük duygularımızın bize var olduğunu söylediği alışıldık çevrenin yerinde yeller estiği, bu çevre içindeki konumumuzun gerçekliği ile bu yanılsama arasında en ufak bir örtüşme bulunmadığı, tersine, bu dünyadaki varlığımızın, güvenilirlik

ve istikrarlılık açısından, grotesk boyutlara ulaşan bir rizikolar ve istikrarsızlık ortamına teslim olmuş olduğu izlenimini edinebiliriz. Hakikatte, kapkaranlık bir uzayın ortasında, bomboş uzayda salınıp duran yitik bir küreciğin sadece ipince bir tabakasına yayılmış, minicik bir ışık, ısı ve hayat; işte ilk bakışta Dünyamız dediğimiz şey bundan ibaret bir görünüm sunar. Alışkanlıklarımızdan ötürü bize olağan gelen, anlaşılmaz hiçbir yanı bulunmayan bu şeye, daha şöyle birkaç bin kilometrelik mesafeden baktığımızda, hemen her yönden istisnai, bir kerelik ve ihtimal dışı şartların hâkim olduğu bir noktaya dönüşün, ilk bakışta şu hâlâ alabildiğine yaygın anlayışa –bizim gezegenimizin ve hele onun üstünde yer alan hayatın bir istisna durum oluşturduğu, büyük ihtimalle bütün bir kozmosta bir başka örneğinin bulunmadığı ve ancak bir dizi alışıldık dışı rastlantının bir araya gelmesiyle oluşmuş olduğu– anlayışına hak vermek için bu kadarı bile yeter de artar diye düşünmeden edemeyiz. Böyle bir mantıksal sonuca varmak, ilk ağızda gerçekten de kaçınılmaz görünmektedir. Günlük yaşantımızın akışı içinde üzerinde hiç düşünmeden benimsediğimiz ve bize alabildiğine olağan gelen perspektifi terk edip olup bitene, aynı çevreye bir kez de "objektif" bir gözle bakmaya çalıştığımızda, kozmosun içindeki gerçek konumumuzu ele veren bu yeni perspektif öylesine ikna edicidir ki, ölçülmez uzaklıklar içeren bir uzayın içinde yitip gitmiş bir gezegenin, insanoğlunun ve hayatın "yurdu"nu oluşturduğu görüşü, "modern" dünya görüşünün ayrılmaz parçasına dönüşmüştür çoktan.

Oldum olası paylaşılan bir bakış açısı, düşünce ve duygu değildi bu. Daha birkaç yüzyıl öncesine kadar insan, ken-

disini ve dünyasını, kozmosun içinde belli bir nedenle belli bir konuma yerleştirilmiş bir olgu olarak anlıyordu. Gerçi ortaçağ insanı bile "Ay'ın altında yer alan" dünyevi âlem ile ölümlülerin ve fanilerin var olduğu bu "sublunar" (Ayaltı) dünyanın üzerinde yer alan sabit yıldızların ve onların mutluluklarının âlemini birbirinden ayırmadan edememişti. Ama gene de ilkece, değişmez sabitliklerin dünyası ile ölümlülerin dünyasının, kozmosun bu iki âleminin ilkece birbirinden ayrılmayacağından, bir ve aynı şey olduklarından, birbirine sımsıkı sarmaşmış durumda bulunduklarından, giderek, bu iki âlem arasındaki sınırın üstünde, çok çeşitli güçlerin ve etkilerin oluşturduğu karmakarışık bir etkiler ağının yayıldığından, bu etki ve güçlerin hem o âleme hem bu dünyaya uzandıklarından, orada ve burada kendilerini gösterdiklerinden; bu güçlerin varlıklarının, özünün birçok resimde, farklı görünüş biçimlerinde, benzetme ve metaforlarda ve mitolojik kavramlarda kendini ele verdiğinden emindiler.

Evreni ve dünyayı metafizik, mitik güçlerin etkileyip yönettikleri biçimindeki bu ortaçağcı anlayış, doğabilimin asli görevini ve işlevini oluşturan, kendi dünyamıza objektif bakma ve onu nesnel olarak inceleme görevinin ve işlevinin karşısında elbette tutunamayacaktı. Mitler ve metaforlar fazlasıyla bulanık, kesinlikten uzak, belirsiz şeylerdi. Bütün bunların ötesinde, ister istemez bir tehlikeye, insan tahayyül ve tasarımlarının hepsi için geçerli olan bir tehlikeye bunlar da büyük ölçüde açıktılar: İnsanın kendi imgeleminde yarattığı mitlerin ve fizik ötesi güçlerin gitgide başına buyruklaşıp insan tarafından gerçek yerine konmaları, başlangıçta sadece resim, imaj ve tasarım olarak var olan şeyin, insanın de-

netiminden çıkıp onun karşısına, somut bir güç olarak dikilmesi tehlikesiydi bu.

Gelgelelim mitlerin, fizikötesi güçlerin çökmesiyle ve dünyaya (evrene) yönelik güçlerin bilimsel, objektif incelemenin alanına girmesiyle, bu güçlerin koruduğu ve güvencesini sağladığı o bildik, insanı barındıran dünyaya ilişkin yanılsama da yok olup gitti; gökler ve yeryüzü âlemini birleştiren güç ve etkilerin, her şeyi kapsayan bu evren içinde belli ve kendine ait bir yeri olan bu dünyayı korumalarının söz konusu olmadığı anlaşılınca, hayallerin yıkılmasıyla ortalığı kaplayan şok dalgası öngörülebileceğinden çok güçlü ve radikal bir sarsıntı yarattı. Galilei'yi Engizisyon önünde ifade vermeye zorlayan ve Giordano Bruno'yu odun yığınları üzerinde yakan, kendi dogmalarının kurduğu örümcek ağlarından kurtulamayan bir Kilise'nin harekete geçmiş hoşgörüsüzlüğü değildi sadece. İşe böyle yaklaşmak konuyu biraz basitleştirmek, kurumlara da haksızlık etmek olur. Dünyayı ve evreni objektif analizlere açmaya, ona bilimin nesnel gözüyle yaklaşmaya öteden beri öylesine alışmış haldeyiz ki, bu türden analizlerin ilk sonuçlarına gösterilen saldırgan tepkinin ardında gizlenmiş o büyük korkuyu, bu sonuçların o yüzyılların çağdaşlarında kaçınılmaz olarak yol açmış olması gereken büyük paniği ve şoku biraz kolay gözden kaçırıyoruz.

Ortaçağın hemen ardından gelen bilimsel araştırmaların ortaya koyduğu sonuçlar, ilk sayfalarda kaba hatlarıyla çizmeye, boyutlarını ve bu boyutların kozmik boyutlarla oranlarını kavratmaya çalıştığımız bir dünyaya ilişkin tablonun ilk konturlarını oluşturuyordu. İnsanoğlu, tarihinde ilk kez, kendini bilimsel soyutlama yoluyla günlük yaşamın olağan ve alı-

şıldık perspektifinden kurtarıp dünyayı nasılsa öyle, objektif görmeye kalkınca, kendisini derinden sarsan ve korkulara düşüren bir ihtimalle yüz yüze gelmişti: Belki de onun varlığını hiç umursamayan, var mı yok mu aldırış etmeyen, hatta onun varlığından haberi bile olmama ihtimali bulunan bir evrenin içinde yaşıyor olma gerçeğiydi bu. Bugüne kadar hâlâ "modern" dünya görüşü olarak geçerliliğini koruyagelmiş bir dünya görüşünün ve evren anlayışının tohumları ta o zamanlar toprağa ekilmişti aslında; yeryüzünde yaşayan ve var olan ne varsa, sonsuz büyüklükteki bir evrenin içinde yapayalnız ve yitik bir biçimde boşlukta yüzen bir dünyanın üzerinde, onunla birlikte terk edilmiş, yalnız ve unutulmuştur düşüncesiyle ve duygusuyla pekişmiş bir dünya tablosuydu bu; umurunda bile değildik biz o evrenin; ve onun soğuk, duygusuz ihtişamının bizimle herhangi bir alışverişi yoktu.

Biz bugün yeryüzünde yaşayan insanlar, kozmos içindeki konumumuza ilişkin bu tabloya çoktan alıştık artık. Hatta ruhumuzun ta en derinlerinde bir yerde, büyük bir ihtimalle, kozmostaki "gerçek" konumumuzu, tecrit edilmişliğimizin boyutlarını, sonsuz büyüklükteki ve mutlak ölü bir kozmos içinde bu terk edilmişliğin yalnızlığını benimsememize imkân veren nesnelliğimizle ve bilimselliğimizle gurur bile duymaktayız. Gelgelelim, bu evren tablosunun bizde uyandırdığı biricik duygu ve düşüncelerin sadece bundan ibaret olduğu şüphelidir. İşte bu noktada, çok yaygın ve tamamen yanlış bir anlayışın aksine, doğabiliminin hiçbir şekilde sadece verilerin derlenip toplanmasından ve değerlendirilmesinden ibaret olmadığı ortaya çıkmaktadır. Salt bilimsel veriler, sadece amaca giden yoldaki araçlardır. Çünkü doğabilimleri son

tahlilde, insanoğlunun, bu dünyadaki rolünün ne olduğu, bütün içindeki konumunun ne anlama geldiği konusunda bir şeyler öğrenme girişiminden başka bir şey değildir. Başka deyişle, doğabilimleri, insanın kendi kendini anlama yolundaki girişimlerinden biridir. Bu nedenle de, ölçüsüz büyüklükteki, onca galaksiye rağmen boş denebilecek ve akıl almayacak kadar hayata düşman bir evrenin içindeki tecrit edilmişliğimize ilişkin buluşumuz, son birkaç yüzyılda insan bilincinde yer eden bu düşünce, muhakkak ki bu bilinç üzerinde, dolayısıyla felsefi tavırlara kadar uzanan karakteristik izler bırakmıştır. Burada, kanıtlanması doğası gereği imkânsız bir iddia olduğu halde, "modern" insanın ruhunda yer etmiş kinizmin ve nihilizmin, dünyaya alaycı, mesafeli bir yaklaşımla ona boş veren bir tavrın, bu dünya tablosunun, bu tecrit edilmişlik bilincinin hazırladığı zeminde yeşerdiğini, daha doğrusu bu sonuçlarda bu dünya (evren) anlayışının da önemli bir payı bulunduğunu ileri sürmekte bir sakınca görmüyorum.

Ne var ki bugün doğabilimlerinde en son yer etmeye başlayan, büyüleyici ve alabildiğine önemli görüşlerden biri, evrene ve dünyamıza ilişkin bu tablonun çok temel noktalarda hatalı olduğunu göstermektedir. Orada, kafalarımızın birkaç kilometre üstünde başlayan göğüs içinde olup bitenler, bizim için ne saçma, ne de önemsizdir. Biliminsanlarının yetmişli yılların başından itibaren keşfetmeye başladıkları gibi, bu evrende gerçekleşen her şeyin, bir zamanlar yeryüzü ile gökyüzü âlemini birleştiren bütün o mitolojilerin sandıklarının aksine, hem bizimle hem de yeryüzünde bizi kuşatan yakın çevrenin, varoluşumuzun temeline yerleştirdiği koşullarla çok yakın, sıkı ve doğrudan bağları bulunmaktadır. Günümüzün yeryüzü ve

gökyüzü bilgisinin belki en büyüleyici, en muazzam, ama kesinlikle en önemli buluşlarından biri, kendimizi de içinde bulduğumuz bu evrende gerçekte her şeyin birbiriyle sımsıkı bir biçimde ilintilenmiş ve düğümlenmiş olduğu; en büyük ile en küçüğün, bize en yakın olan ile gözetleyebilme ve inceleyebilme sınırlarımızın en ucunda yer alanın arasında kopmaz bir bağ ve etkileşim ilişkisi bulunduğu biçimindedir.

Kendi kendimizi anlama ve kavrama yolunda bugün böylesine önemli ve tayin edici bilgiler sunan araştırmaların ve keşiflerin sonuçları ve kendileri, bu kitabın konusunu oluşturacaktır. Bu bilgiler, doğabilimlerinin çeşitli, çok farklı dallarından gelmektedirler; ama bunların tamamen ya da daha çok en yeni ve modern bilim kollarının buluşları olmadıklarını da hemen söyleyelim. Bu keşiflerde jeofiziğin ve paleontolojinin payı, en az uzay araştırmaları ve kozmolojininki kadar büyüktür. Yöntemsel olarak birbirlerinden böylesine farklı bilim dallarından gelen sonuçların birbirini tamamlaması ve birbirine uygun düşmesi, giderek bu bilgiler üzerinde gerek kozmos gerekse bizim onun içindeki yerimiz ve konumumuz bakımından aynı tabloyu çizmeleri olgusu, bilimlerarası bu şaşırtıcı buluşma, yirmi birinci yüzyılın başındaki bizlerin, anlam ve önemini muhtemelen şimdiden tahmin edemeyeceğimiz kadar büyük bir dünya görüşü değişmesinin, dünyayı, evreni anlayıp kavrama yönünden çığır açıcı düşünsel bir dönüşümün tanıkları olduğumuzu göstermektedir.

Bu henüz yeni ve elbette eksiklerle, boşluklarla dolu dünya tablosunun ana hatlarını ortaya çıkarma girişimlerimiz sırasında, bizi hayretlere düşürecek, aklımızın kıyısından bile geçirmediğimiz bağlamlıklar, ilişki ve ilintiler çıkacaktır

karşımıza. Ancak bir pusula iğnesinin ucunu kuzeye döndürmeye yetecek kadar zayıf bir manyetik güce hayatımızın bağlı olduğunu, Dünya'nın doğal uydusu olan Ay'ın var olmamış olması halinde, hayatımızın bir yönüyle ona bağlı olduğu manyetik gücün de var olmamış olacağını öğreneceğiz. Bugünkü bilgilerimize bakacak olursak, Ay'sız yeryüzü, insanı ağırlama yeteneğinden yoksun kalmış olacaktı. Ayaltı dünyamızın yaşama alanımızın dışındaki güçlerle oluşturduğu, gerçekten birbirine sarmaşmış ilişkiyi gösteren, bundan daha etkileyici ve sembolik bir örnek olamaz. Ayrıca bütün evrende, bizim yerküremizi de içine alan kesintisiz bir madde alışveriş sürecinin sürüp gittiğini de göreceğiz. Bugünkü bilgilerimizin ışığında, her birimizin, en az bir kez, Ay'dan gelmiş bir taşı elimize almış olmamız gerekiyor. Söz konusu taş, uzayın çok daha derinliklerinden gelmemişse tabii. Hatta bugün, evrimin izlediği gelişim yolunun, biyolojik türeyim tarihinin rotasının, o en ilkel başlangıç biçimlerinden bugünkü o çeşitli yaşam biçimlerine ve biz insanlara kadar hayatın geliştiği tarihsel sürecin, bu kozmik materyal alışverişi tarafından tayin edici ölçüde yönlendirilmiş olduğuna ve yönlendirildiğine ilişkin yepyeni kanıtlar var elimizde. Dolayısıyla bilgilerimizin gelip dayandığı bu noktaya bakarak, bu yeni buluşların sunduğu fenomenlerin işin içine karışmamış olması halinde, bugün neysek o olamazdık dememiz mümkündür. Sırf bu söylediklerimiz bile, kendi yaşama alanımızın, bu dünya dışında olup bitenin bizimle hiçbir ilişkisi ve bizim için herhangi bir önem ve anlamı bulunmadığı, uzayın, evrenin bizi alakadar etmediği biçimindeki, bize öğretilen ve doğru sanılan düşünceyi çürütmeye yetecektir.

Ancak burada işaret ettiğimiz ilişki, birçok örnekten sadece bir tanesidir. Güneş'in, Dünyamızın, Ay'ın ve öteki gezegenleriyle birlikte bizim sistemimizin, belli bir anlamda gökcisimlerinin ikinci kuşağına ait olduklarının keşfi, bugün çok kimseye, en az hayatımızın Ay'a da bağımlı olduğunun keşfi kadar çarpıcı gelecektir. Katıksız hidrojeni biricik istisna olarak bir yana bırakacak olursak, tanıyıp bildiğimiz madde namına ne var ne yoksa, gene şu bildiğimiz tek evrende sabit yıldızların merkezlerinde nükleer çekirdek kaynaşması süreçleri boyunca, evren tarihinin başlangıcından itibaren oluşagelmiş olmalı.

[Bugünkü bilgilerimizin zemininde big-bang'in ardından açığa çıkan muazzam enerji miktarının, şişen dört boyutlu zaman-mekân evrenini doğurduğunu söyleyebiliyoruz. Bu muazzam enerji, yoğun elementar parçacıkların oluşmasını sağlamıştır. Günümüzde yaygın şema, bu gelişmeyi dört "evrede" tanımlıyor. Hani bu sürelere, "evre", "dönem", ne dersek diyelim, olgusalın kıyısından, kenarından geçmek durumunda kalıyoruz. Çünkü 1 evre/dönem, sadece 10^{-32} ile 10^{-4} saniye, başka deyişle 1:10 x 32 sıfır ile 1:10 x 4 sıfırlı bir "süreye" işaret ediyor! *Hadronlar* evresi denen bu "süre" içinde dengeli proton ve nötronların oluştuğu kabul ediliyor. [Big-bang'den 1 saniye sonra, *Lepton* evresinde ilk *elektronların* doğuşuyla birlikte *madde-antimadde* birbirlerini karşılıklı imha ede ede, geriye çok az miktarda "madde" kalıyor. 3. evre *ışınım evresi* olarak kabul ediliyor. *Hidrojen* ve hidrojen izotopları *protium*, *deuterium* ve *tritium*'un oluşum evresi bu. 4. Dünya zamanıyla, big-bang'den 1 milyon yıl sonra, bugün bildiğimiz elementlerin tarihi başlıyor. Hidrojen bulutları *galak-*

si ve yıldızları oluşturuyor; bu galaksi ve yıldızların içinde çekirdek kaynaşması (füzyon) yoluyla evrende bugünkü bilgimize göre en sık rastlanan *helyum, karbon, demir* oluşuyor. *Altın, kurşun, uranyum* gibi ağır ve ender elementlerin ise nötron yıldızlarının çarpışmasıyla oluşup evrene dağıldığı düşünülüyor.][*]

Biz insanların yapı maddeleri de, evrenin başlangıçlarına kadar geri giden bu madde oluşumu süreçlerinin ürünüdür. Kozmologlar, geceleyin havanın kararabilmesi için evrenin sonlu olması gerektiğini bulmuşlardır. Hatta bizim de bir kenarında yer aldığımız Samanyolu sisteminin sarmal biçiminin, varoluşumuzun temel önkoşullarından birini oluşturduğunun da birdenbire farkına varmıştır biliminsanları.

Evrenin bir ucuyla öteki ucu arasındaki bu bağ ve ilişkilere yönelik açıklamalar, ilk bakışta insana oldukça yadırgatıcı, hatta inanılmaz ya da en azından biraz abartılmış gibi gelebilir. Ama kazın ayağı hiç de öyle değil. Söylediklerimiz, sözcüğün gerçek anlamıyla somut olgulara işaret ediyor. Yıllarca sürmüş, binlerce biliminsanının katılımıyla ve çabalarıyla gerçekleştirilmiş çalışmaların sonucunda ortaya onca veri, onca olgu ve sayısal değer konmuş, önce darmadağınık, birbirleriyle ilintisiz görünen yığınla bilgi çıkmıştı. Bütün bu veriler, olgu ve sayılar arasında herhangi bir düzen ilişkisi bulmak, hepsinin ilintilenebileceği bir sistemin varlığından söz etmek başlangıçta alabildiğine imkânsız görünmüştü. Ama son yıllarda, en azından araştırmanın belli başlı kimi alanlarında, evrene ilişkin tablo temelden değişmeye başladı. Bulgular ve

---

(*) Köşeli parantez içindeki bütün açıklamalar çevirmene aittir.

veriler arasından kimileri önemliydi ve ötekilerine göre, anahtar konumundaki kristalleşmiş çekirdekleri temsil ediyorlardı ve bunların sayesinde, şimdiye kadar birbirleriyle ilintisiz gibi karşımıza çıkıp duran öteki bulgu ve veriler, belli bir sistem ve düzen içinde kendiliklerinden ilintilenmeye başladılar. Böylelikle, birdenbire büyüleyici, yepyeni, bu yepyeniliğiyle de pek de alışık olmadığımız bir evren tablosu ile karşılaştık. Bütün parçaları arasında sımsıkı bir bağlamlılık bulunan, yasaların ve güçlerin enikonu her karış alanına işlediği, böylelikle hepsini gerçekten de bir kozmos içinde bir araya getirdiği düzenli bir yapının tablosuydu bu; içindeki en küçük parçacığın bile hâlâ ötekilere bağımlı olduğu, evrenin en ücra, en dış sınırlarında olup biten süreçlerce belirlendiği bir tablo.

Ama işte bu yepyeni dünya tablosuyla birlikte, boş ve uçsuz bucaksız bir evrende kâbusumsu bir yitmişlik içinde dolanıp duran eski dünya tablosundan radikal bir biçimde ayrılan bir tablonun konturları da belirginleşmeye başladı. Gerçekten de geçici nesnelerin ve fani varlıkların bu ayaltı dünyası, bir yandan hâlâ bizi ve yeryüzündeki hayatımızı yönlendiren yasaların ve güçlerin egemen olduğu yıldızlar âlemiyle, bir yandan da evrenin uçsuz bucaksız derinlikleriyle yüzlerce kez sarmaşmış ve ilmiklenmişti; hep sanageldiğimiz gibi, dünyamız bu ilişkilerden yoksun, tecrit edilmiş bir konumda evrenin bir köşesinde salınıyor olsaydı, burada hayat namına bir şey bulunmazdı kesinlikle. Yurdumuzu oluşturan bu gezegenin hayatı taşıyan yüzeyi, rastlantılar sonucu, tanıyıp bildiğimiz biricik biçimiyle bu hayatı var etmeye elverişli, çok özel, alabildiğine uç şartların gerçekleşmiş olduğu, evrende ilintisiz-bağlantısız var olan bir yerden, bir sahneden başka her şey-

dir. Bu eylemin sahnesi, tam da tersine, evrenin en derin köşelerinden, en uç sınırlarından başlayarak bize kadar uzanagelen ve çevremizi, dünyayı kuşatan koşulları neyseler o yapan etki ve güçlerin oluşturdukları bir yerdir.

Evren, o ihtişamlı ölçülmezliği ve dışta, hiçbir şeye katılmadan kalışıyla, insanı sadece hayran bırakmakla kalmayıp ayni zamanda insanın korkudan ödünü de patlatacak o boş, ölü, soğuk ve ürpertici evren olmaktan çoktan çıkmıştır artık. Evren, içinde bizim gezegenimizin de bir kök olarak öteki binlerce kök ile ilintilendiği bir bitkiyi, daha doğrusu böyle bir bitkiyi barındıran toprağı andırmaktadır. Dünyamızın yüzeyi, öyle sanıldığı gibi, hayatın yeşermesine elverişli olmayan bir uzayın içinde, hiçbir anlam ve önemi olmadığı için kendisine katlanılan bir "vaha" değildir; yakından bakıldığında, sayısız kozmik gücün ve etkinin kesiştikleri ve yoğunlaştıkları, böylece dünyamızın oluşmasına katkıda bulundukları bir odak noktasıdır.

Böyle olunca da, bütün bu olayların, eylemlerin gerçekleştiği yer, iki anlamda bir sahne olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeryüzünde hayat namına gerçekleşen her süreç, bir topluluk gibi, sayısız yardımcı gücün ve mekanizmanın birliğinden oluşur; bunların kurduğu ilişkiler ağı, göz önündeki sahnenin çerçevesini aşıp tiyatronun da duvarları dışına taşmaktadır; bu ilişkiler ağını aramayan seyircilerin gözlerinden saklı kalacaktır her şey. Dünya, muhakkak ki evrenin merkezi değildir. Bu yanılsamanın ipliği çoktan pazara çıkmıştır. Ne var ki, canlılara ev sahipliği yapan bu yeryüzü, evrende sayısız etkinin kesiştiği bir odak noktasıdır; belki de evrendeki benzer öteki sayısız odak noktalarından biridir üs-

telik; hani, çok sayıda güç ve etkinin bir araya gelmesiyle ve muazzam kozmik etki ve alanın işin içine katılmasıyla, bu kozmik mekânla karşılaştırılmayacak kadar küçücük bir yerde, adına hayat dediğimiz ve bilinç diye adlandırdığımız şeyin doğuşuna yol açan koşulları doğurup ayakta tutan o yerlerden biri. İşte bundan sonraki bölümlerde, ayrı ayrı bağlamlarda bu ilintilerin üzerinde durmakla kalmayıp, onların nasıl keşfedildiklerini de anlatmaya çalışacağız.

İnsanın Kendini Anlamasına Giden Yol ve Doğabilimi

Normalde, yirmi otuz yıl önce yayımlanmış bir doğabilim metnini, fizik ya da astronomi kitabını kimse okumaz. Özellikle bilimin bu dallarındaki olağanüstü gelişme hızına, araştırmaların sonuçlarına baktığımızda, kimi yayınlar yirmi-otuz yıla bile kalmadan eskiyip giderler. Birçok bilimsel dergi, çıkardığı sayıda yayımlanan metnin ilk kaleme alınış tarihini, dizinde yazarın adıyla birlikte belirtme yoluna gitmektedir; çünkü yazının, yazarı tarafından kaleme alındığı tarih ile basılış tarihi arasındaki zaman aralığında, yeni araştırma sonuçlarında ortaya çıkan farklar nedeniyle, içerikçe sınırlanabilmesi ya da düzeltilmesi söz konusudur. Modern doğabiliminin birçok özel alanında (o alandaki "araştırma ve bulguların son durumlarını" da işin içine katan) yeni ders, öğretim ya da başvuru kitaplarının eksikliklerinin duyulmasının başlıca nedeni, yayıncıların, böyle temel ders kitaplarının yıllarca uğraşmayı gerektirmesi, dolayısıyla da sorumlularının, "tam biz basarken yeni bir bulgu ya da keşif, metni daha basımda 'eskimiş' bilgiler içeren bir metne dönüştürür mü"

biçimindeki haklı endişesidir. Sadece tıbbın ve biyolojinin belli başlı alanları için değil, astronomi için de geçerli bir endişedir bu.

Bu branşın uzmanları dışında, hatta işin aslına bakılacak olursa, astronomların ve astrofizikçilerin oluşturdukları dar uzmanlık alanının dışında kalan kamusal alanda, bilimsel araştırmanın artan hızının astronomiye de sıçradığının ve keşif üzerine keşif yapıldığının hemen hiç kimse farkında bile değildir. Tıbbın yanı sıra en eski bilim olan astronomi, yüzyıllar boyunca –yakın tarihe kadar– kaplumbağa hızıyla gelişmekten kurtulamamıştı. Gece göğündeki, kendilerini çıplak gözlere ve ilkel teleskoplara sunan, görünürde apaçık, insanın gözüyle algıladığı, ama kavrama yeteneğinin sınırlarını kat kat aşan o esrarengiz parıltıların büyüsüne kapılmış, kafayı onlara takmış insanların zahmetli gözlemleri ve hesaplamaları sonucunda, elde avuçta biriken bilgi devede kulaktı aslında. Çalışmalarının iğneyle kuyu kazma misali zahmetli olması ve faaliyetlerin çok yavaş yol alması; onca çabaya ve uğraşa rağmen genellikle birçok durumda ellerindeki bulgu malzemesini, ne anlama geldiğini bilmeden, hiç değilse belki onlar anlar ve değerlendirebilir umuduyla sonraki astronom kuşaklarına aktarmanın mutluluğuyla yetinmek zorunda oluşları bu insanların pek umurunda olmadığı gibi, işin bu yanıyla ilgilenmiyor, duruma da şaşırmıyorlardı. Onları asıl heyecanlandıran, şaşırtan olgu, kimi durumlarda evrenin en uzak bölgelerinde olup biten olaylar ile burada bizim gezegenimiz üzerinde egemen olan yasalar arasında anlamlı ve akla yatkın bağlantılar bulunduğunu keşfetmeleri, ara sıra şuna buna bir yanıt getirebilmeleriydi.

Bugün bu durum da radikal bir değişime uğradı. Yetmişli yıllarda ünlü bir gökbilimci, astronomi alanında Kopernikus'un Dünya'nın evrenin merkezinde bulunmadığını keşfetmesinden bu yana geçen yaklaşık 400 yıl içinde yapılan keşiflerden daha fazlasının son on yılda yapıldığını söylememiş olsa, insanın buna pek de inanası gelmeyebilir. Gerçekten de 60'lı yıllardan başlayarak astronomi alanındaki buluşlar patlarcasına çoğalmış, keşifler keşifleri kovalamıştır. Ünlü bir gökbilimcinin, 1967'de yayımladığı astronomi el kitabının 4. basımında kitabın orasına burasına koyduğu dipnotlarda, burada anlattıklarının, astronomi araştırmalarının filanca tarihli bulgularına karşılık geldiğini belirtmeden edememesi, o yıllara kadar bu bilim dalında hiç de alışıldık olmayan, alabildiğine grotesk bir olay etkisi yapmıştı o günlerde. Birbiri üzerine hızla eklenen yeni yeni bilgilerin uzay gezileri bağlamında geliştirilen yeni tekniklerle sanıldığından az bağlantılı olmaları, genellikle dolaylı araştırmaların ürününü oluşturdukları da unutulmamalı. İlk otomatik-elektronik gözlem merkezlerinin dünya yörüngesine yerleşmeleri, bugün-yarın tasarım durumundan çıkıp uygulamaya konacak projelerin hayata geçirilmesi, hele hele, üzerinde atmosfer bulunmadığı için uzayın her yönüne, akla gelebilecek bütün frekanslarda bakabilme ve gözlem yapabilme imkânı sunacak sabit ilk rasathanenin Ay'a kurulmasının ardından, astronomide patlamaların yaşanacağından kimse kuşku duymamalıdır.(*)

(*) TÜBİTAK Yay. arasından çıkan *Yıldızların Zamanı* adlı kitapta, 1990'lı yıllar için planlanmış uzay gözlemleme araçlarından bazılarının dökümü yapılmıştı. Uzay Kızılötesi teleskopu (SIRFT)

* * *

Hâlâ, bizim kuşağın, söz konusu hedeflere ulaşabilmek için katlandığı onca zahmete, döktüğü onca paraya akıl erdiremeyen insanlar var. Birçok insan, harcanan milyarlara baktıkça, yazık dercesine kafasını sallamakta, Ay'a atılan tek bir uzay aracının parasıyla kaç tane okul yapılabileceğini, Cape Kennedy'deki ya da Baikonur'daki başarısız bir fırlatma girişiminin maliyetiyle kaç bin kilometre yol inşa edilebileceğini hesaplamaktan kendini alamamaktadır. Bu türden, ilk bakışta gerçekçi ve inandırıcı gelen itiraz ve değerlendirmeler, insanın ve onun gelecekteki gelişmesinin perspektifinden bakıldığında, tayin edici önem taşıyan unsurları kavrayamamaktadırlar. Darkafalılık belirtisidir bu karşı çıkışlar; hatta alanında uzman sayılan, önemli, tanınmış kişilerce yapılmış olsalar bile; çünkü böyle düşünebilmek için insanın olup bitene ve geleceğe, sadece kendi dar ufkunun perspektifinden bakması gerekir. Astronomi alanındaki keşiflerin gerçekten de olağanüstü önemli ve tayin edici anlamlarını, bugünden kestirilemeyecek yarar ve boyutlarını kavramakta güçlük çe-

---

Kızılötesi Astronomi İçin Stratosfer Gözlemevi (SOFIA), Ayarlanmış Kızılötesi Teleskopu (IDO), Milimetrik Dizge (MMO), Milimetrealtı Dalga Boyu Teleskop Dizgesi, bunlardan sadece birkaçıdır. Günümüzde uzayın derinliklerine bakan, uydularla "dünyaya" bakan, onu gözleyen, iletişimi sağlayan uyduların sayısı artıp durmaktadır. Sadece 1998 ile 2007 arasında çeşitli görevlerle 39 uzay (istasyonu) uçuşu yapılmıştır. Gelecekte uzay istasyonlarının yakıt ve rota ayarlama sorunlarını aşmak için istasyonların çok daha "uzaklardaki" yörüngelere yerleştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu durumda, insanlı istasyonlar için kozmik ışınım sorununu çözmek gerekecektir. Dünyamızın manyetik şemsiyesi, ileride göreceğimiz gibi, kozmik ışına karşı bir kalkan görevi de yüklenmiştir. (Ç.N.)

ken insanların itirazlarıdır bunlar. Milyarlık harcamalara yol açan, bugün ne işe yarayacağı belli olmayan bir keşfin, işe yaramaz görünen bir bulgunun, gelecekte nelere gebe olduğunu kimse söyleyebilecek durumda değildir. Bu türden itiraz ve karşı çıkışlar, hâlâ aydın ve aklı başında dediğimiz insanların şaşırtıcı bir biçimde gözden kaçırdıkları bir *olguya*, mevcut dünya görüşü ve evren tablosunun, belli bir tarihsel kesitte ve durumda insanların bu dünyaya ve evrene ilişkin anlayış ve görüşlerini, aynı zamanda o tarihsel uğraktaki insanların kendi kendilerine nasıl baktıklarını, kendilerini nasıl anlayıp kavradıklarını belirleyen temel etmen olduğu olgusunun atlanmasına dayanmaktadır.

Özellikle de ilkesel, belirleyici önemi bakımından pek farkına varılmayan bir ilişkidir bu. Bugünden geri dönüp baktığımızda, bir yandan siyasal ve öteki realitelerin, rastlantısal konumların ve geleneksel yapıların belirlediği muhafazakâr, koruyucu eğilimlerin oluşturduğu kalın tabakaları delerek düşünce ve tin tarihinin burada sözünü ettiğimiz temel ilişkisine, belli bir tarihsel çağın kendi varlığına verdiği –davranışlarını, eylem ve kararlarını ona göre düzenlediği– temel anlama, tarihsel bir geri bakışla ulaşmak alabildiğine zordur. Öte yandan; bir çağın evreni, dünyayı kavrayışı ile bu kavrayış üzerine temellendirdiği kendi varlığı arasındaki ilişkiyi kolay kolay her zaman görünür kılamasak bile, belli bir dönemin kendi varlığına ne anlam verdiği sorusuna bugünkü bir perspektiften geri dönüp bakarak, yanıta "yanlış" ya da "doğru" sıfatlarını yakıştırmaya çalışmamız saçma ve işlevsizdir. Amaçlarımız bakımından, evrene ve hayata ilişkin yaklaşımlarımız bakımından, geçmişin şu ya da bu kuşağının ken-

di varlığına yönelik yorumları, bu belli bir ömür süresi içine sıkışmış varlığının yeryüzündeki nedenine vermeye çalıştığı "anlamı" doğru ya da yanlış ölçütlerine göre değerlendirme çabası hiçbir işe yaramayacağı gibi, böyle belli bir dönemin kendi varlığını anlamlandırışına ve kavrayışına ilişkin çabaları değerlendirebilecek ölçütlerimizin var olup olmadığı da apayrı bir sorudur zaten. Giderek, belli bir çağın manevi atmosferinin, manevi, düşünsel değerlerinin ya da ruhunun, bir düşünce (tin) tarihi mantığına göre ölçülüp değerlendirilmesinin mümkün olup olmadığı, şu dönemin şu döneme kıyasla üstünlükler taşıyıp taşımadığı, bu tarihin belli bir aşamasının bir başka aşamaya göre ondan daha ileride ya da geride durup durmadığı, daha olgun olup olmadığı sorularını da dikkate almamız gerekmiyor. Burada önemli olan biricik tespit, *böyle bir bağlamlığın mevcut olduğu gerçeğidir*; insanların, bütün bir kuşağın nasıl ve nelere göre kararlar alıp hareket ettikleri sorusuna verilecek cevap, onlar farkında olmadan belirlenmiştir; ya da en azından bu cevap, bu insanların dünyalarını (evrenlerini) nasıl gördüklerine, bu dünyada üstlerine düşen rolü nasıl anlayıp kavradıklarına büyük ölçüde bağlıdır.

Gelecek on/yüzyıllarda insanların birbirleriyle kurdukları ilişkilerin özelliklerinin neler olacağı, birbirlerine nasıl davranıp hayatlarına ne anlamlar verecekleri, kendilerinin bu dünyadaki konumuna hangi değerleri atfedecekleri, adım başı yapılan keşiflere hangi tepkileri gösterecekleri, hangi duygularla yeni bulgulardan nasıl etkilenecekleri; elleri altında bulunan yeryüzünün imkânlarından olabildiğince yararlanıp onu bir anlamda tamamen işgal etmiş olmanın, belki de evrenin şu-

rasında burasında kendilerine benzeyen kimselere rastlamanın yol açacağı her türlü sonuç, bütün bunlar bir bakıma hep önceden belirlenmiştir büyük ölçüde; hatta neredeyse şöyle bile diyebiliriz: Astronomların ya da doğabilimcilerin dünyanın ve evrenin karakteristik özellikleri konusunda gün ışığına çıkarttıkları gerçeklerin bugün ortaya koyduğu sonuçlar ve bilgiler, bizim çocuklarımızın ve çocuklarımızın çocuklarının gerek bu dünyaya ve evrene, gerekse bu dünya ve evren içindeki rollerinin ne olabileceği konusundaki kararlarına büyük ölçüde etkiyip bir anlamda onları şimdiden belirlemektedir.

İşte keşif ve bulgular, bunların ortaya koyduğu ve koyacağı bilgiler ile gelecekteki hayatlar arasındaki bu temel bağlamlığı bir kez kavramış olan kimse için, uzaya yollanan sondaj araçlarının, yeni yeryüzü ve uzay teleskopları yapımının, Ay'a bilimsel gözlem merkezleri ve rasathaneler kurma çabalarının, bugün yapıp yapabileceğimiz en büyük inşaat ve konstrüksiyonlardan daha önemli olduğunu açıklamaya gerek bile bulunmamaktadır; gerçekten de, bütün bu girişimler, tartışmasız biçimde, her türlü okuldan, ulaşım bağlantılarından –elbette bunlar da önemli– çok daha büyük bir önem ve anlam taşımaktadır. Doğabiliminde altını çizdiğimiz bu bağlam temelinde bugün, hayata, kültüre ve öteki insanlara olan tavır ve tutumumuzu belirleyecek kararların da alınması anlamına geldiği gibi, tarihin önümüzdeki onyıllarda akışını ve yönünü belirlediğini kavrayan kimse, "sırf birkaç ton işe yarar yükü (gerisi bu ana malzemeyi taşıyan ve fırlatış sırasında ya da sonra heba olup gidecek olan taşıyıcı mekanizmalara ait binlerce ton ağırlıktan ve yakıttan ibarettir) ne idüğü belirsiz bir gezegenin ya da uydusunun yüzeyine indire-

bilmek için, astronomik miktarlarda parayı, sözcüğün gerçek anlamında çarçur etmeden önce, yeryüzündeki sosyal zaafları gidermek, insanlar arasında her anlamda eşitlik sağlamak gerekir" biçimindeki yaygın, görünürde tamamen haklı, ama gerçekte aldatıcı itiraza sahip çıkmadan ve böyle bir karşı çıkış yapmadan önce, takkeyi önüne koyup düşünecektir. Ne ilginçtir ki, on-on beş yıl önce, uzay yolculuklarının anlamsız teknolojik rekor kırma tutkusunun bir yansımasından başka bir şey olmadıkları, insanın akıl yetisinin bir zaferi ama aynı zamanda mantığın acınacak bir iflası olduğu biçimindeki ifade, bir Nobel ödülü sahibine aittir.

Ama bu tespit, doğruyu yansıtmaktan uzaktır; burada, yeryüzünde her adımda daha kritik, daha kaotik duruma gelen şeyleri düzene sokmakla yükümlü insanlığın, yeryüzündeki ve evrenin bütünündeki yerini ve rolünü sorgulamadan ve bu rolün hesabını vermeden, bu yolda başarılı olması mümkün mü? Yeryüzündeki şeylerin kaotik ilişkileri ne türden bir düzen içine sokulacak; bu düzenin ne gibi bir anlamı olacak ve nesnelerin, şeylerin ilişkisini düzenlememizde hangi ölçütler kullanılacaktır? Ve düşünsel, zihinsel gelişme serüveninin cazibesine, kendini çevreleyen gerçekliğin o ana kadar bilinmeyen yepyeni bölgelerine uzanabilmenin entelektüel hazzının cazibesine kendini kaptırma yeteneğinden yoksun olan biri bile, bugün içinde bulunduğumuz koşullarda ve konumda, o uzayın içinde boşlukta salınan mavi gezegeni gösteren bir fotoğrafın, insanları birbirinden ayıran her türlü siyasal, ideolojik ve dilsel sınırın ötesinde, en azından, içinde bulunduğumuz durumun önemli bir yanını belirgin biçimde bütün dünya yurttaşlarının gözlerinin önüne serebileceğini anlaması

gerekir: Dünyaya böyle bakabilme imkânına kavuşmuş oluşumuz; rekabetlerimizin, ihtilaflarımızın sahnesine bakabilmek için şimdiye kadar bildiğimiz, alışık olduğumuz bu perspektiften böylesine somut biçimde kopup araya mesafe koyabilme imkânı; bilimin sağladığı, daha önce düşünülemeyecek bu fırsat, siyasal partilerin ya da kuruluşların sonu gelmeyen tartışmalarından, gelecek vaat eden önerilerinden çok daha fazla yararlı ve umutlandırıcı olabilir.

Üstelik Dünya'yı gösteren bu fotoğraf, bu konuda seçebileceğimiz, sıradan, kaba, akla ilk gelen bir örnektir; bu örneği burada vermemizin nedeni, görünürde alabildiğine gerçekçi ve uzmanca verilere dayalı bir argümanın, astronomi ve uzay araştırmaları konusunda girişilen zahmet ve yapılan onca harcamanın, akla mantığa uyar yanı olmadığı yolundaki iddianın ne kadar düşüncesizce ve yüzeysel bir yaklaşımın sonucu olduğunu göstermek isteyişimizdir. Gerçekten de, bu alanda harcanan astronomik para ve piramitlerin yapımından Çin seddinin inşasına kadar geri giden bir tarih kesiti içinde insanlığın ortaya koyduğu çaba ve gayretin birkaç katının, üç beş astronotu şöyle birkaç günlüğüne ya da haftalığına uzayda bir yerlerde dolaştırmak uğruna gerçekleştirilmesi olgusu, insanlığın teknolojik alanda rekorlar kırma tutkusu ya da saplantısıyla açıklanamaz. Amerikan uzay sondaj aygıtı *Mariner IV*'ün Mars yüzeyinden çekip dünyaya yolladığı fotoğraflar, kuşkusuz, insanlık tarihinin en pahalı fotoğraflarıdır. Ancak bütün bu benzersiz zahmet ve çabanın, bu muazzam harcamaların gerisinde, hatta yetkili komisyonları gerekli milyarlarca doları onaylamaya ikna etmek için kılı kırk yararak tartışılan askeri, siyasal ve ulusal çıkarlara dayalı argümanların

ötesinde, aslında hayranlığımızı hak eden ve tedirginlik yerine daha çok umut vermesi gereken bir olgu yatmaktadır. Anlayacağınız, maddiyatçı, nihilist tavır ve anlayışları yüzünden sık sık hor görülen bu kuşağın, bütün güçlerini ve imkânlarını, düşünsel ve manevi bir amaç için harekete geçirebilme, insanlığın ufkunu, bilincini genişletip geliştirme uğruna her türlü zahmete katlanabilme konusunda gerekli heyecana ve tutkuya, gerekli enerjiye sahip olma gibi bir üstünlüğü bulunmaktadır.

Teknikerlerin, teknokratların çağında yaşıyoruz; doğru. Ama bizim çağın teknikerlerinin ve teknokratlarının ufukları alabildiğine geniş; yerleşik bir terimle, bunlar, vizyon sahibi kimseler. Ve bugün küçümseyici ve hor görücü bir edayla, düşünsel, manevi alanda doğabilimin önder ve belirleyici konuma geçişini yermeye çalışanlar, modern doğabilimin, *metafiziğin başka araçlarla sürdürülmesinden başka bir şey olmadığını hâlâ fark etmemişler demektir.*

Bütün bu söylediklerimizin fonundan bakıldığında ve olup bitenin, kendi kendimizi kavrayış ve anlayışımız, hayat karşısında taşıdığımız duygular bakımından anlam ve önemi göz önüne alındığında, astronominin son onyıllarda birbiri ardından gerçekleştirdiği olağanüstü, hatta ihtilal sayılabilecek keşifler bulunduğunu görebiliriz. Bu yeni buluşların zaman içinde oluşturdukları zengin birikim, henüz tasnif edilebilmiş, bulgu ve veriler sınıflandırılıp değerlendirilebilmiş değildir. Hatta bunlardan bazıları, gözlemin ölçülebilir, objektif verilerinden oldukları halde, bugüne kadar açıklanamadıkları gibi, alabildiğine bilmecelerle doludurlar. Hepsi birden ele alınıp henüz kendi içinde tutarlı, anlaşılır konturları olan kapalı bir tablo oluş-

turabilmiş değillerdir; geleneksel dünya görüşümüzün, evrene ilişkin tablomuzun sarsıntı geçirmeye başladığı, şimdiye kadarki en güçlü, hâkim izlenimi oluşturmaktadır. Bu eski evren tablosu, yepyeni, alışıldık dışı, salt bir dinginlik ve durağanlık durumu içinde bulunmayan, tam tersine, içinde muazzam gelişme süreçlerinin birbirini izlediği bir evren sunmaktadır; bu, biz insanların da içinde yer aldığımız ve yasalarının gerek *bizim* dünyevi çevremizi gerekse doğrudan varlığımızı ve özümüzü belirlediği bir tarihi olan evrendir. Bu muhteşem yeni perspektifin, bizler ile kozmos arasında var olan bu sımsıkı bağın, bu çözülmez örgünün keşfedilişini, bugüne kadar ele geçmiş çok önemli örneklerden birkaçını ele alarak anlatmayı deneyeceğiz şimdi.

Uzay Yolculuğu ve Evrensel Oranlar

Birkaç yüzyıldan bu yana zaten kuramsal olarak bildiğimiz ve belirlemiş olduğumuz olguların somut deneyim olarak kavranması, anlayacağınız, bizim Dünyamızın, ayaklarınız altındaki bu sağlam zeminin, uzayda serbestçe salınan bir kürenin yüzeyi olduğu ve Dünya'nın, evrendeki sayısız gök cisimlerinden sadece birini temsil ettiği gerçeği, gelecekteki tarihçiler tarafından, geriye dönüp baktıklarında, büyük bir ihtimalle bu çağın düşünce tarihinin, bilincinin en tayin edici deneyimi ve bilgisi olarak kabul edilecektir. Bu deneyim ve bilgi, bizi izleyecek kuşaklara, onlar pek farkında olmaksızın, ama kaçınılmaz biçimde damgasını vuracaktır. Üstelik evrene ilişkin bu yeni bakışın yol açtığı değişmeler süreci içinde, bir doğabilimcisi için bugün artık çoktan olağan sayılan bir hakikatin, bizim Dünyamız üzerindeki hayatın hiçbir anlamda evrendeki tek ve biricik hayatı temsil etme gibi bir ayrıcalığı bulunmadığı gerçeğinin gitgide algılanıp kavranacağını düşünecek olursak, gelecekteki kuşakların yakın zamana kadar uzanagelmiş naif bir yanılsamadan iyice kurtulacağını söyleye-

biliriz: Dünyamızın, hayatın gerçekleştiği biricik yer olarak evrende bir ayrıcalığı bulunduğu biçimindeki, sık sık altını çizegeldiğimiz insanmerkezci bir yanılsamadan, insanlık tarihinin yakın zamana kadar gelişmesini sağlıksız bir biçimde etkilemiş bir yanılgıdan kurtulmuş olacağını. Özellikle içinde yaşadığımız dönemde, bu söylediklerimizin önemli ve düşündürücü bir örneği olarak, söz konusu insanmerkezci yanılsamanın psikolojik sonucuna, bu yanılsama ile birlikte yol alan, aynen onun gibi farkında olmadığımız, ama kaçınılmaz biçimde gerçek bir hayati tehlike oluşturacak duruma gelmiş bir yanılsamaya dikkat etmemiz gerekmektedir; birincisinin psikolojik sonucu olan bu yanılsamanın özü, yeryüzündeki hayatın bir kereliğinden ötürü kozmik evrimin doruğu ve şimdiye kadarki biricik, nihai ereği olduğunu kabul etmekten ibarettir ve bütün risklere, nükleer, çevresel felaket ihtimallerine rağmen, bu hayatın sürüp gitmesi, kozmik evrimin nihai amacı olması itibariyle garantidir. Bu çok yaygın ama açıkça dile getirilmeyen düşünce, şöyle özetlenebilir: Evet, yön değiştirip başka hedeflere yöneltilmesi çok zor olan, dürtüsel temelli, bu nedenle de biriktikçe biriken ve daha büyük gerilimlere yol açmaya elverişli insan saldırganlığı, günün birinde önlenemez bir nükleer boşalmanın, bir savaşın önünü açabilir; bu da belki kültürün ve insan uygarlığının –geçici– olarak çökmesine yol açabilir; ama işte elbette bu adım, bu yıkılış da, ilkece nihai adımı oluşturamaz; çünkü buradaki hayat, kozmik evrimin nihai ereği olarak güvence altındadır.

Oysa bir dürtü boşalmak için her zaman vesileler, fırsatlar ve bahaneler bulmaz. Tıpkı aç bir canlının, açlığının artışı ölçüsünde kendisine yenebilir gelen nesnelerin eşiğinin gitgi-

de alçalması ve aşırı durumlarda çöp kutularını eşeleyecek hale gelmesinde ya da bir zamanlar ilk kutup kâşiflerinin yolculuklarında sıklıkla rastlanan, açlık yüzünden, karbonhidrat içerdikleri için ayakkabı tabanlarının kaynatılıp yenmesi olaylarında olduğu gibi, insanın doğuştan getirdiği her türlü biyolojik dürtü, başı sıkışınca kendine, tatminini sağlayıcı "yedek nesneler" seçme özelliği gösterir.

Hal böyle olunca, dürtüsel saldırganlık eşiğinin, hangi nedenlerle olursa olsun biz insanlarda oldukça yüksek bir düzeyde bulunması –önceki kitaplarımızdan da bildiğimiz gibi– böyle yüksek bir eşiğin uyarılıp alçalabilmesi için de dış dünyadan gelecek uyarımların çok güçlü olması gerekmekle birlikte; ya da hatta çok vahim sürtüşmelerin, ülkeler arasındaki sınır ihlallerinin ya da hatta sınırlı bir bölgeye sıkışmış çatışmaların diplomatik görüşmeler yoluyla önemli boyutlara ulaşmadan halledilmesi mümkün olmakla birlikte; kimileyin incir çekirdeğini doldurmayacak bahaneler, insanlığı enikonu etkileyecek bir felakete bile yol açabilir.(*) İşin bu yanını bir kez kavrayabilmiş olan biri, tarihçilerin bugün, patlak verişinden yüz küsur yıl sonra bile, hangi motiflerin ve *asıl* nedenlerin Birinci Dünya Savaşı gibi korkunç bir felakete yol açmış olduğu konusunda kafa yorup durmalarına şaşmayacaktır. Saraybosna'da Avusturya veliahtının ve eşinin ölümüne yol açan suikast, o günlerde hâlâ feodal ölçütlere ve değerlere bağlı Avusturya halkını derinden sarsmış olsa bile, tarih

(*) Buradaki, "saldırganlık" ile ilgili düşünceler, Cumhuriyet Kitapları arasında yayınladığımız *İşte İnsan – Saldırganlığın Doğası Üzerine* (K. Lorenz) adlı kitabın temel tezlerine doğrudan bir atıf. (Ç.N.)

uzmanları hâlâ arşivleri karıştırmakta ve birkaç fanatiğin eyleminin bütün uygar dünyayı bir anda içine çeken bir savaşı başlatmaya nasıl yettiği konusundaki bilmecenin çözülmesi için uğraşıp durmaktadırlar. Milyonlarca ölü, ama işin bu boyutlara varmasını doyurucu biçimde açıklamaya yetecek akla yatkın, mantıklı bir açıklama bulabilmenin imkânsızlığı. Genel biyolojiden, doğuştan getirdiğimiz davranış mekanizmalarından ve hazır tepki programlarından az buçuk haberi olan biri için, bu ve benzeri kanıt olaylar, insanın saldırganlığının temelde biyolojik bir dürtü niteliği taşıdığını ispata yetecektir.

Saldırganlığı ve onun doğal taşıyıcısı olan insanın dürtüsel boyutunu kavrayıp kabul etmek ve bu boyutun girdisini çıktısını anlamak –gezegenimiz üzerindeki hayatın bizler yüzünden yok olup gitmesini istemiyorsak– bu kuşağın çözmek zorunda olduğu bir sorun olarak karşısında durmaktadır. Saldırganlığın dürtüsel karakterini kavrayabildiğimiz anda, güncel gerilimlerin, saldırganlıkların patlak vermesine yol açan görünürdeki bahane ve vesileler olma özelliğini de anlar; bu türden gerginliklerin bizi de duygusal olarak içine almasına meydan vermeden, onların dışında kalıp, eleştirel bir mesafeden önce kendimizi düzeltebilme imkânına kavuşuruz. Bu söylediklerimiz, pratikte, günlük basının ve medyanın bütün öteki araçlarının, haberlerde, yorumlarda bıkıp usanmadan sözünü ettikleri ve temcit pilavı gibi önümüze sürdükleri gerginliklerin, buhran ve uçlaşmaların, dünyanın neresinde olursa olsun yol açtıkları gerginlik ve boğazlaşmaların somuttaki şaşırtıcı tezahürlerini akla yatkın ve mantıki bir biçimde açıklamanın güç olduğunu önce kavrayıp, sonra bu gö-

rüşleri yaygınlaştırmamız gerektiği anlamına gelmektedir. Gerçekten de bütün bir insanlığın gezegen üzerindeki varlığını silmeye, bugün "Overkill" terimiyle tanımlanan bir duruma yol açmaya bol bol yetecek mevcut teknolojik imkânların, kıyamet hazırlayıcılığı bakımından böylesine "mükemmel", böylesine kusursuz imha potansiyelinin oluşturulma gerekçesini bize mantıklı gösterebilecek, bu teknolojik imha potansiyelini gerçek durumla çelişkiye düşmeden savunabilecek kimse yoktur. Gerçekte, en temelde dürtüsel-güdüsel karakter taşıyan insani korku ve endişelerimizin ve karşılıklı saldırganlığımızın böylesine korkunç imha etme sistemlerinin oluşturulmasını açıklayabilecek temel faktörler olduğunu söyleyebiliriz. Yok olma tehlikesi ile insanın saldırganlık güdüleri arasındaki bu bağı kavramış olan kimsenin, geceleyin rahat rahat uyuyabilmesi için şiddete böylesine eğilimli insanlık ile siyasal-ekonomik çıkar çatışmaları arasındaki buluşmanın yol açabileceği gerginlikleri, görüşmeler ve müzakereler yoluyla halletme göreviyle yükümlü politikacıların yabancı dil bilme, halklar hukukunu tanıma ve protokol kurallarının klişe etiketlerini bellemiş olmanın da ötesinde, hayatlarının hiç değilse belli bir döneminde, birazcık olsun sosyal psikolojiden ve davranışbilimi alanındaki araştırma sonuçlarından nasiplerini almış olduklarını, iyi kötü bir şeyler öğrendiklerini umması gerekir. Ama ne gezer! Bu söylediklerimizin, bütün bunlardan bihaber politikacıların kulağına çalınmasını umut edelim!

Bir yandan biyolojik bir dürtünün, orta beyne yer etmiş bir davranış programının öyle belirsiz süre bastırılması imkânsızken, öte yandan önümüzdeki sınırlı zaman aralığında

bu türden dürtüleri biyolojik düzlemde geriletecek imkânlara henüz bilimce sahip olmadığımıza, hatta tıpkı saldırganlık dürtüsünde olduğu gibi, insan uygarlığının onca gelişmesinin ve entelektüel zihinsel düzlemdeki başarılarının ardından çoktan aşılmış olması gereken bu dürtüler varlıklarını hâlâ koruyabildiğine göre, insanlığın kaderi, biyolojik saldırganlık dürtüsü ile bağlantılı parçaları kavrayabilmesine, giderek eylem ve davranışlarını zaptı rapta alabilmesine, yapıp ettiklerine rasyonel, akla, mantığa dayalı ölçütlerle yön verebilmesine bağlıdır. İşte, gezegenimizin muhtemel bir küresel "iç-savaş"ın sonuçlarını kaldıramayacak kadar küçük ve sınırlı olduğunu bize algılatma konusunda uzay bilimi büyük önem taşımaktadır. Sırf bu yönüyle bile, bu bilimin ortaya koyduğu ve koyacağı sonuçlar, şu yeryüzünde "halledilmesi ve düzene sokulması gereken" bütün öteki sorunlardan daha büyük önem taşımaktadır.

Gerçekten de, bu bölümün girişinde ve öteki kitaplarımızda da değindiğimiz gibi, uzay biliminin ve araştırmalarının ortaya koyduğu, yeryüzü hayatının tek ve biricik evrensel örnek olmadığı, eşsizliği ve olağanüstü istisnai bir durum olma özelliğiyle, koskoca kozmosun doruğunu oluşturmadığı biçimindeki bulgu ve sonuçların dolaylı etkileri, öteki bütün çıkarsamalardan daha da önemlidir. Çünkü bu tespitten çok temel bir kavrayış çıkartabiliriz: Hayatın burada, bizim dünyamız üzerinde ilanihaye sürüp gitmesini sağlayabilecek herhangi bir doğa yasası, herhangi bir merci ya da üst "kurum" ve ilke mevcut değildir. Sonsuza dek var olup olmama konusunda söz sahibi olan, bu konuda karar verebilecek biricik merci biz insanlarız. Gelgelelim yeryüzünden kendi var-

lığımızı radikal bir şekilde silip süpürme tehlikesi, böyle bir tehlikenin varlık koşullarının reel olarak mevcut olmadığının sanılmasıyla daha da vahimleşmektedir. *Bizim* kuşağımızın bizzat tanık olduğu ve de edindiği bir deneyim –dünyamızın, çok büyük bir ihtimalle kozmostaki, üzerinde hayat bulunan sayılmayacak kadar çok yerden sadece *birini* oluşturduğu, uzayın belli bir bölgesindeki hayat çeşitlemelerinin kendine özgü bir örneğini temsil ettiği ve kozmik boyut ve ölçüler göz önünde tutulduğunda, bu dünya varmış yokmuş, bunun kozmosu hiçbir şekilde etkilemediği ve etkilemeyeceği deneyimi– alabildiğine tehlikeli olan ve bu dünya hiçbir şekilde yok olmaz biçimindeki, gerçeği yansıtmayan, yanlış ve endişelendirici yargıdan kendimizi kurtarmamızı sağlayabilir. Böyle bakıldığında, yaşadığımız gelişmeler umutlu olmamız için de nedenler sunmaktadır; çünkü eğilim, ötekilere doğrudan ulaşamasak bile, gelecekteki iletişim imkânları sayesinde kendimizi gezegen yurttaşları topluluğunun bir üyesi olarak algılamamızı mümkün kılacak bir yönde yol almaktadır.

Bugüne kadar uzay "gezilerinden" elde edilen sonuçları, gelecekteki çözüm bekleyen görevlerle ve imkânlarla ilintileyen, ayıca bütün bir kozmosta geçerli genel boyutlarla bu bulgular arasında bağ kuran biri, gerçekte dünyanın ne kadar küçük olduğunu, ona bu evrende hangi rolün düştüğünü kolayca anlayacaktır.

Uzay teknolojisinin, 1 Ekim 1957'de uzaya yollanan ilk yapay uydu *Sputnik*'ten bu yana geçen süre içinde kaydettiği gelişme, insana küçük dilini yutturacak cinstendir; bu süre içinde çözülen teknik sorunlar, hele bunların daha önce her-

hangi bir örneğinin bulunmadığı düşünülürse, nasıl bir gelişmenin yaşanmış olduğunu anlamamıza yardımcı olabilir. Ama öte yandan, uzayın söz konusu olduğu yerde karşımıza çıkan boyutları ve ölçüleri göz önüne aldığımızda, son otuzkırk yılda gerçekleştirilen teknolojik atılımların devede kulak kaldığını da inkâr edemeyiz. Teknolojilerimiz, teknokratlarımız, bir astronotu Dünya'nın birkaç yüz kilometre ötesinde, yerküre çevresinde günlerce dolaştırabilmenin, hatta onu Ay'a indirebilmiş olmanın gururunu haklı olarak taşıyabilirler. Ama gerçek anlamda bir astronotluk biliminden, bir kozmik yolculuk teknolojisinden bugün söz etmenin imkânı kesinlikle bulunmamaktadır. Biraz imgesel, görüntü diliyle konuşacak olursak, bugüne kadar yapılabilen şey, adı "Dünya" olan ve fiziksel etki alanını bugüne kadar henüz hiçbir insanın terk edemediği bir gezegenin çevresinde, şöyle birkaç yüz kilometre ötede insanlı ya da insansız dolanabilen bir uzay aracı ile turlamak olmuştur.

Bir an için, söz konusu olan uzaklık oranlarını ve boyutları düşüncemizle tasarladığımız bir model üzerinde kafamızda ve gözümüzde canlandırmayı deneyelim. Güneş sistemimizi hakiki durumuna göre 100 milyon kez küçülttüğümüzü varsayalım; bu durumda dünya, çapı 12 santimetrelik bir portakal büyüklüğüne sahip olacaktır. Eh böyle bir küçültülmüş modelde, bu portakalın yüzeyi de, artık cilalı bir masa yüzeyi kadar pürüzsüz olacaktır. Ortalıkta dağ tepe namına bir şey kalmayacak, örneğin Everest dağı, 0,08 milimetrelik çıkıntı olarak, belki yüzeyde gezdirdiğimiz parmağımızla ancak hissedilebilecektir. Şöyle derin bir soluk alıp böylesine küçültülmüş bir Dünya'nın yüzeyine üfleyecek olursak, yüzeyde bi-

riken nem kalınlığı, okyanusların derinliklerinden daha fazla olacaktır. Bu durumda Ay, 3,5 santimetre çapındaki bir küre olarak, 12 santimetrelik çapa sahip portakalın, 3,80 metre ötesinde, sonuçta 7,60 metrelik bir çapın çizdiği yörüngenin üstünde dolanacaktır. Bu ölçülere göre, Dünya-Ay sistemini, 8 x 8 m^2'lik bir mekâna sığdırmamız mümkün olacaktır.

Ama ardından ilk büyük sıçrama gelecektir. Bu aynı modelde Güneş, Dünya'dan 1,5 kilometre uzaklıkta bulunacak ve yaklaşık 14 metrelik çapıyla, yani bildik yüzme havuzlarının tramplen yüksekliğinin iki katına ulaşan ölçüsüyle onu normal bir binaya sığdırma imkânı bulunmayacaktır. Güneş sisteminde bizden sonra gelen 7 santimetre çaplı Mars, Dünya'nın ona en yakın olduğu konumda, yaklaşık 500 metre uzaklıkta bulunacaktır. Güneş sistemimizin en dışındaki üyesine, şu buzlarla kaplı kabul edilen Plüton'a ulaşmak içinse, aynı modelde, iki gün iki gece alabildiğine zahmetli bir yolculuk yapmak zorunda kalacağız; çapı 6 santimetrelik Plüton'a bu modelde neredeyse 60 kilometre uzakta bulunduğumuz için! İşte bizim insanlı uzay araçlarında Dünya çevresinde dolanan, haftalarca deneyler yapan astronotlarımız en uzak yörüngede bile, buradan bilemediniz 5 *milimetre* ayrılmış olmaktadırlar ve bizden 3,80 metre uzaktaki Ay, yakın bir gelecekte ulaşıp ulaşabileceğimiz biricik yer olma özelliğini daha uzun süre koruyacaktır.

Bu koşullarda, bugünden "uzay yolculuklarından" söz etmek gerçeklere pek kulak asmayan bir iyimserlik sayılacağı gibi, "uzayın fethi"nden söz etmek oldukça saçma olacaktır. Aslında bugüne kadar "uzaya" henüz adımımızı atmış sayıl-

mayız. Çok şaşırtıcı, son yıllarda ortaya çıkartılan bir nedenden ötürü, *uzay, bir anlamda Mars yörüngesinin ötesinde, belki de Plüton'un, bir başka deyişle Güneş sistemimizin dışında başlamaktadır.* Çünkü bu üst sınıra, Plüton'a kadar olan uzaklığın belirlediği sistemin içindeki şartlar, Güneşimizden yayılan elektromanyetik dalga ışınlarının yanı sıra nötrinolar, X ışınları vb'den etkilenmektedirler; dolayısıyla, Güneş sistemimizin, öteki yıldızların ve galaksilerin yer aldığı kozmosun koşullarını bir başına temsil etme hakkı ve imkânı bulunmamaktadır. Ayrıca bizim bu Dünya'daki varlığımız ve durumumuzla, bu Dünya'nın hayatı ağırlayabilecek özellikleri taşıyabilir olmasıyla bağlantılı ve son zamanlarda önemi gittikçe daha çok kavranan, Güneş sistemimiz ile –Dünya ile– kozmos arasındaki bu ilişkinin üzerinde uzun uzadıya duracağız. Güneş sistemine özgü koşullar ile hayat arasındaki bu inkâr edilmez bağı şimdilik bir yana bırakıp, uzaydaki ölçüleri, oranları ve uzaklıkları gerçekliği hatırlatacak karşılaştırmalarla ifade edebilmek için az önceki konuya geri dönüp, bugün birçok kimsenin dilinden düşürmediği, sıradan bir olay gibi sözünü edip durduğu "uzay yolculuğu" kavramını ele almak istiyoruz.

1:100 milyon ölçeğinde küçültülmüş varsayımsal modelimizde, çapı 14 metreyi bulan bir Güneş'in yaklaşık, 1,5 kilometre uzağında ve çevresinde fır fır dönen portakal büyüklüğündeki bir Dünya ile ona en yakın öteki sabit yıldız, başka deyişle bir başka güneş arasında, bu modelin ölçülerine göre ne kadar uzaklık olduğunu şöyle bir tasarlamayı deneyin. Canı isteyen, hesaplamaya kalkabilir. Güneş sistemimize en yakın, dolayısıyla Samanyolu'nun bir üyesi olan öte-

ki komşu güneş, *Alfa Centauri* (*) bu l'e yüz milyon küçültülmüş modelimizde bile öylesine uzakta bulunmaktadır ki, ister inanın ister inanmayın, bu modelin sınırları içinde bile, oraya ulaşmak için, yeniden "uzay yolculuğunu" göze almak zorunda kalırız. Modelimizin ölçüleriyle 14 metre yüksekliğindeki bu ateş topu, bizden, şu anda en az gerçekte Ay'ın bulunduğu kadar bir uzaklıkta yer alırdı; yani, modeldeki bütün küçültmelere rağmen, 385 bin kilometreden daha ötede. İşte tek tek sabit yıldızlar (ya da diğer deyişle güneşler) arasında kalan mekânlara uzanabilmemiz halinde, sözcüğün gerçek anlamıyla bir "uzaydan" söz edebiliriz ancak. Gene, yazı ile gösterebileceğimiz, hesaplama işlemlerinde kullanabileceğimiz, ama kafamızda canlandıramayacağımız bir sayısal değerle yüz milyar kadar sisteme, yani küçültülen modelimizde ortalama 14 metre çaplı kalın ateş toplarının eşit aralıklarla birbirlerinden uzakta, birbirlerini karşılıklı çekerek uzayda serbestçe bir arada bulundukları kümelere "galaksi" diyoruz.

Alman dilinde bu oluşumlara çok talihsiz bir yakıştırma ile "spiral sis" *(sarmal nebula)* adı verilmiştir. Yanlış anlaşılmalara yol açabilecek bir tanımlamadır bu ve öteki birçok bilimsel terim ya da ad gibi, sadece tarihsel nedenlere dayanılarak açıklanabilir. Gökbilimciler yüzyıllar boyunca, galaksilerin gaz biçimindeki nebulalar olduklarına gerçekten de inanmışlardı. Aslında bizim güneş sistemimizin de içinde yer

(*) *Alfa Centauri A* ve *Alfa Centauri B,* Güneşimize en yakın "ikizyıldızları" oluşturuyorlar. *Praxima Centauri* ise, bir kızılcüce. Centauri kümesine dahil olup olmadığı tartışılıyor. *Alfa Centauri A,* 4,5 milyon ışık yılı uzaklığıyla, sistemimize en yakın "güneş" sayılıyor. (Ç.N.)

aldığı galakside de bu türden çok sayıda gaz biçiminde sis bulutlarına rastlanmaktadır. Neden sonra bu yüzyılın yirmili yıllarında Amerikalı gökbilimci Erwin Powell Hubble, ayna çapı 2,5 metre tutan yeni bir dev teleskop sayesinde, galaksimize yaklaşık 2 milyon ışık yılı uzaklıktaki "komşu" Andromeda yıldız takımındaki, sarmal sisimsi, bulutumsu görünüşün, aslında tek tek yıldızların (güneşlerin) "yanıltıcı" görüntüsü olduğunu ortaya koydu. Bütün bu oluşumların bugün bile en iyi gök fotoğraflarında hâlâ bulutumsu sarmallar (spiraller) gibi görünmelerinin nedeni, bizim teknolojik kayıt mekanizmalarımızın, başka deyişle görüntüleme tekniklerimizin zaaflarında aranmalıdır. Bu ve benzeri galaksileri oluşturan 20-100 milyar güneş (sabit yıldız) en güçlü teleskoplarımızda bile çaptan yoksun noktalar gibi görünmektedir.(*) Dolayısıyla böyle bir sarmal nebulayı fotoğraflarla tespit edebilmek için, galaksiyi oluşturan sabit yıldızlardan çıkan zayıf ışığı saatlerce bir fotoğraf plakası üzerine düşürmek gerekir. Ama işte böyle bir işlem süresince bir yıldızın ışığı, ışığa duyarlı plaka üzerinde sağa sola yayılarak bir başka yıldızın ışığıyla birleşebilmekte, dolayısıyla da gerçekte birbirinden uzak iki yıldız, fotoğrafta birbirine kaynaşmış bir görünüm almaktadır. Bu sebeplerden ötürü, en modern astronomi fotoğraflarında bile hâlâ belli bir galaksinin yıldızları arasındaki boşlukları görmek mümkün olmamaktadır. Bu büyük kozmik oluşumlar, hâlâ bulutumsu bir kütle gibi gerçekliği yansıtmayan yanıl-

(*) Bilinen en yakın "kızılcüce" galaksiler yaklaşık 100 bin yıldız içerirken, M87 galaksisinde bu sayı 3 bin milyar olarak tespit edilmiştir (3×10^{11}). (Ç.N.)

tıcı bir görünüm sunmaktadır(*) Gerçek durumu gözümüzde canlandırmamıza yarayabilecek bir karşılaştırmaya başvurarak görüntüleme teknolojilerinin söz konusu zaafını aşmaya çalışabiliriz. Diyelim ki Almanya'dayız ve ülkeyi kuşatan otoyollara az mı az bir yağmur yağıyor; hani damla damla bile değil. Öyle ki otoyollara her yetmiş, seksen kilometrede bir, bir damla düşüyor. Örneğin Stuttgart'a bir damla düştü diyelim, öteki damla kuzey istikametinde ancak Karlsruhe'ye, öteki Mannheim'a ve bir sonraki de Frankfurt'a düşüyor. Şimdi bu damlaların büyüklükleri ve damlalar arasındaki yetmiş-seksen kilometreye varan uzaklık, sabit yıldızların büyüklüklerini ve aralarındaki uzaklıkları az çok doğru oranda yansıtan bir model oluşturur. Oysa damlalar en fazla 0,5 milimetrelik bir çapa sahiptir. İşte, alt ve üst sınırlardaki uç durumları bir yana bırakacak olursak, genelde 20 ile 100 milyar arası "sabit yıldız damlasının" bir araya gelmesiyle oluşan kütleye "samanyolu" ya da "galaksi" adı verilir. [Yunanca "süt" anlamına gelen *galaxias* sözcüğünden türetilmiş bu tanım, Batı dillerinde "süt yolu" anlamına gelen terimlerle ifade edilir.]

Samanyolu, sarmal nebula ya da galaksi; bütün bu tanımlar aynı anlama gelmektedir. Bugünkü bilgilerimize göre,

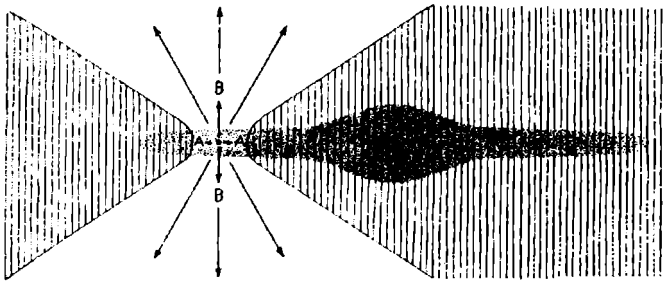
---

(*) Yetmişli yıllardan başlayarak, galaksi yıldızlarının yaydıkları güçsüz ışıkları kaydetmek için kullanılan araçların teknolojisinde büyük gelişmeler yaşanmaya ve fotoğraf plakları yerine, gelen ışığı elektrik sinyallerine dönüştüren elektronik dedektörler kullanılmaya başlandı. Bu toplayıcılar, klasik fotoğraf plaklarının on ila yüz katı kadar ışık toplayabilmektedir. (Ç.N.)

evrendeki bütün yıldızlar, dev teleskoplarla uzayın derinliklerinde, bizim galaksimiz dışında gördüğümüz sayısız galaksiden birine aittirler. Dünyamızdan baktığımızda, söz konusu galaksinin uzayda oluşturduğu rastlantısal pozisyonuna, bize göre temsil ettiği konuma göre, bu oluşum bize bir sarmal, bir elips ya da ona tam kenarından bakıyorsak, bir biley taşı gibi görünür. Bugün yapılan yörünge hesaplamalarına bakılacak olursa, alışılmışın dışında, merkezi konumda alabildiğine uzak yörüngeleri itibariyle, günün birinde Samanyolumuzu terk etmeye mecbur olan tek tek yıldızların da var olduğunu kabul etmeliyiz. Dolayısıyla da evrendeki her yıldızın bir galaksiye ait olduğu tespiti genel olarak doğru olsa bile, "yurdunu" oluşturan sistemle günün birinde irtibatını kaybetmiş, uzayın boşluğunda yapayalnız ve tecrit edilmiş şekilde dolanan, daha doğrusu, galaksinin merkezi çekiminden kurtulmuş olduğu için boşlukta sürüklenen güneşlerin de var olabileceğini düşünmek zor olmasa gerekir. (Böyle bir güneşin, tıpkı bizimki gibi bir gezegen sistemine sahip olduğunu, hatta bu gezegenlerden birinde ya da birkaçında hayat bulunduğunu, o güneş sisteminin bu haliyle, ait olduğu galaksinin normal birliğinin dışına düşüşünün, o gezegenlerdeki muhtemel yaşama biçimleri bakımından ne anlamlara gelebileceğini tasavvur etmeye çalışmak, harika bir hayal gücü serüveni olacaktır.) Neyse; böyle tecrit edilmiş güneş sistemleri, evrende gerçekten de üzerinde durmamızı gerektirmeyen istisnaları oluşturmaktadır. İlkece, evrendeki yıldızlar, insanın ilk anda sanabileceğinin aksine, bütün bir kozmosa gelişigüzel, eşit aralıklarla ve keyfi bir şekilde dağılmamıştır. Bunların her

biri, her halükârda çok sayıda galaksinin parçasıdırlar; bu galaksiler arasındaki uzay ise, gerçekten de boştur.

Elbette bizim Güneşimiz için de geçerlidir bu tespitler: O da (bize uzayın derinliklerinden bakan varsayımsal bir gözlemciye göründüğü şekliyle) bir "sarmal nebula" olan galaksinin içinde, sabit bir yıldızdır. Onu –bu muazzam kozmik kargaşanın içinde– ötekilerden ayırt eden biricik özelliği, "bizim" Güneşimiz olmasıdır. Elbette, kozmik alanda belli bir yeri ve konumu kendimize ayırma anlamında bir "yurtseverlik" ifadesi değil bu; sadece içinde yer aldığımız bu sarmal nebulanın ya da galaksinin belli bir yerinde bulunduğumuzu, bu galaksi ile aramızda belli bir perspektif ve konum ilişkisi olduğunu göstermek amacını taşıyan bir tespittir. Öteki bütün galaksileri, bizim Güneş sistemimizin yer aldığı galaksinin dışında kaldıkları için, bambaşka bir perspektiften az çok bir elips ya da tipik mercek biçimleriyle görürken, bizim Güneşimiz de bu galaksiyi oluşturan yüz milyar yıldızdan biri olduğu için, Samanyolu adını verdiğimiz kendi galaksimizi ancak içinden ve belli bir açıdan görebilme şansına sahibiz. Bu durum aslında çok anlaşılır, basit bir açıklamaya işaret etmekle birlikte, kendimize dışımızdan bakamamanın, göğün içinde oluşmuş bu tabloya yansıyan kaçınılmaz sonuçlarının anlam ve öneminin çoğu kişi farkında değildir. Bir galaksi, kendisini oluşturan güneşlerden, daha doğrusu bu güneşlere ait gezegenlerden birinden bakıldığında, geniş bir bant ya da şerit şeklinde yapılaşmış yıldızların belli bir mekânsal düzlem üzerindeki öbeği olarak görünür. Aşağıdaki şema, bu konuda bize bir fikir verebilir.



Kendi galaksimizin şemasını kenardan bakarak çizmemiz durumunda bu şekli elde ederiz. A-A /B-B eksenlerinin kesiştiği siyah nokta, Güneşimizin galaksi içindeki konumuna işaret ediyor. Dikey taranmış bölgeler kozmik toz yüzünden görüşümüze kapalı alanları temsil ediyor. Sadece okların işaret ettiği diyabolik biçimdeki alana yayılmış kozmik nesneleri engelsiz gözleme imkânımız bulunmaktadır.

Burada, A-A ve B-B eksenlerinin kesiştiği noktada, güneş sistemimiz bulunmaktadır. Siyah noktanın işaret ettiği güneş sisteminin bulunduğu yerden (daha doğrusu bu sisteme ait dünyamızdan) A ekseninin gösterdiği yöne, yani gece gökyüzünde, galaksinin kenarına ve merkezine (şemaya göre karşıdan sağa ve sola) doğru baktığımızda, galaksiyi oluşturan yıldızlar, yoğun bir şekilde, üst üste, yan yana ve arka arkaya dururlar. Oysa bakışlarımızı bu A-A ekseninin belirlediği düzlemden aldığımızda, bu düzlemdeki yıldızların sayısı da azalmaya, yoğunluk gevşemeye başlayacak, B-B ekseni doğrultusunda, artık yıldızlar iyice seyrekleşeceklerdir. Bu merceği andıran sistemde dikey doğrultudaki yönlere baktığımızda, gece göğü bize neredeyse çıplak görünecektir. Çıplak gözle gece göğüne bakarken, Dünya'nın çevresinde belirleyebildiğimiz aynı düzlem üzerinde yer alan halkamsı yıl-

dız yoğunluğu, kendi Güneşimizin de içinde yer aldığı sarmal nebulanın ya da bir başka terimle bulutumsu kütlenin, kendini bize gösterişinden, ona içten bakan birine göre kendini sunuşundan başka bir şey değildir. *(Bkz. Resim 10)* Bu bulutumsu kütlenin içindeki en parlak yıldızların bir sarmalın kollarını oluşturacak şekilde dizilmiş oldukları ve bizim galaksimizin de bir başka galaksiden, tipik bir sarmal nebula, ya da bulutsu görünüm sunduğu, özel radyoastronomik teknolojilerle doğrudan kanıtlanabilmektedir. Gece göğünde açıkça belli olan bu beyaz şerit, İ. S. 2. yüzyılda Hipparchus'un farkına varmış olduğu bulutsu öbeklenmeler, ta ilkçağdan beri, sırf görünüşleri yüzünden mitsel tasarımlarla ilintilenmiş ve "Samanyolu" olarak tanımlanmıştır. 18. yüzyılın ortasında, Immanuel Kant, bugün bile okunabilecek değer taşıyan kısa ama parlak bir ispatlamayla bu sistemli yıldız öbekleşmesinin asıl nedenleri üzerindeki örtüyü kaldırmaya giden ilk adımları attığında bile, "Samanyolu" tanımı korunmuştu. [Gerçi daha 1610 yılında ünlü İtalyan bilimci Galilei, o güne kadar bulutumsu denen puslu lekelerin, "olağanüstü bir biçimde bir arada bulunan yıldız öbeklenmeleri" olduğunu anlamış, eski Mezopotamya'da "Cennet Nehri" denen bu yıldızlar kuşağının, farklı yönlerdeki yoğunluğunu ölçen William Herschel, 1785'te, bu galaksinin, göbeği yüksek bir biley taşını andırdığını saptamıştı.]

Ama asıl bundan yaklaşık 80 yıl önce, Edwin Hubble (1924), ne zamandan beri bilinen, çok sayıda sarmal ve elips biçimli "sis bulutlarının" bizim Samanyolumuzun çok ötelerinde bulunan yıldız sistemleri olduklarını ve kuruluş, yapı ve bileşimleri açısından bizim galaksimiz ile ilkece benzerlik ta-

şıdıklarını gösterince, kavram kargaşasına bir son vermek için, Samanyolu (Sütyolu; Yun. *Galaxis*) sözcüğü (görünüşteki) sarmal, merceksi nebulalar için de kullanılmaya başlandı.(*)

Samanyolları, galaksiler ya da gene aynı anlama gelen bulutumsu (sarmal) nebulalar, evrenin bildiğimiz en büyük oluşumlarıdır. Bu oluşumların boyutları tasarlama gücümüzü gülünç hale düşürürken, bırakalım iki galaksi arasındaki uzaklığı, daha aynı galaksi içindeki sabit yıldızların (güneşlerin) söz konusu olduğu durumlarda bile "uzaklıkları" tasarlama konusunda her türlü canlandırma yeteneğimiz zavallı duruma düşer. Öyle ki, dünyayı portakal büyüklüğünde tasarlarken kurduğumuz bir düşünsel model bile, bu yeteneğimizi alabildiğine zorlayabilir. Sözgelimi ışığın, bizim galaksimizin kenarından bir yerlerden tam öte uçta yer alan öteki kenara ulaşabilmek için yaklaşık 100 bin yıla gerek duyacağını söylemenin bize ne faydası olabilir ki? Yani bu galaksinin "100 bin ışık yılı" uzunluğunda bir çapı olduğunu bilsek ne yazar? Bu kozmik sarmal yapılar öylesine büyüktürler ki, aralarından bazılarının, evrenin oluşumundan bu yana 10- 14 milyar yıl içinde kendi eksenleri etrafında topu topu 20 kez dönmüş oldukları tahmin edilmektedir. Oysa bu kütlelerin hareketle-

(*) 1912 yılında Henrietta Leavitt, "Chepheid değişkenleri" adı verilen ve 18. yüzyılda keşfedilmiş olan bir grup yıldızın sönme-parıldama özelliğinden yararlanarak yıldızların uzaklıklarını bulma konusunda önemli bir adım atmıştı. 1924'te Hubble, galaksimize 2 milyon ışık yılı uzaklıktaki Andromeda galaksisinde bir Chepheid yıldızı keşfedince, uzaklık ölçümlerini gerçekleştirerek, Andromeda'nın bizim içinde yer aldığımız galaksinin dışında bir galaksi olduğunu kanıtlamayı başardı. (Ç.N.)

ri öylesine bir hızla gerçekleşir ki, dışa yakın, yani galaksilerin kenarlarına yakın yerlerdeki güneşlerin dönme hızı saniyede 500 kilometreyi bulur. Bizim Güneşimizin ve onun gezegenlerinden biri olan Dünyamızın, Samanyolu'nun dönme hareketine bağlı olarak saniyede sadece 260 kilometre bir hızla galaksiyle birlikte döndüğü tespit edilmiştir; çünkü Güneş sistemimiz, daha önce de belirttiğimiz gibi, galaksinin dış çemberinin üzerinde değil de, yüz bin ışık yılı olarak belirlenen çapın merkezden 2/3 kadar bir uzaklığında yer alıp, dış çembere göre daha küçük çaplı bir çember üzerinde dönmektedir. Bu alanda söz konusu boyutları iyi kötü anlayabilmek için dizimizin ilk kitabında verdiğimiz bir örneği bir kez daha yineleyebiliriz:

Elli milyar yıldız içerdiği tahmin edilen, *Resim 6*'da tam bir sayfa olarak gösterilen ve Samanyolu'na en yakın büyük galaksi olarak kabul edilen (2,4/2,7 milyar ışık yılı) Andromeda galaksisinin bir yerine bir topluiğne batırdığımızı varsayalım. Topluiğnenin bu ölçekteki resim üzerine açacağı delik, gerçekte öylesine muazzam bir daireye karşılık gelecektir ki, saniyede 300 bin kilometre hızla, yani ışık hızıyla hareket eden bir varsayımsal uzay gemisi bile, bizi bu deliğin bir kenarından öteki kenarına taşımayı beceremeyecek, çünkü buna ömrümüz yetmeyecektir. Böyle ütopik, ışık hızıyla hareket eden bir uzay aracı bile, bu varsayımsal deliğin bir ucundan bir ucuna ulaşabilmek için en azından 700 yıla ihtiyaç duyacaktır ki, bu da yaklaşık sekiz-dokuz kuşak insanın ömrünün toplamına eşit bir süredir! Ayrıca Eduard Verhüldonk'un bu düşünce düzleminde gerçekleştirilen deneysel modeline bir ekleme yaparak, galaksiye batacak böyle bir

iğnenin yaklaşık bir milyon güneşi ya da yıldızı yok edeceğini, modern istatistik hesaplamalara ve akıl yürütmelere göre, bunların arasından, en azından 50 binin üzerinde güneşin kendine ait bir ya da daha fazla gezegeni bulunması gerektiğini, giderek, büyük bir ihtimalle, bu gezegenlerin de birkaç yüzü üzerinde, şu ya da bu biçimde hayat olduğunu rahat rahat kabul edebileceğimizi anımsatalım. Eh bu durumda, bugün hâlâ "uzayın fethi" gibi ifadeleri dilinden düşürmeyenlerin, bu düşüncelerin ne anlama geldiğini anlaması durumunda, bu türden laflar etmeden takkeyi önlerine koyup düşünmeleri gerekir herhalde!

Astronomi alanındaki uzaklıkların gerçek durumunu biraz daha kafamızda ve gözümüzde canlandırabilmek için *Nova Persei* oluşumuna ilişkin 1901 tarihine geri giden öyküyü burada kısaca anlatabiliriz. Bu öykü, uzay ve uzaklıklar konusunda, bize küçük dilimizi yutturacak gerçekler sunan somut bir kanıt olma özelliği taşımaktadır. 21 Şubat 1901'de Persesus takımyıldızlarının içinde yeni bir yıldız, bir *nova* (patlama) keşfedilmişti. Yeni bir yıldızın doğuşu, astronomide bugün bile hâlâ ilgiyle izlenen bir olaydır, ama artık pek öyle sansasyonel bir yanı da kalmamıştır.(*) Böyle bir nova oluşumunun yüzlerce bilinen örneği vardır. Bugüne kadarki incelenebilen bütün olaylar, durup dururken ortaya gerçekte yepyeni bir yıldızın çıkmasının söz konusu olmadığını gösteren kanıtlar sunmaktadır. Bir nova'nın ya da daha ender olan

(*) Bunlardan yakın sayılacak bir zamanda keşfedilenlerinden biri 1987 yılının 24 Şubat'ında Kuzey Şili'de, 170 bin ışık yılı uzaklıktaki Büyük Macellan galaksisi içinde gerçekleşen 1987 A süpernovası'dır. (Ç.N.)

"süpernova"nın ortaya çıkması, o zamana kadar normal varoluşunu sürdüregelmiş bir sabit yıldızın parçalanması ve muazzam bir nükleer patlamanın ardından kütlesinin önemli bir bölümünü serbest enerji biçiminde açığa çıkartması ve ışın halinde yaymasıyla açıklanmaktadır. Bir nova patlamasında bu miktar, yıldız kütlesinin 0,1 promili değerindedir; söz konusu bir süpernova ise bu miktar yüzde 10'u bulur. *(Bkz. Resim 8)* Bugün Boğa takımyıldızlarının bulunduğu yerde görünen dev bir infilak bulutudur bu ve aynı yerde Çinli astronomlar 1054 yılında böyle bir "yeni yıldız", bir süpernova oluşumunu gözlemlemişlerdi. Çinli astronomların gözlemlediği patlamanın şiddeti, neredeyse aradan geçen 1000 yıla rağmen hafiflemiş ya da geçmiş değildir. Birer yıl arayla çekilen fotoğraflar, bulutun çapının her yıl 0,21 yay/san. büyüdüğünü göstermektedir (bir birim yay/san., 1/3600 derece). İnfilak bulutunun bizden yaklaşık 4 bin ışık yılı uzakta bulunduğu düşünülecek olursa, patlamanın ardından, süpernova parçacıklarının bugün hâlâ saniyede 1000 kilometreden çok daha fazla bir hızla evrene dağıldığını hesaplayabiliriz.

Kuşkusuz, bizim ölçülerimize göre fantastik bir hızdır bu; hele ilk patlamadan bu yana yaklaşık 10 yüzyıl geçtiği düşünülecek olursa. Ama buradaki şaşkınlık ve hayret, 1901 yılında birden uzayda beliriveren *Nova Persei*'nin gelişmelerini incelerken astronomların içine düştükleri şaşkınlığın yanında hiç kalır. *Nova Persei*'nin de belli aralıklarla çekilen fotoğrafları birbirleriyle karşılaştırılınca, çapının haftadan haftaya büyüdüğü görülmüştü.

1901 yılında da, patlamanın ilk belirlenmesinin ardından

astronomlar kaleme kâğıda sarılıp büyümeyi hesaplamaya koyulmuşlardı. İnfilak bulutunun bize olan uzaklığı ile görünürdeki büyüme arasında bağlantılar kurup nova'nın genişleme hızını belirleyeceklerdi. Üstelik yıldızın patlamasını *statu nascendi,* yani en yüksek tepkime durumunda alabildiğine aktifken yakaladıkları için, karşılaşabilecekleri en üst hızlara bile hazırdılar. Ancak ölçümlerinin ve hesaplamalarının sonuçları, alışıldık dışı ya da sansasyonel olmaktan da öteye, tek kelimeyle imkânsızdı: Nova'nın görünürdeki büyümesi ile –spektrokopik ve fotometrik yöntemlerle– belirlenen uzaklığı arasındaki ilişkiden çıkartılan sonuca bakılacak olursa, Nova Persei maddesi, uzayın her yönüne doğru ışık hızıyla genişlemekteydi. Ama imkânsızdı bu; daha o günlerde bile maddenin ışık hızına kadar ivmelendirilemeyeceği gayet iyi bilindiği gibi, hele daha yeni patlamış bir yıldızın infilakının, şunun şurasında, birkaç haftalık bir patlamanın, maddeye böylesine bir hız kazandırması imkânsızdı. Böyle bir yıldızın hidrojen atomları, protonları ve elektronları da (gaz biçimindeki) maddeden başka bir şey olmadıklarına ve böyle bir hızla hareket edemeyeceklerine göre, işin içinde bir iş vardı. Bilmecenin çözüme kavuşması uzun zaman aldı. Kolayca anlaşılabileceği gibi, herkes başlangıçta, bir yerlerde bir ölçüm hatası yapıldığını kabul etmek istiyordu. Bugünse, tıpkı 1901 yılında gerçekleştirilen hesaplar gibi, o günden bugüne yapılan hesap ve ölçümlerin hepsinin doğru ve kusursuz olduğu biliniyor. Doğru çözüm, daha o ilk görüldüğü andan itibaren astronomların gözü önünde, uzayın her yanına yayılan şeyin, madde değil, doğrudan ışık olduğunun kabul edilmesinden geçiyordu. Bu, son zamanlarda daha başka örneklerini de tanıdığımız olayın çoktan benimsenen açıklaması, söz

konusu durumda bir *nova'nın,* ince ince dağılmış kozmik tozdan oluşmuş ve korkunç genişlikteki bir alana yayılmış bulutun tam da ortasında infilak ettiği biçiminde bir açıklamadır. Gezegenimizden bakıldığında yılda yaklaşık 75 binde bir derecelik bir genişlemeyle uzaya yayıldığını gördüğümüz parlaklık, bu toz bulutu içinde her yönde dağılan ve saniyede 300 bin kilometre yol alan, büyük patlamadan kaynaklanan ışıktan başka bir şey değildir.

Üstelik, 1901 yılında gökte aniden parlayan Nova Persei örneğinde olduğu gibi, daha bu mesafelerde bile karşımızda, evrenin en hızlı hareket eden ortamını, yani ışığı, bu Dünya'dan baktığımızda adeta "sürünürcesine" bir yavaşlıkta karşımıza çıkarmaya yeten bir uzaklık söz konusudur. Tıpkı, çok uzaktaki ufuk çizgisinde gözle takip edebildiğimiz bir yarış arabasının salyangozunkini andıran, görünürdeki "ağır ve yavaş" hareket izleniminde olduğu gibi, saniyede 300 bin kilometre hızla yol alan ışık da buradan bakıldığında, sadece 3 bin ışık yılı mesafesiyle, galaksimizin içinde, neredeyse burnumuzun dibindeki bu kozmik nesne bölgesinden yılda bir bölü bilmem kaç bin derecelik, başka deyişle pratikte fark edemeyeceğimiz bir hızla nova çemberini, yaygın tanımla, "kabuğu" genişletip durmaktadır.

Gözlerimizin önünde sürünerek yol alan ışık olayının şaşırtıcılığı, her şey bir yana, intergalaktik bir boyutta, yani hâlâ bizim Samanyolumuzun içinde, üstelik belirttiğimiz gibi nispeten hemen en yakınımızdaki sabit yıldızlardan birinde, bize şunun şurasında 3 bin ışık yılı mesafedeki Nova Persei'de yaşanmaktadır.

Andromeda galaksisi *(Bkz. Resim 6)* bizim galaksimiz olsaydı –ki bugünkü bilgilerimize göre, bizim Samayolumuz oradan ve o uzaklıktan, aynen Andromeda gibi görünmektedir– bu durumda Andromeda üzerinden yapılacak varsayımsal bir yerleştirmede bizim Dünyamız ile Nova Persei arasındaki uzaklık 5-5,5 milimetrelik bir mesafe olarak fotoğraflara yansıyacaktır ve bu birkaç milimetreye karşılık gelen gerçek kozmik mesafe, saniyede 300 bin kilometre hızla yol alan ışığın hareketini izlememize, hakkında konuşabilmemize imkân vermektedir.

Demek ki kendi galaksimizin içinde, hemen burnumuzun dibindeki nesnelerin bizden olan uzaklıklarını aşabilmek için ışığın bile binlerce yıla ihtiyacı vardır. Bu gerçeğin kaçınılmaz sonuçlarından biri, gece göğüne her bakışımızda, somut olarak ve sözcüğün tam anlamında *geçmişe* bakıyor oluşumuzdur. Çünkü gece göğünde gördüğümüz yıldızlar, aslında düz bir yüzey üzerinde yan yana durmamakta, bunların aralarında binlerce, milyonlarca ışık yılıyla telaffuz edilebilecek derinlemesine uzaklıklar bulunmaktadır.

Herhangi bir yıldızın ışığı bize ulaşmak için 60-70 yıllık bir yolculuğa ihtiyaç duyarken, çıplak bakışımızda ya da teleskopumuzda, bu 60 ışık yılı uzaklıktaki yıldızın belki hemen yanı başında gözüken bir başka yıldız, binlerce ışık yılı uzaklıkta, uzayın derinliklerinden bize göz kırpmaktadır. Her yıldız, bulunduğu yere, ait olduğu galaksideki konumuna göre, artık farklı farklı derinliklerde yer alır. Biz bu her bir yıldızı, şu anda, biz onu gözlerken, en azından birkaç on, yüz, bin ya da milyon ışık yılı önce ondan çıkmış olan ışığın bize ulaştığı andaki halini görürüz. Sözgelimi bir astronomun, sü-

pernova halinde yüzlerce yıl önce infilak ederek uzaya dağılmış ve bugün artık yok olup gitmiş olduğu halde bu yıldızın fotoğrafını çekmiş, onu birçok şekilde inceliyor, spektral analizleriyle uğraşıyor olması pekala mümkündür. Böyle varsayımsal bir yıldız bizden bin ışık yılı uzaktaysa, şu anda onun bin yıl önceki halini görüyoruz demektir; ve bundan bin yıl önce patlayıp yok olmuşsa, bizim bu infilak görüntüsünü, "yıldızın sonu" haberini ancak şimdi alabilme imkânımız bulunmaktadır. Çinli astronomların 1054 yılında keşfettikleri Crab-nova patlaması, elbette o yıllarda değil de gerçekte İ.Ö. 3000'li yıllarda vuku bulmuş olmalıdır. Çünkü bugünkü bilgilerimizin ışığında, söz konusu patlamanın yeri bizden yaklaşık 4 bin ışık yılı uzaklıkta bulunduğu için, Çinliler bu patlamayı en az 3 bin yıl sonra görmüş olmalıdırlar.

Bütün bunlar sadece mantıksal ve fiziksel düzlemlerden bakıldığında, son derece basit, anlaşılması kolay olay ve ilişkiler olmaktan da öteye, bugün artık bu durumu bilmeyenimiz pek yoktur da. Ama işte gene de, yıldızlı göğe bakarken, bütün bunların ne anlama geldiğini, bu ilişkinin ne gibi sonuçları olabileceğini –çok az insanın yaptığına inandığımız bir şeydir bu– bir an için etraflıca düşünmeye çalışmak çok ilginç olduğu kadar, buna değer bir çabadır. Yer yer *takımyıldızlar* diye bilinen ve konumlarını tanıdığımız öbeklerin yer aldığı gece göğünün yan yana durur gibi görünen cisimleri, "eşzamanlı" bir birliktelik oluşturmazlar. Aralarındaki derinlik farklarını bir an için bir yana bıraksak bile, birbirinin hemen burnunun dibinde gibi duran yıldızların, bizim galaksimizin içinde ve çevresinde kimileyin aralarında sadece uzaklık değil, aynı zamanda binlerce yıllık "ömür" farklılığı bulunan ci-

simleri temsil ettiklerini biliyoruz. Bu olgunun, öyle her zaman üzerinde pek de düşünmediğimiz çok önemli ve ilginç bir sonucu bulunmaktadır. Anlayacağınız, bütün bu ışık hızı, zaman ve uzaklık ilişkilerinin bağlamını göz önünde tuttuğumuzda, bizim kendi galaksimizi, öteki adıyla Samanyolumuzu hiçbir zaman belli bir anda nasılsa aynen öyle görme şansımız bulunmayacaktır. Bakışlarımız Samanyolu'nun ne kadar derinine dalarsa oralarda karşılaşacağı gökcisimleri de o ölçüde geçmişin derinliklerinde yatıyor olacaktır.

Hemen yakınımızdaki yıldızları birkaç yıl ya da birkaç onyıl önce nasıllarsa öyle görmekteyiz. Oysa Samanyolu dediğimiz bizim galaksimizin tam karşı kenarını göz önünde tutacak olursak, oralardaki yıldızları ancak, yaklaşık 70-80 bin yıl önceki halleriyle görme algımıza dahil edebiliriz. Öyleyse, Samanyolumuzun içindeki yıldızları, zamansal uzaklıklarının etkilerini bir yana bırakarak, artık yer aldıkları bölgelere göre, "görünürdeki zamansal durumları bozulmuş halleriyle" gözlemlemekten başka bir şey gelmez elimizden. Ne var ki, zamana ilişkin aldatıcı ve bakanda eşzamanlılık izlenimi yaratan bu ilişki, biliminsanları bakımından hiçbir önem taşımaz; çünkü 70-80 bin yıl ya da bundan çok daha fazlası, Samanyolumuzun yapısal değişimlere uğramasına yetmeyecek kadar dar zaman aralıklarına, sürelere karşılık gelmektedirler. Ancak gerçekte aralarında gene de muazzam zaman ve uzaklık farklılıkları bulunan nesnelerle işlem yaptığımızı ya da uğraştığımızı bilmenin, zaman ile mekân arasındaki sıkı ve kopmaz bağı gösteren somut-kavranması kolay bir model ve örnek edinme bakımından, önemi büyüktür.

İlk duyuşta insana alabildiğine paradoksal bir tespit gibi

gelse de, başka, bize yabancı, çok uzak nesnelerin söz konusu olduğu yerde bu "zamansal boyutun" çarpıtılmışlık", bozulmuşluk özelliği, kimi belli başlı durumlarda bir bakıma geçerli de olmayabilir. Bize bütünsel ve tam karşıdan (dikey) bakışımıza açık bir görüntü sunan bir galaksinin söz konusu olduğu yerde bu "zamansal durumun bozulmuşluğu" hali (Samanyolumuzdaki yıldızların-güneşlerin söz konusu olduğu durumlara göre) farklı bir görme ilişkisi oluşturur. Tam tepeden, karşımızda dümdüz görünen bir galaksinin yatay düzlemde görünen bütün yıldızları bir bakıma pratikte "bizden" eşit uzaklıktadırlar. Dolayısıyla böyle bir fotoğraf görüntüsü ve galaksi manzarası karşısında yıldızların uzayda aynı düzlem üzerinde yan yana görünüm sunan halleri bir bakıma zamanda da "yan yanalık" anlamına gelmektedir. Burada, birbirleri yanında, eşzamanda gördüğümüz nesneler, bizim Samanyolumuzun içindeki nesnelerin konumundan farklı olarak, gerçekten de gözlem için "eşzamanlı" bir konum sunmaktadırlar. Ayrıca bizim bakışımıza, herhangi bir açıdan, iyi kötü eğik bir biçimde kendini sunan yıldız sistemleri yani galaksiler için de bu zamansal farklılık durumu, hiçbir zaman, bizim kendi galaksimizin içindeki durumunda olduğu ölçülere ulaşmayacaktır. Bizim galaksimizdeki gibi zamansal boyutu bozulmuş yıldızlarla karşı karşıya olduğumuzu söyleyebilmek için, kenarından baktığımız bu yıldız sistemlerinden birini, bir kenarından öteki kenarına görebilmemiz şarttır. Ama işte bu imkânsızdır. Böyle bir galaksiye tam kenarından bakıldığında, yıldızların fazlasıyla yoğun, sık bir görünüm sunacak şekilde arka arkaya gelmeleri durumu bir yana, bakışımız tam da galaksinin ekvator düzleminin üzerine geldiği

için, böyle bir köşeden karşıya bakarken, görüş, her galaksideki *interstellar*, yani yıldızlararası toz yüzünden büyük ölçüde engellenecektir. Gerçi aslında çok ince, seyrek dağılımlı bir tozdur bu, ama özellikle galaksilerin kenarlarında galaksinin ekvator düzleminin dışlarına doğru yoğunlaşmıştır.

Yeri gelmişken, bizim kendi Samanyolumuzu da bir uçtan öteki uca göremediğimizi belirtmek gerekiyor. Galaksimizin bütününü göz önünde tuttuğumuzda görebildiğimiz alan parçası öylesine küçüktür ki, buna şaşırmadan edemeyiz. Örneğin galaksimizin merkezinden kenarlarına doğru yıldız yoğunluğunun azaldığını tespit etmeye yönelik sistematik ölçüm ve incelemeleri güvenilir şekilde yürütebildiğimiz alan ancak 6 bin ışık yıllık dar bir alan çapı içinde mümkün olmaktadır.

Bu uzaklığın ötesinde, kendi sistemimizin içinde bile, görebileceğimiz çok az şey vardır; çünkü bakışlarımız, galaksiye ince bir şekilde dağılmış böylesine muazzam uzaklıkların söz konusu olduğu durumlarda özellikle varlığını hissettiren kozmik toz nedeniyle iyice engellendikleri gibi, hele bir de galaksinin rotasyon düzlemini oluşturan yatay alanın doğrultusunda bakıyorsak, daha doğrusu bakış açımız, dönme düzleminin oluşturduğu yatay çizgi alanı ile örtüşüyorsa, işimiz iyice zorlaşmaktadır. Halbuki, çizimde olduğu gibi, A-A ekseninden değil de, dönme düzlemine dikey B-B ekseninden yukarıya ve aşağıya baktığımızda iş değişir. Galaksi sistemimizin oluşturduğu "plaka", bu eksen yönünde alabildiğine ince ve yıldız bakımından seyrektir; dolayısıyla içerdiği ve yatay düzlemden baktığımızda görmeyi engelleyici kozmik tozun tabakası da iyice "incedir". İşte B-B ekseni doğ-

rultusundaki bu aşağıya ve yukarıya olmak üzere iki yönde ve hakikaten de *sadece* bu iki yönde, pek bir engele rastlamaksızın uzaya, galaksimizin dışında bir yerlerde, uzayın derinliklerinde başlayan "ekstragalaktik" alanlara bakışımızı yöneltebiliriz pratikte. Sayfa 64'teki şema ne demek istediğimizi anlamamıza yardımcı olabilir. Noktalamalı, en koyu bölge bizim galaksimizi gösterirken, A-A, B-B eksenlerinin kesiştiği siyah küçük nokta, aşağı yukarı güneş sistemimizin yerine karşılık geliyor orada. Ayrıca dikey çizgilerle taranmış iki geniş bölge var. Bu bölgeler, kozmik toz vb. nedeniyle görmekten alıkonduğumuz alanları içeriyor. Koyu, yatay çizgili alan ise görüşümüzün en çok engellendiği bölgeyi gösteriyor. Geriye kala kala, diyabolik bir biçim arz eden, taranmamış, üstte ve altta, yanlara doğru genişleyen "küçük" alan kalıyor. Engelsiz görme faaliyetinin geçerli olduğu bölge bu. Bu nispeten küçücük görme alanına rağmen, bugün kendi galaksimiz konusunda bildiklerimizin bu alanın sınırlamalarından etkilenmeyecek kadar fazla oluşu, bilgi edinme yöntemleriyle ilintili bir gelişmenin sonucudur; dolayısıyla da galaksimize ilişkin tablo, son birkaç onlu yılın eseridir. Bu alanda gökbilimciler, radyo-astronomi konusundaki çığ gibi artan buluşlar sayesinde, özellikle son otuz-kırk yıl içinde, galaksimizi tanıma bakımından yepyeni yöntemler geliştirebilmişlerdir. Samanyolumuzun sabit yıldızlar arasında kalan bölgelerindeki hidrojeninden çıkan ve özellikle galaksinin merkezinde alabildiğine yoğunlaşan radyo dalgaları (elektromanyetik dalgalar) yıldızlar arasına saçılmış olan kozmik tozdan etkilenmeksizin, bildik ışığın aksine, onu delip geçebilmektedirler. (Radyo dalgaları insan gözüyle görülemeyecek kadar uzun dalga

boyuna sahip olmakla birlikte, bu ışınım türü de, kendi içinde bir renk skalası oluşturmaktadır.) İşte bu imkânlar çerçevesinde, *bütün* Samanyolu galaksisini enine boyuna inceleyip tarayabilme konusunda son otuz-kırk yılda önemli adımlar atılabilmiştir. Kozmik tozun galaksimizi gözlemlememizi engellemesi yüzünden, sarmal nebulaların gerçek "doğasını" örten sis bulutunu aralamak en az 2 bin yıllık bir gecikmeyle mümkün olmuştur. Oysa 1610 yılında Galilei'nin ilk haklı kuşkularının ardından 1775'te ünlü Alman düşünürü Immanuel Kant, hamisi Büyük Friedrich'e sunduğu "*Genel Doğa Tarihi ve Gökyüzü Teorisi*" başlıklı çalışmasında düşüncesini dile getirmiş ve az çok oval bir biçim gösteren ve daha o zamanki teleskoplarla bile iyi kötü evrenin derinliklerinde seçilebilen zayıf ışıklı, beyaz "yerlerin", büyük ihtimalle bizim galaksimizin dışındaki bağımsız yıldız sistemleri olduğunu mantıklı temellendirmelerle açıklamaya çalışmıştı. Bugün bile, Königsbergli ünlü filozofun, dönemi için müthiş sayılabilecek bu galaksiler teorisini, sade, mantıklı çıkarsamalarla birkaç sayfa içinde, adım adım nasıl ispatlamaya çalıştığını okumak insana büyüleyici gelmekten de öteye, doyulmaz bir entelektüel tat vermektedir. Bu tutarlı çıkarsamalara rağmen Kant'ın görüşü yaygınlaşamamış, ancak ondan yaklaşık iki yüzyıl sonra, daha önce de belirttiğimiz gibi, 1923 yılında, Hubble, Andromeda nebulasının kenar bölgelerinde tek tek yıldızların varlığını kanıtlayınca, galaksilerin de milyarlarca güneşten oluşmuş sistemler olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu iki yüz yıllık gecikmenin sebebi de, gene 64. sayfadaki şemada temsil edilen durum ile ilişkilidir. Bu şema, sarmal (spiral) nebulaların (galaksilerin) ekstragalaktik, yani bi-

zim Samanyolumuzun dışında olma özelliği gösterdikleri görüşüne karşı çıkanların eline, ilk bakışta ikna edici bir argüman vermiş gibiydi. Gökteki bu kozmik nesneler, bir kere, bizim Samanyolumuzun konumundan bakıldığında sistematik bir dağılım göstermekteydiler. Gerçekten de bu galaksileri görüntüleyip (yirminci yüzyılda bunların yüzlercesinin fotoğrafı çekilmiştir), alıp bunları gökyüzü haritalarında ait oldukları bölgelere yerleştirdikten sonra, genel konumlarına bir göz attığınızda, gökyüzünün her köşesine öyle gelişigüzel dağılmamış olduklarını görüyoruz. İncelemede "galaktik kutu" dediğimiz noktaya yaklaştıkça, galaksilerin sayısı artar. Başka deyişle, bakış açınız, 1 nolu şemada belirtilen B-B ekseni düzlemine yaklaştıkça, galaksi sayısı da çoğalır. Bu eksenin düzlemi ise, bizim kendi galaksimizin neredeyse tamamen yok göründüğü bakış yönünü belirtmektedir. Dolayısıyla, A-A ekseninin yer aldığı, bizim galaksimizin yatay düzlemine yaklaştığımızda, galaksilerin sayısı azalmakta, o düzlemde başka hiçbir galaksi görünmemektedir.

Bu dağılım bizi tek bir sonuç çıkarmaya zorlamaktadır: Gökteki sarmal nebulaların (galaksilerin) konumu bir şekilde bizim galaksimiz ile ilişkilidir, ama bu ilişki onların intragalaktik, yani bizim galaksimizin içinde oldukları sonucuna götürmez kimseyi. Evet, bu durumdan türetilmek istenilen ikinci bir sonuç, bu kozmik nesnelerin, bizim Samanyoluna, yani yıldız sistemimize dahil, henüz izah edilememiş "intragalaktik", yani galaksi içi üyeler oldukları biçimindeydi. Bugün geriye dönüp baktığımızda bu ikna edici görünen akıl yürütme yolundaki hatanın nerede yattığını kolayca bulabiliyoruz. Argümantasyonun ilk adımı doğruydu. Gökteki

sarmal nebulaların dağılımı, yani galaktik kutba doğru artan yoğunluk, gerçekten de bizim Samanyolumuzun belli bir özelliği ile bağlantılıydı. Yanılmalara yol açan etmen, bizim galaksimizde interstellar, yani yıldızlararası tozun ya da maddenin sistemli, homojen bir dağılım sergilememesidir. Dolayısıyla da bize çok çok uzak olan bu âlemlere yönelttiğimiz bakışların önünü belli yönlerde açık tutarken gene belli yönlerde bakışlarımızı engelleyen toz etkisiyle karşı karşıya bulunmaktayız. Aslında bu kozmik nesneler gökte yeknesak biçimde dağılmışlardır. Hele yıldız göğüne çıplak gözle baktığımızda görüşümüze yönelik engel çok daha etkili olmaktadır. Berrak, ay ışığı olmayan bir gecede, teleskopsuz, dürbünsüz görebileceğimiz yıldızların sayısı, çoğumuzun tahmin edebileceğinden çok daha azdır. Çıplak gözle görebileceğimiz yıldız sayısı, dört, beş, bilemediniz altı bini geçmez. Çıplak gözle baktığımızda Samanyolumuz da bize puslu, sönük sönük ışık veren bir şerit gibi görünür. Şu bildik gökyüzündeki bu sönük yıldızların hemen hepsinin bizim galaksimize ait olduklarını ve çok sınırlı bir bölgeyi kapsadıklarını hatırlatmak bile neredeyse gereksiz sayılır. Galaksimizde, çıplak gözle gördüğümüz yıldız sayısı, sırf bizim sistemimizi oluşturan o en az 100 milyar yıldızın (güneşin) demek ki 10 milyarda 1'ini bile oluşturmamaktadır.

Bu noktada belirli, çok elverişli durumlarda, ekstragalaktik dediğimiz galaksi dışı bir nesneyi de görmemize imkân veren tek bir istisnai durum bulunmaktadır. Gözleri iyi görenler, gökyüzündeki yerini de iyi tayin edebilirlerse, berrak, ay ışığı olmayan bir gecede, Andromeda takımının içinde silik, küçük, cılız bir ışıma noktası keşfedeceklerdir. (Bilindi-

ği gibi "Andromeda takımyıldızları 4 üyeden ibaret bir grup oluştururlar ve elbette bizim Samanyolu galaksimizin kozmik parçalarıdırlar.) Bu "lekecik" bizim Samanyolumuzun dışında, çok çok uzakta bir yerdedir ve daha önce sözünü ettiğimiz ve ölçülerini, boyutlarını çeşitli modeller kurarak, benzetme ve düşünce deneyleri geliştirerek kavranabilir hale getirmeye çalıştığımız o mesafeleri de aşan bir yerdedir. Biz benzetmeler, modelleştirmeler yoluyla galaksimizin içinde yer alan Güneş sistemimizin temsil ettiği büyüklükleri ve mesafeleri az çok kafamızda gözümüzde canlandırılabilir hale getirdikten sonra galaksi içi sabit yıldızlar ile Güneşimiz arasındaki mesafelere "sıçramış" ve bunları da gözümüzde canlandırmaya çalışmıştık. Yani galaksimizin yıldız sistemini anlamaya çalışırken karşımıza çıkan ölçüleri anlamaya çalışmıştık. Bunu yaparken bile, daha galaksimizin içindeki muazzam ölçü ve büyüklüklerle karşı karşıya gelmiş ve ışık hızının sabitliği nedeniyle, kendi sarmal galaksimizin bile her tarafını "eşzamanlı" göremeyeceğimizi hatırlatmıştık.

Şu anda yapmaya hazırlandığımız sıçrama ya da geçiş, buraya kadar konuştuğumuz ve tartıştığımız her büyüklüğü kat be kat aşmaktadır. Andromeda takımyıldızının arkasında görünen silik ışık lekeciği, hani elverişli şartlarda çıplak gözle bir pırıltı gibi görebileceğimiz şey, ektsragalaktik, yani galaksimiz dışı bir kozmik nesnedir. [10. yüzyılda İranlı âlim El-Sufi'nin fark ettiği ve "küçük bulut" adını verdiği galaksi, bize yaklaşık 2-2,5 milyon ışık yılı uzaklıktadır, kırmızı dev yıldızlarla çevrili Andromeda'nın kapsadığı alanın çapı 500.000 ışık yılı, parlak disk bölgesinin çapı ise 150 bin ışık yılıdır; son araştırmalar bizim galaksimizin, içerdiği yıldız sayısı bakı-

mından, Andromeda yanında "yoksul" sayılabileceğini, komşu galaksimizin, Samanyolumuzun neredeyse 10 katı yıldıza sahip olduğunu göstermiştir. Bu galaksi, geniş çapı itibariyle, yaklaşık 1 trilyon yıldız içeriyor olmalıdır ve içerdiği kütlesiyle galaksimizden sonraki (bize en yakın) sarmal nebulayı ya da galaksiyi temsil etmektedir.] Bu, galaksilerarası uzaklığa verilebilecek iyi örneklerden biridir. Andromeda takımını oluşturan 4 yıldızın göbeğinden bize bakan ışık lekeciği, galaksimizin dışında, ondan bağımsız bir nebula, bizimki gibi bir "samanyoludur".

Ama işte asıl hikâye de şimdi başlıyor. O çıplak gözle ölü bir ışık lekesi olarak gördüğümüz Andromeda galaksisi, bize en yakın galaksi, bizim "komşumuz"dur. Modern dev teleskoplar son onyıllarda evrenin derinliklerine daldıkça, belirlenen galaksi sayısı da artmaya başladı. Bunların her biri ortalama bizim galaksimizin büyüklüğündedirler; böyle küçük bir fotoğrafın aldatıcı görüntüsüne kanmadan, bunların gerçekte sahip oldukları büyüklükleri unutmamamız gerekir. Bugün dev aynalı teleskoplar sayesinde alabildiğine zayıf ışıklı nesneleri de yakalaya yakalaya, bilinen galaksilerin sayısını da çoğaltıp duruyoruz; çekilen fotoğraflarda, ön düzlemdeki yıldızlardan daha çok galaksi görünmektedir.(*)

(*) Ön-düzlem yıldızları diye çevirebileceğimiz bu yıldızlar, aslında bizim galaksimizin içinde bulundukları için gerideki nesneleri görebilme amacıyla aşırı ışıklandırıcı aynalara, süperpoze dediğimiz, fazla ışıklı görüntüler sunan yıldızlardır. Galaksi görüntülerini ön-düzlem yıldızlarından "temizleyebilmek" başlı başına bir çaba gerektirmektedir.

Bugün, çok özel değerlendirme teknikleri sayesinde bu türden binlerce galaksiyi tek bir fotoğraf üstünde tespit etme imkânımız var. Böyle fotoğraflardaki sayımları değerlendirip bunu gözleyebildiğimiz evren parçasıyla orantıladığımızda, sadece bizim gözlemimize açık evren bölgesinde milyarlarca galaksi bulunduğunu kabul etmek zorunda kalırız. Ve elbette, bu galaksilerin sayısının, bugünkü gözlemleme tekniklerimizin sınırlı düzeyi nedeniyle önümüze çektikleri keyfi sınırın hemen dışında birden azalmaları gerektiği konusunda akla yatkın en küçük bir neden bulunmamaktadır. Dolayısıyla, büyük bir kesinlikle, evrendeki galaksi ya da Samanyolu sayısının, tek bir galaksinin içerdiği güneş (yıldız) sayısından çok daha fazla olduğunu rahatlıkla kabul edebiliriz.

Ama öte yandan, galaksilerin sayısı istediği kadar büyük olsun, bu sayının gene de sonsuz olmadığını, bu noktada bir üst sınırın bulunması gerektiğini de kabul etmemizi sağlayacak nedenler bulunmaktadır. Hatta son yıllarda astronominin ortaya koyduğu buluş ve keşifler, bu tespitimizin bile daha ötelerine geçebileceğimizi düşündürmektedir bize. Bilimde kendi bilgilerimizin ya da belli bir dönemde kullanılan araştırma yönetiminin sınırlarını, gözlem alanının objektif bir sınırı ile özdeşleştirip "buraya kadar" demek, gerçi ilkece yanlıştır; gene de bütün bir bilim tarihinde ve bugün bile, çok çeşitli, tespit edilmesi zor biçimlerde, "hâlâ" güvenilir sayılan bilimsel sonuçların içinde yer yer gizlice varlığını koruyan bir yanlıştır bu. Öte yandan istediğimiz kadar temkinli olalım ve böyle sınırlamalar karşısında kuşkuculuğumuzu ko-

ruyalım; söz konusu olan kozmos olduğunda evrenin bizce *gözlemlenebilen* bölümünün, evrenin zaten *gözlemlenebilir* olan kesitinin sınırlarıyla örtüşmeye doğru yol alıyor olma ihtimali pek de yabana atılacak bir ihtimal değildir.

Buradan çıkartabileceğimiz sonuç, daha önce başka bir bağlamda kısaca değindiğimiz bir ilişkiye, evrende kozmik uzaklıkların incelenme ve gözlemlenmesinin söz konusu olduğu durumlarda, zaman boyutu ile mekân boyutunun birbirine kaçınılmaz biçimde düğümlenme olgusuna dayanmaktadır. Gözlemlenen uzaklıklar arttıkça, zaman ile mekân arasındaki bu birbirine bağlanma ilişkisinin etkileri daha da belirginleşmektedir. Şu ana kadar, üst sınırı, ortalama bir galaksinin çapıyla belirlenen galaksi içi mesafeler çerçevesinde bu zaman-mekân ilişkisinden söz edip durduk; yani Samanyolumuz gibi yaklaşık 100 bin ışık yılı bir çap çevresinde toplanmış yıldız kümelerini göz önünde bulundurduk; oysa gördüğümüz gibi, daha komşu galaksi Andromeda bile, galaksimizin tam yirmi kat çapı kadar uzaklıktan, 2-2,5 milyon ışık yılı tutan bir mesafeden bize bakmaktadır. Diğer galaksilerin bize uzaklıkları ise yüz milyon ışık yılı gibi akıl almaz sayılarla ifade edilebilmektedir; bunların en uzak olanından çıkmış olan ışığın bize ulaşabilmesi içinse, tamı tamına 1 milyar yıl yol alması gerektiği hesaplanmıştır.

İşte bu uzaklıklarda artık öylesine uzak bir kozmik geçmişin sayfaları arasına gireriz, geçmişin öyle uzak bölümleri bize kendilerini göstermeye başlarlar ki, aradan geçen zaman süreleri kozmik süreçlerin ve gelişmelerin seyri bakımından önem taşımaya başlarlar. Bugünkü bilgilerimizin ışığında, bize

en uzak, ama optik yoldan gözlemlenebilir, fotoğrafı çekilebilir gökcisimleri, 3 milyar ışık yılı bir mesafede durmaktadırlar. Bugün modern radyo teleskopların antenlerinin, sinyallerini toplayabildikleri empulsiyonlar ise çok daha uzaklardan gelmektedirler. Bize uzaklıkları 3 ile 8 milyar yıl tutan gökcisimlerinden gelen sinyallerdir bunlar.

Evet, altı, yedi, sekiz milyar ışık yılı uzaklıktan söz eden yukarıdaki satırları dikkatle okumuş olan biri, bu en uzaktaki sınırlarda artık kozmik nesneleri galaksi ya da Samanyolu diye tanımlamayı bir yana bırakıp "gökcisimlerinden" söz etmenin daha doğru olduğunu kabul edecektir. Bu sinyal kaynaklarını tanımlarken, galaksi ya da samanyollarından dem vurmanın pek bir anlamı yoktur. Bunları *galaksi* ya da *sarmal bulutumsu* gibi terimlerle tanımlamaktan kaçınma gereğinin gayet anlaşılır bir nedeni bulunmaktadır. Böyle bir gökcismine baktığımızda, ışığın ve radyo dalgaları gibi elektromanyetik dalgaların evrendeki hızının, her ne kadar en üst hız sınırını temsil etse de, eninde sonunda saniyede 300 bin kilometre ile sınırlı oluşu yüzünden (öteki elektromanyetik dalgalar ve radyo dalgaları da bu limiti geçemezler) alabildiğine gerilerde kalmış süreçlere ve durumlara baktığımızı, dolayısıyla bugün bizi kuşatan evrenin başlangıçlarına epey yakın düştüğümüzü söyleyebiliriz. Oldukça kendine özgü, tuhaf, şimdilik hâlâ bize bilmece gibi gelen gözlemler, bu bize en uzak olduğu varsayılan gökcisimlerine dönük sırlarla dolu incelemeler, büyük ihtimalle, *evrende sınıra gittikçe zamanda da geriye gitmekten kurtulamayışımız ile ilintilidirler.* Astronomlar özellikle bu bilinen en uzak gökcisimlerinde, son yıllarda, peşi

peşine, bildik fizik kurallarını altüst eden, fizik bilgilerimizle çelişmekten kurtulamayacak olan yeni yeni özellikler keşfetmekle kalmamış, elimizdeki gözlem ve değerlendirme aygıtları sayesinde, bu esrarengiz gökcisimlerinde, bir araya gelmesi imkânsız "büyüklükler"le ve kombinasyon biçimleriyle karşılaşmışlar; bu tür kombinasyonların bilimin bildiğimiz doğa yasaları ile bağdaşamayabileceğini düşünmekten kendilerini alamamışlardır.(*)

(*) Nispeten yakın zamanda az çok açıklanabilmiş bir ilişki, yazarın buradaki tespitine bir ışık tutabilecek gibi. 1950'lerde gökteki mavi ve yıldız görünümlü nesneler dikkati çekmiş, böylece radyo-galaksileri olayı astronominin ilgi alanına girmişti. 1963'te Maarten Schmidt, 3C 273 nolu radyo kaynağını inceleyip, bu radyo dalgaları kaynağının sanıldığı gibi yakın bir kozmik nesneye, galaksimizdeki herhangi bir yıldıza ait olmayıp, kızıla sapma alanı içinde, çok uzak kozmik nesneler bölgesinde yer alması gerektiğini ileri sürdü. Sonraki gözlemler, bu yıldız gibi parlayan nesnelerin, çok uzak mesafeler yüzünden silik ve zayıf ışıyabilen galaksiler ancak görünebilirken onların ortalarında kendileri parlayabilen nesneler olduklarını ve galaksilerin çekirdeklerinde yer almaları gerektiğini gösterecekti. Yakın dönemlerde "gravitasyon mercekleri" denen ve gravitasyonun oluşturduğu (yoğun kütlelerin yakınlarında ışığın sapması) ilişkisine dayalı inceleme yoluyla bu nesnelerin, şişen evrenin dışlarına yakın "bölgelerden" parlayıp durdukları belirlendi. Bu uzaklığa rağmen, yaydıkları ışığın gücü, fizik yasalarını zorlayacak bir olgu oluşturuyordu. Güneşimize göre yaklaşık 10 üstü 14 kat daha güçlü böyle bir ışığı "kara delik" teorisiyle açıklamak mümkündür. Kara delik, galaksiler merkezindeki kitle-yoğun "bölgeyi" oluşturur, dolayısıyla da çevresindeki galaksiden interstellar tozu ve yıldız kütleleri parçalarını çekip durur. Ancak çe-

Gözlemleyebildiğimiz ve ışığı, dolayısıyla da radyo dalgaları, 7, 8 ve daha çok milyar yıl evrende yol aldıktan sonra bize ancak ulaşan bu nesne ve olayların gerçek karakteri ve özellikleri üzerindeki bilmece örtüsü, astronomiyi daha yıllarca meşgul edeceğe benzer. Gene de bu konuda şöyle bir varsayımı ortaya atmayı göze alabiliriz: Bu kozmik nesnelerin bize böylesine muammalı görünmelerinin nedeni, Dünyamızı bugün bildiğimiz, tanıdığımız biçimde belirleyenlerden tamamen farklı yasaların hüküm sürmüş olduğu başlangıçlardaki bir çağa, elimizdeki sınırlı araçlarla yaklaşıyor olmamızdır diye düşünmek ipin ucunu iyice kaçırmak anlamına mı gelmektedir?

Gözlemleyebildiğimiz evren sınırının nerelere kadar uzandığı sorusu, bambaşka, ilginç olduğu kadar, hayatı ilgilendiren çok temel bir durumla da bağlantılı bir sorudur. İlk duyuşta kulağa alabildiğine tuhaf gelen ve gerçek nedenini ilk kez 19. yüzyılın başlarında Bremenli doktor ve astronom Wilhelm Olbers'in fark ettiği bir muamma, gözlemleyebildiğimiz evrenin sınırları sorununu başka bir nedenle de önemli kılmaktadır. (Bkz. 1. kitap: *Başlangıçta Hidrojen Vardı,* Cumhuriyet Kitapları.) Anımsayacağımız gibi, Olbers, basit, anlaşıl-

---

kilen bu madde kendi dönme empulsiyonu nedeniyle hemen kara deliğin içine düşmeyip deliğin çevresinde dönen bir disk oluşturur. Sürtünme yüzünden müthiş ısınan bu disk, o muazzam ışımanın nedenidir. Kuazarlar, radyo "sesi" yüksek ve alçak olmak üzere iki öbekte toplanmaktadırlar. *Quasi Stellar Object* (sözde yıldız nesne), her iki grup için de kullanılmaktadır. (Ç.N.)

mayacak bir yanı bulunmayan bir soru atmıştı ortaya: Geceleri hava niçin kararır? Soru biçim olarak istediği kadar kolay anlaşılır bir soru olsun, astronomlar bu soruya doyurucu bir yanıt vermek için yaklaşık bir 100 yıla ihtiyaç duyacaklardı.

Olbers, eğer evren sonsuz büyüklükteyse ve bu sonsuz büyüklükteki evrenin her yerinde, evrenin bizce gözlemlenebilir bölgelerindeki yıldız sayısının ortalamasına denk gelecek bir yıldız dağılımının gerçekleşmiş olduğunu varsaysak, gökkubbenin her noktasında bir yıldızın ışıldaması gerekir diye düşünmüştü. Gerçi bir yıldız bizden ne kadar uzaksa, ilkece ışığı o kadar, uzaklığın 2 katı zayıflar, ama bu azalmanın tersine yıldız (güneş) sayısı da uzaklığın küpü, 3 katı oranında artar. Kısacası, evren sonsuzsa, bu durumda, evrenin her noktasında sonsuz sayıdaki yıldızın birbiri ardına evreni bir halı gibi kaplamış görüntüsü vermesi gerekir. Olbers, bu şartlarda gece göğünün, tıpkı tek bir güneşle kaplı olduğu bir durumun koşullarını andırır bir aydınlık ve ısı yayması gerektiğini hesapla tespit etmişti; dolayısıyla da, haklı olarak "geceleyin niçin hava kararıyor?" diye sormadan edememişti.

Bu sorunun cevabını ancak modern astronomi buldu. En az Olbers'in sorusu kadar kolay anlaşılır, basit ama sonuçları bakımından alabildiğine önemli bir cevaptı bu: *Evren sonsuz büyüklükte değildi.* Gerçekten de, Güneş'in ufukta kaybolmasının ardından havanın kararması, bu bağlamda değerlendirildiğinde, evrenin *sonsuz* büyüklükte olmayacağının kanıtlarından biridir; evrenin bütün o tasarlanamaz büyüklüğüne ve boyutlarına rağmen bizim gezegenimizde havanın ka-

rarabilmesi ile sonluluk/sonsuzluk arasında, en uzak olan ile en yakın olan arasında böylesine sıkı bir bağ bulunmakta, bizim Dünyamızda, evren sonlu olduğu için, hava kararabilmektedir.(*)

Böylece, kendi Güneş sistemimizden ve onun boyutlarından başlayarak galaksimizdeki yıldızlararası uzaklıklara değinip buradan galaktik ölçülere; galaksilerin yapılarına ve büyüklüklerine kadar uzanıp, en azından kaba hatlarıyla da olsa, sırf üzerinde yaşadığımız için ötekilerden daha fazla ilgimize çekmeye hak kazanmış bir gökcisminin konumunu –gerçek duruma sadık kalarak kavrayabilmemizi mümkün kılacak geri düzlemi– bu gezegeni onsuz anlamamızın mümkün olmayacağı fonu tanıtmaya çalıştık. Galaksimizin 100 milyar sabit yıldızından biri olan Güneşimizin bilinen 9 gezegeninden 3.'sünü oluşturan Dünyamızı kuşatan gerçekliktir bu. Serbest ve başka milyarlarca galaksiye içinde yer veren bir evrende kendi ekseni çevresinde dönen 100 milyar yıldızın oluşturduğu bir Samanyolu ya da galaksi.

Söylediklerimiz, öyle salt akıl yürütülerek çıkartılmış, karşılığı bulunmayan mantıksal kurgulara karşılık gelmedikleri gibi, boş zihinsel oyunların ya da hayal gücünün marifetleri de söz konusu değildir burada; ömrümüz boyunca karşımızda duran, doğuştan hazır bulduğumuz bir dünyanın (evrenin)

(*) Ayrıca modern kozmoloji, evrenin şişme olgusuna dayanarak da, sonsuz olamayacağını kanıtlayıp "Olbers paradoksu"nu çözmüştür. Sonlu evren genleşmekte, şişmektedir, dolayısıyla bu olgu ile –burada geceleri ortalığın kararması, birbiriyle ilk bakışta bağlantısız görünen bir olay– bu yönden de ilişkilenmekte, kararan gök, evrenin sonluluğuna işaret edebilmektedir.

gerçekliklerinden söz ediyoruz. Bunun unutulmamasında yarar var. Bu gerçekliği canlı haliyle görebilmek için yıldızlı bir gecede göğe bir göz atmamız yetecektir.

Uzay Gemisi Olarak Dünya

Boyutlarını ve zeminden yoksunluğunu önceki sayfalarda gözler önüne sermeye çalıştığımız muazzam mekânın, öteki deyişle uzayın içinde bizim Dünyamız (da) salınıp durmaktadır. Dünya'nın, bu evren içinde minik bir toz tanesi gibi yitik bir biçimde belli yönlerde hareket edip durduğu düşüncesi, bu evren içindeki uzaklıklar ve büyüklük oranları göz önüne getirildiğinde, belli bir anlamda doğrudur; daha doğrusu, evrendeki, küçük başıboş küre tablosu, bir metafor olarak anlaşılabilir. Bir kere, Dünya da, tıpkı bütün öteki gökcisimleri gibi, bütün gökcisimleri arasında etkili çekim kuvvetleri ve de hiçbir zaman düz bir yörünge izlemeyen bütün o gökcisimlerinin bu yörüngelerde oluşan merkezkaç kuvvetlerinin oluşturduğu görünmeyen ama gene de kopmaz ağı sayesinde, belli bir rotada ve milyarlarca yıldan beri dengesini koruyan bir düzen içinde varlığını sürdürdüğünden, sırf bu bağlardan ötürü, "yitik", terk edilmiş ve yalnız bir gezegenden söz etmek doğru değildir.

Böyle bir yörünge üzerinde, klasik rotasını izleyen Dünya, mürettebatı bütün bir insanlık ve hayvanlar âlemin-

ce oluşturulan bir uzay gemisini andırmaktadır. Uzay gemisi ile Dünya arasında kurmaya çalıştığımız bu paralellik ilişkisinin hangi en küçük ayrıntılara kadar geçerli olduğunu kavrar kavramaz, bu uzaydaki gemi benzetmesinin de öyle şairleşme hevesinden ya da modaya uygun bir benzetme yapma gayretinden kaynaklanmadığını da hemen anlayabiliriz. Dünya, aynen bir uzay gemisi gibi, üzerindeki hayatın ihtiyaç duyduğu her şeyi beraberinde taşımaktadır. Örneğin insan ve hayvanların solumak için muhtaç oldukları oksijen gibi.

Ancak yeryüzünün yanında taşıdığı oksijenin ne kadar sınırlı olduğunu düşündüğümüzde, uzay gemisi benzetmesi daha da yerine oturacaktır. Çünkü söz konusu oksijen miktarı ile bugün yaklaşık 6 milyar insan değil, aynı zamanda Dünyada var olan bütün hayvanların da idare etmeleri zorunludur. Oysa yeryüzü atmosferinin içerdiği o muazzam oksijen miktarı, aslında gülünç sayılabilecek kadar kısa bir süre için insan ve hayvanların soluma ihtiyaçlarını karşılamaya yeterlidir; yeni hesaplamalara göre bu oksijen topu topu 300 yıl yetecek kadardır. Ama elbette, tıpkı bir uzay gemisinin içindeki sabit miktardaki oksijen gibi hiç eksilmez bu oksijen de. Kaldı ki Dünya bu yönden bir uzay gemisine göre çok daha avantajlıdır. Bildiğimiz gibi, bir uzay gemisi içindeki oksijenin eksilmesi demek, kaçınılmaz sonun gelmesi demektir. Uzayın boşluğunda oksijen yitimi, doldurulmaz bir açık yaratacaktır. Gelgelelim böyle teknolojik bir araç için oksijenini yitirme tehlikesi her zaman mevcuttur; bir göktaşının ya da başka herhangi bir etmenin açacağı küçücük bir delik, *Apollo 13* faciasının gösterdiği gibi, yolun sonu anlamına gelir. Aynen Apollo 13 gibi, oksijenini kaybetmeye hiç tahammülü olma-

yan Dünya, aslında onu istese de kaybedemez; çünkü onun oksijeni, öyle çarpmayla, vurmayla delinecek türden koruyucu duvarlar içinde tutulmamakta; "yerçekimi" denen çekim gücü, bu oksijenin onu terk etmesine izin vermemektedir. Gene de bu oksijen, en iyimser tahminlere göre, bilemediniz bir 300 yıl sonra, bir yandan yenilenmemesi halinde insan ve hayvan soluması yüzünden bitip tükenmek durumundadır.

Oksijen depomuzun tükenmesi ve insan, hayvan demeden, aşılması halinde "uzay gemisi Dünya"nın bütün canlılarının (mürettebatının/yolcularının) yok olmasına yol açabilecek kritik sınır, özellikle teknolojik ve endüstriyel yanma süreçleri yüzünden de hissedilir ölçüde daralmaktadır. Bu türden hesaplamalarla karşılaşan insan, başta durumu kaygı verici bulabilir ama, biraz düşününce, grotesk bir düşünce hatası yaptığını da kavramakta gecikmeyecektir; çünkü milyarlarca yıldan beri gezegenimiz atmosferindeki oksijen miktarı hiç azalmaksızın yüzeyinde yaşayan canlıların emrine amade olmuştur.

Hepimizin bildiği gibi hayvan ve insan soluması yüzünden tüketilen oksijenin, başka deyişle kimyasal yoldan bağlanan bu gazın, belli bir anlamda tersine solunum yasalarına tabi olan bitkilerin solunumu sayesinde yeryüzünde sürekli olarak açığa çıkartıldığını ve atmosfere katıştırıldığını anımsadığımızda, bu tehlike de kendiliğinden ortadan kalkmaktadır.

Uzayda yoluna devam eden Dünya'nın beraberinde sürüklediği bitkiler, solunabilir oksijeni sadece yenilemekle kalmazlar. Bitkilerin bu yöndeki verimlilikleri öylesine yüksektir ki, hayatın başlangıç dönemlerinde, yeryüzünün hava tabakasına başka mekanizmalarla birlikte oksijenin katılmasında

başlıca etmen olmuş, atmosferimize oksijeni hediye etmişlerdir. (Bkz. *Başlangıçta Hidrojen Vardı;* "Urray efekti") Bugün, ilkel Dünya atmosferinin başlangıçta oksijen içermemiş olduğunu, buna karşılık metan, karbondioksit, amonyak, hidrojen, siyan-hidrojeni ve öteki, bugün zehirli diye tanımladığımız gazlar bakımından oldukça zengin olduğunu biliyoruz. Ama öte yandan, ancak böyle bir atmosferde, hayatın elementar yapı taşlarına, hayatı başlatıcı öğelere dönüşen uzun ve büyük moleküllerin ortaya çıkabilmesine elverişli koşulların hazırlanabilmeleri mümkün olmuştu. Atmosferdeki serbest oksijen –var olmuş olması halinde– bu molekülleri daha oluşumlarını tamamlamak için gerekli zaman süresini bulamadan oksitler, parçalanıp yok olmalarına yol açardı muhakkak. Yeryüzündeki hayatın, o ilkel dönemlerde, bundan yaklaşık 3,5-4 milyar yıl önce ulaşmış olması muhtemel gelişmişlik aşamasından baktığımızda, oksijen zehirli, öldürücü, hayatı tehdit edici bir gazdı.

Neden sonra, belki yaklaşık 1 milyar yıllık bir gelişmenin ardından, bölünerek ikileşme yeteneğini taşıyan ilk büyük molekül şeritlerinin ortaya çıkmasıyla, bu bölünebilme yeteneklerinden ötürü de, "canlılar" diye tanımlayabilme hakkına sahip olduğumuz ilk büyük moleküllerin ve hücrelerin oluşmasıyla yeryüzü kapalı bir bitki örtüsüyle tamamen döşenmiş olmalı. Ama işte bu durum, bir devrime, o zaman için var olan bütün yaşama biçimleri açısından "dünya çapında" bir buhrana yol açmıştı. Bu bitkiler, Güneş ışığının içindeki enerjinin yardımıyla, basit, yalın inorganik bileşimleri *şeker, yağ ve protein* gibi karmaşık moleküllere çevirebilme becerisine sahiptiler. Yeryüzü tarihinde muazzam bir ileri adım anlamına

geliyordu bu; hayatın gelişmesi o andan itibaren önemli ölçüde, birkaç kat hızlanmıştı. Güneş'ten gelen enerjiyi kendi madde özümseme süreçlerinde değerlendirme biçimindeki "fotosentez" diye tanımlanan bu yetenek, o gün bugün, hayvan ile bitkiyi birbirinden ayırt edici kesin kıstası oluşturmuştur. Bir hayvan bunu başaramadığı için, bitkilerden sağlanan organik temel maddelere bağımlı ve muhtaçtır. Bir hayvan, ancak ya doğrudan bitkisel besin alarak ya da bitkileri yiyerek daha önce değerlendirmiş, onları vazgeçilmez temel maddelere dönüştürmüş, dolayısıyla dolaylı olarak içeren öteki hayvanları yiyerek varlığını ayakta tutabilir.

Karmaşık ve bugüne kadar henüz gerçek anlamda aydınlanmamış fotosentez süreçlerinin sonunda da, gene bilindiği gibi, önemli bir atık madde olarak oksijen ortaya çıkar. Bitkilerin güneş enerjisini kullanma biçimindeki becerileri sayesinde "fotosentezi" bulup sağladıkları bu üstünlük aracılığıyla nispeten "çok kısa sürede" yeryüzünün biricik canlıları olarak dünyayı adeta istila etmeleriyle birlikte, atmosfer de oksijenle dolmaya başladı. Başlangıçta kullanıldığı yoktu bu oksijenin. Ona ihtiyacı olan da yoktu zaten. Bitkilerin yeni ürettikleri, yeryüzü hava tabakasının o zamana kadar hemen hiç tanımadığı yeni bir madde olarak ortaya çıkmış olan oksijen yeryüzünü sararken, onun koşullarına ayak uydurmuş, onu kullanabilecek herhangi bir yaşam biçiminin yerinde henüz yeller esmekteydi. Kısacası, oksijen işe yaramaz bir *atık üründü* o günlerde. Durum belki de sandığımızdan daha da berbattı. O sıralarda, gelişme tarihleri o zamana kadar oksijensiz bir hava tabakasının koşullarına göre gerçekleşegelmiş ve gerek madde özümseme süreçleri gerekse öteki organik faa-

liyetleri ve fiziki fonksiyonları bugünküne ve sonrakine göre tamamen farklı bir "ilk" atmosferin şartlarına ayak uydurmuş ilkel hayvansal organizmaların var olmuş olmaları aslında büyük bir ihtimaldir. Haklarında bugün hiçbir şey bilmemize imkân bulunmayan bu tür canlılar için atmosferde oksijenin yavaş yavaş birikmesi, gerçek bir felaket oluşturmuş olmalıdır. Bugün sadece oksijensiz ortamlarda oluşup serpilebilen ve bu yeryüzü canlılarının ilk örneklerinin kalıntılarının o zamanki varoluş tarzına son bir yollama olarak yorumlanabilecek birkaç bakteri türü mevcuttur hâlâ. Böyle organizmalar vardı iseler, (ki kimi veriler bu yönde kanıtlayıcı destekler sunuyor) o gelişmede bütün dünyayı saran bir felaketin ardından, atmosferin oksijenle dolmasıyla birlikte, oksijen zehirlenmesine uğrayarak sahneye yeni çıkmış bitkilerin madde özümseme süreçlerinin atık maddesi olan bir gaza dayanamayarak bir daha dönmemek üzere dünyamızda yok olup gitmiş olmalıdırlar.

Oksijenin bugün bize hayata dost, yaşamak için vazgeçilmez bir element olarak gelmesi, bu yönden bakıldığında, hayatın çevreye uyum sağlama yeteneğinin ve olağanüstü esnekliğinin çarpıcı bir örneğidir. Çünkü o zamanki, atmosferin büyük ölçüde oksijenle "zehirlenmesi" biçimindeki felaket, yeryüzündeki hayatın tümünün kökünü kazımakla sonuçlanabilirdi. Zira, o zamana kadar gelişegelmiş bütün hayvansal yaşama biçimlerinin silinip gitmesiyle birlikte, bitkilerin de kaçınılmaz olarak ürettikleri bu atık maddenin içinde eninde sonunda havasızlıktan "boğularak" yok olmaları tehlikesi vardı. Ama iş buralara varmadı elbette. Doğa bir kez daha muazzam bir çabaya girişti ve bu kez de bu yeni "ze-

hirli" gazı kullanabilen hayvansal yaşama biçimleri evrim sahnesinde görünmeye başladılar. Bu canlılar, oksijenli atmosfere sadece tahammül etmekle kalmıyor, aynı zamanda buradaki uyum sağlama zorunluluğunu bir adım daha ileri götürüp bu gazı yeni enerji kaynağı olarak kullanma yoluna gidiyorlardı.

Bu alabildiğine şaşırtıcı çözümle birlikte, ikinci sorun da hemen ortadan kalkmıştı. Yukarıda da söylediğimiz gibi, söz konusu gelişmeyle birlikte, bitkilerin kendi atık maddelerinin içinde yok olma, öteki deyişle oksijenin atmosferde hiç kullanılmadan gelişigüzel ve hızla birikmeye devam etmesi halinde, "havasızlıktan boğulma" tehlikesi vardı. Neyse ki ikinci kuşak hayvanlarla birlikte aralarında bildiğimiz bütün canlı türleriyle birlikte bizim de yer aldığımız "oksijen kullanıcılar" bir anda evrimde boy göstermeye başladılar; anlayacağımız, bitkilerin bu atık maddesini hayatın temel öğesine dönüştürebilecek yapıya sahip bir yaşam biçimi ortaya çıktı. Oksijen tüketicilerin evrimdeki yerlerini almalarıyla birlikte, sonuçta ortaya biyolojik bir denge koyan kapalı bir dolaşım çıkmıştı. Atmosferin içerdiği oksijen miktarı ilanihaye tırmanıp keyfi değerlere ulaşamıyordu. Bitki ile hayvan dünyası arasındaki dengeli bir uzlaşma ile bu miktar yüzde 21 dolaylarında dolanıp duruyordu ama, gene de bitkilerin kaderlerini belirleme bakımından acele bir şeylerin "olması" kaçınılmazdı. Günümüzde bitkileri değişik karışımlı yapay atmosferlerde büyütme deneyleri, olup biten hakkında bize çok iyi fikir vermekte, atmosferdeki yüksek oksijen ile bitki hayatı arasındaki ilginç dengeyi gözler önüne sermektedir. Söz konusu deneyler, başlangıçta, yeryüzü bitkilerinin Mars, Ve-

nüs gibi yabancı, başka gezegenlerde yaşayıp yaşayamayacağını belirleme amacına dönüktüler. Bu deneyler, amaca hizmet eden sorulara yanıtlar getirirken, ortaya hiç beklenmedik bir sonuç daha koydular. Deneycilerin hayretle gözlemledikleri bir gelişmeydi bu; atmosferin bugünkü bileşiminin oranları ve içerdiği oksijen miktarı, birçoğumuzun sandığının aksine, bitkilerin yaşama ve gelişmeleri bakımından optimal koşulların oluşmasına elvermiyordu; çünkü belli bitkilerle yapılan bütün deneyler, yapay yoldan oluşturulan atmosferde oksijenin klasik miktarının yarısına indirilmesi durumunda, bitkiler hemen hemen bilinen büyüklüklerinin iki katına ulaşmakla kalmıyor; iyice serpiliyor, dallanıp budaklanıyorlardı.

Bugünkü yeryüzü atmosferinin bileşiminin oluşma evrelerini kronolojik bir sıra içinde izleyegeldiğimizde ve bu atmosferin bileşiminin geçirdiği değişimlere baktığımızda, hayvan-insan ile bitkiler arasındaki soluma bağlamındaki ilişkinin hiç de öyle tek yanlı bir ilişki olmadığını görüyoruz. Hep söylediğimiz gibi, biz insanlar, kökü kazınmaz bir saplantıyla ve çoğunlukla da *hemen hiç farkına varmadığımız bir şekilde, biyolojik çevremizi, merkezinde insanın durduğu bir ilişkiler bütünü olarak, insanmerkezci düzenlenmiş bir dış dünya olarak yaşamaya, böyle algılayıp yorumlamaya bayılırız.* Yeryüzünün evrenin merkezi olduğu biçimindeki yüzyıllara yayılagelmiş yanılsama, bu konudaki en bilinen ve sembolik değeri yüksek tipik bir örnek olsa bile, elbette biricik örnek değildir. Örneğin bitki ile onu kuşatan atmosfer arasındaki ilişkinin, bitkilerin oksijen üretme yeteneklerinin üzerinde düşünürken onların, hayvan ve insanın emrine amade, işi gücü bize besin sağlamanın yanı sıra gerekli oksijeni üretmek olan me-

kanizmaları temsil ettiklerini kabul etmekte hiç tereddüt etmeyiz. Gerçeklikteki duruma oldukça uzak, tek yönlü bir değerlendirmenin sonucudur bu. Burada kısaca tekrarladığımız evrimsel gelişmenin tarihi, söz konusu durumun aslında tam da buna karşı yönden yorumlanmasının daha yerinde olacağına ilişkin veriler sunmaktadır. İşe doğa tarihi düzleminden baktığımızda, insan ve hayvanın, bitkiler bakımından onlara çok yararlı ve işe yarar yaşama biçimlerini temsil ettiklerini kavrıyoruz; çünkü aksi halde bitkilerin kaçınılmaz olarak üretip durdukları atık maddeyi, yani oksijeni gene sürekli olarak imha etme yetenekleri bulunmadığından, atmosferdeki birikim miktarı kritik sınırı eninde sonunda aşacak olan bu gazın içinde, bitki adına ne varsa "boğulmaktan" kurtulamayacaktı. Biz insanlar ve hayvanlar, bu perspektiften bakıldığında bitkilerin "çöpünü" imha ederek, onlara iyi kötü yaşama ortamı sağlayan birer mekanizmayız.

Bu bağlamda asıl altı çizilmesi gereken nokta, atmosferde içerilen oksijen sayesinde tam anlamıyla bir madde özümseme sürecinin, bitki-hayvan-insan-bitki döngüsünün ya da dolaşımının sürüp gittiği gerçeğidir. Dünya, bu tabloda bütün insanların yanı sıra, bitki ve hayvan dünyasını "taşıyan" uzay gemisi olarak evrendeki rotasını izlemektedir. Bunca söylenenden sonra, uzay gemisi benzetmesi oldukça isabetli sayılmalıdır. Evet, yeryüzünün, uzaydaki "uçuşu" sırasında beraberinde taşıdığı oksijenin miktarı gerçekte öylesine düşüktür ki, yukarıda anlatageldiğimiz süreçlerde, bitkilerce yeniden üretilip atmosfere ilave edilmese, şunun şurasında 300 yıl sonra yeryüzünde hayat namına bir şey kalmaz (ve elbette, bu atık maddeyi imha edecek çöpçü ekipleri, yani insan ve hayvan-

ların paydos demelerinin ardından da, bu kez bitkiler eninde sonunda hayata veda edeceklerdir). Ama öte yandan, kapalı bir dolaşımdaki miktar sabit olacağından, milyonlarca yıldan bu yana süregeldiği gibi bundan sonraki bütün gelecekte de yeryüzündeki canlıların soluduğu oksijen, hep o "aynı" miktar oksijen olarak kalacaktır. Soluduğumuz ve bitkilerin sürekli yenilediği oksijen, aynen bir damıtma aygıtında dolaşıma yeniden geri yollanan kullanılmış su misali kullanılmış oksijenden ibarettir. Ama işte bu ilke, gelecekteki uzun erimli muhtemel uzay yolculuklarında teknolojik donanımlı uzay gemilerinde oksijen sorununu çözmek için başvurulması düşünülen yöntemin de dayanağını oluşturmaktadır.

Sabit miktarı tekrar dolaşıma sokma ilkesi, sadece soluduğumuz oksijen (hava) açısından geçerli olmakla kalmayıp suyu da kapsamaktadır. Şu önümüzdeki suyumuz da binlerce, milyonlarca kez, daha önce kana kana içtiğimiz sudur aslında; bütün canlıların, hayvanların, bitkilerin, insanların susuzluklarını kuşaklar boyu gidermiş olan, hayatın ta ilk başlangıç evrelerinden bu yana organizmalarımıza girip çıkan ve bütün bir gelecekte de yeniden içeceğimiz sudur. Bütün canlı organizmalar bu suyu çözüntü ve ayrıştırma maddesi olarak kullanmadan edemezler; canlı bir organizmanın madde özümseme süreçlerinin hepsini oluşturan o çok çeşitli kimyasal süreçler, ancak ve ancak su sayesinde gerçekleşebilirler. Ve bildiğimiz gibi bütün canlılar bu suyu sonunda atarlar. Bir yandan suyu, madde özümseme süreçlerinden artakalmış zehirli atık maddenin vücudu terk etmesi için kullanan böbrekler, öte yandan da derimiz, idrar ve ter biçimin-

de, suyun vücudu terk etmesini sağlarlar. Buharlaşma diye bilinen kaçınılmaz fizyolojik fenomeni doğanın biyolojik bakımdan amaçlı bir işlevle donattığını da biliyoruz. Derimizden attığımız ter, vücudumuzun ısı dengesinin düzenlenmesinde vazgeçilmez mekanizmalardan birini oluşturmaktadır. Soluduğumuz havanın nem miktarı da bedenimizin su miktarını belirleyen niceliksel etmenlerden biridir. Öteki deyişle, solukla dışarı attığımız havayla birlikte de bir miktar suyu (idrar ve ter biçimindeki iki yolun dışında) üçüncü bir yoldan dışımıza yollarız. Sıvının bu şekilde vücudu terk edişinde, elle tutulur biyolojik bir amaç bulmak güç olmakla birlikte, nemlendirilmiş olmaması durumunda vücudumuzu terke hazırlanan havanın burnumuzdan, boğazımızdan, ciğerlerimizin en uç köşelerine kadar, bütün o çok hassas bronş yollarını ve üzerindeki epitel dokuyu yakıp kurutacağı kesindir.

Dünya'nın "uzaydaki yolculuğu" sırasında yanında taşıdığı bu su da, muazzam bir kapalı dolaşım süreci içinde sürekli olarak yeniden kullanılır hale getirilerek insanların, bitkilerin ve hayvanların hizmetine sunulur. Bu su, eninde sonunda, bir yolunu bulup bir ırmağa, bir dereye, bir nehre ulaşıp denizlerin yolunu tutar. Bir yandan denizlerin engin yüzeylerinden, öte yandan her zaman belli bir nem içeren karaların üst tabakalarından, güneşin ısısı bu suyu arındırılmış biçimde buharlaştırır. Buralardan atmosfere sürekli bir buhar yükselmesi söz konusudur. Buhar atmosferde yoğunlaşıp bulutlaşır; arındırılmış, katıksız su biçimindeki sonsuz sayıda damlacıktan oluşan bu bulutlar, atmosferdeki akımlar aracılığıyla paket paket sağa sola taşınırlar. (Bu akımların da, gezegenimizin hava tabakası içinde Güneş'in yol açtığı ısı akım-

larının sonuçları olduğunu biliyoruz.) Yağmur şeklinde tekrar bir kara parçası üzerine boşalan su, tertemiz, arındırılmış haliyle, böylelikle kullanıma geri döner.

Dünya'yı bir uzay gemisine benzetirken, hava ve su üzerinden giderek, her iki durum arasında paralellikler kurmaya çalıştık. Üçüncü bir paralelliği de, "beslenme" üzerinden karabiliriz. Klasik bir uzay gemisi sayılamayacak Dünya, o başı sonu belirsiz evrim tarihi içinde insan ve hayvan kuşaklarının oluşturdukları "mürettebatı" sonsuza kadar gene de doyurabilecek kadar "büyük" değildir. Doğanın bu sorunu çözerken kullandığı yol, gerçi hemen hepimize bir zamanlar okullarda öğretilmiştir, ama bu yöntemin öğretiliş biçimi ne yazık ki doğanın sorunu çözüşüyle ilintili bağlamlıkların bütünlüğünü çok azımızın görebilmesine imkân tanımıştır. Burada, söz konusu bağlamın çok önemli yanlarını kabaca ele almayı amaçlamamıza rağmen, olup biteni kavrayabilmek için, sözü biraz yaymak zorunda kalacağız.

Besinin ne olduğunu anlayabilmek için, "yoktan hiçbir şey çıkmaz" biçimindeki temel doğa kuralının, ya da biraz daha bilimsel ve ciddi bir dille formüle edecek olursak "enerji sakınımına" ["korunum" da deniyor] ilişkin doğa yasasının, sadece cansız doğada, yani fizik alanında değil, aynı zamanda biyolojik süreç ve olayların hepsini kapsayan alanda da geçerli olduğunu anlamamız şarttır. Gerçekten de sadece her fiziksel süreç gibi fizyolojik süreçler de enerji harcarlar; daha kesin bir dille söyleyecek olursak, ister fiziksel ister fizyolojik olsunlar, bu türden süreçlerin hepsinde belli enerji biçimleri başka belli enerji biçimlerine dönüşmeden edemezler. Ne var ki enerjinin dönüşme yolu kendini öyle gelişigüzel her yönde dö-

şeyemez; ünlü *entropi* kuralına göre, dönüşen enerjinin önemli bir miktarı (doğrudan hiçbir işe yaramayan) sıcaklık olarak, Batı dillerinde "irreversible" terimiyle tarif edilen, tersinmez, yani yönü geri döndürülmez bir süreç içinde çevreye yeknesak olarak yayılır; bu özelliğiyle de artık herhangi bir "iş"e katkıda bulunabilecek enerji kaynağı olma özelliğini yitirmiş demektir. Bu anlamda, enerjinin "tüketildiğinden" söz edebiliriz. Anlayacağımız, tüketilen enerji elbette yok olup gitmez (sakınım yasası); sadece enerjinin bir miktarı her dönüşüm sürecinde bundan böyle kullanılması imkânsız dağınık ısıya dönüşür. Hayat da enerji tüketir; her madde özümseme süreci, her hareket, her canlının bedenini taşıyabilmek için gerçekleştirmek zorunda kaldığı her çalışma, enerjiye muhtaçtır. Bu ilinti, yaşayan organizmanın bedenine yaşama süreçlerini ayakta tutabilmek için sürekli enerji taşınmasını kaçınılmaz bir mecburiyet haline getirmiştir. Aslında, ilkece bu enerjinin organizmaya hangi biçimlerde girdiğinin ya da bu enerjiye muhtaç canlı tarafından onun hangi biçimlerde alındığının bir önemi olmasa gerekir. Gerçekten de, bu amaçlar için Güneş'ten ışınlarla yayılan ısı enerjisinin de bir miktarının doğrudan kullanılması söz konusudur. Hemen hepimiz sıcak günlerde öteki daha soğuk günlere göre daha az iştahlı olduğumuzu anımsayarak da bunu doğrulayabiliriz. Böyle günlerde, soğuk kış günlerinde olduğundan çok daha az miktar besine, dolayısıyla tamamlayıcı enerjiye ihtiyaç duyarız.

Ama öte yandan, Güneş ısısından yararlanarak enerji açığımızı kapatma yolunun nispeten pek önemi bulunmayan bir çözüm olduğunu, bu enerjinin ne bir hayvanın ne de insanın enerji ihtiyacını karşılamaya hiçbir şekilde yetmeyeceğini de biliyoruz. Ayrıca hepimizin kendi deneyimlerimizden çıkar-

tabileceğimiz gibi, açken öyle birkaç saat kızgın güneşin altında yatarak bu açlığımızı gideremeyiz. Bunun başlıca nedenlerinden biri, enerji taşımanın bu mekanizmasının, hayvansal organizmanın söz konusu olduğu durumda gerekli miktarı karşılamakta iyice yaya kalmasıdır.

Başka bir şekilde ifade edecek olursak: Hayvan ve insan, enerjilerini tüketirlerken, Güneş enerjisini bedenlerinin yüzeyinden alarak bu kaybı karşılayamazlar. Ancak Güneş ışığının bizleri ve hayvanları doyurmamasının bir ikinci nedeni daha vardır. Organizmaya yollanan besin yalnızca enerji dolaşım süreçlerini ayakta tutarak organizmanın hareket etme ve dengesini koruma, yani bir iş yapma faaliyetini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda organizmanın inşa maddelerinin kurulup bozulmasında da vazgeçilmez bir öğedir. Besine sadece enerji kaynağı olarak ihtiyaç duymayız; aynı zamanda vücudumuzun kas, yağ, kan, kemik ve benzeri dokularının –dokudan dokuya değişen, farklı hızlarla da olsa– yenilenmesi ve tamamlanması için de besine ihtiyacı vardır. İşte organik malzemeyi sağlayan besinlerimizin yağ, protein ve şeker olarak çeşitli biçimlerde (genellikle nişasta biçiminde) bulunmasının da nedeni budur. Besinler, bunların da ötesinde bir dizi başka bileşim ve element içermek zorundadırlar. Vitamin denen maddeler, ayrıca mineraller ve birçok başka, enerji verme bakımından hiçbir önemi bulunmayan, ama eksikliklerinden dolayı doğabilecek herhangi hastalığı önlemek için vazgeçilmez olan yapı taşları ve malzemesi, besinlerimizin içinde bulunmak zorundadır.

Yağlar, proteinler ve şekerin biz insanların ve hemen bütün hayvanların besinin ana öğelerini oluşturmalarının nedeni,

bunların gerek enerji temin edici maddeler, gerekse organik inşa malzemesi olarak gerekli bileşimleri optimal düzeyde içermeleridir. Bu üçünün enerji sağlayıcı maddeler olma özelliği, sayısız atomdan oluşmuş nispeten "molekül düzeyi yüksek", karmaşık yapılı bileşimler olmalarından ileri gelir. Bu atomları molekül bağlarının veya zincirlerinin içinde tutmaya yarayan kimyasal enerji, bizim hayatımızı da ayakta tutan enerjidir. Organizmamız, bu atomları bir molekül bağı içinde bir arada tutan bağlayıcı enerjiyi, daha yalın, "az moleküllü", bileşimleri daha az karmaşık zincirlere dönüştürebilme, başka deyişle, bu karmaşık molekülleri ayrıştırma yeteneğine sahiptir. Bu ayrıştırma sırasında, atomları bağlayan enerji, ısı biçiminde açığa çıkar. Bu ısı bizim vücut sıcaklığımızı korumamıza yarayan ısıdır; ancak parçalanma, elektrik enerjisi biçiminde ya da başka enerji biçimlerinde, hatta serbest elektronlar biçiminde ayrışmayla sonuçlanıp, belli tür enerjiyi vücuda yayar. Elektrik enerjisinin, elektronlar ya da öteki çeşitli enerji biçimlerinin neticede vücudumuzun yapısının ve canlılığının korunmasında önemli işlevleri bulunduğunu düşünmek zor olmasa da, ayrıntıda, organizmanın bu tür enerjilerden nasıl yararlandığı konusunda henüz pek bir şey bildiğimiz söylenemez.

Bu dön dolaştan sonra, başa, besinimizin kökeni sorununa geri gelelim. Şimdi artık, bunca bilgiden sonra, protein ve şeker gibi belli başlı bileşimlerin içinde depolanmış olan ve organizmamız tarafından bu maddelerin moleküllerinin ayrıştırılmasıyla serbest kalıp vücuda katılan enerjinin nereden geldiği ve söz konusu maddeleri bizim için birer "besin maddesi" niteliğine nasıl kavuşturduğu sorusunu sorarak, bir adım öte-

ye geçebiliriz. Bu ve benzeri maddelerin içinde depolanmış enerjinin daha önce herhangi bir yoldan buralara getirilmiş olması gerekir. Gene bölümün başında, yoktan hiçbir şeyin doğmayacağı biçimindeki doğa yasasını anımsatmış, aynı yerde, bu enerjinin bitkilerde üretildiğini, bu nedenle de son tahlilde kaynağının Güneş olduğunu; dolayısıyla Güneş'in sadece yeryüzünü aydınlatmakla kalmayıp ayrıca bizi dolaylı olarak beslediğini de söylemiştik. Ayrıca Güneş'in bizim için bundan da öteye birçok anlama geldiğini, eski kuşakların "hayat veren yıldız" dedikleri, bizim "Güneşimiz" dediğimiz bu sabit yıldızın, varlığımızı her saniye belirleyen, dolayısıyla da kendine bağımlı kılan ve şunun daha birkaç onyıl öncesine kadar kimsenin bilmediği bir sürü etkinin de kaynağı olduğunu ileride göreceğiz.

Evet, dolaylı da olsa, bizi besleyen Güneş'tir demek ki. Bizi beslemesinin *doğrudan* mümkün olmadığını, sıcaklığının ve yolladığı birçok başka ışının bizi doyurmaya yetmeyeceğini de daha önce belirtmiştik. Güneş ile bizim aramızda (hayvanların da arasında) bir besin zinciri vardır. Bu zincirin ucu bitkilerde başlar; bitkilerin klorofil dediğimiz yeşil yaprak pigmentlerinin Güneş ışınının belli uzunluktaki dalgalarını topladıklarını, kökleriyle topraktan çektikleri basit inorganik moleküller ile havanın karbon asidini bir araya getirerek, bu ışınlar yardımıyla karmaşık moleküllü bileşimler yaptıklarını biliyoruz. Kısacası, bitkilerin Güneş'in belli uzunluktaki dalgalarını topladıkları yapraklarda, daha önceleri de değindiğimiz, ama ayrıntıda nasıl yol aldığını bilmediğimiz "fotosentez" diye tanımlanan bir süreçte, Güneş'ten çıkan enerji toplanıp hemen kimyasal bir bağlama enerjisine dönüştürülmekte; bu süreçte sade moleküller, aralarında şeker,

protein ve yağların da bulunduğu karmaşık molekül bileşimlerine çevrilmektedirler.

Bitkilerin yapraklarında dünyamızdaki bütün besin enerjisi oluşup değerlendirilmeye hazır hale gelir. Bitkiler olmasa sadece havasızlıktan boğulmakla kalmaz, iş daha oralara varmadan açlıktan ölürdük. Çünkü sadece et yiyerek gerekli enerjiyi buradan sağlayabilsek bile, bu et ya doğrudan bitkiyle beslenen ya da "bitkiyle beslenen bir hayvanla beslenen" hayvana aittir. Beslenme zincirine hangi halkasından gireresek girelim, zincirin ucu bitkiler âlemine uzanır.

Bitkilerin besin zincirinin ilk halkasını oluşturduğunu gösteren uç bir örneğe, bu kitabın başlarında da değinmiştik. Okyanusların 10 bin metreden daha derin yerlerinde hayata ilişkin bulgular, burada gerçi cılız bir çeşitlilik gösteren hayat biçimlerinin var olduklarını göstermektedir; ancak böylesine derinliklerde egemen olan su basıncının, organizmalar üzerindeki ağırlığı göz önünde bulundurulduğunda (her bir santimetrekareye bir ton) daha kısa süre öncesine kadar biliminsanlarının imkânsız sayabilecekleri kadar "yoğun" bir canlı ortamının var olduğu gerçeği, insanı ilk ağızda şaşırtmaya yeterlidir. Bu aşırı uç koşullar taşıyan yaşamsal ortamda, bilindiği gibi tek bir bitki bulamazsınız. Güneş ışığının şöyle bir nebzesinin olsun ulaşmasına imkân olmayan bu derinliklerde, fotosentez yoluyla karbon asidini ve mineralleri birleştirerek beslenmek zorunda olan bitkiler, bu imkândan kesinlikle mahrum olduklarından, oralarda artık onlara rastlamamız da mümkün değildir. Bitkilerin yaşamasına imkân tanımayan böyle bir ortamda gene de bir dizi hayvanın var olduğunu biliyoruz; sadece Latince bilimsel adlarını tanıdığımız türlerle sınırlı olmayan bu çeşitler, denizhıyarları, kes-

taneler, süngerler, yengeçler, bin bir çeşit böceklerden başlayarak birçok türlere kadar geniş bir yelpaze oluştururlar.

Bu durumda, bu canlıların hangi kaynaklardan beslendiği sorusunu sormak gerekir. Gerçi bu ortamda da küçükler büyüklere yem olup dururlar; fakat eninde sonunda, yukarıdaki açıklamalar gereği, bu canlıların da bir bitkisel besin zincirine dayanmaları kaçınılmaz olduğuna göre, ışığın ve bitkinin yerinde yeller esen böyle bir ortamda, başta da belirttiğimiz gibi başka etmenlerin işin içine girmesi zorunludur. Sadece bilimsel akıl yürütmelerle değil, derin sulardan alınan numuneler üzerinde yürütülen somut kimyasal analizler aracılığıyla da, yüzeye yakın bölgelerdeki bitkilerden kaynaklanan her türlü artığın kesintisiz bir besin akımı zinciri içinde bu karanlık ve ücra okyanus köşelerine kadar uzandıkları belirlenmiştir.

Yüzeyden bu derinliklere kadar uzanan irtibat, ölümlerinden sonra hazır organik besin olarak derin denizlerin zeminlerine kadar tıpkı çiseleyen bir yağmur gibi inen ve atık madde olarak içerdikleri organik bileşimleri orada yuvalanmış derin deniz canlılarına sunarak bu bileşimlerin ayrıştırılıp yeniden besine dönüşmesine imkân tanıyan bitki ve hayvan kalıntılarının organik temel maddelerince sağlanmaktadır. Derin deniz organizmalarının bu yoldan, varlıklarından sadece bihaber olmakla kalmayıp kendileri ile en ufak bir bağlantıları bulunmayan, üstelik, bu derinliklerde uyum sağladıkları koşullar yüzünden kendilerine tıpkı Ay'ın bize olduğu kadar yabancı, aykırı ve yaşamaya elverişsiz geleceği bir ortamdan, yabancı mı yabancı bir dünyadan çiseleyen bir organizma yağmuruyla yaşadıklarını ve bu yağmura bağımlı olduklarını düşünmek insanda tuhaf duygular uyandırıyor.

Dünya Uzaydan Yalıtılmış Bir Ada Değil

İşte böylece Dünya, yüzeyinde ortaya çıkmış hayatın o uzun uçuş boyunca ihtiyaç duyduğu her şeyi –bir şey hariç– beraberinde taşıyarak o uçsuz bucaksız evrende yol almaktadır. Başka türlüsü de düşünülemez zaten. Ama işte, bir şey hariç: Tıpkı oksijen, su ve besin kadar vazgeçilmez olan enerji hariç. Gerçekten de, anlatageldiğimizden kolayca çıkartılabileceği gibi, suyun, oksijenin ve besinin bu uzay gemisinde birkaç kuşakta tükenmeyip yeniden yeniden üretilip dolaşıma sokulabilmesinin temelinde, söz konusu yeniden üretme süreçlerinin o kapalı döngüsünün sürekli işbaşında olması gerçeği yatar. Temel ihtiyaç maddeleri ya yeniden bileşim haline gelmekte ya da su örneğinde olduğu gibi temizlenip arındırılıp hayatın kullanımına sunulmaktadır. İşte bu özümseme süreçlerinin temel maddelerinin ikamesini sağlayan dolaşım işlemlerinin yürütülebilmesi için, hepimizin bildiği gibi, hatırı sayılır miktarda enerjiye ihtiyaç vardır. Örneğin bir yılda Dünya'nın ekvator bölgesinden yaklaşık 6-7 yüz milyon ton suyun buharlaşıp havaya yükseldiği, burada kuzey ve

güney kutup bölgelerinin yakınlarına taşındığı, sonra da yağmur yoluyla temiz su olarak yeniden denizlere döndüğü tahmin edilmektedir. Böylesine muazzam miktarların gerek buharlaşması gerekse atmosferde oradan oraya taşınabilmesi için bu büyüklüklere denk gelecek miktarda ısı enerjisine ihtiyaç olduğu kesindir. Hepimizin bildiği gibi bu enerji Güneş'ten sağlanmaktadır. Güneş enerjisi, gene az önce söylediğimiz gibi hem oksijeni yenileyen hem de besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fotosentez süreçlerinin de vazgeçilmez temel koşuludur. Fotosentezin söz konusu olduğu yerde de üretim bilançosunu veren sayılar kafa karıştıracak kadar büyüktür: Güneş'ten gelen ışınların enerji olarak kullanılmasıyla elde edilen "ürün", yıllık 2 yüz milyar ton organik bileşim olarak besin zincirine eklenip durmaktadır.

Öyleyse Güneş, Dünya'nın ilk ağızda akla gelecek birinci enerji sağlayıcı kaynağıdır; bu uzay gemisinin "reaktörüdür"; gerçi onun sabit hızla uzaydaki hareketlerine onu çevresinde döndürmenin dışında herhangi bir katkısı bulunmaz, ama yüzeyindeki süreçlerin hemen hepsinin gerçekleşmesinde pay sahibidir. Bütün bu enerji, elektromanyetik dalgalar şeklinde yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıktan ışın yoluyla Dünya'ya taşınır; özellikle de gözle görülebilir ışık olarak algıladığımız ısı yoluyla. Öyle salt fiziksel mekanizmalar aracılığıyla kullanıma sokmamız mümkün olmayan bu ısı enerjisini değerlendirmeyi beceren bitkiler, Güneş'ten cömertçe ve hovardaca saçılan bu enerjinin hatırı sayılır ve yeterli bir miktarının Dünyamızca "yakalanıp" toplanmasını sağlayan "antenler"dir.

Orada, göğün derinliklerinde durmadan yanan ve ışığıyla bize hayat veren bu ateşin ne türden bir şey olduğu konusunda

biliminsanları kuşaklar boyu kafa patlatıp durmuşlardır. Sorun, Güneş'in yaydığı akıl almaz miktardaki enerjinin kökenini ve bu dağıtımın bitip tükenmek bilmeyen zaman uzunluklarına nasıl olup da yayılabildiğini açıklama güçlüğünde yatıyordu. Olup biteni biraz daha kafamızda canlandırabilmek için bu konuda birkaç sayı verelim. Güneş bizden yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıkta bulunmaktadır. Önceki bölümlerde ölçütlerini belli bir oranda küçülttüğümüz varsayımsal bir modelle neyle karşı karşıya bulunduğumuzu biraz olsun algılamaya çalışmıştık. Güneş'ten çıkan bir sesin bize 14,5 yılda ulaşabileceğini anımsatarak bu modele bir boyut daha ekleyebiliriz (Havasız uzay boşluğunda sesin yol aldığını varsayarak). Güneş'teki muhtemel bir patlama bize ulaşmak için şöyle bir 15 yıl yol almak zorunda kalacaktır. İşte böylesine bir uzaklıktan, bu ateş topu, hâlâ bulutlu ve tamamen kapalı bir günde bile, havanın aydınlık olmasını sağlayabilmekte ve bulutsuz bir yaz gününde ısısına dayanamayıp köşe bucak gölgelere saklanmamıza yol açabilmektedir.

Bütün bunları düşünürken, Dünya'nın aradaki bu uzaklık ve yüzeyinin nispeten çok çok küçük oluşu yüzünden, Güneş'ten uzaya yayılan toplam enerjinin sadece ve sadece 2 milyarda biri kadar bir miktarını yakalayıp kullandığını unutmayalım. Ve bu toplam miktarın sadece bizimkine göre 10 katı, yani Güneş enerjisinin 200 milyonda biri, sistemin içinde yer alan tüm gezegenlerce belli oranlarda paylaşılmaktadır. Geri kalan muazzam miktarda enerji, evrenin içine her yönde dağılıp gider; bu engin boşlukta hiçbir sonuca yol açmadan, hiçbir şeye etkimeden boşa harcanır diye düşünmememiz için hiçbir neden yok gibidir. Evrensel doğanın har

vurup harman savuruculuğuna ve lüksüne ilk bakışta vurucu bir örnektir bu; başka bildiğimiz birçok örnek gibi. Evet, daha birkaç on yıl öncesine kadar böyle bir açıklamaya kimsenin bir diyeceği olmazdı muhakkak ve bugün bile çoğu kimse, evrensel ölçekte, böylesine bir çarçurun sürüp gittiğine rahatlıkla inanmaktadır. Oysa kazın ayağı hiç de öyle değildir. Uzaya gelişigüzel yayılan bu enerjinin, dolayısıyla da maddenin, gerçekte çok belli, kısa süre öncesine kadar ölçüp biçemediğimiz bir miktarının da bu Dünya'da varoluşumuzun sürüp gitmesiyle, bize doğrudan ulaşan öteki miktar kadar ilintili ve bu varoluş için önemli ve vazgeçilmez olduğunu yeni araştırmalar inkâr edilemez biçimde ortaya koymuştur. Bunun niçin böyle olduğunu ve bu önemli sonuca nasıl varıldığını ileride göreceğiz.

Ama önce, şu gökyüzünde böylesine bir güçle ve süreklilikle yanıp duran, adına "Güneş" dediğimiz ateşin ne olduğuna bir bakalım. Bugün, Güneş'in öyle alışıldık ateşlerden olmayıp, nükleer bir fırın niteliğini taşıdığını biliyoruz. Bundan yaklaşık 80 yıl öncesine kadar biliminsanları bu konuda iyice çaresizdiler; çünkü yirmili yıllara kadar kimsenin nükleer çekirdek reaksiyonundan kaynaklanan enerji oluşumu konusunda doğru dürüst bir fikri yoktu.

18. yüzyılın ortasında, daha önce sözünü ettiğimiz çalışmasında Immanuel Kant, Güneş'in yüzeyine ilişkin tahminlerini belirtirken dramatik ifadeler kullanıyordu. Kant, Güneş'in merkezinin soğuk olduğunu farz ediyor, bu iç maddenin derinlerde eriyip yanmasından oluşan "muazzam bir ateş denizi"yle karşı karşıya bulunduğumuzu söylüyordu. Daha önce Galilei'nin keşfettiği Güneş lekeleri, Kant'a göre, kor alev-

lerin yalayıp sardığı, daha sonra üzerinden çekildikleri devasa tepelerdi. Sırası gelmişken, Güneş lekeleri konusunda da küçük bir açıklama yapmamız gerekiyor; çünkü bugün bile hâlâ birçok kimse, bu lekelerin yol açtıkları yanlış izlenimin etkisinden kurtulup lekelerin hakiki niteliğini kavrayamamaktadır; ister üstü isle karartılmış bir camdan, ister özel bir teleskoptan bakalım, isterse de bir fotoğraf üzerinden görüntüyü dikkate alalım; hep siyah, karanlık olarak görünür bu lekeler. Bembeyaz Güneş'in üzerinde siyah noktalar olarak beliren bu yerleri gören herkes, bunların Güneş'in soğumuş, artık kor kor yanmayan yerleri olduğunu düşünmekten alıkoyamaz kendini. Güneş'i gözlemleyip inceleyen biliminsanları da, aralarında tanınmış olanları da dahil, pek farklı düşünmemekteydiler. Sadece Immanuel Kant değil, ünlü Sir John Herschel bile, Güneş lekelerinin ortaya çıktığı yerlerin bu merkezi yıldızımızın atmosferinden çok daha az sıcak olan bölgelerine karşılık geldiğini ileri sürmekten geri kalmamış, onlardan sonraki birçok biliminsanı da, yanma artığı maddelerin bu lekeleri oluşturduğunu düşünmüşlerdi. Aslında bu leke bölgeleri, genelde Güneş'ten 1500 derece daha soğuk olan bölgelerdir. Beyaz görünen yüzeyin sıcaklığı ile siyah lekelerin bulunduğu bölgelerin sıcaklıkları arasında hatırı sayılır bir farklılık bulunduğu anlamına gelir bu. Ancak Güneş'in beyaz görünen alanındaki ısı 5778 K derece olduğundan, bu siyah lekelerin ısısı da 3700-4500 K dereceden aşağıya değildir ki, bu da kor kor yanarak beyaz bir görünüm sunan çeliğin ısısından daha fazladır.

Bu görünürdeki siyah lekelerden birini Güneş'ten ayırıp tecrit edilmiş bir şekilde göğe yerleştirdiğimizi varsayarsak, gece göğünde, ilk ortaya çıkan Venüs'ten daha büyük ol-

mamakla birlikte, o uzaklıktan bile Dünyamızı, dolunay kadar aydınlatabilecek bir yıldızcık elde edeceğimizi unutmamalıyız. Bu lekelerin fotoğraflarda bu aydınlık durumlarına rağmen siyah görünmelerinin nedeni, Güneş'in ışığını süperpoze yapmaması için görüntüyü iyice karartmak (klasik fotoğraf tekniğiyle söylemek istersek, diyaframı epey kapatmak) zorunda kalışımızdan ileri gelmektedir. Güneş'e bakabilmek ve onun yüzeyini görüntüleyebilmek için gerekli olan filtreler, gerçekte 4200 derece sıcaklıkta, kor kor ışıyan bu bölgeleri de kara noktalar olarak görmemize yol açmaktadır. Burada karşılaşılan sorun, amatör bir fotoğrafçının, cephesine doğrudan güneş ışığı düşen bir evi, ve bu arada açık duran kapıdan da loş koridoru görüntülemek isterken içine düştüğü sorunun aynısıdır. Fotoğrafçımız, ya diyaframı iyice yükseltip gölgedeki kapı girişini ve koridoru da görüntüye almaya çalışacak, ama bu durumda aşırı ışıklanmış cephe, kapı girişini de bembeyaz gösterecektir; ya da diyaframı kapayacak, bu kez de loş koridor kapkara bir leke olarak kalacaktır. Halbuki gerçekte, koridor, içinde duran birini rahatlıkla görebileceğimiz kadar aydınlıktır.

Kant'ın ve ondan sonra gelen birçok kimsenin, Güneş'in yüzeyinde, oksijenin de katkısıyla yanıcı bir maddenin klasik yanmayı gerçekleştirdiği varsayımlarını bağışlayabilmemizin bir nedeni, o günlerde, Güneş'in o gücüyle ne zamandan beri "yanıp" durduğu konusunda kimsenin en ufak bir fikri olmayışıdır. Gerçi Güneş muazzam bir büyüklüğe sahiptir, ama bildik bir yanıcı maddeden ibaret olmuş olsaydı, bir sabit yıldız olarak ömrü, aklınızın ucundan geçiremeyeceğiniz kadar kısa olurdu. Bir an için Güneş'in birinci kalite kömürden oluş-

muş dev bir küre olduğunu varsayalım. Çapı yaklaşık 1,5 milyon ($1{,}3914 \times 10^5$) kilometrelik bir kömür topu yani. Çünkü Güneş'in çapı, Ay ile Dünya arasındaki yaklaşık 380 bin kilometrelik uzaklığın 4 katı kadardır. Ay'ın Dünya çevresinde çizdiği yörünge çemberinin çapı 760 bin kilometreyi bulduğuna göre, Güneş'i ikiye taksim edersek, geri kalan yarım küre içine Ay'ı yörüngesiyle birlikte yerleştirdiğimizi varsayarsak, Ay Dünya çevresindeki bu turunu Güneş'ten taşmadan gerçekleştirebilir. Gene de bu kadar büyük bir "kömür deposunun" pek pek 25 bin yıllık bir ömrü olurdu. Kant ve ardından gelenler bile, muhakkak ki 25 bin yılı çok az bulurlardı. Zaten işin içinden çıkamayan biliminsanları da Güneş'in sürekli göktaşı ve kuyrukluyıldız yağmuru sayesinde malzemesini yenilediği görüşünü ister istemez benimsemek zorunda kalmışlardı. Yeryüzünün var olduğu süre boyunca, yani en fazla 100 bin yılı bulan bir dönemde, Güneş de bu kozmik yağmur sayesinde iyi kötü yakacak bir şeyler bulmuş olmalıdır, diye düşünüyorlardı.

Ortalık süt limandı; ta ki, görünürde astronomi ile uzak yakın ilintisi bulunmayan bir bilim alanında çalışan uzmanlar, beklenmedik bir şekilde ortaya çıkıp berikilerin kafalarını karıştırana kadar. Yeryüzü kabuğunda tırım tırım fosiller, ölüp gitmiş yaşama biçimi kalıntıları arayan ve araştırıp inceledikleri canlı türlerinin ne kadar zaman önce yaşamış olduğunu tahmin etmekte oldukça başarılı olan paleontologlar, astronomların ipe sapa gelmez Güneş teorilerini tepetaklak edivereceklerdi birden. Daha geçen yüzyılın başına kadar hâlâ birçok biliminsanı, yeryüzünde hayatın doğuşunun şunun şurasında 100 bin yıllık bir geçmişe dayandığına inanıyordu. Der-

ken ilkel hayatın araştırıcısı paleontologlar her gün yeni bir buluşla çıkageldiler ve bu süreyi gitgide geri atmaya, Dünya'nın "yaşını büyütmeye" başladılar.

Hayatın kökenleri, bugün artık, akıl almayacak kadar uzak bir geçmişe dayandırılmaktadır; geçen yüzyılın başını biraz geçtiğimizde, bu geçmiş, yüz binli sınırı aşarak birkaç 100 milyon yıl olarak belirlenmişti; paleontologlarımız bulgularını ve hesaplamalarını astronomların masasına koyup Dünya'nın sadece böyle uzun sürelerden beri var olmakla kalmayıp organik hayatın da en azından 100-200 milyon yıllık bir geçmişe dayanması gerektiğini o günkü verilere göre, gerçek durumu yansıtmaktan yaklaşık 15 kat daha küçük bir değerle de olsa ispatlayınca, Güneş'in ısısı konusundaki güçlükler de katlanarak gündeme oturmuş, biliminsanları sil baştan yapmak zorunda kalmışlardı. Ne var ki Güneş'in yanıcı madde ihtiyacını hâlâ uzaydan oraya yönelmiş kozmik malzeme yağmuruna bağlamak, sürekli meteorit akışıyla karşılamak inadı, onları bir başka çıkmaz sokağa götürmekte gecikmemişti. Güneş'in o muazzam çekim gücüyle yeterli miktarda kozmik hurda malzemeyi toplamayı başarabileceği varsayımı, daha sıcaklık sorununu çözmeden önce, kendi kendiyle çelişen bir varsayım olup çıkmıştı. Çünkü, astronomların bizzat kendi gözlemlerinin verdiği sonuç, böyle bir meteorit yağmurunun Güneş'te yol açması gereken etkileri içermiyordu. Güneş'in ağırlığının artmasıydı bu etki. Oysa daha o günlerde bile bilim, Güneş'in ağırlığını neredeyse kusursuz hesaplayabilecek kadar gelişmişti.

Kendi kendisiyle çelişmeyecek bir varsayım, Güneş'in kozmik "hurda" malzemeden beslendiği görüşünü terk etmek zo-

rundaydı. Terk etmek zorundaydı, çünkü bu varsayımsal kozmik malzeme yağmuruna rağmen, Güneş'in ağırlığında bir değişme olmuyordu. Bunu belirlemek, dediğimiz gibi, o günlerde bile çok kolaydı. Güneş'in kütlesi ile onun çevresinde dönen gezegenlerin yörüngelerinin rotası arasındaki basit ve anlaşılır bağı düşünmek yetiyordu. *Güneş, herhangi bir yoğun "yağmurda" sönmesini önleyecek kadar malzemeyle takviye ediliyor olsa, o ilk anda artan ağırlığı nedeniyle, gezegenlerin yörüngelerinde belli sapmaların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktı.* Oysa böyle bir etmene bağlı herhangi bir sapma ya da kayma hiçbir zaman belirlenememişti. Güneş'in uzaydan takviye edildiği esasına dayalı bu kuramın da iler tutar yanı olmadığı anlaşılınca, gündeme yeni bir tez geldi. Güneş'in ısı ve aydınlık veren enerjisi, doğrudan kendi iç hareketleriyle bağlantılı olmalıydı. Başlangıçta bu tez de kabul gördü. Güneş kendi ağırlığının etkisiyle genel bir büzülme, kendi içine doğru çekilme süreci yaşamaktaydı. Güneş'in yerkürenin 330 bin katı olan ağırlığını ve gaz halinde olduğunu düşündüğümüzde, akla yatkın bir tezdi bu. Bir cismin büzülme, kendi içine çökme hareketi sonucunda ısı ürettiği doğrudur; ve bugün bir yıldızın oluşumuna katılan hidrojen bulutunun kontraksiyonu dediğimiz "kasılma/büzülme" hareketleri sonucunda bu yıldızı önce ışıl ışıl parıldatan, daha sonra da onun bildik bir yıldız olarak yaşayıp gitmesini sağlayan çekirdekteki süreçleri hayata geçiren sıcaklığın üretildiğini biliyoruz. Hesaplamalar, Güneş'in her 1000 yılda bir çapının 10 binde biri kadar bir ısı enerjisi miktarını yitirmesi halinde, belli bir sıcaklığı yüz milyonlarca yıl boyunca aynı düzeyde tutarak evrene salıvereceğini gösteriyordu. Eh, bundan iyi bir açıklama da can sağlığıydı.

Gelgelelim rahatlama pek uzun sürmedi. Yirmili yılların başlarında paleontologlar (yeni bulgular sonucunda) yeryüzündeki hayatın süresini daha da geriye uzatıp yaklaşık 1 milyar yıl olarak tahmin etme eğilimine girince, astronomların suratı yeniden asıldı. Güçlükler yeniden kapıya dayanmıştı. Ünlü Sir Arthur Stanley Edingthon, o zamanlar henüz teorik düzlemde varlığı bilinen, atom çekirdeğinde içerildiği varsayılan enerjinin, sabit yıldızların ışınlarının kaynağı, dolayısıyla da Güneşimizin ısı ve ışığının biricik kökeni olabileceği fikrini ortaya atınca, 1925 yılından başlayarak astronomların da baş ağrıları son bulacaktı. Bu nükleer kaynak o kadar zengin bir akım sağlamaktaydı ki, o arada paleontologların artık yaklaşık 3 milyar yıl olarak tahmin etmeye başladıkları yeryüzündeki hayatın bu uzun tarihini bu yeni yorumun içine yerleştirmek artık hiç dert değildi. Bugün bildiklerimizin ışığında, Güneş yaklaşık 4,5 milyar yıldan bu yana ışıyıp durmakta ve pratikte ısı gücünde en ufak bir azalma olmaksızın bu halini korumaktadır.

Üstelik Güneş, yarı ömrünü daha yeni doldurmuş olmalıdır. Gerçi önümüzdeki 4-5 milyar yıldan sonra da bir yıldız olarak varlığını sürdürecektir, ama o artık bildiğimiz Güneş olmaktan çıkacaktır; çünkü bu evrelerden sonra kendisini bir dizi buhranlı dönem beklemektedir; ve bu dönemlerin çalkantıları içinde bizim gezegenimizle birlikte büyük ihtimalle bütün Güneş sistemi yok olup gitmekten kurtulamayacaktır. [Güneşimiz yaklaşık 4,5 milyar yıl önce bir gaz bulutundan fiziksel olaylar sonucu gezegenleriyle birlikte türedikten yaklaşık 50 milyon yıl sonra, bu ilk evre tamam-

lanmıştı. O gün bugündür bildiğimiz haliyle kozmostaki yerini koruyan yıldızımız, bilgisayar simülasyonlarının verdiği sonuçlara göre, bundan yaklaşık 5 milyar yıl sonra, "kırmızı bir deve" dönüşecek ve dengesini kaybettiği uzun bir dönem sonunda, yaklaşık 12,5 milyar yaşlarında artık bir "beyaz cüce" olup çıkacak, aralarında Dünyamızın da yer aldığı milyarlarca yıllık yol arkadaşları gezegenler ise, bulutumsu kümeler halinde bu "beyaz cüceyi" çevireceklerdir. Bu hazin sonu, ileride "beyaz cüce" konusundaki ayrıntılı açıklamalarla tamamlayacağız.]

Kısacası gökte, tepemizde yanıp duran, bir atom ateşidir; bizleri aydınlatan, ısıtan ve bütün bir hayatın bağımlı olduğu ve onlarsız edemeyeceği döngüsel süreçlerin sürgitini sağlayan nükleer bir fırın. Güneş'in burada sayıp döktüğümüz işlevlerin çok daha fazlasını gerçekleştirdiğine birkaç kez dikkati çektim. Son yıllarda, Güneş'in bugüne kadar bilinmeyen, burada yeryüzündeki hayat üzerindeki birçok etkisi ortaya çıkartıldı. Bunları kavrayabilmek için, uzayda Samanyolu'nun bir köşesinde dolanıp duran bu nükleer reaktörün yapısal özellikleriyle biraz daha yakından ilgilenmemiz iyi olur. Güneşimiz olan bir yıldızın portresini kabaca da olsa çizmemiz gerekiyor. Bu sabit yıldızın sadece kütlesi ve büyüklüğü değil, aynı zamanda üzerinde egemen koşullar da, bütün yeryüzü ölçülerinin ve kıstaslarının kat kat ötesine geçmektedir. Dolayısıyla, bu nükleer reaktör nedir ne değildir, araştırırken, şaşırtıcı gerçeklerle ve özelliklerle karşılaşmaya hazır olmamız gerekir. Ama sizleri ne kadar hazırlarsak hazırlayalım, pencere camımızdan içeriye süzülen ışığın ta taş devrinden kalma ışık ya da Güneş'in tasarlanmaz sıcaklıktaki

çekirdeğinin zifiri karanlık olduğunu işitmek çoğumuza gene de inanılmaz gelecektir.

Bu konudaki bilgilerimizi genişletirken, heyecanlanıp oraya buraya sıçramadan, Güneş sistemimizin portresini sistemli bir biçimde çizmek istiyoruz.

Bir Yıldızın Portresi

Güneşimizin öyküsünü bundan belki de 7 hatta 8 milyar yıl önce, bugünkü Güneş sistemimizin boyutlarından 400 kat daha büyük, başlangıçtaki ince mi ince yıldızlararası kozmik maddeye geri götürebiliriz. İnterstellar diye tarif edilen bu yıldızlararası bulutumsu madde, neredeyse tümüyle hidrojen atomlarından oluşmuştur, ama başka tek tük daha ağır elementin de izlerini taşır. Bulutun içindeki hidrojen atomlarının karşılıklı çekim gücü nedeniyle, bu kütle ağır ağır yoğunlaşmaya başlamış olmalı. Tasarlanamaz uzunluktaki zaman aralıkları ardından bu merkeze doğru çekilme ve büzülüp yoğunlaşma hareketi sürüp gitti; bulutumsunun merkezindeki tek ve ortak ağırlık noktası, yoğunluğu arttıkça artan bir çekirdeğe dönüştükçe, bulutumsu kütle de bu merkez çevresinde dönmekle kalmadı, merkezin yoğunluğunun artması oranında dönme hızı da yükseldi. Böyle bir sürece katılan hidrojen atomlarının bu merkezde birbirlerine tam cepheden çarpmaları ihtimali hemen hemen sıfır olduğundan, dolayısıyla daha çok, birbirine "sürtünen" atomların bu tür bir buluşmaları onların birbirlerini karşılıklı ortadan kaldırmalarına yol açmadığı gibi, tersine eninde sonunda merkeze doğru bü-

zülme hareketinin yanı sıra ikinci bir hareket ortaya çıktı: O koca dev oluşum, merkeze doğru büzülürken, bir atlıkarınca misali kendi çevresinde dönmeye başladı.

Bu gelişmelerin yol açtığı merkezkaç güçleri sonuçta bütün sistemi dengeli bir hale getirdiler. Bu şekilde merkez çevresinde toplanan maddenin minik artıklarından ileride gezegenler oluşumuna yol açacak küçük merkezleri ortaya çıkartırlarken, olup biten, Güneş sistemimizin bütün gezegenlerinin niçin Güneş çevresinde aynı yönde döndüklerini ve hepsinin niçin aynı düzlem üzerinde hareket ettiklerini de açıklar. Anlayacağımız, "kozmik atlıkarınca", ilk kez harekete geçerken bu hareketin düzlemi ve yönü bir daha değişmeyecek şekilde belirlenmişti; çünkü bu yörüngeleri ve düzlemi değiştirebilecek kadar etkili bir başka yakın güç kaynağı ortalıkta görünmüyordu.

Ama işin aslına bakılacak olursa, burada sözünü ettiğimiz doğuş öyküsünü anlama süreci, gerçekteki oluşum sürecinin tersine bir yol izlemektedir. Güneş sisteminin bugünkü durumuna bakıp edindiğimiz bilgiler bizi sondan geriye götürmekte, böylelikle, bu sistemin oluşum süreçleri boyunca geçirdiği aşamaları yeniden kurgulaya kurgulaya, şu anda karşı karşıya bulunduğumuz nihai biçime varmaktayız. Sonuç olarak her iki süreç de aynı kapıya çıkmaktadır, ama bizim böyle bir geriye doğru kurgulayarak geçmişten bugünü anlama çabamız, aslında öyle pek de olağan olmaması gereken bir şarta, doğa yasalarının o gün bugün hep aynı kalmış olması şartına dayanmaktadır. Bu küçük ara hatırlatmanın ardından yeniden kaldığımız yere dönecek olursak; büzüşmekte olan bulutumsu kozmik madde, gittikçe yoğunlaşan çekirdek çev-

resinde sıkışıp toplanmış, bu merkezde yoğunlaşmaya ters yönde etkiyen merkezkaç kuvvetlerinin etkilerine rağmen, o muazzam iç çekim güçleri sayesinde, bir topaklanma süreci başlayıp, bu gelişme de Güneş'le noktalanmıştır diyebiliriz. Bu ilk bulutumsunun boyutlarını kavrayabilmek için, bu bulutumsudan oluşan Güneşimizin bir başına bütün bir Güneş sisteminin kütlesinin yüzde 99,9'unu oluşturduğunu anımsatmamız yetecektir. [Samanyolumuzdaki yıldızların tahmini ortalamalarının 2 katı bir kütleye sahip olduğu düşünülen Güneşimizin bu kütlesinin % 73,5'i hidrojen, % 25'i helyum, geri kalanı demir, oksijen, karbon elementlerinden oluşmaktadır.] Geri kalan 0,1'den biraz daha fazla bir miktar, sistemin bütün gezegenlerinin, kuyrukluyıldız ve meteorlarının paylaşmak zorunda kaldıkları kütleyi ifade eder.

Demek ki Güneş, kütlesi itibariyle Güneş sisteminin sadece merkezi değil, aslında zaten kendisidir; aradaki 0,1 oranındaki eksikliği saymazsak tabii. Geri kalan 9 (ya da belki 10) gezegen ve öteki sistem içi madde, göktaşıyla, kuyrukluyıldızıyla, sözcüğün tam anlamıyla devede kulak konumunda olduklarından, bunların sistem içindeki paylarını bir bakıma yok bile sayabiliriz. İçine çekilme ya da büzülüp kısılma sözcükleriyle tarif edilen süreçler sonucunda bu muazzam madde kütlesi, daha önce evrenin doğasında yerinde yeller esen ve bugün onca gelişmiş teknolojik imkânlarımıza rağmen laboratuarlarımızda şöyle yaklaşık bile olsa yeniden inşa edemediğimiz ya da kurgulayamadığımız koşulların gerçekleşmesine yol açmıştır. Oysa bu türden koşullar, milyarlarca yıl bomboş uzayda büzülüp duran dev hidrojen küresinden bir güneşin oluşmasını, özellikleri daha kısa süre öncesine ka-

dar tam bir bilmece oluşturan ve bu özellikleri keşfedenlerin ağızlarını hayretten açık bırakan bir yıldızın doğuşunu hazırlayan süreçlerin koşullarıydılar. Hayretten donup kalmamızın nedeni, bize böylesine tuhaf, garip, acayip ve inanılmaz gelen özelliklerin sadece varoluşumuzun temellerini oluşturmuş olmalarını kavramamız değil, aynı özelliklerin, çok uzak bir geçmişte, doğa yasalarının etkisiyle Dünyamızın yanı sıra üzerindeki bütün hayatı ve biz insanları var eden koşulları da hazırladıklarını anlamış olmamızdır. Bu yıldız, bugün kendini bilimimize söz konusu özellikleri yüzünden istediği kadar tuhaf, yadırgatıcı bir nesne olarak sunsun, onun sadece hayatımızın garantörü değil, aynı zamanda varlığımızın kökeni olduğunu da biliyoruz artık!

Şimdi oluşum sürecine tekrar geri dönelim. Gittikçe daha çok içine çöken dev kütlenin muazzam ağırlığının sonucunda bu gaz küresinin merkezinde nükleer reaksiyonların (füzyon süreçlerinin) başlamasına yol açacak kadar büyük gaz basınçları ve sıcaklıklar oluşmakta gecikmedi. "Çekirdeklerin eriyerek kaynaşması" anlamındaki "füzyonlaşma" dediğimiz bu nükleer tepkiler, olağanüstü büyük enerji miktarlarının serbest kalmasına yol açarlar. Hâlâ gaz biçimindeki bu kütle, bu gelişmelerle birlikte bir yıldıza dönüşüverdi ve kısa bir süre önce oluşmuş olan Güneş, (nükleer tepkimelerden kaynaklanan ısı enerjisinin artmasıyla sıcaklığın aşırı yükselmesi sonucunda) oldukça kritik bir "dengesizlik" aşamasına adım atmak zorunda kaldı. Gerçi, daha önce de gördüğümüz gibi, bu yeni oluşum, bu aşamaya gelene kadar da hemen hiçbir evresinde gerçek anlamda tam "dengede" olmamış; sürekli hareket halinde bulunup içine çekilip büzülmüş, mer-

keze doğru yoğunlaşmıştı. İşte bu büzülme hareketi, son aşamalarda iyice hızlanmış olsa bile gene de genellikle uzun zaman aralıkları boyunca pratikte yeknesak, düzgün bir hareket olma özelliğini korumuş, sürekliliğini hiç bozmamış nispi bir denge içinde sürüp gitmiş olmalıydı.

Bu hareketi bulutumsu kütlenin ortak merkezine yönelmeye zorlayan biricik kuvvet ise, "gravitasyon" dediğimiz çekim kuvveti olmuştu. Oysa şimdi birdenbire buradaki güç dengelerini altüst edebilecek ve tam da merkezden dışarıya etkiyen yeni bir güç etmeni ortaya çıkmıştı: Bütünün merkezinde bir kez ateşlenen nükleer süreçlerin doğurduğu sıcaklık ve ışınlar dışa doğru yönelmiş ve birlikte, Güneş topunun bundan böyle daha fazla büzülmesine karşı yönde fren etkisi yapmaya başlamışlardı.

Öyle ki bu yeni durumda topun bu içten dışa basınçlar yüzünden parçalanma tehlikesi bile doğmuş olabilirdi. O zamanlar nelerin olup bittiğini tamı tamına bilemiyoruz. Ama en azından bu iç basınç yüzünden Güneş'in hacmen genişlemeye başladığını varsayabiliriz.

Ama aynı nedenlerden ötürü bu kez de bir dizi olay birbirini izlemiş olmalı; çünkü bu genişleme, bu kez de, iç basıncın azalmasına ve yavaşlayan nükleer tepkimelerle birlikte içerdeki sıcaklığın düşmesine yol açmış olmalıdır. Başka sözcüklerle: Nükleer zincirleme tepkimelerin ortaya çıkmasına yol açmış olan ve "taze" sayılabilecek gelişmelerin gelip dayandığı değerler, zorunlu "kritik" sınırın altına inmiş olmalıydılar. Bu da daha "yeni tutuşmuş" olan nükleer ateşin sönmesi anlamına gelmekteydi. Giderek, içten dışa basınç ve

ısı hareketi ortadan kalkınca, merkezde odaklanan ortak çekim gücü de yeniden ağırlık kazandı.

Merkeze doğru çöküp büzülme hareketi yeniden devreye girdi, ama girer girmez de tabii, çekirdeği çevreleyen kabuğun, yani gaz kütlesinin çekirdekte yol açtığı basıncın yükselmesiyle birlikte füzyon süreçleri, öteki deyişle atomun zincirleme tepkime süreçleri de yeniden devreye girerek ikinci kez aynı dolaşımı başlattılar. Daha önce de söylediğimiz gibi, olup biteni kesinlikle bilmemekle birlikte, Güneş'in o günlerde söz konusu gelişmelerin ardından kaçınılmaz bir şekilde çok geniş dönemli "nabız" hareketleri yapmak zorunda kalmış olabileceği izlenimi ediniyoruz; ritmik şekilde birbirini izleyen "nabız" hareketleri sonucunda o koca top muazzam zaman aralıklarıyla şişip genişleyip, yeniden büzülüyordu.

Bu aşamada yeryüzünde hayatın oluşabilmesi de tutunabilmesi de kesinlikle mümkün değildi; çünkü genişleme ve büzülme biçimindeki iki zıt hareket sırasında –Güneş ile Dünya arasındaki mesafeyi göz önüne aldığımızda– ortaya çıkan ve Dünya'yı etkilemeden edememiş olan sıcaklık farklılıkları, oluşabilecek her şeyi tahrip etmeye yeterli olmalıydı. Bu büyük periyotlu titreşimin yol açmış olabileceği etkileri tahmin etmek mümkündür. Bir an için, daha o başlangıç evresinde Dünya'nın var olmuş olduğunu kabul edelim ve Güneş de çekirdeğine doğru yoğunlaşıp büzülmüş, mümkün olabilecek en küçük çapa gerilemiş olsun; anlayacağımız merkezde nükleer ateşin "tutuştuğu" bir evrede bulunsun. Bu durumda o varsayımsal Dünya üzerindeki sıcaklık üç aşağı beş yukarı bugünkü ısıya eşit olurdu. Çünkü böyle bir "anda", ilişki ve koşullar, şu bildiğimiz Güneş koşullarına yakın dü-

şerdi. Ne var ki, böyle bir aşamanın ardından hacimde ortaya çıkan genişlemeyle birlikte Dünyamıza ulaşacak sıcaklık, buradaki muhtemel bir hayat ile bağdaşması imkânsız bir düzeyde bulunurdu. İlk ağızda paradoksal bir mantığın örneğini sunmuş gibiyiz. Çünkü hacmi artan Güneş, iç sıcaklık ve basıncın azalması nedeniyle bir yandan da soğumaktadır; sadece merkezdeki füzyon süreçlerinin sönmesi yüzünden değil, doğrudan hacmin büyümesinin de etkisiyle bir sıcaklık azalması ortaya çıkmıştır. Ama ne yazar! Bu arada şişip genişleyen Güneş'in çapı öylesine büyümüştür ki, o düşük sıcaklık bile, yakınındaki varsayımsal birkaç gezegenin yüzeyini yakıp kavurmaya yetip de artacak derecelerdedir. Genişleyen Güneş, o haliyle, o evrede mevcut olmuş olması halinde Dünya üzerindeki sıcaklığı birkaç yüz dereceye kadar yükseltebilecekti.

Güneş'in o evrelerde böyle nabız hareketleriyle bir dışa bir içe git gel yapmayı ne kadar süre devam ettirdiğini bilemiyoruz. Astronomi düzeyindeki sayılarla çok uzun zaman sürmüş olamaz bu titreşim. Aksi halde, bugün gökyüzünde böyle titreşen, bir genişleyip bir büzülen birçok güneş (yıldız) gözlemlememiz gerekirdi. Çünkü bugün bile hâlâ ardı arkası kesilmeden yeni yeni güneşler (yıldızlar) doğmaktadır; Güneşimizle ilgili bu varsayımımız ve tahminimiz doğruysa, bu yıldızların da benzer "nabız" hareketleri evresinden geçmesi kaçınılmazdır. Gerçi herhangi bir yıldız üzerindeki titreşimi öyle herhangi bir teleskopla doğrudan gözlemlemenin imkânı yoktur; bize en yakın olanlar bile, böyle bir imkân tanımayacak kadar uzaktırlar bize. Ne var ki astronomlar, birkaç günlük ya da haftalık periyotlar halinde aydınlık du-

rumlarını belirgin ve düzenli bir biçimde değiştiren birçok yıldızı izleyebiliyorlar. Dışa doğru şişme hareketinin aydınlığın artması anlamına geldiğini söylemeye bile gerek yok burada. Öteki deyişle, astronomlar, parlaklığı belli bir süre artan ve sonra azalan yıldızın, böyle bir "nabız" hareketi gerçekleştirdiği sonucuna varıyorlar. Ve belki de bunlardan bazıları, yukarıda kabaca evrelerini belirttiğimiz başlangıç aşamasından geçen "genç" yıldızlardır.

Akla yatkın nedenlerle bugün hemen hemen kesinlikle bildiğimiz şey, Güneş'in bu heyecanlı nabız artışları döneminin ardından bir hareketsizlik, bir iç denge durumuna geçtiği ve yaklaşık 4 milyar yıldan beri koruduğu bu durumunun daha bir 4-5 milyar yıl sürebileceği gerçeğidir. Kısacası, o aşamada belli ve düzenli periyotlarla genç Güneş'i bir genişletip bir büzen nabız hareketleri, gitgide yavaşlayıp zayıflamış ve sonunda içteki ısı ve ışınların yol açtığı basınç ile dev Güneş'in dıştan içe basan ağırlığı, belli bir noktada birbirlerini karşılıklı dengeleyip bugün bildiğimiz duruma yol açmışlardır. [Bugün tıpkı dev bir çan gibi Güneş 293 + –3 saniyelik periyotlarla hâlâ titremektedir, ama aradaki hava boşluğu nedeniyle bu hafif titreşimlerin sesinin Dünyamızdan duyulması söz konusu değildir.] Bu denge varlığımızın en temel, vazgeçilmez koşuludur. Şöyle küçük bir oynama, bu dengedeki az buçuk bir bozulma, ardından anında "kıyameti" getirmekte gecikmeyecektir. Bu dengenin birkaç milyar yıldan beri korunageldiğini, dolayısıyla da gene böyle birkaç milyar yıl sürüp gideceğini bilmek insanın içini rahatlatıyor. Ne var ki, ilanihaye böyle devam etmeyeceğini de biliyoruz bu dengelilik durumunun; bu da kesin.

Netice itibariyle, "Güneş" dediğimiz şey, şu anda varoluşunun bildik, nispeten dengeli aşamasından geçen bir sabit yıldızdır; bu aşama, büyük ihtimalle onun ömrünün sadece belli bir kesitini kapsamaktadır, ama belki benmerkezci olsa da, anlaşılır nedenlerden ötürü bizi en çok ilgilendiren bölümdür bu onun varoluşunun. Öyleyse şimdi oturup, gerek canlı hayatın, gerekse cansız bütün süreçlerin hareketini sağlayan enerji kaynağının, yani Güneş'in, görünüşü, yapısı hakkında bir tablo taslağı oluşturmaya çalışalım. Elbette akla gelebilecek ilk soru, Güneş'te neler olup bittiğini ve bu yıldızın içinin hangi yapısal özellikler taşıdığını nasıl bilebiliriz? sorusu olacaktır.

Bugüne kadar Güneş'in içini görmek kimseye nasip olmadı. Güneş'ten görüp göreceğimiz tek şey, onun atmosferi ve bu atmosferin içinden (bize) görünen 5700 derecelik yüzeydir. Büyük ihtimalle bütün bir gelecekte de bu bağlamda elimiz kolumuz böyle bağlı kalmayacak. Biliminsanları çoktan "nötrino-astronomisi"nin imkânlarını tartışmaya başladılar bile.

Bilindiği gibi, "nötrino"lar [nötronlar ile karıştırılmamalı!] atom çekirdeğinin alabildiğine alışıldık dışı özelliklerle donanmış parçacıklarıdırlar. Hatta bu alışıldık dışı özelliklerinin, aslında hemen hiçbir özellikleri olmamasından ileri geldiğini söylemek bile mümkündür. Bir nötrino'nun elektrik yükü bulunmadığı gibi, kütlesi de hemen hemen yoğa yakındır; sadece bir "dönüş momenti"ne sahiptir o kadar. Özelliklerden yoksun olma kusurunun ilginç ve tuhaf olduğu kadar, astronomi bakımından büyük ihtimalle önemli sonuçları da bulunmaktadır. Elektrik yükünden ve hemen hemen kütleden

yoksun bir parçacık, katı, yoğun bir cismin kütlesinin engeline takılmaz. Aslında katı bir cisim de son tahlilde bir atom-bulutudur; iyi bakıldığında böyle bir katı cismin içinde geçirgen olmayan yoğun maddeden çok daha fazla "boş" alan bulunmaktadır. İki katı cismin birbirine çarpması sırasında her ikisinin de "dirençle" karşılaşmasının nedeni, örneğin masaya yumruğumu indirdiğimde, bu çarpışmadan dokunma duyumları ve öteki sonuçların doğması, her iki cismin de yaklaşık eşit "sertlikte" olmasından ileri gelmektedirler. Bir fırtınada aynı yoğunluktaki iki kara bulutun birbiri üzerine çullanmasında ortaya çıkan durumu örnek olarak kullanabiliriz. Çarpışan iki bulut, tam bu toslaşma noktalarında birbirine karışıp yeni bir biçime bürünürler; oysa aynı sıralarda bunların içinden geçecek bir kuş ya da uçak, herhangi bir biçim değişimine uğramayacaktır. İşte bir atom-bulutundan oluşmuş katı (sert) bir cisim de, aynen bu benzetmedeki gibi, bir nötrino parçacığına hiçbir direnç gösteremeyecek, onun bir yanından giren parçacık, hiçbir dirence takılmaksızın öteki yanından çıkacaktır. [Nötrino, Batı dillerinde *neutron* sözcüğünün sonuna İtalyanca "ino"(küçüklük) ekinin getirilmesiyle oluşmuş bir sözcük. Bugün "leptonlar" öbeği içinde kabul ediliyorlar; öteki parçacıklarla çok çok zayıf bir karşılıklı etkileşim ilişkisi kurabilmektedirler, genel rölativite teorisine göre, gravitasyondan etkilenmektedirler. Başka elementar parçacıklar ile etkileşme ihtimali çok düşük bu parçacığın yakalanması zorluğunu kafamızda gözümüzde canlandırabilmek için şöyle bir hatırlatma yapılabilir: Güneş nötrinolarının yarısını yakalayabilmek için bir ışık yılı kalınlığında kurşun bir levha engeline ihtiyaç olduğu hesaplanmaktadır.]

Güneş'in merkezindeki çekirdekte gerçekleşen süreçler sırasında, *hiçbir direnç ve engel tanımaksızın her yönde Güneş'i ışık hızıyla terk eden sürekli nötrinolar akımı oluşur. Bu parçacıklar bütün bir yerküreyi de hiçbir dirençle karşılaşmadan adeta delik deşik ederler.* Biz her birimiz, hiç farkında olmaksızın ve herhangi bir zararını görmeksizin, bu nötrino bombardımanında adeta "eleğe" dönüştürülürüz. Bütün bu nötrinolar, Güneş'in iç, çekirdek bölgesinden gelmektedirler. Bunları bir şekilde yakalamak ve incelemek mümkün olduğunda, Güneş'in içinde olup biten süreçler hakkında bir şeyler öğrenmemiz, bir bakıma Güneş'in içine bakmamız mümkün olacaktır, diye düşünmeye hakkımız var. [Bugün, nötrinoların ölçülen sayısının, umulanın çok altında olduğu izlenimi güçlenmeye başlamıştır. Güneş'in merkezindeki nükleer tepkimeler sırasında oluştukları varsayılan bu atom-altı parçacıkların üretilme hızı, Güneş'in yoğunluğu ve içindeki sıcaklık koşullarının yardımıyla oldukça güvenilir biçimde saptanabilmiştir. Çok yakın bir dönemde bu hızla çoğalan parçacıkların hemen tümünün Güneş yüzeyinden uzaya dağıldıklarını varsayan gözlemciler, üretilen muhtemel nötrino miktarı ile uzaya kaçan nötrino miktarı arasında 2/3'lük bir fark buldular.]

Güneş'in bir dizi temel özelliği, nispeten kolaylıkla belirlenebilecek türdendir. Güneş'in Dünya'dan uzaklığı, büyüklüğü, ağırlığı, ve nihayet her an dışarıya ışınlanan enerji, bu kolay tespit edilebilen özellikler arasında yer alır. Güneş, ortalama olarak, bizden tamı tamına 149.565.800 kilometre uzaklıktadır. [Dünya, 3 ocakta 147.099 milyon km'lik bir mesafeyle Güneş'e en yakın konuma girer. 5 temmuzda bu mesafe 152.096 milyon km ile en uzak konumu alır.] Dünya'dan

333.000 kat daha ağırdır; yüzeyindeki her santimetrekareden her saniyede 1500 kalori uzaya ışınlanır. Bu verilere, kendisinden yayılan ışık üzerinde yapılan spektroskopik incelemelerin kimyasal sonuçlarını da ekleyebiliriz: Az önce de belirttiğimiz gibi, Güneş'in yaklaşık % 74'ü, elemanların en hafifi ve en yalını olan gaz biçimindeki hidrojenden oluşurken geri kalan % 23'lük bölümün hemen hepsi hafiflik sırasında ikinci yeri tutan helyum elementinden oluşur; araya sıkışan yüzde ikilik, üçlük bir pay, ancak izlerini bulabildiğimiz öteki ağır elementlere aittir.

Ancak Güneş'in ne kadar büyük olduğu, hangi miktarda enerji ışınladığı, hangi maddelerden ibaret olduğu bilinince, yüzeyde olup bitenlere bakarak içte ne türden süreçlerin nasıl olup bittiğini hesaplamak da artık o kadar zor olmamaktadır. Ama işte yüzeyde gözlemlenebilir durumlardan sonuçlar çıkartmak, bunları Güneş'i oluşturan özelliklere harmanlayıp yeni sonuçlara ulaşmak söz konusu olduğunda, hesaba katılması gereken fiziksel verilerin sayısı öylesine çoktur ki, böyle bir çalışmanın pratikte hayata geçirilmesi demek, Sysiphos cefası çekmek demektir; matematikçilerden oluşmuş bir birliğin seferber edilmesi, bu alanda yoğunlaştırılması ve sabırla çalıştırılması kaçınılmaz şarttır bu durumda. Hele asıl hedefe ulaşana kadar o bütün karmakarışık hesapların defalarca tekrarlanması gerektiği ortaya çıkınca, bu matematikçiler birliğinin bile sabrının tükeneceği sınırlar ortaya çıkacaktır! Bunun nedeni, söz konusu durumda, Güneş yüzeyinin koşulları konusunda bilinen verilerden hareket etmenin bir işe yaramaması, hesaplamaların, Güneş'in iç koşullarına ilişkin varsayımsal ilişkilerden başlatılma zorunluluğunun bulunması-

dır; varsayım üzerine varsayım üretip buradan sonuçlara varacak araştırmacılar, ancak bu noktada elde edilen sonuçlar ile yüzeydeki durumun verilerinin birbirine uyup uymadıklarını kontrol edebilirler. Uygunluk sağlandığı yerde, içe ilişkin varsayımsal, teorik model tahminlerinin de doğru olduğu ortaya çıkar. Başka deyişle, yüzey koşullarını, bir sonuç değerlendirme ve sınama düzeyi olarak alırsak, bizi buraya götürecek iç koşullar konusunda varsayım üzerine varsayım üretmek, salt tahminlere dayalı düşünsel "modeller" tasarlamak, sonra da oturup, sonucun, Güneş'in bu gözlemlenebilir alanının bildik özelliklerine denk gelip gelmediğine bakmak zorundayız demektir. Eh bu durumda da tam anlamıyla bir örtüşme elde edilene kadar, modeli orasından burasından düzeltip dururuz. Yüzde yüz denklik sağlandıktan sonra bile, iç koşullara ilişkin varsayımlarımızı ifade eden modelin gerçekten de somut ve doğru karşılığı olduğunu, bu modelin Güneş'in hakiki iç yapısını yansıttığını söylememiz mümkün olacaktır. İşte bu sonsuz çabalara gerek duyan, bıktırıp usandırıcı yöntemin pratikte uygulanabilmesi, ancak modern bilgisayarlar sayesinde mümkün olmuştur.

Bilgisayarlar aracılığıyla Güneş'in içinin neye benzediğini ve orada neler olup bittiğini bugün artık biliyoruz. Bu konudaki açıklamalar, söz konusu özellik ve koşullara ilişkin betimlemeler, ihtimal dışılıkların ve şaşırtıcı sonuçların dolup taştığı bir "katalog" oluşturmaya müsaittirler; Güneş'in içinde egemen olan fiziksel koşullar, yeryüzünün koşullarından zaten bunlarla alakasız sayılabilecek kadar uzak ve değişik olduğundan, böyle bir tuhaflıklar kataloguna da aslında hiç şaşmamak gerekir.

İlk tuhaflık ve büyük fark, Güneş'in merkezinde 200 milyar tonluk bir basıncın ve 15 milyon derecelik bir sıcaklığın egemen olmasından kaynaklanmaktadır. Böyle bir basınç altında, merkezdeki madde, kurşun elementinden tam 12 kat daha ağırdır, ama gene de gaz biçimini korur! Bunun nedeni, buradaki ısıda hidrojen ve helyum atomlarının, bilimsel bir terimle söyleyecek olursak tamamen "iyonize" olmuş olmalarıdır. Elektronlarını kaybetmiş bu atomlar, artık sadece çıplak çekirdekten ibaret hale gelmişlerdir. Ancak birkaç sayfa önce de anımsattığımız gibi, bir atomun en büyük bölümünü iç-boşluğu oluşturduğundan (çekirdek ile elektronlar arasında kalan alanı düşünün; gerek elektronlar gerekse atomun çekirdeği bu muazzam boşlukta, çöldeki kum tanesi gibi kalırlar!) elektronlarından sıyrılmış çekirdekler, birbirlerine iyice sokulup kaynaşabilirler. Ortaya "türü bozulmuş, yoz madde" çıkar, işte o yoğunluğa rağmen, bu "yoz" madde, gaz olma özelliğini korumakla kalmaz, çekirdek bölgesinde serbest, düzensiz iç akıntılara, *türbülans* dediğimiz burgaç akımlara ve fırtınalara yol açar.

Ne anlama gelir bu 15 milyon derece? Karşısında hayal gücümüzün resmen çuvalladığı sayılardan biridir bu da. Ünlü İngiliz astronomu Sir James Jean, böyle bir ısının bizim Dünyamızın koşullarındaki bir ortamda yol açabileceği sonuçları iyi kötü kafamızda canlandırabilmemize yarayacak bir hesaplama yapmıştır. Bu ısının ne anlama geldiğini herhalde biraz olsun kavratacaktır bu bize. İşte sonuç: Güneş merkezinden kopartılacak topluiğne başı büyüklüğündeki bir parça, bir insanı 150 kilometre uzaklıktan kasıp kavurmaya yetecektir.

Bu sıcaklık, o yoğun çekirdekte nükleer tepkimeleri hayata geçirmeye yetip de artmaktadır; Güneş'in hovardaca harcadığı enerjinin kaynağı da budur. Bu nükleer tepkimenin seyir sürecini yakından izlemeye kalkıştığımızda da mutlak şaşırtıcı bir sonuçla daha karşılaşmaktan kurtulamayız. Gelgelelim buradaki şaşkınlığımız, alışıldık beklentimize ters bir sonuçtan ileri gelmektedir.

Hemen hepimiz, eğitimimizin bir aşamasında, Güneş'in merkezindeki enerjinin, hidrojenin helyuma –periyodik sistemde hidrojenden bir sonraki hafif elemente– dönüşmesinden kaynaklandığını duymuşuzdur. Olay, hidrojenin "füzyonlaşması" olarak da tarif edilebilir. Birçok adımda gerçekleşen bu füzyonlaşma süreci, Güneş'in merkezindeki her bir hidrojen atomunun ortalama 7 milyar yılda bir kez, bir başka hidrojen atomuna tam cepheden toslaması, böylelikle bir helyumun oluşmasına yol açması anlamına gelmektedir. Bu minicik atom çekirdekleri, o anormal yoğunluklarına ve 15 milyon derecelik ısı üreten enerjilerine rağmen, gene de Güneş'in içinde, her gün birbirleri ile tam da cepheden karşılaşmalarına imkân bırakmayacak kadar "boşluk" bulabilmektedirler; dolayısıyla helyumun oluşumuna yol açan süreç de öyle büyük sıklıklarla gerçekleşmemektedir. Ancak Güneş'in enerji üretiminin gerçekleştiği bölge, yani onun asıl "aktif" yeri, 350 bin kilometreye yakın bir çapa sahiptir; yani aşağı yukarı buradan Ay kadar bir uzaklığa karşılık gelen bir çapa. İşte, merkezden Güneş çapının 1 bölü 4'ü kadar bir çevreye ulaşan ve Güneş'in hacminin çok küçük bir bölümünü oluşturan çekirdekte Güneş kütlesinin yaklaşık % 50'si yoğunlaşmıştır; bu merkezde, en azından hâlâ bugün öylesine faz-

la sayıda atom çekirdeği bulunmaktadır ki, bunlardan her bi
rinin, o yaklaşık 7 milyar yıllık aralıklarla bir kez bir başk
atom çekirdeği ile kafa kafaya gelip bir füzyon tepkimesi baş
latması, bildik enerjiyi üretmek için yeter de artar.

Dolayısıyla da hidrojen atomlarının sayısı ilanihaye ye
tecek miktarda değildir. Çünkü hidrojenden oluşan helyun
kalıcıdır ve oluşumu 4 hidrojen atomunun kaynaşması pa
hasına gerçekleşmektedir. Güneş'in muazzam çekirdeğind
her bir saniyede 564 milyon ton hidrojen, 560 milyon ton hel
yuma dönüşür; ve helyum artık bundan böyle enerji üretim
bakımından "kayıp" madde olarak bir kenara konmak zo
rundadır. Nükleer tepkime sürecinin "külü" olarak, Güne
merkezinde yığılır bu helyum. İşte Güneş'in sonsuza kada
bildiğimiz haliyle ışıyıp duramayacak olmasının nedeni de bu
rada yatmaktadır. Hesaplamalar, 5 milyar yıldan bu yana "ya
nan" Güneş'in, bu varsayımla, malzemesinin yarısını tüket
miş olması gerektiğini, katrilyonlarca ton hidrojeni helyum
dönüştürdüğünü ortaya koymaktadır.

Her saniye başında 564 milyon ton hidrojen helyuma dö
nüşüp duruyor, dedik; bunu 10 milyar yıllık bir döneme ya
yın; bu da bir kez daha nasıl bir büyüklük ile karşı karşıya bu
lunduğumuzu bize göstermeye yetecektir. Hakikatte bu
kütle kaybı çok özel bir anlama gelmekte, dahası konumu
bağlamında çok büyük bir önem taşımaktadır; çünkü bir yıl
dızın enerji üretiminin bütün sırrı bu kayıp kütlede saklıdır
Aslında hikâye, 4 hidrojen atomundan oluşan 1 helyum ato
munun, bu 4 hidrojen atomunun toplam kütlesi ağırlığına sa
hip olmayıp, yüzde bir kadar bir kütle kaybı göstermesinde

kaynaklanıyor; çekirdek tepkimesinden artakalan bu kütle, bir şekilde "bertaraf" edilmek zorundadır. Bir çekirdek füzyonunda bu bertaraf etme faaliyeti, bu kütlenin nötronlara ve enerjiye dönüşmesi yoluyla gerçekleşir; Güneş, her ikisini de her yönde uzaya saçar. 4 milyon tondan fazla maddenin her saniye başı, ışın biçiminde Güneş'i terk etmesi, Güneş'in içindeki asıl enerji üretiminin ifadesidir! Güneş'in bu yolla uzaya yaydığı enerjinin bir saniyelik bölümü, insanlığın taş devrinden bu yana ürettiği toplam enerji miktarından daha fazladır. Yeryüzündeki mevcut yanıcı potansiyel malzemenin tümünden bir kerede elde edebileceğimiz enerjinin miktarını, bütün kömür, petrol, ağaç vb. malzemesini işin içine katarak üretebileceğimiz enerjiyi, Güneş'teki çekirdek füzyonu bize bedavadan, sadece 3 günde, enerji olarak teslim etmektedir!

Böylesine muazzam enerji miktarlarının üretildiği Güneş merkezinde, tasarlama yeteneğimizi kat kat aşan süreçlerin sürüp gittiği bu yerde, zifiri karanlık hüküm sürmektedir: Tam da "grotesk" tanımını hak eden ve ilk bakışta inanılması kesinlikle imkânsız bir iddia gibi gelebilir bu insana. Oysa olayın açıklaması, şaşırtıcılığına oranla alabildiğine basittir. Bu arada ortaya çıkan enerji, onu algılayamayacağımız kadar büyüktür çünkü.

Bir avcının kullandığı, insan kulağının duymadığı sesleri çıkartan köpek düdüğünün temellendiği ilkenin aynısı burada da geçerlidir. Bildiğimiz gibi köpekler, frekansını insan kulağının alamayacağı kadar yüksek sesleri duyabilmektedirler. Bu temel yasaya dayanılarak, insanın ve elbette geyiklerin ku-

lağının duyamayacağı sesi çıkartabilen ultrases avcı düdükleri yapmak mümkün olmuştur. Avcı onu ağzına götürüp üflediğinde, görünürde hiçbir şey olmaz; av köpeği ise düdüğe anında tepki gösterir.

Güneş'in merkezindeki enerji konusunda da aynı durum geçerlidir. Buradaki ışınlar var olan en sert ışınlardır; gama ve röntgen tayfının değerleri içinde kalan ışınlar. Her ikisini de göremediğimizi biliyoruz. Görülebilir ışık, bu ilksel enerji biçiminin, Güneş'in merkezinden kabuğuna, oradan bize uzanagelen zahmetli bir yolculuğun ardından ortaya çıkar. Ama dipte, içerde, bizim görme algımıza göre, mutlak bir karanlık hâkimdir.

İşte tam da bu noktada, Güneş'in bizim Dünya koşullarımıza göre o akıl almaz büyüklüğünün, bir kez daha bu dünyadaki hayatımıza, burada var olabilmemize vazgeçilmez bir başka katkıda bulunduğunu anlıyoruz. Nasıl mı? Bu büyüklüğü az öncesine kadar iç basıncın ve sıcaklığın o muazzam üst değerlerinin nedeni olarak göstermiştik; merkezdeki nükleer ateşin kaynağı olan tepkimelerin böyle bir basınç ve sıcaklık olmadan gerçekleşemeyeceğini söylemiştik.

Geldiğimiz noktada, merkezde oluşan ışının Güneş yüzeyine ulaşması, oradan da uzaya salınmasından önce, Güneş'in aynı zamanda sırf büyüklüğü sayesinde bir tür hız kesici ve yumuşatıcı etki yaptığını, kendi ürettiği enerjinin tahrip edici gücünü önleyici bir şemsiye görevi de üstlendiğini anlıyoruz. Merkezden çıkan enerji, o haliyle Dünyamıza ulaşacak olsa, bugün yerimizde yeller esiyor olurdu. Bize kadar gelen enerjinin, o sert ve öldürücü ışın biçiminde değil de bil-

diğimiz aydınlatıcı ışık ve tatlı, yumuşak sıcaklık biçiminde oluşunu, gezegenimizin içinde yıkandığı bu ılımlı ışık ve ısı denizinin bu özelliklerini Güneş'in böylesine büyük oluşuna borçluyuz! Her bir enerji kuantı merkezi terk ettikten sonra, en az 600 bin kilometre uzunluğundaki bir alana yayılmış Güneş içi maddenin arasından geçmek zorunda kalmaktadır. Dünya ile Ay arasındaki uzaklığın yaklaşık iki katı kadar olan ve enerji kuantlarının (fotonların) çekirdekten yüzeye varıp oradan da bir anlamda gezegenlere "salıverilmelerinden" önce "akla karayı" seçerek aştıkları bu yol, hayatımızı kurtaran yoldur aslında. Bu yolun, uzay bölümü öncesinin, daha önce sözünü ettiğimiz çekirdek kaynaşmaları yüzünden, aralarında nispeten "boşluk" bulunmayan atomlardan ibaret bir sert bir maddeden oluştuğunu biliyoruz. Enerji kuantları (fotonlar) Güneş'in içindeyken bile ışık hızıyla hareket ettikleri halde, oradan yüzeye varmaları gene de, bu özelliklerden ötürü, epey zaman alır. Serüvenlerle dolu, bir zikzak rota üzerinde gerçekleşen bu yolculukta, sürekli olarak yollarına çıkan atomlarca emilen ve sonra gene ışın biçiminde "kusulan" bu enerji, sağa sola sapıp savrulup yeniden emilir, yeniden kusulur. Velhasıl, o atom senin bu köşe benim, sözümona ışık hızıyla merkezi terk edecek enerji, sonuçta tam da akıl durduracak bir gecikmeyle kendini uzaya atar! Bilgisayarların tek bir enerji kuantının bu koşullar altında yüzeye ulaşması için geçecek zaman süresini gösteren hesaplamalarından elde edilen sayı, "hadi canım sen de" dedirtecek cinsten olsa bile, kesin ve tartışmasızdır. Bir enerji kuantı merkezden yüzeye tam 20 bin yıl süren bir yolculuk yapar! Bu durumda, ışığında banyo yaptığımız aydınlatıcı enerjinin aşağı yukarı taş devrinde

Güneş merkezinde ortaya çıkmış olduğunu söylememizde şaşırtıcı bir yan bulunmamaktadır![*]

Ama işin aslına bakılacak olursa, ışık, daha önce de söylediğimiz gibi, o zifiri karanlık merkezde ortaya çıkmamaktadır. Işının (enerjinin) o uzun ve zahmetli yolda "yorgun düşmesinin" bir sonucu olarak, bildik halini almaktadır; neticede yüzeye ulaşan ve oradan, altı-yedi saniyede bize ulaşan şey, aslında, o ilk başlangıçtaki müthiş gücün cılız ve sönük yansısından başka bir şey değildir. Ama işte bu zayıf ve gücünü yitirmiş yansı, tam da bizim işimize gelen tahammül sınırlarının içinde kalmaktadır; Güneş'ten aldığımız ısının ve ışığın ta kendisidir o.[**]

(*) Güneşin içindeki ışık kuantlarının (fotonların) tamamen rastlantısal yoldan o yoğun iç dirençleri aşarak Güneşi terk etmeleri için, son bulgulara göre 10 bin-170 bin yıla ihtiyaç vardır! (Ç.N.)

(**) Güneş'in aydınlatma gücü 3,846 x 10 üstü 26 Watt olarak hesaplanmaktadır. Görülebilir ışık alanında "sarı" ile "yeşil" arası renk spektrumunu oluşturan bu ışık (ışınım), evrenden bakıldığında "beyaz" etkisi yapar. Güneşin o alışıldık "sarı" rengi, "mavi" ışığın havanın moleküllerinde dağılmasıyla açıklanabilmektedir. Kısa dalgalı mavi ışığın daha uzun dalgalı "kırmızı" ışığa göre atmosferimizde daha çok dağıldığı kabul edilmektedir. Bu sayede hava (deniz) mavi, dünyaya uzanan ışık ise "sarı" görünmektedir. (Ç.N)

Güneş Rüzgârı

Son onyılların en büyük astronomi keşiflerinden biri, Güneş'ten sadece enerjinin, yani elektromanyetik ışınımın yayılmadığının belirlenmesiyle gerçekleşmiştir. Her atom reaktörü gibi Güneş de ayrıca maddesel bir "parçacık" ışınımı üretir. Çok hızlı atom çekirdeklerinden ve elektronlardan oluşan bu ışınlar, Güneş yüzeyini yaklaşık saniyede 500 kilometre hızla terk ederler ve birkaç gün sonra Dünya'ya ulaştıklarında, hâlâ ses hızının yaklaşık 1000 katı bir süratle hareket etmektedirler. Ama işte bu keşifle birlikte, Güneş'in yakın zamana kadar bilinmeyen ve göreceğimiz gibi, bu yıldızın bizim yeryüzündeki varlığımız bakımından taşıdığı anlam ve önemi bambaşka bir yönden su yüzüne çıkartan bir özelliği de keşfedilmiştir. Bu ışınların yol açtıkları etkilerin bugüne kadar değerlendirilebilen sonuçları, Güneş'in, hayatımız bakımından vazgeçilmezliğinin sadece başka türlü sağlayamayacağımız enerji (ısı ve ışık) üretmesinden kaynaklanmadığını, çok daha önemlisi, uzayın derinliklerinden bize kadar ulaşma ihtimali bulunan ölümcül etkileri önleyerek buradaki varlığımızı mümkün kılmasından da ileri geldiğini göstermektedir. Bunun ne anlama

geldiğini kavrayabilmek için, Güneş'ten çıkan parçacıkların, öteki tanımıyla "güneş rüzgârı" adı verilen fenomenin özelliklerini iyice tanımamız gerekmektedir.

Güneş'ten herhangi bir esrarengiz, itici gücün yayılması gerektiği konusunda, insanoğlu çok uzun zamandan beri hemfikirdi. Belli başlı olaylar vesilesiyle böyle tanımlanmaz bir gücün belirtileri kendini her zaman ele vermişti; sözgelimi bizim Güneş sistemimize dahil olan sayısız kuyrukluyıldızdan herhangi birinin Güneş'in yakınlarından geçmesi sırasında olduğu gibi.

Geçmişte, o beklenmedik ortaya çıkışları ve çarpıcı görünüşleriyle insanları türlü çeşit endişelere sürükleyen ve savaş ya da salgınların belirtisi olarak algılanan, kehanetlere vesile olan "kuyrukluyıldızlar", gerçekte nispeten küçük, çapları en çok bir kilometreyi bulan soğuk madde blokları oluştururlar. Bunlar olağanüstü geniş ve uzun eliptik yörüngeler izleyerek Güneş'in çevresinde dolanıp dururlar. Parabolik, hiperbolik yörünge izleyenler ise, ilkece bir kez görünüp bir daha görünemeyecek olan kuyrukluyıldızlardır. Hesaplamalar, bazılarının Güneş çevresinde böyle elips biçimli bir yörüngede dolanana kadar birkaç bin yıla muhtaç olduklarını, hatta Güneş'e en uzak oldukları noktalarda, Güneş merkezinden iki-üç ışık yılı kadar uzak bir rota izlediklerini göstermektedir.

Gerçekten astronomik sayılacak bu mesafeden Güneş onu hâlâ çekebilmekte, çekim gücü, bu küçük cismin sistemi terk etmesine engel olabilmektedir. Gene de, iki-üç ışık yılı uzaklığın, sisteme en yakın ilk öteki Güneş sistemine olan uzaklığın yaklaşık yarısı olduğunu da anımsatmakta yarar var. Örneğin Centauri çiftinin (Alpha centauri A ve B) 4,3 ışık yılı

ötede, bizim Samanyolumuz içinde, Güneş sistemimize en yakın ikinci sistem olduğunu bildiğimize göre, bu tür kuyrukluyıldızların da zaman zaman iki sistemin tam da sınırında gezindiğini söylemek zor olmasa gerek. Bu iki komşu Güneş arasındaki biz insanların ömrü ve dünya ölçülerine göre akıl almaz sayılacak 4,3 ışık yılı uzaklığın, astronotların ne bugün ne de uzak gelecekte, şu burnumuz dibindeki komşu sisteme bile doğrudan göz atmalarını önleyecek kadar muazzam olduğunu ve bir tür "kozmik karantina"da yaşadığımızı dizinin birinci kitabı olan *Başlangıçta Hidrojen Vardı*'da söylemiştik. Ama işte, bizim güneş sistemimiz içinde dolaşıp duran bir kuyrukluyıldız, yukarıda belirtilen sınırlarda hareket ederek pekala bir ara komşu Güneş sistemi ile temas kurmuş olmaz mı? Böylelikle iki komşu güneş sistemi arasında görünüşe göre büyük ihtimalle gene de bir tür buluşma gerçekleştiğini kabul edemez miyiz?

Çünkü her iki sistemin kuyrukluyıldızları da kendi güneşlerine en uzak noktalarda yol alırken, ortak yörüngeler kullanıyor, daha doğrusu bunların yörüngeleri kesişiyor olabilir. Üstelik turlamanın Güneş'e en yakın bölgelerinde bir de o sıralarda yakınlardan geçebilecek gezegenlerden birinin çekim gücüyle yörüngelerinde sapma ihtimali her zaman bulunan bu küçük cisimler, ikide birde rotalarını şaşırabileceklerine göre, bu en dış noktada, ara sıra iki kuyrukluyıldızın yer değiştirdiğini kesinliğe yakın bir varsayım olarak ileri sürebiliriz: Böyle bir kuyrukluyıldızın, bir sistemden ötekine geçmesi ve o andan itibaren o sistemin güneşinin çevresinde eliptik yörünge izlemesi gibi bir olayın, kozmik ölçülere göre sıkça meydana geldiğini rahatlıkla farz edebiliriz.

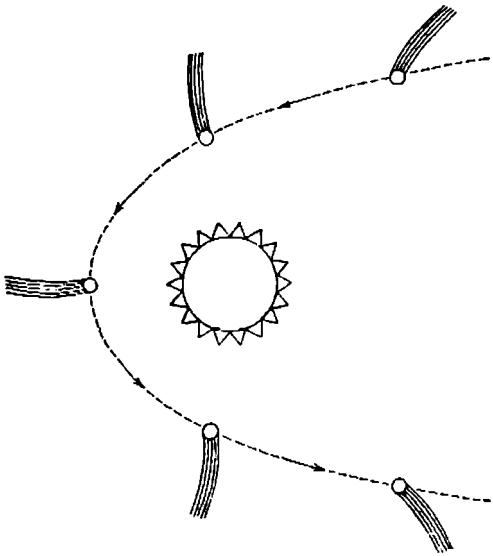
Bir an için bu düşüncenin peşine takılıp hayal gücümüzü biraz daha zorlarsak ve kuyrukluyıldızların çoğunun yörüngelerindeki sapmalar yüzünden eninde sonunda bir gezegene yakalanıp parçalanmaktan kurtulamayacağını, dolayısıyla, ortalama en fazla 1 milyon yıllık bir ömrün ardından meteor ya da yıldız tozları şeklinde öteki gezegenlere olduğu kadar Dünya'ya da düşmek zorunda kalacaklarını unutmazsak, bu durumda, bizim Dünyamızda da kökeni yerli olmamakla kalmayıp herhangi yabancı bir güneş sisteminden yörünge atlaya atlaya nihayet bizim sisteme girmiş ve gele gele sonunda bu gezegene düşüp "ölmüş" bir kuyrukluyıldızdan artakalmış yabancı madde bulunduğunu da pekala kabul edebiliriz!

Kozmik düzlemde zaten çok daha büyük bir ölçekte gerçekleşen bu madde alışverişi süreçlerine ileride yeniden etraflıca değineceğiz. Şu anda kuyrukluyıldızlar bizi bambaşka nedenlerden ötürü ilgilendiriyorlar. Uzayda serseri serseri dolaşan ve normal durumda soğuk ve Dünya ile aradaki çok büyük uzaklıktan dolayı çoğunlukla görülmesi imkânsız olan(*) bu madde blokları, eksentrik yörüngedeki turları sı-

(*) Yeni araştırmalara göre camlaşmış su, kuru buz (Co-buzu), metan, amonyak ve meteoritlere benzer mineral ve tozlardan oluşan kuyrukluyıldızlara renklerinden ötürü "kirli kartopu" *(dirty snowball)* tanımı yakıştırılmıştır. Uzay sondaj aracı *Giotto,* Halley kuyrukluyıldızına yönelik incelemelerde, kuyrukluyıldızın siyah bir kabuğu olduğunu ortaya koymuştur. Bu yüzeysel kabuk ışığın sadece % 4'ünü yansıtmaktadır. Kendisi Jüpiter yörüngesiyle Güneş arasında pırıl pırıl yanan bu yıldızın kozmik nesnelerin en karanlıklarından biri olması ironik bir durumdur. (Ç.N.)

rasında, er ya da geç Güneş'in çok yakınlarına gelmekten kurtulamayacaklardır; işte o anda, eski kuşakların korkudan ödlerini patlatan o ışıl ışıl görünümlere bürünmeleri de kaçınılmazdır artık. Işık analizleriyle belirlenebildiği kadarıyla Güneş'in sıcaklığı yüzünden kuyrukluyıldızın katı madde bölümünden, karbonmonoksit ve azot gazları hızla çekirdekten uzaklaşıp, gene Güneş ışınımının etkisiyle parlayarak çevreye yayılmaya başlarlar. İşte bu yoldan bu kozmik nesnenin kuyruk diye bildiğimiz parlak bölümü oluşur ve ortaya bir kuyrukluyıldız çıkar. Söz konusu kuyruğun, onun Güneş'e bu en yakın olduğu yörüngede hareket ettiği sıralarda ortaya çıktığını, yörünge Güneş'ten uzaklaştıkça kaybolduğunu söylemeye gerek bile yok. Bu parlak ve muhteşem kuyruk, 100 hatta bazen 200 milyon kilometreye kadar ulaşabilmektedir.

Astronomlar uzun zaman önceleri, bir baştan, bir çekirdekten ve bir kuyruktan oluşan yıldızın kuyruk bölümünün hep aynı karakteristik yöne doğru uzadığını tespit edip şaşırmışlardı. Bu durumda, herhangi bir insanın fazla düşünmeden aklına gelecek ilk ihtimal, hareket eden bu tür kozmik bir nesnenin kuyruğunu ardı sıra arkasında çekip götürmesidir. Ne var ki böyle bir ihtimali olağan sayışımızda, gene kendimizi kuşatan bildik koşulların bütün evrende geçerli olduğu yanılsamamız etkindir. Oysa uzayda hava direnci bulunmamaktadır. Yunanca "komete" (kıllı beden) anlamına gelen sözcükten türetilmiş "komet"in –bizim dilimizdeki kuyrukluyıldızın– kuyruğunu peşi sıra sürüklemesine hangi kuvvetler yol açacaktır ki? Astronomlar bunu bildikleri için, olup bitene de bir başka nedenle akıl erdirememiş-



Bir kuyrukluyıldızın kuyruğu, yörüngenin her noktasında, Güneş'ten uzaklaşan bir yön gösterir. Bu durum, Güneş'ten, daha birkaç onyıl öncesine kadar ne olduğu bilinmeyen bir gücün yayıldığını gösteren ilk kanıtlardan birini oluşturmaktaydı.

lerdir. Öteki deyişle, bir hava direncinin bulunmadığı ortamda hareket eden öndeki kütlenin kuyruğu, onun önünde, yanında, arkasında, kısacası her tarafında olabilirdi. Oysa söz konusu durumda, şekilde de görüldüğü gibi, bu kuyruk hep Güneş'ten kaçan bir yönde bulunuyordu. Kısacası olması gerektiği gibi rastlantısal, keyfi bir konum söz konusu değildi.

Çizimimiz, tesadüfen Güneş'in yakınından geçen varsayımsal bir astronomun bir kuyrukluyıldızı gözlemlerken ne gördüğünü temsil ediyor. Soğuk madde kütlesinin, yani yıl-

dız başının (çekirdeğinin) belli zaman aralıklarıyla bulunduğu noktalar ve kuyruğunun konumu göz önüne alındığında, kütlenin Güneş'e ilk yaklaşımı sırasında kuyruğunun gerçekten de arkasında yer aldığı izlenimini ediniyoruz.

İşte bu gözlemlerin sonucunda uzun zamandan beri, Güneş'ten, kuyrukluyıldızın kuyruğunu uzayın içinde rüzgârgüllerinde olduğu gibi öne doğru sürükleyen itici bir gücün yayılması gerektiği herkesçe kabul edilmişti. Ancak kısa süre öncesine kadar bu gücün özellikleri konusunda kimsenin en ufak bir bilgisi yoktu. Kimileri bunun, Güneş'ten çıkan ışığın basıncı olduğunu düşünüyordu. Hesaplamalar, bu varsayımın pek de öyle yabana atılacak cinsten olmadığını göstermiştir. Olabilirlikler alanı içinde yer alabilecek bir tahmindi bu; çünkü öylesine ışıl ışıl yanan komet kuyruğu, gerçekte o kadar ince ve hafiftir ki bu kuyrukları oluşturan gazın yoğunluğu, aşağı yukarı, yeryüzünde modern aygıtlarla yapay yoldan oluşturulan boşluğun değerine eşittir. Oldukça güçlü bir görünüm sunarak ışıldayan bir gökkuşağı da şaşırtıcı ölçülerde "masif" bir kitle gibi görünebilir; oysa hemen hemen cisimsiz bir oluşumdur gökkuşağı da. Öte yandan, daha işin başından beri, kuyrukluyıldızlarda gözlemlenen bu rüzgârgülü efektinin, Güneş'ten büyük bir hızla her yana fırlatılan elektrik yüklü parçacıkların eseri olabileceğini ileri süren biliminsanları da yok değildi.

Kuyrukluyıldızın kuyruğunun yanı sıra başka bir doğa olayından gelen ve biliminsanlarının "ışık-basıncı" varsayımını destekler görünen bir bulgu daha bu tezi güçlendirmekteydi. Bu olay, şu neden beri bilinen "Polar ışıklar" dediğimiz "kutup" ya da "kuzey" ışıklarıydı. Gerçi kuzey ya-

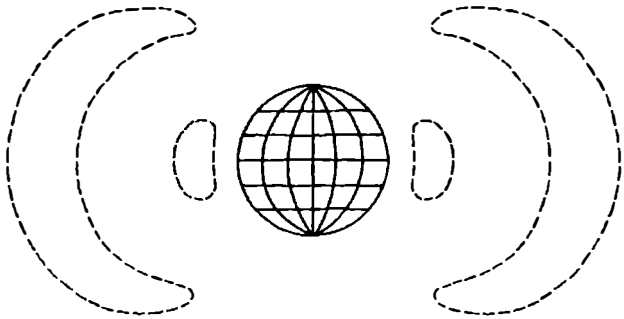
rımkürede kuzey ışığı olarak ortaya çıkan bu olay, Antarktika'da, yani güney kutbunda da gözlenmekteydi. Yeryüzünün seksen küsur kilometre üstünde tespit edilen esrarengiz, soluk ışıklar ve renkler oyununun, düzensiz aralıklarla sadece kutuplarda ortaya çıkan bu olayın, yeryüzünün manyetik alanıyla bir şekilde ilintisi bulunmalıydı; elektrik yüklü parçacıkların atmosfere ulaşmasından kaynaklanıyor olabilirdi bu fenomen. Parçacıkların elektrik yüklü olması şarttı; aksi halde yeryüzü manyetik alanının onları etkilemesi söz konusu olamazdı; elektrik yüklü parçacıklar, manyetik güç alanlarının etkisiyle bu düzensiz renk ve ışık oyununu tam da kutupların üstünde sergiliyor olmalıydılar; başka türlü bir yorum imkânsızdı. Üstelik bu parçacıkların Güneş'ten kopup geldiklerini gösteren çok güçlü bir argüman vardı; Güneş'in aktivitesini artırdığına ilişkin belirtiler çoğaldıkça, özellikle püskürtü ve fışkırma olaylarının belirgin biçimde artmasından birkaç gün sonra, göze batıcı ve aydınlık kutup ışıkları ortaya çıkmaktaydı. Bu ışıkları gözlemleyen Norveçli fizikçi Olaf Birkenland, yüzyılın başında, ışıkların Güneş'ten çıkan bir tür parçacık ışınımı, daha doğrusu bir tür "rüzgâr" sonucu oluştuklarını varsayım olarak ortaya atmıştı. Elektrik yüklü olması gereken minicik parçacıkların yol açtıkları bir rüzgârdı bu. İşte o zamanlar ortaya atılan varsayım, bu kadarla kaldı; çünkü o günlerde ek bilgiler toplama imkânı bulunmadığından, kim haklı, kim haksız, ayırt etmek de mümkün değildi.

Bundan altmış yıl sonra, Ruslar ve Amerikalılar ilk uzay uçuşu denemelerine başlayınca durumda değişti. 1 Şubat 1958'de *Sputnik I* ve *Sputnik II*'nin ardından uzaya fırlatılan Amerikan uydusu *Explorer I* yeryüzündeki yapımcıları-

na hiç beklemedikleri ölçüm sonuçları yollamaya başladılar. Uydudaki araçlardan birinin gözlem alanının koşullarına uygun olmayan özelliklerinden ötürü ortaya, az sonra nedenini açıklayacağımız belli ölçüde karışıklıklar çıkmakla kalmamış, dikkatli ve amaçlı uydu gözlemleri, *Explorer*'deki bir aygıtın "arızasının" nedenini kavrayınca, yeryüzüne yakın uzay alanlarının açıklamasına yarayacak yepyeni bir tablo oluşmuş, Olaf Birkenland'ın altmış yıl önceki teorisi de hak ettiği yere oturmuştur.

Olay şu: Amerikalı fizikçi Van Allen'in önerisi üzerine Amerikalılar *Explorer I*'e bir Geiger sayacı yerleştirmiş, böylelikle yeryüzü atmosferinin üst katmanlarındaki elektrik yüklü parçacıkları kaydetmeyi amaçlamışlardı. Van Allen'in o günlerde bu öneriyi nasıl olup da kabul ettirdiğini pek bilmiyoruz. *Explorer I* sadece 13,5 kilo çekiyordu; taşıdığı yük bu oranda iyice sınırlıydı; dolayısıyla da bu ilk Amerikan uzay sondaj aygıtının, ilk görevinde beraberinde hangi aygıt ve ölçüm aletlerini götüreceği konusundaki tartışmalar, kılı kırk yararak sürdürülmüş, şu kalsın bu gitsin önerileri yoğun tartışmalara yol açmıştı. Ne olduysa olmuştu; 1.2.1958'de *Explorer I* start alırken, Geiger sayacı da uydunun içindeydi neticede; ve o zamana kadar adı sanı duyulmamış bir fizikçi, bir anda ortalığa ün salmıştı.

Kaderin garip ve matrak cilvesine bakın ki, ölçü aygıtı bu ilk uçuş sırasında Van Allen'in beklentilerini boşa çıkartarak atmosferin söz konusu bölgelerinden en ufak bir bilgi ve veri iletmemişti. Belli bir yüksekliğe kadar memnun edici bir şekilde çalışan cihazın radyo dalgalarıyla yolladığı sinyaller, yaklaşık 1000 kilometrelik bir yükseklikten sonra "kirp"



Dünyamızı saran her iki ışınım kuşağının konumu ve açılımı. Bu her iki kemer içindeki ışınım öylesine güçlüdür ki, burada uzun süre kalma durumunda sonuç kesin ölümdür.

diye kesilivermişti. Bunun, bu bölgedeki elektrik yüklü parçacıkların sayısının tahmin edilenden kat kat daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceğini, radyo yayını mekanizmasının tam da beklenen yerde "greve gitmesinin" nedeninin, fazla "yüklenmekten", öteki deyişle doymuş olmaktan ileri gelebileceğini tahmin eden Van Allen'e bu konudaki daha sonra ortaya çıkan bütün gelişmeleri borçluyuz. Gerçekten de hemen 8 hafta sonra uzaya fırlatılan *Explorer III*'te, ilkinden çok daha az duyarlı bir Geiger sayacı bulunmaktaydı; ve 1000 kilometreden başlayarak atmosferimizin üstünde beklenmediği kadar sık ve yoğun "sert" bir parçacık ışınımının başladığını yeryüzüne bu aygıt bildirecekti.

Uydular aracılığıyla daha sonra gerçekleştirilen gözlemler,

bu parçacıkların bir kemer ya da kuşak biçiminde Dünya'yı ekvator düzleminde kuşattıklarını ve 15 bin kilometre kadar yükseklikte en üst düzeydeki yoğunluğa ulaştıklarını ortaya koydu. Bu yüksekliğin ardından ışınımın yoğunluğu önce düşmeye başlıyor, ancak sözgelimi 20 bin kilometre yükseklikte bu kez ikinci bir kuşağın var olduğuna ilişkin belirtiler artıyordu. Bu ikinci kuşak, bu kez Dünya'yı hemen tümüyle çepeçevre sarıyor, sadece her iki kutupların üstüne denk gelen bölgelerde birer küçük delik kalıyordu. Bu bölgelerde ışınımdan eser yok sayılırdı. Her iki kuşak da, bugün *Explorer I*'e o ilk Geiger aygıtını yerleştirtmeyi akıl eden adamın adını taşıyor.

Elbette bu keşifle birlikte ortaya atılan onlarca sorunun hepsinin bir ölçüde ve geçici olarak birer yanıt olsun bulmaları için uzun süre beklemek gerekecekti. Ancak daha baştan reddedilemez bir olgu kendini dayatıyordu: Daha emekleme safhasında olan uzay yolculuğu bilimi *(astronautik)* beklenmedik bir engele toslamış, adeta çıkmaza girmiş gibiydi. Çünkü *Explorer III*'ün ve ondan sonraki uzay sondaj aygıtlarının ve uyduların yeryüzüne bildirdikleri ışınım yoğunluk değerleri, mutlak öldürücü sınırda dolaşmaktaydılar. Gerçi insansız uzay araçlarının, roketlerin ya da uzay sondaj aygıtlarının araştırmaları sürebilirdi, ama insanlı bir uzay yolculuğu hayali, hakiki bir "astronautik" geliştirme düşü, sönüp gidiyor gibiydi; hem de daha yolun başında. Işınlar öylesine yoğun ve serttiler ki, normal bir insanın böyle bir bölgede zarar görmeden belli bir süre kalabilmesi için tonlarca kurşundan oluşmuş kalkanlara ihtiyaç vardı. Uzay yolculuğu umutları açısından bakıldığında, insanoğlu bir doğa gücünün acımasız egemenli-

ği karşısında karantinaya girmekten başka çaresi bulunmadığını kabul etmek üzereydi; hele mevcut teknolojiyle bir önlem almanın onyılları bulacağı düşünülünce.

Çok şükür ki, başlangıçtaki bütün bu endişelerin o kadar yerinde olmadığı kısa sürede anlaşıldı. Gerçi Van Allen ışın kuşaklarındaki ışınlar gerçekten de kimsenin gözünün yaşına bakmayacak türdendiler; ancak herhangi bir organizmanın ölümle sonuçlanacak bir etkiye maruz kalabilmesi için uzun bir süre ışınlanması şarttı. Ayrıca bu ikinci ışın kuşağı da yaklaşık otuz kilometre yükseklikte birden yoğunluğunu kaybediyordu. Böylece ilk endişeler de dağılıp gitmişti. Uzay yolculuklarında, klasik hızla aşılmaları durumunda, bu her iki ışın kuşağının da insanı etkilemesi söz konusu olmayacaktı. Sonraki yıllarda da, ta günümüze kadar insanlı uzay uçuşlarında, bu ışın bölgeleriyle ilgili herhangi bir sorun ortaya çıkmadı.

Ne var ki, bundan ilkece çok daha temel, çok daha önemli bir bağlamda bu iki yeni ışın kuşağının keşfinin yeniden gündeme gelmesi gecikmeyecekti. Güneş sistemimiz ile sınırlı gezegenlerarası alanı inceleyen yepyeni bir bilim alt dalının doğup kısa sürede ayrı bir bilim disiplinine dönüşmesi tam da bu sıralara rastlar. Uzayın bütününü değil de "gezegenlerarası" bu bölgeyi inceleyen dalın apayrı, bağımsız bir bilim disiplinine dönüşmesinin elbette birçok nedeni bulunmaktadır. Bu gelişmede, elbette görünür bir gelecekte uzayın sadece bu gezegenlerarası bölümünü Dünya'daki astronomi araçlarıyla araştırma, doğrudan, uzay sondajlarıyla ve insanlı uzay uçuşlarıyla inceleme imkânına kavuşacak olmamızın bir payı bulunmaktadır. Başka deyişle, teknolojik-bilimsel imkânlar şu

aşamada bizi zaten önce bu alana yöneltmektedirler. Ancak bugünkü teknolojimizin daha çok şu anda temsil ettiği rastlantısal düzlemin belirlediği sınırlanmışlığımızın da ötesinde, zaten uzayın önce bu bölümüyle ilgilenmemizin yerinde olacağının anlaşılmasıyla, söz konusu "gezegenlerarası" incelemeler de iyice meşrulaşmaktadır. Uzayın bu "gezegenlerarası" bölümü, kendi sınırları dışında başlayan "boş" bölgelerinden, çok temel ve hayat için önemli özellikleriyle gerçekten de ayrılan, apayrı bir alan oluşturmaktadır. Dikkatimizi bu alan ile sınırlamamızın, daha doğrusu harekete geçirmemizin bir üçüncü nedeni, evrene (uzaya) bakışımızın temelden değişmiş olmasıdır.

Başlangıçta evrene ilişkin tablomuzun değiştiğinden söz etmiştik ve bir bakıma bu tespitimiz elinizdeki kitabın da *laytmotif*'ini oluşturmaktadır. İnsanoğlu bugüne kadar kendi gezegeninin atmosferinin ötesindeki uzay hakkında bilimsel kafa patlamaya başlayalı beri, her seferinde bu uzay bölümünün "boş", bomboş bir mekândan başka bir şey olmadığını, devasa mesafelerle birbirinden uzak, araları boşlukla ayrılmış kozmik cisimlerin mekânı olduğunu varsaymıştı. Hani doğrudan dile getirmeseler de, biliminsanları da böyle düşünmekteydiler.

Daha otuz yıl öncesine kadar bir astronom, bir insanın uzay koşullarında teknolojik yardımlar olmaksızın niçin yaşayamayacağı sorusuna cevap verirken, en başta, muhakkak atmosferimizin hemen dışında artık bulunmayan yeryüzü koşullarına dikkati çeker, orada soluyacak hava bulunmadığından, farklı sıcaklıklardan ya da gerekli basıncın yokluğundan dem vururdu. Oysa aynı soruya verilecek yanıt bugün hiç

kuşkusuz bir dizi farklı etmenin peş peşe sıralanmasından oluşacaktır; atmosferimiz dışında etkili olmaya başlayan ve yokluklarıyla değil de mevcudiyetleriyle bizi tehdit eden güneş ışınlarından, ani sıcaklık artışlarından, kozmik ışınlardan, güneş plazmasından ya da işte ışın kuşağından örnekler, yeni keşfedilmiş engeller ya da sorunlar olarak birbirini kovalayacaktır.

Başka türlü söyleyecek olursak: Biliminsanları da dahil olmak üzere insanlığın tümü, kısa süre öncesine kadar, uzayın, içinde Dünya'nın tecrit edilmiş bir halde boşlukta salındığı bir hiçlikten başka bir şey olmadığı varsayımından hareket ederlerken, *Explorer*'lerin ve *Lunik*'lerin uzaya fırlatılmasından sonra hızla biriken gözlem verileri, yepyeni bir uzay anlayışı ve tablosu çizmiştir. Uzay henüz ucunu bucağını görmemize imkân olmayan kuvvet ve etmenlerle dolup taşmakta; bu güç ve etkiler onu muazzam süreçlerin olup bittiği bir sahne konumuna getirmektedirler. Orada sürekli gerçekleşen olaylardan bazılarının burada yeryüzündeki selametimiz ve varlığımız için olağanüstü önem taşıdıklarını daha bugünden öğrenmiş bulunuyoruz. Oysa hayatımızı borçlu olduğumuz bu güçlerin ve etmenlerin çoğunun varlığından bile kısa süre öncesine kadar haberimiz olmadığı gibi, normal şartlarda onların farkında da değildik.

Evet bütün bunlar, değindiğimiz gibi, otuz yıl kadar önce söz konusu Van Allen ışın kuşağının keşfedilmesiyle başladı. Etraflı incelemeler, bu kuşakların elektrik yüklü parçacıkların yoğunlaşmasından oluştuklarını gösterdi; sadece kutup bölgelerinde açıklık bırakan dıştaki büyük kuşak elektronlardan; içteki, ekvator düzlemine denk düşen küçük ku-

şak ise çoğunlukla protonlardan meydana gelmişti. Ayrıca burada çok az miktarda helyum çekirdeğine de rastlanmıştı. Kafamızın üstünde, tarif ettiğimiz bölgelerde yayılan bu parçacık yoğunlaşmalarının kaynağı neydi? Bu sorunun tek bir yanıtı olabilirdi: Güneş. Dolayısıyla yapılacak şey, bu parçacıkların nasıl ve hangi etmenlerin etkisiyle atmosferimizin bu üst sınırlarına taşındıklarına bir cevap bulmak olacaktı; ayrıca elbette, bunların kaynağının Güneş olduğunu ispat etmek de gerekiyordu. Uydu gözlemlerinden edinilen veri ve bulgulara dayanılarak sorular tek tek, sistematik bir sırayla ele alındı. Özellikle Rus sondaj araçları *Lunik* ve ile Amerikan uzay araçları *Mariner II* ve *Explorer X*'un Dünya'ya ulaştırdıkları bilgiler, kısa süre içinde, onlarca yıldan bu yana fizikçilerin tartışa geldikleri *güneş rüzgârının* gerçekten de var olduğunu kanıtlamakta gecikmediler.

Verilerin değerlendirilmesi sonucunda ortaya alışıldık dışı, oldukça yeni bir tablo çıkmıştı. Güneş, sadece muazzam miktarlarda elektromanyetik ışın, en başta da ışık ve sıcaklık yaymakla kalmıyor, özellikle, sesin binlerce katı bir hızla Güneş yüzeyini her yönde terk eden proton ve elektronlar biçiminde parçacık ışınımı da üretiyordu. Aslında bu parçacıklar, Güneş'in yüzeyinin her yerinde bu yüzeye tam dik olarak uzaya fırlatılırlar. Güneş'in böylesine dev bir kütle için nispeten çok yüksek olan rotasyon hızı –yaklaşık 25 günde kendi çevresinde bir tur– "otbiçer makinesi efekti" diye tanımlanan bir duruma yol açar; Güneş'ten ayrılan parçacıkların yolları, bıçkı üstünden saçılan ot misali, uzun sarmallar oluşturur.

Demek ki Güneş sadece maddesi olmayan ışınım, yani elektromanyetik dalgalar yaymakla kalmaz, kulağa biraz tu-

haf gelse de, cisimsel olarak, maddi yapısını da uzayın her bir yanına saçarak bir miktar kütle kaybına bile uğrar. Uydu verileri, Güneş'in bu yoldan saniyede en az bir milyon ton "maddi zarara" uğradığını ortaya koymuşlardır. Muazzam bir miktardır bu, ama merkezi yıldızımızın büyüklüğü düşünüldüğünde bu onun için sıradan bir kılcal damar kanaması olmaktan öteye bir anlam taşımaz. Güneş, bütün ömrünün yarısını oluşturan şimdiye kadarki gelişimi içinde, kütlesinin 10 binde birini bu yoldan yitirmiş olmalıdır.

"Güneş rüzgârı" tanımlaması, söz konusu olayda klasik ışınımların değil de elementar parçacıkların uzaya yayılıyor olması nedeniyle, oldukça yerinde ve olup biteni gözümüzde canlandırmaya elverişli bir adlandırmadır. Parçacıkların çok küçük olmaları ve atom büyüklüğünü aşmamaları bu durumu değiştirmez. Kısacası, burada, Güneş'ten çıkan bir rüzgâr, sözcüğün gerçek anlamıyla uzaya "esmekte", her yana üfürülmektedir; ama o korkunç hızına rağmen, yeryüzünde tek bir bayrağı olsun kımıldatamayacak kadar yoğunluktan yoksun, ince bir rüzgârdır bu. Ne var ki gene kendisi kadar ince ve hafif, yoğunluksuz bir başka bayrağı, kuyrukluyıldızın kuyruğunu tıpkı bir rüzgârgülü gibi evrende savurmaya da yetip artmaktadır. Bu kuyruğun, kometin "yanından ayrılmayan" o uzun şeridin, elektronlardan oluşmuş güneş rüzgârının hangi yönde estiğini gösteren bir uzaysal "rüzgârgülü" olduğuna hiç kuşku yok.

Görünmeyen Fanus

Evet, aslına bakılacak olursa, güneş rüzgârı, gittikçe artan bir hızla uzaya yayılan Güneş atmosferinin ta kendisinden başka bir şey değildir. Bu atmosferin Güneş'e en yakın kesimleri, Güneş tutulması gibi özel durumlarda ya da göğü gözlemleme araçlarıyla doğrudan çıplak gözle görüldüğü gibi, fotoğraf halinde tespit de edilebilmektedir. Bu atmosfer bir milyon derecelik sıcaklığıyla Güneş'in yüzeyinden çok daha cehennemi bir durumdadır ve bugüne kadar bu ısı farklılığının kökeni doyurucu biçimde açıklanabilmiş değildir.(*)

(*) Sözü "güneş rüzgârı"na getirmişken, Güneş'in "gezegenlerarası" uzay ya da bölge ile temas ettiği yüzeyin yapısına kısaca değinmek yerinde olacaktır. Güneş'in konveksiyon bölgesi dediğimiz ve çekirdeğinde nükleer reaksiyonların gerçekleştiği bölgenin hemen üstünde "Güneş ışınımının" kaynağı olarak kabul edilen "ışıktan bir kabuk", *fotosfer* yer alır. Bizim gördüğümüz ve "Güneş" dediğimiz nesne aslında bu fotosfer alanıdır. 300-400 km kalınlığındaki bu katmanın sıcaklığı 5800 kelvin civarındadır. Güneşimizin de, öteki bir çok yıldız gibi sabit bir yüzeyi bulunmamakla birlikte, fotosfer böyle bir sabit kabuğun temsilcisi olarak kabul edilir. Fotosfer Güneş'in içinde gelen enerjinin

Kulağa çok ilginç ve tuhaf gelse de, fiziksel açıdan pekala akla yatkın görünen ve bugün gökbilimcilerin çoğunca kabul gören teorilerden biri, *korona* adı verilen *(Bkz. Resim 12)* bu taç tabakanın o derecelere kadar ısınmasının, mekanik süreçlerle bağlantılı bulunduğunu, Güneş yüzeyindeki granüllerin patlamasının bu sıcaklıktan sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Söz konusu madde, ortalama 1000 kilometre çapa ulaşabilen, içinde saniyede 100 kilometreden daha hızlı girdaplar oluşan Güneş içinden gelme muazzam gaz kabarcıklarıdır. Yaklaşık 6000 derecelik bu dev kabarmaların peş peşe patlamalarıyla oluşan gürültünün yüksekliği, her türlü tasarlama yeteneğimizi zorlayacaktır. Olsun; bu onu hesaplayamayacağımız anlamına gelmez. Tanınmış astrofizikçilerin görüşlerine bakacak olursak, Güneş atmosferinin öylesine çılgınca ısınmasına ve güneş rüzgârını oluşturan parçacıkların o hızlara ulaşmasına yol açan etmen, bu korkunç gürültüyü oluşturan enerjiden başka bir şey değildir. Öyle görünüyor ki, Güneş, uzayda kendine çizilmiş kader yolunu izlerken, "yeri göğü birbirine kat'an bir gümbürtü de" ona eşlik etmektedir; onu işitecek bir kulağın hiçbir zaman var olmayacağını bilsek de!

---

büyük bir bölümünü de ışık olarak yayar. Işınım kuantları bu aşamada enerji kaybına uğradıkları için "zararsız" ve görülebilir ışık olarak bize ulaşabilirler. Fotosferin hemen üstündeki *kromosfer*, fotosferin ışınımlarının baskısı altında gözle görünmez durumdadır; ancak güneş tutulmaları sırasında birkaç saniyeliğine de olsa kırmızımsı bir halka gibi fotosferi sardığını görürüz bu tabakanın. Bu katmanın üzerinde de "korona" (corona = taç) tabakası yer almaktadır. $1/10^{19}$ gr/cm^3 gibi çok düşük kütlesiyle konumuz bakımından bizi asıl ilgilendirecek olan katmandır korona ya da taç tabakası. (Ç.N.)

Dilimizde taç tabaka da denen koronanın görünürdeki dengeli hali, bir yanılsamaya dayanmaktadır. Bir mum alevi ne kadar dingin ve dengeli ise korona tabakası da o kadar dingin ve dengelidir. Dıştan bakıldığında genellikle görünümü hep kendi kendiyle aynı kalan mum alevinde olduğu gibi, hem mum alevini hem de Güneş koronasını oluşturan madde, aslında hiç durmadan alttan beslenmeden edemezler. Yani sürekli bir alttan üste hareket söz konusudur. O muazzam boyutlarına rağmen, Güneş'in koronası da, en çok 24 saat sonra tümüyle yenilenir. Yanan, artık "başka bir mumun" alevidir. Kaynaktan gelen maddeyle, tamamen yenilenmiş bir ateş.

Bunu söyler söylemez, hemen bir başka soru akla geliyor. Güneş yüzeyini böylesine muazzam hızlarla terk eden maddenin o ölçüde de uzaklara gittiğini varsaymamamız için hiçbir neden yok. Güneş'in atmosferi, bütün bu açıklamalara göre, orada, yani gözle görülür sınırının bulunduğu yerde bitemez. Bu bağlamda da mum alevi benzetmesinin bize yardımcı olması mümkündür. Orada da madde, mumun alevinin gözle görülür sınırının ötesine geçmekte, bir yandan da mumun fitilinden sürekli beslenmeyi ihmal etmemektedir. Öyleyse soru şudur: Güneş'in taç tabakası, uzayın nerelerine kadar ulaşabilmektedir? Ya da aynı anlama gelen bir başka soru: *Güneş rüzgârı nerelere kadar esmektedir?*

Ender rastlanan Güneş tutulmaları sırasında özel aletlerle yapılan kılı kırk yarıcı gözlemler, koronanın en ince, ancak görülebilen izlerinin Güneş'ten 15 milyon kilometre kadar uzaklıklara ulaştığını göstermiştir. Hatırı sayılır bir uzaklıktır bu, ama öte yandan bu rüzgârın Güneş'e en fazla

57 milyon kilometre uzakta dolanan, yani ona en yakın gezegen olan Merkür'e bile ulaşamadığı anlamına da gelir.

Taze sayılabilecek incelemelere zemin hazırlayan imkânlar ancak İkinci Dünya Savaşı'nın hemen ardından "radyo astronominin" gelişmesiyle ortaya çıkabilmiştir. Radyo teleskopların dev parabolik antenleri, en önce evrendeki "radyo dalgalarını" bulup yakalamaya yönelik işlevleriyle öne çıkmışlardır. Bunlar sabit yıldızlardan ve galaksilerden evrene yayılan ve görülebilir ışığa kıyasla dalga boyları çok uzun, frekansları da çok küçük olduğu için, ışın oldukları halde görünmeyen dalgalardır. Astronominin bu nispeten yeni dalının, "radyo astronominin" gelişmesi sırasında, başka gözlem nesneleri üzerinde dolaylı yollardan yepyeni bilgiler elde etme fırsatı da doğmuş, anlayacağınız, radyo dalgası kaynağı olmayan gökcisimleri ve olayları hakkında ilginç veriler elde edilmiştir. Güneş'in koronası da bunların arasındadır. Gökbilimciler, bir kez radyo dalgaları antenlerini başka amaçlarla da kullanabilecekleri fikrine kapılır kapılmaz, Dünya'nın Güneş çevresindeki yörünge hareketi sırasında Güneş yakınlarında, daha önceden bilinen bir radyo dalgası kaynağının önünden geçerken, Güneş taç tabakasının bu radyo dalgalarını ne kadar engellediğini, dalgaların başına neler geldiğini belirlemeyi de kafalarına koyup söz konusu buluşmanın her yıl gerçekleştiği dönemlerde sürekli ölçüm yapmışlardı. Koronanın şemsiye olarak etkilerini kaydedip verileri değerlendirmek anlamına geliyordu bu ölçümler. Çünkü Güneş'in bu taç tabakası, istediği kadar az kompakt, yani geçirgenlik bakımından yoğun, sıkışık, katı olma özelliğinden yoksun olsun (kütlesinin 1 cm^3'te $1/10^{19}$ olduğunu söylemiştik) tözü gene de söz

konusu radyo dalgalarına bir şekilde etkimekte; bu tabakalardan geçmek zorunda kalan radyo dalgaları yön değiştirme ve kırılma gibi belirtiler verme durumundaydılar. Radyo astronominin yöntemleriyle böylece oldukça erken aşamalarda büyük bir hassasiyetle ölçülmüş oluyordu bu değişmeler.

İşte ellili yıllarda bu zekice yöntem sayesinde, koronanın, daha iyi bir deyişle, güneş rüzgârının varlığını oluşturan maddelerin, 70 milyon kilometre kadar uzaklıklara ulaştığını kanıtlamak mümkün olmuştu; bu durumda Merkür yörüngesi Güneş'ten 57 milyon kilometre uzaklığıyla bu yayılma alanının içinde kalıyordu. Güneş plazması ya da rüzgârı, sınırın ötesinde inceldikçe inceliyor, artık ölçümlere tepki veremeyecek hale geliyordu rüzgâr. Bu "solar plazma"nın (güneş rüzgârının bilimsel düzlemdeki doğru adıdır bu), Güneş'ten 150 milyon kilometre uzaklıktaki Dünya yörüngesini bile içine almakla kalmayıp Mars'ın yörünge alanına kadar ulaştığını, özellikle *Mariner* sondajlarının Mars ve Venüs'teki bulguları bize gösterdi.

Demek ki, sadece Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür değil, aynı zamanda Venüs, Dünya, Mars gezegenleri de güneş rüzgârının esintileri altında kalmakta, bu rüzgâr onları sarıp sarmalamaktadır kesinlikle. Söz konusu rüzgâra başka bir gözle baktığımızda, onun aslında Güneş'in atmosferi olduğunu yukarıdaki açıklamalarımızdan çıkartmak pek de zor olmayacağına, "esen" rüzgârın muazzam bir hızla sistem içine sarkan Güneş atmosferinden başka bir şey olmadığını rahatlıkla söyleyebileceğimize göre, buradan çıkartılabilecek çarpıcı sonuç, en azından Güneş'in bu ilk 4 gezegeninin, ama ileride göreceğimiz gibi büyük ihtimalle aslında sistemin bü-

tün gezegenlerinin, hakikaten bir anlamda onun atmosferinin içinde bulundukları olacaktır.

Öyleyse Güneş sadece gezegenlerini aydınlatmakla ve onları değişik ölçülerde ısıtmakla kalmaz, onları atmosferiyle de sarıp sarmalar. Bu ancak son birkaç on yılın bulgularının ürünü olan tablo, birilerinin gözü önüne, *civcivlerini koruyucu kanatları altına almış kuluçka, anaç tavuk çağrışımlarına dayalı başka bir görüntü çıkartıyorsa, bu birileri, fazla insanbiçimci, fazla şiirsel, hayal gücünü oldukça zorlayan bir benzetmeye paçalarını kaptırmış oldukları kuşkusunu da haklı olarak taşıyabilirler.* Ama işte, astronomi alanında son onyılların gerçekten büyüleyici, insanın ağzını hayretten açık bırakan buluşlarından biri, en azından güneş rüzgârı ile ilintili olan keşiflerinden biri, bugün bilebildiklerimizin zemininde değerlendirdiğimizde, bu tavuk-civciv benzetmesinin, evrendeki konumumuzu iyi kötü anlatan bir metafor olmaktan da öteye, bu konumun en karakteristik özellikleriyle kusursuz bir yansısını oluşturduğu gerçeğidir. Bu solar atmosferin koruyucu etkisi olmasaydı, yani güneş rüzgârı dediğimiz esintiden mahrum olsaydık, ne gezegenimiz var olabilirdi ne de onun üzerindeki hayat!

Bu çıkarsamaya bizi hangi gerçek olguların götürdüğüne bir bakalım. Bunu yapabilmek için, başlangıçtaki soruya geri dönmemiz lazım; güneş rüzgârının hangi uzaklıklara kadar estiği sorusuna. Onun Mars yörüngesini kapsadığını söylerken, *Mariner* sondajlarının verdiği bilgilere dayandığımız için, gene de alçakgönüllü bir uzaklıkla yetinmiş, bugün için doğrudan gözlemlerin sonuçlarından öteye geçmemiş oluyoruz. Oysa, bu solar rüzgârın tam da bizim gözlemleme im-

kânlarımızın tükendiği sınırda son bulması gerektiğini düşünmemiz için elimizde tek bir geçerli ve bilimsel düzlemde "mantıklı" bir neden bulunmadığı kesindir. Tersine, bu parçacıkların, Dünya yörünge alanına girdiklerinde hâlâ saniyede 300 kilometreden daha hızlı hareket ettikleri gerçeğini göz önüne alacak olursak, bu hızla, Mars yörüngesinin de oldukça ötelerine ulaşmaları gerektiği sonucunu kolaylıkla çıkartabiliriz.

Biliminsanları da aynen böyle tahminler yapıyorlar. Dahası, sondaj aygıtlarının, uzayın şu ana kadar doğrudan gözlemlenebilmiş bölgelerindeki güneş rüzgârı durumu hakkında verdikleri bilgilerden, onun hızından ve yoğunluğundan (biliminsanlarının deyişiyle "parçacık akımından") ve bu rüzgâra direnç göstermesi muhtemel etmenlerden yola çıkarak, plazmanın uzayda nerelere kadar uzanabilmesi gerektiği sorusunu yanıtlayan sonuçlara varıyorlar. Söz konusu uzay bölgelerine henüz dolaysız gözlem ve inceleme yapabilecek aygıtlar yollayamadığımız için, bugün bu bulguları doğrudan kanıtlamamamızın mümkün olmayışı, bu sonuçları değiştirmez.

Güneş'ten çıkan plazma akımına frenleyici etki yapan iki etmen bulunmaktadır. Bu ikisinden, muhtemelen daha etkili ve güçlü olanı, özellikle gaz halindeki hidrojen ve de hemen bütün evrene yayılmış bulunan ince mi ince, aşırı küçük, yıldızlararası kozmik tozdur. Metin boyunca her vesileyle değindiğimiz bu "interstellar" maddenin, bu kozmik tozun var olduğunu en başta onun fotoğrafını çekebiliyor oluşumuzdan ve yıldızların ışığı üzerindeki etkilerini kanıtlayabilmemizden biliyoruz; bu tozu iyice görmemiz için uzayın birkaç yüz ışık yılı derinliklerine el atmamız şarttır. Çünkü ancak bu uzak-

lıklardan itibaren söz konusu tozun optik katman ya da yoğunluk olarak sunduğu kalınlık, fotoğraflara yansıyabilmektedir.

Bu yoldan yıldızlararası kozmik tozun yoğunluğu (sıklığı) da oldukça kesin tahmin edilebilmektedir. Belli bir yıldızın böyle bir toz bulutu içinden geçişi sırasında ortaya çıkan değişmeleri belirlemek yeter bu iş için. Örneğin bu durumda yıldızdan çıkan ışık kırmızılaşabilir. Elbette insanın aklına, böyle bir kırmızılığın yıldızın asıl ışığının rengi olmayıp bir değişmenin belirtisi olduğunu nereden bilebiliriz sorusu haklı olarak gelebilir. Ne var ki böyle bir ışığın orijinal mi olduğu yoksa tozun "çarpıttığı", değiştirdiği bir görünümle mi karşı karşıya bulunduğumuzu tespit etmek aslında işten bile değildir. Çünkü astronomlar, spektroskopik incelemeler aracılığıyla bir yıldızın "gerçek"te hangi renkte parladığını ve sıcaklığını, hiçbir "acaba"ya yer vermeyecek şekilde belirleyebilmektedirler. Dolayısıyla bir kez böyle bir toz içinden geçen yıldızın bilinen özgün rengine kıyasla ışığındaki renklenmenin boyutlarını belirledikten sonra, geriye tozun yoğunluğunu bulmak kalmaktadır. Başka deyişle, bu kırmızılığa yol açan toz kalınlığını belirleyip yıldızın ne kadar uzaklıkta bulunduğunu da tespit ettikten sonra, tozun bu yönde evrende ortalama hangi yoğunluğa sahip olduğunu öğrenebiliriz.

Yıldızlararası kozmik maddenin yoğunluğu çok düşüktür. Serbest uzayda bir santimetreküpe yaklaşık 1 atom düşer. Yeryüzündeki en masraflı ve karmaşık aygıtlarla oluşturabileceğimiz yapay vakumdan, yani boşluktan daha altta bir boşluk demektir bu. Ama bu inanılmaz "incelikteki" mad-

de örtüsü bile eninde sonunda uzayda uçan "güneş plazmasına" bir engel oluşturmadan edemeyecektir; çünkü güneş plazması da kaynağından uzaklaştığı ölçüde incelmektedir. Söz konusu plazmanın Dünyamızdan geçerken hangi yoğunlukta ya da sıklıkta bir yapı oluşturduğunu tamı tamına biliyoruz; uzay sondajları kesin ölçümler vermiştir bu alanda da. Santimetreküp başına 5-10 parçacık düşmektedir Dünyamızda. Matematikçiler için bu plazmanın Güneş'ten ne kadar uzaklıkta, kozmik tozun yoğunluğuna tekabül edecek inceliğe ulaştığını hesaplamak çocuk oyuncağıdır.

Bunları bulup ortaya çıkardıktan sonra, daha önce Güneş çekirdeğinde bambaşka bir bağlamda değindiğimiz bir çarpışmanın bir örneğinin de bu alanda hangi koşullarda gerçekleştiğini söylemek mümkündür. Her ikisi de akıl almaz incelikte olmalarına rağmen gene de eşit ölçüde "yoğun" (sık) iki ortam, büyük bir hızla birbirlerine çarpmaktadırlar. Çarpışmanın her iki tarafı da sözcüğün gerçek anlamında aynı ağırlıkta olduklarından, çarpışma noktasında gerçek bir tokuşmanın bütün belirtileri ortaya çıkar; ani bir fren olayında görülen sarsıntılar, ısı yükselmeleri ve akla gelebilecek daha bütün öteki sonuçlar burada da kendilerini gösterirler. *İşte uzayın, bu çarpışmanın gerçekleştiği bölgelerinde Güneş atmosferinin de en üst sınırına ulaştığını, bu atmosferin dışa doğru akışının sonunun geldiğini söyleyebiliriz!*

Güneş plazmasının ya da rüzgârının konumunu belirlemek bakımından bu ilginç ve nispeten kolay hesaplama tek başına gene de yeterli değildir. Buraya kadar yaptığımız açıklamalarda güneş rüzgârına fren etkisi yapan ve yol açtığı sonuçlarla, buradaki ilişkileri –matematiksel hesaplamalar ba-

kımından da– oldukça zora sokan ikinci etmene hiç değinmedik. Bu ikinci etmen Güneş sisteminin alanı içinde kalan *manyetik alanlar* etmenidir.

Belli başlı teorik akıl yürütmelerin sonucunda, tıpkı bütün bir evrende olduğu gibi, kendi gezegen sistemimiz içinde de manyetik alanların bulunması gerektiği uzun zamandan beri kabul görmüş bir düşünceydi. Bu manyetik kuvvet alanları, son onyıllarda uzay sondaj araştırmaları sayesinde doğrudan kanıtlanabildiler. Bu manyetik alanlar da, söz konusu güneş rüzgârını frenlemektedirler. Güneş rüzgârının, hidrojen atomunun parçaları olan proton ve elektronlardan oluştuğunu söylemiştik. Bilindiği gibi eksiksiz bir atomun içindeki elektrik yükleri, karşılıklı bir denge içinde dururlar. Ne var ki bu atomlar, güneş rüzgârında olduğu gibi parçalarına ayrılmış olarak ya da "iyonize" biçimde ortaya çıkarlarsa, neticede elektrik yüklü parçacıkların oluşumuna yol açarlar; bu parçaların da, manyetik alanların güçlerinden etkilenmesi kaçınılmazdır. Bu manyetik alanların gezegenlerarası uzayda güneş rüzgârı üzerindeki etkilerini hesaplamak, yukarıdaki ilk etkiyi hesaplamaktan çok daha zor; tahminler yürütmek de o ölçüde güçtür. Çünkü bu alanların gücü hakkında elimizde yeterli bilgi bulunmamakta, ayrıca bu alanların uzaydaki konumu, orada yer alış biçimleri ve hareketleri de, hemen hemen ne anlama geldiğini bilmediğimiz belli bir rol oynamaktadırlar. Gene de birtakım sınır değerleri hesaplamamız mümkündür. Dolayısıyla bu konuda iki hesap yürütülebilir; bunlardan biriyle güneş rüzgârının üzerinde belli ölçülerde fren etkisi yapabilecek teorik düzlemde mümkün en üst de-

ğerler bulunurken, ikinci bir hesaplamayla bunun tam tersi bir yol izlenerek, bu kez de manyetik alanların düşünülebilecek en alt değerleri hesaplamalara çıkış noktası alınabilir. Böylelikle (rüzgârı frenleyecek bütün etmenlerin varsayımsal olarak en üst değerlerde faaliyet göstermeleri halinde) Güneş atmosferinin uzayda hangi en uç sınırlara kadar ulaşabileceği teorik olarak belirlenebilir; (daha doğrusu bu hesaplara göre ulaşmak zorunda olduğu üst sınır çıkarılabilir); ardından da gene bütün etkilerin en alt düzlemde ortaya çıkmaları halinde, bu rüzgârın alt limit sınırı kestirilmeye çalışılır.

Elbette bu hesaplar, astronomlarca tekrar tekrar kılı kırk yararak yapılmışlardır. Sonuç, güneş rüzgârının en elverişsiz koşullarda bile 1,5 milyar kilometrelik bir uzaklığa ulaşması gerektiğini göstermiştir; yani rüzgârı frenleyici faktörlerin hepsi en üst değerleri alacak kadar etkiliyken, bu rüzgârlar Satürn'e kadar gene de ulaşabilmekte; faktörlerin en az etkili olduğu durumda ise, 25 milyar kilometreye kadar uzanmaları teorik olarak mümkün görünmektedir. Bu uzaklığın, toplam Güneş sisteminin 4 katı olduğunu anımsatmak isteriz![*]

Bu iki uç noktadan gerçekleştirilen hesaplamaları göz önüne alarak ortalama değerlerden yola çıkmaktan başka çare kalmamaktadır geriye. Çünkü büyük ihtimalle, rüzgârı frenleyecek etmenlerin hepsinin birden mümkün en üst etki düzeyinde ortaya çıkmaları teorik olarak söz konusu olamayacağı gibi, bunun tersi de ihtimal dışıdır.

(*) *Voyager II*'nin bulgularına dayanılarak, "güneş rüzgârının" (bilimdeki öteki adıyla güneş atmosferi anlamındaki "haliosferin", Plüton gezegeninin 4 katı uzaklığına kadar erişip burada "yolculuğuna ara verdiği" belirlenmiştir. (Ç.N.)

Bu düşüncelerin sonucunda, üç aşağı beş yukarı bir ortalama aldığımızda, Güneş atmosferinin ya da rüzgârının yayılma alanının Güneş sistemine eşit olduğu sonucuna varırız. Başka sözcüklerle, Güneş sadece sistemin gezegenlerini o bildiğimiz milyarlarca yıllık konumda ve dengede tutmakla kalmamakta, onları uzaklıklarına göre değişik ölçülerde ısıtıp aydınlatmanın da ötesinde, güneş rüzgârı biçiminde var olan atmosferi ile onları sarıp sarmalamaktadır da. Sistemin en periferik noktalarına kadar uzanan bu plazma, Plüton gezegeninin çok uzaklarında bir yerlerde ilkece sınıra dayanıyor olmalıdır.

Böylece modern uzay sondajlarının ilettiği sonuçlar üzerinden yepyeni bir Güneş sistemi görünümü ortaya çıkmıştır. Üstelik sistemin tuttuğu bütün bir uzay parçasının Güneş plazmasıyla doldurulmuş olması sadece akademik yönden, başka deyişle astronomi ve gök fiziği bakımından ilginç ve anlamlı olmakla kalmamakta, bu son onyılların bulguları, uzayın, birbirinden belirgin biçimde ayırt edilebilecek, aralarında sınırlar bulunan bölgelere taksim edilmiş olduğunu göstererek, uzay anlayışımızı da değiştirmektedirler.

O ilk başarılı insanlı Ay yolculuğunun ardından kendilerini heyecanına kaptıranların artık "fetih" sırasının geldiğini söyledikleri "asıl" uzaya, bugüne kadar *Voyager, Mariner* gibi sondaj araçlarımızla henüz ulaşabilmiş değiliz. Venüs'e ya da Mars'a uzanan insansız araçlar da asıl anlamdaki "uzaya" çıkabilmiş değillerdir. Çünkü buraya kadar, güneş rüzgârı ya da plazması konusunda açıklayageldiğimiz bilgilerden, Samanyolu'nun bir kıyısındaki sistemimizin kendine

özgü koşulları olduğunu, bizim Güneşimize endeksli bu koşulların da sadece bu sisteme ait olmaları yüzünden, bizim Güneş sistemimizin farklı "çevresel ortamıyla" bütün geri kalan evrenden ayrıldığını kabul etmek zorundayız. Sırf bu sistemin gezegenlerini çevreleyen bir ortamdır bu; anlam ve önemini yeni yeni kavramaya başladığımız bir uzay parçası.

Bu arada bir nokta daha iyice belirginleşmiştir: Güneş'in tamamen egemenliği altında olan ve onun sayesinde bir arada tutulan sistemin bu kendine özgü özel "ortamı" olmasa, yeryüzünde yaşamamız imkânsız olurdu. Bunun anlamını kavrayabilmek için sistemin en kenar sınırındaki bölgelerde Güneş atmosferinin uzayın geri kalan bölümünden ve yıldızlararası kozmik maddeden ayrıldığı yerlerdeki duruma bir göz atalım. Daha önce de bu sınırın bir tür "şok-bölge" tarafından oluşturulduğunu, Güneş plazmasının bu bölgede uzayın kozmik tozu ile buluştuğunu, tam da bu sınırlar boyunca iyice yoğunluğunu yitirmiş hareketsiz kozmik toz ile nispeten hızla hareket eden güneş rüzgârı parçacıklarının çarpıştıklarını söylemiştik. Bu "şok" ya da sınır bölgesinin muazzam, ama boyutlarıyla kıyaslanmayacak kadar ince bir küre yüzeyi oluşturduğu kesindir. Güneş plazmasının her yönde yayıldığını kabul edersek bu rüzgârın, "dıştaki" kozmik uzay tozu parçalarına hızla çarpmaları sonucunda her yönde girdapların, sarsıntıların ortaya çıkması gerekir. Dolayısıyla belli bir merkezden eşit uzaklıkta ve üç boyutlu bir alanda bütün sistemi çevreleyen, "duvarları" güneş rüzgârı ile kozmik tozun buluştukları yüzeyde oluşan bir tür "fanus" sistemi oluşmuş gibidir.

Daha önce değindiğimiz sınır değerleri hesaplama girişimlerini ve bu hesaplama sonuçlarına eklediğimiz düşün-

celerimizi anımsayacak olursak, Güneş plazmasının içinde yayıldığı bu ortamı "çevreleyen" fanus, 12-15 milyar kilometrelik bir çapa sahiptir. "Duvarları" ise en fazla bin ya da birkaç bin kilometre kalınlıktadır. Bu kalınlık, güneş rüzgârı parçacıklarının sakin kozmik toza çarpmalarından oluşan burgaçların derinlikleri kadardır. Kısacası sistemimiz, dev bir fanus içine sarılmıştır; varlığından daha birkaç onyıl öncesine kadar haberdar olmadığımız, görünmez olmaktan da öteye, tam anlamıyla "maddesel" olmayan, "cisimden yoksun" duvarlardan oluşmuş bir kürenin içinde bir yerlerde bizim Dünyamız dolanıp durmaktadır. Bu Dünya'daki hayat yönünden, Güneş parçacıklarının sınır bölgelerde çarpışma sonucu yol açtıkları mekanik burgaç hareketleri, bu parçacıkların doğurdukları "manyetik" burgaç kadar önemli değildir. Çünkü bu "manyetik fırtınanın" koruyuculuğuna sığınarak var olabiliyoruz!

Yeryüzüne sürekli olarak uzayın derinliklerinden çıkan "*kozmik arka düzlem ışını*" diye tanımlayabileceğimiz bir ışınım ulaşmaktadır. Hemen yüzyılın başlarında keşfedilen bu ışınım, fizikçilerin başını hâlâ ağrıtmaktadır. Var olması mümkün olabilecek ve bugüne kadar ölçülebilmiş en "sert" ışınım olduğu kesindir bunun. Oluşumunu sağlayan parçacıklar hemen hemen ışık hızıyla hareket etmektedirler. Oysa bilindiği gibi bu hız, teorik olarak evrendeki mümkün olan en üst hız limitini de oluşturmaktadır. Bu nedenle de bu ışınımın "giringenliği", yani bir yerden geçme yeteneği alabildiğine büyüktür. Metrelerce kalınlıktaki kurşun duvarlar bile ona vız gelir; maden ocaklarının derinliklerinde bile kalıntılarının karşımıza çıktığına bakılacak olursa, yüzlerce metrelik kaya ta-

bakaları bile onun yolunu kesmemektedirler. Allah'tan bu aşırı giringen ışınım, o ölçüde de "incedir". Onu oluşturan parçacıklar ne kadar hızlıysa, ışınımın kendisi de o ölçüde zayıftır.

Bütün bunları epeydir biliyorduk zaten. Ancak güneş rüzgârının yol açabileceği sonuçlarla birlikte araştırılmasının ardından, bu ışınımın da, yeryüzündeki ölçümlerimize dayanarak sandığımızın aksine, hakikatte pek de o kadar masum ve zararsız olmadığı ortaya çıktı. Dışarıda, o asıl uzay dediğimiz, gezegen sistemimizin sınırları ötesinde, herhalde, bugün henüz bilmediğimiz ve ölçme durumunda olmadığımız bir şiddetle ortalığın altını üstüne getiriyor olmalıdır bu ışınım. Bu ışınımdan bizim payımıza düşen, şöyle "tadına bakmamıza" yarayacak kadar numunelik bir bölümdür onun; Güneş rüzgârının sistemin çevresine yerleştirdiği o görünmez fanusun "ince", kırıldı kırılacak "duvar" engellerinden geçip bize ulaşan kısmıdır. Çünkü bu fanusun duvarları, istedikleri kadar "ince" olsunlar, sistemimiz ile ve tabii gezegenimiz ile evrenin dört bir yanından üzerimize ışık hızıyla yağan bu ışınım arasındaki biricik koruyucu kalkanı oluşturmaktadırlar.

Bu koruyan kalkanın hafifliği ve inceliği ile doğadaki mümkün en sert ışınıma karşı gene de koruyucu olabilme yeteneği arasındaki terslik, bu kalkan görevinin hangi ilkeye dayanarak koruyucu mekanizmalarını işlettiğini kavradığımız anda ortadan kalkacaktır. Sözünü ettiğimiz fanus biçimindeki sistemin içini dolduran güneş rüzgârlarının dış uzayın kozmik maddesiyle buluştuğu sınır şok-bölge, bu "kozmik yüksek arka düzlem ışınımını" yutup yok edecek değildir muhakkak; ancak bu görünmeyen ve güneş rüzgârının parçacıklarının burgaç hareketleriyle oluşan, cisimden yoksun manye-

tik fırtınalar, öyle anlaşılıyor ki, söz konusu ışınıma ayna etkisi yapmaktadırlar. Işınımın parçacıkları ne öyle öteki parçacıklara yakalanmakta ne de onlarca frenlenmektedirler. Bu tuzaklara düşmeyecek kadar yüksektir enerjileri. Ancak bu sınır bölgelerde manyetik alanlarca yönü değiştirilen parçacıklar, bir ölçüde "elastik" (esnek) bir direncin sayesinde dağıtılıp başka yörüngelere (rotalara) oturtulurlar. Plüton gezegeninin ötesinde duvarlarını "dış uzaya" karşı kalkan olarak yükselten dev küre, güneş plazmasının oluşturduğu koruyucu fanus, evrenin derinliklerinden sistemimizin üstüne çullanan bu yıkıcı güçleri geri döndüren, geçirgenliği olmayan bir duvardan çok, onların yönlerini değiştirip yeniden *uzaya yansıtan bir aynadır.*

Bütün bunlardan çıkarttığımız verilere dayanarak çizmeye kalkışacağımız yeni Güneş tablosunda, Güneşimiz, uzayın her yönüne, içine kozmik yüksek ışınımın girmesini önleyecek kadar hızla "üfürerek" bizi koruyucu bir fanus dolayısıyla Güneş sisteminin tamamını kapsayan küresel bir mekân oluşturan etmendir.

Buradaki Güneş ve Güneş sistemi tablosu, öylesine alışıldık dışı, öylesine büyüleyicidir ki, burada, bütün bunların, ilginç bir bilimsel teori tanımının da ötesine geçen boyutlarına dikkat çekmemiz elzemdir. Güneş plazmasının sayısız uzay sondajlarının verilerine dayanılarak yapılan incelemeleri, *bu rüzgârın sözünü ettiğimiz bölgelerde kozmik toza çarparak şok-savunma alanları oluşturduklarını, bu alanlarda bu çarpışmalara bağlı olarak kilometrelerce derinlikteki manyetik fırtınaların ortalığı kasıp kavurduklarını, aynı manyetik oluşumların bu*

kez evrenin derinliklerinden sisteme saldıran ışık hızındaki o en sert ışınımı kırıp yeniden geldiği yere gönderdiğini hiçbir kuşkuya yer vermeksizin kanıtlamaktadırlar. Gerçekten de teorinin ötesindeyiz burada. Her türlü spekülasyon tanımına kapalı bir gerçeklikler alanındayız. Fanus biçimindeki sınır defans bölgelerinin koruyucu etkileri neden beri bilinen ama bu bulgularla birlikte kavranması mümkün olan bir doğa fenomeniyle birlikte doğrudan ispatlanabilmiştir. *Forbush-efekti*'dir sözünü ettiğimiz fenomen.

Bulucusunun adını alan bu efekt, yeryüzünde ölçülebilir kozmik yükseklik ışınımının miktarının belirgin bir biçimde ama oldukça ani azalmaya başlaması, bu azalmanın genellikle birkaç gün sürüp gitmesi, ardından yeniden başlangıçtaki ortalama seviyeye yükselmesi durumunu tanımlamak için seçilmiş bir açıklayıcı modelin terimidir. Ayrıca gene uzun zamandan bu yana, bu kozmik ışınımın düzensiz ortaya çıkan zayıflama periyotlarının Güneş yüzeyindeki büyük püskürtme ve patlamalarla zamansal olarak denk düştükleri bilinmekteydi; daha doğrusu bu büyük patlamalardan düzenli olarak hemen birkaç gün sonra ortaya çıktıkları anlaşılmıştı. Tamam, bu iki olay arasında bir bağlantı vardı; ama ne türden bir bağlantıydı bu? Kısa süre öncesine kadar kimse bilmiyordu bunu. Bugün artık yanıtı biliyoruz. *Forbush efekti,* hiç zorlamasız Güneş sistemi içindeki hareketlerle, bu hareketlerin sistem dışındaki uzayla etkileşimi konusunda söylediğimiz ve sistem ötesi olaylarda Güneş'le bağlantılı olarak anlatageldiğimiz her şeye, biçilmiş kaftan gibi uymaktadır. Olup bitene bütün olarak baktığımızda, Güneş yüzeyinde ortaya çıkan yerel püskürmelerin, kozmik ışınımın geçici olarak zayıflamasına yol açması gerek-

tiğini anlamamız zor olmayacaktır. Çünkü böyle bir püskürmenin ardından daha da artarak sistem içi uzaya fırlatılan korona parçacıkları, elbette güneş rüzgârını da geçici olarak şiddetlendirecek, bu da bildiğimiz sınır-defans bölgelerinin koruyuculuk etkisini artıracaktır. *Forbush efekti* bu bölgenin koruyucu etkisini doğrudan gösteren bir kuramsal ifadedir.

İşte şimdi, Güneş'in, sadece "uzay gemisi dünyayı" ısı enerjisi ve ışıkla takviye etmekle kalmayıp uzaya cömertçe saçtığı enerjinin o minicik bölümünün bize ulaşmasıyla hayatımıza yaptığı katkılar bakımından da "hayat verici" bir yıldız olarak tanımlanmayı hak ettiğini anlıyoruz.

Güneş ansızın soğusa yeryüzünde sadece donarak değil aynı zamanda da kaçınılmaz biçimde "ışınlara maruz kalarak" ölmekten kurtulamayız. Yerkabuğunda ve atmosferinde depolanmış ısı enerjisi, iyi kötü bir süre daha idare edip giderken, o muazzam koruyucu şemsiyenin parçalanması anlamına gelebilecek varsayımsal bir soğumanın hemen ardından, üzerimize yağacak kozmik ışınlar, anında sonumuzu getireceklerdir. Ancak bu türden bulgular, buradaki hikâyenin tüm boyutlarını kesinlikle tüketmiyor; esas hikâye tam da burada başlıyor. Bu yeni buluşların ışığı altında, Dünyamızın, içinde yer aldığı Güneş sisteminde, bu sistemin de gene parçası olduğu galaksi ve uzayda oynadıkları rolün birçok sonucu olduğu gibi bir dizi ilginç soruya da yol açtığını anlıyoruz. Elbette bu türde soruların hepsine birer cevap bulunması söz konusu olamaz. Burada sözünü ettiğimiz keşifler, ortaya çıkartılan ilişkiler, böyle yanıtlar oluşturmayı başaramayacak kadar taze ve yenidirler. Gene de, gerek yakın zamana kadarki evren tablomuzu, gerek Dünya'nın bu evrendeki konumuna ilişkin an-

layışımızı, gerekse de evrende hüküm süren kuvvet etkileri ile aramızdaki ilişkinin durumuna yönelik yerleşik saplantılarımızı enikonu değiştirmemize yetecek, yeni, etkileyici, kendi içinde bütünlüğü olan kapalı bir evren tablosuyla karşı karşıya gelmiş bulunuyoruz.

Daha birkaç onyıl öncesine kadar, Plüton yörüngesinin dışlarına kadar uzanan görünmez bir "baloncuğun" koruyuculuğu içinde yaşadığımızı kim hesaba katabilirdi ki? Düşünce ipinin ucunu buradan tutup çekmeye başladığımızda, daha başka şaşırtıcı sonuçlar da bir bir karşımıza çıkacaktır. *Bütün bu sonuçlar, yeryüzünün, dolayısıyla insanoğlunun son tahlilde bize tamamen kayıtsız bir evrenin içinde, her türlü bağ ve ilintiden kopuk var olmadığını, gerek varlığımızın gerekse "selametimizin" inanılmaz biçimde karmaşık dokunmuş bir kozmik bağlantılar ve etkiler ağının oluşturduğu ilişkiler sistemine yerleştirilmiş bulunduğunu göstermektedir.* Şimdi, bir sonraki bölümden başlayarak bizi bekleyen yeni bir şaşırtıcı bulguya değinmek istiyoruz. Ay olmasaydı, ne şu bildik biçimdeki hayat olurdu Dünya'da, ne de bizim varlığımızın esamisi okunurdu!

Gene de Ay ile ilgili açıklamalara geçmeden önce sistematik bir yol izlememiz gerekiyor; olup biteni anlamamız bakımından böyle bir yöntem kaçınılmaz olduğu kadar bu konudaki ayrıntılar, onları istesek de atlayamayacağımız ölçüde çarpıcı ve ilginçtirler.

Bundan birkaç onyıl önce Büyük Sahra'da bir deney gerçekleştirildi –daha sonra Dünya'nın çeşitli yerlerinde değişik biçimlerde tekrarlandı bu deney– ve doğal olarak uydu ve uzay aracı deneyleri kadar kamuoyunun dikkatini çekmesi müm-

kün olmayan bu girişimin amaçları da, öyle ilk ağızda, işin uzmanı olmayan birinin kolay kolay kavrayamayacağı bir alanda biçimlenmekteydi. O günlerde, yeryüzünün 200 kilometre gibi hatırı sayılır bir yüksekliğinde, biliminsanlarınca teleskoplar aracılığıyla dikkatle izlenen ve hem renkli hem de siyah-beyaz olmak üzere defalarca fotoğrafı çekilen bir baryum bulutunu uzaya yayan bir araştırma roketi fırlatılmıştı. Bu deneyde elde edilmiş fotoğrafları, gerçekleştirilme sırasına göre incelediğimizde, roketten püskürtülen bu baryum bulutunun oldukça özgün ve tuhaf davrandığını söylemek mümkündü. İyonosfer dediğimiz bu atmosfer üstü alanda, Güneş'ten gelen ışıkların etkisiyle güçlü flüoresan aydınlığı oluşturduğu için, bu bulutun sunduğu görüntüler son derece netti. Bulut, önce her yana doğru eşit hızda ve ölçüde, düzenli bir biçimde dağılmaya başlıyor, daha sonra yavaş yavaş büyüyerek başlangıçtaki küresel biçimine kavuşuyordu. Buraya kadar zaten kendisinden beklenen "davranışı" göstermiş oluyordu. Ancak birkaç dakika sonra, bulut, sanki ilkece birbirinden tamamen farklı iki tözden (maddi cevherden) oluşmuş izlenimi veren davranışlar göstermeye başlıyordu. Baryumun bir kısmı, hâlâ başlangıçta olduğu gibi küre biçiminde şişip dağılmasını sürdürüyordu, ancak, rengi biraz farklı, silindir biçimindeki bir bulutun da aynı anda bu ilk bulut içinden çıkıp oluşturduğu silindir biçiminin uzun ekseni boyunca iki yönde genleşiyordu. Bu anlattıklarımıza, silindir ekseninin tamı tamına kuzey-güney yönlerine karşılık gelecek konumda oluştuğunu eklememiz gerekiyor. Bu deneyin bu tuhaf görünen sonucunu nasıl açıklayabiliriz?

Aslında işten bile değildir bu. Atmosferimizin her bir met-

reküpü içine yaklaşık 5 milyar atom düşen bu yükseklikte (deniz seviyesinde bu miktar $2{,}5 \times 10^{19}$'dur) baryum sadece aydınlanmakla kalmaz, atomlarından bir bölümü iyonize olur; iyonize olan atomlar elektronlarından birini kaybederler; dolayısıyla da bulutun içinde gerçekten de fiziksel anlamda özellikleri birbirinden farklı iki madde ortaya çıkar. Baryum bulutunun iyonize olmamış bölümü, mekanik etkilerin altında küre yapısını koruyup genleşmesini sürdürürken iyonize olmuş bölüm, hem farklı renkte ışıldar hem de bu bölümün atomlarının iç elektrik dengeleri bozulmuş olduğundan bu bölüm manyetik alan etkilerine açık hale gelir. Tam kuzey-güney ekseni doğrultusunda genişleyip silindir biçimini alan bu baryum bulutu, en az kendisi kadar somut ve maddi olduğu halde doğrudan gözlemlenmesi imkânsız bir doğa olgusunu ve olayını görünür hale getirmiştir. *Yerkürenin manyetik alan hatlarıdır bu aracısız gözlemlenemeyen olgu.* İşte Sahra'daki o deney, dünyanın manyetik kuvvetinin oluşturduğu "hatları" baryum "hilesiyle" yerkürenin farklı yüksekliklerinde ölçmeye yarıyordu.

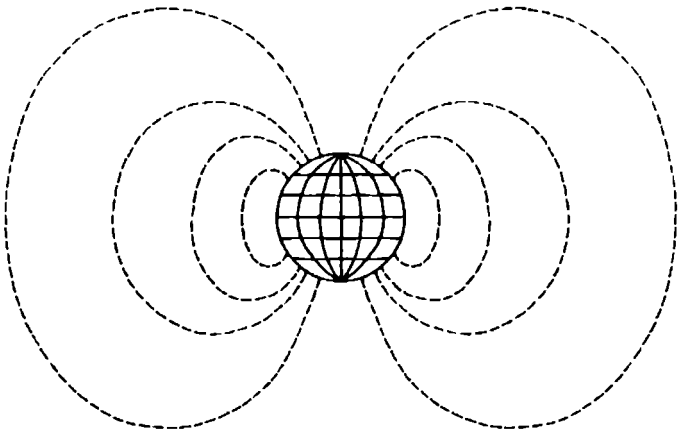
Biliminsanlarının bu manyetik alana ve hatlarına duydukları merakın birçok nedeni bulunmaktadır. Bu meraklardan biri az önce anlattığımız olay ile ilişkilidir. Bizi güneş rüzgârından koruyan doğal etmen(ler) nelerdir sorusunun cevabını bulma merakıdır bu.

Güneş'in sistemin içine saldığı plazmasıyla, öteki deyişle atmosferiyle ya da rüzgârıyla kendine muhtaç olan gezegenlerini koruduğu düşüncesi, etkileyici ve epey büyüleyici bir düşüncedir. Güneşimizin uydularını dış uzaydan gelen öl-

dürücü ışınımlara karşı koruyayım derken bu kez de kendisinin güneş rüzgârı biçiminde elektrik yüklü parçacıkları gezegen sisteminin içine "üfürdüğünü" artık biliyoruz. Saniyede birkaç yüz kilometre hızla gezegen sisteminin dışlarına esen bu rüzgâr Güneş'in kaş yaparken göz çıkarması anlamına gelmiyor mu? Güneş rüzgârının taşıdığı elektron ve protonların Dünya'ya ulaşmaları halinde işimizin bitik olduğunu biliyoruz. Güneş rüzgârının, ışık hızındaki kozmik ışınıma karşı bizi korumasını tercih etmek demek, kırk satır mı kırk katır mı seçeneğine sıkışmak anlamına gelmiyor mu? Gerçekten de astronominin ölçülerine göre burnumuzun dibinde sayılacak bir mesafeden, yaklaşık 150 milyon kilometre uzaklıktan sesin binlerce katı bir hızla üzerimize esen güneş plazması parçacıklarının bombardımanı, hiç de tercih edilemeyecek sonuçlara yol açabilecek cinstendir. Kısacası: Güneş bizi kozmik arka düzlem ışınımından korur korumasına da, bizi Güneş'ten ne korur? İşte zaten anlaşıldığı gibi, bu soruya da öyle uzun uzadıya cevap aramamıza gerek bulunmamaktadır. Bir pusula iğnesini belli yönlere döndürmeye ancak yetecek bir kuvvet, bizi Güneş'in şerrinden korumaktadır!

Güneş Rüzgârına Karşı Koruyucu Bir Kafes

Gözle görülemeyen, sadece bir pusula iğnesi ya da uygun bir aygıtla ölçülebilen ya da işte Sahra üzerindeki zekice düzenlenmiş deneyde olduğu gibi varlıkları baryum bulutunun tek tek noktalarında kanıtlanan yeryüzü manyetik alanının kuvvet hatları ya da çizgileri, küremizi gözenekleri sık bir ağ gibi sarmaktadır. Manyetik alanı çıplak gözle görebilseydik, Dünya'nın, kuvvet hatlarından oluşmuş ilkece iki eşit büyüklükte yarım kürece, bir dev kafesle kuşatılmış olduğunu görebilirdik. Bu özel durumu teorik olarak yadırgamamamız gerekmektedir; çünkü Dünya, uçları yerkürenin kuzey ve güney kutup noktalarından çıkan ve kendi dönme ekseniyle iyi kötü örtüşen bir manyetik çubuk (çekirdek) gibi davranmaktadır. Bu nedenle de bu iki kutuptan Dünya'nın manyetik alanının hatları geçer. Bu iki kutup noktasında hemen hemen dimdik "dışarıya" yükselen bu hatlar gittikçe bükülüp yataylaşır ve çok yükseklerde dönüş yaparak büyük bir yay çizdikten sonra, gene öteki kutba hemen hemen dik biçimde ulaşırlar.



Yeryüzü manyetik alanının kuvvet hatları

İlk bakışta fazlasıyla akademik bir soru intibaı veren, "Dünyanın manyetik hatları uzayda nereye kadar uzanıyor?" sorusuna cevap vermeyi mümkün kılan yeni araştırmalar ve sondajlar, kısa süre içinde çok ilginç bir keşif yaptılar. Belirtegeldiğimiz gibi güneş rüzgârını ve karakteristik özelliklerini de öğrenmemizi sağlayan inceleme ve araştırmalar, ayrıntılara indikçe güneş rüzgârı ile Dünyamızın manyetik alanının birbirlerini karşılıklı "dışladıkları" izlenimini güçlendirmeye başladılar. Bu manzara, araştırmaları yürüten fizikçiler için bir bakıma pek öyle şaşırılması gereken bir durum değildi; çünkü güneş rüzgârı manyetik alanlarca yönleri de-

ğiştirilebilen elektrik yüklü parçacıklardan oluşuyordu. Birçok uydu incelemesinin ulaştırdığı verilerle birlikte Dünya çevresinde hâkim ilişkiler yakından incelendikçe Dünya'nın manyetik kuvvet hatlarının doldurduğu uzay alanı içinde, çok belli, az ileride açıklamasını yapacağımız istisnalar dışında, pratikte, güneş rüzgârından kaynaklanan tek bir parçacığın bulunmadığı ortaya çıktı. Bu bilgi, her sınamada aynı kesinlikle doğrulanınca, bir kez daha Dünya ile uzay "bölgesi" alanına yeni bir ara-bölge için yer açmak zorunda kalacaktık. Edinilen ve kesinlikle doğrulanan yeni bilgilerle birlikte, "Van Allen kuşakları", "güneş atmosferinin oluşturduğu fanus" gibi "bölge" tanımlamalarına, Dünya'ya yakın uzay parçasını belirten "manyetosfer" tanımı eklendi.

Bu tanımı hak eden alan, Dünya atmosferinin üstündeki, güneş rüzgârının geçmesine imkân tanımayacak kadar yeryüzü manyetik alanının etkisine açık olan alandır. Bilimsel dille ifade edecek olursak, "manyotosfer" plazmadan arınmış halde Dünya'yı saran alandır. Dünya belirttiğimiz gibi, bir mıknatıs çubuğu (çekirdeği) gibi davrandığından, başlangıçta manyotasferin de tıpkı atmosfer gibi sözcüğün tam anlamında bir "sfer" (alan/küresel bölge/gökkubbe) oluşturduğu, yani pratikte küresel bir kubbeyi temsil ettiği düşünülmüştü. Ne var ki işin üzerine gidildikçe ve "manyetosferin" boyutları, ölçüleri birbirini izleyen uydu deneyleri aracılığıyla belirlendikçe, ortaya gittikçe dramatikleşen bir tablo çıkmaya başladı.

En başta, manyetik alanın uzayda Güneş'e doğru yapılan ölçümlerin değerleri birbirine uymuyordu. Sondaj araçlarından gelen sonuçlar yer yer, yüzde yüzlük farklara işaret

etmekteydiler; kimse bu işin içinde ne türden bir bit yeniği bulunduğuna akıl erdirebilecek durumda değildi ilk başta. Ya gözlemleme ve ölçme-değerlendirme işlemleri sorumluydular bu sonuçlardan ya da veri değerleri bir şekilde gerçek karşılıklardan yoksundular. Ne var ki araştırma ve incelemeler sürdükçe, elde edilen en üst ve en alt değerler arasındaki gel-gitlerin somut, gerçek olgulara karşılık geldikleri ve değerlerin doğru olduğu ortaya çıkacaktı. Evet, elde edilen ölçümlerin değerleri her seferinde farklılık gösteriyorlardı ama manyetosferin yeryüzüne en yakın olduğu alan 45-50 bin kilometrenin altına inmezken, gene en uzak olduğu durumun alt sınırı da yaklaşık 80 bin kilometreyi hiçbir şekilde aşmıyordu. Değişen, ama belli sınırlarda dönüp duran bir manyetosfer hareketi vardı sanki. Sonunda birilerinin aklına, bu görünürde keyfi değişkenlik gösteren ölçüm verilerini, Güneş üzerindeki hareketler ile bir bağlam içinde yorumlamak gelince, milletin de gözü açıldı.

Güneş ile Dünya'yı kuşatan manyetik alan arasındaki olay örgüsünün karşılıklı etkileşim bağlantısı, süreçler arasındaki paralellik çok gecikmeden kendini ele verdi. Uzay sondajlarının yeryüzüne bildirdikleri ve kısa süre öncesine kadar keyfi görünen ölçüm değerleri, keyfilik şöyle dursun, Güneş yüzeyinde olup biten olaylarla tam bir yasal düzenlilik ilişkisi kurmuşlardı. Güneş'in nispeten "sakin" olduğu evrelerde, manyetik alan ile güneş plazması (rüzgârı) arasındaki sınırı belirleyen hat, incelemelerin ilettiği değerlere bakılacak olursa, yeryüzünden 70-80 kilometre yukarılara kadar uzaklaşıyor, tersine Güneş'te özel olaylar ortaya çıkar çıkmaz, sözgelimi özellikle kuvvetli püskürtme ve patlamaların hemen

ardından, ölçüm değerleri de aynı düzenlilikle küçülmeye başlıyordu.

Durumu açıklayacak bilgiler artık elimizdeydi. Dünya'yı saran ve manyetik kuvvet hatları sayesinde Güneş plazmasını Dünya'dan uzak tutan görünmez manyetik kafes, Güneş'ten saçılan parçacıkların bombardıman ateşine bir hava akımı içine düşmüş sabun köpüğü gibi tepki gösteriyordu. Güneş'te patlamalar, püskürmeler artıp ortaya geçici bir fırtına çıkınca, bu kafes, yeryüzüne doğru dış sınırlarını 20-30 kilometre sarkıtıyor; başka deyişle, kafesin Güneş'e bakan yüzü, oradan gelen basıncın etkisiyle, Dünya çapının iki-üç katı bir oranda içe basılıyor, daha doğrusu Dünya ile Güneş arasında gidip geliyordu.

Bütün bu olayların –güneş rüzgârının taşıyıp getirdiği tanecikler hariç– kesinlikle gözle görülmez olduklarını ve maddeten elle tutulur yanları bulunmadığını sürekli göz önünde tutmamız şarttır. Varsayımsal bir uzay gemisi içinde göğün söz konusu bölgesinde durmuş oradan dışarıya bakan biri, bomboş uzaydan başka bir şey görmeyecektir. Bu durum, belki hemen hiçbir zaman yeterince önemsemediğimiz ve kavrayamadığımız, ama bu dizinin kitaplarında üstüne basıp durduğumuz bir olgunun, *duyu organlarımızın gerçekliğin nispeten minicik sayılabilecek bir parçasını algıladıkları, bu parçacığın da, özgün yeryüzü koşullarında var olabilmemiz için biyolojik yönden gerekli olanla sınırlı bulunduğu olgusunun çarpıcı bir örneğidir gene.* Bakıp görüp algılayabildiğimiz dünyanın ve gerçekliğin dışında kalan asıl gerçeklik bölümünün hangi boyutlarda olduğunu, evrenin hakiki, reel konumunun bizim algılama kapasitemizi ne ölçülerde aştığını kolaylıkla unutup

durmaktayız. Aynen bu bağlamda olduğu gibi, manyetosfer ve onun Güneş'in bombardıman ateşine karşı tepkisi, bizim görme algımızın ötesinde bir yerde gerçekleşmektedir; onu ancak modern teknolojik araçlarla tespit etmekten başka çaremiz bulunmamaktadır. Ama bizim algılarımızdan kaçsalar da bu olaylar bizim yaşama alanımızın, Dünyamızın reel, somut öğelerini oluşturmakla kalmazlar, bu özel durumda olduğu gibi, varoluşumuzun vazgeçilmez koşulu olarak da işlev taşıyabilirler. Manyetosferin bizim için anlam ve önemi, güneş rüzgârının bizi kozmik dış uzay ışınımından korurken taşıdığı anlam ve önemden aşağı kalmaz: O da bizi güneş rüzgârının olumsuz sonuçlarından korur.

Demek ki varlığından kısa süre öncesine kadar kimsenin haberdar olmadığı iç içe geçmiş iki büyük kürenin koruyuculuğu altında yaşamaktayız. *Güneş rüzgârı fanusunun ve manyetik alan kafesinin.* Güneş rüzgârının oluşturduğu küre, solar plazmanın, öteki deyişle güneş plazmasının interstellar dediğimiz yıldızlararası tozla çarpışmasının sonucu olup Plüton gezegeninin çok ötelerine (teorik olarak Güneş ile Plüton arasındaki uzaklığın 4 katına) uzanırken, belli bir bölgede oluşan "şok bölgesince" temsil edilir. Bu alan en azından bütün Güneş sistemini sarar. Manyetik alan ya da manyetosfer birincisinden çok çok daha küçüktür ama biz insanlar ve canlıların hayatı için en az birincisi kadar belirleyici ve önemlidir; bu alan Dünya'yı solar plazmaya karşı bir şemsiye gibi korumaktadır.

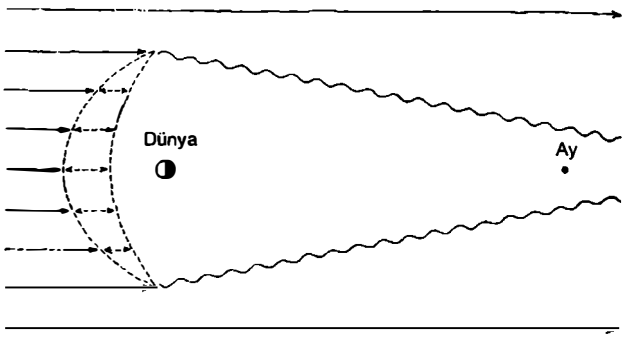
Şimdi bir kez daha bu ikinci "kürenin" biçimine ve yapısına yakından bakıp, onun duvarlarında gerçekleşen olağanüstü canlı ve enerjik süreçleri tanımaya çalışalım. Bu kafesin

Güneş'e dönük yarısının 20-30 bin kilometreye varan gel-gitleri, son yıllarda uzay araştırmalarının verilerine dayanarak oluşturulan tablonun henüz küçük bir parçasını oluşturmaktadır.

Yerküre manyetik alanının Güneş'e bakan bu cephesinin gerçekten de güneş rüzgârının yol açtığı basıncın doğrudan sonucu olarak görülmesi gerekiyor; çünkü uzaydaki incelemelerin gösterdiği gibi, Güneş'ten bakıldığında, her iki yana doğru kaçıldıkça, bu sınırlardaki iniş çıkışlar arasındaki dalgalı hareketler de o ölçüde zayıflamaktadır. Bu manyetik alanın bir anlamda her iki kanadında değerler artık neredeyse sabitleşmekte, iniş çıkışlar son bulmaktadır. Güneş'in yüzeyi hangi faal durumda olursa olsun, bu alanlarda yapılan sondajlar, yeryüzü ile bu kenar bölgeler arasındaki uzaklığın neredeyse sabit kaldığını göstermiştir. Yaklaşık 90 bin kilometreyi bulan bir yerlerdedir alt sınır. Güneş'in ancak kanatlardan ve oldukça yatay bir açıdan buralara ulaşan rüzgârı, bu kesimleri ancak "yalayarak" geçmekte, aynı bölgelerde manyetosferin küresel biçimi hemen hemen deforme olmadan korunmaktadır. Yani ancak güneş rüzgârının varlığıyla açıklanabilecek bir durumdur bu; anlayacağımız, manyetosfer, söz konusu sınır bölgelerde, güneş rüzgârının bulunmamış olması halinde bütünde sahip olmuş olacağı biçime çok yakın bir görünüm sunmaktadır Ancak söz konusu bölgelerde manyetik alanın üst sınırının hemen hemen sabit sayılabilecek (Güneş ile kendi arasındaki) bu uzaklığının, Güneş ile manyetosfer arasında ölçülebilmiş en büyük uzaklıktan, Dünya yönünde yaklaşık 10 bin kilometrelik bir fazlalığı olması, Güneş yüzeyinin nispeten sakin olduğu sıralarda rüzgârın hâlâ sürekli estiğini, bu "sakin esintinin" bile, manyetik alanı şöyle bir 10 bin kilometre bastırmaya yettiğini göstermektedir.

İlk bakışta, manyetosferin kanat bölgeleri için söz konusu olan sakin ve az çok sabit halini nispeten koruma durumunun, bu manyetik alanın Dünya'nın arkasına düşen, dolayısıyla Güneş ile araya Dünya girdiği için, Güneş istikametinden görünmeyen kısmı için de geçerli olduğu akla gelebilir. Oysa gerçekte umulanın tam tersi bir durum söz konusudur. Manyetosferin, Güneş'e göre Dünya'nın arkasında kalan bölümündeki deformasyonu iyice büyüktür; en fırtınalı, en çalkantılı, ucu bucağı belirsiz olaylar burada sürüp gider. Bu durum, güneş rüzgârının gerçekten de bir "rüzgâr" olmasından, bu yüzden de, yeryüzü ilişkilerinden bildiğimiz rüzgâr tepkilerinin aynısını ortaya koymasından kaynaklanmaktadır. Tekrar tekrar gerçekleştirilen uzay uçuşlarının, ölçümlerin ve özellikle manyetosferin Güneş'e göre Dünya'nın arkasına düşen tarafında hâkim olan hiç beklenmedik koşulların iyice güçleştirdiği hesaplamaların ardından, Dünya'nın Güneş'e bakmayan tarafında, manyetik alanın güneş rüzgârlarıyla 1 milyon kilometreden daha uzak uzay içi bölgelere kadar yayıldığı ve belli bir ölçüde adeta tel tel dağıldığı kesinlikle tespit edilmiştir.

Manyetik alanın, Dünya'nın Güneş'e bakmayan tarafında güneş rüzgârınca, aynen pırpırlayan mum alevinin hareketinde olduğu gibi, titreyerek uzayın derinliklerine taşındığını, bu titremenin sözcüğün doğrudan anlamıyla "mum ışığı benzeri bir titreme"yi temsil ettiğini, 1964 yılı sonuna doğru uzaydaki tarihsel yolculuğunun ilk aşaması olan Mars bölümüne ilişkin bilgileri yeryüzüne ileten *Mariner IV*'ün yaptığı ölçümler göstermişti. *Mariner IV,* bu uçuşu sırasında Dünya'nın çizimde de gösterilen Güneş'e göre arka tarafındaki manye-



Dünya'nın güneş rüzgârı içindeki konumu ve durumu. Burada şekilde görülmeyen Güneş, bu sayfanın ölçüleri esas alındığında, sayfanın sol kenarından tam 50 metre uzaklıkta (bu kitabı bir futbol sahasının santrasında okuduğumuzu varsayarsak, kalelerden birinin içinde) 45 santimetrelik bir çapla gösterilmiş bir ateş topu olacaktır. O uzaklıktan gelen, proton ve elektronlardan müteşekkil rüzgâr, saniyede 300 kilometre bir hızla Dünya'ya ulaşır. Resimde görüldüğü gibi, Dünya'nın manyetosferi bu rüzgârları karşılar, manyetosferin Güneş'e bakan yüzü, çarpmanın etkisiyle 20-30 bin kilometre kadar Dünya'ya doğru bastırılır ve tekrar eski konuma yönelip durur. Arka yönde ise, güneş rüzgârı bu manyetik alanı, tıpkı mumun alevi gibi Ay yörüngesinin ötelerine kadar taşır.

tosfer bölgesinden düz bir rota üzerinde ilerlerken, aşağı yukarı 1 saat içinde yolu tam 6 tez kesilmiş, bu 1 saat içinde saate 40 bin kilometre hızla yol almasına rağmen, manyetosferin güneş rüzgârı içinde titreyip duran kuyruğunca yakalanmış ve "sollanıp" durmuştu.

Bu olayı şöyle bir göz önüne getirmeye çalışırsak, kafamızın üzerinde bize görünmeden ve en ufak bir ses çıkart-

madan ortalığı kasıp kavuran güçlerin muazzamlığı ve şiddeti hakkında bir fikir edinebiliriz.

Manyetik alanları gözle görebilseydik, uzayın içinde yol alıp duran Dünyamızın, işi kolaylaştırmak için çizdiğimiz şemadaki iki küreli basitleştirilmiş kafes içindeki görüntüsünün gerçek durumu pek de andırmadığını fark ederdik. Bu Dünya şeması, bugün bilebildiğimiz kadarıyla hâkim olduğumuz bilgilerin ışığında göstermeye çalıştığımız ilişkileri göstermektedir. Aslında Dünya tıpkı bir kuyrukluyıldız gibi, peşinden bir manyetik kurdele sürüklemektedir. Gezegenimiz manyetik hatlardan oluşmuş bir kuyruğa sahip bir gökcismidir; üstelik onu kuyrukluyıldıza benzetirken, tıpkı kuyrukluyıldızlarda olduğu gibi, burada da "kuyruğun" dalgalanış yönünü güneş rüzgârının belirliyor olması, "benzetmemizin" tam yerinde olduğunu göstermektedir.

Dünya'nın manyetik şeridi, daha önce sözünü ettiğimiz Van Allen kuşaklarını da açıklayabileceği için de epey ilginç olmaktadır. Buraya kadar söyleyegeldiklerimizi pür dikkat izlemiş biri, "manyetosfer ve güneş rüzgârı" bahislerini kapatmadan önce, sırıtan bir paradoksa açıklık getirmek durumunda olduğumuzu fark etmiştir. Çünkü manyetosferi, Dünya'nın çevresindeki plazmadan arınmış, elektrik yüklü parçacıklara var olma şansı tanımayan bir alan olarak tanımlamıştık; bu alanın oluşturduğu manyetik kalkan, bizi güneş rüzgârının elektron ve proton bombardımanından koruyor bile demiştik. Peki o zaman, bu manyetosferin ta diplerinde, Dünya'nın burnunun dibinde, elektron ve protonlardan oluşmuş, alabildiğine yoğun Van Allen ışın kuşaklarının ne işi var? Bu parçacıklar manyetosfere nereden, nasıl girebiliyorlar; manyetik savunmayı nerede aşıyorlar?

Bugüne kadar cevabı tam verilememiş bir sorudur bu. Ancak büyük ihtimalle, savunmanın çöktüğü yer, Dünya'nın Güneş'e bakmayan manyetik kuyruk bölgesindedir. Çünkü bu bölgede manyetik alanın sınırında öylesine yoğun bir fırtına esmekte, öylesine korkunç altüst oluşlar yaşanmaktadır ki, yeknesak bir savunma hattının, ödünsüz bir yalıtmanın oluşturulması imkânsızlaşmakta, yer yer boşluklar ortaya çıkabilmektedir. Kelimenin gerçek anlamıyla düşman güçler arkadan dolanmakta, "solar" plazmanın üç beş parçacığı ikide bir de bu yasak bölgeye girebilmektedir.

Ama bunlar bile, Dünya'nın yüzeyine ulaşamamaktadırlar. Çünkü bunlar, yeryüzüne yaklaştıkça daha da yoğunlaşan manyetik güçlerin oluşturduğu ikinci bir kafesin direnme hattına çarpmakta, sonuçta içeriye kaçmış bu parçacıklar, artık fiziksel ve elektriksel karakterlerine göre, yeryüzünün 20 bin ve 60 bin kilometre yukarısında yer alan iki Van Allen kuşağından birine yollanmaktadırlar; fizikçilerin diliyle söyleyecek olursak, her iki "manyetik şişeden" birinin içine hapsedilir bunlar. Evet, daha önce üzerinde durduğumuz iki Van Allen ışın kuşağı, bu bağlamda ele alındıklarında, güneş rüzgârının kaçak parçacıklarını, istisnai bir şekilde manyetik şemsiyeyi atlatabilen tanecikleri yakalamaya yönelik rezerve alanlardan başka bir şey değillerdir.

Tuzağa düşmüş parçacıkların bu kuşaklar içinde tutsakken bile ne kadar tehlikeli oldukları, oradaki davranışlarından da bellidir. Bunların kinetik enerjileri bir türlü kırılmak bilmez ve bu enerji, ışınını kuşağında tamamen hareketsiz kalamayacakları kadar yüksektir. Tanecikler, bu kuşaklar içinde hemen hemen oraya girişlerindeki hızla deliler gibi yol alır-

lar fakat artık ne yaparlarsa yapsınlar, türbüşon gibi, burgaçsal bir hareketle, Dünya'nın kuzey-güney kutupları istikametinde gidip gelmekten kurtulamazlar. Bu uzun yolu bir gidip bir dönene kadar 1 saniyeden daha az bir zaman yetmektedir. Bu tarz bir varoluş içinde, tek bir tanecik, ötekine göre daha dengeli olduğu bilinen alttaki ışınım kuşağı içinde, haftalarca, aylarca hatta yıllarca gel-git yaptıktan sonra, eninde sonunda kutuplardaki deliklerden atmosfere kaçabilir. İşte, ya Dünya'nın geçici bir süre için manyetik alanın zayıflaması ya da Güneş'teki püskürme ve patlamaların iyice artması sonucunda ortaya çıkabilen böyle bir tanecik sızma akımı, Dünya'daki radyo-telsiz yayınlarının canına okumaya yeter; burada parazit ve arızalar çoğalırken, kutup ışıkları da öncesine göre çok daha güçlü parıldarlar.

Anlayacağımız, Olaf Birkenland, bundan doksan yıl kadar önce ortaya attığı tahminle, hakiki durumu şaşırtıcı bir doğrulukla saptayabilmişti. Ne var ki işin aslına bakıldığında, işler onun sandığından çok daha karmaşıktılar.

Buraya kadar hangi bağlamlıkları ve ilintileri bulabildik? Önce Dünya'nın uzaydaki yolunu izlerken, dıştan takviye konusunda bağımsız olmadığını tespit ettik. Gerçi besindi, oksijendi, bunlar mevcut malzemenin yeniden yeniden kullanılır hale getirilmesiyle, sürekli hayata sunulabiliyordu, ama Dünya'nın bu işleri yapabilmek için enerjiye ihtiyacı vardı. Söz konusu döngüsel süreçler, dıştan enerji takviyesi olmaksızın yürümüyordu. Böyle bir enerjiyi sürekli olarak karşılayabilecek Güneş'in de ancak termonükleer tepkimelerle bu görevinin altından kalkabildiğini öğrendik. Ayrıca Güneş'in o muazzam

büyüklüğü başka bir anlamda da tayin edici önem taşıyor, çekirdekten çıkan ışınımın üzerinde "geciktirici" etkisi yapıp kozmik dev bir filtre olarak çekirdeğin ışınlarının o haliyle uzaya yayılmasını önlüyor ve gene o muazzam büyüklüğüne bağlı olarak merkezde baş döndürücü ısıların ve basınçların oluşmasını mümkün kılıyordu.

Burada, önceki kitaplarımızda da altını çizdiğimiz bir ilişkiye bir kez daha değinmeden edemiyoruz. Güneş'e ilişkin bu tespitlere bakarak, Güneş'in, sırf biz burada yeryüzünde var olabilelim diye anlatılan özelliklere sahip kılınmış olduğu düşüncesi, akla yatkın geldiği gibi, böyle bir amacı, bu türden özelliklerin taşınmasının önkoşulu olarak da görme yanılgısına düşebiliriz. Ama böyle bir mantık izlediğimizde, hemen bir ikinci sorunun, hangi yönlendirici gücün, işleri, bu tespit ettiğimiz biçimde amaca yönelik olarak düzenine sokmuş ve hazırlamış olabileceği sorusunun da yanıtını vermemiz gerekir. Gerçekte ise, ilintiyi elbette tersine çevirmemiz şarttır. Güneş –hangi koşulların etkisiyle olursa olsun– kendi doğumu sırasında henüz yerinde yeller esen ve çok uzak bir gelecekte ortaya çıkabilecek bir hayatın, üçüncü gezegeni üzerindeki koşullarına daha baştan uyum sağlayan ve bu koşullan hazırlayan bir yol filan izlemiş değildir. Bu tersten kurulmuş amaçlılık mantığını, olup bitene sondan bakarak, şu bu süreç buraya çıkmak için baştan belirlenmişti diyen ve ilk kitaplarda bol bol tartıştığımız, sonucu neden yerine koyan akıl yürütme hatasını aşmamız şarttır. Tersine, Güneş ile hayat arasındaki ilişkinin bu süreçlere amaca uygunluk görünümü veren yanı, buradaki tekabüliyetlerin ve hâkim bağlantıların belli bir amaca hizmet ettikleri izleniminin kay-

nağı, yeryüzünden tanıdığımız biçimiyle hayatın, oluşum ve evrim süreci içinde tam da bu koşullara optimal uyumlar sağlaya sağlaya gelişmiş olmasıdır. Hayat, Güneş'in karakteristik özelliklerinin belirlediği Dünya koşullarını doğarken hazır bulmuş; giderek bunlara ayak uydurabildiği ölçüde, ayakta durma şansına kavuşmuştur. Tabii bunları söylerken, sırf bu amaçsızlık mantığı yüzünden, sonucun hiç de öyle hayranlık verici olmadığını ileri sürecek halimiz yok. *Ama işte hayranlık nedenini, her şeyin baştan amacına göre düzenlenmiş olduğu varsayımına dayandırmak isteyen ve burada bulduğunu sanan kişi, kendi bulunduğu noktanın, rastlantısal olarak yer aldığı bir tarihsel-evrimsel konumun ve yerin perspektif yanılsamasına kurban olmaktadır!*

Evet, kaldığımız yere geri dönecek olursak, Güneş'in bütün bu olumlu katkılarının yanı sıra tehlikeli de olabileceğini, güneş rüzgârının elektrik yüklü taneciklerinin hiç de öyle şakaya gelir yanları bulunmadığını da gördük. Ama gene, bu aynı rüzgârın bütün bir sistemi bir fanus gibi kuşatan bir kürenin oluşumuna katkıda bulunarak sisteme saldıran kozmik yüksek ışınımı, sistemin dışında, tam da duvarları bölgesinde oluşturduğu manyetik fırtınalar aracılığıyla uzaya geri püskürttüğünü öğrendik. Güneş rüzgârının nispeten çok zararsız bir artığına karşı da bizi Dünya'nın manyetik alanı korumaktaydı; bu alan ikinci bir küre biçiminde Dünya'yı içine almaktaydı.

Böylelikle karşımıza, bomboş, hayata düşman bir kâinat yerine, binlerce çeşit ilişkinin sarmaşmasından oluşmuş bir ağ örgüsü çıkmıştı. Bu ilişkilerin, Güneş'e yakın bu uzay alanı içinde bir köşeden ötekine uzandığını, bunların mükem-

mel ve kutu kutu iç içe geçmiş dengelerinin yeryüzünde mutlak ve olağan gözüken istikrarını sağladıklarını kavrıyorduk.

Bu alandaki en son araştırma sonuçlarına bu bağlamda bakacak olursak, henüz söyleyeceklerimizin kesinlikle bitmediğini görürüz. Çünkü Ay'ımız da bizi hayatta tutan kozmik ilişkiler ağının içine yerleşmiştir. Ay'ın hayatımızı hangi biçimlerde ve yollardan etkilediği sorusuna yanıt verebilmek için önce başka bir sorunun yanıtını bulmamız gerekiyor. Yeryüzünün manyetik alanının kaynağının ne olduğu sorusunun.

Bir Gezegen Saydamlaştırılıyor

Rüzgârsız, yaprağın bile kımıldamadığı bir gün, yüzeyi pürüzsüz bir su birikintisinin ya da gölün kenarında duran biri, hemen hepimizin günlük yaşantımızdan tanıdığımız bir deneyime tanık olabilir. Kuralda hiç dikkatimizi çekmeyecek kadar olağan gelen, ama *açıklamaya* kalktığımızda işin içinden pek de o kadar kolay çıkmamıza elverişli olmayan bir olaydan söz ediyoruz. Tarif edilen durumda, suyun dibini, hatta biraz uzaktaki, görünürde yüzeyin hemen altında yüzen balıkları görebiliriz, ama biraz öteye baktığımızda, su artık herhangi bir şey görmemizi engelleyen bir handikapa dönüşürken, bu kez de çok çok uzak olan şeylerin yansılarını, gökteki bulutları ya da karşı kıyıyı suda görmekte güçlük çekmeyiz.

Elbette bu olayın açıklaması, daha az yoğun ortamdan daha çok yoğun ortama –ya da tersine– geçen ışık dalgalarının (burada sudan havaya/havadan suya) iki ortamın arasındaki sınır yüzeyde kırıldıkları, geliş açılarından az çok sapmaları gerçeğine dayanmaktadır. Bu durumda ışığın kırılma açısı kırılan ışık huzmesinin dalga uzunluğuna bağlı olduğu gibi birbiriyle sınır oluşturan her iki ortamın özelliklerine, ama

en başta da ışık huzmesinin söz konusu yüzeye düşüş açısına bağlıdır. Işığın yüzeye düşme açısı ne kadar genişlerse yüzeydeki kırılma açısı da o kadar geniş olacak ve nihayet belli bir kritik noktadan sonra ışık artık kırılmayacak, doğrudan yansıma yapmaya başlayacaktır. Tıpkı düz bir sert yüzeye çok geniş açıyla çarpan bir top mermisinin orada bir çukur açmayıp sekmesi gibi, yataylığı artan ışık da kırılıp yoluna devam etmek yerine oradan sekip kendi ortamına geri döner.

Bütün bu bilgiler, okulda öğrendiğimiz fiziğin ABC'sidir. Ama jeofizikçilerin, Dünya'nın iç yapısını öğrenmek için başvurdukları yöntem de bu ilkeye dayandığından, onu biraz anımsatmadan edemedik. Doğal karakteri itibariyle insana kapalı olan kutup bölgeleri, okyanusların ışıktan mahrum derinlikleri ya da şimdi değindiğimiz uzay gibi alanlara, teknoloji zamanla "giriş" yolları bulmaktadır. Uzay ile karşılaştırıldığında nispeten bize çok yakın sayılacak yerkürenin içi ve merkezi gibi bir bölge de bizim doğrudan ulaşıp gözlemler yapmamıza kesinlikle müsaade etmeyecek niteliktedir. *Doğrudan* el atmamıza yakın ve uzak gelecekte de kapalı olacak olan gezegenimizin bu iç bölgeleri konusunda yaptığımız bu kötümser tahmin oldukça yerindedir; çünkü kabuğun hemen altı sayılabilecek derinliklere uzanan mütevazı inceleme deliklerini açan teknoloji, iyi kötü bir gelişmeyle ileride daha içlere kadar uzanmamızı sağlayacağa benzememektedir. Merkeze doğru gittikçe artan basınç ve ısı, daha merkeze doğru her türlü yaklaşma düşüncesini hayale dönüştürmektedir. Gene de jeofizikçiler yerkabuğunun 33 kilometre bir kalınlığa sahip olduğunu, ardından yaklaşık 3000 kilometre kalınlığındaki manto kısmının geldiğini, bunu 2160 kilometre kalınlığı olan

demir ve nikel karışımından meydana gelmiş dış çekirdeğin izlediğini; sıvı olan bu tabakanın altında da gene aynı madenlerden oluşmuş olmakla birlikte 2400 kilometre kalınlığındaki asıl çekirdeğin bulunduğunu biliyorlar. Biliminsanları bugün yüzde birlik bir aşınma payına kadar kusursuz belirleyebiliyorlar bu sayıları; çünkü bu, mutlak olarak görme algılarımıza kapalı, doğrudan müdahalelerimize elverişli olmayan bölgeleri sözcüğün gerçek anlamında "görebilmektedirler" onlar. Burada, az önce sözünü ettiğimiz doğa yasasından yararlandıklarını söylemeye bile gerek yok. Hangi türden dalga olursa olsun, belli bir ortamdan ötekine geçerken sınırı oluşturan yüzeyde kırılır ya da yansır, demiştik. Bu yasa, bilimcilerin gezegenimizin içini çıplak gözle görür gibi seyretmelerine yetip de artmaktadır. Göl kıyısında yaşadıklarımızın aynısıdır yaşadıkları. Bölümün girişinde tarif ettiğimiz durumu şöyle de geliştirebiliriz. Gene kıyıda duralım, ama bir imkânını bulup suyun yüzeyine tam dik gelebilecek bir açıda üstten baktığımızı varsayalım. Bu dikey bakışta suyun yüzeyini hemen hemen göremeyeceğimizi biliyoruz. Zemini, balıkları, yosunları, artık dipte ne varsa görme algımızla kaydedebildiğimiz halde, yüzeyin kendisini ancak fark ederiz. Neden? Çünkü bu bakış açısından, yaklaşık 90 derecelik dik bir pozisyondan, bu yüzeyi adeta deleriz. Ama tersine, bakış açımız yataylaşıp yüzey düzlemine, 180 dereceye doğru büyüdükçe, örneğin suyun ortasına yandan bakmaya başladıkça, ışığın kırılmalarının arttığını, deforme olmuş balık görüntülerinden kolayca fark ederiz; artık yüzey kendini dolaylı yoldan iyice ele vermektedir. Sonunda bakış açımızı iyice yatıralım, artık belli bir noktadan sonra ışık bi-

zim için kırılmaz, sadece yansır; suyun yüzeyi yansıyan bir düzlem olarak karşımızda belirir.

Aslında her görme faaliyeti için geçerlidir bu kırılma yasaları. Bildiğimiz gibi, bir nesneyi ışık huzmelerini tutabildiği ya da sıcak bir yaz gününde asfalt üzerindeki sıcak hava birikimlerinin yaptığı gibi bozup, çarpıtıp yansıttığını da görebiliriz. Bilimkurguda ya da ütopik romanlarda "görünmez adamlar" çıkıp dururlar karşımıza. Yazarlar, bulunmaz hayal gücü örnekleri vererek görünmemekten kaynaklanan tuhaf, heyecan verici ya da hatta komik olayları peş peşe sıralayıp dururlar. Ama işte, bu yazarların o büyük hayal güçlerine rağmen, görünmez olmanın çok belli ve kaçınılmaz bir sonucunu görmezlikten gelmektedirler. Oysa görünmeyen kişi için çok belirgin bir durum ortaya çıkmıştır: Kendini gerçekten herhangi bir yoldan görünmezleştirmiş bir insan, bu durumda kaçınılmaz olarak *mutlak körlük* yaşayacaktır.

Çünkü söz konusu olan ütopik bir roman bile olsa, görünmezliğini ancak iki yoldan sağlayabilir insan: Ya ütopik bir teknoloji onun üzerine gelen her yöndeki ışığı, onun bedeninin etrafında öyle bir şekilde dolaştırmaktadır ki, herhangi bir açıdan bu insana bakan kişi, onun arkasındaki nesneleri görürken, onu göremez. Ya da gene, bilimkurguya özgü bir ilaç, onun bütün vücudunu en küçük noktasına kadar istisnasız saydamlaştıracaktır. Ne var ki her iki durumda da bu insanın bir şey görmesine imkân yoktur. Çünkü ilk yöntemin uygulanması durumunda, ışık, herhangi bir şekilde onun vücudunun etrafında dolanmakta, ona ulaşmadığı için kimse onu görmemektedir; ama işte kendisine, yani gözüne dışarıdan ışık ulaşmayan biri de kesinlikle hiçbir şey görmeyecektir. İkinci du-

rumda ise, ışık, bu saydamlaşmış bedenleri herhangi bir engele çarpmaksızın öylece geçeceğinden, bizimki gene kör kalacaktır. Çünkü, uzun uzun anlatmıştık, görebilmek için bu faaliyeti gerçekleştirebilecek bir organın üzerine düşen ışığı alıp kaydetmesi, kırıp yansıtıp görme organı içindeki hücreler üzerinden sinir empulsiyonlarına ulaştırması gerekir. Dolayısıyla, görünmeyen adamımız, hiç değilse kendisi bir şeyler görmek istiyorsa, en azından gözlerini "görünür" olarak korumak zorundadır ki, bu gözler, üzerlerine düşen ışığı kaydetsinler. Ama işte bu durumda da bilimkurguya pek uymayan grotesk, oldukça gülünç durumların ortaya çıkacağı kesindir; orası ya da burası, bir parçası görünen bir insan, bütün o büyük görünmeme zahmetlerinin amacını boşa çıkartacaktır sonuçta! Ama doğada gene de az çok "görünmeyen adamı" andırır canlılar yok değildir. Hem bedene sahip olup hem de görünmeme olur mu, diyen kuşkuculara denizanalarının belli türleri inandırıcı kanıtlar sunmaktadırlar. Bu dev planktonların camı andıran bedenleri, ışığa duyarlı "göz" lekecikleri dışında, tamamen görünmezdir. Saydam olmayan tek yerlerdir göz lekeleri onların ve bunun niçin böyle olmak zorunda olduğunu biliyoruz artık: söz konusu göz lekeleri ışığı geçirmedikleri, dolayısıyla saydam olmadıkları için, siyah ya da renkli lekeler biçiminde, suda öylece tecrit edilmiş gibi salınarak ilginç görüntüler sunarlar. Demek ki görülebilir olan, en azından nesnelerin izlerini tutabilecek kadar saydamlıktan yoksun olan şeydir; ya da ışığı kırabilecek kadar. Tertemiz bir cam kapıya günün birinde toslamış olan herkes bunu doğrulayacaktır.

Jeofizikçilerin arzın içlerini görmelerine yardımcı olan, gezegenimizin içlerini düzenli olarak aydınlatıp seyretmele-

rini sağlayan dalgalar, deprem dalgalarıdır. Bunlar, elektromanyetik olmayan basit mekanik dalgalar niteliği taşıdıkları halde, bunlar için de yukarıdaki kırılma ve yansıtma olaylarında altını çizdiğimiz aynı ilke ve kurallar geçerlidir. Özellikle deprem dalgalarının farklı yoğunluktaki iki katman arasındaki bir tabakaya yatay bir açıdan düşmeleriyle oluşabilecek total yansıma, o katman hakkında bol bol bilgi sunacaktır. Elbette, araştırma yapmak için ille de doğa olaylarını bekleme gibi bir mecburiyet bulunmamaktadır; teknolojik imkânlarla sağlanan yapay patlamaların dalgalarıyla da gezegenimizin içi "aydınlatılabilir". Yapay dalgalar, ortaya çıkışları tesadüfe bırakılamayacağı için büyük avantajlar sağlarlar. Ne var ki, çeşitli atom denemelerinden de bildiğimiz gibi, bu tür dalgalar, doğanın kendi dalgaları ile karşılaştırılamayacak kadar zayıftırlar. (Bir karşılaştırma: Büyük bir deprem, Hiroşima'ya atılan atom bombasının en azından 100 bin katı enerjiye karşılık gelmektedir!) Dünya'da her yıl aşağı yukarı 100 binin üzerinde deprem meydana geldiğinden, bu doğal sarsıntıların dalgaları, yerkürenin içini araştırmamıza yetip de artacak imkânlar sunarlar. Bu dalgaların yerkabuğunda ya da daha içlerdeki tabakalarda hareket hızları, bu tabakaların yoğunluğuna, içlerinden geçtikleri maddenin dalgaları kırma direncine bağlıdır. Hızın en düşük olduğu ortam olan suda, saniyede yaklaşık 1,5 kilometreyi bulabilen bu hız, granit kayalarda ortalama 5-6, yer kütlesinin en sert katmanlarında ise saniyede 8 kilometreye ulaşabilmektedir. Doğal olarak, en büyük hız, arzın merkezini tutan çekirdek içinde ortaya çıkmaktadır. Burada saniyede 11 kilometreden daha fazla bir hızla hareket eder bu dalgalar. Yeterince güçlü olan yer

hareketi dalgaları, yerküreyi bir ucundan öteki ucuna katedebilirler; merkezin bir ucundan girip öteki ucundan çıkan bir dalga, bütün bir küreyi dolaşmak için sadece 22 dakikaya ihtiyaç duyacaktır.

Demek ki, bu dalgalar sayesinde sadece farklı yoğunluktaki katmanlar arasındaki sınır bölgelerini tespit etmekle kalmayız, aynı zamanda deprem dalgalarının bu katmanları geçiş hızına bakarak bu alanların fiziksel özelliklerini ve muhtemel kimyasal yapılarını da belirleyebiliriz. Bunu yapmak için yerkabuğu üzerinde, aynı depremden etkilenen mümkün olduğu kadar fazla değişik nokta belirlemek yetecektir. Aynı kaynaktan gelen bu deprem dalgalarının söz konusu kayıt noktalarına ulaşma süreleri, bu dalgaların hızını tespit etmemize yarayacağı gibi kırılma oranlarını da hesaplamamıza imkân tanırlar.

Ayrıca gene depremlerde ortaya çıkan, ama laboratuar deneylerinde de teorik hesaplamalara dayanılarak belirlenebildiği üzere, sadece katı maddeden geçebilen, suda ise yol alamayan özel bir tip dalga daha vardır. Örneğin bu yoldan Yeni Zelanda'daki bir deprem merkezi ile kayıt istasyonu arasında bir yerde, sıvı bir bölgenin bulunduğu sonucuna varabiliyoruz.

İşte bu türden gözlemler, katı çekirdeğin üzerindeki yüzeyin 2900 ile 5060 km derinliği arasında yer alan bu bölgenin sıvı olduğunu göstermektedirler.

Dünya çekirdeğinin hemen üstündeki ikinci çekirdek katmanının sıvı karakterde oluşu, bizim konumuz bağlamında büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü hatırlayacak olursanız, nasıl oluyor da Dünya bir manyetik alana sahip bulunuyor

sorusundan yola çıkarak buralara varmıştık. Öyle ilk anda sandığımız kadar olağan bir durum değildir bu; iki komşu gezegenimiz, Venüs ve Mars'ın böyle bir manyetik alandan yoksun olduklarını anımsatmamız yeter. Son onyılların uzay araştırmalarına borçlu olduğumuz önemli bulgulara da bir örnektir bu. Bu yüzden de bu iki komşu gezegenin yüzeyleri güneş rüzgârının etkilerine çırılçıplak teslim olmuş durumdadırlar!

Pusulanın Çinliler tarafından bulunuşundan bu yana denizcilerin açık denizlerde yön bulmalarına yardımcı olan manyetik etkiler, daha 1600'lü yıllarda İngiliz doktor William Gilbert'in yayımladığı *De Magnete* kitabından bilinmekteydi. Gilbert, bu kitapta, Dünya'nın büyük bir mıknatıs olduğunu ileri sürüyordu. İleriki yıllarda astronomi ve jeofizik alanından gelen bulgu ve keşifler yerkürenin iç yapısına ilişkin bilgileri artırdıkça, İngiliz doktorun bu görüşünü destekler doğrultuda ve olup biteni kolayca açıklayan kanıtlar da elde edilmiş gibiydi. Anlayacağımız, Ay'ın yörünge hareketini hesaplayarak, buradan, Dünyamızın uydusunu çekme gücü kolayca çıkartılabilir; bu çekim gücüyle birlikte yerkürenin toplam kütlesi hakkında da kesin sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu veriler ile yerkabuğunun bileşimine, bilinen ağırlığına ilişkin değerler birleştirilince buradan kaçınılmaz bir sonuç çıkıyordu: Yerkürenin içinde büyük miktarlarda demir yer alıyor olmalıydı, çünkü dünyanın bilinen hacminin içine, Ay'ın çekimi kullanılarak hesaplanan dünya kütlesi ağırlığının başka türlü sığması mümkün değildi. Böylece taşlar ilk bakışta yerine oturmuş gibiydi; geriye yerkürenin içindeki madenlerin manyetik özellikli olduğunu kabul etmek kalıyordu.

Biliminsanları, yüzyıldan daha uzun bir süre bu açıklamadan memnun olmamak için bir neden görmediler. Halbuki, Dünya'nın dönüş ekseninin, bu manyetik alanın ekseniyle hemen hemen çakışıyor oluşunun, onların kafalarını karıştırması gerekirdi; çünkü gerçekten de yerkürenin içinde büyük bir demir mıknatıs kütlesi varsa, Dünya'nın dönüşü ile manyetizmin birbiriyle hiçbir alış verişi bulunmamalıydı. Bu fazlaca basit teoriyi çürüten itiraz, gene de bambaşka bir alandan gelecekti. Yerkürenin içinde beklenenden fazla sıcaklık ile karşılaşılınca, gerçek de kafalara dank etmekte gecikmedi. Maden ocaklarının açılması sırasında derinlere inildikçe, sıcaklığın yükseldiği ortaya çıkmıştı. Yüzeye yakın yerde bilindiği gibi her 100 metrede 3 Celcius derecelik oldukça yüksek bir artış kaydedilir. Gerçi bu artışın içerilere kadar aynı oranda olmadığını ve bu her 100 metrede bir 3 derecelik sıcaklık artışının bu şekilde sürüp gitmediğini kabul etmek gerekiyor; aksi halde belli bir derinlikteki sıcaklığın, akla yatkın düzeylerin üstüne çıkıp teorik hesaplamaları altüst edebilecek boyutlara ulaşması gerekir ki, bu durumda da yerkabuğunun manto katının, aktif yanardağların fokur fokur kaynayan lav fırınlarını hesaba katmazsak, 3 bin kilometre derinliğe kadar hâlâ katılığını koruduğu gerçeği ile çelişen bir sonuç olur. [Yerkürenin katı manto bölgesindeki ölçümlere göre üst manto: 40 km-900 km; alt manto 900 km-2900 km'ye kadar uzanmaktadır.]

Yüzeyin 3 bin kilometre derinliğinde –buradaki müthiş basınca rağmen– her 100 metrede 3 Celcius derecelik bir artışın aynı oranlarla sürüp gittiğini kabul ettiğimiz anda, 2900 km'lik bir derinlikte yaklaşık 90 bin derecelik bir sıcaklığın

hâkim olması gerekir ki, bu da söz konusu katı tabakanın durumunu korumasını imkânsızlaştıracaktır.

Yerkürenin içindeki sıcaklık hakkında pek güvenilir sayılar verebildiğimiz söylenemez. Ölçülen basınçlardan ve doğal haliyle karşılaştığımız radyoaktif elementlerin sürekli parçalanmasıyla açığa çıkan enerjinin oluşturduğu sıcaklık ölçülerinden hareketle, yaklaşık 40 kilometre bir derinlikte 1000 derece, 3 bin kilometrede 3 ila 5 bin derece ve merkez bölgede, yani yaklaşık 6 bin kilometrelik bir derinlikte, aşağı yukarı 10-12 bin derecelik bir sıcaklığın hüküm sürdüğü hesaplanmaktadır. Bu sayılar istedikleri kadar kesinlikten uzak olsunlar, yerkabuğunun şöyle 20 kilometre kadar içlerinde 775 derecelik bir sıcaklığın hüküm sürdüğü kesinlikle bilinmektedir; hani biraz ötesindeki bir sıcaklıkta demirin mıknatıslık niteliğini tamamen yitireceği bir değerdir bu. Bu anlaşılır anlaşılmaz, ne zamandan beri çözülmüş görünen bir sorun da yeniden biliminsanlarının başını ağrıtmaya başladı. Dünya'nın manyetik gücünün kaynağı olarak kabul edilen içlerdeki mıknatıslı demir çubuk (çekirdek) teorisi iki seksen yatıvermişti. Ardından, bu sorunu açıklamak için yeniden başlatılan ve günümüze kadar da uzanagelen incelemeler, Dünya'nın manyetik alanlarının doğuş ve ortaya çıkış sorununun öyle göründüğü kadar basit olmayıp alabildiğine karmaşık ve komplike bir yumak oluşturduğunu gösterdiler.

Bu araştırmalar, en başta, araştırmacıların o günlere kadar cankurtaran simidi gibi sarıldıkları açıklamaların tartışılır olabileceğini göstermekle kalmadılar, bundan da öteye, yerkürenin manyetik alanını, statik, hareketsiz, sürekli bir mıknatıslaşma ile açıklamaya çalışan görüşlerin de yanlış önko-

şullara dayalı varsayımlardan yola çıktığını ortaya koydular. Manyetik alanın gücünde düzensiz iniş çıkışların varlığını belirleyen bulgular, sanıldığı gibi, Dünya'nın merkezinde sürekli, sabit bir "mıknatısın" yer almasının mümkün olmadığını, aksi halde bu iniş çıkışların kesinlikle söz konusu olamayacağını göstermeye yetmişlerdi. Düşünceyi tersine çevirerek ifade etmek istersek: Bulgular, manyetik alanın henüz bilinmeyen bir süreç içinde Dünya'nın içlerinde bir yerlerde kesintisiz yeniden yeniden üretildiği varsayımını benimsemeye zorluyorlardı bizi.

İşte Amerikalı fizikçi Walter Elsasser'in ilk kez ortaya attığı ve bugün Dünya'nın manyetikliğini açıklayıcı bir teori olarak genelde benimsenen "*dinamo teorisi*"nin çıkış noktasında da bu bulgular yer almaktaydılar. Bu açıklama, fizikte, süreklilikten yoksun (kesintili) bir manyetik alanın üretilmesi ve ayakta tutulması konusunda bilinen tek imkândan hareket etmektedir. Anlayacağınız, manyetik kuvvet hatlarının elektrik akımıyla üretilme imkânından. Bu teoriyle birlikte soru, "manyetik alanın nedeni olarak göz önünde tutulabilecek elektrik akımları yerkürenin içinde nerelerde, nasıl var olmaktadırlar?" biçimine büründü.

Bu tür akımlar, ancak elektrik bakımından iyi iletken materyalin içinde akabilirler. Dolayısıyla da ilk bakılması gereken yer elbette metaller, sonra da iyonize olmuş gazlardır. Bugün gerçekten de atmosferin üst katmanlarındaki gaz iyonları hareketlerinin, iyonosfer denen alanda, Dünya'nın manyetik alanına çok mütevazı bir katkıda bulunacak kadar manyetik güç ürettiklerini kabul eden ve bunu mümkün görenler var. Ancak yerkürenin, eski deyişle arzın söz konusu ol-

duğu yerde, sadece metalleri, dolayısıyla da en başta muazzam miktarlardaki demir-nikelden oluşmuş çekirdeği göz önünde bulundurmak zorundayız. [Bu çekirdekte demir % 79,4; silisyum % 7,4; nikel % 4,9; oksijen % 4,1 ve kükürt % 2,3 payla yer almaktadırlar.]

İşte tam bu noktada bu çekirdeğin dış bölümünün sıvı olması, olup bitene tayin edici bir etki yapıyor. Çünkü yerkürenin bu bölümünden manyetik etki üretilmesinin biricik yolu, bu sıvı tabakanın dev bir jeneratör işlevi taşımasından geçer. Bütün hesaplamalara da denk düşen akla yatkın bu manyetik alan üretme imkânı, sıvı, akışkan demirin, buradaki kitleye kazandırdığı hareketten ibarettir. Ayrıca hesaplamalar, sıvı demirin çekirdek üzerinde hangi hızla döndüğünü bile sayısal olarak ortaya koymuşlardır. Yuvarlak hesap, 40 bin santigrat sıcaklığındaki bu kütle saatte 1-2 km yol almaktadır.

Sözünü ettiğimiz dinamo teorisi, fizik alanından bakıldığında tutarlı, kendi içinde çelişki taşımayan bir teoridir. Ayrıca tekrar tekrar gündeme gelen ve hiç de öyle olağan sayılmayacak bir olguyu, Dünya'nın manyetik kutupları ile coğrafi kutuplarının büyük ölçüde örtüşmelerini, yani yüzeyin manyetik kuvvet hatlarının dönüş ekseninin her iki uçta küreyi deldiği yerden yüzeyi terk etmelerini de açıklayabilmektedir. "Dinamo teorisi" ışığında bu durumun anlaşılması mümkündür; çünkü akışkan yerküre çekirdeğinde başlangıçta düzensiz, aralarında sistematik bir bağlantı bulunmayan burgaç hareketlerinin ya da şiddetli çalkantıların hüküm sürdüğünü kabul edebiliriz. Elbette bu çalkantılar da akımların oluşmasına yol açmakla kalmayacak, bu akımlar da gene man-

yetik alanların oluşumuna destek vereceklerdir; ama düzensiz kaynak hareketlerinden ötürü bu manyetik alanlar da farklı kapsamlarda ve görünürde gelişigüzel, bütün bir Dünya'ya yayılmış olacaklardır. Kısacası, o aşamada, bugünkü yeknesak, güneş rüzgârını yakalayan manyetik kafese hiç de benzemeyen, daha çok parçaların birleşmesinden oluşmuş, şu kırk yamalı halıları andıran bir büyük alan ortaya çıkmış olmalıdır. Bugün gözlemimize yakalanan somut manyetik alan ilişkilerinin böyle bir tabloya pek uymaması, yani Dünya'nın manyetik alanının bir bütün oluşturması, bu bütünün iki simetrik parça olarak tam da kutuplardan her iki yana ayrılması, Dünya'nın kutuplardan geçen eksen etrafında dönmesinin sonucudur; bu kesin. Küremizin istikrarlı ve sürekli rotasyonu, çekirdeğin o düzensiz çalkantılarına ve burgaçlarına da neticede bir düzen vermiştir. Dünya'nın topaç hareketi, merkezdeki kimi burgaçları daha da güçlendirirken gene kimilerini söndürmüş, böylece çekirdekteki darmadağınık, yönü yolu belirsiz çalkantı ve akıntıları sonuçta ister istemez yeknesak, tek yönlü bir dönme hareketinin içinde birleştirmiş, başka deyişle dağınık güçler, belli bir yönü tercih eder hale gelmişlerdir.

Merkez çevresindeki akışkan kütle ve çekirdeğin metal karakteri ve üstüne üstlük Dünya'nın kendi ekseni çevresinde dönmesi; bütün bu etmenler bir araya gelerek buluşmadan, bizi solar bombardımandan koruyan manyetik alan oluşamazdı. Birbirini tamamlayan onca parçasal süreç, gezegenimiz üzerindeki hayatı mümkün kılışlarıyla gerçekten her türlü övgüye layıktırlar, ama iş bununla da bitmemektedir. Burada artılarını eksilerini ortaya koyduğumuz hesabın ta-

mamlanması için çok tayin edici bir faktörün işin içine katılması gerekir. Eni konu tarif edip anlattığımız dinamo teorisinin, Venüs ve Mars'ın Dünya'dan farklı olarak niçin bir manyetik alanları bulunmadığı sorusu ile ilişkilendirilmeye elverişli olup olmadığına biraz yakından baktığımızda, bu eksik de giderilecektir. "Dinamo" açıklaması, buraya kadar tanıttığımız haliyle, mademki Dünya'nın manyetik alanının oluşmasını ikna edici biçimde izah edebilmektedir, o halde, uzay araştırmalarının iki komşu gezegenimiz hakkında ortaya koyduğu bu bağlamdaki gerçek durumu, bizimkine ters düşen bulguyu da açıklamaya yetebilmelidir. Bakalım yetiyor mu?

Mars'ın durumunda bu görevin üstesinden geliyor gibidir dinamo teorisi. Mars'ta manyetik alanın bulunmamasının nedeni, burada bulunmasının da açıklayıcı bir desteğidir. *Phobos* ve *Deimos* adlı iki aya sahip olan dış komşu gezegenimiz, gerçi 6800 kilometrelik çapıyla, Dünya'nın yarı büyüklüğüne ulaşabilmektedir ama, Dünya kütlesinin sadece onda biri kadar bir kütlesi bulunmaktadır; yoğunluğu ise, Dünya'nın ortalama yoğunluğunun yaklaşık yüzde yetmişi kadardır. Başka sözcüklerle, çok büyük bir ihtimalle Mars'ın Dünya'nınki ile karşılaştırılabilecek bir madeni çekirdeğe sahip olması mümkün görünmemektedir ve merkezindeki muhtemelen var olan maden cevherleri de, Mars kütlesinin küçüklüğü nedeniyle nispeten düşük düzeydeki basınçları göz önüne aldığımızda, herhalde akışkan değillerdir. Kısacası, Mars'ın manyetik bir alandan yoksun olması, Dünya'nın manyetik alanını oluşturan etki ve ilişkileri açıklamakta ve buraya kadar tanıttığımız haliyle bu teoriyi nispeten basit bir yoldan doğrulamaktadır.

Ama iş Venüs'e geldiğinde, durum karışır. Aynı soruyu burada da ortaya attığımızda, ortaya düşündürücü sonuçlar çıkmaktadır. Venüs'ün büyüklüğü neredeyse Dünya kadardır; 12.103.6 km'lik ekvator çapı ve Dünya'nınkinden sadece yüzde yirmi eksik kütlesiyle [Dünya: 5.974×10^{24} kg; Venüs: 4.869×10^{24} kg. Bu "güzellik tanrıçamız" gene de hemen hemen Dünya kadar ağır ve yoğundur. Dünya: 5.515 gr/cm^3; Venüs 5.243 gr/cm^3] Başka deyişle, Dünya'nın bildiğimiz o özgün iç yapısının oluşumuna yol açan benzer koşullar burada da mevcut olduklarına göre, Venüs'ün de metalik bir çekirdeğe sahip ve hiç değilse bu çekirdeğin bir bölümünün akışkan ve hareketli olduğunu kabul etmek zorundayız.

Koşullar yerküreninkine istedikleri kadar benzesinler, Venüs'ün gene de dişe dokunur bir manyetik alanı bulunmamaktadır. Ne olabilir bunun sebebi? Bir açıklama, bu gezegenin olağanüstü ağır rotasyon, kendi etrafında dönme hareketine dayandırılabilir. Kısa süre öncesine kadar bu gezegenin koşulları konusunda bilgimiz yok denecek kadar azdı. Karbondioksitli atmosferi sürekli olarak yoğun ve bulanık olduğundan, yüzeyini görmek bir türlü nasip olmamıştı. Kendi ekseni çevresinde dönme hızına gelince, bu hız 243,019 Dünya günüdür. [Bir Venüs günü, bir Venüs yılından daha fazla sürer. Uranüs ve Plüton'la birlikte Güneş sisteminde "retrograd" bir yörünge izleyen Venüs, anlayacağımız, öteki gezegenlerin tersi yönde bir yörünge üzerinde yol alır. Güneş'e göre kendi çevresinde dönme hızı ise 117 Dünya günü olarak hesaplanmaktadır. Ekseninin dönme düzlemine (ekvatora

göre) neredeyse dik oluşu yüzünden bu gezegende mevsimlerden söz edemeyiz!][*]

Venüs'ün bu hızından ve hareket özelliğinden başka bir anlamda da ilginç bir sonuç çıktığını anımsatabiliriz. Bu bulgu iyice doğrulandığında, farklı hızlarla ve ters yönlerde Güneş'in çevresinde dolanan bu iki gezegenin birbirine en yakın oldukları konuma, iç kavuşma durumuna her gelişlerinde, Venüs'ün Dünya'ya hep aynı yüzünü dönmesi anlamına gelmektedir bu. Bu ilginç yüz yüze gelişin ise bir tek bilimsel açıklaması olabilir; o da Venüs'ün Güneş'in etrafında dönüşü yıldızımızca belirlenirken, kendi ekseni etrafındaki dönüşünün yerkürenin çekim gücünün etkisi altında olabileceği varsayımıdır. Varsayım doğrulanırsa, Venüs'ün bize bakan ama çıplak gözle görülmeyen yüzeyinde, bizim gezegenimizin çekim gücünün etkilediği muazzam asimetrik biçimlerin var olduğu, gezegenimizin bu girinti çıkıntılar üzerindeki çekim etkisi ile Güneş'in çekim etkisinin birbirini denkledikleri bir noktada, Venüs'ün bugün bildiğimiz kendi çevresindeki ro-

---

(*) Venüs'ün rotasyonu ve Güneş çevresinde dönmesiyle ilişkili hesaplar, sabit bir yıldızın mı, Dünya'nın mı ya da Güneş'in mi referans alındığına bağlı olarak çeşitli değerler ortaya koymaktadır. Burada ilgimizin odağı manyetik alan sorunuyla sınırlı olduğu için, bu gezegenin hareketleriyle (gök mekaniğiyle) ilişkili, çevirisi ve açıklaması bizi de çok zorlayacak bilgileri, bulduğumuz kaynaklardan buraya almayı gerekli görmedik. Bu gezegenin Dünya'nın Güneş'e göre izlediği yörüngenin tersine döndüğünü, bir anlamda Güneş'in orada batıdan doğup doğudan battığını, belli konumlarda ve periyotlarda da Dünyamıza hep aynı yanını gösterdiğini söylemek Dünyamız koşullarının, daha burnumuzun dibindeki kozmik dostlarımız için bile geçerli olmadığını göstermek bakımından yeterince ilginç görünmektedir. (Ç.N.)

tasyon hızına kavuşmuş bulunduğu ileri sürülebilir.(*) Kimi astronomlar, Venüs'ün söz konusu yüzeyinde, Dünya'nın çekim gücünden iyice etkilenebilecek kadar yüksek sıradağların bulunması gerektiğini, bu noktaların Dünya'nın "saldırdığı" noktalar olduklarını ileri sürmüşlerdi. Daha 1962'de *Mariner II,* gezegenin genelde çok sıcak yüzeyinde "soğuk" bir lekenin, öteki yüzey durumuna göre nispeten daha düşük sıcaklıktaki bir bölgenin varlığını bildirmişti. Bu bilgilerin ardından buradaki "soğuk leke"nin, soğuk Venüs bulutlarının bile üzerine kadar yükselebilen bir dağın tepesi olma ihtimaliyle açıklanabileceği ileri sürülmüştü. Gene kimi astronomlar, Venüs yüzeyinin akışkan-balçığımsı bir özellik taşıdığını, dolayısıyla Dünyamızın çekim gücünden etkilenip biçim değişikliklerine uğradığını, buradan bir tür gel-git efekti doğduğunu, bunun da Dünya ile Venüs arasındaki ilişkiyi açıklayacağını düşünmüşlerdi.

[Bugün, örneğin kuzey yarımküredeki bir anakarayı andıran *Ishtar Terra* bölgesinin Kuzey Amerika kadar büyük olduğunu, bunlardan *Maxwell Dağları* adı takılan bölümün 8 km kadar yüksekliklere ulaştığını biliyoruz. *Aphrodite Terra* adı verilen ikinci büyük anakara görünümlü alan ise hemen

(*) Günümüzde Venüs gezegeninin rotasyonunun bugün bilinen hızının muhtemel bir astroid çarpışmasıyla açıklanabileceği yolundadır. Ancak sadece varsayım düzeyindeki bu açıklamanın herhangi bir kanıtından söz edilememektedir. Öte yandan Dünya ile Venüs gezegeninin Güneş çevresindeki (biri ters yönde de olsa) dönme periyodunun (365: 245= 2/3 oranının) bu dönüş hızında karşılıklı etkileşimlere (rezonanslara) işaret ettiği düşünülmektedir. Wikipedia, 2008, Venüs maddesi. (Ç.N.)

hemen Afrika'nın yarısı büyüklüğündedir ve yüksekliği 9 bin km'yi bulan masif oluşumlar içerir. Bu gezegenin yüzeyinde çapları 104-280 km arasında değişen 8 krater tespit edilmiştir. Venüs'teki volkanik patlamaların Dünyamızdaki gibi düzenli periyotlara yayılmayıp ani ve büyük patlamalar şeklinde ortaya çıktığına ilişkin bulgular vardır. Öte yandan gezegenin varoluş süreci içinde lavların hiç eksik olmadığı bu yüzeyde, gene Dünya'nın çekim gücü etkisiyle deformasyonların ortaya çıktığını, bir tür Dünya'ya bağlı med-cezir (gel-git) hareketlerinin gerçekleşmiş olabileceğini, dolayısıyla da Venüs'ün dönüş hızının bu anlamda da Dünya'dan etkilenmiş olacağını düşünenler yok değildir.]

Sonuç olarak, Dünyamızın da katkısıyla ya da başka herhangi nedenlerle, nispeten yavaş dönen Venüs'ün bu rotasyon hızının, bir bölümünün akışkan olduğunu varsayabileceğimiz Venüs çekirdeğindeki çalkantıların, düzensiz hareketlerin, bizde olduğunun aksine Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönme hızı sayesinde, eninde sonunda belli bir tek yönde toplanıp akmasını sağlayacak düzeye ulaşmamış olması yüzünden, orada Dünya'nınki gibi bir manyetik alan doğmamıştır diyebilir miyiz? Bütünlüğü olan, dağınıklık göstermeyen, güçlü bir manyetik alanın eksikliğini açıklayan bu görüş doyurucu mudur? Venüs'te işin içine katmak zorunda olduğumuz muazzam kütleleri düşündüğümüzde, pek de doyurucu sayılamaz bu açıklama. Çünkü kütleler ne kadar büyükse bunların hareketlerine, daha doğrusu dönüş empulsiyonlarına uymayan ama bunları da içine alan topaç hareketi (istediği kadar yavaş olsun), bu kütlelerin dönüş empulsiyonlarına etkimeden, iç türbülansları bir düzene sokmadan edemez.

Yoksa, bir ay'dan yoksun olduğu için mi manyetik alanı bulunmamaktadır Venüs'ün? İlk bakışta, öyle kafadan atma bir tahmin gibi görünebilir bu. Ne var ki, şimdiye kadar, "öyledir" diye çıkış noktamıza önkoşul olarak koyduğumuz, nedenleri üzerinde ise hiç düşünmediğimiz varsayımsal durumların üzerine gittiğimizde; yani bir gezegenin akışkan, sıvı çekirdeğindeki çalkantıların, burgaç ve öteki hareketlerin hangi etmenlerce meydana getirilmiş olduğu sorusunu önümüze koyduğumuzda, manzara değişmektedir. Dinamo teorisi, bu ilksel çekirdek üstü akışkan bölge hareketlerini hipotezinin çıkış noktası olarak almış, sonra da bu düzensiz ilk hareketleri belli bir yönde, belli bir düzenle akıntı haline getiren etmenleri, Dünya'nın topaç hareketine dayanarak açıklamaya çalışmıştı. Başka deyişle, burada bir hareket vardı, sadece zamanla belli bir düzen içine girmişti o kadar.

Ama işte "zurnanın zırt dediği yer" de buradadır. *Bildiğimiz gibi, Dünya çekirdeğinin akışkan durumuyla bir dinamo çubuğu gibi davranarak sonuçta bir manyetik alan üretimi sağlayabilmesi için, çekirdeğin akışkan olması yetmez; hareket halindeki bu bölümün mantodan daha hızlı ya da daha yavaş yol alması şarttır.* Manto katmanı ile iç bölümün aynı hızda hareket etmesi bir anlamda hareketsizlik anlamına geleceğinden, bir manyetik etkinin doğması da imkânsız olacaktır. Biliminsanları, Dünya'nın akışkan çekirdek bölgesi ile katı manto tabakası arasında "diferansiyel rotasyon" terimiyle tarif edilen farklı hızlardaki dönmenin zorunluluğuna dikkati çekmektedirler.

Buraya kadar böyle farklı iki hızın varlığını, nedenleri açıklamadan şart olarak kabul etmiş, giderek çekirdeğin akışkanlığına işaret ederek bu akışkanlık ile onu saran katı ta-

bakalar arasındaki dönme ilişkisini manyetik alanın yaratıcısı olarak kabul etmiştik. Ne var ki olup bitene biraz yakından bakacak olursak, içinden çıkılmaz önemli güçlükler ile karşı karşıya bulunduğumuzu da kavrarız. Çünkü yerküre manto tabakasının ve çekirdeğin farklı hızlarla dönüyor olmaları, olağan olmaktan öteye, anlaşılması zor bir durum arz etmektedir. Tersine, böyle bir varsayımı tutturabilmek, onu bilimsel mantıkla temellendirebilmek son derece zordur. Hakikatte, Dünya'nın iç katmanları arasında böyle farklı iki dönüş hızının bulunması zorunluluğunu akla yatkın hale getirme gerekliği; dinamo tezinin dayanağını olduğu kadar zaaf noktasını da oluşturan farklı hızlar varsayımı, bütün bir teori içindeki en çetin ceviz olarak belirmektedir; bugüne kadar doyurucu bir şekilde açıklanmayan bir sorun olarak.

Sıvı çekirdekteki farklı hızdaki hareketin enerji kaynağının ne olduğu, dolayısıyla da bu hızın niçin mantodaki hızdan farklılık gösterdiği sorusu, burada karşı karşıya bulunduğumuz durumun temel fizik yasaları bakımından gösterdiği tuhaflıkla ilintilidir. Dinamo teorisi, yerkürenin topaç gibi dönme hareketinin sıvı çekirdekteki hareketi etkileyip düzenlediğini, bu nedenle de Dünya'nın bu topaç hareketinin ekseni ile manyetik hatların çıkış uçlarının kesiştiğini söylerken, asıl manyetik etkinin doğabilmesi için zorunlu olan farklı hareket hızlarının kaynağına hiç değinmediğinin farkındayız. Kolay yutulur bir lokma değildir bu farklı hız meselesi. İçinde misafire çay ikram ettiğiniz bir çay fincanını düşünün; ne kadar özen gösterdiyseniz de, birkaç çay yaprağının fincanın dibine çökmesini, yani süzgeçten kaçmasını önleyemediniz diyelim. Şimdi bu fincanı elinizle çalkalayın. Bu dönüşe rağmen,

başlangıçta o birkaç yaprak, ilk hareketsizliklerine bağlı olarak, atıl durumlarını koruyacaklardır. Üzerlerinde duran ve baskı yapan sıvı, bunların bulundukları yerde, fincanın dönüşünden etkilenmemelerini sağlar. Ancak fincanı çalkalamayı sürdürdükçe durum da hızla değişir. Önce yavaş yavaş sonra hızlı, bizim çay yaprakları da bu dönme serüvenine katılacaklar, sonunda içindeki çay da dahil olmak üzere, ne var ne yok, her şey fincanın dönüş hızına eşit bir hızla, bir eksen çevresinde yol alacaklardır. Çok basittir bu olayın açıklaması. Sıvının iç sürtünme direnci ne kadar küçük olursa olsun, çayın dış bölgelerindeki sürtünme ile çay fincanının sıvıyla temas eden yüzeyindeki sürtünme, sonunda sıvının bütün parçacıklarının çay fincanıyla birlikte dönmesini sağlarlar. Nispeten kısa sayılacak bir süre sonunda tam uyum içinde bir dönme ortaya çıkar; çay ve fincan, kapalı, tek bir cisim gibi hareket ederler.

Öyleyse, akışkan yerküre çekirdeği niçin kürenin öteki katı katmanları gibi aynı hızla dönecek hale gelene kadar milyonlarca yıl içinde onlara ayak uydurmamıştır? Katı ya da sıvı, muazzam bir basınç altında bulunan bu yerküre içi bölgenin sürtünme direncinin, oldukça koyu olan bu sıvının öteki tabakaların dönüşünden etkilenme ihtimali öylesine yüksektir ki, birkaç milyar yıl içinde o sabit hızla kendi çevresinde topaç gibi dönen yerkürenin hızına aynı hızla ayak uyduramayışına bir anlam verebilmek imkânsızdır.

İşte dinamo teorisi ne kadar ikna edici, itirazlara kapalı görünürse görünsün, ilk görünüşündeki tutarlılığa rağmen, bu nokta onun en zayıf halkasını oluşturmaktadır. Bir dinamo makinesinin çalışabilmesi için elektromıknatıs denen çe-

kirdek kısmının hareket etmesi gerekir. Yerkürenin durumunda, çekirdeğin hareket etmesi demek, zaten hareket eden üst katmanlardan –hızlı ya da yavaş– daha farklı dönmesi demektir ki, bu da hiç öyle normal, olağan bir durum değildir. Bu ikileme sessizce boyun eğmeyi bir yana bırakıp ondan çıkış yolunun nerede olduğunu sormamız gerekmektedir. Evet, bu ikilemin kıskacından nasıl çıkılabilir?

Bugün birçok biliminsanı, yerküre çekirdeğinde "termik konveksiyon akımları"nın varlığını esas alan yardımcı bir varsayımla dinamo teorisini kurtarmaya çalışıyorlar. Söylemek istenilen şu: Sıvı çekirdeğin en derin noktaları ile, dışta, merkezden oldukça uzak bölgeleri arasında hatırı sayılır bir sıcaklık farkı bulunduğunu kabul edebiliriz; çünkü çekirdeğin sıvı bölgesine dıştaki tabakadan bastıran basınç, sıvının dış yüzeyleri ile iç bölgeleri arasında oldukça farklı etki yapacaktır. Dolayısıyla da umulan ısı farklılıklarını doğuracaktır. Ve bildiğimiz gibi, bir sıvının daha sıcak olan bölgeleri (parçaları) yukarıya, daha soğuk olanları ise aşağıya doğru hareket etme eğilimi gösterirler.

Dolayısıyla bu türden sıcaklık farklılıklarının mevcudiyetiyle ortaya çıkan "termik" akış süreçlerinin sıvı yerküre çekirdeğinde de işbaşında olduklarını kabul etmemizde bir sakınca yoktur; hani bu durumu doğrudan kanıtlamamıza yarayacak –şimdilik– herhangi bir yöntemden yoksun bulunsak da. Öte yandan, bu türden konveksiyon hareketlerinin varlığını bir kez kabul ettiğimizde, az önce sözünü ettiğimiz ikilemden de bir miktar kurtulabiliriz. Çünkü bu katmanlarda gerçekten de bir şeyler akmaktaysa, ne türden olurlarsa olsunlar, hareket süreçleri gerçekleşiyorsa, bu durumda Dün-

ya'nın dönme hareketi de etkileyeceği bir şeyler bulmuş; yerkürenin söz konusu bölgesinde, Dünya'nın topaç hareketleriyle düzenine sokulan çalkantılar, burgaçlar birbirini kovalarken, içteki değişik hareketler de bu dönmeye direnç oluşturarak hız farklılığına yol açmış olmalıdır. İşte bu durumda, küremizi, büyük bir dinamo makinesine dönüştüren, giderek, varlığından kuşku duymayacağımız manyetik alanı açıklamaya da yetecek veriler var demektir.

İçteki sıvının hareketine ilişkin bu ek açıklamalarla, bugün için bu konuda bilinenin, daha doğrusu, az çok anlaşılır nedenlerle bilindiği varsayılanın sınırlarına gelip dayanmış oluyoruz. Dinamo teorisi, bu varsayımlar üzerinde akla yatkın ve benimsenebilir bir teori niteliğine kavuştuğu gibi, bu alanla ilgili sorunların önemli bir bölümünü açıklayabilecek hale geliyor; özellikle manyetik alan hatlarının Dünya'nın kendi ekseni çevresindeki dönüşü ile örtüşmeleri anlaşılır bir ilişki oluşturuyor. Bugün artık, dinamo teorisinin manyetik alanın yorumunda ilkece birçok sorunu açıklamaya elverişli olduğunu, işin özünü yakaladığını hemen bütün biliminsanları kabul ediyorlar. Ama işte nasıl olup da bu çekirdeğin, dışta dönen ve klasik dinamo mekanizmalarında "rotor" denen parçaya karşılık gelen tabakayla farklı bir hız oluşturarak "elektromıknatıs" işlevini gerçekleştirdiği konusunda bugüne kadar henüz gerçekten doyurucu, nihai bir yanıt –en azından bu teorinin bağlamında– verilebilmiş değildir. Hatta çekirdek sıvısının termik farklılıklardan ötürü içsel kendi hareketini açıklayıcı bir unsur olarak öne süren tezin de oldukça kamburu bulunmaktadır.

Aslında hiçbir biliminsanı, sırf belli bir teorinin ya da hipotezin açığını kapatmak ve "kurtarmak" için kotarılmış yardımcı hipotezlere başvurmaya bayılmaz. Oysa şu değindiğimiz termik hareketler hipotezi, bu türden "kurtarıcı" hipotezlerin ene sıradan örneklerinden biridir. Çünkü bu termik hareketlerin somut varlığına ilişkin herhangi bir belirti, bir kanıt ortalarda görünmezken, kanıt olarak, bunların var olabilme ihtimalini ortadan kaldırabilecek herhangi karşı nedenlerin mevcut olmadığını hatırlatmanın ötesinde başka bir dayanağımız bulunmamaktadır. Evet, hepsi bu. Bugün bu hipoteze hâlâ dört elle sarılıyorsak, bunun biricik sebebi, başka yönleriyle tertemiz bir görünüm veren bir teorinin içindeki bütün güçlüklerin üstesinden bir çırpıda gelebilmeyi ideal bir şekilde mümkün kılmasıdır.

Yardımcı hipotezin ikinci kamburu, sözü edilen sıvı içi fırtınaların, o çalkantı ve burgaçların, göründüğü kadarıyla hiçbir zaman kanıtlanamayacak ya da reddedilemeyecek olmalarından ileri gelmektedir. Halbuki, günün birinde ispatlanması ya da çürütülmesi mümkün görünmeyen bu türden varsayımlar, bilimde ilkesel ve anlaşılması kolay nedenlerle fazlasıyla rahatsızlık verirler. Ve bütün bu lafların ardından, bir adım daha atarak, şu komşu gezegenimizi, Venüs'ü bir kez daha anımsayıp Dünya ile olan onca benzerliğine rağmen niçin karşılaştırılabilir bir manyetik alandan yoksun olduğunu soralım. Benzerlikten, Dünya'nınki ile karşılaştırılabilir bir büyüklüğü ve yoğunluğu kastettiğimizi biliyoruz. Dolayısıyla böyle bir basınç altında onun da sıvı bir metal çekirdeğe sahip olmasından daha doğal bir şey olamaz. Böyle olunca da, işin içine gene kurtarıcı olması için ayaküstü kotarılmış bir yar-

dıncı, ek hipotezin zincirleme tepkisini sokmadan, bu sıvı çekirdek içinde, niçin termik akıntıların çalkalanıp durmadıklarını; Dünya'nın söz konusu olduğu yerde onun manyetik alanını açıklamakta kullanılan manyetik akımların orada niçin ortaya çıkmadıklarını sormak gerekmez mi?

Görüldüğü gibi bu alanda son söz henüz söylenmemiştir kesinlikle. Bu durum, manyetik alan konusunda bu her iki komşu gezegen arasındaki belirgin, somut farklılıktan; anlayacağınız, Dünya'nın Ay adını verdiğimiz bir uyduya sahip olması gerçeğinden yola çıkan bir teoriyi iyice ciddiye almamız için bir başka nedendir.

Bu teorinin tayin edici avantajı, Dünya çekirdeğindeki hareketlerin açıklanmasına sunduğu ölçülebilir etmenlerin doğrudan ispatlanabilir nitelikte olmalarıdır. Teorinin temel düşüncesi de basit olduğu kadar şaşırtıcıdır. Dinamo teorisinin güçlüğü, Dünya'nın milyarlarca yıldan beri aynı tempoda ve düzenli bir şekilde dönmesine rağmen, yerküre içindeki o hareketlerin, bu dönüşle senkron olamamış o hızların nasıl olup da ortaya çıktıklarını akla yatkın bir biçimde açıklama yetersizliğinde kendini ele veriyordu. Aşağıdaki bölümde yakından ele almayı ve üzerinde durmayı öngördüğümüz açıklama, böyle bir sorunun, gerçekte belki de hiçbir şekilde var olmadığı varsayımından yola çıkıyor; çünkü böyle bir soruna yol açabilecek tayin edici şartın hiç ortaya çıkmamış olma ihtimali bulunmaktadır: *Dünya'nın dönüşünün başlangıçtan bu yana hep aynı hızla gerçekleşmesi şartının.*

Son onyıllarda atom saatleri, ilk kez, "gökcisimlerinin hareketlerinin başlangıçtan sona aynı biçimde ve hızda" sürüp

gittiği sanısının, Dünya'nın dönme hareketiyle ilintili olarak eleştirel bir gözle değerlendirilmesini sağlamışlardır. Bu arada, belli gözlemler neticesinde uzun zamandan beri beslenip duran bir kuşku nihayet kuşku olmaktan çıkıp bir olguya dönüşmüştür: Astronomların yol göstericiliği altında, onların kılavuzluğuna sığınarak biliminsanlarının düne kadar kullanageldikleri zaman ölçütü, safdışı kalmıştır. Konumuz bağlamında bütün bu sonuçları bir arada yorumlamak istersek, bizim Dünyamızın bir manyetik alana sahip olmasının nedeni, hepimizin, gökte dolunay varken, genelde olduğumuzdan az buçuk daha "hafif" çekmemizdir diyebiliriz. Bakalım, bu lafların altından ne çıkacak!

Dünya Zamanı Şaşıyor

Aslına bakacak olursak, nedir ki "zaman"? Günlük yaşantımızda dilimizden düşürmeyiz bu kavramı; ne kastettiğimiz ve ettiği konusunda da kimsenin en ufak bir kuşkusu yoktur. Gelgelelim "zaman" üzerinde düşünmeye başlar başlamaz, zaman esrarengiz bir şekilde kavrama yeteneğimizden kaçmaya başlıyormuş gibi bir izlenim ediniriz. Bu konuda hiç de yalnız değilizdir. "Zaman" nedir peki? 5. yüzyılda Aziz Augustinus zamanın, eylem ve düşüncelerimizi düzenleyen en alışılmış kavram olmakla birlikte, tanımlanması en zor kavram olduğunu söylemiştir: "Kimse bana, zaman nedir? diye sormadığında, ne olduğunu biliyorum onun, ama sorana onu izah etmem gerektiğinde, ne olduğunu söyleyemem. "

Modern felsefe, zamanın üzerinde düşünmeye başlayan hemen herkesin başına gelen bu karakteristik, ne diyeceğini bilememe durumunu –zamanın "özünün" ne olduğu konusunda içine düştüğü çaresizliği yorumlamaya çalışırken– zamanın, bilincimizin ve gerçekliği yaşayışımızın kurucu önkoşullarından biri olduğunu, dolayısıyla da bütün yaşantı ve deneyimlerin *önkoşulu* olarak, kendisinin bireysel deneyimimize kapalı, yaşantımıza bir bütün olarak teslim olmayan bir olgu olduğunu ileri sürerek aşmaya çalışır. Modern fel-

sefeye göre yaşantımızda zaman olarak algıladığımız şey, "zamansallığın" (zamanlı olma özelliğinin) belli başlı tarzlarıdır ve bu tarzların çok farklı *biçimleri* mevcuttur. Öyleyse, zamandan söz ediyorsak, zamansallığın hangi biçimini kastettiğimizi doğru dürüst ifade etmek zorundayızdır.

Zamansallığın burada aslında üzerinde durmayacağımız ilginç bir biçimine bir örnek verebilmek için, psikologların "yaşanılan zaman" dedikleri şeye bir göz atabiliriz. Bizi "doldurduğunu" ya da bize bomboş geldiğini söylediğimiz zamandır bu; kâh hızlı akar, kâh geçmek bilmez bu zaman. Üstelik bu söylediklerimiz öyle içi boş, karşılığı bulunmayan ruhsal yaşantı durumları değil, bilimsel olarak varlığını kanıtlama imkânını bulabileceğimiz durumlardır; gerçekliği yaşama tarzları, belli yaşantı biçimleridir. Psikolojik deneylerde, zamanın "hızlı" aktığı ya da "geçmek bilmediği" duygusunu yaratan koşullar, güvenilir bulgular biçiminde tespit edilebilmekte, hatta kişinin zamanı hangi boyutlarda yavaş ya da hızlı algıladığı, daha doğrusu ona göre zamanın ne kadar yavaş ya da hızlı aktığı bile belirlenebilmektedir. İnsanın belli bir zaman dilimini duyumsamasındaki farklılıkların nedenleri ve bunlara yol açan mekanizmalar bilimsel-psikolojik yöntemlerle ortaya konabilmektedirler. Zamanı algılamamızda başlıca iki kavram öne çıkar: Olayların sırası ve süresi. Zaman algımız, yaşanılan zamanı, *şimdiyi* kapsarken, *geçmişte* yaşanmış ve *gelecekte* yaşanılacak olaylar, zaman algısı olarak yaşantımıza giremezler; ama işte tam da bu noktada, istediği kadar paradoksal görünsün, *reel olarak bize verilmiş olan dilimler, sadece gelecek ve geçmiştir.* "Şimdi" ise, bu anlamda reel bir durum oluşturmaz; çünkü düşündüğümüz, öğrendiğimiz, şim-

di'de yaşantımıza dahil ettiğimiz her şey, anlam ve önemini ancak beklentilerimiz, umutlarımız ve endişelerimiz ile ilintilenerek elde eder; şimdinin deneyimlerini ancak bu geleceğe yönelik beklentilerimiz ile ilintileyerek anlamlandırabiliriz; aynı şekilde, geçmişte edindiğimiz bir deneyim, orada öğrendiklerimiz, yaşadıklarımız, anılarımız, şimdiye, şu anda yaşadıklarımıza bir anlam ve önem kazandırır. İşte bu anlamda zaman algısı hep "şimdiyi" kapsasa da, şimdinin anlamı, geçmiş ve gelecek ile kurulan bağlarda somutlaşır. Böyle olunca da içinde yaşadığımız an, şimdiki zamandaki deneyimlerimizi sunan kesit, neredeyse, irreel bir nokta oluşturacak şekilde geçmiş ve gelecek arasına sıkışıp kalmıştır.

Ama fizikçilerin ve astronomların "nesnel" (objektif) zamanının söz konusu olduğu yerde durum tamamen farklıdır. Bu zamanın tayin edici karakteristik özelliği, hep aynı tempoda, düzenli ve eşit aralıklarla "akmasıdır"; yani nesnel ve değiştirilemez oluşudur. Ve bu zamanın biricik gerçek, somut yanı, istediği kadar ele avuca sığmaz ve kaçıcı olsun, anın (şimdinin) noktacıklar biçimindeki yapısıdır; algılarımıza verilen durum da bu anlamdaki nesnel andır. Dolayısıyla ne geçmişe ne de geleceğe –bu anlamda– gerçeklik niteliği atfetmek mümkün değildir. Anlayacağımız, psikolojik, bireysel yaşantıda reel olmayan "şimdiyken", fiziğin ve astronominin nesnel zamanında, geçmiş ve gelecek bu sıfatı taşırlar.

Bizi biraz konunun dışına taşıyan bu küçük kaçamak, bir fizikçi ile bir psikoloğun, zamandan söz ederlerken birbirinden tamamen farklı iki zaman kavramından hareket ettiklerini belirtmek içindi; çoğumuzun dikkatini pek çekmemiş bir gerçektir bu. Ama kafa karıştırıcı akıl yürütmelere de yol açа-

bilmektedir bu dikkatsizliğimiz. Bu sapı samanı birbirine karıştırma tutumuna çok bilinen bir örnek, bilimkurgu yazarlarının, rölativite teorisinin önermelerinden yola çıkarak, sözgelimi, zamanın, onu gözlemleyenin hareket durumuna ve konuma bağlı olduğu ya da ışık hızına yakın sınırlarda "genleşip" yavaşladığı tespitinin sözde bilimsel temelinden hareket ederek, kahramanlarına "zaman içinde yolculuk yaptırma" inatlarıdır. Hakikatte ise rölativite teorisinden böyle bir sonuç çıkartabilmemizi meşru kılacak hiçbir veri bulunmamaktadır ortalıkta; çünkü bu noktada fizikçilerin ve bilimkurgu yazarlarının zaman ve zamanın göreceliğinden anladıkları, tamamen farklı iki şeydir.

Bu farklılığı ayrıntılarıyla izah etmek, zamanda yolculuğun niçin mümkün olmadığını ispat etmek bizi iyice konumuzun dışına taşır. Ama "zaman" sözcüğünün temel ilkesel anlam farklılıklarına şöyle bir değinmek, böylelikle muhtemel yanlış anlamalara önceden dikkati çekmek fena olmaz diye düşündüğümden, böyle küçük bir gezinti yaptık. Şimdi de, astronomların binlerce yıldan beri dengeli, sağlam (şaşmaz) sandıkları zaman ölçülerinin son dönemlerde oldukça "güven" yitirdiğini söylemeye geliyor sıra. Bu yeni durumla birlikte ortaya atılan sorular istedikleri kadar ilginç ve şaşırtıcı olsunlar, şu somut, algıladığımız zaman ile ilintili olarak buralardan gene de öyle fazla "uçan", ayağı yerden kesik sonuçlar çıkartmaktan da kaçınmamız gerekiyor.

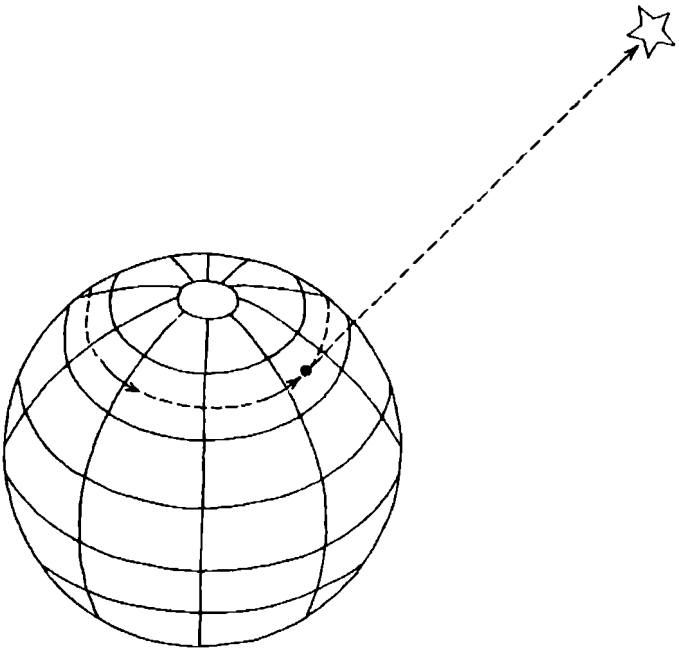
Bütün hikâye bundan yüz, yüz yirmi yıl kadar önce, tuhaf olmaktan da öteye, bir biliminsanı için biraz esrarengiz sayılabilecek gözlemlerle başladı. Ay'ın ve gezegenlerin hareket yörüngelerini tamı tamına belirlemeye çalışan gözlemcilerin,

Ay'ın Dünya çevresindeki dolanımı sırasında, hızının, bilinen doğa yasalarıyla açıklanması mümkün olmayan dalgalanmalar gösterdiğini fark etmeleriyle ilk tuhaflıklar kendilerini ele vermişlerdi. Dikkatli ve hedefli gözlemler, aynı düzensizliklerin birkaç gezegen için de geçerli olduğunu ortaya koymakta gecikmedi. Ama işte ilginçtir, öteki gezegenlerde de bu türden zaman kaymaları belirleyen astronomların ve bu alanla uğraşanların kafaları daha da karışmak yerine, bu yeni bulgular üzerine nerede ne aramaları gerektiği konusunda daha bilinçli davranmaya başladılar.

"Gökcisimlerinin ebediyen aynı hızla hareket ettikleri" biçimindeki dillere pelesenk olmuş tespit, modern bilimin başlangıcından bu yana bütün hesaplamaların olağan dayanağı olarak alınmıştı; "objektif" zaman süresinin, belli bir olayın geçiş "süresinin" ölçülmesinde, bu değişmediği varsayılan gökcisimlerinin hızları ile dolanım süreleri arasındaki sabit orantı da tereddütsüz her zaman esas alınmış, en eski kültürlerden bu yana Ay, Güneş takvimleri oluşturulmuştu. Tıpkı fizikçilerin, Dünya çapının kırk milyonda birini her türlü uzunluk ölçüsünün temel birimi olarak kullanmaları gibi, astronomlar da, bir "yıldız gününü" zaman ölçüsünün temel birimi olarak, bütün zaman ölçümlerinin standart ayarlama değeri olarak almaktaydılar. Yani Dünya zamanının temel birimi, bir yıldız günüydü. Zamanın tespitinde kullanılan bu kıstas, kendi çevresinde dönen Dünya'ydı; yani doğal zaman birimi olarak aldığı bir gün, ya da astronomların diliyle daha net ve kesin söyleyecek olursak bir "yıldız günü"ydü. Bildiğimiz gibi, bir günün zamansal uzunluğu, Dünya'nın kendi ekseni etrafında tamamladığı tam bir dönüş için geçen zaman

süresiyle tarif edilir. Böyle bir günün öteki adının astronomide "yıldız günü" olmasının nedeni, kolayca anlayabildiğimiz gibi, Dünya'nın kendi üzerinde alınacak bir referans, bir karşılaştırma noktasının, Dünya ile birlikte döndüğü için zaman belirleme bakımından bir işe yaramamasıdır. Dünya'ya göre onun dışındaki nispeten sabit kıstas noktası bir "yıldızdır".

Başka yolu da yoktur bunun. Ölçen gözlemcinin üzerinde oturduğu, boşlukta dönen bir kürenin, bir tur için ihtiyaç duyduğu zamanı, ancak dıştaki sabit bir noktaya göre ölçebiliriz. Gerçi sabit yıldızlar da aslında hareket etmektedirler, ne var ki o muazzam uzaklıklardan ötürü, bu hareketi yok saymakla bir hata yapmış olmayız; çünkü en modern ölçüm aletlerine bile zor yakalanacak bir hareket söz konusudur burada. Dünya'nın bir dönüşünün süresini tespit etmek isteyen gökbilimcinin yapacağı iş, kendine bir karşılaştırma noktası olarak böyle bir elverişli sabit yıldız seçmek, sonra da sadece boylamlar üzerinde, kuzey-güney çizgisinde hareket eden bir teleskopla, Dünya'ya göre doğu-batı ekseninde yer alan ve Dünya döndüğü için, doğudan batıya hareket ediyor izlenimi veren yıldızın yolunu vizörden izlemektir. Ertesi gün, vizöründe işaretlenmiş kerteriz çizgisine yıldızın görüntüsünün yeniden düştüğü an, bir yıldız gününün tamamlandığı andır. Zamanla bu yöntem mükemmelleştirilmiş, yıldızın vizördeki mercekten geçiş anı, tamı tamına, otomatik, fotoelektriksel tekniklerle belirlenmeye başlanmış, ayrıca tipik hata kaynakları, yıllar süren çalışmalarla, kılı kırk yaran analizlerle ortadan kaldırılmaya çalışılmış, hatta gözetleme teleskopu, günlük ısı farklılıklarından ötürü az da olsa konumunu değiştireceği için, bu tür faktörleri bile hesaba katan gözlemler ge-



Bir yıldız gününü ölçme ilkesi

liştirilerek, bir yıldız gününün uzunluğunu, saniyenin 1000'de biri kadar bir hata payıyla ölçmek mümkün olmuştur.

İşte astronominin, gökyüzünde gözlemlenebilen bütün süreçlerin süresini ölçüp denetlemekte kullandığı "ayar" kıstası budur. Bu birimin alt birimleri, bilindiği gibi saat, dakika, saniye ve salise olarak sıralanırlar. Bir günlük süreyi alt birim-

lere ayıran bu parça birimleri, aralarında hiçbir kayma olmayacak biçimde birbirleriyle karşılaştırılabilir hale getiren aletler saatlerdir. Demek ki, bir yandan saatlerin ölçme mekanizmalarını daha hassas hale getirirken, bir yandan da yıldız gününün ölçümünü kusursuzlaştırmak, bu iki önkoşul, Güneş sistemimizde, gezegenlerin, ayların ve kuyrukluyıldızların hareketlerini tamı tamına ölçmek istiyorsak, elden geldiğince eksiksiz yerine getirilmesi gereken iki önkoşuldur. Astronominin tarihi, yüzyıllardır aslında bu iki önkoşulun gittikçe daha eksiksiz yerine getirilme çabalarının da tarihidir; teknolojinin gittikçe daha yetkinleşen ve kusursuzlaşan yöntemlerinden yararlanarak, saatleri, dakikaları, saniyeleri ve saliseleri daha kusursuz bölme mücadelesinin zahmetli, her türlü araçla sürdürüldüğü tarihtir.

Daha bundan 4 bin yıl önce, Mısırlılar, sabırlı gözlemler sonucunda, Dünya'nın Güneş çevresindeki bir turunu 365,25 günde tamamladığını hesaplamışlardı. Eski ölçme aygıtları istedikleri kadar ilkel olmuş olsunlar, hemen hemen doğruydu bu sayı. Gerçi, virgülden sonra iki haneli bir sayı geldiğine göre, "yüzde bir günlük" daha doğrusu çeyrek saatlik bir hata payıyla hesaplanabilmişti bir yıl; ancak ilkçağın ilkel gözleme imkânları düşünüldüğünde (Güneş'in, gez-göz ve arpacık hizasına gelmesi ilkesine dayalı ölçümlerdi bunlar) oldukça doyurucu sonuçlardı gene de. 1600'lü yıllarda bulunan teleskoplarla birlikte, bu sayıdaki hata payı da önemli ölçüde düzeltildi.

Öte yandan o dönemlerdeki elverişli koşullarda gerçekleştirilebilmiş gözlemlerde bile gün ile yıl arasındaki zaman ilişkisinin "sallantılı" olduğu tespit edilmişti. Ayrıca so-

nuçlar, Dünya'nın bir yıl içinde, bir başka gözlem evresine göre, bir parçacık da olsa, fazla dönmüş olduğu izlenimi veriyordu gözlemcilere. Bu ölçümlerde ortaya çıkan farklılıklar, ölçüm yöntemlerinin teorik muhtemel yetersizlikleriyle açıklanamayacak kadar "büyük" oldukları halde, bunları, gözlemleyicinin kişisel "kusuruna", değerleri okurken yapması muhtemel hatalara, şaşırmalara bağlama eğilimi elbette ağır basmaktaydı.

Günün daha alt zaman süresi birimlerine bölünmesinin ve bu bölünmelerin gökcisimlerinin hareketleriyle ilgili ölçümleri ile örtüşmesinin optimal düzeylere ulaşması, ancak 17. yüzyıldan itibaren mümkün olmaya başladı. Bu gelişmeyi sağlayan tayin edici buluşlar, sarkacın keşfi, bunun hemen arkasından da, belli bir yere ve pozisyona bağlı olmaksızın çalışmasını sürdürebilen balans ayarlı, zemberekli saatlerdi. Sarkaçlı ve zemberekli saatler, farklı zaman süre birimlerinin gösteriminde, ideal mekanizmalardı; çünkü her ikisi de o zamana kadar ulaşılmamış bir düzenlilikle ve tamlıkla zaman ölçümü yapabiliyorlardı.

Sarkaçlı ve zemberekli saatlerin bulunuşuna kadar kullanılan önceki saatler, gerçi gündelik hayatın ihtiyaçlarını karşılamaya yetmişlerdi, ama bir biliminsanı için işe yaramaları tamamen imkânsız mekanizmalardı bunlar. Yapımcılarının bütün çabalarına rağmen, kesinlik bakımından 15 dakikanın altına inmeleri hiç mümkün olmamıştı. Bu ilk saatlerin çalışma prensipleri, belli miktarda bir malzemenin kum ya da özellikle geceleri kullanılan su saatlerindeki suyun bir yerden bir yere akışını bir şekilde zaman sürelerine taksim etmekten ibaretti. Örneğin ünlü gökbilimci Theo Brahe, bilinen su ve kum

gibi malzemenin yanı sıra cıvayı da kullanmayı denemişti. Bir kum ya da su saatinin malzemesinin belli sürelerde belli ve kesin miktarlarda, bir yerden bir yere akması söz konusu olmadığından, bu saatlerin günde birkaç saniye aksayan sarkaçlı ve zemberekli saatler yanında acınacak durumda olduklarını söylemek bile gereksiz. [Avrupa'da bilinen ilk mekanik, çarklı saatler 12. yüzyılda manastırlarda ve kiliselerde daha çok ayin saatlerini düzenlemek için kullanılmıştı. 1427'de Heinrich Arnold saatlerde yay kullanmayı akıl etti. 14. yüzyılın sonlarına doğru büyük Avrupa kentlerindeki saatler, daha çok ihtişamın sembolü olarak işlevselleşmişlerdi. Ünlü bilgin Galilei Galileo 1640'ta ilk sarkaçlı saatin tasarımını yapmış ama onu pratikte gerçekleştirmemişti. Sarkaçlı saat, belli bir aralıkta salınan ya da belli bir merkezin etrafında dönen sarkaç ilkesi üzerine kuruluydu. Sarkaç belli bir noktadan her geçişinde, mekanizmanın içinde belli bağlantıları harekete geçiriyor ve saatin göstergeleri önceden belirlenmiş bir "miktar" ileriye gidiyorlardı. (örn. 1 saniye) sarkacın hassasiyetini korumak için saatin mekanizması içine yerleştirilmesi ne kadar önemli idiyse, sıcaklıktan, nemden, hava basıncından etkilenmesini önlemek de o kadar önemliydi. Ünlü İngiliz astronomu, matematik ve fizikçisi Christian Hugens, genel sarkaç yasalarıyla uğraşırken, bilgilerini pratiğe uygulayıp, ilk sarkaçlı saatin patentini aldı, Salomon Coster'e yaptırdığı saatler hassasiyetleri günde 10 saniyeye kadar indirdiler. Daha sonra spiral yaylı ve zemberekli saatler de yapan Hugens'in sarkaçlı saatinin hassasiyet derecesi, ancak 100 yıl sonra aşılabilecekti.]

Gelgelim sarkaçlı ve zemberekli saatlerle sağlanan atılım istediği kadar büyük olsun, ne biliminsanlarını ne de –çok

şükür ki– denizcileri yeterince tatmin edecek durumda olmadıkları için, bu yöndeki araştırmalar körüklenip duracaktı. Gerçi denizciler bu yeni saatlerin okyanuslarda yol yordam bulma konusunda getirdikleri büyük avantajı anında görmüşlerdi; çünkü bir yıldızın konumundan yeryüzündeki günün belli bir saatini çıkartmak nasıl mümkünse, tersine belli bir saatte, belli bir yıldızın hangi boylamın açısından göğün neresinde bulunması gerektiğini de söylemek kolaydı. Denizde yolu belirlemeye çalışan biri, belli bir yıldızın, belli saatlerdeki "yerlerini" uygun bir aletle ölçerse, o anda denizin üzerinde nerede olduğunu da çıkartabilir; yeter ki hedef bulma noktası olarak seçtiği yıldızın, Dünya'nın dönmesi nedeniyle durmadan değişen pozisyonu yüzünden, ölçümü tam zamanında yapma koşuluna sadık kalsın. Öteki deyişle, güvertedeki adam, yerini tamı tamına belirleme, dolayısıyla rotasını tespit etme bakımından güvertedeki saatinin "doğru gitmesi" koşullarını eksiksiz yerine getirmek zorundaydı.

Böyle birinin yaylı saat gibi gerçekten büyük bir sıçrama sayılacak buluşla ne kadar büyük yararlar elde ettiğine somut bir örnek vermeye çalışalım. Zaman ölçümünde günde birkaç saniyelik bir aksamaya kadar inebilmek, bugünkü koşullarda bile hayranlık uyandıracak bir teknik ilerleme demektir; çoğumuzun kolundaki saat, günde birkaç saniye ileriye gider ya da geri kalır; ama umursamayız bunu. Gelgelelim bir denizci için, bir yelkenliyle –o günlerde– haftalarca, aylarca denizde kalan insanlar için, böyle birkaç saniyelik ileri geri aksamaların faturası ise çok ağırdı; çünkü bu küçük gündelik sapmalar, o uzun yolculuk boyunca, üst üste bindikçe biniyordu. Diyelim ki böyle varsayımsal bir denizcinin

kolundaki saat günde 3 saniye ileri gidiyor. 18. yüzyılda Atlantik'i geçmek için hiç de fena bir süre sayılmayacak 40 günlük bir yolculukta 120 saniyelik bir aksama ortaya çıkacaktır; hakiki yıldız zamanı ile, güvertesindeki saatin gösterdiği zaman noktası arasında 40 gün sonra ortaya çıkan farklılıktır bu. Bu 120 saniye içinde yer belirlemek için teleskopla gözlemlenen yıldız ise, Dünya'nın bu 120 saniyelik sürede aldığı yol yüzünden, Dünya'ya göre hatırı sayılır bir miktar kayacaktır.

Denizcilerin yön tayin etme haritalarında belli zaman noktalarında, günün belli saatlerinde, belli yıldızların bulunmaları gereken yerler kılı kırk yararak tespit edilmiştir. Dolayısıyla yıldızın yerinin olması gerekenden daha erken ya da geç belirlenmesi, geminin bulunduğu yerin de hatalı ölçülmesi anlamına gelecektir. Bu hata, Ekvator'un iyice kuzeyinde ve güneyinde nispeten elim sonuçlara yol açmaz. Bilindiği gibi, yeryüzü kutuplara yaklaştıkça, daha yavaş dönmektedir; Dünya'nın batıdan doğuya dönüşü ağırlaştıkça, yıldızların da gökte yer değiştirme hızı düşmüş olacağından, ekvatordan gözlem yapan birine kıyasla, aynı yıldızın kutup yakınlarında daha yavaş döndüğü izlenimi ediniriz. Çünkü tam kuzey ya da güney kutbu üzerinde durduğumuzda artık batı-doğu yönünde yer değiştirmez, sadece eksenimizde döneriz; oysa ekvator üzerinde durduğumuzu varsayarsak, 24 saat içinde 40 bin kilometre, yani modern bir jet uçağının hızıyla saatte yaklaşık 1670 kilometre hızla Güneş'in doğduğu yöne doğru hareket ederiz.

Anlayacağımız, 40 günde 120 saniyelik bir sapmayı sineye çekmek zorunda kalmış denizcimizin başına gelecekler, Dünya'nın hangi boylamlarında bulunduğuna bağlı

olarak farklı etkiler yapacaktır. Ekvatorun tam üstünde yol alan bir gemi için, 120 saniyelik fark, 40-50 hatta daha fazla kilometrelik bir hata payına karşılık gelebilir ki, bu gemi belli bir limana yanaşmak isterken kendini 50 kilometre aşağıda ya da yukarıdaki bir limanda bulabileceği gibi, asıl liman daha aşağıda mı yoksa daha yukarıda mı onu bile tespit edemeyebilir.

Zemberekli saatlerin bulunmasıyla ortaya çıkan yeni imkânların, 17. ve 18. yüzyılın büyük denizci ülkelerinin amiralliklerince ne kadar büyük bir coşku ve heyecanla karşılandığını tahmin etmek zor olmasa gerekir. Deniz üzerinde haftalar süren bir yolculukta (yukarıda açıkladığımız hata paylarını bir yana bırakacak olursak) geminin günün belli saatlerinde Dünya'nın ve denizlerin neresinde bulunduğunu yıldızın konumunu belirleyerek tespit etme imkânı ele geçmişti. O zamanlar denizcilerin taktıkları bir adla, yeni "kronometrelerin" daha duyarlı hale getirilmesi kalıyordu artık geriye.

Amirallerin kronometrenin duyarlığının artırılması konusundaki anlaşılır talepleri ve bu konudaki ilgileri, bilimsel zaman ölçümü yöntemlerinin olduğu kadar astronominin de gelişme şansına büyük katkılar getireceği kesindi. Bilim tarihinde sık sık karşılaştığımız, ama her zaman bilim açısından olumlu etkileri bulunduğunu ileri süremeyeceğimiz bir durumla –belli bir bilim dalının, bu dalla ilgisi bulunmayan siyasal ya da ekonomik çıkar gruplarının kendi amaçları doğrultusunda belli bir şeyden yarar umarak bilimsel gelişmeye destek vermeleri durumuyla– karşı karşıyaydık burada. 17. yüzyılda zamanın ölçülmesi konusunda olup biten tam da bu açıklamaya uyan, tipik bir gelişmeydi. Başka şeyler için para

bulunamazken, birden bu alana dünyanın parası ayrılmış, ödüller konmuş, giderek Dünya'nın o dönemdeki rekabet halinde bulunan büyük ülkelerinin donanma kuvvetleri arasında tam bir çekişme başlamıştı.

Büyük Newton'un, fırsatın boyutunu hemen kavradığını ve İngiliz Amiralliğini, zaman ölçümü aygıtlarının iyileştirilmesi için kesenin ağzını açmaya ikna ettiğini bilmek insana çok hoş geliyor. Newton'un ısrarları üzerine 1714 yılında, Hugens'ın sarkaçlı saatinin patentini almasından 57 yıl sonra İngiliz hükümeti o günler için fantastik sayılacak büyüklükteki 20 bin İngiliz Poundu ödülü bu konudaki buluşlara vermeyi kabul etmişti. Bu ödül, Avrupa ile Amerika kıtası arasındaki ölçümleri minimum 1 dakikalık bir farka kadar indirebilecek bir kronometre icat edene verilecekti. Kısacası ödülün sahibi, Londra'dan Amerika limanlarına uğrayıp geri dönecek bir gemide yolculuk edecek olan ve elbette yolda ayarlanma (neye göre ayarlanabilirdi ki?) şansı bulunmayan bir saat (kronometre) yapmak zorundaydı; bu kronometre yeniden Londra'ya döndüğünde, Amerika'daki saat ile oradaki saat arasındaki farkın 60 saniyeyi geçmemesi isteniyordu.

İki kıta arasında böylesine az farklı bir senkronizasyon sağlamak sadece o günlerin koşullarına göre çetin bir ceviz ile uğraşmak anlamına gelmemekteydi; bugün bile böyle bir sınavın altından yüzünün akıyla kalkabilecek çok az kol saati vardır yeryüzünde. Newton da ortaya attığı talebe gelen çözüm gerçekleştirici yanıtı göremeden 1727 yılında gözlerini hayata yumdu. Ödülün ilanından ancak bir yüzyıl sonra İngiliz hükümeti, ödülü hak edene vermek için kesenin ağzını açmak zorunda kalacaktı. Bu şanslı kişi, York Dükalığı'ndan

marangoz olarak kalfa-çırak eğitimi sürecinden geçmiş, yapboz tutkusuyla ve teknik becerisiyle genç yaşlarda saatçiliğe merak sarmış John Harrison'dı. Harrison, tam bir ömür boyu, o zamanki teknik imkânlara göre hemen hemen çözümü bulunmayan bu ödül problemini çözmek için uğraşıp durmuştu. Gözü açık gitmesine de ramak kalmıştı zaten. "Ben olmasam da benden sonrakilere kısmet" demek üzereyken, tam 68 yaşında, hedefine ulaştı Harrison. 1761 yılında bir Harrison-kronometresi bir gemiyle 151 gün süren bir yolculuk yapmış, Londra-Jamaika-Londra seferi tamamlandığında, sadece 56 saniyelik bir senkron farkı ortaya çıkmıştı.

Bu noktada, Harrison'ın harika buluşundan bu yana geçen yaklaşık 200 yıllık sürenin üzerinden atlayarak günümüze gelip aynı problemi bugün çözmeye kalkıştığımızda, bizi bekleyen güçlükler ile o günküleri bir karşılaştırmaya çalışalım. Amerika ile Avrupa, bugün yaklaşık otuz yıldan bu yana, milyonda bir saniyelik bir farkla senkronize edilmişlerdir. 1761 yılının konumunu göz önüne alacak olursak, kronometrelerin ölçme becerisini yaklaşık 1'e 10 milyon oranında yükseltme anlamına gelir bu. Bu muazzam gelişme, kronometre yapımındaki en son buluşlarla, atom saati denen teknolojinin gelişmesiyle mümkün olmuştur. Bunun üzerinde duracağız. İki kıta arasındaki zamanın eşgüdümlenmesi iki yöntemle gerçekleştirilmektedir. Birinci yöntem, yapay uydudan (ilk başta Telstar'dan) yararlanarak her iki kıtadan gelen sinyalleri karşılaştırma ilkesine dayanır. İkincisi ise, yaklaşık 200 yıl önce İngiliz marangozun kronometresinin ne kadar saptığını belirleyebilmek için kullandığı yöntemin aynısıdır. Çalışır vaziyetteki bir atom saati, uçakla Avrupa'dan Amerika'ya gö-

türülerek oradaki sabit bir atom saati ayarlanır, sonra aynı saat, Avrupa'ya geri getirilip başka bir sabit atom saati ile karşılaştırılıp ne kadar sapıp sapmadığına bakılır. Biliminsanlarının niçin böylesine büyük zahmetler isteyen işlere kalkıştıklarını, Dünya'nın çeşitli yerlerindeki sabit (atom) saatlerini milyonda bir saniye farklılıktan ötesine müsaade etmeyecek kadar hassas senkronize etmelerinin ne işe yaradığını ileride söyleyeceğiz.

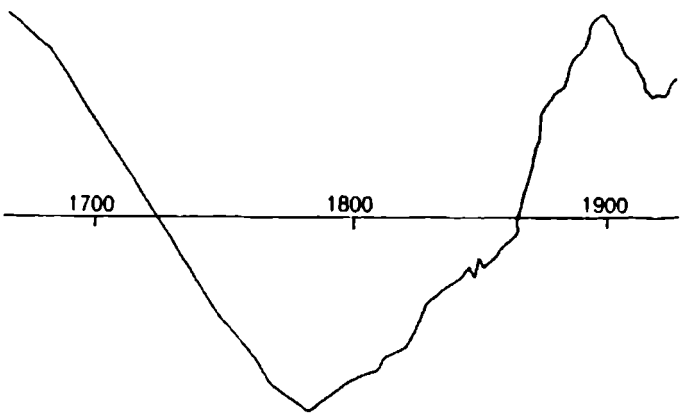
John Harrison'ın yetenek ve becerileri sayesinde olduğu kadar onun meslektaşlarının ve öteki ardıllarının sayesinde, ama her ne kadar öncelikle askeri çıkarları kollamış olsalar da, denizci ülkelerin donanma kuvvetleri temsilcilerinin büyük destekleriyle, geçen yüzyılda kronometre ayarındaki hassasiyet, günde saniyenin kesir değerlerine indirilecek kadar ileri götürülebilmişti. [Başlangıçta kardeşiyle birlikte yalnızca ahşap saatler yapan ve meslekten marangoz olan John Harrison, kronometreyi duyarlaştırma amacıyla ilk buluşu olan ızgaralı balansı uygulamaya koymuştu. İki farklı metalin ısıdan farklı etkilenip değişik genleşmelerini dengelemeye yarayan bir balanstı bu. Bu ilk, boylamları belirtmekte kullanılan denizci kronometresinin ardından, iki sarkaçla donatılmış iki kronometreyle, Royal Society'in en büyük ödülü olan Capley madalyasını alan Harrison, üçüncü kronometresinde ızgaralı dengeleyicinin yerine başka bir mekanizma denedi. 1762'de Jamaika'ya giden bir gemide, öncekilerden çok küçük, saat biçiminde bir Harrison kronometresi bulunmaktaydı.]

20. yüzyılın hemen başlarında uygulamaya koyulan telsiz telgraf, denizcilerin artık öyle birkaç saniyelik sapmalardan korkmalarına gerek kalmadığını da ilan etmişti. Güver

te saatlerinin deniz ortasında tecrit oldukları dönemler geride kalıyor, telgraf aracılığıyla belli sabit saatlere göre güvertedeki saat de ayarlanabilme imkânına kavuşuyordu. Bu yeni koşullar altında, bir saniyelik hatayla yapılan ayarlamalar denizcileri hiç üzmüyordu. Telgraf sayesinde kolayca tutturulabilecek bir hedefti artık 1 saniyelik hata. Çünkü varsayımsal bir geminin tam ekvator üstünde hareket ettiğini kabul ettiğimiz anda, 1 saniyelik hata, 0,4 kilometrelik bir yer belirleme hatasına yol açabilirdi ki, zaten gerçekte, böylesine bir kesinliğin pratikte bir faydası da yoktu o günlerde.

Kısacası, amiraller memnundu. Eh, bu durumda astronomların, astrofizikçilerin ve ilgili biliminsanlarının da memnun olduğunu düşünebiliriz. Yüzyıllar süren çabaların ve hata payını azaltma çalışmalarının sonucunda, Dünya'nın kendi ekseni etrafında attığı bir turun 24'e bölünmesinden elde edilen zaman birimi de, bu yeni, mükemmelliğin en üst sınırına kadar geliştirilmiş saatlerle daha alt birimlere kadar ayrıştırılabilir hale gelmiş, böylelikle gezegenlerin yörüngelerindeki en ufak sapmaların bile doğru, o zamana kadar kimsenin aklının ucundan geçiremeyeceği bir tamlıkla belirlenebilme imkânı doğmuştu. Güneş sistemimizin bütün üyelerinin yörüngelerinin üzerindeki hızlarının tam tamına belirlenebilmesi ve buradan gökcisimleri mekaniğinin bildik yasalarını uygulayarak matematiksel sonuçlar çıkarmak böylelikle bu sistemdeki süreçleri matematiksel olarak kavramak, en azından astronomların gözünde zamanın tam tamına belirlenmesi için girişilen onca zahmetin asıl hedefiydi. Öyleyse onlar da memnun olmalıydılar. Ama ne gezer!

Astronomlar kusursuz işleyen modern zaman ölçücüleri aracılığıyla elde edilen değerleri kullanmaya, bunları Güneş sistemine uygulayarak ölçme ve hesaplamalar yapmaya kalkışınca, hiç beklemedikleri tuhaf bir sürprizle karşılaştılar. Elbette herkes, zaman ölçücü aygıtların hassasiyetinin olabilecek en üst sınırlara kadar çıkartılması sonucunda, komşu gezegenlerimizin yörünge üzerindeki hareketlerini ölçerken de o nispette kusursuz sonuçlar elde edileceğini ummakta haklıydı. Ama tersi olmuştu beklenenin. Böylesine kusursuzlaşmış zaman ölçümü aygıtlarının sanki astronomların taleplerini karşılama bakımından eli ayağı bağlanmıştı. Astro-



Son iki yüzyıl içinde Ay'ın Dünya çevresindeki dönme hızını gösteren grafik. Yoksa bütün bir Güneş sistemi aynı "nabız" hareketini mi yapıyordu?

nomlar bu yeni kronometrelerle çalışmaya başlar başlamaz, aldıkları sonuçlar karşısında adeta başları dönmüştü: Bütün bir Güneş sistemi ritmik bir şekilde "nabız" hareketi yapıyordu sanki. Kepler'den, Newton'dan bu yana bilinen bütün yasalarla çelişircesine bildiğini okuyordu sanki sistem. Peki ne olmuştu?

Somut bir örnekle, bu şaşkın gözlemcilerin gözleri önünde olup biteni algılamaya çalışalım. Çizimde bir eğri biçiminde, Ay'ın Dünyamız çevresindeki hareketinin 1750-1920 yılları arasında Dünya'daki bir gözlemciye yansıyışı grafikleştirilmiştir.

Resimde görülen soldan sağa uzanan "0" ekseni, Ay'ın teorik olarak izlemesi gereken yoldaki hızını grafikte belirtirken, yükselişe geçen eğri, gerçekte bu yolculuğun olması gereken durumdan ne kadar saptığını belirtmeye yetiyor. Görüldüğü gibi, başlangıç noktası olarak alınan 1700 yılında Ay'ın hızı beklenenin üstünde; sonra düşüyor, 1750'de teorik olarak gereken ortalama hızla hareket ediyor; Fransız İhtilali sıralarında normalden sapma, iki katına kadar ulaşıyor ve 1800'lü yılların önünde yeniden yavaş yavaş hızlanıyor Ay'ımız. Yaklaşık 60 yıl sonra Ay yeniden normal hızına kavuşuyor, ama 1860'tan sonra hızı hâlâ artmaya devam ediyor; öyle ki 1900'lü yıllarda, 1800'lü yıllarda olduğunun tam tersine, normal beklenen hızının iki katı bir hızla hareket etmiş olduğunu görüyoruz. 1900'lerde bir "frenlenme" etkisinin izlerini görebiliyoruz; ama Ay'ın hareketi gene de kuramsal olarak izlemesi gereken hız doğrusunun oldukça üstünde gerçekleşiyor. Başka bir deyişle, Ay, kelimenin tam manasıyla "im-

kânsız davranıyor". Uzayda Ay'ın bu uzun periyotlu, bir bakıma düzenli sapmalarını açıklayabilecek olayın kaynağı nerede bulunmaktaydı? Ay'ı bir yüzyıldan daha uzun süre için hızlandıran, sonra birden bu hızı frenler gibi görünen esrarengiz olayın sebebi ne olabilirdi?

Elbette yörünge sapmaları birçok gökcisminde gözlemlenmişti sık sık; öyle alışıldık dışı bir yanı yoktu bu olayların. Tersine, astronomların, gezegenlerin, ayların ve kuyrukluyıldızların yörüngelerini tamı tamına ölçüp belirleme konusundaki inatçılıklarının altında, bu yörünge hareketlerinde görülen "arızaların" nedenlerini ortaya çıkartmak ve bunları elden geldiğince kesin belirlemek arzusu da yatmaktaydı. Henüz keşfedilmiş yeni gezegenlerin ve kuyrukluyıldızların yollarını ve hızlarını tespit etme kaygısı bir yana bırakılırsa, bu hesaplamaların zaten başka ne anlamı olabilirdi ki?

Gök mekaniğinin yasaları Kepler'den beri bilinmekteydi. Bunlardan kuşku duymak, bugüne kadar kimsenin aklının ucundan bile geçmemiştir. 17. yüzyılın başından itibaren her astronom, bütün gezegen yörüngelerinin, odak noktalarından birinde Güneş'in bulunduğu bir elips çizdiklerini ve bütün bu gezegenlerin dolanım hızlarının Güneş'e olan uzaklığa bağlı olarak artıp azaldığını bilmekteydiler. Artık duruma göre birbirlerini ya "geçiyorlar" ya bir süre burun buruna geliyorlar ya da kimi zaman Güneş'e göre biri bir yanda biri bir yanda iki uca savruluyorlardı. Onları yörüngelerinde tutan biricik çekim gücünü oluşturan Güneş ile karşılaştırıldıklarında, bu gezegenler esamileri okunmayacak kadar minik kalmakla birlikte, karşılıklı çekim güçleri yüzünden bir-

birlerini de etkilemekten, rezonans ilişkileri kurmaktan, ve yörünge yolculuklarında "aksaklıklara" yol açmaktan da geri kalmıyorlardı. Bu nedenle de, Güneş ile sadece bir başlarına birlikte olma durumunda evrende izleyecekleri aksamasız yörüngeden, Kepler'in ideal elipsinden de, minicik miktarlarda da olsa sapıyorlardı ister istemez.

Bu minimal ölçülerdeki aksaklıkları yakalayıp hesaplamak, 18. yüzyıl boyunca astronomların aralarında yarışmalarına imkân tanıyan bir tür spor müsabakası gibiydi. Bir yandan da bu tür sapmaların hesaplanmasında ortaya çıkan olağanüstü güçlükteki matematik sorunları, biliminsanlarının iştahını kabartıyordu. Bu ilişkilerde söz konusu olan "çok cisimli" sistemlerin çekim sorunu gibi zorlukların yanı sıra, Güneş'in çevresinde dolanırken iki gökcisminin birbirini karşılıklı etkilemesi olayında egemen olan yasalar, o günlerde tamamen yeni bir uğraş alanı oluşturmaktaydılar. Öte yandan bu yörünge aksamaları, aksamayı gösteren gökcisimlerinin kütlelerinin hesaplanmasına, böylelikle bu, o zaman için ulaşılmaz gezegenlerin fiziksel doğası hakkında iyi kötü tutarlı tahminler yapılmasına, kütlelerin, yoğunlukların hesaplanmasına yardımcı olmaktaydılar.

Özellikle de 1846 yılından beri sadece bilim dünyası değil kamuoyu da Neptün gezegeninin bulunuş biçiminin müthiş etkisinden kendini kurtaramamıştı. Neptün gerçekten de, kelimenin tam manasıyla "çalışma masasında" keşfedilmişti.

Fransız İhtilali'nden yedi yıl öncesine kadar bütün dünya, Güneş'in çevresinde, yerküre dahil olmak üzere, 6 gezegenin dolandığını sanıyordu. 1781 yılında o güne kadar adı

sanı duyulmamış biri olan Herschel, Uranüs'ü keşfedip anında ünlendi. Yörünge özellikleri kısa sürede Dünya'nın bütün gözlemevlerince tespit edilip incelenen bu gezegen çok geçmeden bütün astronomların başını bayağı ağrıtmakta gecikmeyecekti. Uranüs'ün dolanma yörüngesi konusunda nihai değerlerin elde edilmesi bir türlü mümkün olmuyordu çünkü. Çeşitli gözlemciler, bağımsız incelemelerin ardından, gezegen şu gün yörüngesinin şurasında bulunacaktır, diye kendilerinden emin gözlem aygıtlarının başına ne zaman geçseler aldıkları sonuç hayal kırıklığı oluyordu. Uranüs, bilinen bütün yasalara göre bulunması gereken noktada değil de hep bir miktar bu beklenen noktanın yanında ortaya çıkıyordu. Gerçi iki durum arasındaki fark çok küçüktü ve 2 yay saniyeyi geçemiyordu. (Örneğin Ay, görünüşte dolunay sırasında 30 yay saniyeden biraz büyük bir çapa sahiptir.) Ne var ki, 1800'lü yılların hemen başında gezegen yörüngelerinin belirlenmesi konusunda ulaşılmış bulunan kesinlikler ve yakın değerler göz önünde tutulduğunda, yenir yutulur bir lokma değildi bu fark. Kepler yasaları geçerliyse, bu fark neyin nesiydi? Güneş'in, böylesine uzaklıklarda artık bilinen yasalarının belki de öyle eksiksiz işlemediği yollu, kurtarıcı, yardımcı bir hipoteze bel bağlamak istemeyenler için, kala kala, Uranüs'ün "yakınlarında" bir yerlerde dolanan muazzam bir kütlenin, bu gezegenin dolanımını o gözlemlenen miktar kadar "aksattığını" kabul etmek kalıyordu geriye. Uranüs'ün izlediği rotaya göre, içte, Güneş ile onun arasında yer alan komşu gezegen Satürn'ün gösterdiği yörünge aksaklıkları, ancak Uranüs ve öteki taraftaki Jüpiter aracılığıyla, başka deyişle bu sapmalar, gezegenin iki dış gezegen arasında kalışıyla iyi kötü

açıklanabildiğinden, Uranüs yörüngesinin dışında muazzam bir kütle daha hareket ediyor olmalıydı. Kısacası, Güneş sisteminin o zamana kadar sanılageldiğinden çok daha büyük olduğunu kabul etmemek için bir neden yoktu. Evet, Uranüs, sisteminin en dış gezegeni değildi; onun da ötesinde hatırı sayılır büyüklükte bir başka gezegen muzip muzip dolanıyor olmalıydı. Derken, bu "transuranik" gezegeni bulmak için hummalı bir çalışma başladı.

Kimse, yeni kütleyi nerede araması gerektiğini bilmediğinden ve bilemeyeceğinden ve böyle bir durumda zaten gezegen olduğu varsayılan yeni kütlenin yayma ihtimali bulunan ışığın hiçbir teleskopun dişinin kovuğuna yetmeyeceği kesin olduğundan, göğe bakmanın da bir işe yaramayacağı kesindi. Geriye kala kala, Uranüs yörüngesi üzerinde gözlemlenen aksaklık değerlerinden türetilecek hesaplamalarla, bu muhtemel yeni kütlenin boyutlarını ve yerini matematiksel yoldan bulmak kalıyordu. Böyle bir sorunun altından kalkmanın ne kadar güç olduğunu uzman olmayan kişi tasavvur bile edemez. 1846 yılında birbirinden habersiz, biri İngiliz (John Adams) öteki Fransız (Jean Joseph Leverrier) iki bilimci bu güç mü güç işin üstesinden gelmeyi başardılar. Gerçi Adams, Fransız rakibinden birkaç ay önce doğru sonuca ulaşmış, ama bunu resmen ilan etmek yerine, Cambridge rasathanesinin ünlü bir astronomuna sadece şifahen aktarmakla yetinmiş, arkadaşı da bu açıklamaların hemen ardından –rasathane protokol defterlerindeki kayıtlardan anlaşılacağı kadarıyla– söz konusu gezegeni büyük ihtimalle iki kez tahmin edilen yerde gözlemlemişti. Kısacası Adams, buluşunu yazılı olarak belirtmekte gecikince yeni gezegeni bulma onuru, bilim tarihinde Fransız'a

ait oldu. Leverrier 31 Ağustos 1846'da sonuçlarını yayımladı ve Berlinli astronom Galle'ye yazılı bir ricada bulunarak, kendi tespit ettiği yerde sistemimizin yeni misafirini aramasını istedi. Galle, Güneş sisteminin bu yeni üyesini çok geçmeden, gerçekten de Leverrier'in hesapladığı noktada eliyle koymuş gibi buldu. Olay aynı zamanda astronomi alanındaki matematiksel işlemlerin ulaştığı kesinlikle Kepler yasalarının genel geçerliliği konusunda etkileyici, bütün dünyanın hayranlıkla karşıladığı bir örnekti.

Aynı yöntem, bu olaydan yaklaşık 100 yıl sonra, bu kez yeni yeni geliştirilmiş ve duyarlaştırılmış gözlemleme teknikleriyle birleşerek bir kez daha başarıyla uygulanacaktı. 1930 yılında Amerikalı astronom Clyde Tombaugh, bir fotoğraf plağı üstünde minicik bir ışık noktası gördü. Güneş sistemi içinde, Güneş'in çevresinde Neptün'dan da uzaktaki bir yörüngeyi izleyerek dolanan Plüton'du bu. Amerikalı Percival Lowell'in, bu kez Neptün'ün yörüngesindeki yay saniyenin alt birimleri kadar da olsa aksaklıklardan yola çıkarak, onun da dışında bir kütle olabileceği varsayımını hesaplamalarla desteklemesi sonucunda keşfi mümkün olan küçük gezegen ortaya çıkartıldı. Kimi gökbilimciler Plüton'un da, sistemimizin en dış üyesini oluşturmama ihtimalini de pek dışlamıyorlar. Nedeni belli artık: Plüton da, aksaklıkları hâlâ doyurucu biçimde açıklanamamış bir yörünge hareketi gerçekleştiriyor. Güneş'ten yaklaşık 6 milyar kilometre uzaklıktaki Plüton'un 1930'lardan başlayarak gözlemlenen yörünge dilimi henüz çok sınırlı olduğundan, dolayısıyla Güneş'in çevresinde 248 yılda dolandığı hesaplanan bir gezegenin henüz 1/3 kadar bir dolanım yolu izlenebildiğinden, 10. bir gezegenle ilgili varsayımların

durumunun kesinlik kazanabilmesi için bir süre daha beklemek gerekecek.

Sonuç olarak yörüngeden sapmalar astronomların hiç de yabancı olmadıkları, güncelliğini hep koruyagelmiş sorunların başında yer almaktaydılar. Ne var ki, yeni hassas saatlerle ölçülmeye kalkışılan Ay'ın yörünge hareketindeki hıza bağlı "aksaklıklar" bambaşka türdendiler. Ay burnumuzun dibindeydi; o zamana kadar bilinmeyen bir başka gökcisminin etkisinin söz konusu aksaklıkların "faili" olması imkânsızdı. Peki hata, yanılgı, yanlış neredeydi? Uydumuz, bir yüzyıl boyunca çok az da olsa yavaş hareket ettikten sonra gene görünürde niçin hızlanıyordu; üstelik gözlemlerin sonucuna bakılacak olursa, bu aksaklığın periyodik "düzenliliği" neye bağlanabilirdi? O zamana kadar bilinmeyen yepyeni bir doğa gücünün izini mi sürmeye başlamıştı biliminsanları farkında olmaksızın?

Astronomlar bu sorular üzerinde kafa patlatıp dururlarken, birden çok tuhaf, iyice huzur kaçırıcı bir kuşkuya kapıldılar: Belki de problemi yanlış ucundan tutmuşlardı; belki de Ay, kendi yörüngesi üzerinde uslu uslu yolunu izliyor, normal hızla seyrediyordu da, zamanın ölçümündeki temel birimde bir "arıza" vardı. Bu kuşkuya kapılır kapılmaz da akıllara ikinci bir soru geldi. Yıl ile gün arasında sabit bir ilişki kurma konusunda da güçlükler yaşanıyor değil miydi? Daha önce de değindiğimiz gibi, ölçümleri büyük bir titizlikle gerçekleştirdiğimiz yerde, Dünya bir yıl içinde şöyle birazcık fazla dönmüş izlenimi vermiyor muydu? 365,25636 kez değil de, birazcık daha fazla kez kendi çevresinde topaç gibi turlamış olduğuna ilişkin belirtiler sunmuyor muydu?

Güven bir kere sarsılmayagörsün. Güneş çevresindeki hızlı dolanımları sayesinde muhtemel sapmalarını çabuk tespit etme imkânı bulunan gezegenlere bir kez daha bambaşka bir merakla gözlerini çevirdi astronomlar. Korktukları da başlarına gelmekte gecikmedi; astronominin usta matematikçilerinin ayakları altındaki zemin bir anda kaymaya yüz tuttu. O zamana kadar çalışmalarını dayandırdıkları ve yüzyıllar boyunca tartışılmaz sağlam temel olarak bütün çabalarını taşıyan zemin çökmüş gibiydi.

İncelenen bütün gezegenler, tıpkı Ay'da gözlemlenen aksaklıkların aynısını göstermekteydiler ve –asıl tayin edici nokta da burasıydı– bu aksaklıklar tam anlamıyla senkron, duyumlarımıza aynı anda aynı etkiyi yapan aksaklıklardı. Ay ne zaman yörünge üzerindeki yolculuğunu hızlandırıyor gibi görünse, gezegenler de aynısını yapıyorlar ve gene Ay ne zaman hareket hızını Kepler yasalarının öngördüğü teorik değerin altına çekse, gezegenler de ondan geri kalmıyorlar, hemen yavaşlıyorlardı sanki. Böylece bütün bir Güneş sistemi içinde hızlar ritmik bir şekilde bir iniyor bir çıkıyor gibiydi; devede kulak iniş çıkış farklılıklarıydı kaydedilenler, ama dev bir nabız atışı gibi, bütün bir sistemi kapsıyordu.

Bunun bir tek açıklaması olabilirdi. Astronomların karşısında, izini yeni buldukları bir doğa gücü değil, bir hayalet duruyordu. Güneş sistemindeki bütün bu ritmik hız değişimleri, reel, somut, karşılığında gerçekliği bulunan birer olguya tekabül etmemekteydiler. Araştırmacılar, sözcüğün tam anlamıyla, onca yıl bir hayaletin peşine takılmışlardı. Kullandıkları zaman ölçümü biriminin, Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki tek bir turuna göre ölçülen yıldız gününün "oyu-

nuna" gelmişlerdi. Hiç kuşku yoktu artık, bilmecenin çözümü, Dünya'nın o güne kadar sanılageldiği gibi, kendi çevresinde hep aynı mutlak hızla dönmemesinde yatıyordu.

Olup biteni biraz daha modelleştirebilmek için bir örnek verelim. Bir spor kulübü, sporcularını yarışmaya yolluyor. Her bir sporcu, dört dörtlük bir hazırlık dönemi geçirmiş olsun ve antrenör tek tek herkesin hangi hızla ne kadar metreyi koştuğunu kesinlikle bilsin. Yarışmanın ilk günü, şaşırtıcı bir şey oluyor, takımın bütün sporcuları, antrenörün beklediğinden daha hızlı koşuyorlar belli bir mesafeyi, hem de hepsi aynı oranda bir hız farkı gerçekleştirerek. Antrenörümüz sevinçten havalara uçuyor, ta ki bütün öteki takım sporcularının da aynı hız artışını gerçekleştirdiklerini öğrenene kadar. Hem de hepsi aynı miktarda bir fazlalık sağlayarak. (Elbette bunun tersi durum da geçerli olabilir ve bütün sporcular beklenenin altında bir hızla, ama eksiklik miktarı eşit olacak şekilde koşmuş olabilirler.) Böyle bir olayla karşılaşır karşılaşmaz, büyük ihtimalle herkesin aklına kronometrede bir arıza bulunduğu ihtimali gelecektir. Birinci durumda saat gerektiğinden yavaş dönmüş, sporcuların hızı beklenenin üstünde çıkmıştır. (İkinci durumda ise saatin normalden hızlı dönmüş olması söz konusudur.) Örneğin ağır giden kronometremiz 10,0 saniyeyi gösterirken 100 metreyi tamamlayan bir koşucu, bir anda dünya rekoruna yaklaşmış olacak, oysa gerçekte 11 saniyelik hızıyla, bu alanda ortalama bir koşu gerçekleştirmiş olmaktan öteye geçmeyecektir. Ama kimsenin aklına kronometrenin muhtemel arızası gelmediği sürece, koşucunun performansını yükseltip hızını artırdığını varsaymak tek sonuç olacaktır (ya da tersine, kötü koştuğu düşünülecektir).

Güneş sistemi içinde gerçekleşen bu aynı ritimdeki hız değişmeleri konusundaki bulgular için de aynı olgu geçerliydi. Ölçümler için kullanılan saatin "gidişinin" iniş-çıkışlara elverişli olabileceği düşüncesini benimser benimsemez, herkesin hemen fark ettiği gibi, gezegenlerin hızlarındaki değişikliğin de görünürdeki bir değişiklikten başka bir şey olmadığı anlaşılıyordu. "Yıldız gününün" ve bu günün alt dilimlere bölünmesiyle elde edilen zaman birimlerinin kıstasına başvurarak ölçümler yapılmıştı bu zamana kadar. Yani bütün zaman ölçümlerinin temel birimi, Dünya'nın kendi çevresindeki dönüşüydü. Dünya'nın mutlak bir düzenlilik içinde ve sabit bir hızla dönmemesi için ortalıkta akla yatkın hiçbir neden görünmediği için, bu yıldız günü alt birimlere bölünmüş, bu birimler de uzaydaki hareketlerin hızlarının tayininde ölçü birimi olarak alınmıştı. Ve işte şimdi, bir önkoşul yıkılıyordu. Dünya'nın sabit, mutlak bir hızla kendi çevresinde döndüğü önkoşulu. Yani sansasyon yaratacak bir yıkılıştı bu muhakkak. Öyleydi, çünkü, bu beklenmedik keşif, içinden çıkılması çok güç iki karmaşık soruyu anında gündeme yerleştirmişti. İlk soru, hemen akla gelebileceği gibi, bu "işe yararlılığı su götürür" ölçüm biriminin yerine neyin konabileceği sorusuydu. Almanların güzel bir deyişiyle, tuzun tuzu kaçmışsa, yemeği neyle tuzlayacaktık ki? Kozmik saat, yakından ele alındığında güvenilir sayılar verme yeteneğinde tıkanıklıklar gösteriyorsa, gökte olup bitenin süresini kılı kırk yararak belirlememizde bize yardımcı olacak zaman ölçme kıstası nereden bulunacaktı? İkinci soru ise, hemen akla gelebilecek ikinci ihtimalle ilintiliydi: Dünya niçin kendi çevresindeki turunda aksaklık göstermeden edemiyordu? Serbest uzayda ha-

reket etme imkânı bulunan bir gökcisminin hızında düzensizlikler ortaya çıkması nasıl açıklanabilirdi? Her iki sorunun da yanıtı aynı aygıtın bulunuşuyla verilecekti: Atom saatinin.

Ani Kozmik Değişmeler

Sonbaharda yapraklar ağaçlardan düşmeye başladıklarında Dünya, çok az miktar da olsa her zamankinden hızlı döner. Böyle olunca da sonbahar günleri ortalama 24 saatlik süreyi tutturamayıp bu değerin çok az altında kalırlar. Dişe dokunur bir fark sayılmaz aradaki oynama, gene de onu tamı tamına belirleyebilmek mümkündür. Sonbahar günleri 24 saatten ortalama 0,06 saniye daha kısadır. İlkbahar geldiğinde bu fark da gitgide ortadan kalkar. Küremizin düzenli dönüş aksamalarından biridir bu; çok duyarlı, kılı kırk yaran ölçme faaliyetleriyle belirlenebilen bir aksaklık. Astronominin doğal zaman birimini veren "yıldız günü"nün güvenilirliğini ve "tamlığını" gerilerde bırakan, astronominin eline, bu klasik zaman ölçme biriminin aksaklıklarını da belirleyebilme imkânı veren yeni "saatler" geliştirildikten sonra, söz konusu ve benzeri aksamaları ölçüp belirlemek mümkün olmuştur.

1929 yılından önce kuarz saatleri bulundu. Bir kuarz kristalinin elektrik akımına maruz bırakıldığında, bu akımın etkisiyle olağanüstü hızlı ve düzenli titreşimler yaptığı anlaşılınca, bu etki-tepki ilişkisi kuarz saatlerinin temel ilişkisini oluşturmuştu. Titreşimlerin sıklığı ve düzenliliği, bütün zaman ölç-

me aygıtlarının temel dayanağını oluşturur. Aslında sarkaçlı, balanslı, zemberekli saatlerin temel fiziksel dayanağı da "titreşimdir". Kuarz saatlerinin hayata geçirilebilmesi için, kuarz kristallerinde elektrik akımıyla oluşturulan titreşimlerin hiçbir şekilde en ufak bir dış etkiyle bozulmasına meydan vermeden tespit edilmeleri, daha doğrusu göstergelere (ekranlara) yansıtılmaları gibi olağanüstü güç bir sorunun çözülmesi gerekmişti. Geliştirilen çözümlerin ardından, kuarz kristalinin titreşimleri sayesinde 24 saatlik bir günü milyonda bir saniyelik bir aksamayla belirleyebilmek mümkün olmuştu.

Gelgelelim kuarz saatlerinin sağladığı büyük avantaj, bu saatlere özgü tipik ve tayin edici bir dezavantajın olumsuz etkilerini geçersiz kılmaya yetmiyordu. Kuarz kristali, titreşmesini sağlayan elektrik akımının etkisiyle belli bir süre sonra mekanik özelliklerini değiştirme gibi bir olumsuzlukla karşı karşıyaydı. Halbuki mekanik özellikler, kuarz kristalinin titreşimleriyle ortaya çıkan frekansların vazgeçilmez temel dayanağıdır. Orada ortaya çıkacak bir değişim, frekansların da değişmesine yol açmadan edemez. Öteki deyişle, kuarz kristallerinin kullanıldığı bu saatler olağanüstü hassastırlar; o günlere kadar eşi örneği bulunmayan bir mekanizma oluşturarak zamanı daha önce hayal bile edilemeyecek bir tamlıkla ölçmeyi mümkün kılan bu saatler, elektrik akımının etkisiyle temel özelliklerini değiştiren kristal nedeniyle üç, bilemediniz dört-beş ay sonra geri kalmaya başlıyor; başlangıçta sağladıkları avantaj da yok olup gidiyordu. Bu durumda, Dünya'nın dönüş hızını tamı tamına belirleyebilmek için başka aygıtlara ihtiyaç doğuyordu; çünkü ömrü birkaç ayla sınırlı olan kuarz saatleri, bütün bir yıla yayılmış ölçümlere elverişli değillerdi.

Yetmişli yıllara doğru astronominin ihtiyaç duyduğu bütün zaman ölçme taleplerine cevap verebilen kronometrelerin kullanımına geçildi. Bu yeni ölçme aygıtının tayin edici özelliği, belli bir atom elementinin titreşimini esas alarak sabit bir kıstasa göre zamanı belirlemesidir. Söz konusu atom saatlerinin teknik yapılarının ayrıntıda hangi özellikleri taşıdıkları ve atom titreşimlerinin o olağanüstü yüksek frekanslarının belli bir ekrana nasıl yansıtıldıkları sorusu, bizi ilkece ilgilendirmiyor. Önemli olan, belli bir atomun titreşiminin o doğal haliyle olağanüstü duyarlı bir ölçüm sunduğu ve böyle bir atom saatinin "tamlığının" bugün bilebildiğimiz kadarıyla, değişmez, mutlak, istikrarlı bir sabitlik oluşturduğudur.

Bu atom saatleri kuşağının duyarlılıkları ve ölçümlerde sağladıkları tamlık öylesine mükemmeldir ki, herhangi karşılaştırmalar yaparak durumu kafamızda, gözümüzde canlandırmaya çalışmak boşunadır. $1/10^{13}$ ya da biraz daha basitleştirilmiş sayısal bir ifadeyle, 1/10 trilyonluk bir "kusurla" zamanı ölçebilen mekanizmalarla karşı karşıya olduğumuzu söyleyebiliriz. Öteki deyişle, 10 milyonda bir promillik bir kesinlikle. Bütün bunlar ortalama bir okurun kulağına çok etkileyici gelen sayılar olsalar da, matematikçi olmayan birine gene de pek bir şey ifade etmeyebilirler. Örneğin "sıfır" yılında inşa edilmiş ve karşılıklı senkronize olmuş böyle iki atom saatinin, aradan geçen yaklaşık iki bin yıl içinde birbirlerine göre en çok binde bir saniyelik bir farklılık göstereceğini söyleyerek durumu anlaşılır kılmaya çalışabiliriz.

İyi de, böyle kılı kırk yaran bir tamlık kimin ne işine yarayabilir ki? Milyonda bir saniyeyi, birbirine eşit 10 bin alt

birime bölebilme becerisi, eksiksiz, kusursuz, tamı tamına zaman ölçme konusunda takıntısı olan bir teknisyenin iştahını kabartabilir, ama işin dışında olan birisi, ekranında milyonda bir saniyenin de kesirleri görünebilen bir aygıtın aracılığıyla tamı tamına ölçülebilecek şeyin ne olduğunu, haklı olarak sorabilir. Ne var ki soruyu böyle koymak yanlıştır. Çünkü sorun, bu bir bölü milyonlarla ifade edilen zaman diliminde olup biten süreçleri belirlemek değil, iki ya da daha fazla sürecin akışında ortaya çıkan zaman farklılıklarını tespit etmektir. Atom saatlerinin keşfiyle ele geçirilen muazzam imkânlar, çeşitli olayları ve süreçleri birbirleri ile senkronize etme ihtiyacımızın kusursuz karşılanışında ortaya çıkarlar; birbirleri ile senkronize ettiğimiz ayrı ayrı olay ve süreçlerin gerçekleşmek için ihtiyaç duydukları sabit, değişmez uzunluktaki zaman sürelerini de gene aynı aygıtlar aracılığıyla olağanüstü bir kesinlikle belirleyebiliriz.

Avrupa ile Amerika arasında uçakla kurulan bağlantı sayesinde iki ayrı atom saatini, uçakta gezgin üçüncü saat aracılığıyla senkronize ettiğimizi söylemiştik. Peki ama, bunca cefaya katlanmanın yararı ne olabilir? Bu soruya verebilecek sayısız yanıttan biri, böyle kusursuz bir senkronizasyonun günümüzde uçakların yer tayin etme sisteminin vazgeçilmez şartını oluşturdukları biçimindedir. Bugün, zamanın kusursuz belirlenmesini sağlayacak aygıtların geliştirilmesi amacıyla dünyanın parasını dökmeye hazır olanlar, Newton döneminde olduğu gibi artık amiraller değil, hava kuvvetleri sorumlularıdır. Yeryüzünün değişik ama belli noktalarına yerleştirilmiş sinyal yayma araçlarından uçağa ulaşan uyarımların, kaynak ile uçak arasındaki yolculuk sırasında ihtiyaç duydukları za-

man süreleri birbirleri ile karşılaştırılarak, uçakların bulundukları yer tamı tamına belirlenebilmektedir. Sabit istasyonlardan uçağa ulaşan sinyallerin birbirleri ile karşılaştırılarak uçağın o anda bulunduğu yeri belirlemesi ilkesine dayalı bu yer tayin etme düzeneği, ne hava şartlarını tanır ne atmosfer olaylarını ne de akla gelebilecek fiziksel parazitleri, bozucu etkileri. Olabildiğince geniş bir alana gelişigüzel yerleştirilmiş birçok sabit istasyon, birbiri ile kusursuz senkronize edilmiş aygıtlar aracılığıyla havaya sinyal yollarlar. Kısa aralarla, ama sözcüğün gerçek anlamıyla eşzamanlı düzenlenmiş bu sinyaller, uçağın kaptan köşkündeki aygıta ulaşırlar; istasyonlarını aynı anda terk eden bu sinyallerin kaynak noktaları ile uçak arasındaki uzaklıklar ise farklı farklıdır. İşte art arda gelen, aynı anda istasyonunu terk etmiş sinyallerin aradaki uzaklığı aşmak için ihtiyaç duydukları zaman süresini değerlendiren merkezi aygıt, bu sinyallerin koordinatlarını karşılaştırarak, uçağın o anda dünyanın tam olarak hangi noktasında yol aldığını tespit eder. Bu mekanizmanın temel unsuru uçağa ulaşan sinyallerin zaman farklılıklarını o sözünü ettiğimiz duyarlılıkla belirleyip bilgisayara ileten atom saatidir. Zaman farklılıklarını mesafe farklılığına çeviren bilgisayar, değerleri bir haritaya aktarıp pilota, işte tam bu noktadasın, diyecektir.

Tekrarlayacak olursak; böyle bir yer tayin etme sisteminin vazgeçilmez şartı, sinyali yollayan yerel istasyonlardaki aygıtların birbirlerine göre mutlak senkronize edilmiş olmalarıdır. Çünkü sinyallerin saniyede 300 bin kilometre hızla hareket ettiklerini düşünecek olursak, yollanan sinyallerin milyonda birlik bir farklılık göstermeleri durumunda, bu farklılığın uçağın kabinindeki aygıta 300 metrelik bir sapma olarak yansı-

yacağını unutmamalıyız. Atom saatlerine göre senkronize olmuş yerel istasyonlardan gelen sinyaller ise pek pek 100 milyonda bir farklılık oluşturabilirler ki, bu da uçak için 3 metrelik bir hata payı demektir.

Aslında teorik olarak elde edilebilen bu 3 metrelik hata payı, ölçme ve değerlendirme sırasındaki aksaklıklarıyla da artarak, atom saatlerinin sağladığı avantajları azaltabilmektedir. Ama işte, bu aksaklıklar giderile giderile, teorik mutlak hatasızlık noktasına pratikte de yaklaşılabileceğini ve günün birinde tam otomatik pilot sisteminin doğrudan bilgisayara bağlanması halinde gerek iniş-kalkışın gerekse yolculukların tamamen otomatikleştirilebileceğini, bu yolda ilk adımların atıldığını unutmamalıyız. Daha seksenli yıllarda bilgisayara kitlenmiş komuta sistemleri uçaklarda askeri amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Uzun süre sualtında kalmak zorunda olan denizaltılar, daha önce su yüzeyine bıraktıkları bir "şamandıra" aracılığıyla topladıkları senkron sinyaller sayesinde yerlerini tam olarak belirleyebilme, böylece "sessizliğini" hiç bozmadan saklanabilme imkânı bulabilmektedirler. Aksi halde, denizaltı, bildiğimiz klasik sinyal yollama ve bunları değerlendirerek yerini tayin etme gibi riskli bir yolu seçmek zorundadır. Uzay yolculuğu ve uzay sondaj girişimleri alanında da, örneğin uzay araçlarının uzaktan komuta ile yönlendirilmesi konusunda, aynı nedenlerle eşzamanlılık vazgeçilmez bir şart oluşturmaktadır. Öte yandan iyice olgunlaştırılıp ekonomik bakımdan da tercih edilebilir duruma getirildiğinde bu sistemin, sivil havacılıkta otomatik iniş-kalkışlarda kullanıma sokulabileceğini, başka deyişle askeri amaçlarla değil de bildik, "sivil" amaçlarla değerlendirileceğini bilmek insana teselli veriyor.

Atom saatlerinin sözünü ettiğimiz o muazzam kusursuz ölçme yeteneklerinin getirdiği tayin edici bir başka yararın, belli başlı olayların akışındaki zaman sürelerini belirleme ve karşılaştırma imkânlarında ortaya çıktığını söylemiştik. Birçok bilimsel sorunun cevabını vermekte atom saatlerinin bu yeteneği vazgeçilmez bir destek sağlamaktadır. Bölümün başında, Dünya'nın, sonbaharda hep bir miktar hızlandığına, 24 saatte bir ortaya çıkan 0,06 saniyelik bu kendi çevresinde dönüş hızı farkının ilkbaharda ortadan kalktığına işaret etmiştik. Atom saatleri olmasaydı, henüz kısa sayılabilecek bir süre önce keşfettiğimiz bu periyodik hızlanma ve yeniden normalleşme olayı hakkında bugün de hiçbir fikrimiz olmayacaktı. Bugüne kadar enikonu açıklanamamış olan, (buzdağlarının erimesiyle açığa çıkan toprak yükselmeleriyle ilişkilendirilen) alabildiğine ilginç bu olayı elbette ne algılamakta ne de farkına varmaktayız. Dünya'nın rotasyonunda, yani kendi ekseni etrafındaki dönüşünde ortaya çıkan bu mevsimlik dalgalanmalar, bizim duyu organlarımıza yansımayacak kadar alt değerlerde dolanmaktadırlar; yakın zamana kadar böyle küçük zaman dalgalanmalarını ölçme imkânımızın bulunmadığını belirtmiştik. Öyle saniyenin yüzde altısı gibi küçük olduğu kadar haftalara aylara yayılan hız dalgalanmalarını bildik klasik saatlere dayanarak belirleyebilmemiz için, yıllarca beklememiz; dolayısıyla dalgalanmaların üst üste birikerek dişe dokunur bir "miktar" sapma oluşturması, teorik değer ile olgusal durumda elde edilen değerin bu saatlerin ölçüme duyarlılıklarına karşılık gelmeleri şarttır. Oysa tam da söz konusu bu olayda bir yıl içinde yeniden eski durumuna dönen düzenli, periyodik bir sapma söz konusudur.

Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki dönüşlerinde ortaya çıkan bu periyodik dalgalanmaların gerçekliği konusunda ilk ağızda şüphe duymak bile mümkündür. Ay'ın Dünya çevresindeki periyodik dönüş hızında ortaya çıktığı düşünülen periyodik değişimlerin o günlerde daha yakından incelendiğinde aldatıcı değişimler oldukları anlaşılmıştı. Bunlar, sabit olduğu kabul edilen, gerçekte ise çok uzun dönemlerin ardından, yüzlerce yıl sonra hissedilebilecek bir seyir "hatasına" boyun eğen zaman ölçeğinin Ay hareketinin ölçülmesinde kullanılmasının eseriydi. Peki, Dünya'nın kendi etrafında dönüşü sırasında ortaya çıktığını söylediğimiz ve sonbaharda günde 0,06 saniye artıp ilkbaharda tekrar aynı ölçüde azalma şeklindeki periyodik olay, gerçekte, yeni kullanılan atom-zaman ölçeğinin kendi periyodiğinden kaynaklanıyor olamaz mıydı? Başka türlü sormak istersek: Bugün kullandığımız zaman standardının gerçekten de sabit olduğundan kesinlikle emin olabilir miydik?

Böyle bir soruya verilecek cevap ilkece, "hayır" olmak zorundadır. Çünkü atom frekansının sabitliğini herhangi bir şekilde ölçme imkânından şu anda tamamen yoksun bulunmaktayız. Ola ki, günün birinde, atom elementinin titreşimine bağlı standarttan daha da güvenilir bir başka "birim" bulduk. İşte ancak o zaman, atomun titreşimlerinin ne ölçüde değişmez, sabit periyotlar oluşturduğunu söylemek mümkün olacaktır. Gelgelelim, bırakalım pratikte böyle bir standardı uygulamayı, şu anda teorik düzlemde bile böyle bir standardı tasarlayabilmemiz ve ona ulaşabilmemiz tek kelimeyle imkânsız görünmektedir.

Öte yandan böyle bir standarda ulaşsak bile, bu durum,

burada ortaya attığımız sorunun sadece bir süre daha ertelenmesi anlamına gelecektir; çünkü hemen o anda ortaya yeni standart birimin sabitliğinin ne ölçüde güvenilir olduğu, mutlak bir değer ile karşı karşıya bulunup bulunmadığımız sorusu çıkacaktır. Sabit mi, değil mi sorusu bu aşamada da yakamızı bırakmayacaktır. Dünya'nın kendi ekseni çevresindeki dönüşünde ortaya çıkan kısa dönemli, periyodik ve mevsimlik dalgalanmalar konusunda henüz birçok ayrıntı açıklanamamıştır ve aynı durum, öteki bozucu, aksatıcı etkiler için de geçerlidir; ama söz konusu etkilerin keşfinin çok yeni oluşundan kaynaklanan bu çaresizlikler bir yana, Dünya'nın dönüş hızı ile mevsimlik periyodik hızlanma ve yavaşlamalar arasındaki ilkesel bağlantı öylesine açık seçik ortadadır ki, böyle bir dalgalanmanın gerçekliğinden kimsenin şüphe edecek hali kalmamıştır.

Ama ilkece, atom saatinin kullandığı standart zaman biriminin sabit olup olmadığını söyleyecek durumda olmadığımızı itiraf etmek zorundayız. Bütün bilimsel tecrübeler ve mantık bizi bu itirafa zorlamaktadır; gene de bu mecburiyete rağmen zaman içinde akan olayları ancak düzenli yol aldıklarını kabul ettiğimiz periyodik fenomenler ile kıyaslayarak ölçebildiğimizi itiraf etmek zorundayız. Böyle bir karşılaştırma noktası olarak önce Dünya'nın dönüşü kullanıldı. Daha ilk sarkaçlı saatler bu yoldan Ay'ın hızını ölçmeye kalktığımızda bize, Dünya'nın bir standart olarak kullanılmasının pek de o kadar güvenilir olmadığını gösterecekti. Bugün bu klasik zaman standardını, Dünya'nın kendi etrafında dönüşünü, atom saatleriyle inceliyoruz. Atom saatlerinin sabitliğini ölçecek imkânlardan ise tamamen yoksunuz. Atomların tit-

reşim frekansları evrenin başlangıcından bu yana değişmiş, sözgelimi yavaş yavaş artmış ya da azalmışsa, hani ne kanıtlanabilecek ne de çürütülebilecek katıksız bir spekülasyon yaparak varsaydığımız böyle bir durumun farkında olmamız imkânsızdır. Ne var ki, bu spekülatif değişmenin gerçekleşmiş olması durumunda farkında olmamıza imkân bulunmayan ve bu değişiklikten türemiş aksaklık, evreni tasvir etme ve tanımlama amacıyla kullandığımız bütün formüllere sızmadan edemeyecek, bütün hesapların altını üstüne getirecektir.

Ölçmek demek, "karşılaştırmak", kıyaslamak demektir. Her ölçme ediminde temel alınan ölçüm biriminin güvenilirliği, işin can alıcı noktasıdır. Dünya dışı, evrene hâkim şeytani bir güç, bütün bir âlemi, atomaltı, mikrodünyadan tutun da galaksilerarası uzaklıklara kadar, binlerce, milyonlarca kez küçültse, daraltsa ya da tersine büyütüp genişletse, olup biteni şöyle ucundan bile olsa fark edemeyiz; çünkü biz ve kullandığımız ölçüm standartları da söz konusu değişimlere katılacak; o ölçülerde küçülecek ya da büyüyecektir. Ve bu şeytani güç, aklına esip de bu evrende akıp giden bütün süreçleri yavaşlatmaya ya da hızlandırmaya ya da hatta bir süre için durdurmaya kalkışsa, bütün bunlar bizim için farkına varamayacağımız, dışımızdaki olaylar olarak kalacaktır.

Ne var ki, bizim kastettiğimiz "zamanın" söz konusu olduğu yerde bu türden spekülasyonlar, anımsayacağımız gibi, bir anlam taşımazlar; biz içinde bulunduğumuz evrenin sunduğu değerlere göre ölçüp biçeriz; burada değindiğimiz ihtimaller, zamanı ölçecek standart "birim değerinin" göreceliğine işaret eden, bir biliminsanının, "objektif" zamanı be-

lirleme gibi bir sorun ile karşı karşıya geldiğinde göz önünde bulundurulması gereken ilkesel koşullarla ilintilidirler.

Aslında biliminsanı "zamanın" ne "olduğu" konusunda akla mantığa uygun spekülasyonlar yapma, bu "şeyin" bu soyut biçimiyle, zaman dediğimiz haliyle var olmasının ne anlama geldiği konusunda bir şeyler söyleme imkânı bulunmamasına rağmen, pratikte attığı "operasyonel", yani işleme dönük adımlar, gerçekleştirdiği bilimsel çalışmalar ve faaliyetler sayesinde ölçtüğü şeyi, yani zamanı bir bakıma hem önkoşul olarak almış ama bir yandan da onu "tanımlamış" olmaktadır. 1965 yılına kadar bir saniye resmen bir yılın 31.556925, 9747'de biriydi. 1965 yılından itibarense, bir saniye bir Caesium atomunun tamı tamına 9.192631.770,0 kez ileri geri titreşim yapması için geçen süreye karşılık gelmektedir. Uluslararası Kütle ve Ağırlık Birliği'nin Paris'teki genel toplantısında 1964 yılında aldığı bir kararın sonucudur bu.

Demek ki atom saatlerinin uygulamaya koyulmasıyla, son otuz yıl içinde sadece Dünya'nın kendi ekseni çevresinde dönerken ortaya çıkan aksamaların kusursuz ölçülmesi mümkün olmakla kalmamış, ayrıca bu aksamaları çok değişik nedenlerle ilintilenecek şekilde daha alt kollara ayırmak da mümkün olmuştur. Dünya'nın düzenli dönmediğinin keşfi ilk anda herkesi şaşkınlığa düşürürken, yeni saatlerle yapılan araştırmalar, Dünya'nın serbest uzayda kendi çevresinde aksamalara maruz kalmaksızın dönmesini önleyen bir dizi etmenin var olduğunu ortaya koyunca kafalar iyice karışmıştır. Elbette bugün bu etmenlerin hepsini bilmiyoruz; çünkü araştırmalar alabildiğine yeni. Sözgelimi önceki bölümde sözünü ettiğimiz,

Dünya'nın dönüşündeki, yüzyılları bulan periyotlara yayılan "oynamaları" on beş-yirmi yılı bulan incelemelerle ortaya çıkartmanın imkânsızlığı aşikârdır. Dolayısıyla olup biten hakkında şimdilik en ufak bir fikrimiz bulunmadığı gibi, bu uzun periyotlu ritmik hareketin temelinde hangi etmenlerin yattığı konusunda akla yatkın teorik bir varsayım oluşturabilecek durumda bile değiliz.

Bu bölümde birkaç kez değindiğimiz mevsimlik ritim değişikliklerinin söz konusu olduğu durumlarda ise elimiz kolumuz hiç de bağlı değildir. Bu olayın arkasında, mevsimlerin değişmesiyle bağlantılı olan, "sezon sezon" ortaya çıkan etmenin ne olduğunu düşündüğümüzde, Dünya'nın gerçekten de tıpkı bir buz dansçısı gibi kozmik bir "burgu (topaç) hareketi" yaptığını kavramakta gecikmeyiz. Çünkü Dünya'nın söz konusu hızlanma ve yavaşlama olayı, tıpkı bir buz dansçısının kendi ekseni etrafında dönerken hızını artırma ve azaltmak için başvurduğu çareyi çağrıştırır. Bilindiği gibi buz dansçıları kendi eksenleri etrafında dönerken, hızlanabilmek için kollarını mümkün olduğu kadar bedenlerine yapıştırırlar, tersine yavaşlamak istediklerinde kollarını açarak, kütlelerini yayar, bu yolla, dönme hızlarını istedikleri gibi değiştirebilirler. Altı çizilmesi gereken nokta, dansçıların, hızlarını kollarını açarak ya da gövdelerine yapıştırarak, istedikleri gibi artırıp azaltma imkânına sahip olduklarıdır. Aynı manevrayı, aynı sonucu elde edecek şekilde tekrarlayıp durabilirler. Fiziğin diliyle söyleyecek olursak, başlangıçta dönmeye başlarken elde ettikleri dönme empulsiyonu "korunmaktadır". Bu empulsiyon kolların açılması nedeniyle tükenip gitmez, sadece

buz patenlerinin sürtünmeleri ve hava direnci yüzünden dönme hareketi yavaşlar. Buz dansçısı ilk dönmeyle elde ettiği empulsiyonu gönlünce hızlı ya da yavaş dönüş hareketlerine aktarıp durur.

Buz dansçısı için geçerli olan durum, Dünya için de geçerlidir; çünkü mekaniğin yasaları, hareket eden nesnenin tabiatına aldırış etmeksizin işlerliklerini korurlar. Dünya'nın mevsimden mevsime değişen ve dönüş empulsiyonu kaybına yol açmayan hareketi de, bir burgulama efekti oluşturur. Yanıtlanması gereken soru, Dünya'nın, sonbaharda hızlanıp ilkbaharda yavaşlarken, söz konusu etkiye hangi nedenlerin yol açtığı, yavaşlama sırasında buz dansçısının kollarını açması gibi uzaya yayılan, hızlanma sırasında ise dünyaya sımsıkı sarılan bölümlerinin ne ya da neler olduğu sorusudur.

Büyük bir ihtimalle bu etkiye yol açan etmenlerden biri, mevsimlik ritimlerle yeryüzü ile atmosferi arasındaki hareket eden muazzam su kütleleridir. İlkbaharda yerkürede sıcaklık hissedilir biçimde artmaya başladığında, Dünya'nın yüzeyine rastlayan tabakalar da kurumaya başlar; ama işte bu kuruma, içerdikleri suyu buhar olarak atmosfere vermeleri anlamına gelir.

Her ilkbaharda ve yazın atmosferin içine doğru göç eden bu milyarlarca ton su, yüzlerce hatta birkaç bin metreye kadar uzanırken, Dünya'nın o sözünü ettiğimiz kozmik topaç hareketiyle açılan kollarını oluştururlar. Tıpkı buz dansçısı gibi kozmik topaç hareketini gerçekleştirirken kollarını uzaya uzatan Dünya'nın hızı sözünü ettiğimiz mekanik yasası gereğince azalmadan edemez. Bu "kol açmanın" gerçekleştirdiği

birkaç yüz metreyi ya da birkaç kilometreyi zar zor bulan alan, gerçi 12 bin 700 kilometrelik bir çapa sahip Dünya'nın koşullarına göre öyle önemli bir değişiklik sayılmayabilir. Ama unutmayalım ki, Dünya'nın bir mevsimlik hız artışı ya da azalması da saniyenin alt birimlerinde dolaşmaktadır. Ve elbette her sonbaharda aynı olay bu kez tersine gerçekleşir. Dünya'nın atmosfere uzanan kollarını oluşturan su kütleleri yağmur olup yeniden nispeten kısa sayılabilecek bir süre içinde Dünya'ya geri döner.

Peki de, istediği kadar akla yatkın görünsün, bütün bu açıklamanın içinde bir düşünme hatasının kokusunu almıyor musunuz? Öyle ya, mevsimler Dünya'nın kuzey ve güney yarımkürelerinde birbirlerine alternatif oluşturacak şekilde ortaya çıkmazlar mı? Kuzey yarımkürede kış hüküm sürerken güneyde tersine yaz kendini hissettirmez mi? Kuzeyde ilkbahar ilk belirtilerini gösterirken, Güney Afrika'da ve Avustralya'da sonbahar geliyorum demez mi? Bu nedenle de, aslında gezegenimizdeki burgu hareketi efekti diye tanımladığımız hareketin açıklanmasında başvurduğumuz olaylar, iki yarımküredeki zıt gelişmelerden ötürü etkilerini yitirmek zorunda kalmazlar mı? İlkbahardan başlayarak atmosfere yükselen ve gezegenin açılan kollarını oluşturan su buharı, aynı sıralarda kışa girmekte olan güney yarımküresinde yağmura dönüşerek yeniden geri dönmez mi? Evet, ilk bakışta, bu iki yarımküredeki gelişmeler yüzünden sözünü ettiğimiz topaç hareketi ya da burgu efektinin ortadan kalkması gerektiği biçiminde bir izlenim ediniyoruz. Bu durumda da söz konusu olayın açıklanması için başvurduğumuz doğa olayı da suya düş-

müş oluyor, diye düşünebiliriz. Gelgelelim, önümüze bir dünya haritası çekecek olursak, bu iki yarımküre arasındaki farklı gelişmelere rağmen Dünya'nın kollarını atmosfere uzatma ve geri çekme olayının muhtemel etkilere yol açan varlığını niçin koruduğunu kolayca kavrayabiliriz. Mevsimlere bağlı ısı değişmelerinin etkisine maruz kalan kara parçaları küremizde alabildiğine düzensiz dağılmışlardır. Kuzey yarımkürenin kara parçaları (anakaraları) yüzey olarak güney yarımküredekileri iyice gölgede bırakacak kadar geniş olduklarından, mevsim dediğimiz olayların tipik gelişmelerini asıl kuzey yarımkürede yaşarken, güney yarımkürede, mevsimlere göre ortaya çıkan değişmelerin kuzeydeki gibi belirgin olmadıklarını biliyoruz. Zaten bu ayırt edici farklılıktan ötürü, bütün mevsimlik olaylarda belirleyici olan etkiler, kuzey yarımkürede gerçekleştiklerinden, esas olarak bu yarımküredeki dönüşümleri ve etkileri göz önünde bulundurmamızda da anlaşılmayacak bir yan yoktur.

Gezegenimizin buz dansçısı gibi bir hızlanıp bir yavaşlamasında bir tek mevsimlik "su hareketinin" tek başlarına etkili olup olmadıkları sorusunu bir yana bırakalım. [1974-2005 arasında ortalama bir Güneş günü uzunluğunun (86 bin 400 s.), 1-3 mili-saniye (1/1000 s) daha uzun geçtiği tespit edilmiştir. Gene aynı dönemde yapılan incelemeler, bu farkların ortadan katlığını da göstermiştir. Burada yaklaşık 30 yıl içinde gözlemlenen, artan ve tekrar eski değerlerine dönen hızlanmanın, çok daha uzun erimli, yüz ya da yüzyıllara yayılan dalgalanmaların (fluktuasyonların) sonucu olduğu düşünülmekte ve akışkan Dünya çekirdeğinin dış yüzeyindeki küt-

lelerin hareketiyle ilişkili olabileceği kabul edilmektedir. Ayrıca buz kütlelerinin hareketlerinin, erimeleriyle ortaya çıkan tektonik değişmelerin, çok büyük fırtınaların (1982/83 El Nino) Dünya'nın rotasyonuna etkileri belirlenmiştir.] Bu muhtemel etkilerden birinin de biyo-kütlelerle ilişkili olabileceği ileri sürülmüştür. Mevsimlerin dönüşümüyle birlikte, "neden" olarak göz önünde bulundurulması gereken daha birçok periyodik olaydan biri özellikle ağaç bakımından çok daha sık olan kuzey yarımkürede yazın yaprakların dönme hızına fren etkisi yapabileceği, bu etkinin yaprak dökümünün ardından tersine dönebileceği yolundaydı. Bu bölümün başında, sonbaharda yaprakların dökülmeye başlamasıyla birlikte Dünya'nın da az buçuk hızlandığını söylerken, ciddiye alınabilecek birkaç biliminsanının göz önünde bulundurmak istedikleri bir başka hızlandırıcı etkinin de altını çizmiş olduk. Gerçi yapraklar çok hafiftirler ve ağaçlar, dünyanın atmosfere uzanan kolları olarak, çok kısadırlar. Gene de bir bütün olarak düşünüldüğünde, yeryüzünde, özellikle kuzey yarımkürede çok ağaç vardır, ve bunların yaprakları sayılara sığmaz. İşte bütün bu ağaçların yapraklarının, az çok aynı zamanda dökülmeye başlamasıyla, gezegenin atmosfere uzanan bu "ağaç kollarının" da çıplaklaştığını, giderek Dünya'nın dönüşünün bir miktar da bu olaydan etkilenerek hızlandığını ciddi ciddi düşünen biliminsanları bulunmaktadır.

Ay'ın Frenleme Etkisi

"İstisnasız kural olmaz". Daha kuruluş biçimiyle çelişkilidir bu cümle, çünkü bizzat bir kuralı dile getirmektedir; yani istisnayı, kendi karşıtını da, "istinasız kuralın olabileceği" tespitini de "doğru" olarak kabul etmektedir. Bu cümle, Dünya'nın kendi çevresindeki dönüşünün ve bu dönüşte ortaya çıkan düzensizliklerin incelenmesine yönelik oldukça yeni sayılacak bir jeofizik alt dalının günümüzdeki konumunu anlatmak bakımından tam yerinde seçilmiş bir cümledir. Bu bağlamda kural, "gezegende ortaya çıkan kısa dönemli aksaklıkları, ortalamalardan sapmaları, uzun dönemlilerden daha çabuk analiz edebiliriz" biçimindedir.

Şimdi bu bölümde iki istisna durumu ele alacağız. Bunlardan birincisi, Dünya'nın uzayda dönme hareketi sırasında, dönüş hızının ansızın ve önceden hesaba katmamıza elvermeyecek biçimde hızlanması ya da yavaşlamasıyla ortaya çıkan, çok kısa erimli ve oluşan aksaklıkların alabildiğine minik miktarlarda gerçekleştiği değişimlerdir. Kısa sürelerde gerçekleşmelerine rağmen, onları analiz ederken elimiz kolumuz bağlı kalmaktadır. Çok şükür ki, süreleri böylesine kısa

bu aksamaların demek geliyor insanın içinden; çünkü süre ne kadar küçük olursa olsun, gerçekte frenlenme birazcık daha uzun sürse, yeryüzünün canına okuyabilecek felaketler kaçınılmaz olurdu. Durumu tasarlayabilmek için, ağzına kadar dolu bir otobüste ansızın yapılan bir fren sonrası ortaya çıkabilecek hali göz önüne getirmek yeter. Dünya'nın öyle minimal, saniyenin 1/1000'i ölçülerinde değil de hani birazcık daha uzun süre aniden hız kesmesi durumunda başımıza gelebilecekler konusunda bize bir fikir vermeye yeter otobüs örneği. Evler, ağaçlar, insanlar, bütün bir toprak zemin ve hatta dağlar, bir büyülü elin etkisiyle hızlandırılmışçasına bir anda ayakları altındaki zemini terk edip dosdoğru "doğu" istikametinde uçmaya başlarlardı bu durumda. Allahtan ki, söz konusu "kısa erimli" aksaklıklar, böyle bir felakete yol açmayacak kadar etkisiz ve birim olarak çok küçüktürler. En azından sadece kendi çağlarımız için değil, başlangıçtan bugüne yeryüzü tarihi için de geçerli bir tespittir bu; aksi halde, bugünkü jeoloji imkânlarımızla ve incelemelerimizle, o türden felaketlerin izlerini yeryüzünde kolayca yakalayabilirdik.

Evet, başlangıçtan bugüne sadece çok minik hız değişikliklerinin ve bunlara bağlı aksamaların ortaya çıktığını bilmek içimizi rahatlıyor. Çünkü şu gün hâlâ bu ansızın ortaya çıkan çok kısa erimli fren ya da hız etkilerinin nedeni konusunda tahminlerin, varsayımların ötesine geçebilecek bir şeyler bilmiyor oluşumuzu göz önüne aldığımızda keyfimizin kaçması işten bile değildir. İstisna, dedik. Evet, bu küçük, çok çok kısa süreli değişmelerin nedenlerini –aynen o uzun süreliler gibi– açıklamada epey zorlanmaktayız.

Kimi jeofizikçiler, az önce belirttiğimiz gibi, yerküre çe-

kirdeğinin sıvı kütlesi içindeki katı parçaların yer değiştirmelerini bu düzensiz hız kaymalarının nedeni olarak görüyorlar. Bu katı parçaların, özellikle dışa yakın yerlerde, düzensiz yer değiştirme hareketleri yüzünden Dünya'nın ağırlık merkezinin az buçuk kaydığı görüşünün pek de inandırıcı olmadığını söylemek zorundayız, çünkü çekirdeğin o fokur fokur kaynayan sıvı kütlesi içinde bütün madde aynı sıvı durumda bulunmak zorunda olduğundan, katı kütlelerin çekirdekte yer alma ihtimali yok gibidir. Gene evrenin derinliklerinden buralara uzanan etkilerin söz konusu aksamalara yol açabilme ihtimali üzerinde de durulmuştur; anlayacağımız, birbirini çeken kütlelerin çekim gücünün yoğunluğunun, gravitasyon sabitesi denen değerin, evrendeki bütün öteki kütlelere bağımlı olduğu ve bunların çekiminden de etkilenmesi gerektiği biçimindeki bir teoriye dayandırılmak istenilen bir çözümdür bu. Ne var ki, bu açıklama da salt spekülasyon olmaktan ileri gidememektedir; hele hele, çekim sabitesinin, bu türden ani değişikliklerinin başka alanlara, örneğin öteki gezegenlerin yörünge üzerindeki hareketlerine yansıması gerektiği düşünüldüğünde, bu teorinin de iflahı kesilmektedir. Bilindiği gibi, gezegenlerdeki yörünge hareketi aksaklıkları, en küçük ayrıntılarına kadar Dünyamızdan belirlenebiliyordu. Dolayısıyla böyle bir durum söz konusu olmadığına göre, bu teori de geçersizleşmektedir. Bilimin en güç, en dişli sorunları çözmekten geri kalmayacağını düşünmeye alışmış kimseler, nispeten böylesine elle tutulur, açık seçik, "mekanik" bir aksaklığın nedenlerini bulmakta bilimin bu kadar zorlanmasına akıl erdiremeyebilirler. Gerçekten de bu açıklayamama durumu, bugün hâlâ, çevremizdeki gözle

görülür, elle tutulur Dünya parçası ve ortam hakkında ne kadar az şey bildiğimizi gösteren etkileyici bir kanıttır.

Bu aşırı kısa erimli, anlık hız aksaklıkları ne kadar küçük olursa olsun, gene de onları dolaylı olarak belki de bir şekilde fark ediyor olabiliriz. *Bu türden hız değişikliklerinin, yerkabuğundaki dengeli atıl güçleri harekete geçirebilecekleri ve bu güçlerin yeryüzü kabuğunda yol açtıkları gerilimlerin depreme zaten yatkın olan bölgelerdeki deprem ihtimalini artırabilecekleri yolundaki düşünceler, sık sık dile getirilmektedir.* Akla oldukça yatkındır bu kaygılar; aslında tersine, hız değişmeleri ile depremler arasında böyle bir ilintinin bulunmadığının ortaya çıkması oldukça şaşırtıcı olurdu. Dünya'nın dönüş hızında ortaya ansızın çıkan, önceden kestirilmesi imkânsız hız aksaklıkları ile depremler arasındaki muhtemel ilintiyi tespit etmek için, bu türden değişikliklerin hemen ardından dünya çapında deprem olaylarının sıklığını belirleyen istatistiklerin hazırlanması da şarttır. Gelgelelim aksaklıklar ile depremler arasındaki bağlantının kesinlikle belirlenebilmesi için, gözlemlerin çok uzun bir zaman aralığına yayılması da şarttır. Oysa bugüne kadar yapılan incelemeler, henüz aradan nispeten çok az bir zaman geçtiği, gezegenimizin tarihinin nispeten çok küçük bir dönemini kapsadığı için, sağlıklı sonuçlar vermek bakımından elbette yetersizdirler.

"Uzun dönemlere" yayılmış hızlanma ve yavaşlamaları tespit edip açıklayamazken, kısa dönemleri açıklayabildiğimiz biçimindeki kuraldan ikinci sapma, başka deyişle ikinci istisna, bu kez de, çok uzun çağlara yayılmış bir yavaşlama olayının nedenini açıklayabiliyor oluşumuzla ortaya çıkmaktadır. Bir önceki istisna olayda, tam tersine, çok kısa erim-

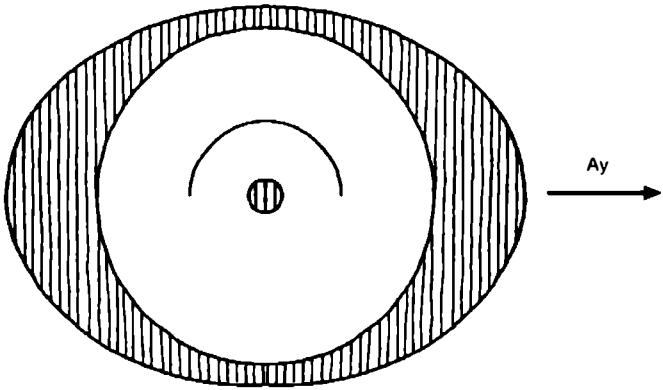
li hız aksaklıklarından birini bilimsel olarak izah edemediğimizi söylemiştik. Bu kez ise, Dünya'nın neredeyse başlangıcına kadar geri giden ve birkaç milyar yıl daha sürmesi kesin bir yavaşlama olayını enikonu açıklayabilecek durumda olmakla kuralı bozuyoruz. Bilim dilinde "seküler" yavaşlama diye bilinen bu olay, Dünya'nın kendi etrafında dönüşünde sürekli, sabit hız kaybı anlamına gelmektedir. Aşırı uzun bir geçmişe sahip olan bu yavaşlama olayı, bugünkü bilgilerimiz ışığında bakıldığında uzak bir geleceğe kadar da sürüp gedecektir. Bu aksama biçiminin o çok uzun erimli karakterine rağmen bugün pratikte hiçbir acabaya yer bırakmayacak şekilde nedenini göz önüne serebiliriz. Dünya'nın dönüş hızını kesen ve çok çok uzak bir gelecekte, onu eninde sonunda tamamen durduracak olan dış etmen, Ay'dır. Yavaşlatıcı, frenleyici etki, hepimizin bildiği gel-git (med-cezir) olayı sonunda ortaya çıkan kara-deniz sürtünmesidir.

Hiçbir gökcismi, uzaydaki yörüngesinde bir başına hareket etmez. Örneğin Güneşimiz, daha önce sözünü ettiğimiz muazzam kütlesi sayesinde gezegenleri çekerek çevresinde döndürür. Ama aynı şekilde Güneş'in kendisi de, onun kütlesine göre çok çok güçlü olan bir kütle merkezi çekimi sayesinde, Samanyolu içindeki yörüngesinde hareket etmektedir. Yay ve Akrep burçlarının bulunduğu bölgede olduğu tahmin edilen bu çok güçlü çekim merkezi, büyük ihtimalle merkezinde bir kara deliğin de yer aldığı galaksi çekim merkezini oluşturmaktadır.

Güneş'in, çekim gücü sayesinde bütün öteki gezegenleri ile birlikte Dünya'yı da bildik yörüngesinde tutarken, Dünya'nın da aynı şekilde Ay'ı kendi çevresinde döndürdüğünü

bilmeyenimiz yoktur. Ama Ay da Dünya'ya göre ne kadar küçük bir kütle oluştursa oluştursun, gezegen üzerinde belli bir çekim etkisi yapmadan edemez. Ay'ın bu etkisi, Dünya'nın Ay'a dönük yüzeyindeki her şeyin genelde olduğundan çok az bir miktar daha hafiflemesine yol açar. Bilindiği gibi bizim vücut ağırlığımız ve yeryüzündeki her şeyin ağırlığı, Dünya'nın bütün kütlesinin ürünü olan ve toplam yerküre maddesinin ortak ağırlık noktasını oluşturan Dünya merkezi yönündeki gravitasyon denen (yer)çekim kuvvetinin eseridir. Oysa Ay, başımızın üstünde durduğunda, onun çekim gücü tam da yeryüzü merkezine yönelmiş yerküre çekim gücüne zıt bir etki oluşturacaktır. Astronotlar Ay yüzeyinde yürürken, Dünya'ya özgü hareketlerini gerçekleştirirken ortaya çıkan ve hepimizin ekranlardan izlediğimiz o tuhaf görüntülerden de çıkartabileceğimiz gibi, Ay'ın çekim gücü, Dünya'nınkinden kat kat daha azdır ve yeryüzündeki çekimin yaklaşık altıda biri kadardır. Ayrıca bu zayıf mı zayıf çekim gücünün bize o bildiğimiz 380 bin kilometrelik uzaklıktan etkidiğini de düşünecek olursak bu gücün iyice azaldığını kabul etmek durumunda kalırız. Bildiğimiz gibi, 380 bin kilometrelik bir uzaklığın, çekim gücünü azaltma konusunda böylesine etkili olmasının nedeni, biliminsanlarının deyişiyle, çekim gücünün uzaklığın karesi oranında azalmasıdır. Anlayacağımız, bir gökcisminin bir başka gökcismi üzerinde yaptığı çekim etkisi, ilk anda sanacağımız gibi, iki kat uzaklıkta yarı yarıya değil, dört kat azalacaktır.

Tepemizin üstüne gelen Ay'ın yüzünden gerek kendi ağırlığımızda gerekse çevremizdeki nesnelerin ağırlığında ortaya çıkan azalma öylesine düşük miktardadır ki, ne kendimizde



Gel-git hareketinin dalgalarının dünyanın çevresinde dolaştığını sanırız; çünkü hepimizin algısı ve yaşantısında Dünya ayaklarımızın altında hareketsizdir. Gerçekte ise dalgalar Ay'ın çekim gücüyle "tutulmaktadır", Dünya ise bu dalgaların altında dönmesini sürdürmektedir. Ama işte bu, güce mal olur. Dünya'nın dönme hareketi Ay'ın bu gel-git dönemine etkisi nedeniyle hep biraz daha yavaşlar ve gelecekteki birkaç milyon yılın sonunda iyice yavaşlayan Dünya tamamen frenlenip duracaktır.

bir hafifleme hissedebiliriz ne de sağımızdaki solumuzdaki nesnelerin daha önceki durumlarına göre şöyle dişe dokunur bir miktar ağırlık kaybına uğradığını söylememiz mümkün olur. Ama işte, Ay'ın söz konusu etkisi gene de var olan ve burada, yeryüzünde muazzam değişikliklere yol açacak kadar da büyük bir etkidir. Bunlardan en bilineni ve büyüğü, okyanuslarımızda ortaya çıkan gel-git hareketine bağlı her iki "kabarma"dır.

Yukarıdaki şekil olup biteni şematik bir biçimde göstermektedir. Kafa karıştırmamak için anakaralar şekle dahil

edilmemişlerdir. Şekle dikkatle baktığımızda, Ay'ın çekimi nedeniyle gerçekten de iki çekim kabartısının oluştuğunu görürüz; birçok insanın kafasını karıştıran bir durumdur bu. Su kabarmalarından biri Ay'ın yönünü göstermektedir. Dünya'nın Ay'a bakan yüzünde suyun çekim gücü etkisiyle Ay'a doğru kabarmasında anlaşılmayacak bir yan bulunmamaktadır. Şekle bakan biri, bu ilişkiyi kolayca kavrar. Gelgelelim, Dünya'nın Ay'a bakmayan yüzünde de böyle bir su kabarmasının ortaya çıktığını çok kimse bilmektedir, ama çok az kimse için anlaşılır bir durumdur bu. Bilindiği gibi, gel-git (med-cezir) olayında gel ile git olaylarının yer değiştirme ritminin süresi 6 saat olduğu için bu tabloda da anlaşılmaz bir yan bulunmamaktadır. Dolayısıyla böyle bir ritmin oluşabilmesi için, şekilde de görüldüğü gibi, iki tepeciğin oluşması şarttır. Sadece tek bir yönde bir su tepeciği oluşmuş olsa, gel ile git arasında böyle bir ritmik yer değiştirme gerçekleşemezdi ve yeryüzünde 24 saatte sadece tek bir gel-git hareketi ortaya çıkardı.

Kısacası "paradoks" diyebileceğimiz bir "su dağı" ile karşı karşıyayız. Ay'ın çekmediği yüzde ortaya çıkan ve med ile cezir arasındaki periyodik yer değiştirmeyi mümkün kılan bu "dağı" nasıl açıklayabiliriz acaba? Bir fizikçi bu ilişkiyi kolayca kavrar, ama matematiksel formüllere başvurmadan olup biteni açıklamak pek kolay değildir. Bu ilişkiyi biraz basitleştirerek, gene şekle başvurmayı da ihmal etmeden, şöyle izah etmek mümkündür: Şemada gösterilen durumda, Ay (Güneş'in çekim etkisinin de eklenmesiyle) elbette sadece Dünya'nın kendine dönük yüzeyindeki suyu çekmekle kalmaz, aynı zamanda bütün Dünya'yı da bu çekim etkisine maruz bırakır. Dünya, o anda Ay'a bakmayan yüzündeki suyla birlikte

Ay'a doğru bir miktar çekilir dolayısıyla. Ne var ki bu çekim sırasında çok farklı çekme güçleri işbaşındadır. Bildiğimiz gibi Dünya'nın iki zıt yüzü arasında yaklaşık 12 bin kilometrelik bir uzaklık bulunmaktadır. Bu mesafe üzerinden çekim gücü "arkaya doğru" hatırı sayılır miktarda azalacaktır. Sözünü ettiğimiz, çekim gücünün uzaklığın karesi oranında azalması yasası, elbette burada da işbaşındadır. Demek ki, olup biteni biraz basitleştirerek, ama işin can alıcı noktasını kesinlikle gözden kaçırmadan, Ay'a bakmayan yüzdeki su dağını açıklamak istersek, suyun Ay'a yakın durumda (resmin sağında), Ay tarafından, Dünya'dan daha güçlü, Ay'a bakmayan yüzde ise, bu kez Dünya'dan daha az çekildiğini söylememiz yeter. İşte bu nedenle, su, Ay'a bakan yüzde, "Dünya'dan Ay'a doğru" hareket ederken, öteki yüzde de Dünya'ya göre biraz geride kalıp ikinci "dağı" oluşturur.

Gel-git hareketleri bağlamında hemen her zaman yanlış bir düşünceye kapıldığımız ikinci bir nokta bulunmaktadır, bu da bizi burada söz konusu olan meselenin doğrudan özüne götürür. Dünya'yı, günlük yaşantımızın alışkanlıklarından kaynaklanan bir zaaftan ötürü, bütün etkinliklerin, bütün hareketlerin karşısında, onlara göre sabit, hareketsiz bir kutup gibi yaşarız. Kopernikus'un gezegenlerin yörüngeleri ve eksenleri çevresindeki hareketlerine ilişkin bulguları da Dünya'yı durağan alan olarak yaşama alışkanlığımızı değiştirmemiştir. Hâlâ hepimiz için, Güneş, "doğar ve batar". doğudan yükselir, batıdan alçalır. Ve hâlâ, Ptolemeus'un çağlarındaki insanlarla aynı dili kullanarak yıldızların ve Ay'ın doğudan batıya bizim göğümüzü kat ettiklerini söylemekten geriye kalmayız. Oysa neden beri, sözünü ettiğimiz bu gökcisimleri yer-

lerinde sayarken asıl Dünyamızın batıdan doğuya doğru hareket ettiğini kesinlikle biliyoruz. Gelgelelim görme alışkanlıklarının o yakayı kolay kolay bırakmayan izlenim ve etkilerinden kurtulmak hemen hemen hiç kimsenin harcı değildir. Hal böyle olunca da gerçekliğin bu her iki zıt durumu için "iki ayrı defter tuttuğumuzu" rahatlıkla ileri sürebiliriz. Günlük hayatın akışı içinde Dünya'yı alışkanlıklarımızın süzgecinde o aldatıcı görünüm ve dışavurumlarıyla yaşarken "tuttuğumuz defter farklıdır"; olup biteni "bilimsel" bir düzlemden ele almak zorunda kaldığımızda ise, başka deyişle, bu Dünya'nın ve evrenin karakteristik özelliklerinin "gerçekteki" konumuyla ilgilenirken, kendi rastlantısal durumumuzu ve buna bağlı perspektifi bir yana bırakıp alışkanlıklarımızın o aldatıcı etkilerinden kendimizi sıyırarak ilişkilerin gerçeklikteki durumunu kaydettiğimizde ise "bilimin defterini" kullanırız.

Bu her iki algılama ve yaklaşım tarzı arasında böylesine kesin bir farklılığın bulunmasının nedeni, insan türünün, yeryüzünde hayatın evrimi boyunca aşagelmek zorunda kaldığı gelişim aşamalarının koşullarında aranmalıdır. Bildiğimiz gibi biz insanların bugün sahip olduğumuz bütün özellikler, evrimin biyolojik mekanizmaları tarafından tek bir kaygıyla, –insan türünün hayatını mevcut doğal çevre koşullarında sürdürmesine destek olma kaygısıyla– seleksiyon dediğimiz, seçme ve ayıklama süreçleri sonunda bize sunulmuşlardır. Beynimizin Dünya'yı, nasılsa öyle, objektif olarak öğrenip yaşantımıza katma işlevini gerçekleştirebilmemiz için, ta baştan itibaren bu haliyle bize verilmemiş olduğunu da biliyoruz. Tersine beynimiz de tıpkı öteki organlarımız gibi, doğa

tarafından, ayakta kalmamızı, tür olarak mevcut ve değişen çevre koşullarında hayatımızı sürdürebilmemizi mümkün kılacak şekilde, bir gelişme ve kompleksleşme süreci içinde yol almaktadır. Böyle olunca da, bugüne kadar sabit yıldızların hareketsizliği konusundaki bilgimize rağmen göğün bütün yıldızlarıyla birlikte başımızın üstünde hareket ettiği izleniminden bir türlü kurtulamayışımızda şaşılacak bir yan bulunmamaktadır.

Gerçeklikte, asıl şaşırtıcı ve handiyse esrarengiz sayılabilecek yan, insan beyninin, gelişme evrelerini belirlemiş olan salt pragmatik ihtiyaçlara ve bu ihtiyaçlara göre şekillenmiş işlevlere yönelme zorunluluğuna rağmen, öteki deyişle, beynimizin evrimleşmiş bir organ olmasına rağmen, bugün hayatta kalma şansımızı, çevreye uyum sağlama yeteneğimizi artırmak ile uzaktan yakından ilgisi bulunmayan, gezegenlerin hareketleri gibi olguları ve durumları gözlemekle kalmayıp bunları inceleyip yorumlayabilecek bir organı temsil edecek hale gelmiş olmasıdır. Burada söylediklerimizi bütün mantıksal sonuçlarıyla değerlendirebilen bir okur, doğada olup biten, örneğin atomaltı dünyada, kuantumlar alanında sürüp giden onca olayın bizim algılarımıza niçin kapalı olduğunu bir anda kavrayabileceği gibi, hayatta kalma koşullarımızla, çevreye uyum mecburiyetimizle hiçbir doğrudan bağı bulunmayan bu gibi gerçeklik düzlemleri ile ilgilenişimize şaşmadan edemeyecektir. Gerçekten de, doğanın bu alanları bizim kavrayıcı bakışımıza kapalıdır. Ama işte, organizmamızın esenliğiyle hiçbir alışverişi bulunmayan bu alanlara bir şekilde uzanabilmemiz, kavrayıcı tasarım gücümüze, tasarlama ve kafamızda canlandırma

yeteneğimize kapalı, bu anlamda bize hiçbir şey ifade etmeyen soyut matematiksel formüllerle ve sembolik bir dille gerçekliğin bu düzlemlerine ulaşmamız, pratik hayatımızla doğrudan hiçbir bağı olmayan boyutlara beyinsel gücümüzle el atabilmemiz, akıllara durgunluk verecek bir gelişmedir.

Evet, konumuza dönecek olursak burada değindiğimiz nedenle, gel-git olaylarında ortaya çıkan "su dağının" da, hareketsiz olarak tasarladığımız ve algıladığımız yeryüzünün üzerinde 24 saatte bir tur oluşturacak şekilde hareket ettiği izlenimine teslim olmaktan kurtulmalıyız. Oysa gerçekte su dağları hareketsizliklerini korurken, altındaki karanın doğuya doğru hareket ettiğini artık biliyoruz. Böyle bir hareket fiziksel dille, "iş" yapmak anlamına gelir. Uzay boşluğunda süzülürken, bir yandan da kendi Ay'ının etkisiyle olduğu yerde tutulan o muazzam su kütlesinin altında gene de dönüşünü gerçekleştirmek zorunda olan Dünya'nın, serbest uzayda döndüğü için herhangi bir sürtünmeye maruz kalmadan ve hiçbir dirençle karşılaşmadan hareket ettiğini düşünmenin ne kadar aldatıcı olduğunu anlamak için, bu tabloyu göz önüne getirmemiz yeter de artar. Elbette, yeryüzündeki bütün suyun Ay tarafından tutulup hareketsiz kılındığı gibi bir izlenime de kapılmamaya dikkat etmemiz gerekir. Med evresinde Güneş'in çekim gücünün de kendisine eklendiği Ay'ın çekim gücü, böyle bir tutma etkisi yapabilseydi, gezegenimiz çoktan durma noktasına gelmiş olurdu: Bu durumda Dünya artık ayda bir kez kendi çevresinde dönebilecek, Ay tarafından tutulmuş olduğu için de, Ay'a hep aynı yüzünü dönmüş olarak kalacaktır. Bir gün, bir aya eşitlenirken, dolayısıyla Dünya Ay'la beraber ayda bir kez rotasyon yaparken, Güneş,

yeryüzünün belli bir noktasından yılda sadece 12 kere batıp çıkacaktır.

Söz konusu bu durum, gerçekten de çok uzun bir gelecekte Ay'ın gel-git olayları sırasında yaptığı yavaşlatma etkisi sonucunda eninde sonunda ortaya çıkacaktır. Bundan kimsenin şüphesi olmasın. (Hesaplamalar bu teorik noktada tek bir günün bugünün 47 katı olacağını söylemektedir.) Gelgelelim bu sürecin, söz konusu nihai duruma iki ya da üç milyar yıl sonra ulaşacak olduğu da kesindir; çünkü Ay'ın etkisi, Dünya'nın dönüşünü ne kadar yavaşlatırsa yavaşlatsın, Dünya'nın durumunun gene de içinden çıkılmayacak kadar berbatlaşması söz konusu değildir. Suyun iç sürtünmesi, Dünya'nın katı mantosu rotasyon yaparken, okyanusların da "altlarındaki ve kendilerini çevreleyen" karalarla birlikte herhangi bir gecikmeye meydan vermeksizin dönmesine yetecek kadar büyüktür. Anlayacağımız, Ay su kabarmasını belli bir yönde tutar gibi görünürken, yönü sabit bu med dağının içindeki moleküller öncekiler olmayıp birbirinin yerini alıp dururlar.

Denizlerin yüzeyinde oluşan bildik dalgalar da aslında suyu alıp beraberlerinde sürüklemez ve bir yerden başka bir yere taşımazlar; dalgalar her bir su molekülünü sadece döngüsel bir çıkış-iniş hareketine sürüklerler. Bu hareket birbirine komşu moleküller tarafından çok kısa zaman aralıklarıyla tekrarlandığından, baktığımızda su yüzeyinde birbirini izleyen sürekli bir dalga hareketi görürüz; oysa aslında bu hareket maddenin, yani suyun, yer değiştirmesi anlamına gelmeyip sabit yerdeki dikine iniş-çıkış hareketinin ritminin zaman içine yayılmasının bir sonucudur.

Demek ki Dünyamız, kendi ekseni çevresinde dönüş hareketini gerçekleştirirken, yüzeyindeki su kütlelerinin Ay tarafından belli bir noktada hareketsizleştirilmesi, kendisinin de suyun altında bu hareketsiz kütleye rağmen yoluna devam etmesi gibi bir durumla karşı karşıya değildir. Okyanuslar da bu rotasyon hareketine katılmaktadırlar; ama son tahlilde Ay'ın bu etkisi, Dünya'nın kendi ekseni çevresindeki dönüşünü hatırı sayılır biçimde olumsuz etkilemeden de edememektedir. Çünkü Dünya, dönüşü sırasında üzerindeki suyla birlikte hareket etse de, bu dönüş sırasında anakaralardan biri o iki çekim dağından birine yaklaşırken, anakaranın kıyıları her defasında Ay'ın tuttuğu bu su dağına çarpmaktan kurulamamaktadır. Karadan, belli bir kıyı noktasından bakıldığında ise, tamamen yanıltıcı bir görünüm ediniriz. Böyle bir noktadaki gözlemci, "gelme" hareketinin sonucunda dalgaların kıyıya hücum ettikleri izlenimini edinmekten kurtulamayacaktır. Bu çarpışma sırasında ortaya çıkan kuvvetler açısından, suyun mu karaya, karanın mı suya çarptığı, daha doğrusu gözlemcinin iki ortamdan hangisini hareket halindeki ortam olarak farz ettiği hiçbir önem taşımamaktadır. Ha, saatte 60 kilometre hızla giden bir arabanın içinde, park etmiş bir arabaya çarpmışsınız, ha park etmiş bir araba içindeyken, saatte 60 kilometre hızla hareket eden bir araba gelip size çarpmış; kaçınılmaz sonuçları bakımından bu iki durum birbirlerinden ne kadar farklıysalar, okyanuslar ile karaların çarpışması sırasında ortaya çıkan durum da o kadar farklıdır.

Son bir bakışla, "bilimsel bir inceleme" tarzına uygun düşecek şekilde, çizimde gösterilen ilişkiyi değerlendirirken, bu çizime, işi karıştırmamak için dahil etmediğimiz anakarala-

rıyla birlikte burada gösterilen o iki su dağcığına çarpan tarafın Dünya olduğunu açık seçik kavramış olmamız gerekiyor. Böyle bir çarpışmanın "iş" yapmak anlamına geldiğini söylemiştik. Bunu ilk bakışta görmek zor olmasa gerek. "İş" bu bağlamda, Dünya'nın içkin dönme empulsiyonundan çok küçük bir miktarını da olsa, her çarpışmada kaybetmesi anlamına geliyor. Buz dansçısı için patenlerin buza sürtünmesi ve hava direnci yüzünden ortaya çıkan engel, Dünya için gel-git olaylarıyla ortaya çıkan sürtünme ile aynı sonuçları doğurmaktadır.

Dünya, dönme empulsiyonunu, doğuşu sırasında, bundan 4,5 milyar yıl önce elde etmiştir. Bir kez elde edilmiş bir imkân olarak, bir daha artırılması, çoğaltılması kesinlikle mümkün olmayan bir hareket becerisiyle donanmış gezegenimiz, yitirdiği en küçük miktar hızı bile, artık tarihinin sonuna kadar bir daha telafi edememe gibi bir kadere boyun eğmek zorundadır. Gezegenlerin çoğu gibi, kendi çevresinde oldukça hızlı dönen Dünya'nın bu dönüş empulsiyonunu, bugün henüz bütün ayrıntılarıyla bilmediğimiz oluşum tarihi içinde kazanmış olması gerekir. Böyle bir dönüş hareketinin ortaya çıkışı ancak Dünya'nın, çok küçük madde parçacıklarının muazzam miktarlarda bir araya gelmesiyle oluşmuş olmasıyla açıklanabilir. Bulut halinde çok geniş bir uzaya yayılmış olması gereken bu madde parçacıkları, karşılıklı kütle çekimi etkisiyle ortak çekim merkezlerine doğru hareket ederken, madde de sürekli olarak yoğunlaşmaya başlamış olmalı. Dünya, büyük ihtimalle bu yoldan tıpkı Güneş ve öteki gezegenler gibi, maddenin belli bir çekim odağı çevresinde yoğunlaşması sonucunda, öteki gökcisimlerini ortaya çı-

kartan süreçlerin aynısını tekrarlayarak meydana gelmiştir. Gene de Dünya'nın doğrudan Güneş gibi bir gaz bulutunun yoğunlaşması sonucunda mı ortaya çıktığı, yoksa bugünkü bileşimini oluşturan elementleri hazır biçimde içeren ipince bir toz bulutunun yoğunlaşmasıyla mı meydana geldiği, öteki deyişle soğuk bir oluşumun eseri mi olduğu, kesin olarak belirlenebilmiş değildir. İlk kitabımızda da uzun uzun tartıştığımız bu meydana geliş öyküsünde, gezegenimizin gaz bulutlarının yoğunlaşması sonucunda tıpkı Güneş gibi oluşmuş olabileceği varsayımı, içerdiği ve kendisini bu yönden Güneş'ten ilkece ayıran ağır elementlerin çokluğu karşısında kolay kolay tutunamamaktadır. Gezegenimizi meydana getiren bu ilk bulut ne tür elementlerden ibaret olmuş olursa olsun, daha önce Güneş'in oluşumunu anlatırken üzerinde uzun uzadıya durduğumuz bu madde yoğunlaşması sürecinin aynısının, eninde sonunda söz konusu gökcismini bir atlıkarınca hareketine sürüklemeden edemeyeceğini görmüştük: Belli bir aşamadan sonra bütün kütle kendi ekseni çevresinde dönmeye başlıyordu. Söz konusu hareket için de üzerinde durduğumuz buz dansçısı hareketinde geçerli yasalar önemli bir rol oynamışlardır. Kütle yoğunlaştıkça uzaydaki hacmi küçülmüş, tıpkı kollarını bedenine sımsıkı yapıştırıp hızını artıran dansçı örneğindeki gibi, kütlesi aynı kalan Dünya da, bu büzülmelerin oranında hızlanmıştır. Kütlenin çevresinde yoğunlaştığı çap küçüldükçe, hız artmış, sonunda Dünya kızgın, kor kor yanan bir top haline gelmiştir. Bu aşamaya kadar adım adım artan dönme hızı, kütlenin büzülme, yoğunlaşma sürecinin sona ermesiyle durmuş, bu noktada Dünya, bugün bildiğimiz çapına ve kütlesel büyüklüğüne kavuşmuştur.

Dünya'nın büzülme ve yoğunlaşma sürecine nokta koyan etmen, gezegenin kütlesinin sınırlı oluşu nedeniyle bu büzülme sırasında ortaya çıkan ısının, Güneş'te olduğunun aksine, en küçük nükleer süreçleri bile harekete geçirmeye yetmeyecek düzeyde kalışıdır. İşte böyle bir gelişme evresinin sonunda nihai büyüklüğüne kavuşan Dünya, o anda en üst limit hızını da elde etmiş, bundan sonra kendi ekseni çevresindeki dönüşünde artık hep belli miktarlarda yavaşlamalar ortaya çıkmıştır.

Çünkü o andan sonra gezegenimizi yeniden hızlandırabilecek herhangi bir güç kaynağı var olmamıştır bir daha. Bir dairesel dönüş gerçekleştiren nesnenin hızı, onun kütlesinin sabit kalması şartıyla, bu kütlenin çapının küçüklüğü oranında artar. Çapın mümkün olan en alt değere ulaştığı yerde, hız da en üst limite tırmanır. Dünya, o sözünü ettiğimiz dönme "hamlesini" yaptıktan sonra elde ettiği hızla, bütün bir tarihi boyunca yetinmek zorunda kalmıştır. Bu tarihin akışı içinde yitirdiği her bir miktar hız, sonsuza kadar bir daha elde edilmemek üzere onun eksi hanesine yazılacaktır. İşte bu nedenlerle, sözünü ettiğimiz gel-git olayına bağlı sürtünme, istediği kadar devede kulak bir değer oluştursun, yerkürenin bütün bir tarihi boyunca ona musallat olan ve olacak olan bir etki özelliği taşıdığından, ve öteki çok küçük hız değişmeleri gibi kendiliklerinden karşı olaylarla dengelenmediğinden, onun kaderinde tayin edici bir yer tutacaktır.

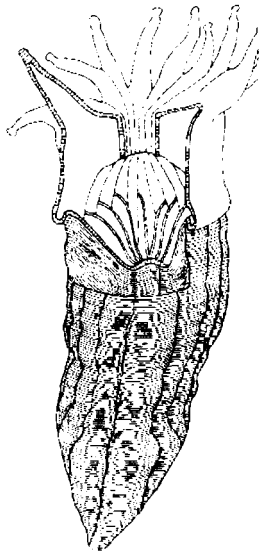
Bundan 200 milyon yıl önce Dünya dinozorların hâkimiyeti altındayken, bir yıl bugünkü gibi 365 değil, tam 385 gündü. Çünkü Dünya'nın Güneş çevresindeki bir turu için geçen süre değişmeden kalırken, kendi çevresinde gerçekleş-

tirdiği dönüşün süresinde farklılıklar ortaya çıkmıştı. Dinozorların yılı 385 gündü demek, bu yılların her bir gününün yaklaşık 23 saat olduğunu söylemek anlamına gelir. Bir gün bizim günümüz gibi 24 değil de 23 saat çekiyorsa, bir yıl bundan 200 milyon yıl önce 8760 saatlik bir uzunluğa sahip olmuş olmalıdır.

Yeryüzü tarihinden geri gittikçe Dünya'nın kendi ekseni çevresindeki dönüşünün o ölçüde hızlı olduğu, dolayısıyla da bir günün de o nispette kısa geçtiği dönemlere geliriz; çünkü Ay'ın çekimiyle ortaya çıkan sürtünme etkisi, henüz Dünya'yı bugünkü ölçülerde yavaşlatacak fırsatı bulamamıştır. İlk bitkisel organizmaların suları terk edip karalarda tutunmaya başladığı dönemlerde, bundan yaklaşık 400 milyon yıl önce, bir gün 21,5 saat, bir yıl ise 405 gün çekmiş olmalı. Ve henüz ilk omurgalılar ortaya çıkmadan önce, *Kambrium* dediğimiz çağda, o ilk okyanuslarda iyice gelişmiş omurgasız or-

Sağdaki iyice büyütülmüş fotoğraf, fosilleşmiş mercan kabuğunun tabakalarını daha belirginleştirirken, bu kalın ve kaba çıkıntıların arasında çok daha ince bir katmanlaşmanın çizgilerini fark edebiliyoruz. Gerçekten de, mikroskopla bakıldığında söz konusu çizgilerin günlük halkalar olduğunu görmek mümkündür. Bunların sayılması sonucunda, ortaya sansasyonel bir sonuç çıkmıştır. Bu mercanın yaşadığı çağlarda, bundan yaklaşık 370 milyon yıl önce, bir yıl 395 gün çekmiş olmalıdır. Dolayısıyla bu mercan fosili, söz konusu özelliği belgelerken, Dünya'nın rotasyonunda gitgide bir yavaşlama olduğunu da ispatlamaktadır. Böylece, Ay'ın sözünü ettiğimiz etkisiyle ortaya çıkmış yavaşlamanın somut kanıtını da sunmuş olmaktadır. Bu yavaşlatıcı etkinin, bildik gündelik çevremizin devamlılığı ve Dünyamızın yaşanabilirliği bakımından vazgeçilmez bir önkoşul oluşturduğunu da artık biliyoruz.

Çizimde görüldüğü gibi bir mercan ayak ucundan sürekli olarak yeni kireç tabakaları oluşturarak bir ayakkabı tabanı gibi hunları kullanır. Bu kireç üretimi kesintisiz bir üretim olmayıp mevsimlere göre ritmik olarak gerçekleşir.



Devon çağından kalma bu mercan kabuğunun büyütülmüş görüntüsünde mevsimlere bağlı ritimlerle meydana gelmiş kireç katmanları net olarak görülüyor.

ganizmalar evrimin yeni bir "buluşu" sonucunda ilk dış iskelete kavuştuklarında, yani bundan aşağı yukarı 600 milyon yıl önce, bir gün 20 saati ancak bulurken, bir yıl da, bu kısa günlerin 425 tanesinin bir araya gelmesiyle oluşuyordu.

Bütün bu söylediklerimizin bir varsayım olmaktan öteye geçtikleri, salt mantıksal çıkarsamaların sonucu olmadıkları ve Dünyamızın bugünkü durumunda ele verdiği belli gerçeklerden zorunlu olarak çıkartılan sonuçlar olduklarını ünlü Amerikalı biliminsanı J. Wells seksenli yıllardan az önce göz önüne sermiştir. Son derece parlak bir fikirle yola çıkan Wells, bir yılın kaç gün olduğunu Devon çağını esas alarak doğrudan sayabilmenin yolunu bulmuştu. Bunu yapmak için taşlaşmış ya da bilim diliyle "fosilleşmiş" mercanları kullanmayı akıl eden Wells, bilimin modern yöntemleriyle bu mercanların hangi çağlarda yaşadıkları konusunda en ufak bir kuşkuya yer vermeyecek kesin belirlemelerden yararlanacaktı. Söz konusu mercanlar tamı tamına 370 milyon yaşındaydı. Bugün yaşayan mercanlardan, bu organizmaların o taş sertliğindeki zırhlarını mevsimlere bağlı olarak değişikliklere uğrattıklarını, tıpkı ağaç gövdesinde olduğu gibi, bunların da dış yüzeylerinde düzenli yaş halkaları oluştuğunu biliyoruz. Yatay kesilmiş bir ağaç gövdesindeki halkalar gibi mercanın dış iskeletindeki çizgiler de onun yaşına işaret ettiklerine göre, iş bu halkaların oluşumunu daha bir yakından incelemeye kalıyordu. Wells'in bulmayı umduğu şey gerçekten de bulunmayı bekliyordu. Görüntüler iyice büyütüldüğünde mercanın yüzeyinde birbirlerinden kolaylıkla ayırt edilebilen yıl halkaları belirgin biçimde ortaya çıkmakla kalmıyor, daha bir dikkatle bakıldığında, günlere bağlı olarak oluşmuş halkaların da mevcu-

diyeti kendilerini ele veriyordu. Bundan 370 milyon yıl önce, gece bir yandan sıcaklık düşerken bir yandan da karanlığın bastırmasıyla kireç üretme faaliyetlerini ertesi güne erteleyen mercanların böylelikle hiçbir acabaya yer vermeksizin günlerin sayımına imkân verecek ince halkacıklar oluşturdukları anlaşılıyordu. Amerikalı, bu halkaları sayınca, her bir yıl halkasının arasına tamı tamına 395 ince gün halkasının sığmış olduğunu gördü; kısacası, yukarıda uzun uzadıya anlattığımız gel-git efektinin yol açtığı yavaşlamayı, geri sayımla bundan 370 milyon yıl öncesine götürdüğümüzde matematiksel olarak elde ettiğimiz değerin aynısıydı bu. Bu, mercanların yaşadığı Devon çağında bir yılın, bizim yılımız ile karşılaştırıldığında 30 gün daha uzun olduğu anlamına gelmekteydi.

Biyolojik Saat

Ay'ın frenleme etkisi çok uzak bir gelecekte, muhtemelen biri Ay'a doğru yükselen, ötekisi Ay'ın tam aksi yönde kabarmış çekim dalgasının etkileşiminde, kaçınılmaz olarak Dünya'nın uzaydaki hareketini belirleyecek hale gelecektir. O durumda Dünya Ay'a hep aynı yüzünü dönmekten kurtulamayacaktır artık. Her bir gün bugünkü 1 aya [bazı hesaplamalara göre 1,5 aya] eşitlenirken, bütün bir yıl sadece 12 günden [öteki hesaba göre yaklaşık 9 günden] ibaret hale gelecek; bu anormal uzun gündüzler ve geceler boyunca, Güneş'in aydınlatma süresi ve ısıtma durumu da mevsimlerin ritmine göre değişiklik gösterecektir; çünkü bütün bu gelişmelerin ardından mevsimler gene de varlıklarını koruyacaklar ve bu durum, bu aşırı uzun günlerin öldürücü olmasına yol açacaktır.

İnsanoğlunun, yeryüzü tarihinin bu sözünü ettiğimiz uzak evresine ulaşıp, olup bitene tanık olması durumunda başına neler gelebileceğini düşünmeye hiç gerek yok. Gelişmelere bugünkü konumlarından baktığımızda, insan soyunun o aşamalara ulaşmadan çok çok önce yok olup gideceğinin hemen

hemen kesin olduğunu söyleyebiliriz. Canlı doğanın tarihine baktığımızda, doğup büyümenin ve yaşlanıp ölmenin sadece bireyler için değil aynı zamanda türler için de kaçınılmaz olduğunu kavrıyoruz. Ve bugüne kadar, bu kural karşısında istisna oluşturabilmiş tek bir türe rastlamak mümkün olmamıştır. Biricik istisna, belki tekhücreli organizmalar, örneğin bakteriler, algler ve protozonlarca oluşturulmuş sayılabilir, ama bunlar, söz konusu bağlamda bizi ilgilendirmeyen durumlardır. Gene de günlerin böyle hissedilir biçimde uzamasıyla bu değişimin bizim hayatımıza ve varoluş durumumuza nasıl etkiler yapacağı konusuna bir göz atmakta yarar var. Çünkü başka birçok nedenden ötürü yukarıda da belirttiğimiz gibi, insan soyu çoktan tarihin sahnesinden elini ayağını çekmiş olacaktır, ama gene de böyle bir inceleme, Dünya'nın bugünkü dönüş hızının bizim hayatımızı sürdürmemize ne ölçülerde ve ne tarzda etkidiğini kavramamız bakımından, ilginç ve hiç de boşuna sayılamayacak bir girişim olacaktır.

Güneş'in iki-üç hafta boyunca hiç ara vermeksizin gökte ışıyıp durduğu "bir" günün ne anlama gelebileceğini anlamak için, şöyle sıcak bir günün ardından akşamın serinliğini dört gözle bekleyişimizi aklımıza getirmek bile yeter. 24 saatlik bir gün de, Güneş'in en fazla 16 saat boyunca gökte göründüğü bir gündür şunun şurasında. Hiç kuşku yok ki yaz mevsimine rastlayacak, diyelim ki iki haftalık "bir" günde, Dünya'nın gündüzü yaşayan yüzünde ortaya çıkacak sıcaklık artışlarına, pahalı koruma mekanizmaları, dev klimalar olmaksızın karşı koyabilecek tek bir insanoğlu bulunmayacaktır yeryüzünde. Hayvanların ve bitkilerin ise kökü kısa sürede kazınmış olacak; sayısız canlı türü bir daha geri dönmemek

üzere tarihin mezarlığını boylayacak, bu durum da, gezegenin biyolojik dengesinin korunması bakımından telafi edilemez olumsuz sonuçlara yol açacaktır.

Ay yüzeyinde gece-gündüz yer değiştirmeleri sonucunda +117 derece ile –117 derecelik bir sıcaklık farkı ortaya çıkmaktadır. Gerçi bu ekstrem sıcaklık farklılıkları yeryüzünde söz konusu olmayacaktır; çünkü yeryüzü atmosferi Güneş ışınlarını süzüp etkisizleştirecektir bir miktar. Bildiğimiz gibi Ay, 27,7 saat 43,7 d. Dünya gününde hem kendi ekseni hem de Dünya çevresindeki turunu tamamlamaktadır. Kendi çevresinde dönme yönü, Dünya'nın kendi ekseninde dönme yönüyle aynı olduğu için de bize hep aynı yüzüyle bakar. Dolayısıyla burada sözünü ettiğimiz uzun periyotlu gündüz ve geceler bir bakıma Ay'da hüküm sürmektedirler ve bu koşullarda Ay'ın gündüzleri +120, geceleri ise –120 (tam olarak + – 117) derecelik iki uç arasında yaklaşık 200 santigratlık bir farklılık gösterirler. Gerçi bir günü iki hafta sürebilecek olan geleceğin dünyasında ortaya çıkacak koşullar gene de Ay örneğindekinden farklı olacaktır; çünkü yeryüzü atmosferi hep bir miktar ısıyı engelleyerek uzun gündüzlerde ortalığın cehennem gibi kavrulmasını önleyeceği gibi, tersine sonu gelmez gecelerde de gene ani sıcaklık düşmelerinin önünü alabilecektir. Atmosferde depolanmış bu belli miktar ısı, yerkabuğundaki ısının uzaya hızla kaçmasını engelleyerek geceleri büyük soğukların yaşanmasına da meydan vermeyecektir. Öyle ya da böyle, ortaya çıkacak durum gene de berbat mı berbat olmakla kalmayacağı gibi, bizim yeryüzündeki konumumuz bakımından tam bir açmaz oluşturacaktır. Bir kere bu aşırı sıcaklık farklılıklarını belli sınırlarda tutan ve büyümesini ön-

leyen atmosferde, hiç de hoş olmayan bir dizi meteoroloji olayı, olup bitene eşlik etmeye başlayacaktır. Büyük sıcaklık farklılıklarından ötürü sıcak bölgelerden soğuk bölgelere sürekli hava akacağı için, yeryüzünün aşırı soğuk olan gece bölgelerine şiddetli hava akımları, büyük fırtınalar hücum edecektir. Gerçi böylelikle de sıcaklıklar arasındaki farklar da az buçuk azalacaktır, ama öte yandan bu, Dünya'nın, muazzam tayfunların at oynattığı bir alan olmaktan kurtulamayacağı anlamına gelmektedir.

Üstelik daha işin buralara varmasına gerek kalmadan çok çok önce, "çok yakın" bir gelecekte günler, bugünkü günden şöyle 6 ya da 12 saat daha uzadığında, hani doğal çevre öyle hissedilir değişimler yaşamadan bile insanların hayatı, kişisel sağlığımız altüst olabilecektir. Bugüne göre 36 saat süren bir Dünya gününde, bütün vücut fonksiyonlarımızı yönlendirip etkilediği halde, alabildiğine olağan yaşadığımız ve tıpkı kan dolaşımımız gibi, varlığından hiç mi hiç haberdar olmadığımız, onu algılayacak kadar aramıza uzaklık koyamadığımız, dolayısıyla da objektif varlığının farkında olmadığımız bir olguyu, temel yaşamsal bir ilintiyi, algılamaya başlayacağız. Gerçekten de söz konusu objektif uzaklığı araya koymadan bilimsel bir gözleme kapalı kalan bu olguyu aslında bilim de son yıllarda fark etmeye başlamış ve seksenli yıllarda bu alana ciddi ciddi eğilebilme imkânı bulmuştur.

Söz konusu olan, "biyolojik saat" olayıdır. Biyolojik saat terimiyle, daha kısa süre öncesine kadar kimsenin hakkında hiçbir fikri bulunmadığı bir bağlam tarif edilmekte, uykuya dalmak ile uyanmak, bedenin faal duruma geçmesi ile hare-

ketsizleşmesi arasındaki dönüşümlerin gece-gündüz yer değiştirmelerinin bir sonucu olduğu sanısının iflası dile getirilmektedir. Kısa bir süre öncesine kadar biliminsanları da dahil olmak üzere hemen herkes, insanların ve hayvanların belli bir süre, yani gündüzleri faal ve diri olduklarını, çalışıp didinebildiklerini, ama gece çöker çökmez, yorgun düşmeden edemediklerini düşünüyordu. Kapalı mekânlarda yapay ışıklandırmalarla gündüz koşulları yaratılıp, gene aynı yapay müdahalelerle bir gece-gündüz ritmi sağlandığında, bu 24 saatlik gece-gündüz geçişlerinin, bu astronomi ritminin, bitkiler de dahil olmak üzere yeryüzündeki bütün organizmaların, doğuştan taşıdıkları bir *biyolojik ritme* karşılık geldiği anlaşıldı.

Penceresiz laboratuarlarda yapay ışıklandırma ya da kararmalarla sağlanan uzun süreli gündüz ya da gece koşullarına rağmen, organizmaların –hayvan olsun bitki olsun– bu koşullara aldırış etmeksizin 24 saatlik ritmi korudukları gözlendi. Üstelik birkaç kuşak bu laboratuar koşullarında yetişmiş türlerin bireyleri bile, ömürleri boyu doğal gece-gündüz ritmini yaşamamış oldukları halde, doğuştan gelen bu özelliği korumaktaydılar. Gönüllü deneklerle yerin altındaki sığınaklarda dış dünya ile bütün bağlantılar kesildikten sonra gerçekleştirilen deneylerde de, haftalar süren gece-gündüz ritimleri farklılaştırılmış koşulların ardından deneklerin gene de bu 24 saat ritmini korudukları, biyolojik fonksiyonlarımızın bu ritme göre yol almasını hiçbir yapay müdahalenin önlemediği ortaya çıktı.

Bu gerçek, bir dizi çok önemli biyolojik sonucu beraberinde getirmektedir. Bu, bitkilerin doğuştan getirdikleri 24 saatlik periyodik değişmelerin bütün dış koşullardan bağımsız

var olabilme özelliği, besbelli ki bu Dünya'nın bütün canlılarına, davranışlarını ve faaliyetlerini, bir yandan sabit sayılacak bir hızla kendi ekseninde dönen Dünya'nın gece-gündüz değişimlerine bir yandan da Güneş çevresindeki turuyla ortaya çıkan mevsimlik değişmelere alabildiğine amaca uygun bir tarzda, farkında olmaksızın, tamamen içgüdüyle uyumlayabilme imkânı veren bir çeşit "iç saat" sunmaktadır. Seksenli yıllara kadar henüz hemen hemen hiç araştırılmamış ve varlığından ancak haberdar olabildiğimiz bu alan hakkında bildiğimiz çok az şey bulunmaktadır; ama bu azıcık bilgi bile, insanın hayretten donakalmasına yol açabilmektedir; doğa, meydana getirdiği canlılara kendi doğal çevrelerinde periyodik biçimde ortaya çıkan değişmelerin etkilerinin üstesinden gelebilme imkânı sunmaktadır. Olup bitene hayran olmak için, onları bu değişmelere hazırlayan doğanın bu alanına şöyle ucundan da olsa bir göz atmamız yetmektedir.

Son yıllarda oldukça iyi gözlemlenebilmiş ve incelenebilmiş örneklerden biri, mevsimlik dönüşümlerle çiçeklenme arasındaki ilintilerdir. İlkbaharda ağaçlar ve öteki bitkiler çiçeğe durduklarında, olup biten üzerinde şöyle bir an düşünmeye kalksak bile, yılın bu mevsiminde genellikle artan sıcaklığın çiçeklenme süreçlerini başlattığını bir açıklama olarak benimseyip geçeriz. Oysa bu bağlamda aşırı soğuk ya da tersine, çok erken patlak vermiş bir ilkbaharda olduğu gibi, fazlasıyla sıcak koşullarda olup bitenlere ilişkin deneyimlerimizi şöyle bir yoklayacak olursak kazın ayağının hiç de öyle olmadığını anlarız. Gerçi sıcaklık gerçekten de ağaçların çiçeğe durmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ne var ki, bütün ilkbahar çiçeklerinin, hani "yazın bir türlü gelme-

yi bilmediği" yıllar dediğimiz dönemlerde de açmaktan geri kalmadıklarını, nisan, mayıs aylarına kadar uzanan soğukların çiçeklenme süreçlerini fazla ertelettiremediğini gene deneyimlerimizden biliyoruz.

Son yıllarda yapay ışıklandırma yoluyla yapılan deneylerin gösterdikleri gibi, bunun nedeni, çiçeklenmeyi harekete geçiren ikinci tayin edici etmenin gündüz aydınlığının (ışığın) bir güne yayılan süresiyle belirlenmiş olmasıdır. Gündüz uzunluğunun, yani günün aydınlık saatlerinin belli bir değere ulaşmaları halinde, belli bir limit sınır geçildikten sonra, bitkinin içinde bir anlamda bir "sigorta" devreyi bağlamakta, böylelikle, o ana kadar tesadüfen ortaya çıkmış mevsime aykırı ısınma dönemlerinde çiçeklenmeyi önlemiş olan bu mekanizma, çiçeklenme sürecine yol vermektedir. Bu sigorta mekanizmasının, sıcaklık ve aydınlık durumuna bağlı bu iki ayaklı sigorta sisteminin, organizmaya sağladığı güvencenin şaşırtıcı sağlamlığı, organizmanın çevreye uyum sağlaması bakımından olağanüstü amaca uygun oluşu karşısında hayranlığımızı gizleyemeyiz. Erken gelmiş bir ilkbaharın, geçici bir sıcak dönemin aldatıcı uyarıları karşısında bundan daha etkili bir koruma sistemi düşünülemez; anormal hava koşulları karşısında ısıyı biricik tayin edici uyarıcı olarak almayan bu sistemin gene de her zaman yüzde yüz bir "koruma" oluşturamaması bu durumu değiştirmez.

Öte yandan, doğuştan gelen bu organizma içi kronometre, bitkiye hiç de azımsanmayacak bir başka hayati destek daha sağlamaktadır. Daha önce de değindiğimiz gibi, ayrıntılı incelemeler, yakından gözlemlenen bitkilerin çoğunun bir günlük aydınlık süresini, yani gündüzün uzunluğunu, bir

iki dakikalık farklılıklara kadar ölçebildiğim göstermiştir. Ölçmek demek, karşılaştırmak, bir başka standart birim ile kıyaslamak demektir. Bir bitki de, ancak yeterli bir kesinlikle belli bir standart birimi belli bir günün uzunluğu ile karşılaştırabildiği takdirde, o kılı kırk yaran ayrıntılı değerlendirmeyi gerçekleştirebilir. Demek ki bitkilerin içinde, aslında bu Dünya'nın bütün bitkilerinde, herhangi bir biçimde, ölçme hassasiyeti şaşırtıcı bir saat bulunuyor olmalıdır; günlük birkaç dakikalık farklılıklara kadar gün uzamalarını ya da kısalmalarını değerlendirebilen, bundan birkaç yüzyıl öncesine kadar, insan elinden çıkmış bütün saatlerin hassasiyetini kat kat aşan organik bir saat.

Bu biyolojik saatin organizmaların *neresinde* bulunduğu, mekanizmasının nelerden oluştuğu ve nasıl çalıştığı henüz hemen hiç bilinmiyor. Gene de belli deneyler, bu saatin organizmaların hücre çekirdekleri içinde gizlendiği ve *enzimatik reaksiyon* dediğimiz büyük bir düzenlilik ve periyodik ritim içinde gerçekleştiği, bu yanlarıyla da bir ölçme-değerlendirme standart birimi oluşturabilecek nitelikteki kimyasal süreçlerin bu saatin temelini oluşturdukları varsayımını güçlendirecek sonuçlar vermektedirler.

Bizim konumuz bakımından önemli olan yan, bu iç saatin, bitkinin çiçeğe durması döneminin başladığını haber veren bu mekanizmanın tespit ettiği zaman sürelerinin, türden türe değişmesine bağlı olan "işleyişidir"; çünkü belli bir tür bitki çiçeklenmek için şu kadar uzun sürecek bir gündüze ihtiyaç duyarken bir başkası farklı bir aydınlık dönemini beklemektedir. Bitkilerin çiçek açma dönemlerinin örtüşmemesi durumu, bildiğimiz bir durum. Hemen hepimiz, ilkbahar çi-

çeklerinin yanı sıra yaz çiçekleri olduğunu, hatta sonbahara özgü tipik çiçeklerin bulunduğunu biliyoruz. 1922 yılında Mısır'ın (Nil'in) Krallar Vadisi'nde Tut-Enk-Amon'un piramit mezarı bulunduğunda, giriş merdivenlerinin eşiğinde bir çiçek demetinin kalıntılarıyla karşılaşılmıştı. Çiçekler hemen hemen tamamen toz durumuna gelmişlerdi, ama gene de botanik özelliklerinin belirlenmesi mümkün olmuştu. Demetteki çiçeklerin neler oldukları laboratuardaki rekonstrüksiyon işlemleri sonucunda ortaya çıkınca, 3 bin yıl sonra da olsa, ünlü hükümdarın hangi aylarda gömülmüş olabileceğini tespit etmek mümkün olmuştu. Martın sonlarında ya da nisanın başlarında lahdine konmuştu Tut-Enk-Amon.

Birçok durumda aslında farkına varmasak bile, doğada nedensiz yere hiçbir şey gerçekleşmez. Dolayısıyla çeşitli çiçeklerin açtığı dönemlerin gene de kimi farklılıklar göstermesinin elle tutulur bir nedeni bulunmaktadır. Bitkiler de, anlayacağımız, bütün öteki canlılar gibi, birer "rakiptirler" birbirlerine; bu yüzden de ellerinden geldiğince birbirlerinin ayağına dolanmamaya özen gösterirler. Malum, bitkiler bize güzel çiçekler sunmak için çiçeğe durmazlar; yerlerinden kımıldayamayan canlılar olarak, çoğalma ve üreme için, üçüncü bir aracıya muhtaç olmalarının sonucudur çiçeklenme. Bu sorunu çözmek amacıyla evrimin başlangıçta geliştirdiği en ilkel yöntem, döllenmiş polenlerin rüzgâra salınmasıdır. Bu yöntem sadece ilkel değil, kolayca anlaşılabileceği gibi, alabildiğine verimsiz, elverişsiz bir yöntemdir de. Bitkinin polen üretmek ve bunları ortaya salmak için giriştiği onca zahmet, başarı şansı oranları düşünüldüğünde, çoğunlukla boşunadır. Çünkü polenler, tamamen hedefsiz dağılırlar çevreye.

Dolayısıyla da bitkiler, uçan böcekleri, polen taşıyıcı aracılar olarak devreye sokmaya başladıklarında, evrim açısından muazzam bir adım atmışlardır. Oralarda besin bulabileceklerini öğrenmiş olan böcekler, o çiçek senin bu çiçek benim dolaşırken ve bu turlamalar sırasında bedenlerine yapışan polenleri taşırken sundukları görünüme bakarak, onları "ideal bir postacı" olarak tanımlamaya hakkımız vardır; çünkü mecburen gerçekleştirdikleri bu taşımacılık işini, öyle plansız, gelişigüzel değil de, hedefli bir faaliyet içinde hayata geçirirler. Bu durumda, bir çiçekten ötekine geçen bu böcekler, ağaçlardan ve çiçeklerden aldıkları polenlerin çok büyük bir miktarının amaca uygun biçimde döllenme sürecine katılmasını sağlarken, aksi durumda ortaya çıkması kaçınılmaz muazzam bir israfı da önlemiş olurlar. Ve gerçekten de büyük bir başarıyla yaparlar bunu; çünkü bildiğimiz gibi bir polenin döllenmeyi başlatabilmesi için herhangi bir başka çiçeğe değil, kendi türünün öteki üyesine ulaşması şarttır.

Evrimin, polenleri rüzgâr aracılığıyla gelişigüzel ortalığa saçma buluşundan böcekler aracılığıyla hedefli postacılık yapma aşamasına geçişinde ortaya çıkan gelişme, istediği kadar büyük ve harika olsun; böceklere yüklenen bu sorumluluğun yerine getirilebilmesi, gene de bir başka şartın, "ufak" bir numaranın yerine getirilmesiyle mümkündü. Gerçi polenleri taşıyıcılara yükleyip dağıttırmak buluşu, bir önceki aşamadaki darmadağınık, hedefsiz ortalığa salmaya göre, öylesine büyük avantajlar getirmişti ki, bu durum bile, bitkilerin çoğalmasına yetip artabilecek koşulları sağlıyordu. Ancak böceklerin ilk taşımacılık aşamalarında, onları belli türler içinde dolaşmaya yönlendirecek yol gösterici "işaretler" yoktu or-

talıkta. Bir bakıma "adressiz dolaşan postacılardı" bunlar. *Oysa bildiğimiz gibi, evrim ya da doğa, hep mevcut durumun mümkün olduğunca daha kusursuza doğru gelişmesinden yana bir eğilim taşımakta, daha doğrusu, organizma ile çevre arasındaki uyumu olabildiğince kusursuz işler hale getirmeye çalışmaktadır;* hani bu durumda mevcut ilişkilerin, mekanizmaların kompleks hale gelmiş olmaları, karmaşıklığı, girilen "zahmetlerin" muazzam boyutları, evrimi yolundan döndüremeyen, bu hedefin önüne hiçbir zaman nihai bir engel olarak çıkmayacak olgulardır. Bu ilke geçerli olmasaydı, biz insanların yerinde yeller esiyor olurdu bugün; sıcakkanlı canlılar evrimin "kitabında" yer almaz ve hayat, kendisine onca imkânı sağlayan başlangıcında, ilk kitapta belirttiğimiz gibi, sabite yakın sıcaklığıyla, besini canlının bir bakıma ayağına getiren ortamıyla cennetimsi koşullar içeren suyu hiçbir zaman terk etmez, bu bir daha bulmadığı rahatlık ortamının dışına çıkmazdı belki de. Dinozorlar da kendi gelişmişlik düzlemleri bakımından kusursuz yaratıklardı; çekirdekli tekhücreliler de. Ama işte, ilk kitaptan beri altını çizegeldiğimiz bir ilke hep geçerli oldu: Hayat, ulaştığı her aşamada ortaya koyduğu o kusursuz görünümüne rağmen, gelişmişlik aşamalarından bir üst basamağa doğru evrildi durdu.

Bu mantığı sürdürecek olursak, gene hep anımsatageldiğimiz gibi, biz insanların da bu evrim süreci içinde şu anda, gelişmenin nihai aşamasını temsil etme gibi bir iddiamız bulunamayacağını itiraf etmek zorunda kalırız. Bu gelişme, bizim tasarlama ve algılama gücümüze göre akıl almaz bir "yavaşlıkla" hiçbir zaman bilemeyeceğimiz bir hedefe doğru sürüp gidecektir.

İşte çiçekler de, böceklerin taşımacılığına teslim ettikleri polenlerin rüzgârda dağılıp gitmesini önlemekle beraber, taşıyıcılarına "adres gösterme" aşamasına geçmeden edemeyeceklerdi. Mini mini adımlarla, milyonlarca yıl içinde, karmakarışık, alabildiğine ince buluşları üst üste biriktiren gelişmiş düzlemdeki bitkiler, taşıyıcılara teslim ettikleri polenlerin olabildiğince fazla bir miktarının gerekli türe ulaştırılmasını mümkün kılacak yöntemi buldular: Belli bir evrim aşamasından sonra rengârenk, çeşit çeşit, sayısız türdeki çiçeğin boy göstermesini sağlayan tayin edici nedendir bu.

İşe saf bir gözle bakıp, o süsleyici, harikulade, estetik biçimleri doğanın müsrifliğiyle açıklama aceleciliğimiz, ya da doğanın "güzellik" yaratma gibi bir kaygısı olduğu biçimindeki önyargımız, bu çeşitlilikleri sağlayan renklerin, büyüklük farklılıklarının, biçim varyasyonlarının, aslında böceklere, arılara, vb. yönelik birer adres belirtisi, birer işaret olduğunu anlamamızla ortadan kalkacaktır. Gerçekten de, evrimde bitkiler ilk çiçeklerini açtıklarında, ilk böcekler de belli çiçeklere yönelme konusunda uzmanlaşmışlardı. Ama yeterli değildi bu. Bitkiler, çiçeklerini rengârenk boyayarak, biçimlerini çeşitleyip zenginleştirerek böceklere yardımcı olmaya başladılar. Böcekler, gitgide, yönelmeleri gereken çiçeği uzaklardan fark edebilme, üstelik renk ve benzeri sinyaller aracılığıyla aynı türün bir başka bireyine ulaşma konusunda büyük kolaylıklar elde etmekte gecikmediler; öyle ki, sayısız çiçek öbeği içinde, ortak özellikleri sayesinde öteki türlerden ayrılan türü elleriyle koymuş gibi buluyor, bu türün o uyum sağladıkları tür olduğunu belirten sinyaller sayesinde de bitkiler sabit, yer değiştiremeyen canlılar bakımından karakteristik bir sorunu ol-

dukça başarılı bir şekilde çözmüş oluyorlardı. Hiç kuşku yok ki, polenleri hedef türe mümkün olan en güvenli ve garantili yoldan ulaştırma sorununa çözüm bulacak mekanizmayı daha da kusursuzlaştırma yolundaki gelişmeler bugün de sürüp gitmektedir; ancak bizim için tasarlanamaz bir yavaşlıkla yol alan bu sürecin gelişmişlik aşamalarını birbirleri ile karşılaştırarak evrim sürecinde sürüp giden herhangi değişmeleri belirleme imkânımız bulunmamaktadır.

Ne var ki, böceklerin belli bir ya da birkaç türe göre uzmanlaşmaları, bu türlerin de belli biçimsel-renksel sinyallerle kendilerini tanıtmaları biçimindeki çözüm, gene de yüzde yüz güvenle işleyecek bir ilişkiler bütünü oluşturmamaktaydı. Sonuçta, çeşitli türden bitkiler, farklı farklı dönemlerde çiçeğe durma gibi bir çözüme başvurdular. Gerçi birçok çiçek türü hâlâ belli bir mevsimde hemen hemen aynı dönemlerde çiçek açmaktadırlar; ama gene de tür, genellikle ilkbahar ile sonbahar arasına yayılan bu çiçek açma dönemini, kendine gerekli olan süreyi, periyodik bir denge içinde kullanmakta, bu arada, mümkünse öteki türler ile kendisinin aynı anda çiçeğe durmasını engelleyecek bir "boşluk" arama eğilimi göstermektedir. Birbirine yakın türlerin aynı çiçek açma dönemlerine mümkün olduğunca denk gelmeme eğilimidir bu. Toprağa sabit olarak bağlanmış bitkiler, yer değiştirme şansına sahip olmadıklarına göre, geriye, büyümeleri ve çoğalmaları için kendilerine düşen süreyi en iyi şekilde değerlendirme yolu kalmaktadır. İşte milyonlarca yıllık gelişme sonunda, sen şu anda çiçeğe dur, sen de şu anda, diyen zaman planlamasına bitkilerin uyum sağlamaları, ancak bir iç, biyolojik saat kullanmalarıyla mümkün olmuştur, olmaktadır. Bitkiler

kendilerine ilkbahar ile sonbahar arasında ayrılmış süreyi bu dönemde egemen gün ışığını kullanarak şaşırtıcı bir kesinlikle belirleyebilmektedirler.

Astronomi olayları nedeniyle ortaya çıkan zaman dalgalanmalarının, gün uzaması ve kısalması gibi değişmelerin canlı doğaya etkilerini gösteren bir örnektir bitkilerin tepkisi. Bu örnekte, Dünya, Güneş çevresindeki tek bir dönüşü nedeniyle aydınlık-karanlık değerlerinin sabit, daha doğrusu dengeli bir biçimde yer değiştirmelerine yol açmakta, bu değişiklikler, organizmaların doğal çevrelerine, biyolojik süreçlerin dayandıkları zamansal düzenlerin temel şartı olarak yansımaktadır. *Karşımızda canlı doğanın aynı zamanda zamansal düzlemde de yapılaşmış ve düzenlenmiş olduğu gerçeği, bilimin daha yeni yeni keşfetmeye başladığı çarpıcı bir bulgu durmaktadır.*

Bu Dünya'nın canlı organizmaları sadece renkleriyle, büyüklükleri, taşıdıkları ayırt edici belirti ve işaretleriyle, şekil ve yapılarıyla tanımlanmakla kalmazlar; son tahlilde, Dünya'nın kendi ve Güneş'in çevresindeki dönüşleriyle ortaya çıkan bir zaman düzenine boyun eğiş biçimleriyle de sınıflandırıp belirleriz onları. Canlıların bu zaman düzenine tabi oluş ve uyum sağlayışları, karakteristik canlı aşamaları olan doğma, büyüme, olgunlaşma ve ölme aşamalarında dile gelir. Bu aşamaların gerçekliği konusunda bugün en ufak bir şüphemiz bulunmamakla birlikte, bu evreleri belirleyen ve onların oluşumuna yol açan doğa yasaları konusunda şu anda tam bir cehalet içinde bulunmaktayız; ama gene de, bu yöndeki araştırmalarımızı sürdürdükçe, şu oldum olası insanlığı meşgul eden soruya, neden elli ya da beş yüz yıllık bir ortalama ömür-

le değil de, altmış-yetmiş yıllık bir ömürle sınırlı olduğumuz sorusuna bir cevap bulacağımızı da yavaş yavaş fark etmeye başladık. Ömrümüzün ortalama uzunluğu ile kozmik ilişkilerden kaynaklanan bu zaman düzeninin doğrudan ilişkili olduğu tespitine çok az kimse kuşkuyla bakmaktadır artık.

Ama bu konuda bir şeyler söylemek için henüz vakit çok erken sayılır; bilim, zaman-ömür ilişkisine bağlı soruyu henüz ancak formüle edebilmiş ve gelişme emekleme aşamasından öteye geçememiştir. Ama gene de, astronomi âlemindeki olay ve süreçlerin periyodik olma özelliklerine bağlı zaman düzeninin, canlılar için ne anlam taşıdığını birkaç örnekle göstermek mümkündür. Zamanın periyodik düzeninin herhangi dış etkilerle bozulması durumunda ortaya çıkan felaket sonuçlardan, bu düzenin altüst oluşunun canlılara ne boyutlarda yansıyabileceğini gösteren en çarpıcı örneklerden biri, çevre koşullarında ortaya çıkan değişikliklerden etkilenerek zamanından önce göçe başlayan yaban kazları olayıdır. Dizinin ilk kitabında da örnek olarak verdiğimiz bir olaydı bu. Rus zoologlar bundan yaklaşık 40 yıl kadar önce, Batı Sibirya steplerinde saçma sapan davranan bir yaban kazı kolonisi bulmuşlardı. Davranışlarına bakılacak olursa, bu hayvanlar "kafayı yemiş olmalıydılar." Bu yaban kazı kolonisi, yazı, Batı Sibirya steplerinde geçirirken, sonbaharda 3500 km güneydeki Ganj deltasına ulaşabilmek için yola çıkmaktaydılar. Bunda şaşılacak bir yan yoktu elbette; gerçi bugüne kadar hâlâ, göç hayvanlarının böyle muazzam uzaklıklardaki hedefi nasıl buldukları, nereye uçmaları gerektiğini nereden "bildikleri" gibi sorulara, bu fantastik gizler bütününün arkasındaki bilmecelere henüz doyurucu bir cevap bulunmuş değildir. Ara-

larından kimilerinin bundan çok daha şaşırtıcı beceriler gösterdiği bütün göçmen kuşlar için geçerlidir bu durum. Ama bizim bu hayvan kolonisini örnek verişimizin nedeni, söz konusu koloninin her sonbaharda yol çıkışı sırasındaki abuk sabuk davranıştır. Bu sevimli kazlar, yolculuklarının ilk 160 kilometresini, sözcüğün tam anlamıyla "yaya" gerçekleştirmekteydiler. Her ağustosta bu hayvanları bir huzursuzluktur sarmaktaydı. Sarar sarmaz da, kararlı bir şekilde yollara dökülüp güneydeki hedefe yöneliyor, ama "normal" bir göçmen kuşun yapacağı gibi, uçmak yerine, tabana kuvvet yürüyorlardı. Olup biteni şöyle bir göz önüne getirmeye çalışın: Dev bir yabani kaz ordusu, şöyle 100.000'den daha kalabalık bir koloni, birkaç kilometrelik bir hat oluşturup steplerde güç bela yol almakta. Alışıldık dışı ve bu hayvanların yaşama tarzı bakımından hiç de doğal olmayan bir davranış biçimi, bütün bir koloniyi etkileyip sürüklemektedir. Garibanlar, yaya, günde ancak 15-16 kilometre bir yol alabilmekte, bitip tükenmekte, tilkilere, öteki yırtıcı hayvanlara yem ola ola, tek sözcükle "telef" olmaktadırlar. Yaklaşık 10 gün sonra, kolonimiz, 160 kilometre kadar güneydeki göller bölgesine ulaşmakta, artık bitkinlikten yürüyemez hale gelmiş kazlar, kendilerini can havliyle alıştıkları ortama, suya atarak yeniden güvenceye kavuşmaktadırlar. Orada hızla toparlanıp yeniden güçlendikten sonra, birkaç gün içinde asıl yolculuk bu kez "normal" biçimde başlar artık. Bütün bir Çin ve Himalayalar üzerinden Hindistan'a uzanan yaklaşık 3300 kilometrelik yolu uçmak, onlar için bir "sorun" oluşturmaz.

Bu hayvanların intihar sayılacak davranışının nedeni nerelerde aranmalıdır? Evet, bu şanssız kazlar, içlerindeki biyolojik saatin o şaşmaz ayarının ve işleyişinin kurbanıdırlar

elbette. Biyolojik saat, bu olayda da, sonbaharda o bölge için mutlak bir değişmez değer oluşturan gündüz uzunluğunun, öteki deyişle gün ışığının aydınlatma süresinin şaşmaz belirleyicisidir. Türün yaşamsal güvencesidir bu iç biyolojik saat. Hep belirtegeldiğimiz gibi, ışığa göre değil de mevsim sıcaklığına göre yola çıkma güdüsüyle koşullanmış bir kırlangıç sürüsü, sözgelimi, sonbaharın içlerine sarkan alışıldık dışı uzunluktaki bir yazın oyununa gelerek erken yollara düşme talihsizliğine uğramasın! Oldukça zahmetli o güney yolculuğu sırasında, ansızın bastıracak bir kış, bütün yolların sonu anlamına gelecektir onlar için. Ama işte, öte yandan, bu kez de ışığın günlük periyotlarına, yani gündüz uzunluklarına endekslenmiş, bunu da o türün güvencesinin temel koşulu haline getirmiş bir biyolojik saat de, canlıya başka hiçbir seçim yolu bırakmamaktadır. Tam da bu noktada, o Sibirya steplerindeki yabani kazların kaderi düğümlenmektedir. O iç saat, "yanlış çalmaktadır" kesinlikle.

Felaketin temelinde, göçmen kazların, henüz çok önemli bir bölümünün tüyleri, onların uçmalarına elverişli düzeye gelecek kadar gelişmemişken, hareket sinyalleri almalarından kaynaklanmaktadır. Biyolojik saat, "haydi yola çıkın" dediği anda, daha yeterince tüylenmemiş binlerce kaz için, yürümekten başka çare kalmamaktadır. Evet, hem uçamamakta hem de o karşı konmaz "yola çık" buyruğuna direnememektedir hayvanlar. Çaresizlik onları tek seçime sürükler: *Yürümeye.* Ancak 10-15 gün sonra, tüyleri iyi kötü büyüyüp kanatlarını kullanacak duruma gelen kazlar, daha sonraki yolu "normal" alırlar.

Şunun şurasında kazların bir 10 gün beklemeleri mümkün olsa, ortada hiç sorun kalmayacaktır. Ne var ki, iç biyolojik

saat, türün evriminde bir kezlik, nihai biçimde "kurulmuştur". Artık bir daha ayarlanması mümkün değildir. Buyruğun hayvanlara yansıyışı, belirginleşen huzursuzluk biçiminde ortaya çıkmaktadır. Saat çalmakta, hayvanlar kendilerini yola çıkacak durumda bulmadıkları için, huzursuzlaşmaktadırlar. Normal durumlarda bir türün çevreye uyum sağlamasının vazgeçilmez şartı olan içgüdüye mutlak boyun eğme durumu, bu bağlamda türün başına büyük belalar açmaktadır. Türsel varlığın büyük güvencesi içgüdü, klişe programlarıyla çevreye uyum sağladığı için, çevre koşullarında ortaya çıkabilecek en küçük değişiklik, felaketlere yol açmadan edemiyordu. Örneğimizde büyük ihtimalle çevre koşullarında ortaya çıkan sanayi, çevre düzenlemesi gibi bir değişiklik, hayvanları normal konaklama yerlerinden birkaç yüz kilometre güneye taşınmaya zorlamış, burada yavrulayan kazlar, birkaç yüz kilometreye bağlı olarak erken kısalan günlerin kurbanı olmaktan kurtulamamışlardı. Hatta hayvanların asıl bölgelerinin kuzey kutbuna yakınlığı düşünülecek olursa, yazları orada bir bakıma "sadece" gündüz egemendir. Bu ışık alışkanlıkları ise, (hayvanların konaklama yerlerini doğaya insan müdahaleleri yüzünden güneye kaydırmalarıyla) birkaç yüz kilometre aşağıda, önemli sonuçlara yol açacak biçimde değişse bile, hayvanın içindeki biyolojik saat elbette doğal çevredeki söz konusu değişiklikten bihaberdir. "Kusursuz" bir felaketle karşı karşıya bulunan yaban kazları türünün eninde sonunda yeryüzünden silinmesi kaçınılmazdır.

Biz insanlar da, sonuçları bakımından yabani kazlarınki kadar korkunç olmasa da, içimizdeki doğuştan gelen biyolojik saatin yaşam süreçlerimizi düzenlediği 24 saatlik gece gün-

düz ritmine aykırı yaşama tarzımızın etkilerinden kurtulamamaktayız. Bunun tipik bir örneği, bir jet uçağıyla, doğu-batı ya da ters yönde kısa sürede kıtalar aşan yolcunun karşılaştığı sonuçlarda kendini ele verir. Işık koşullarının aniden değiştiği bu tür ortam değişmelerinde, neredeyse bir haftayı bulan uykusuzluklar, kalp çarpıntıları, baş ağrıları, genel "sinirlilik" (jetlag rahatsızlığı) sık karşılaşılan durumlardandır. Deneyimler, örneğin Almanya'dan Güney Afrika'ya ya da tersine Güney Afrika'dan Almanya'ya gelen bir kişi için kesinlikle en ufak bir rahatsızlığın söz konusu olmadığını göstermektedir. Çünkü bu durumda yolculuk, kuzey-güney yönünde gerçekleşmektedir.

Doğu-batı, örneğin Berlin-Tokyo arasındaki bir yolculukta ise yerel saatler hızla değişmekte; böylelikle, geçici bir süre, kişinin iç biyolojik saati ile yerel saat arasında bir "kopukluk" ortaya çıkmaktadır. Ama işte gerçekten de, masum bir sonuçtur bu; nihayet zorunlu olmayan kişi, böyle bir geziden kaçınabilir; kaçınamadığı yerde de, uyumsuzluğun etkisiyle ortaya çıkan huzursuzluklar bilemediniz bir haftada ortadan kalkacaktır.

Gene modern sanayi toplumunun gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan ve sonuçları bakımından bu kadar masum olmayan bir gelişmeye ikinci kitapta, biyolojik koşullara bilinçsiz müdahale bağlamında dikkati çekmiştik. Modern sanayi toplumunun belirlediği gündelik ritim, kendi yasalarını izleyerek, bir yandan gece-gündüz periyotlarının doğal durumuna, öte yandan da bizim içimizdeki biyolojik saatin bağlı olduğu düzene hiç aldırış etmemekte, sanayi toplumlarındaki yaşama "ritmi", doğal ritimden her geçen gün biraz daha uzaklaşmaktadır. Hangimiz, ne zamandan beri, gerçekten acıktı-

ğımızda yiyebilme şansına sahibiz artık? Ya gecenin ortasında, ya da sabahleyin, yarı uykulu yediğimiz yemekler bütün biyolojik dengemizi altüst ederken ya da öğle paydoslarında, kimin ne zaman acıktığına, kimin ne kadar tok olduğuna bakmadan, sırf çalışma vardiyalarına göre ayarlanmış yemek araları, biyolojik ihtiyaç durumumuzu hiçe sayarken, bunlara TV'de gece yarılarına kadar izlediğimiz programlar eklenip, olup bitene tuz biber ekmektedir. Hava kararıktan hemen sonra, kim yatıp uyumaktadır ki artık? Hele, gece vardiyasında çalışanlar için, durum daha da vahimdir; sözcüğün tam anlamıyla gece-gündüz ritmi ters dönmüştür burada. Ve büyük kentlerde özellikle gece, her geçen gün biraz daha "gündüzleşmektedir" yapay aydınlatmalar sayesinde.

Günümüzdeki insanların her gün artan o sinir şikâyetlerinin temelinde 24 saatlik doğal ritmin dışında yaşamak zorunda kalışımızın payı nedir? Günümüzün en büyük ve yaygın şikâyeti "uykusuzluk" ellerimizle "uzatıp karanlığın içine sarkıttığımız" "günün" bir sonucu olmasın? İlk kitabımızda, ampulün bulunuşu ile artan uykusuzluk arasındaki muhtemel ilişkiye dikkati çekmiştik. Burada netleştirmeye çalıştığımız düşünceler, gelişmeyi tersine çevirmenin, yararlı, mümkün, hatta, uğraşmaya değer olduğu yolunda saplantılara götürmemeli bizleri. İnsanoğlunun aşageldiği ve üzerinde yürüdüğü bilimsel teknolojik gelişme yolu, tek yönlü bir yoldur. Dönüş yoktur oradan. Böyle bir geri dönmüşlük durumunu yaşamaya kalkıştığımızda, sonumuz felakettir ve bu deneye çok az kimse dayanabilir gerçekte. "Ah nerede o eski altın çağlar" feryadının inandırıcı olması için, onu telaffuz eden kişinin, madalyonun öteki yüzünü de göz önünde tutması ge-

rekir. Dört çocuğundan üçünün bugün için basit sayılabilecek enfeksiyonlardan ölmesine, sıradan bir apandisit ameliyatında kurtulma şansının yüzde beş ya da onla sınırlı olmasına, çürük dişinin uyuşturulmadan çekilmesine de bir diyeceği olmamalıdır bu kişinin. Romantik hayallere kapılıp teknolojik ve bilimsel gelişmelere, "hayır" diyen kimse, sadece kendini aldatmaktadır. Ama öte yandan, yüzyıllardan beri insanlığın sözünü ettiği, kendisi ile doğal çevre arasındaki ahengin varlığının, doğa filozoflarının romantik hayallerinin bir ürünü olmadığını da unutmamalıyız. Gerçekten böyle bir uyum, böyle bir ahenk vardır; birkaç onyıldan beri de yukarıda verdiğimiz örnekler üzerinden bu ahenk incelenip durmaktadır; onu bozan, sonuçlarına da katlanmak zorundadır.

Esenliğimizin, sağlık ve huzurumuzun içimizdeki doğal biyolojik saatin ritmi ile, çevremizde, Dünya'nın dönüşlerine bağlı olarak ortaya çıkan değişmelerin periyotlarının uyumuna bağımlılığı, gece-gündüz arasındaki 24 saatlik ritmik değişmelerin aksamasında kendini ele verse bile, gördüğümüz gibi, aksaklık sadece bu ritmin yapay yollardan bozulmasından kaynaklanmamaktadır; ancak söz konusu bağımlılık, öngörülen uzun erimli uzay yolculuklarında, henüz pek ciddiye alınmayan önemli handikaplara da yol açacaktır. Güneş sistemimiz içinde, bir günü, bir yılından daha uzun olan bir gezegene indirilmiş astronotların hali herhalde perişan olmaktan kurtulamayacaktır. Böyle yabancı koşullardaki bir "dünya"nın alışıldık dışı özelliklerine karşı koymak (sırf bu bağlamda bile) son derece güç olacaktır.

Yabancı gezegenlere ulaşabilme ve oralarda yerleşebil-

me ihtimali, bugün için bir ütopya anlamına geldiği için, bu endişeyi de şimdilik bir yana bırakabiliriz; söz konusu uç örneği seçişimizin nedeni, çok az insanın farkında olduğu ve bu bölümde etraflıca ele aldığımız bir olgunun altını iyice çizmekti: Dünya'nın periyodik dönüş ritmi hayatımızın temel süreçlerini belirleyici bir önem taşımaktadır. Bir gün dediğimiz 24 saatlik bu süre, kesinlikle gelişigüzel, herhangi bir sayıyı ifade etmemektedir. Milyonlarca yıldan bu yana egemen olan ve biz insan soyunun bir gün olarak algıladığı 24 saatlik süre, mutlak olmayan, rastlantısal bir değeri ifade edebilir; ne var ki bu somut ölçü, yeryüzünün iklimi bakımından elle tutulur etkiler üretmekle kalmayıp, bugün bilebildiğimizden çok daha geniş bir yelpazeye yayılmış olma ihtimali bulunan canlıların biyolojik yapısının temelindeki zamansal düzenin de dayanağıdır. Bir günün 18 ya da 30 saat sürdüğü bir Dünya üzerinde de hayat olabilir, ama bu Dünya artık bizim Dünyamız olmaktan çıkacaktır ve o hayat biçimleri bambaşka biçimler olacaktır.

Güneş Sisteminin Yeni Tablosu

Buraya kadar, Ay'ın "frenleme" etkisinin sonuçlarına değinirken, her zaman aklımıza gelmeyen bir yana işaret ettik; Dünyamızın kendi ekseni etrafında dönüşüyle ortaya çıkan günün 24 saat olması gerçeği ile Ay'ın yavaşlatma etkisinin ilişkisini, bu etkinin yol açtığı ve açacağı muhtemel durumları göz önünde bulundurarak buraya kadar geldik. Dünya'nın dönmesiyle oluşan periyodik zaman düzeninin çökmesi, bu periyodik ritmin günün birinde, ne kadar uzak bir gelecekte olursa olsun, rayından çıkması halinde gezegenimizin ve üzerindeki canlı doğanın karşılaşacağı sorunlara ve sorun yumaklarına, büyük tehlikelere dikkati çektik. Bizi bu düşüncelere sevk eden, bu tartışmaları da kapsayıcı düşünceleri göz önüne aldığımızda, bu bağlamdaki düşünce çemberini artık kapayabileceğimiz bir noktaya ulaşmış olduğumuzu rahatlıkla görebiliriz. Çünkü gel-git olayının sınırlı ömrümüzle şartlanmış bilincimizin kavrayışı bakımından temsil ettiği o çok sınırlı, sayısal değeri minik etkisi, olayın, sonuçta bir bütün olarak yerküreye, çok uzak bir gelecekte de olsa, tayin edici müdahalelere ve altüst oluşlara yol açabileceği gerçeğini değiştirmez. Gel-gitlerin toplam sonuç etkisini, izleyegeldiğimiz dü-

şüncelerimizin arkasından epey kaba sayılabilecek bir tespitle ifade edebiliriz: Dünyamız, bir Ay'a sahip olalı beri, düşünülemeyecek kadar geçmişlerde kalmış bir zamandan bugüne kadar mutlak bir düzenlilikle *dönmemektedir.*

Tam da bu noktada, yerkürenin manyetik alanının doğuşunu açıklamakta başvurulan, bizim de bu açıklama konusunda boşlukları bulunduğunu ileri sürüp tartışmaya açtığımız "dinamo teorisi"nin zaafları da giderilmektedir. Şöyle bir hatırlayalım: Bildiklerimizin bugünkü düzeyinde, Dünya'nın metalik çekirdeğinin o muazzam sıcaklığına rağmen bir manyetik çubuk gibi davranmasına yönelik akla yatkın biricik açıklama, bu çekirdeğin akışkan parçalarının hareketinin yerkürenin hareketinden farklı olması, bu farklılığın da akışkan çekirdeğe akım üreten bir dinamo özelliği kazandırması şeklindeydi. Bu yoldan, yerkürenin içinde elektrik akımları dolaşıp duruyorsa, manyetik alanın var olması da artık bir muamma oluşturmuyor demektir; çünkü hepimizin fizik derslerinden bildiğimiz gibi, her elektrik akımına bir manyetik alan eşlik eder.

Gelgelelim tam bu noktada ortaya çıkan sorun, yerküre çekirdeğinin böyle başına buyruk bir hareket gerçekleştirmesine hangi nedenlerin yol açmış olabileceği sorusuyla ilişkiliydi. Çünkü kısa bir süre öncesine kadar hemen herkesin yaptığı gibi, Dünya'nın birkaç milyar yıldan bu yana kendi ekseni etrafında aynı ritimle ve düzenle dönüp durduğu kabulünden hareket edecek olursak, akışkan çekirdeğinin bütün parçaları da eninde sonunda bu hareketçe "kapılıp götürülmek", yani aynı harekete katılmak zorundaydılar; eh bu durumda da çekirdeğin kendine özgü bir hareketinden söz

etmek elbette abes kaçacaktır. Bugün bildiğimiz gibi, birçok biliminsanı bu açmazın içinden çıkabilmek için ek, yardımcı bir varsayıma ya da teze bel bağlamış ve çekirdekte termik konveksiyon hareketlerinin gerçekleşiyor olması gerektiğini ileri sürmüşlerdi. Bu konveksiyon hareketleri çekirdekte burgaç hareketlerine, çalkantılara yol açmış olmalı, yerküre de kendi ekseni etrafındaki dönüşü sayesinde bu hareketleri bir "düzene" sokmuş, sistematik hareketler haline getirmiş, sonuçta bütün o akışkan çekirdek kendi içinde uyumlu bir (kabuktan farklı) bir hareket gerçekleştirerek söz konusu dinamo etkisini meydana getirmiş olmalıydı.

Bu açıklama girişimin de, az önce değindiğimiz gibi birkaç "güzellik kusuru" bulunmaktaydı. Hani başlangıçtaki farklı, yönsüz hareketlerin, çalkantıların "bir bütün içinde değerlendirilmesini" ve "bir düzene sokuluşunu açıklamaya çalışan" karmakarışık ve anlaşılması zor bir varsayım olması bir yana, sırf işin içinden çıkabilmek adına "ad hoc" inşa edilmiş, ispatlanması imkânsız tipik bir yardımcı hipotez olma özelliği taşımaktaydı. Ayrıca gezegenimize birçok yönden benzeyen Venüs'te niçin bir manyetik alan bulunmadığını da açıklama gibi bir derdi bulunmuyordu bu hipotezin. Baştan beri ortalığı birbirine katan soruların ve sorunun zaten hiç var olmamış olduğunu, yanlış önkoşullardan hareketle sahte, görünürde bir sorun ile kendi kuyumuzu kendimizin kazdığını anladığımız anda bütün zorluklar da anında ortadan kalkacaktır.

Yerkürenin akışkan içinin katı manto katmanıyla ve yerkabuğuyla birlikte (aynı hızla) dönmemesi artık bir muamma oluşturmamaktadır. Yerkürenin bu akışkan içinin, bütünün dönüş hızına ayak uyduramaması anlaşılması ve ispatlanması

kolay bir durumdur. Çünkü Dünya'nın dönüş hızı, belirttiğimiz gibi, Ay tarafından, gel-gitlerin oluşturduğu mekanizma nedeniyle, ezelden beri, sürekli, sabit bir miktar üzerinden yavaşlatılıp durmaktadır. Akışkan çekirdek, bu dönüşler sırasında her defasında bir miktar geri kala kala akışkan iç ile onu kapsayan üst manto ve kabuk arasında farklı dönme hızlarının oluşmasını kaçınılmazlaştırmıştır. Demek ki Dünya'nın manyetik alanını, bu alanla birlikte de Güneş ışınlarını ve acımasız güneş rüzgârını bu dünyadan uzak tutarak bunların olumsuz etkilerinden bizi koruyan manyetik bir savunma şemsiyesini kuran dinamonun motorunun aranacağı yer Dünya değil, bizden 380 bin kilometre uzaktaki uydumuz Ay'dır. Bu yeni kavrayışın ışığında yerkürenin dönme ekseni ile manyetik alanın ekseni arasındaki bağlantı da artık akla uygun bir açıklamaya kavuşabilmektedir. Ay'ın frenleyici etkisi sonucunda yerkürenin dönüşünde ortaya çıkan "geri kalma" durumlarının oluşturduğu toplam, söz konusu manyetik alanın mimarıdır. Ünlü Alman ozan Hölderlin, uydumuzun, bu dünyada yaşadıklarımızdan etkilenmeksizin tepemizde kendi halinde salınıp duran solgun yüzlü yol arkadaşımız olduğunu söylemişti. Hölderlin yanılıyordu: Ay olmasa yeryüzünde hayat namına bir şey olmazdı.

İzlediğimiz düşüncelerin oluşturduğu çember bu noktada artık kapanmış, sorular cevaplanmış olsa da, dikkatle bakarsak, artık başlangıç noktamıza, bu soruları sormamıza neden olan düşüncelerimize geri dönmüş değiliz. Bu kitabın içinde şimdiye kadar bölüm bölüm soraageldiğimiz sorular ve bunlara vermeye çalıştığımız cevaplar sonucunda, Dünyamızın

serbest uzaydaki konumu ve durumu hakkında çok tayin edici bir noktada hiç farkına varmaksızın düşüncemizi onarmamızı gerektiren bir dönüşüm yaşandı: Ne demiştik başta bir yerde? Bir uzay gemisi olarak yerküremiz, dünyamız. Artık biliyoruz; yerküre bir uzay gemisi değil. Gezegenimiz ile uzayın derinliklerinde süzülüp yol alan bir uzay gemisi arasında bile bile kurmaya çalıştığımız benzerlik ilişkisi fazlasıyla yalın, kaba ve eksikti. Bu benzetmede, bilimin son yıllarda uzayın içinde keşfettiği ilişkilerin, süreçlerin sonuçları göz önüne alınmamıştı. Durumu şimdi bir kez daha göz önünde tutmak istersek, yerkürenin, bir uzay gemisi benzetmesinde, geminin sadece bir parçasını,yani mürettebat kabinini temsil ettiğini görürüz; sadece mürettebat kabinidir bu benzetmede yerini bulan; insanlar, hayvanlar, başlangıçta göründüğünden ve sanıldığından çok daha komplike ilişkilerle birbirine bağlanmış halde bu geminin ekibini oluştururlar. Ancak şimdi kozmik sistemin bir bütün olarak hareketini kavrayıp bu sistemin o harika dengesinin, varoluşumuz bakımından taşıdığı değeri anlamaya başladık. Bu yeni gelişmelerle birlikte gözlerimizin önünde yavaş yavaş netleşen durumu kısaca değerlendirmeye çalışalım.

Uzayda yaptığımız yolculuk sırasında adına "Güneş" dediğimiz sabit bir yıldızın üçüncü gezegeninin ekosistemiyle sınırlanmış olduğumuzu görmüştük. Biliminsanları, *ekosistem* derken, yeryüzündeki hayatın korunup devam edebilmesi için kaçınılmaz bütün o alabildiğine komplike sayısız koşulun oluşmasını sağlayan nispeten minicik bir alanı kast etmektedirler. Yaşamaya elverişli bu alanı yerkürenin yüzeyi-

ni saran tül kalınlığında bir tabaka olarak tasarlamak gerekir. Bu tabakanın oluşturduğu sınırın ötesinde, astronotların uzay yolculuklarından ya da derindeniz araştırmacılarının donanımlarından bildiğimiz gibi, hayatın sürebilmesi zahmetli, masraflı teknolojik koruyucular olmaksızın imkânsızlaşmaktadır. Öte yandan "ekosistemin" içinde hayatı ayakta tutan ve devamını mümkün kılan koşullar, varlıkları ebediyen öyle kalacak, hatta belli bir süre için garanti oluşturabilecek, bir kere verilmiş, değişmez koşullar değillerdir. Tam tersine, ekosistemin verili koşulları, evrenin derinliklerinde bile karşılıklı ilişkiler kurmuş ve birbirlerini denge içinde tutan bir sürü kuvvetin etkileşimlerinin bir sonucudurlar.

Gündelik hayatımızdan tanıdığımız ve bu tanıdıklık nedeniyle bize sağlam, sürekli, kalıcı görünen çevrenin varlığını koruyup sürdürebilmesi için kesinlikle muhtaç olduğu uzay alanının, özellikle son yılların araştırmalarının tekrar tekrar gösterdiği gibi, kısa süre öncesine kadar sanılandan çok daha büyük olduğu anlaşılmaktadır. Dünyamızın varlığını zamana direnebilecek hale getirmek için gerçekleştirilmesi gereken zahmet ve çabanın sanıldığından çok daha fazla ve büyük olması gerektiği hiç beklenmedik bir şekilde ortaya çıktı. Varoluşumuzun kökenleri, yakın zamana kadar benimsemiş olduğumuz evren ve Dünya tablosu yüzünden yaşamaya elverişsiz, hayata düşman ve aykırı görünen gezegenler arası uzayın çok çok ötelerine kadar uzanmaktadır. Evet, bizim asıl yaşama alanımızı, gerçekten de içinde normal olarak ayakta kalıp hareket edebildiğimiz yeryüzü alanını uzayın öteki alanlarından tamamen yalıtarak görmek zorunda olduğumuzu sanan, bu yaşama alanı parçasını onun sınırlarının hemen dı-

şında başlayan ve buradaki hayatla hiçbir bağı ve ilişkisi yokmuş gibi görünen uzay alanından kesin çizgilerle ayıran, sadece bizi ısıtan ve aydınlatan Güneş'i ayrı bir yere koyan yanıltıcı bir tablodur bu.

Gerçeğin bambaşka olduğu artık anlaşıldı. Gerçi ışık ve ısı biçiminde o muhteşem enerjisiyle "ekosistem" içindeki süreçleri yerkürenin yüzeyinde ayakta tutan, doğal olarak aslında sınırsız miktarlara ulaşması mümkün olmayan oksijeni, su ve besini durmadan yeniden üreten gücün Güneş olduğu su götürmez; ama Güneş'in sadece ışık ve enerji üretmediğini de konuştuk. Güneş'in çıkardığı enerji miktarı öylesine büyüktür ki, onu çevreleyen ve Dünyamızı da içeren uzay parçası içinde ayakta tuttuğu koşulların sabitliğini sürdürebilmek, o 4,5 milyar yıl boyunca, ancak nükleer reaksiyon süreçleri sayesinde mümkün olabilmiştir. Gene ayrıntılarıyla konuştuğumuz gibi, bu çekirdek reaksiyonları sadece ışık ve ısı yaymakla kalmazlar, öteki enerji biçimlerinin yanı sıra parçacık ışınımı da yaparlar ki, bu da çok hızlı hareket eden protonlardan ve elektronlardan oluşan "güneş rüzgârını" meydana getirir.

Görmüş olduğumuz gibi, Güneş'in bu parçacık ışınımı bizim için hayati önem taşımaktadır. Bu ışınım, Güneş sisteminin en dış sınırlarında, aşağı yukarı, bizden yaklaşık 6 milyar kilometre ötede, Plüton gezegenine olan uzaklığın yarısı kadar bir mesafede serbest uzayın durgun interstellar maddesine çarpar ve Güneş sistemimizi çepeçevre saran, uzayın her yönünden, Samanyolumuzun sınırlarından üzerimize akan ultra sert, ölümcül kozmik ışınımdan koruyucu, küremsi bir şemsiye oluşturur. Bunları hatırlatmış olalım sadece.

Uzay yolculuğundan söz etmek aslında bugün artık ikinci bir nedenle de yanlış ve yanılgılara yol açıcı, abartılı bir beklentidir. İmkânsızlığın ilk nedenini bu kitabın başlarında bir yerde belirtmiştik. Daha bizim Güneş sistemimizin içinde karşımıza çıkan boyutlar ve mesafeler, benzetme amacıyla kurduğumuz bir tasarımsal modelle göstermiş olduğumuz gibi, öylesine büyük ve aşılmazlardır ki, bırakalım bir galaksi içi ve daha öteye galaksilerarası bir yolculuğu, daha Ay'a yolculuk bile bu yönde minicik bir adım sayılır.

Kafamızda gözümüzde canlandırabilmek ve bir tür karşılaştırma yapabilmek için Ay ile Dünya arasındaki mesafeyi, şöyle bir günlük uzun bir yürüyüş yolu olarak, ortalama 20 kilometre kabul edersek, Plüton gezegeni bu yeni indirgenmiş ölçekte bizden hâlâ, bugün Ay'ın gerçekte olduğu kadar uzaklıkta, yani yaklaşık 380 bin kilometrelik bir mesafede bulunacaktır. Yerkürenin kozmostaki hakiki konumunu yakından gördükten sonra, uzay yolculuğu itirazımıza ikinci bir ek daha yapabiliriz: İnsanlığın sadece bugünkü astronomi alanındaki çabalarını değil, hani bütün bir gelecek boyunca olmasa bile, daha sayısız kuşağın çabalarını belirleyecek olan bir tespiti hatırlatmamız gerekmektedir. Serbest uzay dediğimiz "bölge" gerçekten de Güneş sisteminin sınırları ötesinde başlamaktadır, yani Güneş'in kendisinden çıkan plazma akımlarıyla bütün gezegenlerinin çevresine çektiği küremsi şok-savunma bölgesinin dışında. Ve burada yeni bilimsel keşiflerin sözünü ettiğimiz sonuçları, hakikatte o uzay bölgesinde neyin olup bittiğini, koşulların neye benzediğini kestiremeyeceğimizi de kafamıza dank ettirmektedir. "Kozmik geri düzlem ışınımının" yağmurundan korunmamızı sağlayan Güneş

sisteminin dev küresel kalkanı içinde gerçekleşen ilişkiler, süreçler, hemen istisnasız "Güneş tarafından" belirlenmektedirler; dolayısıyla da sistemin bu bölgesindeki ilişkileri tamamen bu ve böyle bir Güneş'e özgü, özel durumlar olarak kabul etmemiz ve bu özel durumu kozmosun bütününe yaymaya hakkımız bulunmadığını unutmamamız gerekmektedir.

12 milyar kilometre çapındaki bu küre, kozmosun içinde uçtuğumuz ve tam bir benzetme yapmak istersek, Dünya'nın sadece mürettebat kabinini oluşturduğu uzay gemisinin dış sınır çemberini oluşturmaktadır. Uzay yolculukları muhtemelen bütün bir gelecekte sadece gezegenlerarası uçuşlarla sınırlı olduğu sürece, sözcüğün gerek anlamında "uzay uçuşları" değil de, bizzat uzay gemisinin içinde, geminin bir bölümünden ötekine (bir gezegenden ötekine) mürettebatını biz dünyalıların oluşturduğu yolculuklar olmaktan öteye geçemeyecektir. Sebeplerini etraflıca açıklayarak daha önce yıldızlararası bir uzay yolculuğunun, yani galaksimiz içindeki komşu sabit yıldızların gezegen sistemleri arasındaki uçuşların, o muazzam yıldızlararası mesafelerden dolayı muhtemelen bütün bir gelecek boyunca imkânsız olacağını söylemiştik. Öte yandan kozmosta yıldızlararası bir yolculuk rüyası bir anlamda gerçekleşmiş bulunmaktadır. Biz hepimiz insanlık tarihinin başlangıcından bu yana bu uzayın içinde bütün bir Güneş sistemiyle birlikte uçup duruyoruz. Yüz binlerce, milyonlarca yıl süren böyle bir yolculuk öyle az bir zahmetle altından kalkılabilecek bir iş değildir. Sadece 200 bin kilometrelik bir çapa sahip olan ve güneş rüzgârının oluşturduğu küresel kalkandan çok daha küçük ikinci kürenin keşfi de o kadar eski değildir. Yerkürenin manyetik alanı, bir kez

daha uzay gemisi benzetmesine başvuracak olursak, geminin mürettebatının oturduğu bölümünü, yani Dünya'yı onun enerji ve ışık sağlayıcısı olan Güneş'in yolladığı ölümcül ışınlardan koruyacak şekilde şemsiyesi altına almıştır. Bu ikinci koruyucu, manyetik şemsiye, Ay'ın Dünya'nın dönüşüne yaptığı söz konusu etkinin sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Güneş sisteminin son bulgularla birlikte bize sunduğu ve kaba hatlarıyla tanıttığımız tabloyu ve yerkürenin bu tabloda oynadığı rolü incelemeye kalktığımızda, sistemin öteki gezegenlerinin bütün bu güç dengelerinde herhangi bir rol oynamadıklarını düşünebilir; Dünyamızın yüzeyini bir ekosisteme, insanların, hayvanların, bitkilerin yaşayabildiği bir alana dönüştüren etkilerin bir payı yokmuş, sanki bütün öteki gezgenler gereksizmiş ve olmasalar da olurmuş gibi izlenimine kapılabiliriz. Ama işte bu izlenimin bizi yanıltmasına izin vermememiz gerekir. Buraya kadar konuşageldiğimiz her şeyin bilgisi, son birkaç onyıl içinde ortaya çıkmıştır. Önceki yüzyıllarda hiç kimse bu bilgilere kıyısından kenarından sahip değildi. Bugünkü durum bakımından çok daha öğretici olan yan ise, hiç kimsenin Güneş sistemine ilişkin tablonun bütününde herhangi bir boşluk olabileceğini aklının ucundan geçirmemiş olmasıydı. Çok kısa sayılabilecek bir zaman süresinde, birkaç onyıl içinde bu tablonun uğradığı radikal değişiklikler insanı haklı olarak şaşırtmaktadır. İşte ama aynen bu nedenle hakikatte var olan etkilerin ve ilişkilerin hepsinin keşfedilmiş olması noktasından çok çok uzaklarda bulunduğumuzu ve bugüne kadar edindiğimiz bilgi ve deneyimlerin Dünya'nın araştırılması ve incelenmesi sürecinde, doğada nedensiz hiçbir şeyin olmaması bir yana, hiçbir

nedenin bir sonuca yol açmadan edemeyeceğini de öğrenmiş olduğumuzu unutmayalım. Güneş sistemimizden öteki gezegenlerden herhangi birinin kopup gitmesiyle neler olabileceğini tamı tamına kestirememekle birlikte, şu ana kadar keşfettiğimiz o çok az bilgi bile, böyle bir gezegen yitiminin tayin edici sonuçlara yol açabileceğini, hatta sistem için tehlikeli olabileceğini ve olayın sonuçlarının Güneş sisteminin en uç köşelerine kadar kendilerini hissettirebileceklerini, hatta nispeten sistemin bu bize ayrılmış minik parçası üzerinde de kestiremeyeceğimiz sonuçlara neden olabileceğini göstermektedir. Bilim bu son hatırlatmalarımızı destekler bağlamda, özellikle son yıllarda, sayısız keşiflerin ve sürprizlerin bizi beklediği yeni bir bilim alanında önemli adımlar atmış bulunmaktadır.

Güneş sisteminin kapsadığı uzaydaki o alanın, bizlerin hayatı bakımından gerekli olduğunun öğrenilmesi, sorulara yeterli cevap bulunduğu anlamına elbette gelmemektedir. Böylesine dev alanlara ve mesafelere kadar uzanan kuvvetlerin karşılıklı etkileşiminin ve bunların yerküreye yaptıkları etkilerin aynen bir odak noktasında toplanan ışık huzmeleri gibi, organizmaların o çok hassas, kırılgan ve akla gelebilecek en uç biçim ve yapılarını doğurup koruyan ekosistemin oluşma şartlarını yerine getirmeleri olgusu, sorumuza nihai cevap anlamına hâlâ gelmemektedir; çünkü en baştaki soruyu böylelikle sadece ötelemiş olduk o kadar. Yerkürenin, üzerinde yaşadığımız Dünya'nın uzayın içinde kendi başına buyruk bir "ada" olmadığı görüşünden hareket etmiştik. Güneş sistemi gibi kompleks ve onun kadar büyük bir oluşumun da ilk bakışta kendi içinde kapalı bir bütünlük oluşturan ve iç dengesinin, istikrarlılığının

bu sistemin kendisinden kaynaklanan güçlerle açıklanabileceği kozmik bir birim olarak görülebileceğini öğrendik.

Bunu söyler söylemez bu ilişkilerin ötesine taşan bir sonraki soruya, "uzay gemisi Güneş sisteminin" de kendi sınırlarının dışında başlayan uzay ile ne türden bir ilişki kurmuş olabileceği, yıldızımızın, kanatları altına aldığı civcivleriyle bu uzayın o ölçülmez genişliği içinde bütünden yalıtılmış bir yalnızlık ve kendi içinde hareketsiz, dışa kapalı bir bütün halinde yol alıp almadığı ya da bu büyük sistemin de evrenin derinliklerinden çıkagelen güçlerin etkisiyle kendine has özelliklerine bürünüp bürünmediği, kısacası Güneş sisteminin, evrenin bütününden gelen etkilere ne ölçüde açık olduğu sorusuna gelip dayanmış bulunuyoruz.

İlginçtir, bu türden, bütün bir kozmosu bir etkileşim yumağı içinde birbirine bağlayan ilişkilerin varlığını gösteren ilk belirtilerden biri, bundan yaklaşık 700 bin yıl önce yaşanmış bir "kozmik facia"nın izlerinin sürülmesiyle kendini ele vermektedir. "Kaza", en azından biz Dünyalıların perspektifinden bakıldığında, çok tayin edici bir noktada, Güneş'in o mükemmel ilişkiler dokusunu geçici bir süre için zedelemişti: Evet, bundan 700 bin yıl önce, yeryüzünün manyetik alan şemsiyesi çökmüştü. Bu dramatik olayı yakından inceleyen bilim insanları, söz konusu kozmik felaketin birkaç kez tekrarlanmış olması gerektiği sonucuna vardılar.

Geçmişe Yolculuk

Bu yüzyılın otuzlu yıllarının hemen başında bir Berlin gazetesi, akla gelebilecek en müthiş nisan şakalarından birini yapmıştı. Bir sürü ayrıntıyla gazetenin verdiği bir habere belgesel bir ciddiyet kazandırılmıştı; söz konusu şaka haberde, sansasyonel bir bulgudan söz edilmekteydi: Sözde hiç bozulmamış bir Mısır vazosu bulunmuştu. Elbette böyle bir bulguda öyle nisan şakası oluşturacak bir yan olmadığını düşünüyorsunuz. Ne var ki, habere göre, bulunan vazonun üzerinde yapımcısının, daha imalat sırasında yaş kilin üzerine aktardığı spiral çizgi, bir arkeologun iddiasına göre, imalat anında atölyedeki tüm seslerin etkisiyle oluşmuştu; tıpkı gramofon plağı üzerindeki ses çizgilerinin oluşturulması ilkesinden bildiğimiz gibi bu spiral hat, üç bin yıl önceki zanaatçının atölyesini dolduran seslerden oluştuğuna göre de, geriye, tıpkı plakta olduğu gibi, bu çukurlarda dolaştırılacak manyetik iğne ile o sesleri bir amplifikatöre aktarmak kalıyordu. Öyle de yapmışlardı anlaşılan ve mantıken tutarlı da görünen beklenti, yapılan testte parlak ve ikna edici şekilde gerçekleşmiş olmalıydı; oldukça cızırtılı, öteki seslerden ve gürültülerden zor ayırt edilir olsa da,

vazoyu yapan zanaatkarın imalat sırasında, bundan yaklaşık 3 bin sene önce söylediği şarkının melodisini duymak mümkün olmuştu!

İnsan, 1 nisan şakasıyla karşı karşıya olduğuna uyansa bile, bu öyküden büyüleyici bir etkiye kapılmamak, insanı sarıp sarmalayan bir heyecan duymamak elde değil. Bunun nedeni, gerçekten kusursuz her şaka ya da espri gibi, son tahlilde arka düzlemdeki bir bilgeliğe dayanmasıdır. Vazo esprisinde söz konusu olan bilgelik ise, geçmişin hiçbir zaman tümüyle yok olup gitmediği anlayışında ifadesini bulmaktadır. Geçmişin her olayı, bir sonuca yol açmış, geride izler bırakmıştır. İçinde yaşadığımız şimdiki zaman, o geçmişin toplamıdır. Gerçekten de, birkaç binyıl önce yankılanmış bir şarkı, bugün tamamen yok olup gitmiş sayılmaz; bu şarkının tınılarını taşıyan mekanik hava dalgaları, her enerji biçimi gibi, bir şekilde varlığını korur. Sadece bu şarkının tınılarından oluşup onun melodisini kuran o özgün yapı bozulup dağılmış, böylece melodinin fiziksel temeli silinip gitmiştir. Melodinin düzeni öylesine temelden bozulmuştur ki, tıpkı bu uydurulmuş öyküde olduğu gibi, ancak aşırı bir rastlantının o melodik yapıyı herhangi bir yoldan "sabitleştirip" kaydetmesi halinde o binlerce yıl önceki şarkıyı yeniden dinlememiz mümkün olabilir.

Ama geçmiş, nihai bir şekilde hiçbir zaman yok olmaz. Hani bugün artık eski Mısır halk şarkılarını dinleyemiyorsak bile, bilim, son onyıllarda geçmişin izlerini, daha kısa bir süre öncesine kadar ütopik sayabileceğimiz ve gerçekleşmesini imkânsız göreceğimiz yollardan bir bakıma "konuşturmayı" başarmış, bu bağlamda yöntem üstüne yöntem geliştirmiştir. Bu

yöntemler sayesinde, çok uzak geçmişlerdeki olay ve nesneler öylesine elle tutulur gözle görülür biçimde gün ışığına çıkmaktadırlar ki, insanın hani gerçekten "geçmişe yolculuk" yapmaya başladığını söylemek, durumu abartmak olmaz. Bir zamanlar sedimentlerin ve fosillerin incelenmesiyle başlayan ilk mütevazı girişimler bugün artık, binlerce, milyonlarca yıl önce kaybolup gitmiş olanı yeniden canlandıran, tekrar aramıza, hayata çağıran bir disiplin kolunun gelişmesiyle noktalanmıştır.

Bu yöntemlerden biri, artık oldukça yaşlı sayılabilecek *izotop yöntemidir*. İzotoplarla yaş belirleme yönteminin ilkesini bulan ünlü dâhi İngiliz fizikçisi Ernest Rutherford'tur; hani 1919 yılında ilk kez atomu parçalamayı başaran, ama bu parçalama yöntemi içinde saklı duran korkunç potansiyeli ve imkânları ne yazık ki yanlış değerlendirip, 1937 yılında, ölümünden kısa süre, öteki deyişle Hiroşima'dan sadece sekiz yıl önce, şu düşündürücü sözü söyleyen adam: "Kim, atomu parçalayarak önemli miktarlarda enerjiyi serbest bırakmanın mümkün olduğunu düşünürse o çılgın bir hayalcidir." Rutherford daha Birinci Dünya Savaşı öncesinde, radyoaktif elementlerin düzenli ve belli miktarlarda azalmaları, daha doğrusu parçalanmaları özelliklerine dikkati çekerek, bu temel karakteristik olayın yardımıyla geçmişin olaylarının tarihlerini tespit edebilme ihtimal ve imkânına dikkati çekmişti. Rutherford'un düşüncesi ilkece şuydu: Radyum ve bütün öteki "radyoaktif" elementler, bütün dış etkilerden bağımsız, mutlak değişmeyen bir tempoda, yavaş yavaş parçalanırlar. Parçalanma temposu, elementten elemente değişirken, kimi durumlarda farklılıklar çok büyüktür. Bu ayrışma, daha doğrusu doğal, kendiliğinden radyasyon kaybı biçiminde orta-

ya çıkan parçalanma ve azalma olayını tanımlamak için bilim, "yarı ömür" tanımını kullanmaktadır. Söz konusu tanımlayıcı terim, bir radyoaktif elementin, tam yarı miktarının parçalanma (radyasyon) sonucunda dönüşmesi için geçmesi gereken zaman süresini, daha doğrusu, bu parçalanmanın ürünü olan bir başka elemente dönüşmesi için geçen zamanı belirtmektedir.

Örneğin radyumun yarı-ömür süresi 1580 yıldır. Sözgelimi 1 gram radyumu bir kaba koyacak olursak, 1580 yıl sonra geriye yarım gram radyum, parçalanma ürünü olarak da kurşun kalacaktır. Gerçekten de radyum parçalanırken ortaya bir dizi ara ürün çıkar; ancak bunların yarı ömür süreleri öylesine kısadır ki, 1580 yıl sonra kutuda, o ilk radyumun yansından başka, bir miktar kurşundan başka bir şey bulamazsınız. Çünkü bir tek, kurşun, stabil, dengeli bir parçalanma ürünü olarak varlığını koruyabilmiştir kutuda. Aradan bir 1580 yıl geçtikten sonra kutuda sadece çeyrek gram radyum (ve 3/4 gram kurşun) kalacaktır. Ve bu böyle sürüp gider; binlerce yıl boyunca; ama sonuçta geride kalan radyumu ölçmekte güçlük çekeceğimiz bir aşamaya kadar azalır bu element.

Başka birçok elementin "yarı ömür" zamanı çok daha uzundur. Örneğin toryumun belli bir miktarının elektron yitire yitire yarı yarıya düşmesi için 14 milyar yıl gerekir. En ağır element olan uranyumdan daha ağır olan ve fizikçilerin yapay olarak laboratuarlarda gözlem amacıyla ürettikleri elementlerin yarı ömür zamanları, milyonda, milyarda bir saniyedir. Böylesine aşırı değerlerdeki parçalanma hızları, elbette, bu türden yapay radyoaktif elementlerin parçalanma süreçlerinin gözlemlenmesini önlemektedir.

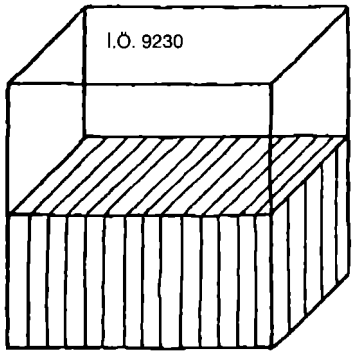
Öte yandan, belli bir mineral içinde, geçmişteki belli bir zaman noktasında ne kadar radyum bulunması gerektiğini bilmemiz durumunda, araştırma sırasındaki miktar ile o varsayımsal miktar arasındaki farka (ya da radyumun parçalanması sonucu ortaya çıkan ürüne) bakarak bu zaman aralığının tarihini, dolayısıyla araştırdığımız mineralin ne zaman ortaya çıkmış olduğunu, dolayısıyla da "yaşını" bulabiliriz. Gerçekten de bu yöntemi kullanan Nobel ödülü sahibi Alman bilimci Otto Hahn (öl. 1968), radyum değil de stronsiyumu kullanıp yerkabuğunun en yaşlı minerallerini inceleyerek bunların yaşı konusunda güvenilir sayılar elde etmekle kalmadı, aynı zamanda yeryüzünün kabuğu ile birlikte oluşan minerallerin yaşlarını belirleyerek, yerkabuğunun yaşını bulmayı denedi. Hahn'ın ulaştığı sayılar, o günün yöntemlerine bağlı olarak, iki milyar yıllık bir Dünya yaşına işaret etmekteydiler. O günle bugünler arasında geçen sürede yaşları çok daha fazla olan taş ve mineraller bulundu. Bunların en yaşlıları yaklaşık üç milyar yıllık bir geçmişe işaret etmektedir.

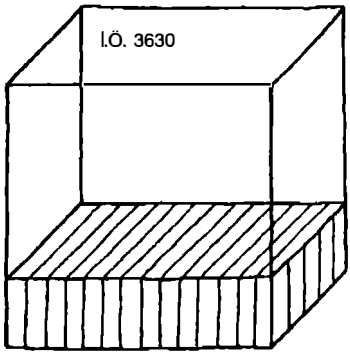
Dünya kabuğunun ve onun içerdiği minerallerin yaşlarını belirlemenin söz konusu olduğu durumda bir radyoaktif elementin parçalanma ürünleri aracılığıyla yapılan hesaplamalardan elde edilen değerin, radyoaktif parçanın ya da parçalanma ürününün içinde yer aldığı mineralin doğuşunun, zamanın hangi kesitine rastladığı, Dünya'nın o 4,5 milyarlık ömrünün içinde kabuk ve minerallerin oluşumunun hangi zaman dilimine denk düştüğü pekala tam olarak bulunacaktır. Peki de, yaşını belirlemeye çalıştığımız radyoaktif bir elementin incelenen belli bir örneğinin başlangıçta aranan örnek parça içinde ne miktarda yer almış olduğunu ne zaman, nereden

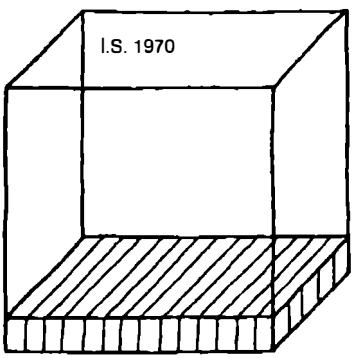
ve nasıl bilebiliriz? Ancak bunu bilmemiz durumunda parçalanma ürününün bugün tespit edilen evresine, arta kalan maddeye bakarak, test edilen parçanın ortaya çıkışından bu yana geçmiş olan zaman süresini bulabiliriz.

Çok şükür ki, parlak buluşlarla oluşturulmuş kombinasyonlar ve ek yöntemsel uygulamalar sayesinde kimi durumlarda bir sıfır başlangıç noktası belirleyip geçmişin derinliklerine uzanmak mümkün olmaktadır. İşte bu sorunun etrafında dönerken, biri ünlü *C^{14} (Karbon14) yöntemi,* ötekisi de, "jeolojik termometre" dediğimiz ve milyonlarca yıl önce, Dünya'nın ilkel okyanuslarında egemen ısıları belirlememizi sağlayan yöntemle, geçmişi incelememize imkân veren iki yöntemin üzerinde durmak istiyoruz.

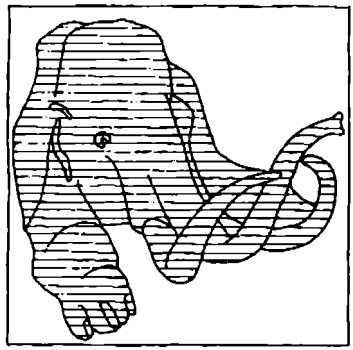
"Karbon14" yöntemi sayesinde biyolojik yoldan meydana gelmiş kemik, bitki gibi organik yapıların yaşlarını bugün büyük bir kesinlikle bulabiliyoruz. Bu yöntemin temel ilkesi ve dayanağı, yeryüzü atmosferinin içerdiği karbonik asidin, bildik karbonunun yanı sıra çok az miktarda da radyoaktif bir madde olan karbon "izotopuna" yer vermesi olgusuna dayanır. Bu izotopun kimyasal simgesi C^{14}'tür. Bilindiği gibi izotop, belli bir kimyasal elementin normal atomlarından biraz daha hafif olan, bunun dışında kimyasal ve başka her yönden normal atom ile aynı özellikleri gösteren atomlara verilen addır. Bu ağırlık farklılığının ötesinde, izotop, o elementin bütün kimyasal özelliklerini taşır. İşte bu karbon izotopu, normal karbonun yanı sıra organik maddelerce organizmaya alınarak normal karbon gibi dokulara sokulur. Gelgelelim, normal karbonun aksine radyoaktif bir izotop olan C^{14}, zamanla yeniden parçalanmadan edemeyecektir. Bu izotopun yarı

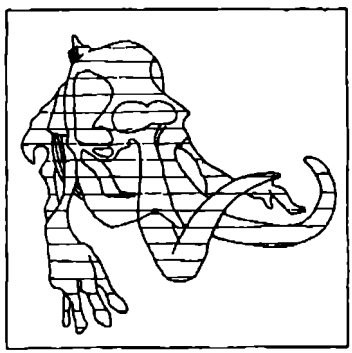


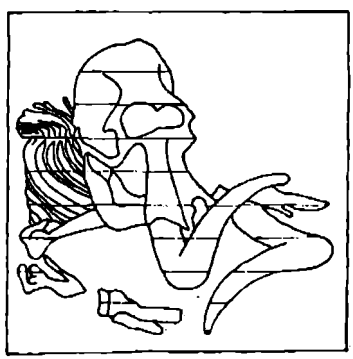




Radyoaktif izotopla yaş belirleme ilkesi burada radyoaktif karbon örneğinde (C^{14}) şematik olarak gösterilmiştir. C^{14} yarı değerine düşene kadar 5600 yılın geçmesi gerekmektedir. Sözgelimi zamanımızdan 9230 yıl önce biri, kutuyu yarıya kadar C^{14} ile doldurup bir yere gömmüş olsaydı, tam 3630 yıl sonra C^{14} yarı yarıya azalmış olurdu. Yani zamanımızdan önce 3630 yılında kutuda baştakinin dörtte biri kadar karbon izotopu geride kalmış olurdu; ve aradan bir 5600 yıl daha geçince, yani 1970 yılında kutuda sadece ilk miktarın 1/8'i kadar izotop kalırdı.







Bu çizim, bir önceki çizimde açıklanan izotop azalma ilkesinin kullanıldığı sayısız alandan birini temsil ediyor. Her canlı hayatı boyunca dıştan belli miktarda C^{14} izotopu alıp bunu ömür boyu sabit olarak korur. Organizma ölür ölmez C^{14} yarı ömür zamanı yasası uyarınca organizmanın kalıntıları içinden kaybolmaya başlar. Dolayısıyla da "bugün" bulunan iskeletin C^{14} miktarının ölçülmesiyle, örneğin bir mamut iskeleti üzerinde yapılan ölçümlerle hayvanın ne zaman ölmüş olduğu büyük bir kesinlikle belirlenebilmektedir. Kaybolan C^{14} miktarı, çizimde, azalan yatay taramalarla belirtilmiştir.

ömür değeri 5600 yıldır. Başka deyişle, bu süre içinde belli bir miktar izotop, yarı yarıya azalmış olacaktır. Uzun bir zaman süresi içinde gerçekleşse ve miktar olarak devede kulak kalsa da, parçalanma yüzünden bu izotop o organizmayı terk edecektir; gerçi söz konusu izotop bitkilere solunum yoluyla, hayvanlara da bitkisel besin tüketme yoluyla, bunlar yaşadıkları sürece yeniden geri döner; organizma, bu izotopu bir yandan yitirip bir yandan takviye ederken bu parçalanma ve takviye süreçleri, organizmada izotop dengesinin korunmasına yol açarlar. Dolayısıyla organizmanın içinde normal karbon ile izotopu arasında çok belli bir orantı korunur.

Normal karbon ve radyoaktif (ışıyan) karbon arasındaki bu sabit oran bugün yaşayan bitki ve hayvanlarda yapılan belirleme çalışmaları sayesinde tamı tamına bilinmektedir ve bu sabit oran, "jeolojik karbon saatinin" sıfır noktasını oluşturur. Kolayca anlaşılacağı gibi, A (izotop karbon miktarı) ile B (normal karbon miktarı) arasındaki oran (A:B) belli bir sabite oluştururken ve bu değer, canlı organizmada, yitirilen izotop miktarının takviyesi yoluyla korunurken, söz konusu organizmanın ölüm anından itibaren artık o jeolojik karbon saati çalışmaya başlayacaktır. Çünkü o andan itibaren, organizma artık sadece izotopu yitirme gibi bir durumla karşı karşıyadır; bu izotopun takviye edilme, organizmaya yeniden dıştan dahil edilme şansı artık kalmamıştır. Organizmanın o anda içerdiği karbon izotopu, yarı ömür zamanının (değerinin) temposuna uygun şekilde azalmaya başlar. İçerdiği karbon ile karbon izotopu arasındaki oran kesinlikle belirlenmiş bir organik maddede bu oranın izotop aleyhine bozulacağı kesindir. İşte izotopun azalma miktarı, bilinen yarı ömür za-

manı ile karşılaştırıldığında, artık söz konusu (ölü) organizmanın yaşını belirlemek çocuk oyuncağı olacaktır. Sözgelimi bir höyük incelemesi sırasında ocakta hayvan artıkları ve ateş kalıntıları bulan arkeologların yapacakları tek şey, bir fizikçi bulup söz konusu artıklar içindeki izotop miktarından bunların yaşlarını belirlemesini "rica" etmektir. Atalarımızın yedikleri o yemekten kalmış artıklara göre, hayvanların ne zaman öldürüldüğünü, ateşte kullanılan odunun hangi tarihlerde kesilmiş olduğunu belirlemek artık fizikçinin işidir.

Evet, teorik olarak, atalarımızın o yemeğin altında yaktıkları odun ateşinin yaşını bir yıllık bir hatayla belirlemek mümkündür, ama pratikte test edilen parçanın içindeki çok az miktardaki C^{14} izotopunun değerlenmesi mecburiyetinden kaynaklanan büyük güçlüklerden ve hatalardan ötürü, bu yaş belirleme konusunda önemli farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Ama gene de bu yöntem sayesinde, günümüzden çok çok gerilerde kalmış zaman noktalarını şaşırtıcı bir tamlıkla tespit edebilmekte, sözgelimi güney Fransa'daki buz devrinden kalma duvar resimleri sayesinde, dünyaca ünlenmiş Lascaux mağaralarının, bundan 15 bin yıl önce insanlara konutluk ettiğini hiçbir kuşkuya yer vermeyecek şekilde ispat edebilmekteyiz.

Bu izotop yöntemi, son zamanlarda sadece zamanımızdan çok gerilerde kalmış olay ve organizmaların yaşlarını tespit etmemizi sağlayan elverişli, güvenilir bir "saat" olarak kullanılmakta (ayrıca aynı amaçla, daha önce değindiğimiz stronsiyumun yanı sıra günümüzde başka birçok elementin izotopları da devreye sokulmaktadır), bir "jeolojik termometre" işlevi gören bu izotopların aracılığıyla, sözgelimi At-

lantik okyanusunun 50-60 milyon yıl önceki sıcaklığının ne olduğunu bulup ortaya çıkarmak da mümkün olmaktadır. Fizikçi ve kimyacıların termometresi olarak kullanıldığında bu izotoplar, salyangozların, istiridye ve yengeçlerin kalker tabakalarının oluşumu sırasında, iki ayrı oksijen izotopu arasında, gene ısıya bağlı olarak kurulmuş ödünsüz bir denge bulunduğunu göstermektedirler. Söz konusu hayvanların dış iskeletlerinin koruyucu kalkanlarını oluştururken, kireç molekülleri arasına giren O^{16} ve O^{18} olarak tanımlanan iki oksijen izotopunun incelenmesi, bu kalker kabuklarının doğuşu sırasında çevre sıcaklığının hangi değerlerde olduğunu hesaplamamızı imkân vermektedir. Söz konusu deniz canlılarının o oluşumlar sırasında içinde bulundukları ortamın sıcaklığını bu yolla belirledikten sonra, C^{14} izotopuyla da yaşlarını bulmak kalır geriye. Dolayısıyla da, şundan şu kadar milyon yıl önce, şu denizdeki sıcaklık şu kadar dereceyi buluyordu sonucunu çıkarmak artık işten bile değildir.

Seksenli yıllara doğru, aynı yöntemi, mikro-analizler yardımıyla bu türden kireç kabuklarının yaş halkalarına uygulama girişimleri de başlamıştı. Bu çabaların sonucunda, 50-100 milyon yıl sonra, aramızda böylesine zamansal uzaklıklar bulunan bir ilkel dünyaya adım adım geri dönerek hangi yazların "iyi ve sıcak", hangilerinin "kötü" geçtiğini anlamamız mümkün olabilecektir. Bu bilgiler, sadece uzun bir geçmişte kalmış çevre koşullarını yeniden kurgulamamız bakımından önem taşımakla kalmayacak, aynı yoldan Güneş'in yıllık aktivitelerini belirleyerek 50-100 milyon yıl önceki durumunu bulmamızı ve o yıllarda da, tıpkı şimdi olduğu gibi, 11 yıllık bir aktivite ritmi gösterip göstermediğini anlamamızı sağlayacaktır.

* * *

Ayrıca, izotop yöntemlerinin yanı sıra, biliminsanları yeryüzünde çoktan kaybolup gittiği sanılan geçmişin izlerini sürüp bu izleri şu ya da bu yoldan yeniden "konuşturma" konusunda imkân tanıyan başka birçok yöntem geliştirmişlerdir. Örneğin bir Alman biyolog 100 ya da daha fazla milyon yıldan bu yana taş tuzu içinde yerkabuğunun derinliklerinde konserve olmuş bakterileri sözcüğün tam anlamıyla yeniden hayata geri döndürmeyi başarmıştır. Bu, geçmişin karanlık derinliklerinden artakalmış canlılar, bugün büyüyüp çoğalabilmekte, modern laboratuarların besin zemini üzerinde hayatlarını sürdürmektedirler. Onların yaşıyor olması, biliminsanlarının bu canlıların madde özümseme süreçlerini inceleyerek çoktan "soyu tükenmiş" ilkel dünya organizmalarını ve bunların öteki yaşama faaliyetlerini anlamalarını ve bu karanlık çağ organizmalarını bugünkü ardılları ile karşılaştırmalarını sağlayacaktır.

Bütün bunların ötesinde, bugün yeryüzünde var olan yaşam biçimlerinin incelenmesi anlamına gelen *paleontoloji*, sadece taşlaşmış, kalkerleşmiş kemik artıklarının incelenmesiyle sınırlı olmaktan çıkmaktadır. Özellikle umut vaat eden yepyeni bir disiplin kolu, proteinleri karşılaştırarak türler arasındaki akrabalıkları tespit etme konusunda önemli gelişmeler göstermektedir. Besin maddelerinin parçalanması, oksijenin taşınması ve benzeri işlevleri yerine getiren hemoglobinler ya da belli başlı proteinler, balıklardan, böceklerden tutun da, ta insana kadar hemen hemen aynı yapıyı göstermektedirler. Görünüşe bakılacak olursa, bu proteinler doğanın mutlu rastlantılar sonucunda ortaya koyduğu buluşlar olarak, hayatın başlangıcından bu yana geçen yaklaşık 3 milyar küsur yıl için-

de hayatın sımsıkı sarıldığı yapılardandırlar. Bu "buluşlar" bütün yeni biyolojik inşalarda, insanlara kadar kullanılagelmişlerdir ve bütün canlılarda hemen hemen aynı biçimlerine rastlayan biliminsanlarına, bugün var olan en farklı organizmaların bile ilkece akraba olduğunu göstermektedirler.

İş bununla da bitmiyor. Birinci kitabımızda ayrıntılarıyla üzerinde durduğumuz *sitokrom-c enzimini* anımsayacak olursak, solunum ve besinin vücutta kullanılması gibi temel hayati fonksiyonların gerçekleşmesinde atlanmaz mekanizmalar olan bu proteinlerin aslında tıpatıp birbirlerinin aynısı olmadıklarını da hatırımıza getirebiliriz. Bu proteinlerin yapısal biçimlerinde, belli yerlerde onların işlevlerini olumsuz etkilemeyen çok az farklar bulunur; ve belli ki bu farklar karşılaştırılan türlerin akrabalığına bağlıdır. Bunların, karşılaştırdığımız türlerin akrabalık derecelerine göre azalıp çoğalmalarının bizi bambaşka bir konuda da aydınlattığını hatırlatalım: Karşılaştırılan iki türün türeyim ağacının birbirinden ayrılıp uzaklaşmasından bu yana geçen zamanı bize kesinlikle verir bu enzim farkları. Bu noktada bir türeyim ağacı "takvimi" oluşturma imkânı ortaya çıkmıştır. Önümüzdeki yıllarda ve yüzyıllarda, yeryüzündeki hayatın seyrini, ilkel tekhücrelilerden insanın ortaya çıkışına kadar canlı, elle tutulur, gözle görülür bir tarih olarak yeniden kurmaya yönelik epey uçuk bir fanteziyi gerçekleştirme imkânıdır söz konusu olan. Daha şimdiden burada sözünü ettiğimiz (ve ilk kitapta uygulamalarından birini sitokrom-c enzimi üzerinden gösterdiğimiz) yöntemle insanlar ile tavuğun, şunun şurasında "sadece" 280 milyon yıl önce ortak bir türeyim babası olduğunu biliyoruz. Amfibik atalarımızın balıklardan ayrılıp karayı istilaya başlama-

larından bu yana 490 milyon yıl geçmiştir. Ve bundan yaklaşık 750 milyon yıl önce sadece bütün omurgalıların değil, böceklerin de ortak bir atası yaşamış olmalıdır.

Birkaç örnekti sadece bunlar. Ne kadar büyüleyici olurlarsa olsunlar, bu kitaptaki amacımızı aştıklarından onları ayrı ayrı ele almamız mümkün değildir. Bu örnekler, bilimin bugün geçmişin derinliklerine doğru yol alırken çok çeşitli çözümlere ve yöntemlere başvurduğunu, bunların sayesinde işe dıştan bakan birinin sandığından çok daha fazla sağlam ve güvenilir bir zeminde hareket ederek akıl almaz uzaklıktaki geçmişlerde olup bitenleri artık sadece teori olmaktan çıkan "bilgilerle" aydınlattığını göstermek içindi. Gene de bu yöntemlerden birini burada oldukça yakından inceleyip ortaya koyduğu sonuçları biraz daha etraflı değerlendireceğiz. Söz konusu olay bizi başlangıçtaki konumuza, Güneş'in geçmiş çağlardaki aktivitesi konusuna geri götürecektir.

Bugün, artık sadece Güneş aktivitesinin dinozorlar çağındaki durumunu, içinde dev sürüngenlerin dolaştığı ilk denizlerin ısısının ne olduğunu bilmekle kalmıyoruz; biyokimyacılar "soyu tükenmiş" ilkel dünya mikroplarının madde özümseme süreçlerini de analiz edebiliyorlar. Ama bunların da ötesinde, birkaç on yıldan bu yana yeryüzünün manyetik alanının, yerküre tarihinin o çok gerilerde kalmış aşamalarında hangi yönlerde ve hangi güçle yayılmış olduğunu da ölçebiliyoruz. Bu yeni araştırma alanının adı, "paleomanyetizm". Bu yöntemin temel dayanağı olan "fosiller manyetizminin" çok zayıf oluşundan ötürü bu türden ölçümlerin pratikte yürütülmesi biliminsanlarına akla karayı seçtiriyor olsa da, yöntem, alabildiğine basit olma özelliği taşımaktadır.

Bilindiği gibi yerkabuğunun kayalarında manyetize edilebilme özelliğine sahip sayısız demir içeren mineral mevcuttur. Bu minerallere birçok başka kayanın yanı sıra volkanlardan püskürmüş kayalarda da rastlanmaktadır ve İkinci Dünya Savaşı sonrası jeofizikçilerinin keşfettikleri gibi, bu demirli mineraller araştırmacılara olağanüstü bir imkân sunmaktadırlar. Diyelim ki 100 milyon yıl önce Dünya'nın herhangi bir yerinde aktif bir volkan patlaması sonucunda çevre lavların altında kalmış olsun. Yerkürenin içinden gelen kütleler sıcaklıklarını korudukları sürece bu kütlelerin içerdikleri demir tuzları da herhangi manyetik özellik göstermezler. Daha önce de belirttiğimiz gibi, 770 santigratlık bir ısının üzerinde, demir mıknatıslanma özelliğini yitirir. Ancak yeryüzüne ulaşıp birikmiş lav eninde sonunda soğur. Patlamanın ardından er ya da geç kritik sıcaklık derecesinin altına düşen lav kütleleri içindeki demir yeniden manyetik özelliklerine kavuşmaya hazır duruma gelecektir. Dünya'nın manyetik alanı sayesinde demir nispeten kısa sürede yeniden manyetik özellik kazanır. İşte bizim için burada önemli olan bu ilişkidir.

Başka deyişle, bu varsayımsal yanardağdan püskürmüş lavın içindeki demirli mineraller soğurken, kısa süre içinde Dünya'nın manyetik kutupları olan kuzey-güney ekseni doğrultusunda manyetik çizgiler oluşturacak şekilde mıknatıslaşırlar. Böyle çağlar öncesinden kalma taşlar üzerindeki manyetik etkiler, aradan geçmiş onca zamana rağmen bugün son derece hassas ölçüm aletleriyle tamı tamına ölçülebilmekte, yönleri, hatları belirlenebilmektedir. Demek ki, eski çağlardan kalma bir volkanik arazide, üst üste gelmiş patlamaların oluşturduğu tabakaları dele dele, örneğimizde ver-

diğimiz varsayımsal patlama gibi, 100 milyon yıl önce püskürtülmüş bir kütle tabakasına ulaştığımızda, bu tabakada "donarak kaydedilmiş" manyetik etki kalıntısını, bu manyetik etkinin oluşturduğu kuvvet hatlarını ve bu hatların yönünü ölçüp belirlemek mümkündür. Bu arada söz konusu lav tabakasının yaşı, az önce değindiğimiz izotop yöntemiyle bulunur.

Yöntem bir kez geliştirilip iyice tarif edildikten sonra dünyanın çeşitli yerlerinde yaşları çok farklı katmanlarda bu "fosilleşmiş" manyetizmin kalıntıları aranmaya başlandı. Bu araştırmalar sırasında biliminsanlarının dikkati, zaten fazla güçlü olmayan yeryüzü manyetik alanından bile yaklaşık 100 kat daha zayıf olan bu manyetik hatların kaydedilmeleri sırasında ölçümleri kusursuz yapmaya yönelmişti. Kimsenin bir sansasyon filan beklediği yoktu. Ne var ki, daha bu konuya el atar atmaz bilim, geçen yüzyılın ikinci yarısının başlarında araştırmalarda ortaya koyduğu en çarpıcı ve akıllara durgunluk verecek bulgularından biriyle karşılaştı.

Bütün dünya, daha doğrusu en azından jeofizikçilerin hepsi o güne kadar, paleomanyetizmin göstereceği manyetik alan hatlarının yönlerinin, araştırmaya konu olan katman yeryüzü tarihinin hangi döneminden kalma olursa olsun, hep iyi kötü, bugünkü yeryüzü manyetik alanının yönüyle örtüşeceği varsayımından yola çıkmıştı. Çünkü daha önce de söylediğimiz gibi, Dünya'nın kendi çevresinde dönüşünün ekseni ile bu manyetik alanın ekseninin herhangi bir şekilde örtüşmüş olduğu bilinmekteydi. Dünya'nın rotasyon ekseninin şöyle birkaç metrelik bir sapmanın dışında, zamanla önemli kaymalar göstermiş olduğunu düşünmek ise mümkün de-

ğildir. Dünya'nın dönüş ekseninin dikkatli ölçümlerde kendini ele veren "kutup gezintisi" diye tanımladığımız dairesel sarkaç hareketinin gerçekleştiği alan, yılda en fazla on metrelik bir kayma ortaya koyar.

Dönme ekseninin yer değiştirmesinin ne kadar zor olduğunu anlayabilmek için, bugün bile hâlâ sağda solda tek tük de olsa çocuk oyunlarında rastladığımız, ekseninde vınlayarak dönen ağır bir topacı bu dönme sırasında yandan parmağınızla iterek topacın ekseninin konumunu değiştirmeyi deneyebilirsiniz. Bunun ne kadar güç olduğunu, karşılaşacağınız şaşırtıcı dirençten kolaylıkla çıkarabilirsiniz. Her topacın, konumunu değiştirmeye yönelik kuvvete karşı gösterdiği bu direnç, her şeyin döndüğü ve hareket ettiği bu dünyada, dönme hareketiyle dengeye oturtulmuş platformların, dış kuvvetlerin hiçbirinden etkilenmeden başlangıçtaki rota belirlenimi sırasında verilmiş başlangıç değerini sürekli koruma bakımından niçin son derece güvenilir olduklarını açıklamaktadır. Günümüzün uzay roketlerinin otomatik olarak yöneltilmesi de, bu türden topaç hareketiyle stabilize edilmiş platformların "sıfır noktasına" göre ayarlanması ilkesiyle gerçekleştirilir. Bu platformların dengeleri, platformların üzerindeki bilgisayarlarda düzenli aralarla çok uzaklardaki belli referans noktalarına göre (dolayısıyla da bizim Güneş sistemimizdeki bütün uçuşlar boyunca optik bakımdan pratikte hareketsiz yıldızlara göre) düzenli aralıklarla kontrol edilir.

Kendi ekseni çevresinde dönen bir cismin, eksenini değiştirmesine yol açabilecek her türlü dış kuvvete karşı gösterdiği bu direnç öylesine muazzamdır ki, Dünya'nın eksenini şöyle dişe dokunur miktarda saptıracak herhangi bir dış

kuvvetin etkisi, nispeten bir tül kadar ince olan kabuğunu milyonlarca parçaya bölünüp uzaya fırlatmaya, o kor kor yanan çekirdekteki sıvı metalin de uzayın dondurucu soğuğunda billur tanelerine dönüşmesine yol açmadan edemeyecektir. Bu durumda, Dünya'nın dönüş ekseni ile manyetik ekseni hemen hemen örtüştüklerine göre de, dolayısıyla eksen yerli yerinde durur, başlangıç konumunu korurken, kimin aklına, yaşlı katmanlardaki kalıntılarda tespit edilen manyetik kuvvet hatlarının, tamı tamına kuzey-güney yönünde olması dışında bir ihtimal gelebilirdi ki? Ama işte biliminsanları ne düşünürlerse düşünsünler, kuzey-güney yönünde sapmalar tespit edilmişti; üstelik bu sapmalar, biri kayma, öteki kutupların yer değiştirmesi olmak üzere, iki türlüydü ve yaşlı katmanlara inildikçe, dünya manyetiğinin yol açtığı sonuçlardaki paleomanyetik anormalliklerin sıklığı ve ölçüm değerleri artıyordu.

Sapmaların ilk tipi öylesine şaşırtıcıydı ki, biliminsanları, bu bağlamda, zaten zayıf olduğu bilinen "fosilleşmiş" manyetik etkilerin ölçüm hatalarını bu durumdan sorumlu tutmaya kalkmışlardı. Ölçüm sonuçları adeta keyfi olarak değişiyor, kimse olup bitene akıl erdiremiyordu. İncelenen katmanlardaki manyetik kuvvet hatları, kimileyin az kimileyin çok, bu klasik kuzey-güney doğrultusundan uzaklaşıyorlardı; yetmiyormuş gibi, aynı jeolojik çağın çeşitli anakaralardan alınan örneklerinde tespiti yapılan manyetik kuvvet hatları birbirleriyle karşılaştırıldıklarında da değişik sonuçlar elde ediliyordu. Örneğin 200 milyon yıllık, Amerika kökenli bir volkanik taştan elde edilen ölçüm değeri, kuzey kutbunun, o çağlarda aşağı yukarı bugünkü Sibirya yakınında bir yerlerde bulunması ge-

Güney Amerika'nın doğu kıyısının Afrika'nın batı kıyısı ile gösterdiği şekilsel uyum, anakaraların göçü olayına dikkati çeken ilk bulgu sayılır. Son yıllarda ise bu göçü ispat edecek sarsılmaz, çürütülmez, birçok kanıt elde edilmiştir. Kesik çizgilerle verilmiş anakara şekilleri, söz konusu bölgelerin birkaç 100 milyon yıl önceki varsayımsal durumlarını göstermektedir.

rektiğini gösterirken, gene aynı çağlarda Avrupa'dan alınmış örneklerde yapılan ölçümlere bakılacak olursa, aynı kuzey kutbu o çağda Grönland'ın güneyine denk gelen bir yerlerde bulunuyor olmalıydı.

Gerçi jeofizikçiler bu akıl karıştırıcı tabloyu açıklayacak durumda değildiler, ama gene de iyi bir biliminsanının temel karakteristik özellikleri olan inatçılık ve sebat sayesinde uz-

manlar, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde mümkün olduğunca farklı yaşlardaki katmanlardan örnekler alıp, bunların sonuçlarını bir tür harita üzerinde göstermekten bıkmadılar. Sabırlarının mükâfatını birkaç yıl sonra görmekte de gecikmediler. Taşların çoğu yerli yerine oturunca ortaya çıkan bu mozaik tablo, başlangıçtaki kargaşanın da yavaş yavaş ortadan kalkmasını sağlayacak bir görünüm sunmaya başladı.

Elbette, araştırmaların başında yer alan ilkesel düşünce, sadece ve sadece tek bir kuzey ve tek bir güney kutbunun bulunması gerektiği, bunların da, birbirlerine tam 180 derece zıt konumda yer aldığı şeklindeki düşünceydi. *Dolayısıyla da ortaya çıkan sapmaları açıklayabilmenin tek yolu, anakaraların (kıtaların) söz konusu olaylara yol açacak şekilde, belli çağlarda hareket ettiklerini kabul etmekti.* Hiç istemeden ve böyle bir ihtimali başlangıçta hiç akıllarına getirmeden, Dünya'nın manyetik alanının ve kutuplarının geçmişini araştıran biliminsanları, o zamana kadar çoğunun kabule yanaşmadıkları "anakaraların kayması" teorisini –Alman jeofizikçisi Alfred Wegener'in daha 1912'de ortaya attığı bu teoriyi– doğrulayıcı sonuçlar elde ettiler.

O zamanlar Wegener'in teorisini dayandırdığı en göze çarpıcı kanıt, Güney Amerika'nın "dizinin", Afrika'nın iç baldırına, yani Güney Amerika'nın doğu kıyısının, Batı Afrika'nın batı kıyısına, oradan oyulup çıkartılmış gibi uymasıydı. Dünya haritasına şöyle bir bakmamız bile bu iki parçanın birbirine bir yap-bozun parçaları gibi uyduklarını görmemize yeter. Kendisinden öncekilerin de muhakkak görmüş olmalarına rağmen bir anlam veremedikleri bu ilişkiyi, Wegener bir rastlantıya bağlamanın imkânsız olduğunu düşünmüştü.

Wegener, her iki kıtanın da bir zamanlar, çok uzak bir geçmişte tek bir büyük anakara oluşturmuş olmaları gerektiğini, ayrıldıktan sonra da birbirinden kopan parçaların yerkürenin manto tabakasıyla sıvı bir katman üzerinde kayıp durdukları ihtimalinin çok güçlü olduğunu düşündü. Sabırlı araştırmalar, sonraki yıllarda, başka anakaralar arasında da, ilk bakışta göze batmayan tekabüliyetler olduğunu kabul etmemize yol açtı. Örneğin Hindistan ile Güneydoğu Afrika sahillerinin şekilleri gibi.

Bu kuram, o günlerde, uzman çevrelerde şiddetli dirençlerle karşılaşmakla kalmadı; Wegener'in kendisi bile, bu itirazların temel sorusu olan, "anakaraları böylesine hareket ettirici güç nereden kaynaklanıyor?" sorusuna, akla yatkın bir cevap bulamamıştı. Koca anakaraları hareket ettirecek güç gerçekten de muazzam olmalıydı. Bugünse durum o günlerin tam aksi bir görünüm arz ediyor. Wegener'in teorisi, çoğu biliminsanının gözünde, artık ispatlanmıştır. O koca anakaralar, tıpkı buzullar gibi, yılda birkaç santimetre de olsa, iyi kötü kaygan bir zemin üstünde hareket etmektedirler. Bugün sorulacak soru, artık, bu harekete yol açan kuvvetlerin olup olmadığı değil, bu kuvvetlerin nereden kaynaklandığı sorusudur. Hâlâ doyurucu bir yanıt bulamamıştır bu soru. Bu bağlamda da, kimi biliminsanları, çare olarak dünya çekirdeğindeki, sözünü daha önce de ettiğimiz konveksiyon akıntılarına el atmakta, bu kez, elbette, çekirdektekinden çok daha az etkili, yerkabuğunun yüzey bölgelerine daha yakın sıcaklık farklılıklarını anakaraların kaymasından sorumlu tutmak istemektedirler. Gene yenilerde bel bağlanan bir başka teori, son yıllarda okyanusların zeminlerinde varlıkları tespit edilen dev vol-

kanik yarıklardan sürekli olarak fışkıran lavın yol açtığı basıncı, anakara hareketlerinin nedeni olarak görmektedir.

Wegener, teorisinin bilimce benimsenme aşamasını göremedi. 1930 yıllarında, henüz kırk yaşındayken, Gröndland'a yaptığı bir gezi sırasında hâlâ açıklanamayan bir şekilde hayatını kaybetti. Varsayımına ve ortaya attığı teorisine meslektaşlarının yönelttiği yoğun eleştirilere sinirlerinin dayanamadığı ve gerçekte intihar ettiği yolundaki söylentiler bugün bile son bulmuş değildir.

Yeryüzü tarihi boyunca anakaraların hareket ettikleri tezinin doğru bir yanı bulunduğu konusundaki ilk güvenilir kanıtlar, Birinci Dünya Savaşı'nın hemen ardından jeoloji alanında yapılan araştırmaların, söz konusu, biçim olarak birbirine uygunluk gösteren anakara kıyılarında bulunan taş formasyonlarının da ortak özellikler taşıdıklarını ortaya koymasıyla elde edilmeye başlandı. Zamanla bu tezi doğrular şekilde biriken birçok bulgu arasından biri, hem çok ilginç olduğu için, hem de bilimde tek bir uzmanlık alanının dar sınırları içinde sıkışıp kalmadığımız anda, bilimsel araştırmada ortaya çıkan ilişki bağlarının ne kadar dallanmış budaklanmış olduğunu ve nelere işaret edebileceğini görebileceğimizi şaşırtıcı bir şekilde ortaya koyması bakımından, üzerinde durulmaya değer niteliktedir.

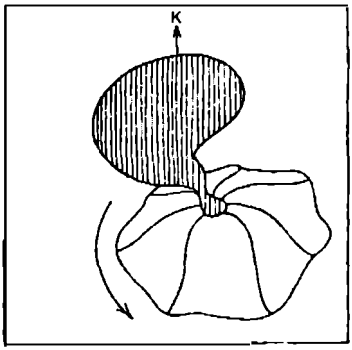
Anakaraların hareketi bağlamında elde edilen bu kanıt, 1968 tarihini taşıyan, "jeolojik" değil de "zoolojik" bir bulgudur. O yıl, Amazon Nehri'nin deltalarından birinin çökeltileri içinde neredeyse mikroskopla görülebilecek kadar küçük bir yengeç türü keşfedilmişti. Beden organizasyonunun özelliklerine bakılacak olursa, kökeni evrim tarihinin çok gerilerine giden "yaşlı" bir türle karşılaşılmıştı. Bir tür "ka-

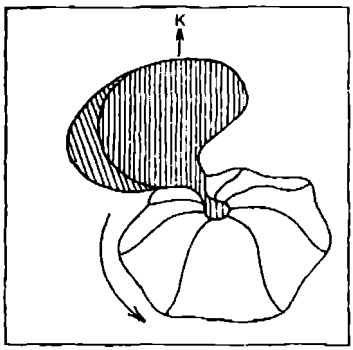
lıntılar faunası" ya da "yaşayan fosiller", yani o ilkel dünyanın organizma türlerinden birinin, yerkürenin kimi bölgelerinde mutlu rastlantılar sonucu küçük "vahalarda" günümüze kadar hayatta kalmış bir örneğiydi bu "yengeççikler". Zoologlar bu yeni keşfedilen Amazon yengeççiğini sınıflandırmaya, bunları benzer, daha evvel tanımlanmış türler ile karşılaştırmaya kalktıklarında bir sürpriz yaşadılar: Bu yengeççikler başta sanıldığının aksine hiç de öyle evrim tarihinin yeni misafirleri değillerdi. En azından onunla karşılaştırılabilecek kadar benzer bir tür vardı ve bu tür bu Amazon yengeççiğinin akrabası olmalıydı. Ancak bu yakın akrabalar bazı Batı Afrika sahillerindeki deltaların sedimantasyon katmanları içinde yaşamaktaydılar. Bir rastlantıya bağlanarak açıklanması imkânsız bu bağlantının bir sır olmadığı kesindi artık. Bugün Atlantik okyanusunun o engin sularıyla birbirinden ayrılmış durumdaki evrim tarihinin en yaşlılarından bu iki tür, bir zamanlar Dünya'nın aynı bölgesinde yaşamaktaydı. Bu arada, suların, türün kimi bireylerini Atlantik ötesine sürüklemiş olma ihtimali da sıfırdı; çünkü sadece tatlısu diplerine uyum sağlamış olan bu canlıların, tuzlu suda birkaç saat dayanmaları bile mucize olurdu, ayları, yılları bulacak bir tuzlu su "seyahati" ise söz konusu bile olamazdı.

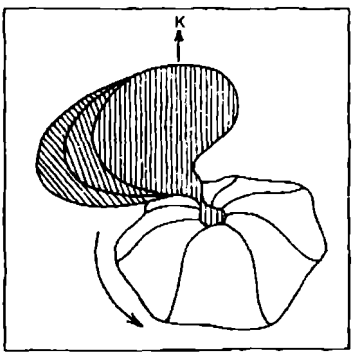
Wegener'in teorisinin kesin ispatını sağlayan kanıtı ise yetmişli yıllara doğru elde edilen paleomanyetik bulgular ortaya koyacaktı. Jeofizikçiler, anakaraların birbirlerinden kopmuş olduğu düşüncesini kabul edince, aynı bölgenin çeşitli test bulguları içinde tespit ettikleri farklı manyetik yönleri sistematik olarak düzenlemeye, bunları ait oldukları katmanın

yaşına göre sınıflandırmaya başladılar. Manyetik alanın kuzey-güney yönünde yayıldığını gösteren araştırılan bölgedeki en alt katmanlardan elde edilmiş bulgular çıkış noktası olarak alınıyor, sonra kat kat üste çıkılarak buralardan elde edilen numunelerin verdikleri sonuçlar kayda geçiriliyordu. Bu yöntem sayesinde, başlangıçta karmakarışık bir görünüm sunan tablo da anlamlı bir ilişkiler yumağı oluşturmaya başladı. Katmanları zaman aralıklarına göre inceleyen biliminsanları, çok yavaş bir halde de olsa, hiç kesintiye uğramaksızın manyetik kuvvet hatlarının bir tür "göç" hareketi içinde olageldiklerini keşfetmekte gecikmediler. Manyetik kuvvet hatları, yerkabuğunun en yaşlı katmanlarında bugünkü klasik kuzey-güney doğrultusundan en büyük sapmayı gösteriyor, kabuk katmanı günümüze yaklaştıkça, bildik yöne daha çok yaklaşıyor, ve nihayet en üst tabakadaki bulguların gösterdiği gibi, pusula yönüne denk düşüyorlardı. Bu görünürdeki kutup "göçünün" yönü ve boyutları aynı anakaralardan alınan örneklerde farklılıklar göstermezken, Dünya'nın değişik bölgelerinden alınmış numuneler, birbirlerine göre önemli sapmalar ortaya koyuyorlardı.

Kuzey-güney kutbunun konumu aynı jeolojik çağda hiçbir zaman değişik yönlerde ve farklı hızlarla değişmiş olamayacağına göre, bu yıllarca süren zahmetli araştırmalar sonucunda üst üste binen deney ve araştırma verilerinin tek bir yorumu kalıyordu geriye: Araştırmaların büyük bir çaba ve hassasiyetle ortaya çıkardıkları gerçek şuydu: Anakaralar milyonlarca yıl içinde, bizzat kutuplara olan konumlarını değiştirip durmuş olmalıydılar. Böylelikle Wegener'in anakaraların göçü







Geçen yüzyılın son çeyreğinde keşfedilen paleomanyetizm olayı, yeryüzü tarihi boyunca anakaraların ve adaların göçlerini ve kaymalarını bugün yeniden "kurgulayabilmemizi" sağlıyor. Bir yanardağ yeryüzü tarihinin çeşitli evrelerinde büyük miktar lav tabakaları üretmişse ve bağlı bulunduğu yer kütlesiyle birlikte ok yönünde (Dünya ile birlikte) dönmüşse, bugün, o çeşitli lav tabakalarının incelenmesi sonucunda her bir tabakanın manyetik hatları yönünün farklı olduğunu görüyoruz. Bu lav tabakaları içinde "katılaşıp" hapsolmuş manyetik alan hatlarının kuzey-güney yönünden sapma oranı ya da miktarı, yanardağın, o lav tabakasını püskürttüğünden sonra geçmiş olan zamanla belirlenmiştir.

ve kaymaları teorisi pratik üzerinden sadece ispat edilmekle kalmıyor, aynı zamanda yeryüzünün belli bir bölgesinden elde edilmiş bulguların alttan üste değerlendirilmesi ve bunların pozisyon değiştirmeleri arasındaki zaman mesafelerinin belirlenmesi sayesinde, büyük kara parçalarının tarihsel sürüklenmeleri, hızları ve bu dev anakaraların o muazzam, milyonlarca yıl sürmüş göçte arkalarında bıraktıkları yol da belirlenebiliyordu. Tıpkı hızlı kurgulu bir film gibi, geçmişin büyük göçü, biliminsanlarının gözlerinin önünde cereyan ediyor; yerkürenin ilk başlangıçlarından bu yana boyun eğdiği ve bizim gibi, ömürleri sınırlı mı sınırlı varlıkların hissedebilmek şöyle dursun, o yavaşlığından ötürü ancak yeni yeni ölçebildikleri bu değişme, inkâr edilmez bir gerçek olarak beliriyordu.

Manyetik Şemsiyede Felaket

Yeryüzünün değişik yaşlardaki katmanlarında "fosilleşmiş" manyetikliğin anakaralara göre farklı kuvvet hattı yönleri göstermeleri, "paleomanyetizm" adı verilen yeni disiplin kolunun karşılaştığı ilk şaşırtıcı sonuçtu. İkinci keşif ise daha da çarpıcıydı. Bir bakıma, o zamana kadar ortaya konmuş bulguların söylemediği bir şeyi meydana çıkarıyor, kayaların içinde katılaşıp fosilleşmiş manyetizmin o yavaş yavaş gerçekleşen yön değişikliğinin yanı sıra büyük zaman aralıklarıyla ani çöküşler, büyük dönüşümler yaşadıklarını gösteriyordu. Volkanik tabakalarda derinlere inildikçe, manyetik kaymanın kalıntıları araştırıldıkça, bu ikinci tip değişmenin kanıtları da üst üste birikiyordu. Bu türden "kesintilerin" ortalama zamansal aralığı birkaç yüz bin, hatta bir milyon yılı buluyordu ve söz konusu araların izlerini yeryüzünün değişik bölgelerindeki yaşları aynı olan taşlarda bulmak işten bile değildi.

Bu ikinci şaşırtıcı bulgu birincisinden çok daha gizemli bir etkiye yol açtı. Olup bitmiş olanı anlama konusunda yapılmış ilk girişimlere rağmen, henüz bugün bile doyurucu açıklamalara ulaşabilmiş değiliz. Ani kesinti ya da dönüşlerin bı-

raktıkları izlere bakılacak olursa bütün Dünya'da aynı tarzda meydana gelmiş olması gereken bir durumdu bu ve kuzey-güney manyetik hattı bir anda, 180 derecelik bir kaymayla, tepetaklak oluvermişti. Başka türlü ifade etmek istersek bugünkü (manyetik) kuzey kutbu, kuzey değil, güney kutbuydu. Elinizde bir pusulayla ortalıkta dolaşacak olsanız, o günlerde, bugünkü kuzeye yönelmek üzere yol aldığınızda, dosdoğru güneye giderdiniz. Kuzey kutbunun yeri ise, bugünkü Antarktika'da bulunurdu. Gene de bu değişiklik sadece 300 bin yıl sürmüş olmalı. Bu 300 bin yıl öncesinde, bugünkü kuzey kutbu gene kuzey kutbuydu, ama gene birkaç yüz bin yıl için korumuştu bu özelliğini; ondan önce, neredeyse 1 milyon yıl boyunca güney kutbu olarak var olmuştu. Görünene bakılacak olursa, geriye doğru sürüp gidiyordu bu yer değiştirme oyunu. Hesaplanamayan aralarla bu aperiyodik yer değişmelerinin en az süresi yaklaşık 100 bin yıl, en uzun süresi ise ender olarak 1 milyon yılı geçmiş olmalıydı ve bu süreler sonunda yerkürenin manyetik kutupları her defasında birbirleriyle 180 derecelik yer değiştirmişler, kuzey kutbu güney, güney kutbu ise kuzey olmuştu.

Bu olgudan şüphe duymak mümkün değildir; paleomanyetik bulgular, hiçbir kuşkuya yer vermeyecek kesinliktedirler. İncelenen taş katmanlarından elde edilen ölçümler, Dünya'nın dört bir bucağından birbiriyle örtüşen kanıtlar sunmaktadırlar. İyi de, iş bu olayı açıklamaya geldiğinde, herkes sus pus kesiliyor, ortaya ne bir varsayım, ne bir hipotez ne de ihtimal atabiliyordu. Keşif, bilim ve uzmanlar dünyasını hazırlıksız yakalamıştı. Ama öte yandan bu artık şüphe edilmesi imkânsız kutup yer değiştirmelerinin gezegenimizin yüze-

yindeki durum ve koşullara hangi boyutlarda ve ne gibi etkiler yapmış olabileceği sorusu da bir anda gündeme geldi.

Bu tespitlerle birlikte bir açıp bir kapadığımız düşünme çemberimizin yeniden ortasına dönmüş oluyoruz. Jeofizikçiler, yerküre manyetik alanının kutup değiştirme olgusunu gün ışığına çıkarttıklarında her iki Van Allen kuşağının ve bu kuşakların partiküllerin sert kısmına, üzerinde genişçe durduğumuz "güneş rüzgârına" karşı oluşturduğu manyetik koruma hattının işlevi bilinmekteydi. Böyle olunca da söz konusu kutup yer değiştirmelerinin koruyucu Van Allen kuşağına ve bütün bir manyetik alana yansıyan sonuçlarının ne olmuş ve sonuçta yeryüzündeki hayatın bundan hangi boyutlarda etkilenmiş olabileceği soruları gündeme geldi.

Çünkü "ansızın", "birdenbire" gibi kavramlar, aslında görece kavramlardır. Bu kutup yer değiştirmelerinin bir lambayı açıp kapama misali, bir anda gerçekleşmemiş oldukları kesindir. Manyetosfer dediğimiz, Dünya'yı kaplayan alanın o muazzam boyutları ve yerküre içindeki bu manyetizmi oluşturan ve ayakta tutan kütleler ve ortaya koydukları güçler, kuzey ile güney kutbu arasındaki bir yer değiştirmenin –hele biz insanların zaman duygusuna göre– çok ağır yol almış süreçler olması gerektiğini göstermektedir.

Herhangi neden ya da nedenlerle yerküre içinin bir şeylere yenik düşmüş dinamo işlevi, bu arada çöken manyetosferin, daha sonra aynı işlevini gene yüklenen yerküre ile birlikte yeniden kurulmuş olması ihtimali büyüktü. Hangi etmenlerin bu sürece yol açmış olabileceğini kesinlikle bilmediğimiz sürece geçmişte yeryüzünün manyetik alanının sandığımızdan ve bildiğimizden çok daha sık çökmüş ve yeni-

den "inşa edilmiş" olduğu ihtimalini hesaba katmak zorunda kalırız. Bazı ihtimaller, bu olayın bugün sandığımızdan tam iki kat daha fazla gerçekleşmiş olduğunu söylemektedirler. Çünkü paleomanyetik araştırmalar bize sadece kutup yer değiştirmelerinin kanıtlarını sunmaktadırlar. Ama manyetik alanda ortaya çıkan her felaketin ardından kutupların tekrar aynı konumla ortaya çıkmayıp ille de birbirine ters yönde yer değiştirmesi gibi bir zorunluluğun bulunmadığı hem akla yatkın, hem de istatistiksel bakıldığında daha yüksek bir ihtimal sonucudur. Tersine, felaket öncesi kuzey kutbu nerede idiyse, onun felaket sonrası, yeniden oluşan manyetik alanda, gene aynı yerde ortaya çıkmış olma ihtimali epey yüksektir. Dolayısıyla da bulgulara dayanarak ortaya attığımız kutup yer değiştirme olaylarının bugün sadece yarısını biliyor olmamız ihtimalinin de çok yüksek olduğunu unutmamalıyız. Başka deyişle, her felaketin ardından, kutuplar ille de yer değiştirmemiş, eskiden neredeyse gene orada ortaya çıkmış, ama bir sonraki çöküşün ardından, aynı şansı bulamamış olabilirler. Dolayısıyla da bulgularımız, Dünya'nın, manyetik alandan yoksun yaşamak zorunda kaldığı periyotların sadece yarısını yansıtıyor olabilir.

Neyse. Şimdi, sadece yarısını bildiğimizi varsaydığımız bu korunmasız, manyetik alandan yoksun dönemlerin ne kadar sürmüş olabileceği sorusuna dönelim. Son tahlilde Dünya'nın manyetik alanının oluşumunu açıklama konusunda önemli boşluklarımız bulunmaktadır; bu durumda da bilimin söz konusu felaket sürelerini belirleyebilme bakımından pek fazla şanslı olmadığı ortadadır. Ama en büyük iyimserler bile, manyetik alanın koruyucu küresinin dağılması ile yeniden ku-

ruluşu arasında geçen sürenin ardından yeniden inşasına kadar, en azından bin yıllık bir zaman aralığı olması gerektiğini düşünüyorlar. Manyetosferin çözülüp dağılmasından yeniden oluşumuna kadar geçen o en az bin yıllık süre boyunca yeryüzünde hayat namına ne varsa güneş rüzgârının etkisine korunmasız teslim edilmiş olmalıdır. Bu bin-iki bin yıllık onarım süresi insan ömrü ile karşılaştırıldığında oldukça uzun görünse de, jeofizikçilerin, "ansızın" ortaya çıkan bir değişimden söz etmelerinde anlaşılmayacak bir yan bulunmamaktadır. Çünkü söz konusu yeniden inşa aralıkları, manyetik alanın istikrarını koruduğu yüz binlerce yılı hatta bir milyon yıllık dönemleri birbirinden ayıran evrelerdir.

Kimi jeofizikçiler söz konusu manyetik alan istikrar aralarının çok daha uzun sürmüş olabileceğini düşünüyorlar. Tahminler 10 bin yıla kadar uzuyor. Değişik bilimsel yazılardaki en sık ve ortak tahminlerde 2-5 bin yıl arası değişen zaman uzaklıklarından söz ediliyor. *Dolayısıyla Dünya'nın, her birkaç yüz bin yılda bir en azından 1000 yıl süreyle manyetik şemsiyenin koruma olanaklarından mahrum bir şekilde var olmuş olduğunu kabul edebiliriz.* Peki, bu durumda neler olmuş olabilir?

Bu şaşırtıcı fenomenin keşfinden bu yana, Dünya'nın o korunmasız evrelerinde Güneş'in rüzgârından nasıl ve hangi boyutlarda etkilenmiş olduğu konusunda biliminsanları arasında çok canlı, heyecan verici tartışmalar yaşandı; tartışmalar son onyıllarda ortaya çıkan bulgularla artık iyi kötü noktalanmış sayılır. Bu konuda varsayım üretenlerin bir bölümü, kutupların yer değiştirme süreleri boyunca ortaya çıkmış olması muhtemel etkilerin tekrar tekrar tayin edici boyutlarda

yansımış olduğunu ileri sürüyorlardı. Hatta onlara bakılacak olursa, yeryüzü tarihinde ikide birde soyu sopu silinip giden türlerin varlığı yadsınmaz bir gerçek olduğuna göre, bu yok oluşların biricik sebebi de söz konusu "korunmasız" dönemlerdi. Türlerin yok oluşunu manyetosferin dağılmasına ve bu süre içinde kutupların yer değiştirmesine bağlamak mümkündü.

Bu fikirlere katılmayan öteki öbek, bütün bu varsayımları biraz uçuk buluyordu. Bu ikinci öbekteki biliminsanlarına bakacak olursak, söz konusu manyetik şemsiyeden yoksun evreler yeryüzündeki hayatı hiçbir şekilde etkilememiş olmalıydı. Ve bu savı desteklerken de gerçekten de zor çürütülür bir kanıta dayanıyorlardı: Ay'dan farklı olarak Dünya, Güneş rüzgârına karşı sadece söz konusu manyetik şemsiye sayesinde değil aynı zamanda atmosfer yardımıyla da korunuyordu. Güneş'ten gelen partiküller istedikleri kadar enerji yüklü olsunlar, kilometreler kalınlığındaki atmosfer, koruyucu esnek bir yastık işlevi görüp eninde sonunda bu parçacıkları bir yerde yakalamış olmalıydı. Atmosferin yoğunluğu, yüksekliği ve bileşimi ile güneş rüzgârının hızını, yoğunluk ve bileşimini karşılaştırarak tek bir parçacığın onca engeli aşıp sesin binlerce kat hızıyla Güneş'ten kopup yeryüzüne ve canlılarına ulaşma ihtimalinin ne olduğunu, atmosferin gerçekten de bir tampon bölge oluşturup oluşturmadığını hesaplamak mümkündür. Hesaplamalara bakılacak olursa bir güneş rüzgârı partikülünün atmosferden kurtulma ihtimali çok düşüktür. Dünya'nın yetmiş seksen kilometre uzağında parıldayıp duran kutup ışığı, bu olgunun bir kanıtıdır. Kutup ışıkları, güneş rüzgârının yüksek enerjili parçalarının at-

mosferin üst tabakalarına çarpmasından oluşur. Dünya'nın manyetik şemsiyesinin bir delik noktasını oluşturan iki kutup bölgesinde bile, buraya kadar uzanan güneş protonlarının ve elektronlarının hemen hepsi, atmosfer engeline takılıp orada birikmekte, bu koruyucu atmosfer yastığı üzerinde ışıldayıp durmaktadırlar.

İlk bakışta, atmosferi işin içine katarak bütün tartışmaya doyurucu bir yanıtla son verdiğimiz izlenimini edinebiliriz. (Dolayısıyla da bu kitapta ve daha önce sözünü ettiğimiz manyetik alanın koruyucu etkisini laf olsun diye boşu boşuna abarttığımızı düşünebilirsiniz.) Gelgelelim durum aslında sanıldığından biraz daha karmaşıktır. Çünkü zaten hiç kimse, hatta bu "felaket kuramının" ödünsüz temsilcileri bile, güneş rüzgârının ve ışınının bir tür öldürücü ışın olarak yeryüzünü bombaladığı ve orada canlı namına ne varsa yok ettiği görüşünü ortaya atmış değildi. Asıl tehlike, ikincil denen ışımadan kaynaklanmaktadır, ve bu ışıma, evrimin düzenli akışını engelleyen bir etki yapmaktadır. Başka deyişle, ikincil ışımadan ötürü o anda tek tek hiçbir canlı yok olmamakta, ama tür, uzun erimli bir yozlaşma süreci sonunda evrim sahnesinden çekip gitmek zorunda kalmaktadır. Şimdi türleri uzun erimde etkilemenin nasıl mümkün olduğuna, bir sonraki bölümde daha yakından bakmaya çalışalım.

Evrimin Motoru

Daha önce C^{14} karbon izotopundan söz edilmişti. Normal karbonun bir çeşit türevi olan bu izotop onun diğer bütün türdeş özelliklerini taşımasına rağmen, radyoaktif olmasıyla farklılık oluşturmakta, yani radyoaktif ışınım yaymakta; böylelikle belli bir sürede, ışınım sonucu ayrışmaktadır. Buraya kadar, bu parçalanmanın olağanüstü düzenliliğinin yalnızca, karbon içeren, örneğin taş çağından kalma kemik buluntuları veya odun kömürü kalıntıları gibi dokuların yaşının belirlenmesinde kullanılmasıyla ilgilenmiştik. Bu noktada, alışılmış karbonun bu radyoaktif türevinin ya da çeşidinin nereden kaynaklandığını incelemenin tam zamanıdır. Bu soruya yönelir yönelmez de hangi mekanizmanın, temelde bir yandan yitirilen izotopu hızla tamamladığı sorusu ortaya çıkmaktadır. Çünkü onun soluduğumuz havadaki oranı, belirtilen düzenlilikte sürekli parçalanmasına rağmen hep aynı düzeyde kaldığına göre, ışıma ile gerçekleşen miktar kaybını anında takviye eden bir tamamlama ve takviye kaynağının var olması doğal olarak zorunludur.

Bu soruların hepsi bugün aydınlatılmış durumdadır. C^{14}

karbon izotopu, stratosferin en üst katmanlarından kaynaklanıyor. Ayrıca oluşumunun ve sürekli takviye edilişinin sırrı da çözüldü: C^{14}, kozmik yüksek geri düzlem ışınımı ve Güneş rüzgârlarının etkisi altında bildik "normal" karbondan türüyor. Dünya yüzeyinden 100 km. hatta daha fazla bir yükseklikte, Dünya'yı ışınımdan koruyan kuşağın içinden güneş rüzgârının kaçabilen bölümünün Dünya atmosferine çarptığı ve atmosfer tarafından durdurulduğu yerde, Güneş'ten gelen bu parçacıklarla çarpışan karbonlar (nötronların azotla tepkimesi sonucu) sürekli olarak C^{14} radyoaktif izotopuna dönüşmektedirler. Ve güneş rüzgârı parçacıklarının çok azı, kalın atmosferik hava yastığının arasından bizim yaşama ortamımıza kadar girebilme konusunda küçük bir şansa sahip olmakla birlikte, Güneş parçacıklarının ikincil ürünü olan C^{14} atmosfere öylesine yeknesak dağılmıştır ki, tüm bitkiler tarafından alınıp içeriklerine katıldıktan sonra besin zinciri yoluyla bütün hayvan ve insan organizmalarına yayılır.

Olup biten, ateş altında uçuşan mermileri durdurabilecek kalınlıkta bir zırhın arkasına sığınmaya, ancak isabet eden vuruşların şiddeti altında zırhtan parçacıkların kopup ortalığa saçıldığı ve bazılarının birilerine isabet edebileceği bir duruma benzemektedir. Güneş rüzgârının atmosfere ulaşan parçacıklarının çarpışma ürünü C^{14}, gerçekten de sürekli bizlere isabet etmektedir. Bu izotopu böyle bir düzenlilikle alırız ve geçmiş uzun süreyi ayrıntılı araştırabilmek için betimlediğimiz karbon analizi yöntemiyle paleontolojik bir saatin sayacı olarak kullanabileceğimiz sabit bir yüzde oranında onu diğer tüm canlılar gibi biz de kendi beden dokularımızda bulundururuz.

Peki, acaba çarpışma etkisi ne şekilde gerçekleşir, doğrudan Güneş'ten kaynaklanan "ikincil bombardıman ürünü" C^{14}, bedenimiz üzerinde ne gibi etkiler yapar?

Atom enerjisinin barışçı kullanımı ve umut verici imkânları konusundaki bütün tartışmalara rağmen biz bugünün insanları, atom çekirdeğinin parçalanması ve radyoaktiflikle ilgili ne varsa her şeyi, istisnasız tek yanlı olumsuz bir bakış açısıyla değerlendiriyoruz. Hepimizin bilincinde, teknolojinin kullanımımıza sunduğu atomun doğal gücünden duyduğumuz korku öylesine yoğundur ki, bu korku fazlasıyla normal bir korku olarak algılanmaktadır. Bu nedenle sürekli olarak alınan C^{14}'ün "isabet etkisinin" yalnızca bizim için değil, bütün hayat formları için, köklü ve vazgeçilmez bir biyolojik etken olarak değerlendirildiğini gördüklerinde, bazı insanlar için bu durum çok şaşırtıcı olmaktadır. Dünya atmosferinin öteki izotoplarla birlikte içerdiği o düşük miktar C^{14} olmasaydı büyük ihtimalle bizler var olmazdık. Aynı tespit, gelişkin hayvanların ve hatta bitkilerin hepsi için de geçerlidir. Bununla birlikte birey olarak başka bir evrimleşme koşulunda bu izotopa gene de muhtaç olmuş olacağımızı, madde özümseme süreçlerimizin ya da başka hayati fonksiyonlarımızın bu elementsiz yerine getirilemeyeceğini söyleyemeyiz. Her bitki, her hayvan ve bizlerden her biri, başka bir çevresel ortamda da, örneğin bu türden ve diğer tüm ışınım kaynaklarından etkilenmeyen dünya dışı bir gökcisminde de bugün var olduğumuz biçimimizle, hayatta kalabilirdik.

Atmosferde ve aynı şekilde yerkabuğunda öteki ender bulunan radyoaktif elementlerle C^{14}'ün önemi tamamen başka bir alanda yatar. Bütün bu kaynaklarca üretilen, bizim dün-

yasal çevremizin değişmez ve karakteristik özellikleri kapsamında bulunan "geri düzlem ışıması" büyük ihtimalle biyolojik türeyim tarihinin temposunu düzenleyen, deyim yerindeyse, bir tür gaz pedalı oluşturmaktadır: Yeryüzündeki hayatın tarihsel gelişimi sırasında türlerin değişimini ve yeni türlerin oluşumunu gerçekleştiren bu hızdır. Gerçi bu ışınım olmaksızın da bugün pekala yaşayabilirdik. Ama, eksikliği halinde herhalde ta başta zaten ortaya çıkmamış olurduk; çünkü evrimin motoru hiçbir zaman çalışmamış olurdu ve yeryüzündeki hayat, imkânlar ölçüsünde bugün, başlangıcından üç milyar yıl sonra, hâlâ dünya denizlerinde etkisiz biçimde kımıldanan ilkel tekhücrelilerin bitkisel, bilinçten yoksun varoluşuyla sınırlı kalırdı.

Bunun neden böyle olduğunu anlayabilmek için, burada kısaca evrimin veya biyolojik türeyim tarihinin en önemli bazı ilkelerini incelemek zorundayız. Ancak bunu yaptıktan sonra evrimin seyri ve yeryüzündeki hayatın tarihi bakımından, yeryüzü manyetik alanının durmadan tekrarlanan kutup değişiminin, birkaç yıl öncesine kadar hiç umulmamış hangi müthiş öneme sahip olduğunu değerlendirebiliriz.

İstatistik açıdan bakıldığında, hayatın, cansız, inorganik dünyaya göre gerçekleşme imkânı astronomik ölçüde az olan bir durumdur. Yalnızca, alabildiğine "ilkel" tekhücreli organizmanın ayakta kalabilmesi, hayatını sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu süreçlerin çeşitliliğini ve karmaşıklığını düşünmek bile yeter. Üstelik bizim bu fonksiyonlardan kuşkusuz pek çoğunu bugün bile hâlâ keşfetmemiş olduğumuzu ve ayrıca bir tekhücreli organizmanın yaşama faaliyetleri konusunda bil-

diklerimizden bir tekini bile bütün ayrıntıları ile derinliğine inceleyip anlayamamış olduğumuzu da bu arada belirtelim. Canlı bir organizmanın en azından geçici bir süre bizim "hayat" diye adlandırdığımız durumda kalabilmesi, yani, kendisini oluşturan maddenin kaçınılmaz biçimde yeniden cansız materyal boyutuna gerilemesini önlemek için kurulmuş mekanizmaların komplikeliği ve onca zahmeti aklımıza getirdiğimizde, hayretler içinde kalıp hayatın oluşup ortaya çıkmasının sebebi ne olabilir diye sormadan edemiyoruz.

Herhalde bizim için ve en azından bugün yanıtlanması imkânsız bir sorudur bu. Bu durum, söz konusu olayın unsurlarının bilimsel olarak açıklanamaz ve insan aklıyla kavranabilirlikten yoksun olduğunu düşünen birçok insanın hayatın doğuşunu "mucizeye" bağlamasına yol açmaktadır. Deyim yerindeyse, "normal", doğa bilimi tarafından anlaşılabilir diğer olgular ve süreçlerin tersine, böylesi bir "mucizede" doğa yasalarında gedik açan doğaüstü güç niteliğindeki bir merciin (nasıl tasarlanacağı kişiye kalmış) bir müdahilin varlığına işaret edilmektedir.

Hayatın doğaüstü bir merciin müdahalesiyle ortaya çıkmış olması gerektiği yollu bir sonuç çıkarma denemesi, işaret ettiğimiz komplike ilişkiler durumunda gerçekten akla yakın gelebilir. Buna rağmen gevşemekten kaçınmak gerekir. Hıristiyan kilisesi ile Batı biliminin trajik olduğu kadar da gereksiz çatışmasının yüzlerce yıllık tarihi, ilahiyatçıların, teologların fazlasıyla uzun süre tamamen gereksiz bir inatla, bu bağlamda ayak direttikleri için uğradıkları kaçınılmaz yenilgilerden yalnızca tek bir halkayı temsil etmektedir. Anlayamadığım her şeyi "mucize" olarak açıklarsam ve böylelikle "anlaşılabilir" diye

tanımladığım diğer olgulardan ayırırsam, bilimsel bilginin ilerlemesi sırasında mucizelerimin önce birinden, sonra bir başkasından peşi peşine vazgeçmek zorunda kalmak riskine ister istemez yol açmış olurum. (Bu konular üzerinde 1. kitapta uzun uzadıya durmuştuk.)

Ama sadece bu nispeten yüzeysel ve bir bakıma "taktik" nedenle mucizeyi, yalnızca Dünya'yı kavrayamadığımız yerde arıyor değiliz; fazlasıyla kolaya kaçan, rahat bir yoldur da bu. "Anlaşılır" ya da "muhteşem/hayret verici" seçenekleriyle çok sık karşılaşırız, ancak bu iki seçeneğin birini ya da ötekini eleştirisiz benimseyen biri için birçok nedenle sorunludur bu davranış. Bu sorunlu oluşun önemli nedenlerden biri de herhalde bu sıkça karşımıza çıkan seçeneğin inşasında "insanın anlama yetisine" (kavrayıcı akla) gereğinden fazla değer verilmesidir. Niçin herhangi bir şey şaşırtıcı, mucizevi görünürken onu anladığım, kavradığım andan itibaren bu nitelikleri artık hak etmesin? Niçin ya "anlama" ya "mucize" seçeneğinde tercihe zorlanalım? Bilimin çözdüğü her sorunun ardından bir sürü yeni sorun keşfedip durmasını dikkate almamam, hani bilimin her sorunun üstesinden geldiğini varsaymam durumunda da geçerlidir bu; Dünya'nın (evrenin) bir bütün olarak bizim anlama yetimizi kesinlikle ve tasarlamamıza imkân bulunmayan ölçülerde zaten aştığı gerçeğini bir yana bırakmamız halinde de.

Biz gene en "ilkel" yaşam süreçlerinin muhteşem kompleks haline geri dönelim. En iddiasız yaratıklarını bile geçici bir süre hayatta tutabilmesi için doğanın harcadığı, daha önce andığımız çabayı göz önünde bulunduran biri, biyolojik türeyim tarihi boyunca bir kere elde edilmiş bir ilerlemede,

herhangi bir canlı varlığın bir kez denenmiş yapı planının her bir ayrıntısının korunmasında doğanın ısrarcı olmasını sağlayan müthiş sabrın anlamını da kavrayacaktır.

Soğuk algınlığı geçirirken, direncini, meyvenin içerdiği C vitamini ile artırmak amacıyla limon yiyen bir kişi, aslında doğanın bu ısrar ve sebatının sonuçlarından yararlanmaktadır. Bir bitki tarafından üretilmiş bir madde, bizim için nasıl faydalı olabilmektedir? Limon ağacı, C vitaminini kesinlikle bizim yararlanmamız için hayrımıza değil, tersine kendi ihtiyacı için sentezlemektedir. Bizim hayati bir ihtiyaç duyduğumuz, ancak bedenimizin kendi başına üretebilecek durumda olmadığı bu maddeyi limon ağacının meyvesinde, hem de bize tam uygun biçimde bulabilmemiz acaba nasıl açıklanabilir? Vitamin besin değildir; madde özümsemesi için gerekli bir tür basit "yakıt" da değildir, tersine eksik olması durumunda (ya da vitamin yetersizliğinde) neredeyse hiç gerçekleşemeyen yaşamsal öneme sahip belli fonksiyonları harekete geçiren vitamin denen madde, özgül biçimiyle canlı hücrenin tamamen belli bir kısmına tıpatıp uygun gelen bir anahtarı andıran çok karmaşık yapılı bir moleküldür.

Bizim beden hücrelerimize uyan bir "anahtar", bir limona nasıl girebilmiştir? Limonda ve diğer birçok bitkide vitamin C'nin var olması olgusu, Dünya'daki bütün hayat biçimlerinin ortak bir kökten kaynaklandığına ve bugün var olan bütün organizmaların birbirleriyle akraba olduklarına ilişkin sayısız kanıtlardan bir tanesidir. Her ne kadar alabildiğine uzaktan da olsa, biz aslında bir limon ağacıyla bile akrabayızdır. Doğa, bizim C vitamini dediğimiz "anahtarı" ilk kez "bulduktan" sonra bu başarılı yeni gelişmeye sabırla bel bağlamıştır. Bu bu-

luş açıkça çok erken yapıldığı için bu anahtar, uzak geçmişteki akrabalıklarını doğal olarak artık kimsenin aklına getiremeyeceği kadar çok sayıda, farklı canlı varlığa "uymaktadır".

Doğanın bu "ödünsüz katılığını", inat ve muhafazakârlığını biz genellikle başka biçimde tanımlarız ve onu "kalıtım" sözcüğüyle adlandırırız. Kalıtım, birbirini izleyen kuşakların uzun sıralanışı boyunca, canlı varlıkların belirli bir tipine ilişkin özelliklerin değişmeden korunmasını sağlayan biyolojik ilkedir. Bir çocuk babasına benziyorsa, bu durumda bireylerin yaşam yeteneği için vazgeçilmez olan organ ve fonksiyonların her kuşakta yeni baştan "keşfedilmesi"ne gerek kalmayacak şekilde, evrimin, bir kez gerçekleştirdiğine inatla sahip çıkışının bir örneğidir.

Ancak çocuk yalnızca babasına değil, ayrıca annesine de benzer. Ve birazcık da büyükanne ve büyükbabasına da. Aile, zamanın akışı içinde, bilindiği gibi (ve normal olarak) aynı çocuğun yüzünde diğer akrabaların hepsine özgü ait yüz hatlarını da zaman zaman keşfedecektir. Ancak ne de olsa bu aslında çocuğun kendi yüzüdür ve bütün benzerliklere rağmen daha önce hiç var olmamış, tamamen yepyeni bir şey, bireysel bir fizyonomidir.

Sürekli yeni türler ve her zaman, öncesine göre daha üst düzeyde organize olmuş varlıklar ortaya koyabilmiş bir evrimin, bir türeyim tarihinin olması için yukarıda sözünü ettiğimiz "kalıtım" biçimindeki olağan fenomen, doğanın bu bağlamda çözmek zorunda olduğu ikinci sorunu oluşturmuştur. Yalnızca koruma, konserve etme, çoktan gerçekleştirilmiş olan buluşların hepsinin sadece bozulmasını, dağılmasını önlemek bir başına hiç de yeterli değildir. Mutlak

muhafazakâr bir eğilim, her bir çoğalma olayında hassas örneklerin kendileriyle tıpatıp aynı kalan tekrarı, yani birbirini izleyen kuşaklar arasındaki özdeşlik, her türlü gelişme imkânını daha işin başında devre dışı bırakırdı. *Kalıtım, kendisine yüklenmiş olan ulaşılmışı koruma görevini her zaman tam anlamıyla kusursuz yerine getirmiş olsaydı, bu dünyada hayat hiçbir zaman bir "tarihe" sahip olamaz, ortalıkta çeşitli türler bulunmaz, bunun yerine, sonsuza kadar, geçmiş karanlık dönemin herhangi bir anında kendine benzer bir canlı varlığı oluşturabilme, kendisini "yeniden üretmeden ibaret bir hayat" yeteneğini bir kez kazanmış bir ilkel organizmanın sürekli ve tekdüze yinelemesi durumu söz konusu olurdu.* (Her organizma hayatta kalmak için diğer tüm canlıların da içinde yer aldığı çevresiyle sürekli etkileşimde bulunmaya muhtaç olduğu için, bu kendi kendiyle hep aynı kalma hali ayrıca tamamen teorik bir düşüncenin ürünüdür elbette.)

Demek ki bir evrimin olması için, doğa, ulaşılmış olan düzeyin korunması ile yeni imkânlara, fırsatlara açık olma biçimindeki birbirleriyle uyuşmayan istekler arasında bulunan çelişkiyi bir biçimde aşmak ödeviyle karşı karşıya kalmıştır. "Gelenek" ile "ilerleme" arasındaki ikilemin tarihin bu evresinde ortaya çıkmış olduğunu düşünmek çok ilginç gelebilir insana. Canlıların belli bir evrim aşamasında bir daha hiç değişmeksizin kendileri ile aynı kalmaları, her türlü dönüşümü imkânsız hale getirirdi; ama bunun tersine fazlasıyla başıboş, serbest başkalaşmalar da bu kez o aşamaya kadar ulaşılmış yapıları dağıtıp yok edebilirdi. Evrimin ardında yatan ve onu mümkün kılan bu çelişki sorununun ilk kez açık seçik tanımlanmış olması ve henüz hiç kimsenin kromozomlar ve gen-

ler hakkında bir şey bilmediği bir dönemde, kalıtımın, anında ortaya çıkan ve belirgin bir yön gözetmeyen değişimlerinin doğa tarafından bulunan bir tür çözüm olduğu sonucuna ulaşması Charles Darwin'in müthiş başarıları arasında yer almaktadır.

Kalıtımsal yapının bu değişimlerine biz bugün "mutasyon" adını veriyoruz ve birkaç yıldan bu yana mutasyonların aslında hangi temele dayandığını da bilmekteyiz. Her canlı organizmanın hücre çekirdeklerinin hepsinde ilgili organizma üzerinde etkili olan kalıtsal özelliklerin taşıyıcısı "genler" yer alır. Genleri oluşturan moleküllerin bileşimi, somut olarak hangi özelliklerin söz konusu olduğunu her durumda belirler. Hepimizin okullarda öğrenmiş olduğumuz karmaşık hücre bölünmesi düzeneği, her çoğalma sürecinde, yeni oluşan hücrelerden her birinin aynı miktarda genleri alabilmesini ve bunun için de hücrenin gen içeren kısımlarının tam olarak ikiye bölünmesini ve birbirlerinden ayrılmalarını sağlar. Bu hücre bölünmesi süreci, binlerce yıl boyunca esrarını koruyan kalıtım fenomeninin artık bilinen somut, görünebilir temelidir. Söz konusu sürecin seyri, doğanın bahsettiğimiz iki sorundan birincisini, yani bir kez ulaşılmış gelişmişlik düzeyinin kuşaklar boyunca saklanıp korunması sorununu nasıl çözmüş olduğunu açıklayıp anlaşılır kılar.

Karşılaşılan ikinci sorunun da biyolojik açıdan çözülmesi anlamına gelen ve Darwin'in dâhice bir sezgiyle daha o günlerde önce tam bir doğrulukla ortaya koyduğu ilke, bugün artık aydınlatılmış bulunuyor. Karmaşık hücre bölünmesi sürecinde, bölünme olaylarının gözden kaçabilecek kadar küçük bir yüzdesinde, çok küçük ve tamamen rastlantısal bir-

takım hatalar ortaya çıkar. Ya kalıtım özelliklerini kayıtlı bulunduran moleküllerden biri kuraldışı bir biçimde, özensiz bölünür veya bölünmeyi izleyen aşamada, "hata sonucu" yanlış bir yapıtaşını alır ya da doğru yapıtaşı, molekülün yanlış bir yerine rastlar; bu tür ihtimallerin sayısı yüksektir. Sonuç, bölünme yoluyla ortaya çıkan ikinci hücre, ilk hücrenin ilgili genleriyle mutlak eşdeğer olmayan bir genin oluşmasına yol açabilir. Yani, sahibine herhangi çok küçük bir noktada bir başka yeni kalıtımsal özellik bağışlayan bir gen oluşmuştur. Bir genin böyle bir değişimine "mutasyon" adı verilir.

Mutasyonlar aynı zamanda evrimin motorudurlar, seleksiyonla birlikte onlara "evrimin mimarı" da denir; onların varlığı, hayata zamanla değişme konusunda biricik şansı sunmaktadır. İşte sadece, bu tamamen rastlantısal, keyfi gerçekleşen kalıtım sıçramaları bir hayvan veya bitki türüne, dış dünyanın sınırlı iklim değişimlerine ayak uydurma imkânı veya hayatta kalma, herhangi bir bakımdan yetkinleşme şansını verir.

Uyumda yetkinleşmenin veya hayata ayak uydurma yeteneğinin, rastlantısal ve yönlendirilmeden gerçekleşen mutasyonların sonucu olduğu düşüncesi bugün hâlâ birçoklarınca kabul edilmemektedir. Ancak, bu görüşe direnenler, biliminsanları değil. Biliminsanları, uzun süredir, yalnızca mutasyonların varlığına ve işlevine kesinlikle inanmanın da ötesinde çevre koşulları gerektirirse, bunlara uyum sağlamak için, moleküler düzlemde rol oynayan bu kalıtımsal sıçramaların bir türe veya ırka değişme imkânı verdiğini bile kabul ediyorlar. *Özet bir ifadeyle söyleyecek olursak, mutasyonlar, canlı varlıkların bütün türlerinin tarihsel gelişmelerinde ortaya*

koydukları "esnekliğin" temel dayanağıdır; kimi türler daha az, kimileri daha çok esneklik gösterirler.

Çok kimse bu noktada, bir canlının ortaya koyduğu böylesine karmaşık yapısal düzenlemelerin, mutasyonlardaki gibi rastlantısal süreçlere bağlı olarak gerçekleşmesinin düşünülemeyeceği "argümanını" öne sürüp durmaktadır. Bu itiraz, kulağa çok inandırıcı gelse bile, yanlıştır. Onu bütün genişliğiyle burada tartışmak ve yanlışlığını ispatlamak mümkün değil. Burada sürekli gözden kaçan, ancak bizim düşünce akışımızda rol oynayacağı için dile getirilmesi gereken bazı bakış açılarıyla kendimizi sınırlamak zorundayız.

Gerçekte mutasyonlar bir türün gelişmesindeki ilerlemeyi bir başlarına sağlayamazlar, ancak gelişme için lüzumlu "malzeme" olarak kesinlikle gereklidirler. Gelişmenin bir düzene girmesi, çevrenin belli bir türün değerlendirilmek üzere çevreye sunduğu mutasyon kümesinden seçim yapmasıyla mümkün olur. Ancak çevre, her zaman şu ya da bu biçimde bir bakıma düzen içindedir. Çevrede yalnızca belirli ısı hareketleri ya da sürekli yinelenen gece ve gündüz gibi yer değiştirmeler yer almakla kalmaz, bunların yanı sıra gerek av olarak gerekse partner veya avcı olarak öteki canlılar, belirgin bir amaca dönük ve çok yüksek bir anlamda düzenli davranışlar sergilerler. Ortaya yeni çıkmış mutasyonların belli bir kombinasyonunun sonunda bir türün gen deposuna alınıp alınmayacağı kararı bu yeni özellikler toplamıyla donatılmış bir canlı varlığın kendi somut çevresinin koşulları altında hayatta kalıp kalamayacağına ve onu izleyen kuşakların da bu özelliklere sahip olup bu yeni kazanımların onlarda da sürmesini ve gelişmesini sağlayacak durumda bulunup bulunmadıklarına bağlıdır.

Doğal ayıklama, yani "seleksiyon", belli bir tür tarafından sürekli yeni olarak üretilen mutasyonlar arasından çevrenin ayıklamalar sonucu yapmış olduğu "seçim"dir. Başka bir deyişle, ortaya çıkan bütün mutasyonlardan yalnızca doğal çevrenin etki ve baskısıyla rastlantı sonucu düzenlenmiş olanlar hayatta kalabildikleri için, düzenek burada "rastlantı yoluyla" oluşabilmektedir.

Evrimin bu çok önemli görüntüsü neredeyse şöyle tarif edilebilir: Dünya yüzeyi kendi üzerinde sahnelenen hayatın öyküsünün oynandığı, edilgen bir sahne değildir; tam tersine bu yüzey, doğal çevre olarak bu oyuna katılan bir taraf, bir oyuncudur. Dünya ve onun üzerinde sahnelenen hayat arasında karşılıklı bir diyalog ilişkisi kurulmuştur.

Bu noktada, itirazcılar, anlamlı ve amaca uygun özelliklerin tümüyle rastlantısal olarak yeterli miktarda oluşmasını sağlamak bakımından, mutasyonların sayısının yeterli büyüklükte olamayacağına ilişkin bir karşı tezi öne sürmek eğilimindedirler. Gerçekten de çok sayıda mutasyon, ihtimaller kurallarına göre bırakalım gelişmeyi desteklemeyi, zararlı ve hatta öldürücü olmalıdır; bu durumda herhangi bir türün gelişmesini sürdürme imkânına kavuşması şöyle dursun bir sürü risk ve dezavantajla karşı karşıya kalması söz konusu olmalıdır.

Doğa bu sorunun da üstesinden gelmiştir. Çözümün adı "cinsellik"tir. Aynı türden iki canlı varlık arasındaki ilişkinin özel bir biçimi olan bu fenomeni, bizler her zaman öznel, insana özgü perspektiften, yalnızca tek tek bireyler arasındaki bir ilişki olarak belli bir bakış açısıyla görürüz. Bizim "cinsel" diye nitelediğimiz özel ilişki biçimine yol açan biyolojik

temelin, evrimin gelişiminin çok erken bir döneminde sürece katıldığının çok az sayıda insan farkındadır. Ancak çok kısa bir süre öncesine kadar biliminsanlarının kendileri de bu konuda çok doyurucu tahminlerde bulunamadıkları için bu durumu anlamak zor değildir. Burada karşımızda, biliminsanı farkında olsun olmasın, doğabilim alanındaki araştırmanın başlıca ve temel rolünün ne olduğunu, bilimsel bilginin ilerlemesinin ardında hangi güdülenmenin bulunduğunu büyük bir inandırıcılıkla gözlerimizin önüne serebilecek bir örnek bulunmaktadır.

Cinselliğin (seksin) bu noktada niçin özellikle uygun bir örnek oluşturduğunu anlamak kolaydır. Cinselliğin insanlar arası ilişki olarak anlaşıldığı her durumda, bizler, her birimiz öylesine duygusal ve mesafesiz davranırız ki, üzerinde yeri geldikçe durduğumuz içgüdüsel olarak doğuştan getirdiğimiz, çevremizi benmerkezci bir perspektiften görme eğilimimiz bu noktada özellikle belirleyici olup cinsellik fenomeni ile kendi aramızda akılcı bir mesafe bırakmamızı zorlaştırır; deneyimlerin de gösterdiği gibi, söz konusu duygusal, kendini kaptırma eğilimi, cinselliğin bilimsel analizi için de bir engel oluşturabilmektedir. Oysa cinselliği incelerken analitik çalışma ve bilimsel nesnellik bir kez sağlandığında, yepyeni bir ufkun açıldığı izlenimi, yeni bir hakikatin deneyimi ile karşı karşıya bulunduğumuz gerçeği de netleşmeye başlar. *Bu ufuk, bu yeni hakikat, cinselliğin aynı zamanda "doğanın hayal gücü" (yaratıcı fantezisi) olduğu biçimindedir.*

Önceki açıklamalarımızda bir yerde bilinçli ve akılcı düzleme özgü özellikler olduklarına çoğunlukla inandığımızı, aslında ise nispeten çok temel, en başta da, bütün bilinçli de-

neyimlerden zamanca hayli gerilerde kalan elementar bir evreye ait durumların, sorunların ve açmazların bir ilk örneği ile karşılaşmıştık. Söz konusu evrim aşamasında doğanın biyolojik oluşum tarihinin başlangıcında içinde bulunduğu, daha önce erişilmiş olanın güvenli biçimde korunması zorunluluğu ile gene bu zorunluluk ile çelişen, ona tam karşıt bir zorunluluğu, değişime dönük fırsat ve imkânlara açık olmak zorunluluğunu bağdaştırmak mecburiyetinde kalmasından kaynaklanan bir ikilemden, dar boğazdan söz etmiştik; dış dünyanın, çevrenin hiçbir zaman ardı arkası kesilmeyen değişmelerine canlı varlıkların uyum sağlama zorunluluğundan. İşte daha bu elementar aşamada gelenek ile ilerlemeyi birbiriyle bağdaşlaştırma sorunu ortaya çıkmıştı; kendi kişisel yaşama deneyimlerimizden tanıdığımız bu kavram çifti üzerinde düşündüğümüzde, birinden yana ötekine karşı, her biri eşdeğerde argümanlarıyla gelenek ile ilerlemeyi bağdaştırma zorunluluğunun, bu sorunu halletmenin ne çetrefil bir iş olduğunu kolayca anlayabiliriz.

Bu noktada "kalıtım, canlı türünün belleğidir" benzetmesini haklı olarak çok rahat kullanabiliriz. Bir şeylere rastlarsam, bir deneyim edinirsem, bunları anılarım içinde tutarım. "Deneyim edinmek", gerçekten de belli yaşantıları bellekte derlemekten başka bir şey değildir; bunların izleri bende tutulur. Bu deneyimlerin zenginliği ömrüm boyunca çevreye davranışımı gitgide daha çok belirleyecek ve davranış biçimimi artan bir ölçüde tayin edecektir. Bizim olgunlaşma dediğimiz ve ilerleyen yaşla birlikte bir kişiliğin gitgide ortaya çıkan "karakteristiği" olarak algıladığımız olgunun başlıca önemli parçasıdır deneyim; ve bu kaçınılmaz şekilde,

bir anlamda katılaşma, artık değişmeme anlamına gelmektedir. Bir çocuk, kendi yetilerinin sınırları içinde, gelecek için çok çeşitli imkânlara, fırsatlara açık bir alandır. Hayatının akışı içinde ilerleyen yaşıyla birlikte, bu imkânlar birbiri ardına feda edilir; çünkü hayat, çevrenin ve sosyal çevreden edinilen deneyimlerin etkisi altında, belli imkân ve fırsatları seçmek ve onlara bağlanmak, gene birçok potansiyel imkânı hiç değerlendirmeden bırakmak mecburiyeti anlamına da gelir.

Zaten gerek biyolojik türeyim tarihinde gerekse hayatın evrimi tarihinde günümüze kadar olup biten de budur. Daha sonra gerçekleşen yaşama biçimlerinin hepsinin yapıtaşlarını sağlayan ilk organik moleküllerin oluştuğu o ilk başlangıç noktasında, bizim tasarım gücümüzün çok ötelerine taşan bir potansiyel imkânlar alanı geleceğe yönelik olarak kullanılmak ve değerlendirilmek üzere hazırdılar. Karşılaşılan o başlangıç çevre koşullarında hazırda bulunan yapıtaşlarıyla hangi organizmaların oluşacağı henüz tamamen belirsizdi. Bu yapı taşlarının sayısı ve çeşitliliği, dünya tarihinde henüz bugün bile tüketilmiş olmaktan çok uzaktır. Gelecekte de tükenmeyecektir bu sayı ve çeşitlilik imkânları. Doğa yolun başında bu imkânlardan bir tanesini bir kere gerçekleştirip somut hale getirdiği andan itibaren "ilk deneyimini edinmişti". Bütün öteki imkânların gerçekleştirilmesi için de geçerliydi bu ilke. Kas hücrelerinden sinir telciklerine kadar bir yapı planının her detayı ve aynı şekilde enerji kazanımı için bir şeker molekülünün parçalanmasından, bir sinirin içtepisini ileten elektrik akımının üretimi amacıyla hücre duvarında iyonlaşmış metal atomlarının ayrılmasına kadar bir işlevin her ayrıntısı; türün

"belleğine" yerleştirilip bugün pek sevilerek söylendiği gibi deneyimler haznesine "kaydedildi". Bu kaydın ya da depolamanın iki sonucu oldu: Birbiri üstüne kaydedilen bu ayrıntılardan her biri, depolandıkları andan itibaren ilgili türün kalıcı malvarlığına dönüştü; bunların varlığı, daha ileriki gelişme imkânlarını çok küçük bir miktarla ama çok belli bir ölçüde sınırlandırıyordu, sınırsız gibi görünen imkânların içinden seçilenler hayatı inşa ettikçe, seçme alanı anlaşılır şekilde daralıyor, daha sonra atılan adımlar seçilmiş ve değerlendirilmiş imkânların doğrultusunda gerçekleşiyordu. Doğa, evrim, artık somut, belirlenmiş bir temelin, deneyimlerin mimarı olduğu basamakların üzerinde hareket etmek zorunda olduğu gerçeğini hesaba katmadan edemiyordu.

Canlı türlerin sayısı sürekli artarken ve bireylerin organizasyon düzeyi ve karmaşıklığı gitgide yetkinleşirken, dolayısıyla hayat yeryüzünde giderek daha sağlam ve çok daha hükmedici adımlar atıyorken gelişimin alabileceği yön de bu nedenle, çok daha kesin olarak belirleniyor, zorunluluklar mevcut imkânları sınırlayıp duruyordu. (Örneğin başka bir gökcismindeki canlı varlıklarla) herhangi bir karşılaştırma imkânımız bulunmadığı için farkında olamazsak da, ilkece yeryüzünde oluşan hayat gitgide kendi karakteristik görünümüne daha belirgin bürünüp daha özel ve karakteristik adımlar atarak yol aldı. İmkânların daralması, sınırlanması ya da sabitleşmesi süreçleriyle el ele yol alan bireysel bir kişiliğin olgunlaşmasında da olduğu gibi türün ve gelişimin gösterdiği aynı eğilim, bir kez edinilmiş olanın korunması ve "saklanması" prensibinin, yani aynı ilkenin bir sonucudur.

[Buraya kadar bir tür muhafazakârlıktan, edinilen deneyimlerin, (tecrübenin) korunması zorunluluğundan ve deneyim birikiminin de hem *evrimsel* hem de *kişisel (filogenetik ve ontogenetik)* düzlemde sınırsız imkânların daraltılması anlamına geldiğinden söz ettik. Ama bu tür muhafazakârlığın bir yandan da eninde sonunda bütün gelişmelerin sonunu getireceğini hatırlattık. Şimdi kalıtım üzerinden gelenek/muhafazakârlık ve ilerleme kavramları üzerindeki düşüncelerimizi sürdüreceğiz.]

Gerçekte kalıtım, türün belleğidir. Bu tespitin estetik ve metafizik bir spekülasyondan çok daha ötede bir şey olduğunu son zamanların ilgi çekici bir buluşu şaşırtıcı bir biçimde gösterdi.

Yaklaşık kırk yıldan bu yana biliminsanları, birçok laboratuarda ve öncelikle ABD'de, bazı basit öğrenme içeriklerini, örneğin hayvanlara öğretilmiş basit davranış kalıplarını bir hayvandan diğerine enjeksiyon yoluyla aktarabilme yollarını araştırıyorlar. İlk olumlu sonuçlar pek çok yerde, bir bakıma haklı da olarak kuşkuyla karşılandı. Ancak bu arada, belirli bir davranışa yönelik eğitilmiş bir hayvanın beyin ekstresi ile eğitim içeriğinin bir bölümünün ilkece bedensel olarak bir başka hayvana aktarılmasının mümkün olduğu kanıtlanmıştı.

Bu tür deneylerden çıkan en büyüleyici sonuç, burada, bizim anılarımızı oluşturan "madde"nin araştırılması imkânının bulunması olarak görünüyor bana. Çünkü, eğer spesifik deneyimler beyin ekstresi yoluyla aktarılıyorsa, bu deneyimlerden oluşan bellek içerikleri de elbette bir biçimde, enjekte edilen ekstrede bulunmak zorundadır. Bağlamımız için-

de şimdiye kadar elde edilmiş olan en önemli bulgu, bellek içeriklerinin besbelli ki fiziksel olarak depolanmasını ve gene fiziksel yoldan aktarılabilmesini sağlayan en önemli maddelerden birinin, biyologların, tam adı olan "dezoksiribonükleikasit"in söylenişi çok uzun ve zor olduğu için "DNA" kısaltması ile tanımladıkları karmaşık yapılı bir molekül olduğunun keşfedilmesiyle gerçekleşmiştir. Bu DNA molekülü, görünürde bambaşka bir problem için geçerli olan araştırmalar dolayısıyla uzun süredir biliniyordu: DNA, onun yardımıyla doğanın genlerde bulunan kalıtım özelliklerini kaydettiği bir maddedir. Burada da doğa, bir kere öğrenilmiş olanın "kayıtlarını" bir başka durumda yeniden ortaya çıkarma alışkanlığında olduğu gibi, daha önce bulduğu çözüme yeniden başvurmuş görünüyor. Yalnızca kalıtım özelliklerinin kaydı değil, bunun yanında anı izlerinin saklanması da DNA'nın yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Kalıtım karşısında *mutasyonlar* ise serbest, rastlantısal buluş özelliği taşırlar. Birey, tek kişiler, belleğinde kalıtım yoluyla birikmiş anıların ve deneyimlerin ağırlığı altında sadece bunlardan ibaret hale gelmiyorsa, bunu serbest düşünebilme, kalıtımsal bilgiye tamamen teslim olmama yeteneğine borçludur. Söz konusu bellek dışı düşünceler ve buluşlar, o kişinin ve bireyin biyografisi dediğimiz hayat öyküsünden büyük ölçüde bağımsız ortaya çıkabildikleri için bunlara spontan (kendiliğinden, hazırlıksız ortaya çıkan) düşünceler de deriz. Bu kendiliğinden düşünceler, fikirler, rastlantısal olma karakteri taşıdıkları gibi, anlamsız, saçma da olabilirler. Ama işte sırf bu özellikleriyle de bireyi sadece bellekteki birikimler üzerinden düşünmekten, bir kez belirlenmiş bir tek hat üzerinde

yol almaktan kurtarıp yeni yönelimler, yeni hedefler konusunda ona çıkış noktaları sunarlar. *Mutasyonlar* da aynı rolü belli bir türün kuşakları boyunca da sürdürürler; aksi durumda tür, kesin bir şekilde, bir daha değişmemek üzere belirlenerek türün orta beynine teslim edilmiş kalıtımsal enformasyonların kalabalığı içinde eli kolu bağlı, bir yandan, uzun vadede durmadan değişen çevre koşullarına uyum sağlama biçimindeki hayati yetenekten tamamen yoksun olurdu. (Mutasyon doğanın, deneyimlerin olduğu gibi korunması zorunluluğunun ilerleme, değişme zorunluluğu ile bir arada yol almasını sağlayan çözümüdür.)

Ama işte bunları söyler söylemez de hep birlikte evrimi mümkün kılan ve sürgitini sağlayan bütün bu etmenlerin sahneledikleri ortak oyunda cinselliğin oynadığı önemli role geri dönmüş oluyoruz. Tam da bu noktada, cins ayrımına dayalı "cinsel" çoğalma biçiminin, doğanın ortaya koyduğu bütün öteki çoğalma biçimlerine göre niçin üstün bir konumda bulunduğunu da nihayet anlayabiliyoruz. Bu bölümün bir yerinde mutasyonların özellikle rastlantısal, amaçsız, hedefsiz olma karakterinin sonuçta matematiksel bir kesinlikle, zararlı, avantajlardan yoksun, hatta öldürücü "kalıtım sıçramalarına" yol açmadan edemeyeceğini, bu yüzden de herhangi bir türün, böyle bir mutasyon ilkesinden yararlanmak şöyle dursun, eninde sonunda bu olumsuzluktan etkilenerek gelişmesinin rayından çıkma durumuyla karşı karşıya kalacağını ileri süren itirazlar bulunduğuna dikkati çekmiştik.

İşte şimdi, bu noktada bir bireyin (beynindeki bütün o kalıplaşmış deneyim deposunun baskısına rağmen) serbest, özgür düşünebilme ve fikir, buluş üretme yeteneği ile mu-

tasyonlar arasındaki büyük benzerliğe bakarak doğanın bir yanda mutasyonu gerçekleştirme öte yanda da bu mutasyonun içinde ortaya çıktığı ortamı tamamen dağıtıp (geleneksel yapıyı bozup) yok etmeme zorunluluğunun, bu paradoksun içinden nasıl çıktığını artık anlayabiliriz. Cinsel ilişki üzerine kurulu çoğalma ve üreme ilkesi, bir kez ortaya çıkıp depolanmış bir mutasyonun, epey geniş bir ilişkiler alanı içinde, bu mutasyonlar kullanılmadan önce işe yararlılıkları ve faydaları bakımından sınanması, söz konusu ortama tam bir felaket getirmesini önleme imkânı verir. Bu yönden bakıldığında, *cinselliğin* evrimin dokusu içinde, hayal gücünü kullanarak olumsuz gelişmeleri önceden önleme bakımından, fantezinin tek tek bireylerin bilincinde oynadığı rolün aynısını oynadığını söyleyebiliriz. Gerçek hayatımızda aklımıza kendiliğinden gelen her fikri gerçekleştirmeyiz elbette. Sadece vicdanımızın baskısıyla değil aynı zamanda akıl ve mantığımızın zorlamasıyla bilinçdışına ya da altına attığımız, hoşumuza gitmeyen, benimsemediğimiz olay ve düşünceler hakkında bir şeyler öğrenebilmek için ille psikanalizcilerin ayrıntılı bilgilerine başvurmamız gerekmez. Bilinç eşiğimizin altı, bu türden bastırılmış, kaydırılmış fikir, düşünce, buluş ve tasarımlarla dolup taşar. Zaten, pratikte hayata geçirmemekle birlikte mümkün olabilecek her şey hakkında bir fikir sahibi olma, ilkece her şeyi düşünebilme imkânı, türümüzü, yani *homo sapiens*'i dünyanın hâkimi kılan asıl etmen değil midir? Hayvanın içgüdüsünün, aslında –sınırlı bireysel öğrenmeleri bir yana bırakacak olursak– onun bireysel değil de türsel (filogenetik) öğrenme süreçlerinin damıtılmış ürünü olduğunu özellikle 2. kitabımızda bol bol tartıştık. Türün milyonlarca yıllık evrim

boyunca çevresine ayak uydurma ve optimal uyum sağlama çabaları sonucunda edindiği deneyimler, türün bireylerinin ara beyinlerinde hazır davranış programları olarak depolanıyordu. Paket tepkiler anlamındaki içgüdüler, çevreye optimal uyum sağlama güvencesi anlamına gelmekle birlikte, içgüdü repertuarında "kurala aykırı" durumlar ve beklenmedik koşullar için herhangi bir önlem bulunmadığı için, ister istemez "sınama yanılma" yöntemini andırır bir yoklama yolu izleyen hayvan, ortaya çıkan her ihtimal ve imkânı tartmaya başlayacaktır. Ancak bu yolla "öğrenebilecek" olan ara beyin sahibi bir hayvan, yeni imkânın sağladığı deneyime göre, onun değeri hakkında "enformasyon" toplayabilecektir. Ne var ki ihtimaller hesabı açısından, bu "sınama yanılma" yoluyla öğrenme zorunluluğu, hayvana genellikle pahalıya mal olur. Çünkü istatistiki olarak hayvanın bu ilk tecrübeleri hep acı tecrübelerdir. Ve zavallı hayvan, o ilk girişimden pek bir şey öğrenemez, çünkü genellikle ölmüş olur.

İnsanın hayvana göre üstünlüğü ise, girişimde bulunmadan önce olabilecek tepkileri, ortaya çıkabilecek sonuçları, kısaca başına gelebilecekleri önceden fantezisi ve tasarlama yeteneği vb. sayesinde kestirip daha önceden düşüncede yaşayabilmesidir. Tıpkı bir oyun (kum) havuzunda oynanan askerlik ya da muharebe oyunu gibi, gerçeklikteki tehlikelerle karşılaşmadan önce muhtemel riskleri ve gelişmeleri oyun olarak nasıl yaşayabiliyor, ona göre stratejiler belirliyorsak, bilincimiz de bir tür "dış dünyanın içsel modeli" gibi bir şeyle çalışır. Bu içteki dış dünya modeli sayesinde herhangi bir gelişmenin reel tehlikesiyle karşılaşmadan önce onu önleyebilme şansı elde ederiz. Söz konusu imkân sadece somut du-

rumları önceden tahmin edebilme bakımından değil, olguları soyutlayan bilimsel teoriler ya da hatta bir sanat eserinin doğuşu bakımından da geçerlidir. Sanat da, hayal gücünü kullanarak somut bir kestirebilme, durumu karşılama, olabilecekleri önceden tasarlama, gösterme işlevi de taşır.

[Soyumuzun hayal kurabilme, önceden tasarlayıp kafasında, gözünde canlandırabilme yeteneğinin ona sağladığı türler arası üstünlüğün öyle mutlak bir karakter taşımadığı, onun özellikle nüfus artışı, çevre kirlenmesi gibi örtük tehlikeler karşısındaki aczinde= kendini göstermektedir. Gerçekten de, insanın hayal gücü bu ve benzeri sorunların muhtemel sonuçlarını kestirebilmekte yetersiz kalmakta; olabilecekleri gözünün önüne getirip önlemler alabilme konusunda bile çevre sorunlarında olduğu gibi, tasarlama, kestirebilme gücü yetersizlik göstermektedir. Ne var ki bu gerçek başka bir tartışmanın alanına girer ve fantezi gücünün ilkece sağladığı büyük yararı ortadan kaldırmaz. Bu da kıyısından kenarından bir hatırlatma olsun. Tekrar mutasyon, cinsellik ve fantezi ilişkisine dönelim.]

Son yıllarda evrim yasaları konusunda ortaya konan gerçekler, doğanın bu "kum havuzu modelini", yeni imkânların gerçeklikte işe yarayıp yaramayacaklarını bilmeden kullanılabilirliklerini ölçmesinde insan fantezisi fenomeninin ilk örnek olmadığını göstermiştir. Hayal gücünün insan bireylerine kazandırdığı imkân ve avantajları eşeyli (cinsel yoldan) üreme faaliyeti evrimsel süreçler içinde gerçekleştirmiştir. Cinsiyet farkı üzerinden yol alan üremeyi tanımlayan, bölünme yoluyla çoğalan bir organizmada, her yeni "hedefsiz", amaçsız mu-

tasyon, bütün sertliğiyle organizmaya etkir. Bu türden kalıtımsal sıçramalarının çoğu kaçınılmaz biçimde türe yarardan çok zarar verici nitelikte olduklarından, bölünme yoluyla çoğalan canlı türünün çok küçük bir miktarı, bu hedefsiz mutasyonlardan yararlanmak şöyle dursun onlardan olumsuz etkilenmeden evrimdeki yerini koruyabilmeye çalışır. Bu türlerin çoğunun, bölünme yoluyla şöyle birkaç saatte milyonlara ulaşmaları (bazı bakterilerde 1 saate üç kuşağın ortaya çıkmasında olduğu gibi), aslında, türün tek tek bireyleri pahasına kendi varlığını koruyup ayakta tutması anlamına gelmektedir. Bölünen organizmaların ortaya koydukları çoğalma potansiyeli, çoğu türün kuşaklarının birbirini birkaç saat içinde izleyebilmesi, mutasyonların yol açtığı dezavantajları türün bireylerinin pahasına dengelemektedir. Ama işte böyle bir tür de olağanüstü yavaş bir "gelişme oranını" göze almak zorundadır; çünkü bu durumda çevre koşullarına uyum sağlama yeteneği de tamamen artık rastlantılara kalmış demektir.

Oysa *eşeyli (cinsel temelde)* üreyen canlılarda bambaşka bir durumla karşılaşırız. Bu yoldan çoğalma ilkesinin, istisnasız bütün üst düzeyde gelişmiş canlılar, bitkilerin çoğu ve hatta kimi tekhücreli organizmalar için geçerli oluşu, söz konusu ilkenin tayin edici bir avantajla bağlantılı olması gerektiğini kanıtlamaktadır. Üreme aşamasında tür ve bireyi adına ortaya çıkan bu çok tayin edici yarar ve fırsat, bu canlıların hücrelerinde, istisnasız bir çifte (diploid) kromozom bağına sahip olmalarıyla mümkün olmaktadır. [Burada cinsel faaliyet aracılığıyla üremenin beraberinde getirdiği "koruyucu" ilkeyi hatırlatırken, diploid ve haploid kromozom sınıflan-

dırmasının işaret ettiği ilişkiyi hatırlatmak yerinde olabilir. İnsan türünü esas alıp keyfi bir sıralama yapmak istersek, insan organizmasının hücrelerden oluştuğunu biliyoruz. Hücreler ilk kaba sınıflandırmada çekirdekli ve çekirdeksiz olmak üzere iki öbeğe toplanırlar. Koromozomları hücrenin çekirdeği içerir. Kromozomlar, DNA ve çok sayıda proteinden oluşur ve insanın çekirdeksiz alyuvar hücreleri dışındaki bütün hücrelerinde yer alırlar. Genler kromozomlarda DNA zincirleri olarak içerilmişlerdir. Demek ki, kabaca hücre, hücre çekirdeği, kromozom, gen biçiminde kolaylaştırıcı bir sıralama yapılabilse de, son tahlilde kromozom, genlerin oluşturduğu DNA'nın kombinasyonu olarak anlaşılmalıdır. (Genler, dört adet organik bazdan, adenin, guanin, sitozin, timinden meydana gelir; RNA'da urasil nükleotidi de yer alır.) Genler, hücre için kimyasal süreçlerde işlevsel, dolayısıyla "anlam taşıyan" en küçük parçacıklardır. Bir gende, farklı nitelikli kromotitler arka arkaya dizilebilir ve farklı anlamlar oluştururlar.] İnsan hücresinin çekirdeğindeki 46 kromozomun 2 tanesi birleşmede cinsiyeti belirler. Ancak "üreme hücresinde, öteki hücrelerdeki çift kromozom tek bir kromozom ile temsil edilir, dolayısıyla üreme hücresi haploid, yani tek tek genlerin üzerinde dizildikleri kromozom, hücrelerin çekirdeğinde iki kez temsil edilmiştir. Bu da bu hücredeki herhangi bir gende ortaya rastlantı sonucu çıkabilecek bir mutasyonun hemen etkisini göstermeden hücredeki ikiz kromozomun mutasyondan etkilenmemiş genince "örtülüp" etkisizleştirilmesi demektir. İkiz kromozom yapısının getirdiği çok önemli avantajlardan biridir bu, ama iş bununla da kalmaz.

Bölünme yoluyla çoğalmada, yeni "birey" anne hücre-

nin yarısından oluşurken, eşeyli üreme yoluyla ortaya çıkan yeni "birey", aynı türün iki önceki bireyinden aldığı yarımşar hücreler temelinde doğar. Bu amaçla, her iki ebeveynin cinsel organlarında, çekirdek ya da tohum hücreleri dediğimiz *üreme hücreleri* kullanıma hazır beklerler. [Kadının yumurta hücresinde bu 23 *haploid* kromozomdan biri X'dir. Erkeğin sperm hücresinde ise 23 haploid kromozomdan biri ya X ya da Y'dir. Yumurta hücresi erkekten X alırsa, her bir 23 kromozomun yeni hücrede bir araya gelmesiyle, (22 + x + 22 + x= 44+xx), çocuk kız, Y alırsa, 44+XY, çocuk erkek olacaktır. Üreme hücresi dışındaki hücrelerde her bir kromozom çift yer aldığı için bu hücrelere *diploid* denir. Başka canlılarda erkek ve dişi kromozomların dağılımı farklı olabilir.] Tekrarlarsak, cinsel yoldan üreme sırasında her iki cinsin üreme organlarında çekirdek (tohum, üreme) hücreleri hazır duruma gelir ve her iki ebeveynden alınan basit (23) kromozom yeni bireyde 46 sayısına ulaşarak diploid bir kromozom demeti oluşturur. [Hücre çekirdeğindeki kromozomların bu "normal" 46 sayısından şaşmaları halinde, kurala aykırı kromozomun hangi sırada yer aldığına ve "şaşmanın durumuna göre" önlenmez bedensel-psişik bozukluklara yol açtığı bilinmektedir. Örneğin 21. kromozomun canlının bütün hücre çekirdeklerinde ya da sadece bazılarında 3 kez tekrarlanması halinde Down-sendromu denen önemli rahatsızlık kaçınılmaz olmaktadır. Bu tür "bozuklukların" yol açtığı bugün bilinen hastalıkların listesi epey uzundur.]

Her iki cinsin üreme organlarındaki tohum hücrelerde, kromozomların sadece "bir nüsha" yer almaları, doğanın burada geçici bir "haploid" hücreyi devreye sokması, cinsel bir-

leşme yoluyla çoğalan bütün organizmalarda olumsuz etkiler içeren mutasyonların önlenmesine yönelik bir önlem, olabileceği önceden kestirme, fanteziyi işletip zamanında çare bulma anlamına gelmektedir. Çünkü cinsel organ içindeki tek bir çekirdek hücrenin hayatta olduğu bu geçici haploid evrede, belli bir kromozom bağının sadece bir tanesinin yer aldığı bu aşamada, ikiz kromozomun bulunmayışı nedeniyle, mutant bir genin, içinde yeniden ortaya çıkacağı yeni organizmadaki "olumsuz" etkilerini önleyici bir mekanizma (hasta geni örtecek ikiz gen) yok demektir. Dolayısıyla da cinsel organın çekirdek hücrelerinin içinde her türlü mutant gen, en ufak bir engelle karşılaşmaksızın gelişebilir.

Ancak biraz düşündüğümüzde, bu durum, köpeğin kuduz olup olmadığını anlamak için onu geçici bir süre "karantinaya" alıp müşahede altında tutma işlemlerini anımsatmaktadır.

Evet, olup biten burada doğanın başvurduğu gelişme imkânı, mutasyona hedef olmuş bireyi ve ardıllarını herhangi bir tehlikeye atmadan yapılan bir testi andırmaktadır.

Bu test, doğanın sorduğu tek bir soruya cevap aramasından ibarettir: Yeni oluşacak genin mutant geni içeren üreme hücresinin içindeki madde özümseme süreçlerine ayak uydurup uyduramayacağını, bu tek hücrenin, o komplike yaşama süreçleri ile uyuşup uyuşmayacağı sorusudur doğanın sorusu. Dolayısıyla da gelecekte nelerin olabileceğini tahmin etmek demektir. Mevcut genlerin ikiye katlanmasıyla oluşan "hataların" sonuçları oldukları için sayıca fazla oldukları kuşku götürmez bu tamamen anlamsız, saçma, dolayısıyla zararlı mutasyonlar daha bu basamakta akla gelebilecek en basit ama

en etkili yoldan ortadan kaldırılırlar: Saçma ve kesin zararlı mutant geni taşıyan çekirdek üreme hücresi, yeni bir bireye geçmeden "hayata veda eder". Anlayacağımız, bu durumdan zarar gören, sadece o mutant geni taşıyan hücredir. Bütün bu olayların sergilendiği sahne olan türün bireyi, söz konusu organizma olup bitenden tamamen habersizken, çöpçüler meydanı temizlemiş, zararlı mutasyon geni, taşıyıcısıyla birlikte ölmüştür. Birey, bundan zarar görmek şöyle dursun, en ufak bir dezavantaj yaşamadan kurtulmuştur.

Bu alabildiğine basit yoldan sayısız mutasyonun başımıza iş açmadan "hakkından gelindiğini" ve evrim denen rekabet arenasından ayıklandığını büyük bir ihtimal olarak kabul edebiliriz. Çünkü bunlar, hayatın o en temel talebine karşılık verememişlerdir: Organik bir hücrenin yaşama yetenekleri ve becerileri ile uyum içinde olma talebine.

Öyleyse, herhangi bir mutasyon, ancak bu temel talebi karşılayabilecek nitelikteyse, söz konusu bariyeri aşabilir. Üstelik, hücrenin yaşamsal fonksiyonları ile ahenk içinde bulunma koşulu, çok temel, henüz ilk taleplerden biridir; o mutasyondan ve onu taşıyan geni içeren hücreden beklenen en az performanstır. Öte yandan, mutasyon yoluyla ortaya çıkmış ve son derece basit olan bu temel koşulu, üreme hücresinin yaşama faaliyetlerine uyum sağlama koşulunu yerine getirerek yeni bireye geçmiş genler, zararlı ya da en azından dezavantajlara yol açabilecek nitelikte olabilirler. Birey, bu zararlı ya da olumsuz etkiler içeren yeni genin birlikte getirdiği "özelliği" o genin geleneksel bir kalıtım mirası olarak taşıdığı öteki özelliklere aldırış etmeksizin kendi bünyesine katabilir.

Gene de buraya kadarki açıklamalarla mutasyonlar konusunda farklı düşünenlerin itirazlarına yarım cevap vermiş durumdayız: Mutasyonların türün gelişmesine katkıları olduğu görüşüne yönelik itirazlara. En temel, ilkel şartı, tek bir hücrenin yaşama koşullarına uyma şartını yerine getiren ancak yüksek düzeyde gelişmiş bir organizmayı oluşturan bütün özellikler düşünüldüğünde organizmaya avantaj getiremeyen, hatta zarar verebilen bu yeni genlerin başına ne gelmektedir?

Bu soruya verilecek bilimsel cevap şöyledir: Bu genler, türün çekinik (belirleyici konuma çıkmamış) genlerinin oluşturduğu gen-kasasında depolanıp kuşaklar boyunca ortaya çıkan yeni mutasyonlar ile çeşitli kombinasyonlar oluştura oluştura varlıklarını korurlar.

Şu anlama gelir bu söylediklerimiz: Eşeyli yoldan cinsellik temelinde üreyen türün her bir çekirdek (tohum) hücresinin yeni bireyin üreme (tohum) hücresine dönüşebilmesi için, bu üreme hücresinin, kadın ise erkekten, erkek hücresinin ise kadından gelen üreme hücresi ile birleşmesinin şart olduğunu biliyoruz. Bu hücre ise, aynı türden (insan türünden) gelme hücre olduğu için, içerdiği kromozomların miktarı birleştiği hücreninkinin aynısıdır. Başka deyişle, birleşmenin hemen ardından, ortaya yeniden çifte kromozom bağı olan hücreler, yani "diploid"ler çıkar. Artık her gen, her iki kromozom bağı üzerinde bir tane olmak üzere, iki kere vardır. Diyelim ki birleşmeye katılan hücrelerden biri mutant, şu ya da bu ölçüde bozuk bir gen içeriyor. Mutant genin gene aynısı mutant bir ikinci genin birleşmeye katılan ikinci hücrenin kromozomları üzerinde, aynı yerde bulunması ihtimali handiyse sıfıra yakındır. (Diyelim ki üreme hücresinin çekirdeğindeki kromozomlar-

dan birinin üzerindeki mutant bir gen bulunuyor. Öteki üreme hücresinin bu hücre ile birleşmesinde aynı kromozomda aynı yerde ikinci bir aynı mutant gen taşıma ihtimalini varın hesaplayın!) Daha basit bir bakterinin bile 10 bin değişik geni bulunmaktadır; iş gelişmiş bir organizmaya gelince, çeşitli genlerin sayısı milyonlarla ifade edilecektir. Anlayacağımız, pratikte, iki aynı mutant genin, yarısı anneden, yarısı babadan gelen aynı üreme ya da tohum hücresinde aynı kromozomda, "belli bir yerde" birbirine rastlama ihtimali yok gibidir. *Bu berbat ihtimalin artmasına yol açabilecek istisnai durum, hepimizin bildiği akrabalık evliliklerinde ortaya çıkmaktadır.* Eşeyli üremeye katılacak tarafların, daha doğrusu kadın ile erkeğin "seçildiği" çevre ne kadar dar, başka deyişle, *gen kasasındaki* genlerin çeşitliliği sayıca ne kadar düşükse (birbirine yakınsa), giderek kalıtım özelliklerinin ve potansiyelinin kombinasyonlarının dayanağını oluşturan genlerin çeşitliliği ne kadar sınırlıysa, doğal olarak, günün birinde, eninde sonunda, aynı mutant geni taşıyan baba çekirdek hücresi ile anne çekirdek hücresinin buluşma ihtimali de artık sıfırlarda dolaşmaktan çıkacaktır. Bu durumda, böyle bir birleşmenin ürünü olan birey, gerçekten de en ufak bir korunma olanağı olmaksızın, öteki deyişle, tohum hücresinde herhangi zararlı etkilere yol açabilecek geni "örtecek" ikiz kromozomun yardımından mahrum olarak, başının derde girmesinden kurtulamayacak, mutant rastlantı ürünü "mekanizma" öfkesini bireye kusacaktır. Sadece insanların değil, gelişmiş düzeydeki memelilerin de kendilerini yakın akraba birleşmelerinden koruyacak, aynı sosyal öbek içinden cinsel eş seçmelerini önleyecek tabular ve yasaklar geliştirmiş olmaları çok ilginçtir.

Yeni bir mutasyon, kuralda, biyologların deyişiyle, dışa karşı tamamen etkisiz, öteki terimle *çekiniktir* (resesif); çünkü mutant genin üzerinde yer aldığı ikiz kromozomca, daha doğrusu oradaki faal genle bastırılır. Biyoloji derslerinden bile biliyoruz bunu, zaten birkaç sayfa önce de bu ilişkiye değinmiştik. Ancak burada buna eklenmesi gereken bilgi, bu yoldan, hiçbir zaman dışa vurmayan *çekinik genlere* bağlı mutasyonların türün içinde kuşaklar boyu varlığını koruyup yeni yeni kombinasyonlar gerçekleştirip durduklarıdır.

Daha birkaç yıl öncesine kadar, bunları söyleyince, "mademki durum bu, sözünü ettiğiniz bu yöntemin yararlı yanı ne olabilir; çünkü nihayet bir mutasyonun belli bir türün gelişmesine katkıda bulunabilmesi için çekinik değil de, baskın; (*resesif* değil de *dominant*) edilgen değil de etkin olması gerekmez mi?" türünden itirazlarla karşılaşmamız işten bile değildi. Gerçekten de, herhangi bir mutasyonun, *gen kasasında* varyasyonlar oluşturmak yerine, bireye dikte edeceği yeni özellik değişikliklerinin doğal çevrede ortaya çıkmış yenilikler olarak evrimin seçme ayıklama mekanizmalarına sunulması, bu mutasyonun işlevselleşmesi anlamına gelebilecektir. Seçme ayıklama mekanizmalarının, mutasyon yoluyla ortaya çıkmış bu yeni seçeneğin çevreye ayak uydurma bakımından işlevsel olmaması durumunda onun geliştirilmesini önleyip "gelişmeyi" köstekliklerini biliyoruz. "Dolayısıyla," diye ekleyecektir bizi eleştiren kişi, "bu durumda ilkece öldürücü olabilecek bir mutasyon, *gen kasasında* saklı tutulup, yeni yeni kombinasyonlara katılıp durdukça, onun çevre koşulları ile karşı karşıya gelip 'sınanması', giderek türün *gen* 'fonundan' tasfiye edilip atılması bir türlü mümkün olmayacaktır. Öyleyse,

neredeydir bu yöntemin işe yarar yanı?" Soru ilk ağızda haklı gibi görünebilir, ama son yıllardaki bulguların ışığında bunun tutarlı ve doğru bir soru olmadığını da biliyoruz. Alabildiğine şaşırtıcı hatta inanılması güç de olsa, gerçek durum farklıdır. *Gen kasası* ya da mutatif genlerin biriktirildiği "fon" diye tarif edebileceğimiz bu çekinik gen deposunda çekinik mutasyonlar gerçek dış dünya ile ve doğal çevreyle karşılaşmadan çeşitli kombinasyonlar kurup dururken ve bu gelişmeler kuşaklar boyu sürüp giderken, olup bitenin amaçsız olmadığını; tersine, söz konusu mutantlardan oluşmuş kombinasyonların işe yarayıp yaramayacakları, türün evrimine destek mi köstek mi olacakları kriterlerine göre sınanıp ayıklandıkları ya da korundukları, ilginç mi ilginç bir süreçle karşı karşıya bulunduğumuzu öğrenmiş durumdayız artık. Seçme ayıklama mekanizmaları, bu mutasyon genlerinin depolandığı "fonların" içinde tek sözcükle işbaşındadırlar. İşte tam da bu noktada, insanın buluşlar yapma, fantezi gücünü kullanma yeteneği ile cinsel dünyada olup biten arasında kurmaya çalıştığımız benzerlik de kendini ele veriyor. Çünkü "hasta" olma ihtimali güçlü genin ayıklanması, o genin doğrudan "dış dünya" ile, somut doğal çevre ile karşı karşıya getirilmesi yoluyla değil de, bir tür "hayal gücüne dayalı, fantastik bir dış dünya tasarımı" yardımıyla, o mikroskobik tohum hücresinin dışa kapalı evreninde "hayal gücünü kullanarak" ayıklanması söz konusudur. Gen'in reel koşullarda tutunup tutunamayacağı, oyun için hazırlanmış bir tür "kum havuzunda", oyunumsu süreçlerle yoklanıp durmakta, kombinasyonlar yıkılıp yapılmakta, geliştirilen olanaklar, test edilmektedir.

Buradaki esrarengiz olayın çözümü ise gene "genlerde" aranmalıdır. Birtakım *regülatör* genlerin, başka hiçbir iş yap-

mayıp yeni gen kombinasyonları ile mevcut genler arasında ilişkiler kurarak, bunların birbirlerine tahammül yeteneklerini ve derecelerini belirledikleri artık bilinmektedir. Gerçekten de bu genler, hücre çekirdeğinde bir önseçim yapmaktan ve süreçleri denetlemekten başka bir işlev taşımamaktadırlar. *Regülatör* genlerin hücre çekirdeğinde testler sonucu gerçekleştirdikleri bu önseçim ya da ayıklama, ilkece, reel koşulların ve somut durumun ortaya çıkmasından önce bireyi hazırlıklı kılan fantezinin, hayal gücünün sağladığı avantajların aynısını sağlamaktadır. Yeni oluşturulan gen kombinasyonlarında birbirine en uygun oldukları izlenimi verip bu yönleriyle de söz konusu türün reel, somut doğal çevrelerine uyum sağlaması bakımından ona katkıda bulunmaya elverişli olanlar, bu regülatör genlerin "hayal kurma yetenekleri" sayesinde, önceden belirlenebilmektedirler.

Bu genler arasında *"reperatör gen"* adını verdiğimiz ve ortaya çıkmış mutant genin işe yaramazlığı anlaşıldıktan sonra onu yeniden etkisiz kılan ve çekinik konuma iten genler bulunmaktadır. Reperatörlerin bu işi yaparken –henüz gerçek mekanizmaları bilinmemekle birlikte– ikiz kromozomun üzerindeki uygun ikinci geni kullandıkları, onu bastırarak bu yaramaz geni etkisizleştirdikleri düşünülmektedir. Gene başka regülatör genler, düzenleyici yetenekleri sayesinde yeni bir bireyin kalıtım dağarcığında bir araya gelen mutasyonların birbirlerine uygun olup olmadıklarını, çelişik özellikler gösterip göstermediklerini "tespit edip" önlemler almaktadırlar.(*)

(*) *Başlangıçta Hidrojen Vardı* kitabının çevirisine yazdığım, biraz da her üç kitabı okumuş olan varsayımsal bir kitleye hitap eden, bu nedenle de çevirinin sorunları dahil, çok sayıda sorun ala-

Regülatör genlerin düzenleyici mekanizmalarının nasıl işledikleri, hangi ilkelere göre "ayıkladıkları" ve işlevlerini ne yoldan yerine getirdikleri bilinmiyor. Hem bu alandaki araştırmalar çok yeni, hem de hücre çekirdeğindeki söz konusu süreçler alabildiğine karmaşık. Ancak kesin olan, hücre çekirdeğinde diploid (çifte) kromozom bağı bulunan bütün canlıların, "dış dünyanın içselleştirilmiş modeli" gibi bir şeylere, gerçeğinden önce gelen bir tasarıma sahip oldukları kesindir. Bu model sayesinde ayıklama işlemlerini, hiç gö-

---

nına değinen "açıklamada", evrimi bir özne gibi algılatmaktan kurtulamadığımızı da belirtmiştim. Burada iyice netleşiyor başka bir "dil imkânımızın" bulunmayışı. "Regülatör genler şöyle yapar, resesif genler böyle yapar." Bilinçsiz, kendiliğinden, doğa yasalarınca yol alan süreçleri yansıtırken, evrimin, bitkinin, hücrenin vb. özne pozisyonuna geçmesine yol açan bu dilden kaçmak imkânsız gibi. Edilgen cümleler de bu açmazı sadece tersine çevirip bırakmakta. Bilinçsiz hücrenin veya evrimin kararlar alıp uygulayamayacağı, dilin bu kullanımının bizi yanılttığı itirazı, "akıllı tasarım"cı kavrayışın, hatta "yaratılışçılığın" "ekmeğine yağ sürmektedir" elbette. Oysa özneyi doğaüstü bir gücün katına taşımak, evrim olgusunda karşı karşıya bulunduğumuz sorunları ertelemekten ya da buradan son tahlilde "ideolojik" sonuçlar türetmekten öteye bir anlam taşımamaktadır. Yetmişli yıllardan bu yana "kendi kendini organize eden, kendine referanslı, *autopoietik* bir makro ve mikrokozmos kavrayışı, bu bağlamda düşünce ve dil alışkanlıklarımıza da bir dönüşüm yaşatmaktadır. Bu yeni kavrayışın "dili" geliştirilebilindiğinde ise, o dil bambaşka özne-nesne ilişkileri kurabilecektir: Biçimde ve içerikte. Dil ile düşüncenin arasındaki karşılıklı etkileşimin çarpıcı bir örneği olacaktır bu gelişme. Cumhuriyet Kitapları "popüler bilim dizisi" için çevirip düzenlemeye çalıştığımız "Kendi Kendini Düzenleyen Evren" metninin bu bağlamda büyük bir önem taşıdığını düşünüyorum. (Ç.N.)

rünmeyen bir dış dünyaya göre, henüz o dünya ile karşılaşma söz konusu olmaksızın önceden gerçekleştirebilmektedirler; evrimin şanslarını çoğaltma bakımından fantastik denebilecek ve sadece eşeyli üremeyle çoğalabilen canlıların sahip olduğu bir imkândır bu; ve evrim için taşıdığı biyolojik anlam ve önemin ne büyük olduğu, genlerle ilintili bilgilerimizin ışığında daha da iyi anlaşılmaktadır. Bir hücrenin bütün genlerinin sadece yüzde 5'i "yapı genleri"dirler; bunlar belli bir türün bireyinin hem türe özgü hem de kişisel-bireysel özelliklerini belirlerler. Geri kalan yüzde 95 ise, büyük ihtimalle regülatör genlerden oluşmaktadır, yani gelişmiş bir hayvandaki yaklaşık 1 milyonu bulan hücre genlerinin 950 bini bu faaliyete göre uzmanlaşmış olmalıdırlar!

Olup bitene böyle baktığımızda, hücre çekirdeği, evrimin geleceğe yönelik tasarımlar oluşturduğu bir "kum havuzu"dur. Evrimin türeyim tarihinin bu oyunu oynarken kullandığı hayal gücünün malzemeleri ise "mutasyonlardır". Bunlar böyle bir oyunun, kendi başına anlamları olmayan, çeşitli renklerdeki taşlarıdırlar; renk farklılıkları keyfi ve rastlantısal olan bu "taşlar", canlı bir varlığın o karmakarışık modelini oluştururlar. Her taş, herhangi keyfi bir yere keyfi bir zamanda "uyma" gibi bir özgürlüğe sahip değildir, üstelik taşların çoğu işe yaramaz, kullanıma sokulmayan fazlalıklar ordusunu oluştururlar. Ayrıca zaten öyle çok fazla olmaları da bir handikaptır: Sayılarının sınırlı olması gerektiği gibi, peşi peşine oyuna hızla "sokulmaları" halinde ortalığı karıştırırlar; çünkü bu durumda mevcut düzenin oluşturduğu model yapının bozulma, hatta yok olma ihtimali bulunmaktadır. Ama öte yan-

dan, türün evriminde değişimler gerçekleştirmek, yeni ve daha öncekinden daha karmaşık ve daha iyi yaşama biçimlerine geçiş sağlayabilmek için, mimar evrimin her zaman yeterli sayıda ve çeşitli renklerdeki "yapı taşının" arasından seçim yapılmak üzere fantezisini, önceden tasarlama gücünü devreye sokması şarttır.

Bu bağlamlıkların ve ilintilerin belirlediği sınırların içinde evrimin gelişme hızı, "taşların", öteki deyişle mutasyonların sayısına bağlıdır. Mutasyon sayısı çok az ise, gelişme süreci de durma noktasına gelir. Gerçi mutasyon gerçekleştiremeyen tür, bunun pek farkına varmaksızın yaşamaya devam edebilir, ama bu, çevre koşullarının kendileriyle hep aynı kalması durumunda mümkündür; türün evrimi, türün ayak uydurmuş olduğu çevre koşullarına uyum bakımından elinde manevra yeteneği bulunduğu, gerekli esneklikleri gösterebildiği sürece bir sorun yoktur. Üstelik bir tür, söz konusu doğal çevre koşullarına ne kadar uzmanca uyum sağlamış, bu bağlamda özgün beceriler geliştirmişse, yaşama şansını o kadar artırmış demektir. Ne var ki, aynı tür gene aynı şaşmaz kesinlikle öteki türlerden çok daha fazla evrim sahnesini terk etme tehlikesiyle karşı karşıyadır: çünkü bu doğal çevre dediğimiz sahnede ortaya çıkabilecek en küçük değişiklik daha önceki koşullara harfi harfine uyum sağlamış, adaptasyon imkânlarını optimal düzlemde tüketmiş olması nedeniyle, o türün sonu olacaktır. Çevreye uyum ne kadar başarılı, ne kadar kusursuz, bu anlamda da söz konusu türün gezegende ve evrim halkasındaki hâkim ve egemen konumu ne kadar baskınsa, o türün ortaya çıkabilecek en küçük değişiklik karşısında havlu atma ihtimali de o kadar büyüktür; çünkü artık

çevreye uyum, o muhafazakâr ahenk bozulmuştur. İklimde ortaya çıkan uzun süreli değişikliklere, bitki örtüsünün dolayısıyla da besin konumunun değişmesi, ortaya yeni bir besin rakibinin çıkması ya da benzer temel dönüşümlere genetik dönüşümlerle cevap vermeyi, uyum sağlamayı başaramayan bir tür, bitmiş demektir; geriye artık, onun ne zaman soyunun sopunun tükeneceği sorusuna cevap bulmak kalacaktır. Burada sözünü ettiğimiz ilişkiler bütününün dinozorların trajik kaderinde önemli bir rol oynamış olabileceğine ilişkin kimi bulgular vardır; yeryüzünde gelmiş geçmiş en başarılı hayvan türü olan dinozorların!

Öte yandan sadece gereğinden az değil gereğinden çok mutasyon da işi karıştırır. Bu sadece teorik bir tespit değildir; yeni arzın bolluğu, eski düzeni kuralda her zaman bozar; bugün sert ışınımların kalıtım üzerinde oynadığı ve rahatlıkla tespit ettiğimiz olumsuz rollerden de biliyoruz bunu. Örneğin radyoaktif ışınım ya da röntgen ışınları genlerin moleküler yapısında değişikliklere yol açmakta ve bu yoldan bir dizi mutasyona sebep olmaktadırlar. Işınım ne kadar yoğunsa, mutasyon sayısı da o kadar çok olmaktadır; bu durumda hücre çekirdeğinde sözünü ettiğimiz regüle edici genlerin koruyucu etkileri de bir işe yaramamaktadır. Işınımın yoğunluğuyla orantılı olarak gittikçe daha fazla ve daha olumsuz mutasyonlar ortaya çıkmakta, elle tutulur, gözle görülür hale gelmektedirler: Kusurlu, hatalı doğumlar, sakat bebekler, organ bozuklukları, madde özümseme süreçlerinde ortaya çıkan temel aksaklıklar vb. eninde sonunda söz konusu ışınım felaketine maruz kalmış türün yok olup gitmesine yol açmadan edemeyecek olan sayısız anomaliden sadece birkaçıdır. *Söz-*

gelimi nükleer bir savaş sonrasında bütün bir atmosfer yüzyıllar boyunca ışın saçan izotoplarla dolup taşacak hale gelirse, insanlığın sonu da kaçınılmaz olacaktır varsayımı bu temel ilişkilere dayanmaktadır.

Evrim, aşırı az ve aşırı çok mutasyonların ortasından geçen bir yol üzerinde yol alabilir ancak. Canlı organizmalar, temel numune yapılarını ve düzenlerini tamamen değiştirmek zorunda kalmaksızın çevreye gerektiğinde uyum sağlayabilecek esneklikler geliştirebilmeli, bunu destekleyecek miktarda mutasyona sahip olabilmelidirler. Bu iki uç arasında kalan sınırlar içinde evrimin gelişme çizgisi yol alır; yani sürekli olarak değişen hızlarla hayatın kendisi. Mutasyon sayısının az olduğu evrelerde evrimin attığı adımlar da yavaşlar. Başka türlü de olamaz zaten. Çünkü mimarımız, kendisine kıt kanaat sunulan "taşlar" arasından evrimi yönlendirecek çok belli bir taşı, o eksik taşı, fazlasıyla uzun süre beklemek zorunda kalacaktır. Ve tersine, taşı erken ele geçirme şansı arttıkça, evrimin hızı da artacaktır. Çünkü çok belli bir yapı ya da işlevi tamamlamak için gerekli eksik taş, mimarın istemediği kadar bol ve çabuk tedarik edilmiş olacaktır. Ama işte bu arz, belli bir sınırın üstüne taştı mı, bu kez de organik yapının o numune düzeninin tamamen bozulma tehlikesi belirecektir.

Dinozorlar Zamanı

İşte şimdi birkaç bin yıllık aralarla gezegenin manyetik şemsiyesinin koruyuculuğundan yoksun kaldığı ve kutupların yer değiştirmesi anlamına da gelen bu süre boyunca güneş rüzgârına teslim olduğu evrelerin, hangi biyolojik sonuçlara yol açtığını kolayca anlayabiliriz.

Güneş rüzgârının şemsiyesiz dönemlerinde de yeryüzüne olduğu gibi inmesini, koruyucu bir yastık olarak işlev gören atmosfer önlemekteydi, ama gene de söz konusu dönemlerde rüzgâr partiküllerini "normal" şemsiyeli dönemlerde görülmemiş bir şiddetle yeryüzüne yağdırmaktaydı. Bu partiküller karbon atomlarına çarpıp C^{14} izotoplarının oluşumuna meydan verirken yanı sıra başka izotoplar da ortaya çıkmaktaydılar.

Ünlü Amerikalı genetik bilimci Weddington, "felaket teorisi" çerçevesindeki felaketçiler ile bilimciler arasındaki tartışmalarda, bu geçici manyetik şemsiyesiz dönemlerin biyolojik evrime etkileri önemsizdir, diyen öbeğe karşı çıkanlardandı. Öte yandan gene Weddington, şemsiyesiz dönemlerde Dünya'nın bu kez de atmosferle korunduğunu ve partiküllerin doğruca yeryüzüne ulaşmadığını söylerken çok

haklıydı, ama bizzat kendisi, Dünya'nın kutuplarının yer değiştirdiği bu evrelerde yeryüzüne yağan partikül bombardımanının gene de şemsiyenin koruyuculuğu altındaki evrelere kıyasla normalden iki kat fazla olduğunu kabul etmekteydi. Dolayısıyla Güneş rüzgârının atmosferde öteki atomlara çarparak oluşumuna katkıda bulunduğu izotopların sayısı da, manyetik şemsiyenin çöktüğü evrelerde ortalamanın iki katına çıkmış olmalıydı. Kaldı ki, Güneş'in bizzat anormalleştiği o büyük püskürme ve patlama dönemleri korunmasız dönemlere rastgelmişse partiküllerin bombardımanı iki kat daha fazla olmalıydı. Weddington'un hesaplamalarına göre sadece C^{14} değil aynı zamanda berilyum gibi yarı ömrü 2,5 milyon yıl olan elementlerle atmosfer içinde bulunan öteki birçok izotop için de bu çarpışma ve miktarca artma durumu geçerli olmalıydı.

Söz konusu koşullarda ise evrim motorunun turları hızlanmaya başlar. Evrimin motorunu olağan bir şekilde çalıştıran rastlantısal mutasyonlara, biliminsanları, "spontan", yani kendiliğinden ortaya çıkan mutasyonlar adını vermişlerdir. Bu demek değildir ki, bu mutasyonlar nedensizdir. Ne var ki, bugüne kadar onların oluşumunda etkin etmenlerin neler oldukları, bunların oluşuma nasıl ve ne boyutlarda katıldıkları henüz tam olarak bilinmemektedir. Bu bağlamda spontan terimiyle anlatılmak istenen, bu mutasyonların birer kalıtım sıçraması olarak keyfi ve hedefsiz ortaya çıkmaları durumudur. Aralarında sert ışınımların kalıtım mirasına etkileri de dahil olmak üzere çok sayıda olay ve deney, mutasyonları oluşturan etmenler arasından en azından birinin, radyoaktif ışınımın oynadığı rolü ispatlamıştır. Belli bir türün içinde or-

taya çıkan mutasyonların sayısı, o türün çevresindeki radyoaktif ışınların yoğunluğuyla doğru orantılı bir ilişki kurar.

Radyoaktif ışınım, yeryüzünde başlangıçtan bu yana *geri düzlem ışınımı* olarak evrimin hizmetindeydi. Bu ışınlar, bugün bildiğimiz gibi, değişik kaynaklardan gelen birçok parçanın birleşmesinden oluşmuştur. Kaynaklardan biri yerkabuğundaki radyoaktif elementlerdir. Ayrıca Güneş sistemi dışındaki uzaydan, Samanyolu'ndan bize uzanagelen ve güneş rüzgârının koruyucu fanusunu aşabilen ışınlar da bir başka radyoaktif kaynak oluştururlar; ve nihayet güneş rüzgârı parçacıklarının atmosferde çarpıp parçaladığı ve izotoplara dönüştürdüğü atomlar bu ışınımdan bir miktar sorumludurlar.

İşte bu kaynaklardan gelen çok sınırlı ama gene de ölçülebilir düzeydeki kesintisiz radyoaktif ışınım, henüz bilinmeyen başka etmenlerle birlikte evrimi, durmadan gelişen ve gelişmesini sürdüren hayatı bu dünyada mümkün kılan mutasyonların oluşmasını hazırlayan en önemli etmenlerden biri sayılmaktadır. Mutasyonlar evrimin motoruysalar, bu geri düzlemden gelen radyoaktif ışınım da motorun gaz pedalıdır; motorun dönüş hızı, dolayısıyla evrimin gelişme temposu bu ışınıma bağlıdır.

Yakın tarihli keşiflerin su yüzüne çıkardığı kutup yer değiştirmelerinin, yeryüzündeki hayatın bugüne kadar uzanagelen tarihinde oynamış olacağı rolün önemini biliyoruz. Bu olayla birlikte her defasında atmosferdeki radyoaktif izotopların artması nedeniyle söz konusu ışınım da en az 1000 yıllık bir dönem için önemli ölçüde artmış olacağından, mutasyonların arzı da "birdenbire" fazlalaşmış, evrim de buna bağlı olarak her defasında hızlanmış olmalıdır. Ama işte böy-

le dönemler, yeryüzü sahnesinde oynanan hayat oyununa her defasında yeni bir perde eklemişlerdir. Çünkü evrim sürecinin bu yoldan hızlanması, ağır basan, dominant yaşama biçimlerinin karşısına önemli riskler çıkartırken, dolayısıyla "muhafazakâr", çevreye uyum bakımından tam anlamıyla tutucu ve eskiye bağlı formların başına işler açarken, yeni olan, henüz gelişmesinin başlangıcında bulunan tamamlanmamış yaşama biçimlerine en iyi kartları dağıtmıştır!

Anlattığımız kozmik etkiler sonucunda bütün bir yeryüzünde evrimin temposunda aynı anda ortaya çıkan söz konusu hız artışları yüzünden dişe dokunur boyutlarda ivmelenen evrim sürecinin konumunu, arkadaşına renkli diyapozitif fotoğrafları kameradan perdeye yansıtarak göstermek isterken bir çocuk tarafından rahatsız edilen adamın haline benzetebiliriz. Çocuğun diyapozitif gösterme aygıtının üstündeki düğmeye, bu düğmenin işlevi hakkında en ufak bir fikri bulunmadığı halde ikide birde bastığını ve adamın ekrana yansıttığı görüntülerin netliğini bozduğunu düşünün. Çocuk bu durumda düğmeyi tamamen keyfi, gelişigüzel ve rastlantısal bir şekilde kullandığı halde, bu tamamen anlamsız oyununun sonucunda, fotoğrafları izleyenler için çok ilginç bir durum ortaya çıkacaktır; bu durum kaçınılmaz ama çok basit bir yasaya bağlıdır. Gösteriyi yapan adam, fotoğrafları, gösterinin başlangıcında istediği kadar en üst düzeyde net ayarlamış olsun, çocuğun düğmeye her gelişigüzel basışı, görüntüyü bozmadan edemeyecektir; en üst optimal düzlemdeki bir netlik, artık en ufak bir gelişigüzel müdahaleyle bu düzlemin altına düşmekten kurtulamayacaktır; çünkü o görüntünün, herhangi bir rastlantısal müdahaleyle daha net olma ihtimali zaten yok-

tur. Ama tersine, adam görüntüleri önceden netleştirmemiş olsun; bu durumda çocuğun düğmeye rastlantısal basışları, kimileyin görüntüyü daha da bozsa bile, yer yer, olduğundan iyi ve net görüntülerin oluşmasına da yol açabilecektir. Hatta çocuğun bir ara elini düğmeden çekmesi halinde, elbette gene tamamen rastlantı sonucu, ekrandaki görüntünün alabildiğine net, optimal bir düzeyde ekranda belirmesi de ihtimal dahilindedir. İzleyiciler, süreci dikkatle takip ederlerse, görüntünün başlangıçta kötü ayarlanmış olması halinde, çocuğun her müdahalesiyle daha netleşme şansının o kadar arttığını da fark edebilirler. *Ve elbette, görüntü en başta ayarlandığında ideal düzlemde mutlak netse, onu daha iyi hale getirme şansı sıfırdır.*

Uzayın herhangi bir noktasından yeryüzünde var olan bütün yaşama biçimlerini gözetleyebilme şansına sahip olan ve söz konusu manyetik şemsiyenin çökme ve kutupların yer değiştirme olayları sırasında bu gözlemi yapan varsayımsal biri de, ilkece, görüntüleri ekranda izleyen kimselerinkine benzer gözlemlerde bulunacaktır. Bu varsayımsal gözlemci, manyetosferin o dev küresinin nasıl büzülmeye başladığını, sonunda da nasıl paramparça olduğunu görecek, ardından atmosferdeki ışınım yayan izotopların önlenemez artışının sonucunda canlıların hepsinde mutasyon oranının arttığına tanık olacaktır. Mutasyon arzındaki bu artış, bütün türlerin gelişme temposunda bir hızlanmaya yol açacak ve görünüşte hepsine hızla gelişmelerini sağlayacak eşit şans verecektir.

Ancak varsayımsal gözlemcimiz, olup biteni daha dikkatli takip ettiğinde yeni durumda ortaya çıkan evrimin hız-

lanması şansının aslında bütün türler için eşit ölçüde mevcut olmasının kesinlikle söz konusu olmadığını fark etmekte gecikmeyecektir. Fakat öte yandan o güne kadar evrim sürecinde "başarılı" olagelmiş türlerin bundan böyle de ille de başarılı olmayacaklarını ve kendilerine meydanı boş bırakmış rakiplerinin hâlâ eski tas eski hamam varlıklarını sürdürmek zorunda kalmayacaklarını anlayacaktır. Evrim tarihi bakımından nispeten kısa sayılabilecek bu kutupların yer değiştirme evresi ve bu yer değiştirmenin hemen ardından ortaya çıkan manyetik alandan yoksun dönemde, birden o zamana kadar göze batmamış organizma tipleri ortaya çıkacak, bunlar tamamen yeni türlerin oluşumuna doğru evrilecek, böylece çeşitli ve değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilecek çok sayıda yaşama biçimleri ortalığı dolduracaktır. Buna karşılık o güne kadar evrime damgasını vurmuş türler hızla gerilemekle kalmayacak, çoğu durumda, dünya sahnesinden, oraya bir daha geri dönmemek üzere çekip gideceklerdir.

Mutasyon arzı bolluğu, bu kritik olaylara kadar sahneye tartışmasız hâkim olagelmiş türlerin üzerinde elbette bundan böyle artık gelişmeyi hızlandırıcı etki yapmayacaktır. Buna da şaşmamak gerekir; çünkü onların sahneye hâkim olmalarını, üstünlüklerini sağlayan etmen, hem kendilerinin hem de rakiplerinin üzerine çullanan manyetik alan çökmesi koşullarının ortaya çıkmasından önce çevrenin kendilerine yönelik bütün taleplerine –aynen en baştan optimal düzlemde net ayarlanmış görüntü örneğinde olduğu gibi– kendileri için her şeyi mümkün en üst düzeyde değerlendirmiş, öteki deyişle bu imkânları tamamen tüketerek cevap vermiş olmalarıydı. Artık bu yeni durumda ortaya çıkan mutasyon-

ların sıfırı tüketmiş bu türlere katkı yapması mümkün müydü? Aynen o mutlak net ayarlanmış fotoğraf örneğindeki gibi,, akla gelebilecek en küçük bir değişme (düğmeyle çocuğun en küçük oynaması) görüntüyü bozmaya yetecek, o zamana kadar çevreye optimal uyumu sağlamış, bin bir güçlükle çevreye uyum sorunlarını aşagelmiş tür, genetik deposundaki her değişmeyi artık zarar verici bir etki olarak yaşayacaktır!

Kozmik gözlemcimiz, o zamana kadar evrimde baskın olagelmiş türlerde karikatürümsü çarpılmaların ve biçim bozukluklarının ortaya çıkışını, normal bir tipin dev biçimlerinin, başka tarz anormalliklerin oluşumunu hayretle izleyecek, düzenli olarak birbiri ardından gelen hatalı doğumların ve "hilkat garibelerinin", mevcut türün o ana kadar koruyageldiği dengesini nasıl bozduğunu görecektir. Yeryüzünü o güne kadar baskın konumuyla egemenliği altında tutmuş türün başına gelen felaket sadece bundan ibaret kalmayacak, o zamana kadar kimsenin görmediği bir çeşitlilik ve canlılık gösteren, yeni koşullara imrendirici bir başarıyla ayak uydurabilecek yaşama biçimleri de eski muhafazakâr türün rakibi olarak bu sahnedeki yerlerini almaya başlayacaklardır. Bunlar, o zamana kadar evrimin anlatageldiğimiz gelişmesinde bir anlamda "dansa davet edilmemiş genç kızlar" misali görünmez roller oynayagelmiş, ama göze hiç batmamış organizmaların ardılları olacaklardır. Olup bitenin sunduğu her şey, bu türler için tam bir avantaj oluşturmuştur. Bunların çaresizlikleri, göze batmayışları ve fark edilmeyişleri, benzetmemizdeki net ayarı iyi olmayan fotoğrafları andırır. Bu alabildiğine "bozuk" görüntüler, mutasyonların (düğmeye gelişigüzel el atan çocuğun) en ufak (ve elbette rastlantısal, gelişigüzel) katkısıyla netleşeceklerdir.

Ama gene benzetmemizden de kolaylıkla çıkartabileceğimiz gibi, evrimin yarattığı bu geçici şans, bu türlerin pek çoğu için elden kaçmış bir fırsat olmaktan öteye gidemeyecektir. Evrimin piyango dağıttığı saat, onlar biletlere daha ellerini uzatmadan bitecek, ama aralarından birkaçı, şanslı olanlar için evrim yeni imkânlar, yeni uyum sağlama biçimleri, tamamen yeni canlı tipleri getiren bir havai fişek patlaması gibi karşılanacaktır. Hayatın öyküsünde yepyeni bir perde başlamıştır artık.

Bu sahneleri iyi kötü gözünde canlandırmaya çalışan biri, dinozorların, evrim sahnesinde ortaya çıkan ilk memeliler karşısında gerileyip zamanla gezegeni onlara terk edişlerini düşünmeden edemeyecektir herhalde. Dinozorlar, birçok kimse için, Avrupa dilinde bir özdeyişe dönüşmüş olan "dev sürüngenler" tanımını hak etmişlerdir. Ne var ki dinozorlar yeryüzünün sadece en iri hayvanlarını temsil etmiyorlardı; bazı türlerin o saygı uyandıran iriliklerinden çok daha önemli olan, hayatın bu türeyim ağacının ortaya koyduğu alt türlerin o çok çeşitliliğiydi. Dinozorlar sadece karada yaşamıyor, denizlerde yaşayan balık biçimli alt türleri de temsil ediyorlardı. Dinozorlar, tüysüz, deri içine gerilmiş kanatlarıyla çok daha sonra ortaya çıkacak olan yarasaların tekniğiyle uçmaktaydılar. Çoğu genellikle bitkileri tercih ederken, aralarında yırtıcı etoburlar da eksik olmuyordu. Modern bir biyologun böyle bir durumu ifade etmek için başvuracağı bir ifadeyle, dinozorlar yeryüzünün bütün köşe bucak yaşama alanlarını, ilginç ve önemli ekolojik bölgelerini ellerine geçirerek, geriye kalan sınırlı yaşama alanlarını öteki hayvanlara bırakmışlardı. Böylelikle karşılarında herhangi bir rakip bulunmaksızın, rahatsız

edilmeksizin, hatta o koşulların içinden bakıldığında bir daha değişmemek üzere, ebediyen sürecekmiş gibi görünen bir süre, yaklaşık 30 milyon yıldan daha uzun bir süre yeryüzünün biricik egemenleri oldular.

Dinozorlar da yeryüzü manyetik alanının belli sürelerle yok oluşuna, kutupların yer değiştirişine ve manyetik şemsiyenin yeniden kuruluşuna, buraya kadar anlattığımız muhtemel sonuçların hepsine milyonlarca yıl tekrar tekrar katlanmış olmalıydılar. Herhalde başlangıçta onlar da bu değişmelerden avantajlar sağlayabilmişlerdi. 200 milyon yıl öncesine rastlayan ve somut bir çevresel felakete bağlanması pek mümkün görünmeyen sonlarını açıklamaya çalışan varsayımların arasında manyetik alan çökmesini de kabul etmemiz akla yatkın olacaktır; bu dev sürüngenler, kutupların yer değiştirmesiyle ortaya çıkan manyetik alan çökmelerine bağlı olarak artan mutasyonlar ve bir süreliğine hızlanan evrim temposunun bütün olumsuz etkilerine türeyim ağaçlarında gizlenmiş bütün imkânları çoktan sonuna kadar gerçekleştirmiş ve mevcut bütün varyasyonlarda bu imkânları çoktan optimal düzlemde geliştirmiş oldukları bir durumda öteki canlılarla birlikte maruz kalmış olmalıdırlar. Böyle bir varsayım, herhalde, o zamana kadar yeryüzünün tartışmasız hâkimi olan dinozorların, o çağlarda parmak büyüklüğünde bir fareciğin tam da o dönemde sıcakkanlılık dediğimiz o müthiş keşfin ürünü olarak evrim sahnesine giren yeni bir organizma tipinin rekabetine, yani bugünkü memelilerin ilk atalarından birine, nispeten çok kısa bir süre içinde niçin yenik düştüklerini açıklayabilir. (Bkz. *Başlangıçta Hidrojen Vardı*)

Ne olmuşsa olmuştur; burada ortaya attığımız durumun

gerçekleşmiş olma derecesini ve ihtimalini bilimsel olarak tartmamız söz konusu değil hâlâ; ancak birkaç bin yıl ya da hatta 1 milyon yıllık aralarla ortaya çıkan manyetik alan çöküntülerinin ve buna bağlı kutupların yer değiştirme periyotlarının, hayatın bizim gezegenimizin üzerinde izlediği yola tayin edici etkiler yapmış (ve daha da fazlasına) yol açmış olduğu bugün artık kesin görünmektedir. Bu örnek de, şu içinde yaşadığımız çevre ve koşullarının, bizi kuşatan o gündelik hayatın kozmostaki güçler ile, atmosferimiz dışında olup biten süreçlerin etkileriyle sarmaşmış olduğunu gösteren başka bir vakadır. Kozmosa hâkim bu güçler, onların sürekli etkileri olmasaydı, ne yeryüzü olurdu ne de onun üstündeki canlılar.

Bütün öteki canlıların ve biz insanların yaşama alanı ve ortamı ile uzayda Dünya'yı örten manyetik alan arasındaki bu dengesiz, oynak ilişkinin, hücre çekirdeğindeki sözünü ettiğimiz mutasyonla ilintili olayların karakteristik bir özelliğini, yani aynı ikilemi anımsattığını düşünmek insanı müthiş heyecanlandırıyor. Oradaki gibi mikroskobik bir dünyada değil de kozmik ölçekteki bir alanda da geçse, karşımızda, muhafazakâr, koruyucu tavır ile onun karşısındaki gelişmeyi destekleyici, ilerici tavrın el ele yol almaları ikilemi bütün belirtileriyle durmaktadır. Manyetik şemsiye, "normal" dediğimiz dönemlerde yeryüzündeki gelişmiş yaşama biçimleri için en ehven şartları temsil edecek şekilde evrimin temposunu korumuştur. 100 bin ya da hatta birkaç milyon yıllık soluk alma dönemlerinin ardından bu manyetik alanın "oynak" dengesi muazzam bir kozmik etmene dönüşerek, dünya tarihi bakımından nispeten kısa sayılacak bir süreliğine evrimin sey-

rine müdahale edip yeryüzündeki evrimin temposunu o zamana kadar görülmemiş bir şekilde hızlandırarak, o aşamaya kadar gelişegelmiş ve önceki koşullara göre yetkinleşmiş, mevcut, muhafazakâr canlıların dengelerini altüst edecek şekilde evrime yeni imkânların kapısını aralayıp durmuştur. Gerçekten de sözcüğün tam anlamıyla kozmik bir ilişkiyle karşı karşıya olduğumuz bellidir: Burada manyetosferin davranışları ile hücre çekirdeğinde gerçekleşen süreçleri kapsayan bir düzen görünürleşmektedir: *Gerek mikroskobik gerekse astronomik alanda bütün süreçlerin seyrinin aynı amaca hizmet etmesini sağlayan bir düzendir bu.*

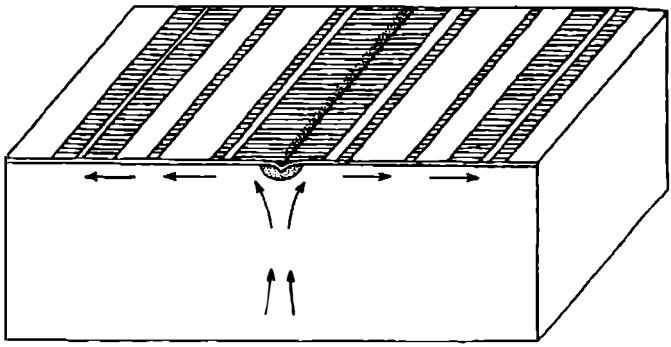
İlkece zaten böyle olması gerektiğine, söz konusu kutup yer değiştirme olaylarının yeryüzündeki hayat bakımından taşıdığı muhtemel anlam ve önem tartışmaları sırasında iki kampa bölünen biliminsanlarının bir bölümü de işaret etmişti. Karşı kamp bu ihtimali kabul etmiyordu. Ne var ki son kırk yılın bulguları, manyetik alanın çöktüğü ara devrelerde bu dönemler ile birçok türün yok olup gitmesi arasında inkâr edilmez bağlar bulunduğunu ortaya koyunca, akan sular da durdu.

Bu gelişmeye bir örnek olarak, özellikle birçok nedenle ilginç olduğu için, 1967 yılında Amerikalı okyanus bilimciler Billy Glass ve Bruce Heezen'in gerçekleştirdikleri keşfe bir göz atalım. Glass ve Heezen, bir kutup yer değiştirmesinin biyolojik hayatın seyrine etkileri konusunda sağlam kanıtlar sunmakla kalmamış, kutup yer değiştirmesi ve manyetik şemsiyenin çökmesi olayına, böyle bir olaya yol açabilecek biricik nedeni göstererek, ilk defa akla yatkın bir açıklama getirmişlerdir.

Görünene bakılacak olursa bu ilişkide de neden, uzayın derinliklerinden çıkagelip Dünya'ya etkiyen ve burada iyice elle tutulur ve kavranabilir özelliğe bürünen bir etmendi. Anlaşılan Dünya'nın içlerindeki o manyetosferin savunma şemsiyesini oluşturan dinamonun dönme hareketini, manyetik alanın çöküp yeniden Ay'ın etkisiyle eski haline gelinceye kadar sarsan ve türbülanslarla rayından çıkartan güç, Dünya'ya isabet eden kozmik mermiler, yani yeryüzünün dev, milyonlarca ton ağırlığındaki meteorların yüzlercesiyle, milyonlarca ton ağırlığındaki kozmik taş yağmuruyla çarpışmasıydı.

Ancak bu şaşırtıcı öykünün bulunuşu, biraz ayrıntılarıyla anlatılması gereken uzun bir serüven oluşturur. İlk akla gelecek soruyla, nasıl olup da iki okyanus bilimcisinin, Dünya'nın manyetik alanıyla ilintili bu keşfi yaptıkları sorusuyla başlayalım. Bunun tek açıklaması, altmışlı yılların ortalarında, paleomanyetizm araştırmalarının okyanus diplerinde de sürdürülebilmesine imkân veren gelişmelerde yatmaktadır.

1966 yılında Amerikalı jeolog John Foster, bu çalışmaları mümkün kılacak teknik bir aygıt geliştirmeyi başarmıştı. Foster, suyun altında, yüzlerce, binlerce metre derinliklerdeki katmanlardan alınmış delme numunelerde paleomanyetik kuvvet hatlarını belirlemeyi mümkün kılan bir aygıt geliştirmişti. Su yüzeyindeki bir araçtan dibe yolladığınız sondaj aygıtının çıkardığı delme örneklerini "yukarıda" değerlendirebilmeniz için çok özel teknik güçlüklerin aşılmasının şart olduğunu anlamak kolaydır. Böyle derinliklerden delme örnekleri ancak çok uzun borularla alınabilir. Bunlar, hani işler yolunda gider de araştırma gemisinin güvertesine ulaştırılabilirlerse, burada, numunelerin gösterdiği manyetik



Yerkürenin manyetik kuzey kutbu oldum olası kuzey kutbu değildi. Son 76 milyon yıl içinde Dünya'nın manyetik alanı en azından 170 kere yer değiştirmiş olmalıdır. Milyonlarca yıl sürekli lav çıkışlarına maruz kalan okyanusların tabanı, kutupların söz konusu yer değiştirmelerini okuyabileceğimiz bir tür takvim oluşturmaktadır.

alanın hatlarını, yönünü güvenilir tekniklerle belirlemiş olmak, bu verileri, başka zeminlerden gelme numuneler ile karşılaştırmak gerekir. Bunu yapabilmek için de, suyun zemininden alınan delme numesinin zemindeki, alınmadan önceki pozisyonunu tespit edecek bir dizi komplike ek donanımı devreye sokmak şarttır.

Ancak öte yandan "fosilleşmiş" manyetizmin sadece açıktaki kara parçalarının üzerinde değil aynı zamanda deniz dibinden alınmış numuneler üzerinden de belirlenebileceği düşüncesi, çeşitli nedenlerle biliminsanlarının ilgisini çekip durmaktaydı. Umutlarını güçlendiren en önemli etkense, suyun dibindeki tabakaların üzerindeki manyetik izlerin milyonlarca yıl boyunca rüzgârların ve hava şartlarının incelenebilecek ve

karşılaştırılabilecek yerlerdeki izleri dağıtmış, başka yerlere taşımış olduğu yeryüzündekilerden daha iyi korunmuş olma ihtimaliydi.

1966 yılında gerekli teknolojik koşullar yerine getirildikten sonra daha ilk birkaç günün bulguları, umutların haklı olduğunu göstermeye yetti. Ayrıca işin içine yeni bir boyut daha katılmıştı: Deniz dibi lav çıkışlarının yarattığı özel koşullardı bunlar. Denizin yüzlerce, hatta binlerce metre dibinde faal volkanlar vardı; ancak karalardaki durumdan farklı olarak, kraterlerden çıkan lav, daha suya kavuşur kavuşmaz katılaşıp kristalleşiyordu. Dolayısıyla da suyun altında gerçekleşen volkan (yanardağ) patlamalarında tamamen suya özgü biçim oluşumları ortaya çıkıyordu. Büyük okyanuslarının hepsinin zeminlerinin ortasında keşfedilmiş aktif volkan olukları biliminsanları için çok önemli ve ünlüydüler. Sonuçlara bakılacak olursa, milyonlarca yıldan beri bu oluk çatlaklarından suya düzenli şekilde lav fışkırmakta, bu lavlar çatlağın her iki yanından su dibine yatay lav-halıları oluşturacak şekilde yayılmaktaydılar. Ama işte bu yüzden de, burada belli zamansal aralıklarla birbirini izleyen katmanlar, karaların üzerinde olduğu gibi üst üste gelmiyor, suya özgü bir şekilde, yan yana diziliyorlardı. Her yeni çıkan "lav halısı", eskisini biraz daha dışa itiyor, böylece en "genç" püskürme ürünü katman, çatlağa en yakın katmanı oluşturuyordu. Öteki deyişle, merkeze doğru yaklaştıkça, halıların yaşı da gençleşiyordu. Birbirini izleyen jeolojik dönemler burada bir halı misali jeologların gözleri önüne serilmiş bir takvim sunmaktaydılar.

Bu halıları da yeni teknolojik yöntemlerin yardımıyla paleomanyetik özellikleri bakımından incelmeye başlayan bilim-

insanları, düzensiz aralarla tekrarlanmış kutupların yer değiştirme olayının izlerini keşfetmek için fazla beklemek zorunda kalmadılar. Yeryüzünün kara parçaları üzerindeki bazalt taşlarından elde edilen sonuçlarla, suyun dibindeki lav "halılarının" incelenmesinden elde edilen bulgular birbirine tıpatıp uyuyordu. Bu halının o özel yapısı, söz konusu kutup yer değiştirmelerinin izlerinin, denizin dibinde, karalardakinden farklı olarak, yan yana gelmesine yol açıyordu. Dolayısıyla da suyun dibindeki bu halıların üzerinde bulunan manyetik alan hatlarını jeolojik bir gösterge üzerine kaydederek bunları değerlendirdiğimizde, karşımıza düzenli bir zebra sırtı modeli çıkıyordu.

Paleomanyetizmin etkilerini ve izlerini suyun dibindeki katmanlarda arama isteğini ilginç kılan ikinci bir neden daha vardı. Yeryüzüne sürekli olarak kozmik metal tozu yağdığını varsaymak için araştırmacıların yeterince gerekçeleri bulunmaktaydı. Bu metal parçacıklar Dünya atmosferinin dış bölgelerine, alışıldık yıldız parçalarının bildik kaderini paylaşmaksızın yanmadan "yumuşak" iniş yapabilecek kadar küçük olmalıydılar. Bu metal parçaların bir bölümü de gene büyük meteorların atmosferde yanmayan parçalarından oluşuyordu herhalde. Metal özelliği taşımalarına rağmen, küçüklükleri sayesinde yeryüzü atmosferinden aşağıya toz gibi ağır ağır inerek büyük kozmik kayaların aksine yanıp yok olmadan yüzeye ulaşıyor olmalıydılar.

Araştırmacılar bu gökyüzü tozunu gözle görmedikleri halde varlığından hiç kuşku duymuyorlardı Öyle ya, meteorların limit bir alt sınırı, onların küçüklüğünü belirleyecek bir en alt değerin var olması için akla yatkın hiçbir neden yok-

tu ortalıkta. Öyleyse yeryüzünde meteorit tozu da bulunmalıydı. Aslında, gözlemlenebilir meteorların gözlemlenme imkânının büyüklükleri ile ters orantılı olduğu bilinmekteydi: Büyük meteorlar olağanüstü enderdiler; küçüldükçe ortaya çıkma sıklıkları artıyordu. Her şey, varsayılan o meteor tozu yağmurunun kesintisiz sürüp gittiği düşüncesini desteklemekteydi. Öte yandan, yeryüzünün kara parçaları üzerinde öteki metal ve minerallerin oluşturduğu ayıklanması imkânsız kargaşanın arasından, kozmik kökenli meteor tozunu tespit etmek imkânsız gibiydi. Ama gene de araştırmacılar, masalarındaki zemin numunelerini inceledikleri mikroskopların altında, uzaydan gelme kozmik metal parçacıklarını incelediklerinden de emindiler.

Gene aynı akıl yürütmelerden yola çıkan İsveçli bir bilginin aklına, kendisini çevresinde geçici de olsa tuhaf biri olarak algılatmaya yetecek ilginç mi ilginç bir deney gelmişti. Adamımızı, bir kış günü İsveç'in başkenti Stockholm'ün mahallelerinden birinde, yeni yağmış karı kürek kürek bir kaba doldururken görenler şaşkınlıklarını gizleyememişlerdi. Çevresinde aklı başında, ciddi biri olarak tanınmış bilginin bu tuhaf davranışı günlerce sürdü. Ancak bu kar kürümenin ardından yaptığı şey, adamın parlak bir buluş yapmış olduğunu göstermekte gecikmeyecekti. Topladığı karı sabırla eriten Nordenskjöld dükü, yerbilimci ve kutup araştırmacısı Adolf Erik, günlerdir kaynattığı karın içindeki kara, toz iriliğindeki kalıntıları mıknatısıyla tarayarak, içindeki metal parçaları mikroskop altında inceler incelemez de umduğu şeyi buluverdi. Manyetik özellikler taşıyan mini mini toz taneciklerdiydi bunlar. Araştırmacımız hiç gecikmeden bir konferans

düzenledi ve dinleyicilerine, taze karın içinde, kozmik kökenli metal tozları bulunduğunu açıkladı. Ona bakılacak olursa, bu ince toz, atmosferden aşağıya inerken bulutlara girmiş ve suyun kristalize olup karlaşmasını sağlayarak kar taneciklerinin oluşmasına yol açmıştı. Kar taneciklerinin kristalleşme merkezini oluşturan bu toz da, karla birlikte yeryüzüne inmişti.

Nezaketi elden bırakmak istemeyen bilim çevreleri Adolf Erik'ten alkış ve takdirlerini esirgemediler ama, aslında açıklamalara dudak bükmeden de edemediler. Oysa bugün Nordenskjöld dükü Adolf Erik'in tepeden tırnağa haklı olduğunu biliyoruz artık. Hatta bu konuda ondan daha gerilere giden uyarılar da bulunmaktadır. Büyük Alman doğa araştırmacısı Alexander von Humboldt, 1845'te yayınladığı ve döneminin doğa hakkındaki bütün bilgi ve malumatını bir araya getirmeye çalıştığı *Kozmos* adlı kitabında *Cirrus* adı verilen, atmosferde hemen hemen en yüksek katmanlarda dolanıp duran bu en ünlü bulutlarının çoğunlukla yeryüzünün manyetik alanının kuvvet hatlarına paralellik oluşturacak şekilde hareket ettiklerini ileri sürmüştü. Humboldt, olaya sadece değiniyor, ama açıklamasını yapmıyordu. Bugün, İsveçli araştırmacının Humboldt'tan yirmi beş yıl sonra yaptığı açıklamanın ünlü Cirrus bulut kümeleri için de geçerli olduğunu artık biliyoruz. Her iki fenomenin temelinde de aynı olgu yatmaktadır. Bu Cirrus bulutları da su damlacıklarından oluşurlar; bu damlacıklar, kristalleşme çekirdeği olarak atmosferdeki metal tozu taneciklerini kullanırlar. Bu tanecikler de manyetik özellik taşıdıklarından, bu bulutların şeridimsi şekillerinin sık sık Dünya'nın manyetik alanının hatlarına kuvvet hatlarına denk düşmesi olağandır.

Bugün bu sözlerimizden böylesine emin oluşumuzun temelinde, 1962 yılında gerçekleştirilen bir deney yatıyor. Bilim o yılın 11 Ağustos'unda bu konuya nihai olarak açıklık getirmeyi başarmıştı. Kullanılan yöntem, hedefini iyi belirlemiş olmanın doğrudanlığı ve tarzının somutluğu, elle tutulurluğuyla teknolojik çağımızın üslubuna tam uygundu. Başlığı mikroskobik büyüklükteki metal tozcuklarını toplamaya elverişli bir aygıt taşıyan bir roket, o gün metal tozu içerdiği düşünülen bir bulutun içine fırlatılmıştı. Deney başarıyla sonuçlanmış, başlık paraşüt yardımıyla geriye döndükten sonra toplama şeritleri üzerinde istemediğiniz kadar kozmik metal tozu birikmişti. Bu kez, bu kalıntıların kozmik kökenli oldukları konusunda kimsenin bir şüphesi olamazdı. Fırlatma öncesi ve dönüş sonrası gerekli bütün önlemler alınmış, yeryüzünün metal tozlarından mutlak arınmış başlık, parçacıkları doğrudan havadaki bulutun kendisinden toplamıştı. Ayrıca bugünkü kimyasal mikroanaliz yöntemlerinin mümkün kıldığı incelemeler, çapları milimetrenin binde birinden küçük bu parçacıkların, nikel, demir, kobalt ve bakır karışımından oluştuklarını göstermektedir ki, bu karışım bilindiği gibi demir meteorların karışımıdır.

Kozmik karakteri eninde sonunda ve nihai olarak ispatlanmış olan bu toz, derinlik araştırmalarının çoktan beri ortaya koymuş olduğu gibi, kimi yerlerde okyanusların zeminini birkaç yüz metre kalınlıkta örten çamurumsu çökeltilerin içinde de yer almaktaydı. Nispeten temiz deniz dibi çökeltilerinde bu toz –karaların yüzeyindeki şartlar düşünüldüğünde– oraya göre daha kolay ele geçirilmektedir. Dolayısıyla bu deniz dibi toz parçacıklarının yardımıyla paleo-

manyetik incelemeler yapmak çok ilginç olmalıydı. Bu incelemeler, o zamana kadarki yöntemlerden temelde tamamen farklı bir ilkeye dayanıyordu. O zamana kadar demir içeren minerallerin manyetikleşme yönlerini volkanik taşların içinde tayin etme yolu izlenmişti.

Kozmik toz üzerinden yapılacak çalışmalarda bunun tersi bir yol izlenebilmekteydi. Kozmik toz atmosfere manyetik özellikleri zaten taşıyarak girer. Mikroskobik küçüklüğü ve inceliği sayesinde atmosferde alabildiğine yumuşak bir frenlenme yaşadığı için de o kritik sıcaklık eşiğine kadar ısınmazlar. Havada karmakarışık bir halde yere doğru çöker bu minik parçacıklar. Onları etkileyen hava akımları, rüzgârlar, elbette bunların belli bir yönde birlikte hareket etmelerine fırsat vermez. Gelgelelim bu kozmik toz denizin yüzeyine ulaştığında durum aniden değişir. Dolayısıyla da su yüzeyine ulaşan kozmik toz parçacıkları o andan itibaren yüzlerce, binlerce metre kalınlığındaki su katmanı içinde ağır ağır dibe doğru yol alırlarken onları bu yolculuklarında rahatsız edebilecek tek dış güç yeryüzünün manyetik alanıdır. Metal parçacıklarının kendileri manyetik özellikli olduklarından, ağır ağır, ama keskin bir biçimde, kuzey-güney manyetik hatları doğrultusunda yönlenmeye başlarlar. Dibe ulaştıklarında, hemen tümü, manyetik kuvvet hatlarına göre dizilmekten kurtulamazlar. Denizin çamurlu zemininde biriken, bir bakıma, hepsi kuzey-güney yönünü gösteren katrilyonlarca "pusula iğnesidir" bunlar.

Ve bu akıntı, yüz milyonlarca yıldan bu yana kesintisiz sürüp gitmektedir bu yönde. Derin deniz çamurlarının içindeki metal tozu konsantresi günde binlerce ton kozmik me-

talin toz halinde Dünya'ya yağdığını göstermektedir. (İsveçli Nordenskjöld dükü de yıllarca önce o alabildiğine ilkel kar deneyinin sonucunda hemen hemen aynı sayısal sonuçlara varmıştı.) Aynı dönemlere rastlayan katmanlardaki kozmik pusula iğneleri, öteki deyişle metal tozları, (lav katmanlarının yan yana açılışının aksine zamansal sıralamada üst üste gelen) sediment tabakalarına, yeryüzü tarihinin en erken evrelerinden günümüze kadar tamamen düzenli aralıklarla dağılıp durmaktadırlar. Okyanus sedimentleri 1000 yılda birkaç milimetreyi ya da santimetreyi bulan bir kalınlaşma gösterirler. Mütevazı bir değer gibi görünebilir bu, ama jeolojik evrimin zaman ölçeğinde aslında mütevazı bir zaman dilimi sayılan 1 milyon yıl gibi bir uzunlukta bile, hatırı sayılır bir kalınlaşma anlamına gelecektir bu artış. Ancak her yüzyılda birkaç milimetre ya da santimetre kalınlaşan bir katman, 1 milyon yılda 5 ila 50 metre arası bir genişliğe ulaşacaktır. İşte yukarı tabakadan alttakine uzanan bu mesafe, katmanın 1 milyon yıllık çökelti tarihçesini de veren değerdir.

Yeterli teknolojik koşullar sağlanır sağlanmaz, biliminsanları volkan kayalarından elde ettikleri manyetik kuvvet verilerini, söz konusu okyanus dibi kozmik pusula iğnelerinin verileri yardımıyla değerlendirmeye başladılar. Her iki yöntemle elde edilen sonuçların birbirine tıpatıp uyduğunu memnuniyetle gördüler; özellikle Dünya'nın kutuplarının yer değiştirme periyotları konusunda; araştırmalar dünya tarihinde geriye doğru gittikçe, kutupların yer değiştirme dönemlerinin sayı ve periyot aralıkları tam bir uyum gösteriyorlardı. İşe böyle bakıldığında, okyanusların dibindeki kozmik toz, ilkece yeni bir bulgu sunmuş olmuyor, sadece bilineni doğruluyordu.

Şaşırtıcı sonuç bambaşka bir yönden gelmişti. Okyanus altındaki çökelti katmanlarının bileşimlerinin özelliklerinde ortaya çıkan bir tuhaflıktı söz konusu olan. Bu katmanlar, jeofizikçilerin ve paleolontologların o zamana kadarki araştırma ve incelemelerinin hepsini üzerinde sürdürdükleri kara parçalarının volkan kökenli bazalt taşlarından çok önemli bir noktada ayrılmaktaydılar. Lav taşı, sönmüş, yani ölü malzemedir, eh buna da elbette kimse şaşırmayacaktır. Okyanus diplerindeki taşlar ise, hatta kimi yerlerde neredeyse bütünüyle, organik madde çökeltilerinden oluşmuştur. Bunların, yüzeye yakın bölgelerdeki sayısı belirsiz canlıların ve daha diplerde onların artıklarından beslenen deniz yaratıklarının, araştırılan deniz dibi bölgenin üzerindeki kilometrelerce kalınlıktaki su tabakasında milyonlarca yıldan bu yana ölüp diplere doğru batan kalıntıları olduğunu söylemek bile gereksiz. İşte böyle bir bölgeden alınmış numune parçasının içindeki metal tanecikleri sayesinde, söz konusu delikten alınan numunenin Dünya'nın manyetik alanının parçalandığı periyoda rastlamış olması koşuluyla, sadece kutup değişmelerinden birinin tarihini belirlemekle kalmayız, aynı zamanda tam o sıralarda deney deliğinin açıldığı bölgede yaşamış deniz canlılarının bu değişmelerden etkilenmiş olması muhtemel kalıntılarını da elde ederiz.

Okyanus araştırmacıları, daha ilk anda, karşılarında duran fırsatı kavramakta gecikmemişlerdi. Derindeniz araştırmacıları, yıllardır manyetik alanın çökmesi ile yeryüzündeki biyolojik hayat arasında ilişkiler kurup bu konudaki tartışmayı noktalamak isterken sadece teorik argümanlar kullanabilen paleontolog meslektaşlarından elbette çok daha şanslıydılar.

Yapacakları şey, manyetizmadan yoksun bir evreden *önceki* dönemden aldıkları numunelerdeki organizmaların özelliklerini, üstteki, manyetik şemsiyenin çöktüğü dönemin ardından ortaya çıkmış olan organizmaların yer aldığı tabakanın özellikleri ile birlikte değerlendirmekti. Kutup sıçramasının çizdiği hattın altından, yani aynı sedimentin bu kez yaşça daha eski katından elde edilecek hayvan kalıntısı izlerinden, manyetik alanın çökmesinden *önceki* bir dönemin organizmalarının durumu belirlenebilecekken, aynı hattın üstünde, aynı deniz bölgesinde kutup yer değiştirmesi olayının *ardından* bu gelişmeyi yaşamış organizmaların yaşadıkları değişimler karşılaştırma yoluyla tespit edilebileceklerdi. Evet, kutupların yer değiştirme dönemlerinin evrimin seyrine etkiyip etkimediğini belirleyebilmek için, her iki popülasyonu, her iki dönemin hayvanlarının özelliklerini ve durumunu karşılaştırmak yeterliydi. Karşılaştırma sonucunda, aynı çökeltinin alt ve üstlerinden elde edilen organizma kalıntıları arasında dişe dokunur farklılıkların bulunmadığı ortaya çıkacak olursa, manyetik alan çökmelerinin, dolayısıyla kutupların yer değiştirmesi olayının biyolojik hayata etkisi olmamış demekti. Tersi durumda ise, "felaket teorisinden yana olan" taraf haklı çıkmış olacaktı. İş bu kadar basitti.

Ama elbette laf ta. Gerçekte ise, bir milyon yıllık bir süre içinde denizde yaşayan organizmaların kalıntıları yaklaşık 50 metrelik bir çökelti katmanında birikmişse, bunların içinden teşhis edilebilecek izler bulmak hiç de kolay değildi. Çünkü bu hayvanların çoğu çoktan çürümüş, öteki deyişle parçalarına ayrılmışlardı. Fakat, birkaç kilometre derinlerde, deniz dibi

katmanlarının birbirine kaynaşmış tabakaları içinde, teşhis edilebilecek kalıntılarını bulmayı umdukları bir hayvancık vardı. Biliminsanları umutlarını *radiolari* adı verilen bu hayvancığa bağlamışlardı. *(Bkz. Resim 21 a ve b.)* Bunların özellikleri, kireç zırhı oluşturan mikroorganizmalar olmalarıdır ve bu kalker katman, sadece istiridye ve yengeçlerde olduğu gibi iç organların ve etin yumuşak dokusunu koruyan bir zırh işlevi görmez. *Radiolariler* estetik biçimlerinden ötürü bu araştırmalardan çok daha önce zaten biyologların dikkatini çekmişlerdi; çünkü bu hayvanların biçimlerinin zenginliği ve harika süslülüğü, insanı hayran bırakacak boyutlardaydı. Sırf bu estetik özelliklerinden ötürü bıkıp usanmadan bu hayvanları inceleyen ünlü bilimcilerden biri de Alman Ernst Haeckel'di. Kitaptaki defalarca büyütülmüş fotoğraflar, küçüklüğünden ötürü estetik güzelliği gözümüzden gizlenmiş bu varlığın büyüleyici etkisi hakkında bir fikir verebilir.

Ancak konumuz açısından bu estetik zenginliğin bambaşka, önemli bir pratik yanı da bulunmaktadır. Tek tek türlerin muazzam biçimsel farklılıklarına rağmen gene de belli birkaç temel tipik özelliği bu organizmaların hepsi paylaşırlar: Küre, kapüşon başlık, silindir, yıldız biçimli ya da işte artık aklımıza gelebilecek bir sürü şekli andıran bu organizmalar, bu karakteristik özellikleriyle çok sayıda türe ve alt türe ayrılırlar. Kalker iskeletleri çürümediği için aradan geçen çok uzun zaman sürelerinin sonunda bile çeşitli iskelet tiplerinin karşılaştırılıp sınıflandırılması yoluyla mikroskop altında belli bir dönemde farklı alt türlerin dağılım oranını ya da sıklığını tespit etmek mümkündür. Öte yandan, birçok tekhücreli

gibi bu organizmalar da çok eski bir evrim tanığı hayvan ailesine ait olduklarından, çok çok gerilere kadar gidip incelemeler yapmak imkânı da bulunmaktadır. Gerçi aradan geçen o muazzam zaman aralıkları içinde bu organizmalar o çökelti katmanlarının basınç kütlesi altında ezilip birbirleriyle kaynaşarak taş sertliğinde bir oluşuma dönüşürler. Özel hazırlama teknikleriyle, hassas yontmalarla, asitlemelerle ve başka yöntemlerle onları bu taşlaşmış biçimlerine rağmen birbirinden ayırt etmek ve saymak mümkün olmaktadır.

İşte Glass ve Heezen bu yöntemleri kullanarak, her kutup sıçramasıyla atbaşı giden o manyetiklikten yoksun dönemlerin evrimin seyrini etkileyip etkilemediğini belirlemeyi akıllarına koydular. Eleştirel karşı çıkışlar, bu işten vazgeçin deyip durmaktaydılar. Bunların, gerçekten de her iki araştırmacının cesaretini kırabilecek bir argümanları vardı. Onlara kalacak olursa, berikiler iflah olmaz bir saplantının peşindeydiler. Öyle ya, manyetik alanın dünya çevresinden birkaç yüz ya da hatta bin yıllığına, geçici olarak kaybolmuş olmasının biyolojik bakımından tayin edici etkilere yol açtığını farz etsek bile, bu etkilerin gezegenin değişik bölgelerinde değişik boyutlarda olması mümkündü; ama herhalde okyanusların dibi bu yöndeki kanıtların aranabileceği en son yerdi. Kaldı ki manyetik şemsiyelerin devre dışı kaldıkları ara dönemlerde, yeryüzüne, burada biyolojik dönüşümlere yol açacak kadar protonun ulaşabilmesi için ikinci bir engeli, atmosferi aşmak şarttı. Bu koruyucu atmosfer tabakası güneş rüzgârının savurduğu parçacıkların hepsini yakalamadı ve hayatın seyrini etkilemeye yetecek miktarda parçacık yeryüzüne ulaştı diye kabul etsek bile, derin denizlerin diplerinin söz

konusu olduğu yerde, parçacıkların oralara ulaşması mümkün müydü? Yani Güneş'ten gelen tek bir parçacığın bile kilometrelerce kalınlıktaki su tabakasını geçip Glass ve Heezen'in incelemeyi düşündükleri çökelti katmanlarına ulaşabilme ihtimali daha baştan sıfır olmak zorunda değil miydi?

Gerçekten de itirazlara kapalı, çürütülmesi imkânsız bir argüman gibi duruyordu bu. Her iki okyanus araştırmacısının çalışmalarını gene de sürdürmüş olmaları, üstelik karşı argümanın son derece inandırıcı olmasına rağmen, araştırma için gerekli parayı bulabilmeleri büyük şanstı. Öte yandan iki araştırmacının çalışmaları Hint Okyanusu'nda yapmaları da, biraz ileride anlayabileceğimiz bir nedenle, bu mutlu rastlantıların en büyüğüydü.

Glass ve Heezen, jeofizikteki meslektaşlarının karalarda daha önce yapmış oldukları araştırmalardan, en son kutup yer değişmesi olayının bundan 700 bin yıl önce gerçekleşmiş olduğunu biliyorlardı. O günden bu yana kuzey kutbu bugün hâlâ neredeyse oradaydı. Öyleyse bundan 701 bin yıl önce, bin yıl hatta birkaç bin yıl sürmüş bir manyetosfer çökmesi olayı yaşanmış bu dönemde güneş rüzgârları bin ya da birkaç bin yıl boyunca engellenmeden atmosferi dövmüş ve "bu isabetli bombardımanın sonucunda" mevcut izotoplara yenilerini eklemiş olmalıydılar. Bir önceki kutup yer değiştirmesi olayı ise yaklaşık günümüzden 1 milyon yıl öncesine rastlıyordu; bir önceki, 1,8 milyon; daha öncekiler de 2 milyon; 2,6 milyon; 2,9 milyon; 3,2 milyon ve 3,5 milyon yıl önce gerçekleşmişlerdi. Hint Okyanusu'nun araştırma alanı olarak seçilmesinin özel nedeni ise, okyanusun dibindeki çökelti katmanlarının belli yerlerde oldukça ince olmasıydı. Hangi

nedenle olursa olsun, bu bölgelerdeki çökelti katmanları, özellikle çok belirgin ve yoğundur.

Sonuç olarak böyle bir alandan çıkarılan delme numunelerinin her biri, bir kutup yer değişmesi olayını içeren birkaç tabakayı içerme gibi büyük bir avantajı da beraberinde getiriyordu. İçindeki jeolojik ve biyolojik kalıntıları incelemeye sunmaktaydı. Başka okyanuslarda 5 ile 50 metre arasında oynayan kalınlıklar yaklaşık 1 milyon yıllık bir çökeltileşmeyi karşılarken, Hint Okyanusu'nun tabanından delme borusuyla alınan 8 metre kalınlığındaki bir örnek yaklaşık 4 milyon yıllık bir birikmeye ev sahipliği yapabiliyordu. Öyleyse iki Amerikalı, Hint Okyanusu'nun tabanından aldıkları her örnekten tam 8 farklı yerde kutupların çökmesi olayının tahmin ettikleri biyolojik sonuçlarını bulmayı umabilirlerdi.

Dolayısıyla da daha ilk adımda başarıya ulaştılar. Teorik yönden bakıldığında, başta da belirttiğimiz gibi, girişim umutsuz gibi görünmüş olsa da, pratiğin görünümü farklıydı. Söz konusu katmanların yüzeylerinin hemen biraz altlarında ve üstlerinde meteorolojik dökünt ülerden oluşan manyetik "iğneler" söz konusu kutup yer değiştirmesinin kesin kanıtlarını sunmakla kalmıyor, çökelti katmanı içindeki mikrofosiller, yani söz konusu *radiolarilerle* birlikte başka birçok omurgasız hayvancık da belli dönemlerin tanıkları olarak ortaya çıkıyorlardı. Sonuç inanılmazdı: En az 12 hayvancık türünün kaderi, az çok, sözü geçen kutup değiştirmelerine bağlı olarak değişmişti. Yeryüzünün manyetik alanının ortadan kalkması, bu hayvancık türlerinin sadece yok olmasına yol açmakla kalmamıştı. Kimi durumlarda, kutup yer değiştirmeleriyle birlikte ortaya birdenbire yepyeni bir tür de çıkmış-

tı. Ve bütün türler, en azından iki ama çoğunlukla beş ya da daha fazla kutup değişmesi dönemine göğüs germişler, derken, manyetik alanın çökmesine tamı tamına denk düşen bir zaman noktasında, ortada fol yok yumurta yokken, evrim sahnesinde rol aldıkları gibi yok olup gitmişlerdi. Çökelti katmanında onların izlerine aramak boşunaydı.

İnatçı ve kolay teslim olmayan bir doğabilimcisi için bu bulgular bile nihai ispat için yeterli bulunmayabilirler. Ama aralarındaki en kuşkucular bile, bulguların heyecan verici olduğu ve daha ilk girişimde, Glass ve Heezen de dahil olmak üzere, kimsenin beklemediği kadar bolca kanıtın ortaya çıkarıldığı gerçeğini teslim edecektir. Peki, kilometrelik su tabakalarının manyetik etkilerin buralara ulaşmasını engellemiş olması gerektiği biçimindeki akla çok yatkın argümanın karşısında ortaya çıkan bu durum nasıl açıklanabilirdi?

İki Amerikalı araştırmacının da, manyetik alanın koruyuculuğunun ortadan kalktığı dönemler boyunca atmosferi geçebilmiş olsalar da, canlı hayatın seyrini etkileyecek kadar parçacığın okyanus diplerine nasıl ulaştığını açıklayacak halleri yoktu. Şu tespiti yapmakla yetindiler sadece: *"Açıklanması nasıl yapılırsa yapılsın, evrim krizleri ile manyetik kutupların yer değiştirmesi dönemleri arasında bir bağlantı bulunduğu ilk kez deniz fosilleri aracılığıyla ispatlanmış durumdadır."* Büyük ihtimalle bu ilişkinin açıklaması, evrim krizlerine yol açan etmenin, doğrudan güneş rüzgârlarının partiküllerinin diplere kadar uzanan etkisinin değil de, bu partiküller ile atmosferde çarpışan atomların izotoplaşmasıyla ortaya çıkan radyoaktivitenin marifeti olduğu şeklindedir. C^{14}'ün ve öteki kimi izotopların, okyanusların ve derinde-

nizlerin bu bölgelerine kadar nasıl ulaşmış olduklarını bugün henüz kendimizden emin bir şekilde açıklayabilecek durumda değiliz. Herhalde kitabın ilk bölümlerinde sözünü ettiğimiz yüzeyden diplere doğru kesintisiz inen besin zinciri, izotopları taşıyarak aracı bir rol oynamış olmalıdır.

Demek ki "birdenbire" ve önceden kestirilmeyen aralarla ortaya çıkan kutup yer değiştirmeleri, yeryüzü hayatında her seferinde yeni bir sayfa açmışlardır. Böyle bir döneme tanık olmuş varsayımsal bir kozmik gözlemcinin izlediği sahne oyunu, gerçekten de kabaca bir iki bölüm önce anlattığımız koşullara uygun bir biçimde oynanmış, benzer bir tablo sunmuş olmalı. Hatta, işi biraz daha ileriye götürerek, bu kozmik mekanizmanın ikide birde gelişmeye müdahale etmemiş olması halinde, evrimin tekhücreliden biz insanlara kadar uzanagelen o serüveninin söz konusu 3-4 milyar yıl içine sığması gerçekten de zor olurdu demek bile mümkün. İzotoplara bağlı radyasyonun, evrimi sadece hızlandırmakla kalmayıp düzenli gelişme *sıçramalarına* zemin hazırladığını da anlatmıştık. Şu konuda anlaşalım: Dünyaya yakın uzaydaki o görünmez dev küre ve onun o, yüz binlerce yıla yayılmış "dev nabız hareketi" olmasaydı bugün neysek, gelecekte ne olacaksak o olamazdık.

Bundan 700 bin yıl önce yaşanmış son manyetik alan çöküntüsünün, nihai çöküntü olmadığını da unutmamalıyız. Jeofizikçiler, fosilleşmiş manyetizmin evrelerini geriye doğru izledikçe, aranın açıldığını biliyoruz. Son 76 milyon yıl içinde tamı tamına 170 kez manyetik alan çökmüş, kutuplar buna bağlı olarak en az bu sayının yarısı kadar yer değiştirmişler-

dir. Bu gelişmenin gele gele 700 yıl sonra önümüzdeki bin ya da birçok bin ya da birkaç yüz bin yıl içinde yeniden ortaya çıkmasını önleyecek akla yatkın tek bir neden yoktur ortada. Tersine, gelecekte de kutup yer değiştirmelerinin birbirini izleyeceğini gösteren bir sürü kanıt bulabiliriz. Elbette böyle bir manyetosfer çöküşünün, başka birçok nedenle o günlere ulaşamayacak olan insanlığın göremeyeceği kadar uzun bir gelecekte ortaya çıkması da mümkündür. Ama herhangi bir garantisi yoktur bunun; kaldı ki ihtimaller tersini işaret etmektedirler.

Sözgelimi Rus biliminsanları, sözünü ettiğimiz 76 milyon yıl içindeki "çöküşlerin" ortalama değerini alarak, daha önce de değindiğimiz gibi, bilinmeyen nedenlerle araların da gittikçe daraldığını ortaya koymuşlardı. Bundan 500 milyon yıl önce, iki manyetik alan çöküntüsü arasındaki ara 10-20 milyon yılı bulurken, bundan 200 milyon yıl önce, ortalama her 1 milyon yılda bir kez kutuplar yer değiştirmiştir. Sonraki 20 milyon yıl içinde bu aralar 250 bin yıla düşmüş, hatta kimi durumlarda 10 bin yıllık aralara bile rastlanmıştır. Glass ve Heezen, Rus meslektaşlarının bu bulgularını ironik bir dille kısaca şöyle ifade etmişlerdi: "Bundan sonraki kutup yer değiştirme olayı kestirilebilir bir yakın gelecekte ortaya çıkacaktır." Kimse, gerçekten de ne zaman böyle bir altüst oluşun yaşanacağını bilecek durumda değildir. Ama böyle bir olayla karşılaşma durumunda ortaya çıkabilecek sonuçları tahmin etmeye, bu gezegen üzerindeki hayat ve yaşama koşullarına onca zamandan bu yana optimal ayak uydurmuş, bu nedenle de gezegenin tartışmasız tek hâkimi olan "insan" soyunun başına gelebilecekleri kestirmeye çalışırken, içimiz kararıp duruyor.

Burada son olarak en azından kısaca değinmemiz gereken bir başka bakış açısı daha bulunmaktadır. İnsan dahil yeryüzünde var olan bütün hayat biçimlerinin tarihsel, dolayısıyla da "bir kezlik" olma özelliğinden kaynaklanan kaçınılmaz bir durumdan söz ediyoruz. Evrim tarihi bir kez daha sil baştan yapıp ilk günden başlasa, sonuç 3-4 milyar yıl sonra muhakkak ki bambaşka olacaktır. Hatta evrimin sahnesi olan Dünya'nın aynı Dünya olması, sayısız başlangıç koşullarının hepsinin tıpatıp aynı kalması bile bu sonucu değiştirmeyecektir. Tıpkı öteki sayısız yaşama biçimleri gibi, biz insanlar da bugünkü halimize ulaşacak şekilde hiçbir zaman yeniden meydana çıkamayacağız, aynı şekilde öteki sayısız canlı biçimleri de bir daha o halleriyle var olamayacaklardır. Çünkü hayatı bu bildiğimiz haliyle hazırlayagelmiş rastlantıların sayısı, bir kez daha şimdiki sonuçların aynısının yeniden ortaya çıkmasına imkân vermeyecek kadar fazladır. Evrim tarihinin her anında, gelişmenin devamını sırtlamak üzere hazır bekleyen o tasarlanamaz çokluktaki imkânlardan şunun mu yoksa bunun mu gerçekleştirileceği konusunda karar veren faktörlerin, tarihsel, bir kezlik kombinasyonların, rastlantıların sayısı evrimi aynı sonuçlara götürmeyecek kadar çoktur. Başlangıçta, yeryüzünde hayatın inşası için emre amade bekleyen imkânların içinden, imkânların hepsine oranla neredeyse ihmal edilecek kadar küçük bir miktarının kullanılıp gerçekleştirildiğini sıkça hatırlatmıştık.

Bir örnek olarak atalarımızın türsel rakibi olan ve bundan yaklaşık 30-40 bin yıl önce gene türümüzün atalarınca soylarının yeryüzünden yok edildiği kabul edilen *neandertal* insanını ele alalım. Birçok araştırmacı, bizim atalarımızın

neanderthal insanlarından önemli teknik gelişmeleri öğrendiğini düşünmektedirler: Ateşin yakılması, taş aletlerin yapılıp kullanılması, duvarların süslenmesi, ölülerin gömülmesi ve hatta belli başlı dinsel düşünceler, bize *neanderthal* insanın mirası olabilirler. Neydi bu *neanderthal* insanı? Beyni, onunla evrim sahnesinde rekabet eden biz bugünkü insanların atalarından daha büyük olan, o çağlarda çağdışı atalarımıza göre çok üstün bir kültür gelişimini temsil eden; ama alt çenesinin şeklinden hiçbir kuşkuya yer vermeyecek bir şekilde, konuşamadığı belli olan bu tür neyin nesiydi? Kimi araştırmacılar, bu koşulları göz önünde tutarak ve bu yok olup gitmiş rakibimizin beyin büyüklüğüne bakarak ciddi ciddi, *neanderthal* insanı evrim tarihinden çekip gitmiş olmasaydı, biz insanınkinden tamamen farklı anlaşabilme imkânları ve yolları geliştirebilirdi diye düşünüyorlar. Öyle ki, çenesinin biçimi nedeniyle konuşma ihtimali çok az olan bu yaratık, telepatik iletişime benzer biçimde düşünce aktarımı bile yapabilirdi belki. Bunu artık hiçbir zaman bilemeyeceğiz. *Neanderthal* insanı, bu gezegen üzerindeki sonuna kadar değerlendirilmemiş sayısız imkândan sadece biridir. O bambaşka beyni ile şu içinde yaşadığımız dünyayı nasıl algılayıp yaşardı bunu, hiçbir zaman öğrenemeyeceğiz.

Tam İsabet Kozmik Bombardıman

Glass ve Heezen, okyanus dibi sondajlarında baştan beri bulmayı umdukları *radiolari* iskeletleri ve kozmik tozun dışında cam benzeri parçacıklara da rastladılar. Mikroskop altında bu parçacıklar yontulmuş cam kıymıklarını andırıyorlardı; ama saydam değil koyu yeşildiler. Kimileri damla biçimindeydiler, kimileri küçük düğmecikleri andırıyor, gene başkaları hemen hemen küre yuvarlaklığı gösteriyorlardı. Bu beklenmedik camımsı toz taneciklerinin en dikkate değer yanları ise, bunların bölgelere dağılımıydı. Hint Okyanusu'nun zemininden alınmış bütün numunelerde bunlara rastlamak mümkündü, ancak yalnızca bundan tamı tamına 700 bin yıl öncesine isabet eden katmanın içinden alınmış numunelerde olmak şartıyla. Bu da, o sözünü ettiğimiz 700 bin yıl önce manyetosfer çöküntüsü evresine karşılık gelen bir zaman dilimine işaret etmekteydi. Başlangıçta bu ilişkiye elbette hiçbir anlam verilememişti; aynı şekilde camımsı parçacıkların nereden geldikleri de bir muammaydı. Ancak parçacıkların biçimleri, araştırmacıları çok geçmeden doğru izin üzerine çekmeye yetecekti. Minerologlar bu türden karakteristik biçimli,

yontulmuş cam benzeri taşları çoktan beri biliyorlardı; sadece onların tanıdıkları tür, böyle minicik değil, bir çakıl taşı ile güvercin yumurtası büyüklüğü arasında gidip gelen türdü. Mineraloglar damla taşlara "tektit" adını takmışlardı. Mikroskobik büyüklükteki camımsı damlalar ve inciler, gerçekten de binlerce defa daha küçük olmakla birlikte bileşimleri aynen onlarınkini andırıyordu ve aynı yoldan oluşmuş oldukları konusunda kimsenin kuşkusu yoktu; bu yüzden de bunlara "monotektit"ler adı verildi.

Camımsı toz kürecikler minerolojik yönden böylece belirlendikten sonra, bunların 700 bin yıl önceki tabakalarda yoğunlaşmış olmaları apayrı bir anlam ve önem kazanmaya başladı. Çünkü normal tektitlerin Dünya'nın kozmik bir kaya ile, dev bir meteor ile çarpışması sonucunda ortaya çıktıkları konusunda herkes hemfikirdi neden beri. Gerçi iş buralara gelene kadar araştırmalar yılları almış, ancak altmışlı yıllara doğru nihai kanıtlar elde edilmişti. O aşamaya gelinceye kadar bu taşların kökeni, mineralbilimcileri yaklaşık iki yüzyıl boyunca uğraştırıp durmuştu. Bu taşlar arasında en iyi bilinenler Avrupa'da sık rastlanan ve Bohemya'da Moldau vadisinde bulundukları için kendilerine *moldavit* adı verilenlerdi. Moldavitler camı andıran yapıları nedeniyle o bölgelerde yüzyıllardan beri süs taşı olarak kullanılmaktaydı. Ama işte bu camımsı özellikleri bu taşların mineralbilimcilerin başına iyice dert olmalarına da yol açmıştı. Çünkü bu özelliklerine bakılacak olursa, bunların erime yoluyla kaynaşmış bileşimler olmaları gerekiyordu. Bu durumda da bunların volkanik kökenli taşlar olma ihtimali kuvvet kazanıyordu. Gelgelelim Bohemya bölgesinde, tarih boyunca volkan namına bir şeyin

var olmamış olduğu konusunda da jeologların en ufak bir kuşkuları yoktu. İşte bu kafa karışıklığı içinde, yüzyıllarca önce bölgede büyük bir cam imalathanesinin çalıştığını, söz konusu moldavitlerin de üretim sırasında parçalanmış şişelerin parçacıkları olabileceğini bile düşünenler çıkmadı değil. Bu nedenle geçen yüzyılın başlarında bu taşlara "şişe taşı" anlamına gelen "bouteill taşları" adı takılmıştı. Ne var ki böyle bir cam imalathanesinin Bohemya'da faaliyet göstermiş olduğuna ilişkin tek bir tarihsel belge yoktu ortada. Üstelik olmuş olsa bile, bugünkü sanayi tesislerini andırır bir büyüklükte olması gerekirdi bu yerin, çünkü söz konusu cam kırıkları birkaç yüz kilometrekarelik bir alana dağılmışlardı.

Derken geçen yüzyılın ortalarına doğru hemen hemen aynı taşların dünyanın değişik köşelerinde de bulunduğuna ilişkin bilgiler birikmeye başladı. Örneğin bir Fransız jeolog bunları Çin Hindi'nden getirmişti. Kısa süre sonra da Charles Darwin aynı taşları ünlü Avustralya gezisinde keşfetmekte gecikmedi. Ardından aşağı Hindistan'da ve Filipinler'de de söz konusu taşlara rastlandı. Güney Asya'daki bulgular ise sıklık bakımından dikkat çekiciydiler ve taşlar nereden getirilirlerse getirilsinler, bunların tıpatıp aynı kimyasal ve minerolojik özellikleri gösterdikleri anlaşıldı; sonunda moldavitler de dahil olmak üzere hepsine "tektit"ler adı verilmesi uygun görüldü.

Yüzyılımızda da bu taşlar iki yeni bölgede daha keşfedildiler. Fildişi Sahili'nin yakınında (Batı Afrika kıyılarında) ve Teksas'ta. Ama taşlar nerede bulunup ortaya çıkartılırlarsa çıkartılsınlar karşılaşılan sorun hep aynıydı. Taşların hepsi camımsı bir alaşımdan oluşmuş izlenimi veriyorlardı ve bunların

bulunduğu hiçbir bölgede geçmişteki volkanik bir faaliyetin en ufak bir belirtisi bile yoktu.

Bilmecenin çözümüne götürecek ilk adım, Heidelberg Max-Planck Nükleer Fizik Enstitüsü'nün müdürü Wolfgang E. Gentner, 1959 yılında Dünya'nın değişik bölgelerinden toplanmış bu taşların yaşlarını izotop yöntemiyle bulma fikrini hayata geçirmeye kalkıştığında atıldı. Araştırmalar sırasında Gentner ve meslektaşları şaşırtıcı bir bulguyla karşılaştılar. Deney ve incelemeleri istedikleri kadar tekrarlasınlar, bu taşlar, eninde sonunda dört ayrı yaş grubunda öbekleniyorlardı. Örneğin isterlerse Çin-Hindi'nden gelsin isterse de Filipin, Java Borneo ya da hatta Avustralya'dan, bu öbekteki taşlar tamı tamına 700 bin yaşındaydılar. Batı Afrika bölgelerinden alınmış numuneler ise yaklaşık 1 milyon yıllık bir geçmişe sahiptiler. Geri kalanlar 14,6 milyon yaşında, gene Teksas kökenliler ise çok çok uzak geçmişlere işaret edercesine, 34 milyon yaşındaydılar. Yaşı incelenen her taş, eninde sonunda bu dört tarihsel dilim öbeğinden birine giriyordu.

Öyleyse, bugüne kadar incelenebilmiş taşlardan yola çıktığımızda, yeryüzünde dört kapalı bölgeyle karşılaşıyorduk. Öyleyse her bir öbekte yer alan taşların, söz konusu tarihlerden hemen önce herhangi bir jeolojik ya da kozmik olayın etkisiyle meydana gelmiş olmaları gerekiyordu. Ve o olay neydiyse, son 35 milyon yılda tam dört kez yaşanmış olmalıydı yerkürede. Avustralya'nın güney ucundan Çin steplerine kadar sayısız kırıntı bulunduğuna göre de, söz konusu olay muazzam boyutlarda gerçekleşmiş olmalıydı.

Gentner ve meslektaşları bu soruya da doyurucu bir yanıt bulmakta gecikmediler. Öylesine geniş alanlara bu camımsı

taş kalıntılarını aynı anda serpiştirecek doğa olayı, olsa olsa kozmik ölçekli ve kökenli olmalıydı; başka deyişle, taşları birer eriyik kırıntısı gibi sağa sola saçan kütle, dev bir meteordan başka bir şey olamazdı. Bir an için Ay'ın yüzündeki, göktaşlarının açtıkları krater deliklerini düşünecek olursak, söz konusu kozmik kayaların herhangi bir kozmik cisim ile çarpışmaları durumunda ortaya çıkabilecek sonuçları da kolayca tasarlayabiliriz. Dünya, Ay'dan daha büyük olduğu, dolayısıyla da ona göre çok daha geniş ve büyük bir hedef tahtası oluşturduğuna göre, kendi tarihi boyunca uydusuna kıyasla çok daha fazla kozmik bombardımana maruz kalmış olmalıydı. (Bu bağlamda Dünya'nın yerçekiminin ilk anda sanılacağının aksine hiçbir rolü bulunmadığına işaret etmemiz gerekir. Çünkü gerçekte meteorlar aslında "düşmemektedirler"; olup bitene kozmik düzlemden bakmaya çalışırsak, Dünya'nın ve öteki cisimlerin kendi yörüngeleri üzerinde "düz" hareket ettiklerini, dolayısıyla, bu buluşmaların, "cepheden", iki koçun, Dünya ile göktaşının toslaşmasını andırır çarpışmalar anlamına geldiğini kolaylıkla kavrarız.) Bilindiği gibi, Dünya, Ay'a göre çok daha fazla hedef teşkil etmiş olmasına rağmen gene de Ay gibi delik deşik bir yüzeye sahip değildir; bunu, bir yandan kendisine ulaşan dev göktaşlarını cayır cayır yakan atmosfere borçlu olduğunu da söylemek bile gereksiz. Atmosfere giren taşlar, kısa sürede zararsız kırıntılara, serpintilere dönüşmektedirler; ama gene de çok ender durumlarda bile olsa, şöyle birkaç bin hatta yüz bin yıllık, milyon yıllık aralarla atmosfere hızla çarpmasına rağmen tamamen yanıp erimeyen, kendisinden arta kalan parçaların öfkeyle, o kozmik hızın sonucu yeryüzüne çarptık-

ları meteorlara da rastlanmaktaydı. Uzaydaki gezisi sonucunda yolu Dünya'ya düşen ve kalıntıları yer yer kraterlere yol açmış sayısız göktaşının izleri, zamanla gene rüzgâr ve hava şartlarının etkisiyle silinmiş; söz konusu doğa olayları, kraterleri dümdüz ettikleri gibi bu çukurları da doldurmuşlardır. Bu düşüncelerin mantıki sonucu olarak söz konusu taşların, izleri silinmiş krater çevresindeki artıklar olabileceği varsayımı güçlendi.

İşte bu düşüncelerin geçerliliğini tartan Heidelberg ekibi, Almanya'da, Frankfurt-Stuttgart arasında kalan Nördlingen bölgesindeki ilginç jeolojik oluşuma dikkatlerini yönelttiler. *(Bkz. Resim 16)* 20 kilometre çaplı, neredeyse pergelle çizilmiş gibi yuvarlak bir daire oluşturan bu Jura devri kalıntısı jeolojik katman, çevrenin jeolojik yapısına tamamen aykırı özellikleri ve görünümüyle oldum olası biliminsanlarının dikkatini çekmekteydi. Ayrıca söz konusu bölgenin 100 kilometre kadar güneyinde de kökeni gene bu bölgeye ait olması gereken ve kimyasal analizler sonucu Ries bölgesindeki kalıntılarla akrabalık gösterdikleri anlaşılan taş parçaları daha 1920'lerde jeologların kafasını karıştırmıştı. Nördlingen kasabası civarındaki bu bölge, dev bir volkandan artakalmış krater ağzı görüntülerini mi sunuyordu? Bu dev "ağzın" çevresini tipik bir krater görünümü verecek şekilde halka halka çevreleyen katmanların tabanında bulunan camımsı eriyik bileşimleri bu varsayımı güçlendirecek özellikteydiler.

Ama öte yandan hemen bütün jeologlar, söz konusu kraterin eski bir volkana ait olmayacağını da adları gibi biliyorlardı. Kayaların diplerindeki camımsı oluşumlar, volkanik madde artığı ile hiçbir benzerlik taşımıyorlardı. Nördlingen'de-

ki bu krater ağzını andıran bölge, moldavit dediğimiz söz konusu camımsı taşların sık rastlandığı Bohemya'nın yaklaşık 300 kilometre kadar güneyine düşer. Önceleri krater ağzının eski bir volkanın mirası olduğu görüşü neredeyse kesindi ama, sözünü ettiğimiz tutarsızlıkların da farkında olan Heidelbergli fizikçiler, 1962'de Nördlingen bölgesindeki kalıntıların yaşlarını belirlemeyi akıllarına koydular. İşte şaşırtıcı sonuç: Buradaki taşların yaşı istisnasız 14,5 milyon yıllık bir geçmişe işaret etmekteydi. Öteki deyişle, bu taşlar, 300 kilometre kuzeydeki Bohemya bölgesindeki taşlarla yaşıttılar. Eh, kanıt zinciri böylelikle tamamlanmış oluyordu.

Öte yandan araştırmacılar, artık neyi aradıklarını bildiklerinden, söz konusu krater ağzının çevresindeki katmanları incelediklerinde ansızın ortaya çıkmış korkunç bir ısınmanın varlığına işaret eden belirtileri, incelenen madde üzerinde tespit etmekte gecikmediler. Artık işin acabası falan kalmamıştı: Burada, 14,5 milyon yıl önce dev bir meteor tam bu bölgeye "çarpmıştı". Kozmik taşın, yaklaşık 1 kilometrelik bir çapı vardı büyük ihtimalle. Dünya yüzeyine ansızın toslar toslamaz birden hızının kesilmesi sonucunda oluşan ısının yol açtığı patlama, yüzlerce hidrojen bombasının sebep olabileceği kadar enerjinin serbest kalmasına sebep olmuştu. Eriyen taşların oluşturduğu "şarapnel" parçaları, havadan 300 kilometre ötedeki Bohemya'ya kadar dağılmıştı; bugün orada, 300 kilometre güneyde bulduğumuz moldavit dediğimiz taşların kökeni de böylece açıklanmış oluyordu; bunlar 14,5 milyon yıl öncesine rastlayan kozmik "facianın" kalıntılarıydılar.

Bu taşların havada her yöne dağılmamış ve Bohemya bölgesinde nispeten sınırları belli bir alana yayılmış olmalarının

da akla yatkın bir açıklaması bulunmaktadır. Böyle, çapı 1 kilometre tutan bir kaya kozmik bir hızla, yani saniyede 20-30 kilometre bir hızla Dünya atmosferinin içinden geçip eğri bir çizgi üzerinden Dünya'nın yüzeyine çarptığında, aerodinamik yasaları gereği arkasında hava boşluğuyla oluşmuş geçici bir hortum bırakır. İşte bu hortum, o çarpma sırasında korlaşmış sıvılaşmış materyali emen dev bir elektrik süpürgesi etkisi yapmış olmalıdır. Başka bir deyişle erimiş minerallerin büyük bir kısmı korlaşmış-beyaz fıskiyeler misali yatay bir yönde havaya dağılmış, sonra dev bir kavis çizerek ileride 300 km güneyde yeniden yere çarpmışlardır. Bu başarıdan cesaret alan Gentner ve meslektaşları, Batı Afrika taşlarının kaynağı görünümündeki krateri de "masaya" yatırdılar. Sonuçta Gana bölgesindeki Bosumtwi gölünün, nispeten çok küçük çaplı, 7 km'lik bir kozmik kayanın yol açtığı çukurun suyla dolmasıyla meydana geldiğini tespit etmek uzun sürmedi. Söz konusu durumda da, meteorun sebep olduğu krater ile camımsı taşların yayıldığı alan gene yaklaşık 300 kilometrelik bir çapa sahipti.

Güney Asya ve Teksas taşlarının kaynağı olabilecek kozmik kökenli kraterler ise seksenli yıllara kadar bulunmuş değildi. Özellikle Güney Asya taşlarına yol açmış olması muhtemel çarpışmanın kraterinin geçen yüzyılın son çeyreğine kadar hâlâ bulunamamış olmasını açıklamak zordur.(*) Avus-

---

(*) Bugün bilinen belli başlı kraterler şunlardır:

1) Güney Afrika'daki Vrederfort krateri. Çapı 180-320 km arasında. Bugünkü kalıntısı 50 km. Tahminen 2-3,4 milyon yıl önce oluştu.

tralya, Güney Çin ve Filipinler arasında kalan bu yayılma bölgesinin genişliğini göz önünde tutacak olursak, o bölgeler arası bir yerlere bundan yaklaşık 700 bin yıl önce çarpmış olması gereken meteorun hatırı sayılır bir büyüklüğe, şöyle çift sayılı kilometrelerle ifade edilebilecek bir çapa sahip olmuş olması gerekir. Söz konusu çarpışmanın etkilerinin ise hemen bütün yeryüzüne dağılmış olabileceğini kabul etmeliyiz. Bu çarpışmadan kalan taşların toplam kütlesi Amerikalı jeologlar tarafından 250 milyon ton olarak hesaplanmaktadır. Böy-

---

2) Kanada, Quebec'teki Sudbey çanağı. Çapı 200-250 km. Tahminen 1,8 milyar yaşında.

3) Meksika, Yucatan'daki Chicxulub krateri. Çapı 200 km. (Dinozorların yok oluş teorilerinden en güçlüsünün kaynağı.) Tahminen dünyamıza 65 milyon yıl önce çarpmış olan bir göktaşının, tsunamilere ve orman yangınlarına yol açtığı, dinozorların ve başka birçok türün bu felaketle birlikte evrim sahnesinden çekildiği düşünülmektedir.

4)Kanada, Quebec'te Manicouagan krateri. Çapı 100 km. (kalıntısı 72 km). Tahminen 214 milyon yaşında.

5) İsveç'teki Siljan krateri. 360 milyon yaşında tahmin edilen bu krater 50 km çapı ile Avrupa'nın bilinen en büyük krateri olma unvanını taşımaktadır.

6) Bavyera'daki Nördlinger yarığı ve gene 40 km ötesindeki Steinheimer çanağının tek bir göktaşının yarılıp yere çarpması sonucu aynı anda ortaya çıktığı düşünülmektedir. (14,5 milyon yaşında)

7) 2001 yılında Kuzey Denizi'nde keşfedilen Silverpit krateri sadece 2,4 km'dir, ama çevresinde 10 km'lik bir çapa sahip halkalar bulunmaktadır. Yaşı 65 milyon yıl olarak tahmin edilen bu kraterin kaynağı henüz bilinmemektedir.

8) En son, 2006 yılında Antarktika buzulunun altında keşfedilen 480 km çaplı Wilkensland kraterinin de, 250 milyon yaşında olduğu tahmin edilmekte, ancak kaynağı bilinmemektedir. (Ç.N.)

le bir "tam isabet" *(deep impact)* çarpmanın sonucunda ortaya çıkmış olması gereken kraterin yerinin bulunması aslında hiç sorun olmamalıydı; üstelik geçmişi 700 bin yıl gibi nispeten kısa sayılacak bu olayın izleri öyle kolay kolay silinmiş olamazdı yeryüzünden. Hatta okyanus dibinde kalmış olsa bile. Üstelik yüzeydeki koşullara göre daha elverişli olan sualtı koşullarında daha da iyi korunmuş olacağından, onu araştırmacıların elleriyle koymuş gibi bulmaları normaldi. Gentner de dahil olmak üzere birçok araştırmacı, akla gelebilecek tek ihtimali, kraterin kutup buzulları altında bir yerde olma ihtimalini, araştırmaların çıkış noktasına koymuş durumdaydılar. Antarktika anakarası altında yattığı kabul edilen kraterin bulunması için, araştırmalar o gün bu gün sürmektedir.[*]

Bulunur ya da bulunmaz, ancak hemen bütün yerküreyi etkilemiş olduğu izlenimi edindiğimiz ve tarihsel çizgide (şimdilik) en son meteor çarpışması olayının bundan tamı tamına 700 bin yıl öncesine rastlaması, gene aynı şekilde, en "son" manyetik alan çöküntüsünün ve kutupların yer değiştirme olayının da 700 bin yıl öncesine denk gelmesi, her iki kozmik olay arasındaki bağı göstermektedir. Gerçi gezegenimizin sıvı çekirdeğindeki dinamonun çalışma tarzı hakkında çok az şey bildiğimizi hep söyledik; normal işleme halinde manyetik koruyucu şemsiyeyi ayakta tutan bu dinamoya öylesine güçlü bir kozmik çarpışmanın ne türden etkiler yapmış olabileceğini söylemek de güçleşmektedir dolayısıyla. Ancak çekirdekteki metalik eriyiğin düzenli dönüş turlarının, dinamonun çekirdeğindeki çubuğunu oluşturan bu mekanizmanın, bundan 700 bin yıl önce, tahmin edilen ölçekteki bir isabetin so-

nucunda önemli ölçüde dengesini kaybetmiş olabileceğini düşünmek zor değildir. Kilometrelerce uzunluktaki bir çapa sahip olmuş olması gereken o göktaşı, dinamonun çekirdek çubuğunun ritmini bozmakla kalmamış, evrimin akışına da önemli etkileri olmuştur.

Hint Okyanusu tabanında yapılan delme araştırmalarından elde edilen numunelerin bulunduğu katmanın tamı tamına o 700 bin yıl önceki döneme karşılık gelmesi, biliminsanlarının ilintileme konusundaki kuşkularını da hemen hemen ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca o varsayımsal meteorun Dünya'ya tam isabet çarpması sonucunda ortaya çıkan mikro-parçacıkların kalıntılarını da denizin bu 700 bin yaşındaki katmanı içinde bulan araştırmacılar, kozmostan çiseleyen yağmurun, yeryüzündeki evrimin seyrini ansızın hızlandıran etmen olma ihtimalini güçlü bir ihtimal olarak kabul ediyorlar. Özetleyecek olursak, bundan tamı tamına 700 bin yıl önce Dünya ile çarpışan bir dev göktaşı, bir "deep impact" olayı, manyetik alanın parçalanmasına yol açmış, bu parçalanma ardından ortaya çıkan güneş rüzgârı bombardımanı bir dizi atomun izotopunun oluşumunu hazırlamış, söz konusu izotopların radyoaktif karakteri de evrimi hızlandıran, kimi türleri yok edip kimilerinin önünü açan mutasyonlarla buluşturmuştur.

Yeryüzündeki hayatın evriminin sıçrayışına yol açan bu büyük "çarpışmanın" rastlantısal karakterinin altını çizmekte yarar vardır. Gerçekten de bu meteor çarpma "öyküsünün" rastlantısal, bu anlamda tarihsel ve bir kezlik olma özelliği, yol açtığı sonuçlarla birlikte bundan sonra da yol açа-

cağı her türlü gelişmenin rastlantısal karakterini hazırlamaktadır. Çünkü hangi türlerin bu olayın yol açtığı evrim hızlanması süreçlerinden yararlanıp gelişeceği, hangilerinin ise kaçınılmaz olarak evrimin mezarlığını boylayacağı kararı, bir zorunluluk, tekrarlanan olayların bir kaçınılmaz sonucu değil, tamamen bu olaya bağlı olarak rastlantısal belirlenmiş bir karardır. Böyle bir "kozmik piyangonun" kime yarar kime zarar getireceğinin salt rastlantıya bakması, Rus bilginlerinin bulguları ile, yani manyetik şemsiyenin çökme evreleri arasındaki sürelerin, zamanımıza doğru yaklaştıkça "azaldığı" biçimindeki inkâr edilmez tespit ile, belki sanılacağı gibi çelişmemektedir aslında. Kutup yer değiştirme olaylarının sıklığının gittikçe artması, bu artışın, henüz bulunmamış bir yasallığın marifeti olduğu anlamına kesinlikle gelmemektedir çünkü. Belki ilk ağızda, periyotlar arasındaki sürenin gitgide kısalması olayının arkasında doğal bir ilişkinin zorunluluğunu aramak akla yatkın gelebilir. Ancak, böyle bir yasal zorunluluğun varlığı Dünya'ya çarpan gökcisimlerinin keyfi davranmadıkları anlamına gelecektir ki, bu varsayım da oldukça mantık dışıdır. Olup bitenin açıklaması, kutup hareketlerinin zamanımıza doğru yaklaştıkça sıklaşması durumunun yorumu, söz konusu olayların rastlantısal karakterinin altını çizmemize engel olmayacaktır. Çünkü uzay, bildiğimiz gibi, boştur ve ayrıca her bölgesi, aynı özellikleri taşımak zorunda da değildir. Dünya, sisteminin merkezindeki Güneş'e bağlı olarak saniyede yaklaşık 30 kilometre bir hızla Samanyolu galaksisi içinde "uçmaktadır". Dolayısıyla da, bu yolculuk sırasında, son birkaç milyon yıl içinde, Samanyolu'nun

içinde, henüz bilmediğimiz nedenlerle göktaşlarının ve özellikle dev oluşumların cirit attığı bir alana girmiş olabiliriz. Bu "bölgedeki" gökcisimleri, meteor ve dev blok miktarı, herhangi nedenlerle, Dünya'nın on beş, yirmi, otuz milyon yıl önce seyir ettiği alandakilerden rastlantısal olarak daha fazla ve yoğun olabilir. Dünya'nın Güneş sisteminin bir öğesi olarak yaptığı "uzay yolculuğunun" kendine çarpan piyangosudur bu gelişme.

Gerçekten de gökcisimlerinin, meteorların, daha önceki yolculuk sırasında alışılagelmiş bölgelere oranla iyice yoğun bulunduğu bir kozmik bölgeden "geçiyorsak", uzayın derinliklerinde bir yerlerde başını almış giden, amaçsız, ereksiz, saniyede bilmem ne kadar kilometre hızla yol alan ve milyonlarca ton çeken serseri bir dev meteor, aramızdaki katrilyonlarca kilometrelik (varsayımsal) uzaklığa rağmen, aynı düzlem üzerinde hareket ediyor ve bize doğru yaklaşıyor olabilir. Belki on, elli, yüz bin yıl sonra, rastlantısal birikimler, bu kozmik "serseri mayını" tam yolumuzun üzerine çıkartacaktır. Öyle bir çarpışmanın etkileri Dünya'yı zangır zangır titretecek, yer sarsıntıları, deprem dalgaları koskoca anakaraların altını üstüne getirecek, ayakta kalan her şeyi silip süpürecektir. Ama en başta, sıvı çekirdekteki dinamonun işleyişini engelleyecek, mekanizma rayından çıkınca, Dünya'yı saran manyetik şemsiye çökecek, giderek kutuplar bir kez daha yer değiştirme serüvenine başlayacaklardır. Sonuçta evrim bir kez daha sıçrama gerçekleştirecek, o zamana kadar geçerli olagelmiş biyolojik düzen çökecek, gezegenin hayat biçimleri bambaşka biçimlere doğru evrilmeye başlayınca hayatın gö-

rünümü de değişmeden edemeyecektir. Değişen yeni çehre, çöken eski biyolojik düzenin yerine geçecek yeni, o zamana kadar bilinmeyen, tanınmayan yaşama biçimlerinin oluşturacağı bir başka düzenin çehresi olacaktır. *Geçmişte sık sık tekrarlanmış bir oyundur bu, gelecekte tekrarlanmaması için de akla yatkın hiçbir neden ve gerekçe bulunmamaktadır.*

Uzaydaki "Madde Takası"

Tektit denen taşların, Ay'dan Dünya'ya "düşmüş" olabileceğini ileri süren biliminsanları da var. Bu insana önce biraz şaşırtıcı gelen varsayımı gerçekten de destekler görünen çürütülmesi zor argümanlar bulunmaktadır. Bunlardan biri, göktaşının çarpmasının ardından söz konusu camımsı oluşumların, meteorun çarptığı bölgeden 300-400 kilometre uzaklara kadar dağılmaları sırasında yapmaları gereken ve atmosferin içinde geçen bir yolculuğa göğüs geremeyecek kadar yoğunluktan, sertlikten yoksun oluşları itirazında kendini ele vermektedir. Aerodinamik hesaplamalar, belli bir merkezden bu kadar uzaklara kadar yolculuk eden taşların sürtünme ısısı nedeniyle buharlaşması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Oysa aynı taşlar, çok daha düşük hızlarda Ay yüzeyini terk edip, gene buharlaşmalarını önleyecek bir tempoyla yeryüzüne inmiş olabilirler. Gerçi bu durumda bile bu taşların yüzeyi buharlaşacak kadar ısınıp sıvılaşmış olacaktır, ama bu durum, sadece taşların yüzeyinin birkaç milimetre kadar altına uzanacak, gerisi sürtünmeden bu ölçüde etkilenmeyecektir. Ukrayna'da 1960 yılında düşürülen ve epey baş ağrıtan efsanevi casus uçak U 2'nin konstrüktörü Amerikalı araş-

tırmacı Chapman yetmişli yıllara doğru tektitlerle çok ilginç deneyler yapmıştır. Chapman yapay ve doğal tektit taşlarını kendi geliştirdiği "rüzgâr kanalı" içinde ısıtıp onları ergime noktasına kadar getirmiş, daha sonra bu ergimiş, gevşemiş yüzeyde, doğal tektit taşlarının karakteristik görünümünü oluşturan kabarcıkları ve şeridimsi çizgileri meydana getirebilmek için ne kadar rüzgâr gücüne ihtiyaç olduğunu araştırmıştı. Bilim dünyası, Chapman'ın ortaya çıkardığı sonuçlardan oldukça etkilenmişti. Belli bir yörüngeden gelip Dünya atmosferine giren bu ölçeklerdeki bir taşın hızından ötürü ortaya çıkan sürtünme (rüzgâr hızı), deneylerdeki sonuçlarda elde edilen rüzgâr değerine tam denk gelmekteydi.

Elbette işin uzmanı olmayan herkesin bu hipotez karşısında dilinin ucuna gelen soru, peki de, hangi güçler söz konusu taşları blok halinde Ay yüzeyinden uzaya, dolayısıyla Dünya'nın çekim gücünün alanına kadar fırlatmış olabilirler sorusu, uzmanlar için cevabı hiç de zor olmayan bir soruydu. Bilindiği gibi Ay'ın çekim gücü Dünya'nın yerçekiminden kat kat daha azdır. Ay'dan uzun namlulu bir topla uzaya fırlatılacak varsayımsal bir yapay uydu hiçbir güçlükle karşılaşmadan Ay'ın yörüngesine oturtulabilecektir, hatta Dünya'nın çekim alanına kadar ulaşabilecektir. Çarpmayı frenleyecek bir atmosferden yoksun Ay yüzeyine çarpacak belli büyüklükteki bir göktaşının yol açacağı patlama, bu yüzeyden koparacağı her türlü malzemeyi kolaylıkla uzaya fırlatacak kadar enerji oluşturur. Hatta hesaplamalara bakılacak olursa, bu türden meteor bombardımanları sonucunda meteor yağmuru nedeniyle Ay'a sürekli ilave olan malzemenin çok daha fazlası, tersi yönde hareketle Ay'dan uzaya saçılıp durmak-

tadır. Uzay boşluğuna dağılan bu malzeme de eninde sonunda Dünya'nın çekim alanına girip yeryüzüne inmektedir.

Bütün bunlara rağmen, söz konusu tektit taşlarının Ay kökenli olmadıkları bugün hemen hemen kesinleşmiş bilgiler arasındadır. Bunlar yerkabuğunun aniden kristalleşmiş maddeleridir: Bazı Amerikalı bilimcilerin Ay taşı demeye bayıldıkları Ay kökenli maddelerin incelenmesinden elde edilen sonuçlar, yeryüzündeki camımsı, yüzeyi oluklu bu taşların Ay kökenli olamayacağını kanıtlamıştır. Gene Gentner ve meslektaşlarının çeşitli yöntemlerle bu yeryüzü taşları üzerinde yaptıkları incelemelerde bunların kesinlikle Dünya'ya ait, yeryüzü kökenli maddeler olduğu ortaya çıkınca, "Ay taşı" teorisi de geçerliliğini yitirmiştir.

Heidelbergli fizikçilerin, incelemeleri hangi kılı kırk yaran özenle gerçekleştirdiklerine bir örnek vermek için, söz konusu taşların içerdikleri küçük kabarcıkların içine sıkışmış gazları bile kimyasal analizlerden geçirdiklerini ve aynı gazları yeryüzü atmosferinin bileşimleri ile karşılaştırdıklarını da anımsatabiliriz. Elbette milimetrenin kesirleri küçüklüğündeki çaplarıyla bu kabarcıkların içerdikleri o gazların yapısal özellikleri ile atmosferin özelliklerinin en ince ayrıntılarına kadar örtüştüklerini söylemek bile gereksiz. İşte bütün bu bulguların sonucunda, bilimce kabul edilen açıklama, bölüm başından beri anlatageldiğimiz olayların merkezindeki bu taşların, yere çarpan göktaşları yüzünden ısınıp akışkanlaşan maddenin, gene çarpmanın etkisiyle atmosfer içine dağılıp 100-300 kilometre ötelere düşecek şekilde kristalleşip yeniden yeryüzüne dönmeleriyle oluştuğu şeklindedir. Atmosferin kilometrelerce üstüne çıkan sıvılaşmış madde, buralarda soğuk ta-

bakalarla temas eder etmez iri damlalar biçiminde katılaşmış, dolayısıyla da bu damla taşlar yeniden atmosfere girişleri sırasında tekrar ısınıp korlaşmış, bu sürtünme sırasında da o klasik biçimsel özelliklerini kazanmışlardır. Bugün bilinen bölgelere söz konusu taşların yayılması ancak böyle açıklanabilmiş, böylece bilmece de çözülmüş sayılmaktadır.

Tektit taşlarının Ay kökenli olmadıkları kesinlikle belli olmuş olsa da, söz konusu araştırma ve incelemeler, yeryüzünün gene de kozmik maddeden geçilmemesi gerektiği görüşüne ağırlık kazandırmakta gecikmemişlerdir. Daha önce kimsenin aklına gelmeyen bir düşünceydi bu. Gerçi, daha önce de belirttiğimiz gibi, her yıl 5 milyon ton kozmik tozun gezegenimize çiselediği, oldukça uzun süreden beri bilinmekteydi. Ama meteor tozunu, bütün bir gezegen yüzeyine yayacak olursak, santimetrekareye milyonda bir gramdan bile daha az bir miktar düşer. İşte Ay üzerine düşen göktaşlarının burada yol açtıkları patlamalar sonucu uzaya, dolayısıyla bize ulaşan maddelere dikkati çeken tektit taşı araştırmaları, bu bağlamda, biliminsanlarının akıllarını başlarına getirdi diyebiliriz. Söz konusu araştırmaların yol açtığı hesaplamalar, gökten sadece metal tozu yağmadığı gerçeğini gözler önüne sermişti. İyi kötü düzenli aralıklarla Dünya'ya ve Ay'a uzayın her yönünden meteor yağmaktadır. Bu meteorların çarpmasıyla açığa çıkan enerji, gerçekten de düşenin birkaç katı maddenin uzaya saçılmamasına yetip de artmaktadır. Ve Dünya'nın yerçekimi bu maddeleri eninde sonunda yeryüzüne getirmeye yetecek kadar büyüktür. İşte bu olay birkaç milyar yıldan bu yana süregeldiğine göre, yerkürenin yüzeyi, hiç boşluk kalmaksızın, Ay malzemesiyle örtülmüş olmalıdır. Hiç

kuşkusuz, hepimiz günün birinde elimizde bir Ay taşı tuttuk ya da tutacağız. Sadece, bunların Ay kökenli olduklarını o an çıplak gözle teşhis etmemiz imkânsızdır; bu nedenle de Ay kökenli bir madde ile karşı karşıya olduğumuzu fark bile etmeyiz.

Öte yandan yeryüzünde sağa sola dağılmış olarak duran uzaydan gelmiş maddelerin kaynağı sadece meteorlar ya da Ay değildir. Güneş sisteminin her yanından atmosferimize gece gündüz taş yağmakta, bu olay halk ağzında "yıldız kayıyor" diye ifade edilmektedir. Atmosferimizde kor kor yanan bu kozmik maddeler, Dünyamıza durmadan eklenen dünya dışı malzemeden başka bir şey değillerdir. Ancak Güneş sistemi istediği kadar muazzam boyutlarda olsun, yeryüzüne tarihinin başlangıcından beri akıp duran kozmik maddelerin biricik sorumlusu değildir.

Bu kitapta kimi kuyrukluyıldızların yörüngelerinin Güneş sistemimizin sınırlarına kadar uzandığını, aynı şekilde bize Samanyolu içinde en yakın durumdaki öteki güneş sistemlerindeki kuyrukluyıldızların bazılarının da o sistemlerin periferik alanlarında dolaşıp durma ihtimalinin yüksekliğinden söz etmiştik. Ve demiştik ki, arada sırada böyle bir kuyrukluyıldız kendi sisteminin sınırından geçip öteki güneş sisteminin çekim alanına girerek davetsiz misafir örneği, bu sisteme dahil olabilir. Ve eğer böyle bir kuyrukluyıldızın günün birinde yolu bizim gezegenimizin yakınlarına düşecek ya da herhangi bir gezegenin çekim alanına giren böyle bir kuyrukluyıldız parçalanacak olursa, eninde sonunda bizim nasibimize de bu parçalanmadan bir şeyler düşmesi çok mantıklı bir sonuçtur. Sayısız meteor parçasına ayrışmış bir kuy-

rukluyıldız başı, artık hangi gezegenin çekim alanına teslim olmuşsa, oraya yağacaktır.

Anlayacağınız, bizim gezegenimizin yüzeyi de başka güneş sistemlerinden binlerce ama binlerce yıl önce ayrılmış, yolunu şaşırıp sistemler arasında seke seke bizim Güneş sistemimize kadar gelebilmiş kuyrukluyıldızların sağladıkları kozmik malzemeye ev sahipliği yapmaktadır. İnsanı büyüleyici bu akıl yürütme, henüz yeni yeni keşfedilmiş kozmik bağlantıların sadece bir başlangıcını oluşturmaktadır. Yetmişli yıllara doğru uzayın derinliklerinden elde edilen görüntülerde, uzaydaki "uçuşları" sırasında birbirlerine iyice yaklaşmış galaksilerin içerdikleri kozmik tozun bir galaksiden ötekine uzanan ilginç köprüler kurduğu belirgin biçimde görülebilmektedir. Galaksi sistemlerinin muazzam çekim güçlerinin etkisiyle, sistemlerin içerdikleri kozmik tozla birlikte meteor maddeleri de sistemler arasında muazzam bir madde alışverişi bağlantısı kurabilmektedirler. Aralarında yüzbinlerce ışık yılı uzaklık bulunan böyle iki sistem arasında uzayda kurulmuş bu köprüler üzerinden akan madde, bir tür, kozmik maddenin dolaşımı anlamına gelecek süreçler oluşturmaktadır.

Söz konusu madde dolaşımı ya da yeryüzündeki biyolojik hayatın temel bir ilişkisini tanımlarken "madde özümsemesi" diye tarif ettiğimiz aynı anlamdaki süreçler, bir bakıma bunlarla benzerlik göstermektedirler. Bizim galaksimizde de başka galaksilerden gelmiş madde bulunmaktadır. Bunu büyük bir ihtimal olarak kabul edebiliriz. Yoksa, astronomların, tesadüfen çektikleri sınırlı bir iki kozmik fotoğrafta, bu türden madde transferine işaret eden galaksilerarası bağlamdan görüntü yakalayabilmeleri ihtimali sıfıra yakın olurdu. Baş-

ka deyişle, evrendeki galaksilerin çoğunluğu arasında benzer madde transferi köprülerinin bulunduğunu, bu galaksilerden birinin de bizim Samanyolumuz olduğunu kabul etmemiz için yeterli nedenimiz vardır. Son yıllarda uzaydan elde edilen görüntüler bunlardan biridir. Çok mütevazı dozlarda da olsa, bizim gezegenimiz de, galaksimize başka galaksilerden çeşitli yollardan ulaşmış kozmik maddeden nasibine düşeni o milyarlarca yıllık geçmişi içinde dolaylı olarak almış olmalıdır.

Burada değindiğimiz çeşitli kaynaklardan Dünya'ya akan madde kimi biliminsanlarına göre yeryüzü tarihi boyunca birike birike bütün bir yerküreyi dünya dışı maddeyle doldurmuştur; öyle ki yerkürenin en üst katmanının yüzeyi hatırı sayılır miktarda uzay kökenli maddelerden ibarettir demek pek yanlış olmaz. Bu bilgilerden iki önemli sonuç çıkartabiliriz: Bir kere, yeryüzündeki bu dünya dışı, hatta galaksi dışı maddeyi tespit etmemiz, onu yeryüzünün maddelerinden teşhis ederek ayırmamız imkânsızdır; bu da bilimin, burada var olduğu kesin kozmik kökenli maddeleri Dünya maddelerinden ayıramayışımızda kendini ele veren, "evrendeki madde aynıdır" tezini desteklemektedir. Ama öte yandan bütün bu akıl yürütmeler ve düşünce halkaları bir araya getirildiğinde "dünya dışı" kavramının da oldukça göreceleştiğini, mutlak bir sınırlamayı ifade etme gücünü yitirdiğini söyleyebiliriz.

Üzerinde durduğumuz zeminin, yurdumuz olan bu gezegenin bize sunduğu, şu bastığımız yerin gerçekte "dünyaya ait", "dünyasal", "yeryüzüne özgü" gibi kavramlarla tarif edilmesi, ne anlam taşımaktadır? İşe biraz yakından bakınca "dünya dışı" (kozmik) gibi tanımlara fazla bel bağladığımızı ve bu kavramların belirlediği sınırlamaları fazlasıyla mutlaklaştır-

dığımızı söyleyebiliriz. "Dünya dışı" ya da "extraterritorial" ile tanımlamak istenen durumun bizlere yabancı, olağan dışı, bildik olana benzemeyen gibi anlam çağrışımları yapmasından ötürü biraz yadırgıyoruz onu. Oysa bu kavramın bize bu türden bir etki yapmasının, Dünya ile onun dışında olanı ayırmamızda yüzyıllardır kurtulamadığımız bir önyargının rolü büyüktür: Bu Dünya'nın, evrende o uçsuz bucaksız kozmosun içinde yaratılmış, yapayalnız, kendi başına dönüp durduğu sanısının, bu yanlış inancın sonucudur bu önyargı. İşte en azından, evrensel maddeyi paylaşmamız gerçeği bakımından geçersizdir bu sanı.

Söyleyeceğimiz istediği kadar paradoksal görünsün, ayaklarımızın altındaki zemin, köken bakımından yerküre kaynaklı değildir. Bu keşfin ışığında, gerçi "dünya dışı", "extraterritorial" gibi bir kavram, cazibesinden muhakkak bir şeyler kaybediyor; ama en azından Dünya ile kozmosun maddi cisimler olarak birbirlerine o kadar da yabancı olmadıklarını, birbirleriyle ilintisiz, alakasız evrende yer almadıklarını; bu sanımızın duygusal bir aldanma olduğunu da anlıyoruz. Dünya, en başta salt fiziksel, cisimsel anlamda öteki gökcisimleri ile akrabadır. Onu oluşturan madde, ayağımızın altındaki toprak, evrenin derinliklerindeki maddenin aynısıdır.

Evrenin engin boyutları içinde gerçekleşen madde alışverişi süreçlerini düşündüğümüzde, evrendeki bütün cisimlerin, tıpkı biyolojik organizmalar gibi madde özümseme süreçlerine katıldıklarını ileri sürmek bu nedenle de haklı olacaktır. Çünkü biyolojik süreç dediğimiz, yeryüzünde hayatın oluşumunu ve gelişimini gerçekleştiren süreçler de bu mad-

de alışverişi olmadan gerçekleşemezdi. Başka deyişle, kozmik madde alışverişi, yeryüzündeki hayatın da önkoşuludur.

İşte diziyi bitirirken anlatacağımız en son öyküdür bu. Kozmik âlem ile biyolojik dünya arasındaki bu bağlamlığın izlerini bilim ellili, altmışlı yıllardan itibaren sürmeye başlamıştır. Araştırmacıların gözleri önünde adım adım tamamlanan tablodaki her ayrıntı, bu muazzam kozmosta olup biten her şeyin birbiri ile kopmaz bağlar oluşturduğunu göstermektedir. Söz konusu bağlantıları yakın zamana kadar kimse aklının ucundan bile geçirmemişti; en büyük ile en küçük arasında, burada insana özgü doğal çevre ile gözlemimizin dışında kalan uzayın, en ücra köşelerinde olup bitenin arasında ilintiler oluşabileceği düşünülecek şey değildi.

Bizi Oluşturan Madde

Dizimizin en son öyküsünün başlangıç tarihi 1944. Bu öykü, Samanyolu adını verdiğimiz galaksimizin, o milyarlarca güneşiyle daha önce etraflıca anlattığımız gibi o sarmal biçimde yapılanmamış olması halinde, ölü bir malzeme olmaktan öteye geçememiş olacağı, hem de evrende biz insan denen canlıların yerinde bugün yeller eseceği gerçeğinde temellenmektedir.

Astronomlar altmışlı yıllara doğru değişik tipte birkaç galaksinin yanı sıra, eliptik nebulalar dediğimiz, güneş (yıldız) sayısı gerek bizim galaksimize, gerekse başka galaksilere ortalama olarak yakın düşen, ayrıca birçok özellikleriyle de öteki galaksilere benzeyen bir galaksi tipi keşfetmişlerdi. Evet, bütün benzerlikler bir yana, bir tek özelliği, öteki tiplerden ayırt ediyordu onu: Eliptik olma özelliğiydi bu. Onlara eliptik nebulalar denmesinin nedeni, sarmal kollardan yoksun oluşlarıydı. Bu muazzam galaksilerin güneşlerine bağlı gezegenlerde hayat namına herhangi bir şeyin bulunmadığını kabul etmemize yol açacak nedenlerimiz vardır. Bu tür nebulaların, kozmik evrimin belli bir aşamasında tıkanmış kal-

mış, bu nedenle de çok belli bir nedenle henüz biyolojik bir evrime yol verememiş sistemler olduklarını söyleyebiliriz. Şimdi öyküyü biraz daha yakından inceleyelim. 1944 yılında Alman asıllı Amerikalı astronom Walter Baade, "yıldız popülasyonları" üzerine bilimsel bir makale yayımladı. Baade, ünlü Mt. Wilson Rasathanesi'nde, yabancı galaksilerden çıkan spektral çizgileri yıllardır incelemekteydi. Bu incelemeler sırasında Amerikalı astronom, gözlemlediği bütün sarmal nebulaların iki çeşit yıldız (güneş) içerdikleri izlenimini edinmişti. Baade bunlara "yıldız popülasyonları" veya "yıldız ırkları" adını vermişti.

Biliminsanlarının iyi kötü keyfi bir yakıştırmayla "Popülasyon I" adını verdiği birinci öbekteki yıldızlar, nispeten genç, yüksek ısıları nedeniyle mavi-beyaz ışıldayan oluşumlardı. En fazla 100 milyon, duruma göre "sadece" birkaç milyon yaşında yıldızlardı bunlar. Uzak galaksilerin sarmal kollarında yoğunlaşmış yıldızlar da aynı özellikleri taşımaktaydılar.

Popülasyon II öbeğinde toplanmış yıldızlar ise, hemen hemen ilk öbeğin tam zıddı özelliklerle donanmışlardı. Bu tip yıldızlar ötekilerden daha düşük ısılar gösterirler; ışıkları kırmızımsıdır ve yaşları milyarlarca yıl ile ifade edilebilir. Baade, analizlerden geçirdiği yıldız sistemlerinin (galaksilerin) parlak sarmal kollarının arasında kalan karanlık bölgelerinde keşfetmişti bu yaşlı yıldızları; ve bunlar söz konusu alanlarda oldukça düzenli bir ortalama ile dağılmışlardı.

Ayrıca bu iki öbek, başka dikkat çekici bir yönden de birbirlerinden ayrılıyorlardı. Yakın incelemeler, bu iki tip yıldızın, kimyasal yapılarının da farklı olduğunu gösteriyordu. Genç,

yüksek ısılı yıldızlar, aralarında metaller de bulunmak üzere yüzde bir oranında ağır elementler içerirlerken, yaşlı yıldızlar, hemen tamamıyla yoğunlaştırılmış, sıkışmış hidrojenden ibarettirler. Popülasyon II güneşlerinin salt hidrojenden oluşmuş olmalarının, dolayısıyla Popülasyon I'deki yıldızların farklı özellikler taşımalarının ardındaki sır bugün bile araştırılıp durmaktadır. Ancak bu bağlamda ortaya çıkan bir gerçek, kozmosa bakışımızı değiştirmiştir. Gökte gördüğümüz yıldızlar bizden sadece değişik uzaklıklarda yer almakla ve farklı yaşlarda olmakla kalmazlar; *bunlar aynı zamanda değişik kuşaklara aittirler.*

Yıldız kuşaklarının, bu birinci popülasyona ait genç yıldız nesillerinin niçin aşikâr bir biçimde sarmal nebulaların kol bölgelerinde yoğunlaşmış oldukları sorusu ilk yanıt arayan soruydu. Başka türlü olamazdı: Çünkü bu genç yıldızlar burada doğmuşlardı. Bir galaksinin sarmal kolları, tercihen yeni yıldız kuşaklarının doğum bölgelerini oluşturmaktadır; çünkü, bildiğimiz gibi, yeni yıldızın doğuşu interstellar dediğimiz maddenin artan ölçüde yoğunlaşmasıyla mümkün olmaktadır; ve yıldız oluşumunun bu ilk maddesi de nebulaların sarmal kollarında en zengin yoğunluğunu oluşturur.

Bu kozmik fenomenin aydınlatılmasının ardından o zamana kadar astronomların başını oldukça ağrıtmış bir başka olay da anlaşılmaya başladı: bir galaksinin sarmal yapı biçiminin şaşırtıcı dengeliliğiydi bu. Bu dev oluşumlar, kendi eksenleri çevresinde dönerler demiştik. Galaksilerin katı maddelerden oluşmuş bir araba tekerleği gibi dönmesi beklenemez; bu boyutlarda maddi oluşumların, mekanik yasaları uyarınca, bildik tekerlekten farklı dönüş özellikleri göstermele-

ri kaçınılmazdır. Bir galaksinin parçaları, artık merkeze olan uzaklıklarına göre, değişik dönme hızları gösterirler. Örneğin bizim galaksimizin en dış kenarına gelen bir güneş, galaksinin söz konusu dönme hareketlerine bağlı olarak saniyede 300 kilometre hızla yol alırken, merkeze biraz daha yakın olan bizim Güneşimiz, saniyede yaklaşık 260 kilometre hız yapmaktadır. Bu hıza rağmen, galaksinin kenarındaki güneşler, galaksi merkezinin çevresinde bir tur atmak için yaklaşık 500 milyon yıla ihtiyaç duyarlarken, yolu daha kısa olan Güneşimiz, bu sürenin yaklaşık yarısında turunu tamamlar.

Galaksilerin sarmal kollarının merkeze göre olan konumlarına bağlı olarak farklı hızlarda hareket ettiklerini hesaplayan biliminsanları, sarmal kolların, merkez çevresinde iki tam tur attıktan sonra o dev plakanın çekirdeği etrafında kıvrılmış olmaları gerektiğini ortaya koydular. Evrenin bigbang'den bu yana arkasında bıraktığı yaklaşık 14 milyar yıl içinde ise sarmal nebulaların en az yirmi kez kendi merkezleri çevresinde dönmüş olmaları gerekmektedir. Ama bunlar gene de sarmal olma özelliklerini yitirmemişlerdir. Peki de, mekanik yasalara tamamen aykırı olduğu hesaplamalardan belli olan bu durum nasıl açıklanabilir?

Uzun zaman çözülmeden kalmış bu sorun bugün, muazzam galaksilerarası manyetik çekim güçlerinin tespit edilmesiyle çoğu astronom için halledilmiş sayılmaktadır; gerek bizim galaksimizde gerekse evrendeki öteki galaksilerde, modern gözlemler sonucu, manyetik alanların varlığını belirlemek mümkün olmuştur. Bu manyetik alanlar, hâlâ anlaşılmayan bir şekilde galaksilerin merkezlerinde oluşmakta, oradan sistemin en uç köşelerine kadar uzanmaktadırlar. Bu man-

yetik alanların kuvvet hatları, anlayacağımız, içerden dışarıya doğru bir bisiklet tekerleğinin telleri gibi uzanmaktadırlar. Ancak ait oldukları galaksinin dönmesinden ötürü, merkezden kenarlara doğru uzadıkça, en dış uçta, yarım daire biçiminde dönüp kıvrılır. Olup bitenin ayrıntılarına ilişkin tartışma hâlâ sürüp gitmektedir. Ancak bir galaksinin merkezinden, yukarıda açıkladığımız nedenlerle, dışa doğru kavis çizerek uzayan manyetik kuvvet hatları, sarmal kolların belkemiği gibi bir işlev görmektedirler. Bu "belkemiği" teorisi, evrende milyarlarca yıldan beri büyük bir denge ve istikrarla dönen bu muazzam oluşumların söz konusu sağlamlığını doyurucu bir şekilde açıklamaktadır. Bu sonsuz dengelilik durumunun güvencesini sağlayan unsur zaman içinde çoktan dağılıp gitmiş olmaları gereken mekanik mekanizmalar değil, o muazzam galaksinin dönüşüne hiç güçlük çekmeden ayak uyduran manyetik kuvvet hatlarıdır. Aslında manyetik kuvvet hatlarını görmek elbette imkânsızdır. Ancak böyle bir galaksi içinde yer alan yıldızların hidrojen gazının önemli bir bölümü iyonlaşmıştır; öteki deyişle elektrik yüklüdür. Bu da, hidrojen atomlarının, manyetik güçlere tepkisiz kalamayacağı anlamına gelir. Hidrojen atomları manyetik alanlara bağlı olarak belli biçimde uzaysal konumlarını oluştururlarken, merkez çevresinde burgaçlanan manyetik hatlara ayak uydurup onlara paralel gelişen hatlarda yoğunlaşırlar.

Oluşumun bu aşamasında da hele sarmal kolları görmek olanaksızdır. Çünkü hidrojen gazı da gözle görünmez. Ancak manyetik kuvvet alanlarının etkisi altında sistemin yoğunlaşan muazzam gaz kütlelerinin –kendileri hayalet alanlar meydana getirseler de– yol açtıkları sonuçlar belirgindir.

Başlangıçta yavaş ve belli belirsiz yol alan bu yoğunlaşma arttıkça, merkezlerin çekim gücü de o oranda fazlalaşmakta, yoğunlaşan gaz kütlesi ilk nebulaların oluşumuna giden yolu açmakta, bunlar da sabit yıldızın, yani yeni güneş oluşumunun çekirdeğini teşkil etmektedirler. Bu yeni yıldızlar ise o inanılmaz ısıları yüzünden çevrelerindeki hidrojen gazını ışıl ışıl aydınlatırlar. İşte bu aşamada sistemin sarmal yapısı da gözle görülecek şekilde belirginleşir. Demek ki, aslında, bir sarmal nebulanın kollarının sarmal biçim göstermesinin nedeni, kollarda toplanmış yıldızların herhangi nedenlerle sarmal bir dizilme göstermesi değildir. Bu ilk izlenimin yanıltıcı olduğunu, yukarıda değindiğimiz ve aslında burgaç hareketini yapan şeyin madde değil manyetik kuvvet hatları olduğunu ortaya koyan hesaplamalardır. Mekaniğin yasaları, milyarlarca yıla yayılmış o muazzam dönüşlerde somut maddenin dengede kalamayacağını göstermektedir. Bu durumda da, söz konusu galaksinin daha birkaç milyar yıl önce dağılıp gitmesi kaçınılmazdır. Anlaşılan nedenlerle, en genç ve parlak yıldızlar, kendilerini oluşturan maddenin en yoğun olduğu yerde toplandıklarından, sarmal nebulalar da o karakteristik görünümlerine bürünürler.

Bugünkü bildiklerimize bakacak olursak, sarmal bir nebulanın, öteki deyişle sarmal biçimli bir galaksinin kenarlara doğru kavis yapan kolları arasında kalan karanlık bölgelerdeki yıldız yoğunluğu, görünen kollarındaki yıldız yoğunluğundan geri kalmamaktadır. Çünkü bizi aldatan, bu karanlık bölgelerdeki yaşlı yıldızların soluk, kırmızımtırak ışıklarının azlığının yanı sıra, bu bölgelerdeki nötron yıldızlarının varlığıdır. Daha önce de değindiğimiz gibi, nötron yıldızlarının,

bu bilimin yeni yeni tanıştığı ilginç kozmik oluşumların şaşırtıcı özelliklerinden biri de görünmez oluşlarıdır. Bu konuya değinmeden önce, galaksimizin iç yapısının niteliğine ilişkin yeni bulguların, genç yıldızların, galaksi kollarında yoğunlaşmış olduklarını göstermekle kalmayıp, bunların bu bölgelerde belli bir süre ömür doldurduktan sonra, yaşlandıkça yer değiştirdiklerini de öğretmektedir. Bu genç yıldızların kütlesi öylesine yoğundur ki, hidrojen atomunu etkileyip bu iyonize atomları yönlendirebilen galaksi içi manyetik güç, bu genç yıldız kütlesine herhangi bir etki yapmaz. Galaktik dev çarkın 500 milyon yılda bir kendi ekseni çevresinde dönüşü sırasında bu yoğun kütleli genç yıldızların da kollardan sürülüp atıldıklarını, yerlerini de yeni yeni oluşan yıldızların aldıklarını varsayabiliriz.

Böylelikle 1944 yılında ortaya atılan sorulardan biri yanıtlanmış olmaktadır. Hani daha doğrusu "yanıtlanmaktan" çok "akla yatkın" bir şekilde açıklanmıştır demek daha doğru olacaktır. Çünkü bu alanda henüz her şey emekleme aşamasında olup, hipotetik olma özelliğini korumaktadır. İkinci ve önemli bir soru da yıldız popülasyonlarının kimyasal bileşimleriyle ilintiliydi. Nasıl olurdu da, yaşlı yıldızlar, hemen hemen tümüyle hidrojen bulutundan, yani oluşumları sırasındaki o ilk maddeden ibaretken, tersine, genç yıldızlar, doğumları sırasında adı sanı okunmamış bir dizi ağır element içerebilirlerdi. Yıldızın başlangıcındaki ilk bulutumsu kütle belli bir merkezde yoğunlaşmaya başlarken, bu salt hidrojenden ibaret kütleye söz konusu ağır elementler nereden katılmış olabilirlerdi ki?

Bu sorunun yanıtı olabilecek bir açıklamayı, Güneş ile ilintili bilgilerimizi yoklarken zaten yapmıştık. Güneş'in

merkezindeki çekirdek oluşumu süreçleri sırasında, hidrojen atomlarının helyuma dönüşüm aşamalarını ayrıntılarıyla tartışmıştık. Hidrojen atomlarının cepheden birbirleriyle çarpışmaları sonucunda oluşan helyum, aslında bir bakıma Güneş çekirdeğinde nükleer enerjiyi oluşturan hidrojenin "külüydü". Bu "kül" kimyasal elementlerin periyodik cetvelinde, hidrojenden sonra yer alan ikinci elementti. Şimdi işin bu yönü üzerinde biraz daha ayrıntılı duralım.

Bugün bilinen ve Dünyamızı oluşturan temel 92 elementin varoluşlarını, yıldızların da çok belli bir gelişme çizgisi izlemelerine, kesin yasalara uygun bir hayat öyküsü oluşturmalarına borçlu olduklarını söyleyebiliriz. Bir yıldız, merkezindeki hidrojeni zamanla tüketince, başka deyişle, onu bütünüyle helyuma dönüştürünce, kütlenin iç çekimi ile radyoaktif-nükleer ışınımın (ters yöndeki) basıncı arasındaki denge de çöker. Yıldız o anda stabilitesini, yani dağılmasını önleyen istikrarlı konumunu kaybeder. Uzun süren bir nihai evre boyunca hâlâ "işler yolunda" gider. Merkezindeki bütün hidrojen tükenip helyuma dönüştükten sonra, aktif yanma alanı tabaka tabaka sekerek yüzeye doğru yükselmeye başlar ve sonunda ister istemez yıldızın yüzeyine çok yakın bir sınıra ulaşır; bu noktada en üstteki katman ile alttaki nükleer yanma alanı arasındaki mesafe iyice azalmış, bu alan yüzeye çok yaklaşmış olduğu için, üstteki basınç, alttaki nükleer süreçleri ayakta tutmaya yetmeyecek kdar azalır. Nükleer ateş söner.

O andan itibaren de yıldızın dış, o muazzam gaz kütlesinin merkeze doğru sürekli büzülmesine karşı yönde etki-

yerek belli bir denge oluşturmuş olan nükleer ışınım basıncı da yok olunca, büzülme yeniden hızlanacak, yıldızın merkezindeki basınç ve sıcaklık da tekrar artmaya başlayacaktır. Basınç, 200 milyar tonun çok çok üstüne çıkarken ısı da 15 milyon santigratlarda dolanmaya doğru yol alır; bu derecelerde hidrojenin yanmaya başladığını biliyoruz, ama çekirdekte artık yanacak hidrojen de kalmamıştır demiştik. Helyum ise, çok daha üst ısılarda "füzyonlaşır".

Yıldızın çekim şartlarına bağlı büzülme-genleşme süreçlerini dengede tutacak dışa yönelmiş kuvvetler mevcut olmadığından, kütle merkezde yoğunlaştıkça yoğunlaşır; dengesini kaybetmiş oluşum, içeriye doğru büzüldükçe, ısı 50 milyon santigratlara doğru tırmanmaya başlar. İşte o "andan" itibaren merkezde yoğunlaşmış hidrojen "külü", yani helyum "tutuşur". İçten dışa bu kez helyumun nükleer tepkimesi başlar; ışınım basıncı, dıştan içe yönelik büzülme basıncına karşı yönde etkiyince, kütle yeniden belli bir dengeye ve istikrara kavuşur. Bu evrede helyum yanarak *karbona* dönüşür. Ayrıca stabil olmayan ve meydana gelişiyle parçalanması bir olan *berilyum* üzerinden de *oksijen* oluşur.

Eninde sonunda, bundan böyle çekirdeği temsil eden, merkezdeki helyum da yanıp tükenince, kütlenin dengesi yeniden bozulacak, içten dışa doğru tırmanan yanma yüzeyi dıştan içe basıncın çok azaldığı noktada sönmeye yüz tutacak; iç nükleer süreç ortadan kalkacak; dışa ışınım duracak; kütle yeniden sadece merkez çekim gücüyle içe doğru yoğunlaşmaya başlayacak, belli bir yoğunlaşmanın ardından iç nükleer süreçler yeniden harekete geçecek, ve yeniden bir denge noktası ortaya çıkacaktır. Ancak bu kez nükleer tepkimeye

giren ve ışıyan atomlar, iç ısı 100 milyon dereceyi bulduğunda, yanmaya başlayan "karbon" atomları olacaktır. Bu ısıda nükleer enerji saçarak "pişen" karbon atomları, kendilerine göre daha ağır öteki elementleri oluşturacak şekilde bir araya gelmeye başlarlar; ortaya bir yandan neon ve sodyum çıkarken, önce helyum çekirdeklerinin oluşmasına yol açan uzun ve dolaylı tepkime zincirleri sonucunda, magnezyum, kalsiyum, alüminyum ve kükürt, evrenin yeni yapı taşları olarak tarih sahnesine çıkarlar.

Bu karmakarışık süreçleri göz önünde tutacak olursak, merkezi 500 milyon santigrata kadar ısınan bir yıldız ön-kütlesinin içinde olup biteni şematik yollardan basitleştirerek göstermenin de güçlüğünü kavrarız. Böyle ısı düzeylerinde, değişik atom ağırlıklarından oluşmuş elementleri içeren bir kütlenin içinde nükleer tepkimeler cirit atarken, o elementler de parçalanıp birleşmekten, yeni kombinasyonlar oluşturmaktan kurtulamayacaklardır. Yıldız artık yaşlanmış, galaksinin belli bir yerindeki, o aydınlık kollardaki yerini kaybetmiş, karanlık bölgelere doğru çekilmeye başlamıştır. Biliminsanlarının "beyaz cüce" dedikleri oluşumdur o artık. Muazzam ısısı onu neredeyse bembeyaz ışıldamaya zorlasa da, büzülmeden ötürü, daha doğrusu ağır kimyasal elementleri içermesinden ötürü, küçüle küçüle klasik bir gezegen boyutlarına gerilemiştir. Bir Jüpiter, bir Satürn büyüklüğündeki böyle bir "beyaz cücenin" ışığını bunca uzaklıktan görmemiz imkânsızdır.

Böyle büzülmüş ve cüceleşmiş, çapı belki en çok yüz bin kilometre olan bir kürenin sınırlı hacmi, başlangıçtaki yıldız bulutunun bütün kütlesini içermektedir; ilk nükleer tepkimeler

başladığında, bu kütle, şimdikinin en az on katı büyük bir alanı kapsarken, şimdi bu gezegen kadar küçük bir alana sığınmıştır. Buna bağlı olarak bir "beyaz cüce" çekirdeği alabildiğine yoğun "yoz" madde içermektedir. Böyle bir cüce yıldızın çekirdeğinden bir kibrit kutusu büyüklüğünde kütleyi yeryüzüne taşımaya kalktığımızda, onu burada bir yere koyar koymaz, anında bütün tabakaları delmeye başlayacak, "düşe düşe" yerkürenin çekirdeğine ulaşıp ancak orada duracaktır. Böyle bir kütlenin birkaç santimetreküpü, tonlarca ağırlıktadır çünkü.

Öykünün bundan sonrası, cücemizin toplam yıldız kütlesine bağlı olarak gelişecektir. Güneş kütlesinin 1,44 kadar daha fazla bir kütle değeri, kritik bir düzlemi ifade etmektedir büyük ihtimalle. Ağırlığı bu değerin altında olan bir yıldız –örneğin bu bizim Güneşimiz de olabilir– beyaz cüce evresine ulaştıktan sonra, yavaş yavaş soğumaya başlar. Merkezindeki karbon deposu yanıp tükenince, daha bir süre yoğunlaşmaya devam eder, ama bundan böyle yeni nükleer süreçler ve tepkimeler bir daha ortaya çıkmazlar.

Bir yıldızın hayat öyküsünün daha birkaç yıl öncesine kadar astronomlarca "normal" sayılan bu "sonu", evrenin gelişmesini bir bütün olarak ele aldığımızda hiç de "normal" sayılmamaktadır. Sözünü ettiğimiz büzülme, ardından çekirdekte nükleer kaynaşma, tekrar büzülme, tekrar nükleer kaynaşma şeklinde sürüp giden gelişme, bir yıldız oluşumunun başlangıcındaki temel element olan hidrojeni en fazla nikel elementinin ortaya çıkış aşamasına kadar götürmektedir. Nikel ise, bildiğimiz gibi, periyodik sistemdeki doksan küsur elementin dörtte birinin üst sınırıdır. Üstelik lityum, be-

rilyum gibi, açıklayageldiğimiz gelişme aşamalarında istikrarlı, kalıcı biçimler oluşturmayan elementler de bu listeye dahil değillerdir.

Ama asıl, bir yıldızın bu "normal" gelişme yolunda ortaya çıkan söz konusu elementlerin hepsinin çekirdekte hapsolup kalmaları oldukça rahatsız edici bir durumdur. Bir güneşin içinde öylesine karmaşık süreçler sonucunda oluşan elementler, ilanihaye burada ömür dolduracak, sönen ve soğuyan bir "beyaz cüce"nin içinde hapis kalacak olduktan sonra, bunun hangi amaca hizmet etmesi söz konusu olabilir ki? Bu noktadan bakıldığında yavaş yavaş sönen ve soğuyan beyaz cüce, bu elementlerin kozmik cezaevi olarak hangi amaca dönük bir işlev taşıyabilir? Bir amaçlılık mantığından baktığımızda, bir yıldızın beyaz cüceye dönmesi, daha doğrusu bu evresi, normal bir duruma karşılık gelmemekte, bu "son nokta", aslında kozmik bir çıkmaz sokağı çağrıştırmaktadır. Üstelik elementler, beyaz cüceler içinde sonsuza kadar tutsak olduklarına göre, periyodik sistemin o 92 elementi nereden gelmiş olabilirler? Evrendeki bütün cisimlerin, Dünyamızın ve bizim temel yapı taşlarımız olan bu elementlerin menşei nedir?

Hintli astronom Chandrasekhar, bir beyaz cücenin kütlesinin Güneş kütlesinin 1,44'ünden daha fazla olması durumunda ortaya çıkabilecek sonuçları hesaplayarak bu sorunun yanıtını da vermekte gecikmedi. Bir yıldızın kütlesi, Hintli araştırmacının tespit ettiği o muazzam kütle değerinin üstüne çıktığında ortaya çıkan sonuçlar insanın hayal gücü sınırlarını zorlayacak türdendir. Hintli astronomun hesaplamaları, bu konumdaki bir yıldızın kütlesinin çekim gücünün yoğunlu-

ğunun, yıldızın içindeki atom yapılarını paramparça edecek kadar büyük olduğunu ortaya koymuştu. Başka deyişle, çekim nedeniyle içe büzülme ya da yoğunlaşma süreçleri, oluşumun, eninde sonunda beyaz cüce aşamasının ötesine geçmesine ve ortaya bambaşka özelliklerinin çıkmasına yol açmaktadır. Yoğunlaşma arta arta, sonunda, bütün atomların elektron kabukları çökmekle kalmazlar, çünkü yıldız henüz aşırı yoğun bir "beyaz cüce" aşamasından geçerken elektron kabukları zaten parçalanmıştır; dolayısıyla atom çekirdeklerinin elementar parçacıklardan oluşmuş bileşimi de dağılmaktadır. Çekim kolapsı denen andır bu: O anda bir saniye içinde hâlâ belli bir gezegen büyüklüğündeki beyaz cüce çöküp 10-20 kilometre çapındaki bir hacme kadar geriler. Dışa değil de içe doğru gerçekleşen bu patlamada, yıldız maddesinin atom çekirdeklerinin ayrışmasıyla ortaya çıkan ısı 3 milyar santigratı bulur. Anımsayalım, hidrojen füzyonunu başlatan 15 milyon santigratlık ısılar bile bizim tasarlama yeteneğimize meydan okuyan değerlerdir. Bir beyaz cücenin, içe çekim gücüyle yaşadığı kolaps sonucunda bunun 200 katı bir ısı ortaya çıkıyor demektir bu; bu iç patlama sonucunda o küçük kütlenin onda biri kadar bir miktar, korkunç bir nükleer şimşekle birlikte parçalanıp saniyede 10 bin kilometre civarında bir hızla uzaya yayılır.

Bir sabit yıldızı patlatan ve görünüşte yepyeni bir yıldızın pırıl pırıl parlayarak ortaya çıkmasına yol açan bu mekanizmanın, "süpernova" dediğimiz ve kitabımızın başında uzun uzadıya anlattığımız, o birkaç hafta boyunca iki yüz milyon güneşin ışığı kadar ışık yayan bu süreçlerin, artık bilinmeyen bir yanı kalmamıştır. Çekim kolapsı sonucu, kütlesi, Hint-

li biliminsanlarının hesapladığı kritik sınırı aşmış bir beyaz cücenin, öteki deyişle bir yıldız faciasının sonucudur süpernova.

Bir yıldızın geçirdiği bütün bu gelişme aşamalarını, yıldız modelleri üzerinde bilgisayarların yaptıkları hesaplamalar sayesinde öğreniyorduk. Oysa söz konusu sonuçların sadece soyut matematiksel hesaplamalar düzeyinde kalmadıklarını, örneğin kendi kütlesinin ağırlığı altında ezilen böyle bir yıldızın bir içe patlama sonucu yol açtığı ve bilgisayarlarla ortaya koyulan sonuçların, kozmosta gerçekten de aynen varsayıldığı gibi olup bittiği, son yıllarda röntgen ışıkları ile çalışan uzay teleskoplarıyla belirlenebilmiştir.

Bir süpernova felaketinden artakalan, kütlesi hâlâ bizim Güneşimizinkine yakın olan, ama hepsi hepsi 10-20 kilometrelik bir çapa sahip küresel alana sıkışmış bir yıldızdır. Bu yıldızın maddesi, elektronlarını yitirmiş atom çekirdeğindeki nötronların birbirlerine iyice yapışmasından oluşur ki, bu nedenle bu yıldızlara *nötron yıldızları* dendiğini de biliyoruz. Böyle bir nötron kütlesinin 1 santimetreküplük miktarı birkaç milyon ton çeker.

Eh, böyle anormal mi anormal yoğunluktaki bir kütleye sahip olan bir yıldızın da, bir dizi tuhaflıkları olacağı kesindir. Bilgisayar hesaplamaları bu varsayımımızı doğrulamaktadır. Bu tuhaf özelliklerin içinde en çarpıcı olanı, böyle bir nötron yıldızının görünmezliği özelliğidir. Hani, kütlesi çok küçük bir alana sığdığı için, kor kor yanıp ışısa da, onu belli bir uzaklıktan göremeyişimiz anlamında bir görünmezlikten söz etmiyoruz. Bir nötron yıldızı, bilgisayarın söylediklerine bakacak olursak, sözcüğün asıl anlamıyla gö-

rünmez olmalıdır. Nispeten böylesine küçük bir küresel alan içine sıkışmış o muazzam nötron kütlesinin, bu tuhaf güneşin çekim gücü öylesine yüksektir ki, ışığın fotonları bile o kütleyi terk etmekte güçlük çeker. [Örneğin Dünyamızın da belli bir çekim gücü olduğunu biliyoruz. Bu gücün etkisinden kurtulup uzaya yükselecek bir nesnenin belli bir kalkış hızına sahip olması gerekir. Herhangi nedenlerle çekim gücü yoğunlaşmış bir Dünya'yı belli bir çekim değeri üzerinde, artık uçaklar da terk edemeyeceklerdir. Nötron yıldızının çekim gücü ise, saniyede 300 bin kilometre hızla hareket edebilen ışık fotonlarını bile "tutacak" büyüklüktedir.]

Ünlü İngiliz astronom Fred Hoyle'un deyişiyle, nötron yıldızları, kendi muazzam çekim güçlerinden ötürü, bizim evrenimiz içinden bir anlamda "dışlanmalarına" yol açmışlardır. Bir nötron yıldızının varlığına dolaylı işaret eden iki özellikten söz edebiliriz bu durumda. Elbette bu özelliklerden ilk akla geleni, böyle bir yıldızdan uzaya yayılan korkunç çekim gücüdür. Eski çağların o zaman için meçhul denizlerinde yolculuk eden insanlarına bu suların hazırladıkları tuzaklardan yola çıkarak biraz hayal kuracak olursak; bu yıldızları, o denizlerdeki karanlık burgaçlara, korku verici girdaplara benzetebiliriz. Günün birinde insanoğlu yıldızlararası yolculuğu gerçekleştirecek duruma gelince, hatırı sayılır bir miktarda evrene, galaksilere yayılmış bu nötron yıldızlarının, aynı o okyanuslardaki girdaplar gibi aşılmaz tuzaklar oluşturacaklarını düşünmek mümkündür. Çekim gücü, belli bir uzaklıktan geçen herhangi bir uzay aracını, kazaen sınır uzaklığın altına düşmüş bir uzay gemisini yakaladığında, o mürettebatın artık işi bitecektir.

Elbette Dünya'daki yerimizden, bir nötron yıldızının çekim gücünü herhangi bir şekilde fark etmemiz söz konusu değildir. Ama öte yandan bilgisayarlar bile bize bu olağanüstü oluşumların bir başka karakteristik özelliklerini "ihbar" etmişlerdir: Bu tuhaf gökcisimlerinden evrene yoğun röntgen ışınları yayılıyor olmalıdır. Gerçi Dünya atmosferi bu ışınları hemen tümüyle yutar, ama Amerikalı bilimci Friedman, bir röntgen teleskopunu birkaç dakikalığına da olsa atmosfer dışına fırlatıp gözlem yapmayı başarmıştır. Friedman, kozmosta pratikte birçok noktamsı alandan röntgen ışınımı yayıldığını tespit ederken, daha önce sözünü ettiğimiz Crab nebulasının merkezinden, bir süpernovanın patlamasıyla ortaya çıkmış bu bulutumsu kütleden de röntgen ışığının uzaya yayıldığını belirlemiştir.

Bu bulgu, nötron yıldızlarının sadece hayal gücümüzün ürünü ya da bilgisayar mahsulü olmadıklarını, bunların evrendeki elle tutulur, somut reel nesneler olduğunu göstermektedir. Eh bu durumda da, bilgisayarın, bu tür yıldızların kaderi hakkında verdiği bilgilerden kuşku duymamız da olanaksızdır; bu doğrultudaki bilgilerin, bilimimizin bugün durduğu yerden daha doğru dürüst anlaşılmasına imkân olmaması, bilgisayar bildirimlerinin bilimsel düzeyimizin sınırlarını aşması, bu gerçeği değiştirmez.

Üstelik beyaz cüce aşamasından nötron yıldızı aşamasına geçmiş bir yıldız da, hâlâ ömrünün en son aşamasına gelmiş sayılmaz. Yaklaşık 10 kilometre çapındaki kürenin içinde hüküm süren anormal koşullar sonucunda ortaya çıkan ve henüz anlayamadığımız süreçler, ağır elementlerin oluşumuyla noktalanmaktadır. Ne oluyorsa oluyor, nötron yıldızı, o noktada da

kalmayıp, büzülmesinin ve yoğunlaşmasının belli bir inkıtanın ardından yeniden başlaması sonucunda daha da büzülüyor. Nötron yıldızı sonunda, tamamen soyut, reel olarak tasarlayamayacağımız *matematiksel* bir merkezi noktaya kadar büzülüyor.

Bilgisayarların bize ilettikleri bu son enformasyonu nasıl anlayacağımız ayrı bir soru. Bildiğimiz tek şey, içe doğru yoğunlaşıp büzülmenin bu en uç sınıra ulaşmasını önleyecek bir karşı gücün bugün için (bize göre) evrende bulunmadığıdır. Salt hesaplamaların ortaya koyduğu bu yoğunlaşma ihtimalini yolundan döndürecek hiçbir güç tanımıyoruz şu anda. Süpernova patlamasıyla içerdiği elementlerin önemli bir bölümünü uzaya fırlatan yıldız, bilgisayarların hesaplamalarının gösterdiği gibi, evrenden yok olup gitmektedir. Tasarlama gücümüzün çok ötesinde gerçekleşen süreçlerle evren sahnesinden kaybolmaktadır aktörümüz.

Böylelikle, o ilksel yıldız maddesi hidrojenden dönüşe dönüşe ortaya çıkan elementlerin uzaya nereden yayıldıkları sorusunun da cevabını almış sayılırız. Görevini yerine getirmiş bir yıldızın yok oluşu anlamına gelen süpernova patlaması, ikinci bir kuşak yıldızın da doğuş anının başlangıcını oluşturur. Ve bu yoldan ortaya çıkan ikinci kuşak yıldızlar, kesinlikle kaynakları olan birinci kuşağın aynı özelliklerini taşımazlar. Birinci kuşağın salt bir tekrarı olmayan ikinci kuşak güneşler, artık ilk kuşaktakiler gibi doğrudan hidrojenden meydana gelmeyip söz konusu patlamalarla evrene yayılan ilk kuşak yıldızların artığı olan hidrojenden daha ağır elementleri de içerirler. Crab nebulası sadece batmış bir yıldızın kalıntısı değil, aynı zamanda doğan bir ikinci kuşak yıldızın da malzemesidir.

* *

Bütün bu bilgiler doğrudan ya da dolaylı olarak Baade'nin 1944 yılında yayımladığı yazısından türemişlerdir. Aradan geçen zamanın ardından, bugün, I. ve II. Popülasyon yıldızlarının evrendeki mevcut yıldız türünü kapsamakta yetersiz kaldığını da öğrendik. Evrendeki bütün öteki elementler de, bir dizi yıldız kuşağının bir sonrakinin hep bir öncekinin hazır bıraktığı malzemeyi değerlendirmesi biçimindeki zincirleme serüvenden oluşmuştur. Bu kozmik kuşakların birbirlerini izledikleri gelişme boyunca evrenin galaksilerinde toplanmış bulunan bütün madde, bir yandan yoğunlaşıp yıldızları oluştururken bir yandan da yaşlanan yıldızların anlattığımız dönüşümleri sayesinde, yeniden uzaya saçılıp bir sonraki kuşağın yıldızını doğurmaktadır. Bu kuşakların gitgide daha ağır elementleri bir araya getiren kozmik evrimi, bilinen en ağır element olan uranyuma kadar gelip dayanmıştır.

İşi buralara kadar getiren süreçlerin oluşabilmesi bakımından, galaktik manyetik alanların sayesinde nebulaların sarmal kollarında hidrojenin yoğunlaşma evrelerinin ne kadar önemli olduğunu daha önce edindiğimiz eliptik nebula örneği de gösterecektir. Eliptik nebulalar, henüz bilmediğimiz nedenlerle, sarmal kollara sahip değillerdir. Dolayısıyla yeni yıldızların tohumunu atan hidrojen atomundan türeyen elementlere, hidrojen kollarına yabancı, bunlardan yoksundurlar. Bu nedenle de, kozmik evrimleşme süreci, eliptik galaksiler için söz konusu değildir. Başka deyişle, bu süreç, doğru dürüst işlememiştir bu oluşumlarda. Eliptik nebulalarda hemen hemen sadece salt hidrojenden ibaret çok yaşlı yıldızlar bulunmaktadır; hidrojenin yanı sıra ağır elementleri de içeren bu yıldızların, bunlara hangi miktarlarda sahip oldukları spektroskopik yollardan belirlenmeye elverişli değildir.

Böyle olunca da, eliptik galaksilerde, gerek bizim galaksimize, gerekse bütün öteki sarmal kollu galaksilere gelişme imkânı tanıyan şartlar ortaya çıkmamıştır. Bu gelişme, söz konusu galaksilerde çok çeşitli kombinasyonlar oluşturmuş maddenin, gezegenleri ve bizde olduğu gibi bu gezegen üzerinde havayı, suyu ve toprağı meydana getirmesini sağlamıştır. Ve bildiğimiz gibi, bunlar, bir sonraki o büyük adımın, ilk organik moleküllerin hazırlayıcısı olmuşlar; önce kimyasal düzlemde sürüp giden uzun bir evrim, biyolojik yasalara dayalı yepyeni bir aşamaya geçip hayatı hazırlamıştır.

Eliptik bir galaksi de, güneş sayısı bakımından, örneğin bizim galaksimizden aşağı kalmaz. Boyutları klasik sarmal kollu galaksilerle aynı, tarihi de onlarınki kadar uzundur. Kozmosun başlangıçlarından bu yana, kozmik evrime paralel var olan bu galaksilerin gezegenlerinde, bütün bu benzerliklere rağmen, bir şey, *hayat,* bulunmamaktadır. O uzun kozmik evrimde, zaten, bugün için bilinen 92 elementin hepsini de eksiksiz tamamlayabilmiş değillerdir bunlar.

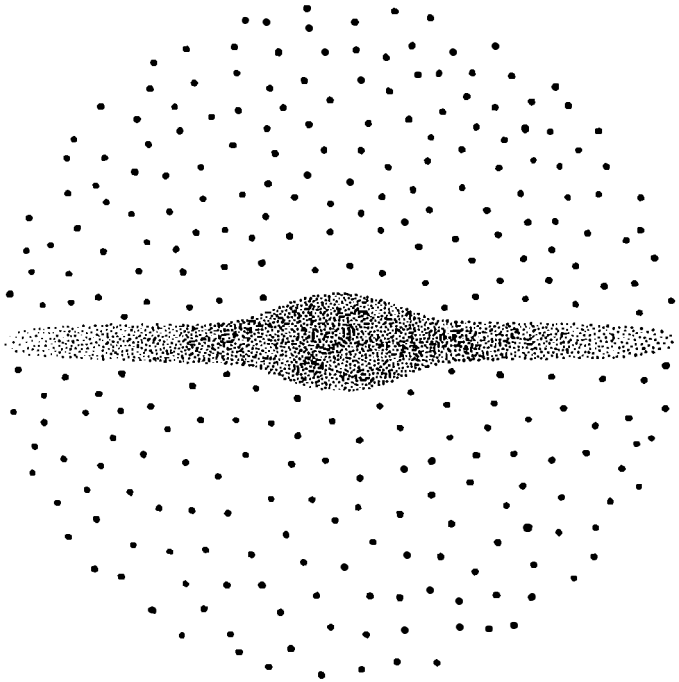
Çevremizdeki bütün madde, Dünya'yı oluşturan bütün cevherler ve bu Dünya üzerinde biten bitkiler, orada yaşayan hayvanlar; biz insanları oluşturan malzeme, bu maddelerin her bir atomu, tasarlanamayacak kadar uzak bir geçmişte, çoktan yok olup gitmiş bir yıldız kuşağının üyesi olan bir güneşin merkezinde pişirilip kotarılmıştır. Bu muazzam kozmik süreçler gerçekleşmemiş olsalardı, günlük dünyamızı oluşturan o nesnelerden ve süreçlerden hiçbiri var olmazdı.

Bizi gündelik hayatımızda kuşatan her şeyi, biz de dahil olmak üzere ortaya çıkartabilmek için, o yüz milyara yakın güneşiyle Samanyolu dediğimiz galaksimizin var olması şarttı.

Evrenin Çocukları

Evet; başlangıçta hidrojen vardı. Sadece hidrojen. Sadece doğa yasaları ve mekân, çok çok, bol bol mekân. Hidrojen gazından ibaret inanılmaz boyutlardaki bir kütlenin kendi çekim gücünün etkisi altında büzülmeye yüz tutmasıyla başladı her şey. Bütün galaksimiz, Güneş sistemimiz ve elbette biz, bu 13-15 milyar yıl önceki başlangıcın ürünleriyiz. Evrenin milyarlarca yerinde de aynı şeyler olmuş olmalı. Bugün çeşitli teleskoplarımızla görüntüleyebildiğimiz milyarlarca galaksinin tohumları bu yaklaşık 14 milyar yıl önceki başlangıç potansiyelinde içerilmekteydi.

Bu dev bulut, yüz milyonlarca yıl içinde kendi ağırlık merkezine doğru büzülmeye başlayınca, bir atlı karınca gibi, bu merkez etrafında dönmeye başladı. Kaçınılmazdı bu dönüş hareketi; çünkü kütlenin içerdiği bütün hidrojen atomlarının tam o ortak merkeze doğru yönelmeleri her türlü ihtimale aykırıydı. Bu dönme, galaksi bulutunun belli bir düzene girmesine yol açtı. O zamana kadar kütleye küremsi bir biçim veren merkezi çekme kuvvetinin karşısına yeni bir zıt etki çıkmıştı: Merkezkaç kuvveti. Bu kuvvetin etkisi altında, o kü-



Samanyolumuzun çevresindeki misket yığınları

remsi yapı milyonlarca yıllık bir yayılma süreci içinde yassılaşmaya başladı. Sonuçta çapı yüz bin ışık yılını bulan bir disk plakası şeklini aldı bu galaksi.

Ancak daha bu ilk başlangıç "çağında", bu bulutumsu kütle henüz ağır ağır kendi çevresinde dönmeye başlarken ve

bu nedenle henüz küre biçimindeyken, içinde belli noktalarda tesadüfen yoğunlaşmalar ortaya çıktı; hidrojenden oluşmuş yerel çekirdekler, belli bölgelerde ilk yıldızların tohumlarını attılar. Galaksimizin henüz bugünkü biçiminden uzak olduğu bu ilk evrede oluşan bu güneşler, sistemimizin en yaşlı üyeleri olma onuruna sahip bu yıldızlar, sistemin bütün öteki yıldızlarından farklı bir görünüm sunarak bugün bile varlıklarını belli etmektedirler. Galaksimiz çevresine karakteristik bir görünüm sunarak dağılmıştır bunlar. Milyonlarca güneşin bir araya gelerek oluşturdukları "küre yığınları", Samanyolu çevresinde aralıklarla dağılmış, çapları yaklaşık iki yüz ışık yılı genişliğindeki misketleri andırırlar. Galaksinin en yaşlı güneşleri oluşları, galaksinin öteki yıldızları gibi, galaksi düzleminde yer almayışlarından bellidir. (Bkz. Şema.)

Bu misket yığınının bugüne kadar keşfedilen üye sayısı 300 civarındadır; bunlar galaksimizin merkezine göre belli bir küresel alan içine eşit şekilde dağılmışlardır.

Bu yayılma bizim galaksimizin henüz kendi çekim gücünün etkisiyle o küresel biçime kavuştuğu dönemlerden kalma bir anı-belgedir aslında. Sistemin bu en eski üyelerinin başka kimi özellikleri de galaksimizin milyarlarca yıl önceki haline işaret etmektedirler. O yaklaşık 300 odak noktasında bir araya gelmiş sayısız güneşin yaşı, 6 ile 10 milyar yıl arasında tahmin edilmektedir. Hemen hepsinin hidrojenden ibaret olduğunu, başka herhangi elementin varlığına işaret edecek belirtilerden yoksun bulunduğumuzu söyleyebiliriz. Bu yıldız öbekleri, galaksiden tamamen bağımsız yörüngeler üzerinde hareket etmektedirler. Galaksinin bütün öteki güneşlerinden farklı olarak, bu güneş öbekleri Samanyolu'nun rotasyonu-

na katılmaz. Bu da, söz konusu yıldızların, Samanyolu henüz dönmeye başlamadan önce ortaya çıkmış olmaları gerektiğini göstermektedir.

Bütün bu özellikler, yaklaşık 2 milyon ışık yılı uzaklıktaki komşu galaksi Andromeda için de geçerlidir. Bugüne kadar bu galaksinin çevresinde de 200 kadar misket yıldız yığını üyesi tespit edilmiştir. Söz konusu yıldızlar, bizim galaksimiz çevresindeki o yaşlı yıldızların davranışlarını ve özelliklerini paylaşmaktadırlar.

Bütün veriler ve belirtiler, galaksi çekim gücü ile merkezkaç güçlerin galaksiye disk şeklini verdikleri, yıldız oluşumu süreçlerinin de gerçek anlamda hızlandığını göstermektedir. Gerek bizim galaksimiz gerek bütün sarmal biçimli nebulalar için tipik olan bu biçim ile yıldız oluşma süreçlerinin arasındaki bağlantı, söz konusu misket öbekleri içinde o yaşlı güneşleri bir yana bırakacak olursak yaklaşık 100-200 milyar galaksi güneşinin bu sistemlerce içerilmesinden de belli olmaktadır.

İşte bu aşamada sabit yıldızlar dediğimiz güneşlerin ilk kuşağı ortaya çıkmıştı. Bunlar, yaratılışın ilkel maddesi olan hidrojenden ibarettiler ve merkezlerindeki ısı nükleer süreçleri harekete geçirecek düzeye yükselince, kozmik tarihte, bugün bildiğimiz 92 elementi ortaya çıkaracak gelişme de ortaya çıkmıştı.

Milyarlarca yıl içinde, bu güneşler merkezlerindeki hidrojeni önce helyuma dönüştürdüler; derken helyumdan önce karbon, ardından oksijen ve öteki elementler türedi. Milyarlarca yıl sonra bu ilk kuşak yıldızlar dev patlamalarla yok olup gittiler; giderken de ürettikleri öteki elementleri ince toz halinde uzaya saçtılar. Böylelikle, ağır elementlerle zenginleşmiş

yıldızlararası madde, ikinci kuşak güneşlerin oluşumunu hazırladı. Yeni kuşak yıldızların merkezinde nükleer tepkimeler element sayısını çoğaltmayı sürdürdüler; yok olup gittikçe de bu yeni atom türlerini uzay boşluğuna bıraktılar.

Ve bundan yaklaşık 5 milyar yıl önce, başlangıçtan şöyle bir 8 milyar yıl sonra, artık bir yeni adımın atılabileceği aşamaya gelip dayandı kozmik evrim. Şimdi evrende bildiğimiz bütün temel elementleri içeren tozlardan yeni güneşler oluşmaya, güneşlerin çevresinde de gezegenler ortaya çıkmaya başladı. Onlar da aynı tozun ürünüydüler. Güneş sistemimiz bu konuda kesin bir kanaat oluşturmamızı sağlıyor. Ancak galaksimizin öteki güneşleri bize öylesine uzaktalar ki, onların bize en yakın olanlarının bile gezegenlerini görmemiz bugüne kadar mümkün olmamıştır. Ama istatistik bakımdan, koskoca sistemde, bir tek bizim Güneşin çevresinde ve istisnai olarak 9 gezegenin oluşmuş ve dönüyor olması ihtimali, her türlü ihtimal anlayışını ve aklı mantığı zorlayacaktır. İstediğimiz kadar temkinli davranalım ve sadece her yüz bin güneşten birinde gezegen sistemi oluşmuş olduğunu varsayalım, bu durumda bile, sadece bizim galaksimizde bizimkine benzer 1 milyon gezegen sisteminin var olduğunu kabul etmek zorunda kalırız.

Aynı mantıksal çıkarsamaları sürdürüp hadi o milyarlarca galaksiyi bir an için bir yana bıraktık diyelim, gelişmenin sadece bizim Güneş sisteminin içinde ve gele gele sadece bizim gezegenimizle sınırlı kalacak biçimde yol almış olmasının akla mantığa sığar bir yanı bulunup bulunmadığını soralım. Hayatın, bilincin ve zekâ dediğimiz şeyin sadece bizim gezegenimiz üzerinde ortaya çıkmış olduğunu kabul etmenin sağlıklı insan aklıyla, mantıkla bağdaşır bir yanı var mıdır? Bu

hâlâ yaygın sanının, o eski jeosentrik hezeyanımızın, Dünya ve insanmerkezci takıntımızın sinsi bir kalıntısı olduğuna hiç şüphe yok.

Hâlâ çoğu kimse için Dünya bugün bile evrenin tam göbeğindedir. Öyle fiziksel anlamda değil elbette; astronomi düzeyinde bir gökcismi olarak Dünya'nın evrenin merkezini tuttuğunu artık kimsenin söyleyecek hali yok. Son iki yüzyılın bulguları, ta Kepler'den, Kopernikus'tan beri netleşen bir keşfi, Dünya'nın, Güneş çevresinde dönen gezegenlerden sadece biri olduğu gerçeğini tartışmasız herkese kabul ettirmiştir. Ancak hâlâ, birçok kişi için, başka bir anlamda yeryüzü hâlâ kozmosun merkezini oluşturmaktadır: Bunlar ciddi ciddi, hayatın ve bilincin sadece bu gezegende, koskoca evrendeki tek örnek olarak ortaya çıktığı görüşüne sımsıkı sarılarak, bu jeosentrik saplantıyı sürdürmektedir.

Aslında bu tutum, Ptolomeusçu dünya tablosunun bir mirası, o önyargının bir kalıntısından başka bir şey değildir. Akıl ve mantık, gerek bizim galaksimizin, gerek öteki sarmal kollu galaksilerin hepsinin hayatla dolup taşması gerektiğini söylemektedir. Orada, yukarılarda, başımızın üstünde sayısız yerde, bilinç ve zekâ cirit atmaktadır. Galaksimizin ve başka milyarlarca galaksinin her yerinde hepimizin paylaştığı bu evrenin, bu sonsuz âlemin sırları ve muammaları konusunda milyarlarca bilinç taşıyan yaratık, kafa patlatıp durmaktadır.

Ama öte yandan mevcut olanakların ve gelişme potansiyelinin, ilkelerin ve yöntemlerin çeşitliliğinin, bizim aklımızın ve mantığımızın alamayacağı kadar geniş ve sonsuz olduğundan da emin olabiliriz. Evrende var olması muhtemel, ama bizim Dünyamızın dışında, çok uzaklarda gelişmiş düşünme

biçimlerini, yöntemlerini –hani bunlarla günün birinde bir şekilde tanışsak bile– anlayıp kavramamız büyük ihtimalle mümkün olmayacaktır; çünkü bizim dünyasal ortamımız bizleri fazlasıyla kendi koşullarına göre kotarıp biçimlemiştir; dolayısıyla imkânlarımız bu Dünya ile sandığımızdan çok daha fazla sınırlıdır. Üstelik bu sınırlılığın varlığını fark etmemiz de güçtür; çünkü Dünya dediğimiz çevrenin koşullarına öylesine uyumlanmışızdır ki, bu koşullanmışlığımız üzerinde düşünme nedenimiz ya da vesilemiz bulunmamaktadır. Ve bu evrende yalnız olmadığımızdan emin olduğumuz halde, evrimin izlediği yolu anlamaya çalışırken çözümlemelerimizi bu Dünya'daki gelişmelerle sınırlamak zorundayız.

Dünya henüz 1 milyar yaşında ya var ya yokken, bundan yaklaşık 4 milyar yıl önce, Güneş ışığının etkisiyle basit kimyasal bileşimler bir araya gelip büyük molekülleri kurmaya başladılar. Bunlar, bugün "canlı" madde dediğimiz oluşumların ilkleriydiler. O andan itibaren de yeryüzünün çehresi değişmeye, artık bir daha önceki haline, cansız maddeden ibaret konuma dönmemek üzere, yepyeni bir gelişmeye sahne olmaya başlamıştı Dünya.

Yaklaşık 1 milyar yıl sonra da ikinci tayin edici adım atıldı: İlk hücreler oluşmaya başladı; bunlar düzenlenmiş bir yapıya sahip, bölünme yoluyla çoğalabilen, aktif, kendiliklerinden hareket edebilen, dış dünyaya bağımlı olmakla birlikte gene de kapalı bir madde özümseme süreci gerçekleştirebilen organizmalardı. İlk bireyler, evrim sahnesinde boy göstermişlerdi artık.

Gene aradan 1 milyar yıl geçti. Bu süre sonunda o ilk tekhücreliler gezegenin ilk okyanuslarında çoğala çoğala bütün

bir yerküreye dağıldılar. Doğal çevrelerinin değişen ve farklı koşullarına uyum sağlaya sağlaya çeşitli türlerden organizmaların ortaya çıkmasına zemin hazırladılar. Aynı zamanda salt varoluşlarıyla gezegenin çehresini de değiştirmeye başladılar.

Dünya denizlerindeki minicik mikroorganizmalar, gezegenin o zamana kadar yabancı olduğu, öldürücü bir gazı, oksijeni üreterek, atmosferin kimyasal yapısını da değiştirdiler. Kendileri küçük, sayıları olağanüstü büyük bu organizmalar, bugün soluduğumuz oksijenin asıl üreticisiydiler. Oksijenin biyolojik evrime katılmasıyla birlikte, gerek hareket yeteneklerinin ortaya çıkması gerekse biyolojik gelişmenin hızlanması bakımından yepyeni bir fırsat doğmuş, o zamana kadar görülmemiş biçimde organizmaların kapasitelerini artıran bir enerji kaynağı hayatın kullanımına sunulmuştu.

Bu gelişmenin getirdiği avantajlar kendilerini kısa sürede gösterdiler; evrimin hızı katlanıp arttı ve sadece 500 milyon yıl sonra, o zamana kadar sularla sınırlı hayat, karaya sıçrayıverdi. Bu gelişmeden 200 milyon yıl sonra ise, bu kez dev sürüngenlerle birlikte dinozorlar çağı başladı. Bir 100 milyon yıl sonra ise, doğa, "sıcakkanlılığı" keşfetti. Bu yeni keşif, organizmaların ve canlıların hareketlerini doğal çevrenin (sıcaklık) koşullarından bağımsız kılmaya yetti. Vücut ısıları, çevre ısısından bağımsız olarak sabit bir değerde kalabilen canlılar, doğal çevre karşısında özgürlüğe giden ilk adımı attılar. Derken kuşların ve memelilerin ortaya çıkması için artık sadece 50 milyon yıl yetecekti.

Evrimin gelişmesi tamamlanmış gibiydi. Hayat, gelip gelebileceği en üst düzeye tırmanmış, gidebileceği bir yer kalmamıştı

artık. Ama işte, bu noktada da o zamana kadar evrimin tanımadığı yepyeni bir fenomeni, "bilinci" oyuna dahil edecek, tayin edici bir adım daha atacaktı evrim. Başlangıçları geçmişin derinliklerinde ve karanlıklarında yatan, hayatın önünde bir yerlerde var olmuş olması gereken şey, canlıların en gelişmiş biçimleriyle birlikte evrimde kendini göstermeye başladı. Bilinçle birlikte, açlık, korunma, kaçma, kuluçkaya yatma ve benzeri güdülerin yanı sıra, korku, merak ve duygusal eğilim gibi nitelikler de hayatın bir parçasını oluşturmaya başladılar. (Bkz. dizinin ikinci kitabı, *Bilinç Gökten Düşmedi*.) Aradan sadece 1 milyon yıl geçti geçmedi, bilinç denen bu yeni boyut sonuçta kendi varlığı üzerinde düşünebilen canlılarla birlikte yepyeni bir nitelik kazandı. Artık insan vardı evrimde ve onun varoluşuyla birlikte de "kültür ve uygarlık" dediğimiz şey başlamıştı.

Bütün bu evrimsel öykü, bu muazzam tarihsel serüven, şundan bir yüzyıl öncesine, hatta yakın zamana kadar tanıksız, sessiz akıp gitmişti. İnsan soyu nispeten tasarlanamayacak kadar uzun bir süreden beri yeryüzünde olduğu halde, evrim tarihinin kendisini ancak yeni keşfetti. Evrimin seyrine ilişkin ilk bulgular ve varsayımlar 100 yaşında bile değillerdir. Ve bizim kuşağımız, insanlığın kendisini ilk kez gelişmenin bir ürünü olarak kavrayabildiği kuşak olma onuruna sahiptir bu tarihsel gelişmede. Bu tasarlanması zor uzunluktaki geçmişin; bizim üzerimizden aşıp gidecek bir gelişmenin geçici sonuçları; bilmediğimiz bir hedefe doğru yol alan evrimin geçici ürünleriyiz biz.

Evrimin bu upuzun tarihinin fonundan bakıldığında, bu gezegen üzerinde "bilinç" denen fenomenin, o bulanık, ken-

di varlığının farkında olmadığı, karanlık evreden çıkıp kendi varlığının bilincine ulaşmasından, kendisi üzerine düşünebilme yeteneğine kavuşmasından bu yana henüz çok kısa bir süre geçti. Bu iki evreyi birbirinden ayıran eşik, şunun şurasında birkaç yüzyılla sınırlı bir geçmişin önünde duruyor. Gene de, bu eşiği, bugüne kadar bu Dünya'da geçebilmiş tek canlı varlık, insanoğludur.

İnsanlar yüzyıllar boyu yukarıda, başlarının üzerindeki gökte olup biteni anlamaya çalıştılar. Tarihsel evrimin son dönemlerinde, sadece o uzaklardaki dünyaların değil, insanın hemen burnunun dibindeki çevresinin ve de kendisinin, bu çevreyi algılayıp yaşantısına katan varlığının da, en az o uzak âlemler kadar esrarengiz ve bilinmezlerle dolu olduğu ortaya çıkmaya başladı.

İnsanoğlu bu konudaki sorularına ilk yanıtları, bilincinin emekleme aşamasına bağlı olarak, safça, ilkelce yollardan bulmaya çalıştı. Daha birkaç yüzyıl öncesine kadar üzerinde yaşadığı Dünya'nın, Ay ve Güneş'in çevresinde dolandıkları merkez nokta olduğuna inanıyordu. Derken doğabilimi adını verdiği anlama ve düşünme yöntemini geliştirdi. Kendi üzerinde eleştirel düşünce oluşturabilen bilincin, görünür, somut Dünya'ya bakıp onu, kendinden bağımsız, "objektif", nasılsa öyle tanımaya çalıştığı, bu bağlamda ona sorular yönelttiği, eşi örneği görülmemiş bir adımdı bu.

Doğabiliminin yol açtığı ilk sonuç, "Kopernikusçu Dönüşüm" adı verilen o büyük şoktu. O zamana kadar kendini evrenin merkezinde gören insanoğlu, Kopernikus'un bulgularıyla birlikte, evrende, tasarlanmaz büyüklükteki, hayata aykırı bir boşlukta yüzen küçücük bir toz parçası üzerine

taşındı. Bu madde tozu, onun dünyasıydı artık. Birkaç yüzyıl sürdü gitti bu kâbus. Muazzam bir evrende, eşi örneği bulunmaz bir yalıtılmışlık ve yalnızlık içinde, kendi varlığını hiç umursamayan, bu varlıkla alakası olmayan bir kozmosta, tüyler ürpertici bir boşluk ve karanlık içinde dolanıp duruyor olma duygusu ve buna bağlı Dünya tablosu, yakın zaman kadar egemenliğini korudu. İnsanoğlunun bilinci bu duygu ve düşüncelerin damgasını yedi durdu. Bugün bilginin attığı yepyeni bir adımın çağdaşları ve tanığıyız biz. Dünya'nın evrenin merkezi olduğu inancını yıkan ve Dünya'yı sonsuz boşluktaki herhangi bir gökcismi olarak ilan eden aynı bilim, o yalnızlık kâbusunun da gerçekten sadece bir kâbus olduğunu, aslı astarı bulunmayan bir korkunç düş olduğunu ortaya çıkardı.

O yadırgatıcı, bize yabancı güzelliğinin bizimle hiçbir ilintisi bulunmayan bir kozmosa öylece fırlatılmış olduğumuz düşüncesi kesinlikle doğru değildi. Varoluşumuzun, ölçülmez büyüklükteki boşluğunu Dünyamızla kat edip durduğumuz, bağlantısız, ilintisiz içinden süzülüp gittiğimiz, kendisi için önemsiz ve anlamsız, saçma bir nesne oluşturduğumuz bir evrende gerçekleşip geliştiği de kesinlikle doğru değil. Bu koskoca uzayın, bizi ortaya çıkarmak ve yaşatmak bakımından zorunlu ve tamamlayıcı olduğunu bile öğrendik artık.

Dünyamızın ve bizim yapı taşlarımızı oluşturan malzemenin ortaya çıkabilmesi için milyarlarca güneşin oluşup yeniden yok olması zorunluydu. Daha sayısız gezegenle birlikte bizim gezegenimizde de, bu minicik küreciğin üzerinde de hayatın ortaya çıkabilmesi için gerekli koşulların oluşması, o sonsuz büyüklükteki kozmosun o boyutlarıyla varlığını ön-

koşul olarak gerektirmiştir. Ve sadece Dünya ve Güneş değil, aynı zamanda Ay ve öteki gezegenler, Güneş sisteminin bütün hayranlık verici nesneleri, giderek bütün bir Samanyolu ve bu galaksinin o sarmal biçimi, kozmosun kendisi; hepsi, buradaki varoluşumuzun kökenini ve temelini oluşturmuşlardır. Kozmosun derinliklerinden bize uzanagelen güçler ve etkiler, şu gündelik hayatımızın dengesini, içinde yaşadığı güvenceyi, istikrar ve sürekliliğini sağlamaktadırlar.

Bilimin son zamanlarda tamamlamaya çalıştığı Dünya'ya ilişkin yeni tablo yavaş yavaş ilkece belli olmaya başlamıştır. Güneşimizle birlikte içinde süzüldüğümüz evren artık yepyeni bir çehreye bürünmüştür. O artık, bizimle ilgisi olmayan, soğuk, hayata düşman boşluk değildir; ve biz onun içinde, rastlantısal bir varlık olarak yer almıyoruz. Bizim evrenimiz o. Bizi o doğurdu ve bizi hayatta tutan da o. Biz onun yarattıklarıyız. Yolculuğun nereye olduğunu söyleyebilecek tek bir kimse bulunmadığını itiraf etmek zorunda olsak da, bunu bilmek bile bize rahatlık ve güven veriyor.

Sonsöz Yerine

Oluşturduğumuz dizinin önceki "derlemeleri" ve Cumhuriyet Kitapları'ndan çıkan yeni çevirileri ile birlikte özel "tartışmalarda" yazarın "dinleri" değilse bile inancın bir yorumunu ve "Tanrı düşüncesini" kolladığı ileri sürüldü ve sürülüyor. Ditfurth, "Doğabilim, Din ve İnsanın Geleceği" kitabında, "Birkaç yüzyıllık doğabilim araştırmasının ardından kavrama yetimize, aklımıza teslim olmaya başlayan açıklanabilir evrende bir Tanrı'nın var olduğuna ya da evrene müdahale ettiğine inanmak mümkün mü?" diye sorup ilahiyat ile doğabilimin bu tür sorular karşısındaki tavır ve stratejilerine işaret ediyor. Sonuçta iki kampın yorgun düşüp "iki ayrı hakikat" düzleminde "kendi işlerine baktıklarını", gerçekliği ikiye böldüklerini söylüyor. Kitap boyunca gerçekliğin bir bütün olduğunu hatırlatıp son tahlilde "anlam" sorunu sormayacaksak zaten bütün bu bilgileri niçin kovalıyoruz, demeye getiriyor. Bu sorunlara girince elimizdeki bilimsel bilgiyi spekülasyona alet etmiş olacağımız kesin, ama işte "varoluşun anlamı" sorusu da ancak spekülasyon yaparak tartışılabilir; buna da bunca bilimsel birikim sonunda hakkımız olsa gerekir, diyor.

Bizim sosyo-kültürel coğrafyamızda evrim tartışması biliminsanımızın "hâlâ savunma" ihtiyacından kurtulamadığını gösteriyor. "Yaratılışçılar" ya da "akıllı tasarımcılar", bir kerelik verili, tamamlanmış, değişmeyen bir dünya (evren) tablosunu bilim alanındaki "tahrifatlarla" savunmaya çalışıyorlar. Bilim kampı ise haklı olarak işine bakıyor; ama o savunma ruh halini tam terk etmeksizin.

Üç kitabın sonsözü olarak seçtiğimiz, Dithfurth'un 1982 tarihli bir konferansının aşağıdaki derlemesi, "bilimin içinde" kalarak da "anlam" sorusunu sorabileceğimize bir örnek.

* * *

Bildiklerimiz ile İnancı Bir Uyum İçine Yerleştirme İmkânı

Evrim ile yaratılış arasında herhangi bir ilişki, bir bağlantı var mıdır? Bilime sımsıkı bağlı pozitivist zihniyetli bir biliminsanı, bilimsel olgulardan başkasını tanımayan ve bilimsel anlamda ciddiye almayan bir bilimci, böyle bir ilişkinin varlığını kesinlikle reddedecektir. Ona göre gerçeklik dendi mi, akla, hakkında mantıklı, anlamlı şeyler söyleyebileceğimiz olguların alanı gelir; bu alan, onun bilimsel yönteminin kendi sınırlarına dayandığı yerde son bulur. Onun gözünde "yaratılış" kavramı, karşılığı, içeriği bulunmayan, "anlamsız", havanda su döven bir kavramdır. Böyle bir biliminsanı, pragmatik karakterden yoksun, sadece ilkesel düzlemde var olabilen olgularla ilgilenmez; dolayısıyla da ontolojik olgulara itibar etmeyen bir yöntemi benimsemiştir. Anlamlı, tutarlı bir doğabilimi çalışmasının başka yolu da yoktur. Bilimin (ve bilimsel yöntemin) ölçülebilir, niceliksel karak-

terli, yeniden üretilebilir ve tekrarlanabilir nesnel (objektif) olgu ve süreçlerin incelenmesiyle kendini sınırlı tutması anlaşılır nedenlere dayalı bir tür "vazgeçme" anlamına gelir; [ilkesel karakterli, ontolojik, tekrarlanamayan, tamamen bireysel deneyime özgü, öznelerarası özelliği bulunmayan olguları ilgi alanı dışında tutma biçimindeki bu vazgeçme] bilim alanındaki tarihsel bir "uzlaşmanın" da öteki adıdır. Karakteristik özelliği bu anlamda pragmatiklik olan biliminsanı, uğraşını, hep bu ölçülebilir, doğrulanıp çürütülebilir olgular arasında kalarak sürdürecektir. Evet başka bir yolu bulunmamaktadır bilim yapmanın; ama o da, asıl gerçekliğin onun yönteminin sınırlarının çok çok ötelerine taştığını inkâr etmeyecektir. [Biliminsanı, "yaratılış" kavramını bu ilkesel ve ölçülemezlik özelliği yüzünden yönteminin dışında kaldığı için içeriksiz, bilimin konusuna girmeyen bir kavram olarak görürken] inançlı bir kimsenin bu konferansın temelini oluşturan "evrim ve yaratılış" ilişkisine bu haliyle karşı çıkacağını hesaba katabiliriz. Deneyimlerimiz, birçok dindar Hıristiyan'ın "evrim ve yaratılış" bağlamını, "evrim ya da yaratılış" ilişkisi olarak algılayıp bir tercihle karşı karşıya bırakıldıkları duygusunu taşıyarak, elbette "yaratılış" dediklerini gösteriyor. Böyle bir kimse dünyayı sadece bir yaratılış olarak görmek isteyince de, bu kez dünyayı doğa yasaları uyarınca gelişen, dönüşen, aklımıza, mantığımıza yer yer sığabilen olaylar ve süreçler olarak anlamak isteyen kimseyi de nifakçı, kâfir, inançsız olarak algılamak istiyor. Sonuçta bilimin elde ettiği bütün ilerlemelerin, sadece ve sadece bu gibi kimselerin "yaratılış" anlayışını çürütecek argümanlar biriktirme anlamına gelmediği yerde, en azından bu anlayışı sınırlama anlamına geldiği endişeleri or-

talığı sarıyor. Bütün bunların sonucunda, kilisenin yer aldığı kampta, oldum olası varlığını koruduğunu kolayca belirleyebileceğimiz bir tür "bilime değme" korkusu, bu türden önkoşulların bulunduğu her yerde psikolojik yönden ortaya çıkması kaçınılmaz bir "temas etme" endişesi kendini göstermektedir. Bu endişe ve korkunun tezahür biçimleri, bilimi tamamen reddetmekten tutun da, bilimsel sonuçları göz göre göre inkâr etmeye, giderek bilimin, sırf yaratılış olgusunu çürütmek için iblisin desteğindeki bir uğraş olduğu safsatasına kadar uzanmaktadır.(...) Bunları söylerken, şu anda (1982) Almanya'da hâlâ bugün kilisede ve Hıristiyan cemaatlerinde yaygın bir endişeyi, hemen herkesin kolaylıkla görebileceği bir durumu göz önünde tutuyorum.

Bu tutuma değişik biçimlerde cevap verilebilir. Bugün, ille de "yaratılış" diyen biri, inadında istediği kadar tutarlı olsun, kendi kendini organize ederek evrilen bir evren anlayışının öyle ya da böyle Tanrısal önermeler sisteminin oluşturduğu metinleri etkilemesini önleyemeyecektir. Giderek bu evrim anlayışı, tek tek dindar kimselerin inanç sorunlarına da yansımadan edemeyecektir. Bunu önlemenin imkânı kalmamıştır. Bu noktayı biraz daha açabilmek için, inanç alanında kalarak "dinsellik" ile "ilahiyat" kavramlarını daha bir yakından ele almamız gerekiyor. Ben "dinsellik" derken, (tarihsel büyük dinlerden birine bağlı olmayı değil) öteki dünyanın, öteki-yanın gerçekliğine inanmayı, içinde yaşadığımız ve duyumlarımızla yaşantı deneyimimize katabildiğimiz "bu dünyayı" aşkınlaştıran, her şeyi kapsayıcı bir "gerçekliğin" varlığını benimsemeyi kastediyorum. Böyle bir "öteki gerçekliğin" varlığına kesinlikle kanaat getirmişlik durumuna

"dinsellik" diyorum. Anlayacağımız (üç büyük dinde olduğu gibi) sadece dinsel-ahlaksal değerlerden oluşmuş belli bir "kataloga" kayıtsız şartsız bağlı bulunma duygusu olarak anlamıyorum dinselliği; ya da sosyal hayatın ahlaksal yanının gelişmesinin vazgeçilmez koşulu olarak anlaşılmak istenen, böylece de sosyal-kültürel bir "mış-gibi-davranma" tutumu olarak yorumlanan dinselliği düşünmüyorum. Ben çok reel bir öteki gerçekliğin varlığını benimsemişliği kastediyorum.

Bu yönden bakıldığında, sözlüksel tanımı, (Hıristiyan) dininin geleneğini, tarihini, içeriklerini "bilimsel" olarak destekleme anlamına gelen "ilahiyat" da, içinde yaşadığımız "bu" dünyayı, sözünü ettiğim öteki reel gerçekliğin fonunda kavrayıp yorumlama çabalarının bütünü demektir. Benim kastettiğim anlamda "dinsellik" ve ilahiyat birbirlerini karşılıklı tamamlayan, biri olmadan öteki işlemeyecek kavramlardır. Bu gerçekliği aşan bir öteki gerçeklik olduğu inancı (dinsellik), bu öteki gerçekliğe göre insanı ve dünyayı anlamaya çalışan ilahiyat olmaksızın dilsiz ve metinsiz kalır. Tersine ilahiyat da, inanç ve dinsellik yanının bulunmadığı bir yerde, öte bir gerçekliğe ilişkin "gevezelik, amaçsız boş laflar konteksi" olmaktan kurtulamaz.

Öte yandan birbirine bu kadar düğümlenmiş bu iki yan, boşlukta gerçekleşemezler. Onların hareket ettikleri zemin, "bu" dünyadır. Buradaki gerçekliktir. Dolayısıyla onları bu dünyadan kopartmak mümkün değildir. Bu noktada, bütün ilahiyatın bir sistem olarak içerdiği en can alıcı soruna geliyoruz. İki bağlamda tam da içinden çıkılması güç bir sorun duruyor karşımızda: Dinsel metinlerin dilinin, sözcüsü olmak istedikleri öteki reel gerçekliğin (dünyanın) değil de,

ister istemez bu dünyanın ilişkilerinden türemiş bir dil olması; dolayısıyla, ilahiyatın kullandığı bu dünya dilinin arkaik bir dünya tablosunu, bir kerede yaratılmış, sonra bir daha hiç değişmemiş bir evren anlayışını ifade etme bakımından uygun olmaması. Sürekli dönüşen ve değişen bir gerçekliğin dili, ilahiyat metinlerine ters düşmektedir.

İnsan diline ve bu dünyaya ait kavramlarla, bu dünyayı aşkınlaştıran öteki gerçekliğe ait bildirimler sunmak zorunda kalıştan türeyen, içinden çıkılmaz bir güçlüktür bu. Gerçekten de ilahiyatın kullanmak zorunda kaldığı dil, aslında hiç de durağan olmayan, tarihsel somut zaman süreci içinde durmadan değişen bir dünyadan alınmak zorunda oluşuyla büyük güçlükler çıkartır. Öte yandan içinde yaşadığımız dünyada, bilimsel ve benzer değişimlerden ötürü ortaya muazzam anlam ve anlayış dönüşümleri çıkmakta, bilimlerin bulguları bir yanıyla teknolojiye, öteki alanlara yansırken, bir yandan da insan bilincinde muazzam dönüşümler ortaya çıkartmaktadırlar; bu dönüşümlerin ise eninde sonunda yansıdığı bir alan da insanın dünyaya bakışıdır.

Bu bağlamda neyi kastettiğimi kolayca anlamamızı sağlayacak iki tipik örnek vermek istiyorum. Bunlardan birincisi yıldırımları çeken dam paratonerlerinin kullanıma sokulmasıyla ilintili. Atmosferdeki elektrik alanlarının ve bu elektriğin deşarj olma yollarının keşfiyle birlikte, damlara yerleştirilen paratonerler, önemli koruma işlevleri gerçekleştirdiler. Ama insanlık tarihinde ortaya çıkan büyük değişiklik bu bağlamda damların tepelerindeki görüntüde değil de, insan bilincinde aranmalıdır gene de. Çünkü paratonerin kullanıma sokulmasıyla birlikte şimşeğiyle, yıldırımıyla

kimbilir kaç milyon yıl insanoğlunun ruhuna dehşet saçan iblisler ya da kötü ruhlar bir anda bir doğa yasasına dönüşüvermişlerdir. Üstelik kafalarımızın içinde ortaya çıkan bu dönüşüm sırasında ve sonrasında bizim o doğa yasalarının varlığından haberdar olmamız da gerekmemektedir. Bu örneği sevmemin bir nedeni de, günümüzdeki aktüel tartışmalarda ölçüsü iyice kaçırılarak abartılan teknolojik yanın, doğabilimsel bilgi ve buluşların, bilinç-düşünce üzerindeki, ruhumuz üzerindeki etki ve dönüştürücü sonuçları karşısında devede kulak kaldığını pek güzel göstermesidir. Bilincimizde ortaya çıkan dönüşümün, her yeni bilimsel bilgiyle birlikte, dünyaya, evrene yönelik anlayışımızı yeniden düzeltme bakımından elimize geçen fırsatların karşısında, aynı bulgulara dayalı teknolojik ilerlemenin hiç de böyle abartılmaya hakkı bulunmadığını göz önüne sermesidir. Doğabilimin asıl önemi, dünyayı her defasında, eskiye göre biraz daha düzelterek yorumlamaya zemin hazırlamasında yatar.

Bir örnek de astronomiden. Bu uzmanlık dalının sonuçlarının, doğabilimlerinin çoğunun aksine, pratik hayata hemen hiç yansımaz gibi bir görünüm vardır. Başka deyişle, astronomideki buluşların pratik karşılığı "sıfır"dır. Ama tamamen yanılgıdır bu. Dünyayı değiştirir astronomi. *Kopernikçi dönüşüm* diye bilinen (ama aslında asıl onuru Giordano Bruno'ya ait olan) ihtilal sayılacak bir anlayış ve zihniyet dönüşümü var şu anda kafamda. Böyle bir dönüşüm öncesine, ortaçağın üst sınırlarına kadar, atalarımızın dünya tablosu, merkezinde Tanrı'nın bulunduğu kozmik bir hiyerarşiyi temsil etmekteydi. Kâinatın, yedi kat göğün Ayaltı (sublunar) bölgesinde, dünya, insanoğlunun yurdu, pey-

gamberlerin bildirim alanı olarak mutlak ve hareketsiz bir kâinat merkeziydi. Üstte sabit yıldızlardan oluşmuş bir kubbe, onun üstünde Tanrı'nın âlemi vardı. Gene bu âlemde de hiyerarşik bir alt üst ilişkisi egemendi: Tanrı, baş melekler, öteki melekler ve azizler. Ernst Topisch gibi sosyologlar, bugün böyle bir hiyerarşik tabloya "sosyomorf projeksiyon" tanımı yakıştırıyorlar. (İnsanoğlunun kendi sosyal yapı biçimini yansıtması anlamında.) İnsanoğlu, o dönemlerde, kendi feodal toplum yapısının hiyerarşik biçimini olduğu gibi göğe yansıtmadan edememiş, böylelikle farkında olmaksızın göğün o bilinmeyen âleminde aynı dünyasal feodal düzeni kuruvermişti (başında Tanrı'nın bulunduğu monarşik bir krallık). Gelgelelim feodal çağların insanı için, hakikatte onun kendi tasarımından kaynaklanan bu dünya tablosu, inanılan bir "gerçeklikti". O bunu göğe yansıttı, bu kez oradan ikinci bir yansımayla yeniden kendine geri döndü bu gerçeklik. Öyle ki, inancın ürünü olan gökler âleminin düzeni, bu kez geri yansıyarak, onun bu dünyadaki feodal toplum düzeninin tanrısal, meşru zeminini oluşturdu. Feodal dönemin monarşik hiyerarşik yapısı, artık Tanrı'nın istediği ve dinin meşru kıldığı bir düzene karşılık gelmekteydi. Bu devletler, Tanrı'nın istediği doğal imparatorluklardı o insana göre.

İşte bu iki yönlü yansıtma sürecini kavrayan biri, hani doğrudan ispat etme imkânımız bulunmasa bile, modern astronominin Bruno ve Kepler ile, Galilei ile ortaya koyduğu büyük dönüşümün, göklerdeki bu büyük devrimin, ortaçağ sonrası ortaya çıkan büyük siyasal dönüşümleri de önemli ölçüde etkilediğini anlamakta gecikmeyecektir. Astronomi-

deki devrim ile sonraki yüzyıllarda insanlık tarihinin yaşadığı devrimler arasında atlanmaz bir nedensellik bağı bulunmaktadır.

Çünkü evrende sayısız güneşin ve onlarla birlikte, hiyerarşik konumu bizim gezegenimizden geri kalmayan sayısız gezegenin bulunmasıyla birlikte (1781'de bizim Güneşimizin 6 gezegeni biliniyordu artık) kozmik tablo da mutlaklığını yitirmekte gecikmemişti. Bu tablodan geri dönüp baktığımızda, bütün insanların eşit olduğu, monarşilerin bir ayrıcalıkları bulunmaması gerektiği biçimindeki büyük zihniyet ve anlayış dönüşümünün bir ayağında, astronomideki bu devrimin bulunduğunu kolaylıkla söyleyebiliriz. (Nitekim, kilisenin Galilei'ye çoğu kimsenin anlamakta güçlük çektiği tepkisinin arkasında, bu alışıldık hiyerarşik dünya tablosunun çökmesi endişesini ve bu endişeye bağlı sadece siyasal değil aynı zamanda psikolojik sarsıntıyı da yakalamak zor değildir.)

Dünya görüşleri, evrene ilişkin anlayışımızı temsil eden "tablolar", istedikleri kadar eksik ve kusurlu olsunlar, kapalı ve tutarlıdırlar kendi içlerinde. Öznenin, tek tek insanların bütün sorularına, o kapalı sistemle uyumlu bir cevap bulabilirsiniz orada. Bu yüzden de insanlar, gerçekliğe, kozmosa ilişkin kendi bilinçlerinin ürünü olan kavrayışları götürüp tamamen masumane bir tutumla, asıl "gerçekliğin" yerine koymuşlardır. Bunu bugün hâlâ hepimiz yapıyoruz. Hemen hemen hiçbir zaman, o hakiki, asıl "gerçek dünya"da değil de, o dünyadan sınırlı duyumlarımızla kotardığımız bir yansımanın, bir "tablonun" içinde yaşadığımızı her zaman aklımıza getirmek istemiyoruz. Böyle olunca da, doğabilimleri

ortaya yepyeni, bu "tablomuzu" sil baştan yapmamıza yol açacak bir buluş atınca da akla karayı seçiyor, o anda dünyanın sonunun geldiğini, kıyametin kapıyı çalmak üzere olduğunu sanıyoruz. Oysa yapılması gereken, sadece eski düşünce alışkanlıklarını bir yana bırakmak, içinde yaşadığımız dünya tablosunu değiştirmektir.

İşte, önümüze böyle bir zihniyet ve anlayış değiştirme zorunluğu koyan son olgu, "evrim kavramı"dır (anlayışı ve tablosudur). Ancak kendi dünya imajımızı, ona ilişkin anlayışımızı değiştirmeden önce, evrim kavramını Darwinci evrim anlayışının çok ötelerine taşımamız gerektiğini de bilmemiz gerekir.

[Darwin, gelişme ilkesinin biyolojik dünyada da geçerli olduğunu ileri süren dâhi bir çığır açıcıydı. O bir kılavuzdu. Ama bugün artık, sadece biyolojik dünyanın değil, bütün bir kozmosun evrildiğini biliyoruz. Biyolojik evrim, bütünü kapsayıcı üst evrimin sadece bir dilimini temsil etmektedir. Kısacası bu anlamda evrim sözcüğü, evrenin ve onun parçası olan Dünya'nın, insanın bakış açısından bir kez daha bambaşka bir konuma yerleştirildiği anlamına gelmektedir. Düşünce tarihinde evrim anlayışının yol açtığı büyük dönüşümleri benimseme konusunda gönlünce davranabileceğini sanan kişi şunu unutmamalıdır: Ömür boyu atmosferdeki elektrik akımlarından ve onların varoluş biçimlerinden ve egemen yasalarından hiçbir zaman haberi olmayacak bir insan bile, bugün, paratonerin kullanılışı sonucu, ilkel insandan ve ortaçağdaki hemcinslerinden farklı olarak, artık kötü ruhları doğal felaketlerin müsebbibi olarak görmüyor. O elinde olmadan bir anlayış dönüşümü geçirdi. Cansız do-

ğada sürüp giden olayların, ilkel insanın sandığının, oradaki dünya tablosundaki yorumların aksine, belli bir özneyi, belli bir sosyal öbeği (kasten) hedef almasının söz konusu olmadığı, bu tür olayların kötü ruhlarca düzenlenmiş, özne merkezli tepkiler anlamına gelmediği, artık onun da bildiği bir şey; o bir paratonerin ilkece nasıl çalıştığını, mekanizmanın arkasındaki doğa yasalarını ilgi alanı içine almasa da, doğadaki süreçlerle ve fenomenlerle ilintili olarak bizim de vardığımız şu sonuçlara varmaktan kurtulamayacaktır. Ve bugün, insanların çoğunun kafasındaki eşitlik düşüncesi, bu insanların, sözünü ettiğimiz o ünlü Kopernikçi dönüşümden ille de haberdar olmalarını gerektirmemektedir; ya da aynı düşünceye yol açan bütün öteki gelişmelerden.]

Evrimsel gelişme düşüncesi, tek tek insanların Darwinci açıklamaların ayrıntılarını bilip bilmediğine, ya da evrim kavramını çok daha geniş kapsamlı, modern dünya anlayışını temelden belirleyen bir yorumlama ilkesine dönüştüren modern kozmolojinin bulgu ya da yorumlarından haberdar olup olmadığına hiç bakmaksızın, çağdaş insanın bilincine damgasını basmaktadır. Burada söz konusu olan, tek bireyin neyi bilip neyi bilmediği, şu ya da bu özgül teoriyi reddetmesi ya da benimsemesi değildir kesinlikle. Dünyaya ve kendimize ilişkin kavrayış ve anlayışımızın genel kültürel bilgilerimizin damgasını yemesi, F.A. van Hayek'e göre, düşünen insanı asıl ilk yaratan unsur olan birey üstü bilmenin bu kültürel biçimidir. Ne kadar tekrarlarsak yeridir: Mesele (tek tek kişilerin öznel benimseme ve reddetmelerinden bağımsız olarak) dünyanın (kozmosu da kapsayan bu yeni evrim anlayışıyla) bambaşka bir çehreye bürünmesidir.

Bu nedenle de Darwinci düşüncenin ya da biyolojik evrime ilişkin ayrıntı tartışmalarının, şu kanıtlandı, bu kanıtlanamadı yollu iddiaların hiçbir önemi bulunmamaktadır; bu ayrıntıları işin uzmanına havale edip tartışmayı, böyle evrimleştiği kesin bir dünyada, insan varlığının anlamını yeniden tanımlama biçimindeki dayatan göreve yönlendirmek daha doğru olacaktır. Böyle bir tartışmada hiç kimse ilahiyata kılavuz bir rol düştüğünü inkâr edecek durumda değildir; çünkü, kaçınılmaz bir biçimde pozitivist yönteme bağlanmış olan doğabilimi, insan varoluşunun anlamının somut belirlenimi konusunda bir şey söyleyebilecek durumda değildir. Öte yandan ilahiyat iletmek istediklerinin doğru ve bundan da öteye anlaşılır olmasını istiyorsa dünyayı bilimsel olarak açıklamakta kullanılan bulguları ve bu alandaki ilerlemeleri göz önünde tutmak zorundadır.

Netice olarak, bugün ne ilahiyatçı ne de dindar sıradan insan, evrim düşüncesinin etkisinden ve sonuçlarından kendini sıyıramaz (...) Gerçi her ikisi de dünya kavrayışlarını yeni bilimsel bulguların temelinden değiştirme görevinden kaçabilirler. Ama işte bunu gerçekleştirmenin tek yolu da, çağın dünya kavrayışından (modern dünya tablosundan), çağdaş kültürün bireylerüstü bilincinden bir tür zihinsel zorbalık ile kendilerini tecrit etmelerinden geçer. Düşüncesini ve dilini döneminin odaksal düşünce akımlarından kopartan kimseye gerçi kendine miras kalmış otorite sayesinde hâlâ kulak verenler bulunacaktır; ama söyledikleri gittikçe de daha az anlaşılan biri olacaktır o.

Bu türden, kendini çağın kültürel bilincinden tecrit etme çabaları "kilise"nin, ama asıl kiliseye yakın inananlar

çevresinin çok rastlanan tutumudur. (...) Geçmişte pozitivist doğabilimin (18. ve 19. yüzyılda bilimlerde görülen patlamayla birlikte) iyice ölçüsünü kaçırarak, insan varoluşunun anlamını açıklama konusunda kendini tek yetkili ilan ettiği bir dönem yaşandı; dolayısıyla böyle bir dönemde kilisenin kendini tecrit etmesi anlaşılır bir şeydi. Ne var ki doğabilimin son elli yılda gittikçe daha netleştirdiği kendi kendine evrimleşen bir dünya (evren) anlayışı, kilisenin bilime "değme" korkusunu haklı kılacak hiçbir vesile sunmamaktadır artık. Tersine: Bana kalırsa, bilim, çok belli başlı, can alıcı ilahiyat önermelerinin daha az zorlanarak, dolayısıyla daha inandırıcı formüle edilmesine yardımcı olacak dilsel metaforlar, imajlar ve düşünme modelleri hazırlayıp sunmaktadır. İlahiyatın klasik dilinin, hâlâ bağlı olduğu o statik (değişmeyen evren ve dünya) tablosunun çerçevesi içinde bu türden dilsel imkânlar bulmak mümkün değildir.

Aslında bunda şaşılacak bir yan da bulunmamaktadır; gerçekten de doğabilimsel bilginin, bu dünyanın hakikatine adım adım daha çok yaklaştığı görüşü yerindeyse –ve her ne kadar bu yaklaşma nihai hedefe gitmemize imkân bırakmıyorsa da– gene de, bilimin izlediği bu yolun, ilahiyatçıların sözünü ettiği nihai tanrısal hakikatten uzaklaşıyor olmasına imkân bulunmadığı, tersine bir şekilde ona yaklaştığı umudunu taşımamak için bir neden yoktur.

Bu iddiayı kanıtlamak ve evrimci anlayışın kozmos tablosunun, ilahiyatın önermelerini çok daha inandırıcı kıldığını bir iki örnekle göstermek istiyorum; daha inandırıcı derken, düşünce dünyasının ve tinsel hayatın bütün öteki alanlarında çoktan pabucu dama atılmış olduğu halde din-

sel öğretinin hâlâ bağlı kaldığı statik, değişmeyen, bir kerede yaratılmış evren anlayışına göre daha ikna edici olduğunu kastediyorum. Özellikle, bizim bildiğimiz "gerçekliğin" ötesinde kalan aşkın bir gerçeklikten, evrimleşen ve değişen bir evren anlayışı konteksi içinde inandırıcı şeyler söylemek mümkünken, tam tersine, dinin bağlı bulunduğu değişmeyen, bir defada yaratılmış dünya tablosunda bunu yapmak mümkün değildir. Elbette, doğabilimin argümanlarına sarılarak kendisinden söz edebileceğimiz "bu" öteki "taraf", gene de ulaşılmaz, aşkın bir gerçeklik olma özelliğini koruyacaktır; hâlâ "inanılan" bir gerçekliktir o. Ancak bütün dinlerin de merkezi kavramı olan bu öte-taraf gerçekliği üzerinde doğabilimi, mantıklı, tartışılabilir argümanlarla fikir yürütmemize imkân vermektedir. Belki kimilerinin kulağına paradoksal bir iddia olarak gelecektir bu. Ne var ki, kimi çevrelerde özellikle 70'li yıllarda yeniden güncelleşen vitalist ve bir defalık yaratıcı argümanına dayalı ortamlarda, tipik din düşmanı anlayış olarak ilan edilen evrim kavrayışının, özellikle de onun, öteki dünya gerçekliği gibi bir şeyi ciddiye alma isteğimizi ve yeteneğimizi artırdığı yadsınamaz.

Bu iddia, hazır bulduğumuz bu dünyanın, kendini bizim algımıza ve deneyimimize sunuşundaki yanıltıcı görünüşün aksine, böyle kapalı ve "bundan ibaret" olamayacağını evrimci bakışla anlamış olmamızda temellenir. Yaşantımıza giren bu gerçekliğin, asıl kapsayıcı gerçekliğin hâlâ sadece bu dünyaya ait, minicik bir parçasını oluşturduğunu; bu asıl yanın, öğrenilebilme, deneyimimize katabilme, düşünebilme ve tasarlayabilme yeteneğimizin çok çok ötelerine taştığını evrimci bakış bize öğretmektedir. İşte sadece evrimci bakışla

keşfedebildiğimiz ve bile bile paradoksal bir formülasyona başvurarak "dünyaya içkin bir aşkınlık" diye tarif ettiğim olguya dayanarak böyle düşünüyorum.

Ne kastettiğimi gözler önüne sermenin birçok yolu var. Bunlardan biri insanoğlunun bugünkü haliyle bir kerelik bir yaratılma ediminin ürünü olmadığı, evrim perspektifinden bakıldığında, "bugünkü" düzeyi kat kat aşıp gidecek bir gelişmenin "şimdilik" ulaşılmış bir sonucu olduğu gerçeğidir. Bugünkü haliyle ... evrim perspektifinden, muazzam zaman aralıklarına yayılan ve önünde sonsuz bir yol olan bir gelişmenin filmi içinde dondurulmuş tek bir kareden, bu evrimin bir ara aşamasından başka bir şey değildir.

Bugün büyük beyin kabuğumuzun gelişme tarihini iyi kötü güvenilir bir şekilde yeniden kurgulayabilmemiz, bu anlattığımız gelişmenin somut bir sonucudur. Büyük beyin kabuğu büyüdükçe, yeni yeni "merkezlerin" oluştuğunu, yeni kabuk bölgelerinde yeni sinir hücrelerinin ortaya çıktığını, bunların yepyeni işlevler yüklenmeye hazır olduğunu, hatta bir anlamda bu yeni işlevleri beraberlerinde getirdiklerini öğrenmek alabildiğine heyecan vericidir. İnsan beyninin, hareketi yönlendiren ve uzuvların konumu ile hareketi koordine edip düzenleyen merkezi ile "görme bölgesinin" fark edilmez bir "evrimsel" yavaşlıkla birbirlerinden uzaklaştıklarını, bunların arasına, serbest kullanıma elverişli sinir hücrelerinden oluşan yeni bir bölgenin girdiğini biliyoruz. Buraları, üç boyutlu mekân algısının ve onunla ilintili "hesaplama" yeteneğinin konakladığı yerlerdir. Geriye dönüp bakınca, büyük beyin kabuğunda olup biten bu gelişmenin nedenini anlamak zor değildir. İnsanın kendi hareketlerini

bilinçli olarak algılayıp yaşaması ve bu hareketleri görsel olarak algılayıp yaşadığı dış dünya ile bir ilinti ve uyum içine sokması, bilinçten bağımsız, nesnel bir dış dünyanın varlığının öğrenilip fark edilmesinin zorunlu önkoşuludur. Ve sayılar, bu "yeni" keşfedilen üç boyutlu, nesnel mekân içindeki nesneleri düzenleme faaliyetinin sonuçlarıdırlar. Evet geri dönüp bakınca, bunları söylemek kolay. Ne var ki bugünkü şakak loblarımız bu işlevleri ve yetenekleri ortaya koymadan önce, bunları ne kestirebilmek mümkündü, ne de onların varlıklarını düşünmek.

Şimdi 180 derecelik bir dönüş yaparak geriye değil de geleceğe bakalım; bu bağlamda, gelişme durumunun ilkece, bugüne kadar aynı özellikleri koruduğunu unutmadan gözümüzü geleceğe çevirelim. Sadece hiç değişmeyen, bir kerede yaratıldıktan sonra artık nihai haliyle sonsuza kadar sürüp giden statik bir dünya ve evren anlayışının artık aşılmış imgelerine bağlı bir dille konuşanlar, var olan her şeyin baştan beri değişmeden nasılsa öyle kaldığını ima ederken, biz insanların da, bugünkü halimizle, yaratılışın "son sözü" ve nihai durağı olduğumuzu iddia edecektir.

Evrimci perspektiften bakılırsa kazın ayağı hiç de öyle değildir. Düşünülemeyecek kadar uzun bir zamandan beri süregelen gelişmenin gele gele tam da bizimle birlikte nihai durağa varmasını ve durmasını açıklayabilecek tek bir akla yatkın gerekçe yoktur ortada. Yani ilkece, bu süreyi kısaltabilecek riskleri apaçık ortada olan yapay müdahaleleri bir an için bir yana bırakarak, gelecekteki ardıllarımızın beyin kabuğunda yeni işlev bölgelerinin ortaya çıkacağını düşünebiliriz. Sahiplerine, bu dünyanın, nitelikleri önceden kes-

tirilemeyen ve bizim kafamızın almayacağı özelliklerini kavratacak yeni "merkezler"; dolayısıyla dünyanın (bugün bihaber olduğumuz) ve ilkece, gelişmişlik düzlemimize karşılık gelen bilgi ufkunu aşan reel özelliklerini, onların algı ve yaşantılarına sokacak "sinir merkezleri" olacaktır bunlar. Şu aşamada, dünya üzerinde aynı zamanda yan yana var olan böylesine çok ve çeşitli ve farklı bilinç düzlemlerine karşılık gelen yaşantı gerçekliklerini (özel "çevre ortamları"nı) göz önüne aldığımızda, gelecekteki olası insan bilinci ile şimdiki arasındaki ilişkiyi daha iyi kavrayabiliriz. En azından, bu farklı gelişmişlik düzeyine ait öznelerin durumuna evrim perspektifinden baktığımızda insanlığın bilincinin ileride üst bir gelişmişlik aşamasını temsil edeceğine ilişkin argümanlara kavuşuruz. Farklı öznel dünyaların, birbirlerinden filogenetik zaman düzlemleriyle (türsel-tarihsel gelişme düzlemleriyle) ayrıldıkları yerde, mevcut organizmalar, geçmişteki bir bilinç aşamasını sonraki bir evre ile karşılaştırabileceğimiz argümanlar sunmaktadır. Ne yazık ki henüz çok kimse bu farklı gelişmişlik düzlemlerinden gerekli sonuçları çıkaramamaktadır.

Örneğin üç ayrı filogenetik gelişmişlik düzlemini temsil eden bir karınca, bir maymun ve bir insanı düşünelim. Bir karıncanın bir sabit yıldızdan habersiz oluşunda açıklanması gereken bir tuhaflık bulmayız. Hatta bir maymunun bile, gözünün ağ tabakası üzerine yansıyan (bizim Ay dediğimiz) yuvarlak sarı diskin ne olduğunu anlama yeteneğinden uzak oluşu, bize olağan ve sıradan gelir. Ama kendi kavrama yeteneğimizin sınırları söz konusu olunca, bu kez, yukarıdakilerin tam tersi bir durumu olağan ve kendiliğin-

den anlaşılır sayarız. O andan itibaren, gerçekliğin kapsamının, bizim yaşantımıza giren, algılayabildiğimiz dünya gerçekliğiyle özdeş olma ihtimalini olanca ciddiyetimizle mümkün görürüz.

Burada da gene evrimci bakış tarzı, bizi, böyle bir özdeşliğin bulunduğu yanılsamasından kurtarır.

Kendi kendini geliştiren (ve organize eden) bir evrende insanın kavradığı gerçekliği aşkınlaştırması, tutarlı düşünecek olursak, aslında kendiliğinden anlaşılır bir durumdur. Bir kez daha altını çizmek gerekirse, dünyeviliğini (hâlâ) koruyan, "dünyaya-içkin" bu aşkınlık, dinlerin kastettiği o "öte dünya" ile aynı şey değildir gerçi, ama böyle dünyasal bir aşkınlığın keşfi, bizim gerçekliğimiz dediğimiz dünyanın ilkece eksikliğini ve parçasallığını kavramamıza katkıda bulunduğu gibi, aşkın (öte dünyasal) gerçekliklerin de aslında algılarımızla yaşantılaştırdığımız gerçeklik (evren) dilimi kadar reel olduğunu bize öğretir.

En başta Konrad Lorenz'in dâhiyane görüşlerine borçlu olduğumuz ve son yıllarda Rupert Riedl tarafından parlak ve ikna edici bir şekilde sistemli bir temele oturtulan evrimci bilgi teorisi, bu bağlamda, bence henüz yeterince dikkate alınmamış olan bir sonucun altını çizmektedir: Bu bilgi teorisi, aşkın bir gerçekliğin reel varlığı üzerine her türlü konuşmayı ve fikir yürütmeyi abesle iştigal sayan pozitivist anlayışın itirazını nihai bir şekilde çürütmüştür.

Bundan da öteye, evrimin, birbirini izleyen basamaklar halinde yükselen bilgi ufuklarının hiyerarşik kademelerine gene belli gerçeklik düzeylerinin karşılık geldiğini; ve bu tırmanan bilgi ufkunun nihai basamağının, daha bir üst basa-

mağa geçişi bulunmayan son gelişmişlik düzeyinin, dinlerin kastettiği öte dünya gibi bir şeyi düşünebilme imkânı doğurduğunu ileri sürebiliriz.

Aşkın bir gerçekliğin reel varlığı üzerinde konuşabilme ve bilginin nihai basamağını aşkın bir öte dünya ile özdeşleştirebilme imkânının, ilahiyatçıların öteki dünya üzerine konuşmalarını kolaylaştırdığını, buna karşılık, nasılsa öyle oluşmuş, hiç değişmeyen, statik ve kendi içinde kapalı bir dünya (evren) anlayışından yola çıkan öteki dünya anlatımlarının, akla mantığa aykırı, matrağa alınabilecek keyfi iddialar sayılabileceğini rahatlıkla söyleyebiliriz.

[Özellikle bilimin insanlığı büyüleyici atılımlar gerçekleştirdiği ve bilimin dışında kalan alanların da günün birinde birer birer bilime teslim olacakları iyimserliğinin ayyuka çıktığı 19. yüzyılın ortalarında, bilim gökleri keşfettikçe statik dinsel dünya tablosunun da Tanrı'nın mekânı olarak ayırdığı gök parçasının (7 kat göğün) bilimin eline geçeceği anlamındaki "Tanrı'nın konut sıkıntısı" biçiminde ifade edebileceğimiz ve biyolog Ernst Heackel'e mal edilen bir sözü ve aynı mantığın öteki ucunda duran, bilimsel açıklamalar parça parça gerçekliği anlaşılır kıldıkça, bilimsel ilerlemenin sonunda, Tanrı'nın bu dünyadan uzaklaşmak zorunda kalacağı korkusunu anımsatmakta yarar var.] Dolayısıyla bu statik dünya tablosunun bir yana bırakılması ve aşkın bir gerçekliğin (sözünü ettiğimiz anlamda) bu tabloda kendine bir yer bulması, çoktan ciddiye alınma şansını yitirmiş bulunan dinsel anlamdaki öteki dünyanın da yeniden (bambaşka bir gözle) tartışılır hale gelmesini sağlayabilir. İşte evrimci yo-

rumun, din ile çelişmek şöyle dursun, ona yardımcı argümanlar sunabileceği noktalardan biri de budur.

Evrimci kavrayış ve anlayış, yaratılışın doğrudan kendisi üzerinde konuşma imkânını da yeniden düzenler. "Evrim" kavramı, bugün, fiziksel evrenin geçmişte bugünkünden çok farklı bir görünüm taşımış olması gerektiğini ve geleceğin bu görünümü gene değiştireceğini öğretiyor bize. Sadece bununla da kalmıyor. Bu evrenin tarihini geri bakarak yeniden kurgulama çabalarımızın çok önemli sonuçlarından biri, bu tarihin, önyargısız bir yaklaşımla kolaylıkla görebileceğimiz gibi, bugün artık hemen hemen kesin olarak tarihini belirleyebileceğimiz geçmişteki bir anda, bundan 14-15 milyar yıl önce bir ilk-patlamayla başladığı ve o gün bugün, durmadan, karmaşıklık düzeyleri bir öncekine göre daha üst basamağa çıkmış yapılar ve düzenler meydana getirdiği sonucudur.

O ilk saniyelerin yapıdan yoksun plazma-hamuru içinden, modern bilgisayarların doğruladığı gibi, ilk elementar parçacıklar meydana gelmiş, birkaç dakika geçmiş geçmemiş, hidrojen ve helyum ortaya çıkmıştı. Ve bu böylece milyarlarca yıl sürüp gitti; dev hidrojen nebulaları yoğunlaşıp büzüldüler, bu gaz topaçlanmaları ilk yıldızları (güneşleri) evrene hediye ettikten sonra, yıldızların karşılıklı çekim güçleriyle yeni öbeklenmeler, Samanyolu adını verdiğimiz galaksi sistemleri ortaya çıktı. Galaksi sistemleri içinde milyarlarca güneş, kendi çevrelerinde dolanan gezegenleriyle galaksi içi sistemleri oluşturdular; sonra gene uzun, karmaşık bir jeolojik ve kimyasal farklılaşma süreci yaşandı ve bu gezegenlerin yüzeyleri ve atmosferleri değişimlere uğradı. İçinde

milyarlarca galaksi bulunan bir evrenin gene her bir galaksisindeki milyarlarca güneşin etrafında dolaşıp duran milyarlarca gezegenden sadece biri hakkında somut ve etraflı bilgiler edinebildik. Dünya dediğimiz bu gezegen üzerinde söz konusu jeolojik ve kimyasal farklılaşma süreçlerinin ardından büyük moleküller ilk canlı maddi sistemlerin yapı taşlarını oluşturdular. Ve derken, başlangıçtan neredeyse bir 10 milyar yıl sonra bir biyolojik evrim ortaya çıktı; 4-4,5 milyar yıl sonra bu evrim bizlere, insanoğlunun doğuşuna kadar süregeldi.

Tarihlerin bu en kapsamlısını bir an için göz önüne getirip bu gelişmelerin hâlâ sürüp gittiğini ve gelecekte de, bugüne kadar doğmuş ve oluşmuş olanın ötesine geçip daha üst düzeylerde, gittikçe karmaşıklaşan yapısal sistemler ve düzenler ortaya koyacağını düşünecek olursak –hani hiç tereddüt etmeden rahatlıkla iddia edebileceğimiz muhtemel bir gelişmedir bu; çünkü bu tarihin kozmik çerçevedeki akışının, bizim bu gezegen üzerindeki tarihimizden, geleceğinden haklı olarak pek de emin olamayacağımız bu tarihten tamamen bağımsız yol aldığını kavramaya başladık artık– dünyanın (ve evrenin) başlangıçları istediği kadar uzak bir geçmişte kalmış olsun, kesinlikle yolun sonuna dayanmadıklarını da anlamakta gecikmeyiz. Yani "evrim"in bir kavram olarak bir gelişmeyi ifade ettiğini ve bu dünyanın (ve evrenin) söz konusu gelişmenin bitiş noktasına kavuşmasına adım adım destek verdiğini kavrarız. O anda da, evrimin, yaratılış anı ile özdeş, o an ile aynı şey olduğunu düşünebilmemiz mümkündür.

Evrimsel süreçlerin biz insanların zaman duygusuna göre akıl almaz işkence verici bir yavaşlıkta yol alıyor olmalarına, evrim olayının bizim ölçülerimiz ile karşılaştırıldığında, muazzam sayılacak zaman aralıklarına yayılmış olduğuna dikkati çekerek bir yere varamayız. Bu bizim gezegenimize özgü tek ve özel biçimdeki evrim (hayat) olgusu, açısından, sadece bu özel durum açısından söz konusu bir yavaşlıktır. Aslında "zaman", modern kozmolojinin anlayışına göre, enerji, elementar parçacıklar, mekân ve doğa yasalarıyla birlikte, bugün evrenin şişme hareketine ve bu harekete bağlı öteki gözlem verilerine danışarak yaptığımız hesaplamalarla kendisine ulaşabildiğimiz o ilk anda ortaya çıkmıştır. Büyük patlama ile birlikte. Zaman, dünyayı (ve evreni) bir bütün olarak dıştan saran ve onu "dıştan" belirleyen ya da içeren bir kategori değildir kesinlikle. (Ayrıca, başlangıçtan önce ne vardı? sorusunu amaçsız, saçma bir soruya dönüştüren nedenlerden biri de budur. Zamanın kendisi başlangıçla başladığı için, daha önceki bir zaman diliminden söz etmek mümkün değildir.)

Zaman bu evrenin bir özelliğidir; öte-yan boyutundan bakıldığında zaman bir tek bizim kavrama ve anlama yeteneğimize sığan bir şey kesinlikle değildir. Zamansızlık içinde var olan bir öte-taraf, aşkın bir öteki gerçeklik yönünden bakıldığında, bizim kendi dünyamızda (evrenimizde) birbirini zamansal bir sıra içinde izleyen olaylar işte bu nedenle, ille de birbirlerinden (zamansal boyutta) ayrılmış olmak zorunda hiç değillerdir.

Bundan ötürü de, kozmik evrimin –bu evrendeki bütün öteki evrimleri içine alan evrensel ölçekteki bir evrimin– ya-

ratılış ediminin bizim yetersiz ve tamamlanmamış beyinlerimizde yansıyış tarzı ve biçiminden başka bir şey olmama ihtimalini düşünmek mantıklı olacaktır. Canlı ve cansız doğanın gelişme tarihinin, bizim, yaratılışı "içten" yaşadığımız (algıladığımız) bir biçimden başka bir şey olmadığını, bu tarihin, "dıştan", aşkın bir gerçeklik boyutundan bakıldığında, hakikatte sadece bir anın, bir yaratılış uğrağının eseri olduğunu düşünmek akla yatkındır.

Dolayısıyla evrimci bakış tarzı evreni (dünyayı) henüz hâlâ olup biten bir yaratılış olarak kavrama imkânını desteklerken, onu bir defada yaratılıp bitmiş bir ürün olarak görme ihtimalini dışlar. (...) Bu olgu da, evrimci kavrayışın bu dünyayı (evreni) yorumlarken, ilahiyata, bugünkü insanların anlayışına uygun görüntüler, imajlar ve ifade biçimleri sunduğu görüşümüzü desteklemektedir.

(Dinlerin) statik, değişmeyen dünya (evren) tablosunda yaratılışın o bir kezlik anı, derinliği ölçülemeyecek kadar dipsiz bir geçmişin çukurunda yatmaktadır. Tanrı'nın dünyayı bir kez yarattığı ama bir daha ona müdahale etmediği anlayışına yaslanan 17.-18. yüzyılın düşüncesi de hâlâ bir yanılgı olarak sürüp gitmektedir bu dünyada. Bu düşünce geleneğinde de Tanrı, dünyaya (evrene), o yaratılış anı kadar uzak bir (zamansal) mesafede durmaktadır. Gene bu bağlamda sık sık karşılaştığımız bir başka yanılgı da, Tanrı'nın onca zaman önce hazır ve bitmiş bir biçimde yaratıp kendi ayakları üstüne bıraktığı bir evrene faal biçimde nasıl olup da (dinlerin iddia ettiği gibi) müdahale edebileceği sorusunda kendini ele vermektedir. Bu türden iddia ve soruların, statik, değişmeyen dünya tablosundan kaçınılmaz olarak

çıkan sonuçlar olduklarını iddia edecek değilim. Ama, yaratılışı bir kerelik bir edim kabul eden statik evren anlayışının, bu türden kuşku biçimlerini körükledikleri gerçeğine dikkati çekmek istiyorum. Oysa evrimin keşfi, dünyayı bu noktada da temelden değiştirmiştir.

Evrimci yorumun mümkün hale getirdiği, yaratılma anının hâlâ sürüp gittiği düşüncesi, işin esrarını güncelleştirmektedir. Yaratılış gizini, statik dünya görüşünün dibine ittiği uçurumdan çekip çıkartmakta, onu şimdi'ye taşımaktadır. Dolayısıyla da içinde yaşadığımız dünyamızın (evrenin) "tanrısal" aşkınlığa bugün de hâlâ açık olduğu düşüncesine kolaylık sağlamaktadır. Bu açıklık, yaratılışın sürmesine elverişli ve açık olma anlamına gelmektedir çünkü. (Evrim anlayışı da zaten bundan başka bir şey söylememektedir.) Yeri gelmişken, bu evrimleşen dünya anlayışının sağladığı bakış açısından ahlaki sorumluluğumuzun da eşi örneği görülmemiş bir radikallikle belirlenebileceğine değinmek isterim. Çünkü gerek birbirimiz ile, gerekse canlı ve cansız doğa ile kurduğumuz ilişkilerde, son dönemlerde olduğu gibi "planlı" bir şekilde evrimin seyrine müdahale ettiğimiz ölçüde (hatta tamamen kasıtsız olmamız bile bir şeyi değiştirmez), yapıp ettiklerimiz ve yapıp etmediklerimizle kaçınılmaz olarak kozmik evrimin akışı, öteki deyişle yaratma sürecinin alacağı yön konusunda sorumluluk taşıyoruz demektir.

Halbuki evrim –bu da son örneğimiz olacak– sadece içinde yaşadığımız dönem ile geçmişin bir görünümünü sunmakla kalmaz, aynı zamanda geleceğin (gelişme) imkânlarına da işaret eder. Bunun en genel biçimi, bu gelişmenin

ilanihaye sürüp gitmeyeceği tespitidir; zamansal bakımdan sonsuz olmayacağı tespitidir. Ölümlü olan sadece bireysel hayatlar değillerdir; bütün türler, gezegenin bütün bir biyosferi ölümlü olma özelliğini taşımaktadırlar. Ve evren bile sonsuza kadar var olmayacaktır. Kozmologlarımız ve astrofizikçilerimiz evrenin çok çok uzaklardaki bir gelecekte, ama gene de kaçınılmaz olan sonuna ilişkin çürütülmez argümanlar sunup durmaktalar (örneğin Paul Davies'e bakabilirsiniz).

Tamamen doğabilimin ilkeleri çerçevesinde kalan, katıksız pozitivist bir bakış açısı, evrenin mutlak sonu tespitinden, bu dünyanın (ve evrenin) hiçbir anlamı bulunmadığı, örneğin Jacques Monod'un yaklaşık yirmi yıl önce söylediği gibi, derin bir anlamı bulunmayan bir rastlantıdan başka bir şeyi temsil etmediği sonucunu çıkartabilmektedir. Gerçekten de gele gele bir hiçlikte son bulacak bir gelişme, oraya kadar uzanacak yolun o tüm zahmetlerine, ortaya konan onca şeye rağmen, anlamsız ve saçma olma şaibesinden kurtulamaz.

Ancak burada yorumladığımız anlamda evrimin ortaya koyduğu tabloyu göz önüne aldığımızda; yani pozitivist çerçevenin belirlediği gerçekliğin asıl gerçekliğe göre ne kadar dar bir çerçeve oluşturduğunu kavradığımızda, bu görüşümüz de değişecektir. O anda, evrenin sonunun onun nihai inşasının da tamamlandığı anlamına geleceğini, bu sonun, pozitivist mantıkta olduğu gibi, bir yok olma sayılamayacağını da düşünmeye başlayabiliriz.

Bu görüşe karşı olanlar, kozmologların dünya ve evren sonu senaryolarının, böyle bir tamamlanma anlayışına el-

vermediğini ileri sürüyorlar. Bütün bir kâinat günün birinde maksimal entropi konumuna geçip termik bir dengeye girdiği anda, ölü bir evrenden, muazzam bir kadavradan başka bir şey kalmaz geriye, diyorlar. Doğabilimcilerinin tasarımındaki bu kâinat sonu tablosu, evrimin bir yaratılış olayı ve süreci olarak bütün bir kozmosu tamamlanmaya, nihai kusursuz konumuna taşıdığı savı ile nasıl bağdaşabilir ki?

Yanıtım kısa ve öz olacaktır. Doğabilimsel betimleme, tabiatı gereği ve tanım gereği *(per definitionem)* evrenin sadece niceliksel, objektif ölçülebilir özelliklerine bakarak bunları söylüyor. Bu yaklaşımın sonuçlarından biri, kozmik gerçekliğin doğabilimlerince kavranabilir parçası, evrim süresinde adım adım azalmaktadır.

Evrenin ilk gelişme bölümleri doğabilimleri aracılığıyla, en azından ilkece, kusursuz tanımlanabilmektedirler. Bu aşamalarda maddi ve enerjisel süreçlerden başka bir şey bulunmamaktaydı ortalıkta, dolayısıyla da evrenimizin ilk dönemlerinin öyküsü, doğabilimlerince açık kapı bırakılmadan kurgulanabilmekteydi (örneğin Steven Weinberg'e bakabilirsiniz).

Ama aynı şey daha bugünkü aşaması için bile geçerli değildir dünyanın. Bugün evrimin şimdilik son aşamasında ortaya çıkmış bulunan psişik ve zihinsel olguların içinde yer aldığı bütün alanlar; sadece dünyayı algılama ve yaşantılaştırma tarz ve biçimimiz, sadece bilincimiz değil, sadece endişelerimiz ve umutlarımız, iyi ve kötü düşüncelerimiz değil, aynı zamanda fikirlerimizin ve düşünsel tasarımlarımızın bütün bir evreni, Karl Popper'in o "Dünya 3" dediği şey; bütün bunlar, gerçekliğimizin çok önemli bir parçasını oluş-

turmalarına rağmen, doğabilimsel araştırmalar açısından, en azından ilkece esrarlarını korumaktadırlar.

Ve öteki yazılarımda sık sık temellendirmeye çalıştığım gibi, evrimin bundan böyleki seyrinde zihinsel (mental) fenomenlerin dünyanın (evrenin ve gerçekliğin) gittikçe artan ölçüde daha geniş dilimlerini temsil edecekleri varsayımından yola çıkacak olursak, bu durumda, bu dünyanın, evrim tarihinin ilerideki aşamalarında, doğabilimlerinin kategori ve ilkeleriyle açıklanabilir yanlarının gittikçe daha azalacağını kabul edebiliriz. Dolayısıyla da kozmik evrimin nihai noktasında evrenin bütün önemli özellikleri artık sadece zihinsel (mental-tinsel) özelliklere dönüşmüş olacaklarından, bunları artık maddi olarak düşünmek imkânsız olacaktır.

Evrenin, tarihinin bu nihai aşamasına kadar gerçekleştiregelmiş olacağı dönüşüm, artık sadece fiziksel kavramlarla tarif edilemez duruma gelecektir. Gelgelelim biz insanların bu dünyayı fiziksel kavramların dışında başka herhangi bir yoldan tanımlamamız ve betimlememiz mümkün değildir. Çünkü bu değişim süreçleri sonucunda ortaya çıkacak muazzam dönüşümler, bugünküne göre akıl-almaz boyutlarda olacak, ama bu büyük dönüşümler, gene bugünküne göre kavrayamayacağımız kadar gelişmiş olgular biçiminde bilincimize "yansıyacaklardır". (Tıpkı bugünkü gerçekliğin bugünkü bilincimize yansıması gibi.) Ama işte bugün bizim öznel bilincimizce kavranan gerçeklik ile bunun dışında kalan nesnel gerçekliğin bütünü ne kadar örtüşüyorlarsa, o gün de o kadar örtüşeceklerdir. Evren, kendi tarihi boyunca kendi evrimi uyarınca objektif, öznel bilinçlerden bağımsız olarak yol almakta ve gelişmektedir. Oysa hep altını çizegel-

diğimiz gibi, bu evrim üzerine yaptığımız her türlü akıl yürütmede, biz bu gerçekliğin, bu akıp giden tarihin sadece öznel bilincimize yansıyan öznel imgesini (suretini) kavrıyoruz (ve onu fiziksel kavramlarla tanımlıyoruz). Bundan ötürü, nesnel kozmik ölçekteki evrim, bizim içimizde, biz hiç farkında olmaksızın, bizim bilincimizde gerçekleşen bir dönüşümün hegemonyası altında örtülüp kalmaktadır. Gerçekliği örten gerçekliğin bilincimizdeki yansısı, onun belli bir aşamadaki imgesidir hep. (Kozmik evrim, kendini gözlemleyen öznenin ait olduğu türsel gelişim tarihi boyunca, onun bilgi ufkunu basamak basamak yükselterek gerçekleştirdiği dönüşümlere yansıyışıyla, hep onlara teslim olmakta, bu yansıma kadarı bilincimizdeki gerçekliği oluşturmaktadır.)

Eh böyle olunca da, diye sormak istiyorum, doğabilimi, kozmoloji ve astrofizik, kozmik gelişmenin bu varsayımsal nihai aşamasına bakarken o muazzam tarihin anlamsız maddi kalıntılarından başka, kozmik bir kadavradan başka ne görebilir ki o son noktada? Bir insan cesedi karşısındaki duruma tıpatıp benzemektedir olup biten bana göre. Doğabilimcileri böyle bir cesedi ve onun çürüme aşamalarını istedikleri kadar kılı kırk yaran, mükemmel yöntemlerle inceleyip tanımlayabilirler; ama o cesedi geride bırakmış insanın asıl (...) durumu hakkında ne söyleyebilirler ki?

1
Yeryüzünün Ay'dan görünüşü. Çap uzunluğu 12 bin kilometreyi geçmeyen, boşlukta salınan bu kürenin yüzeyi, tanıdığımız, bildiğimiz haliyle "hayat" dediğimiz şeyin bütün bir tarihinin sahnelendiği alanı oluşturur. Bizim yaşama alanımız, resimdeki ölçekte yaklaşık l/400mm'lik bir yüksekliğe yayılmıştır! Everest Dağı'nın tepesi, bu büyüklükteki bir Dünya'da 1/10 mm. bir yüksekliğe, Everest Dağı ise çok duyarlı bir parmağın ucunun böyle bir yüzeyi yoklarken belki hissedebileceği bir çıkıntıya tekabül eder!

2

Orion nebulası: Yıldızlararası maddenin hâlâ bizim galaksimiz içinde kalan yoğunlaşmış bir hali; 1600 ışık yılı uzakta en uzun çapı 50 ışık yılı olan bu nebulanın yoğunluğu, burada yeryüzünde en gelişmiş teknolojik aygıtlarla yapay olarak sağlayabileceğimiz "boşluğun" yoğunluğundan milyonlarca kez daha azdır. Hemen hemen tümüyle hidrojen gazından oluşmuş bu bulutumsu, aşırı sıcak komşu yıldızların etkisiyle iyonize olup ışıl ışıl yanmaktadır.

3

Lyra takımyıldızları içindeki ünlü halkalı nebula. Gene gaz halinde, bizim galaksimiz içinde, 5 bin ışık yılı uzaklıkta bulunan bu bulutumsu, büyük ihtimalle halkanın merkezindeki küçük yıldızın bir süper-nova patlamasına yol açmasından sonra oluşmuş bir "infilak" bulutudur. Bu varsayımı destekleyen veri, halkanın saniyede 20-30 km hızla hâlâ yayılıyor olması bulgusunda elde edilebilir.

4

Tipik bir sarmal nebula (galaksi); bizim galaksimiz dışında, Büyük Ayı takımının içinde görünen ve yaklaşık 6 milyon ışık yılı uzaklığıyla nispeten "yakın", bağımsız (bizim samanyolumuza ait olmayan) bir başka "samanyolu". Uzayda, bir rastlantı sonucu, onu üstten, dik, çapının en geniş halini görebileceğimiz şekilde duruyor. Bu galaksinin en az 20 milyar yıldızı olduğu sanılıyor. Bizim galaksimiz de aynı uzaklıktan ve tepeden aynen böyle görünüyor olmalıdır. Dolayısıyla bizim Güneşimiz oldukça kenarda bir yerde yer almaktadır.

5

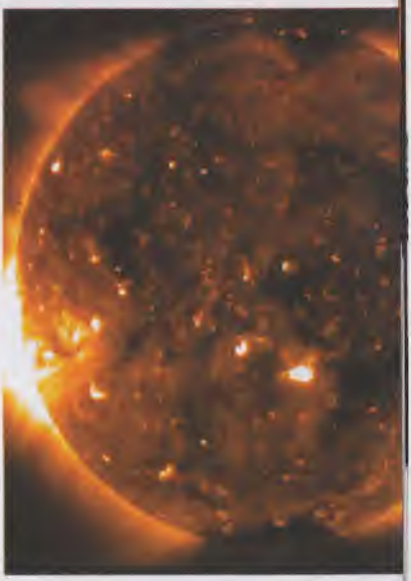
1901 yılında görülen Nova Persei patlaması; patlama merkezinin çevresindeki kabuğun çok zayıf ışıldadığını bir yana bırakacak olursak, bu görüntünün ilk bakışta öteki nova patlamalarından hiçbir farklı yanı bulunmamaktadır. Ne var ki astronomlar 3 bin ışık yılı uzaklıktan ötürü görünürde çok yavaş büyüyen bu infilak topunu incelediklerinde, şaşırıp kaldılar. Hesaplamalara göre patlamanın bulutu uzaya ışık hızıyla yayılıyor olmalıydı. Oysa rölativite teorisine göre imkânsızdı bu; çünkü madde ışık hızına ulaşacak kadar ivmelendirilemezdi (bir nova patlamasının gaz bulutu da maddedir). Bilmecenin yanıtı şuydu: Burada uzaya yayılan, gerçekten de patlamanın maddesi değil ışığıydı.

6

Bir başka komşu galaksimiz, ünlü Andromeda. Yaklaşık 50 milyar yıldız içeren bu galaksi bizim galaksimizden yaklaşık 2-3 milyon ışık yılı uzakta, bakışımıza yüzeyi biraz eğik durmaktadır. Öteki iki ışık kümesi, Andromeda'nın komşusu iki cüce galaksiden yayılmaktadır.

7

Tipik "lekeleriyle" Güneşimiz. Kant ve ünlü Herschel, bu lekeleri, sıvı-ateş denizinden Güneş yüzeyine yükselmiş yüksek sivri tepeler olarak yorumlamışlardı. Bu bölgeler, 4200 derecelik ısılarıyla bembeyaz ışıyan kızgın çelikten bile daha sıcaktırlar. Bu lekelerden birinin Güneş'ten ayrılıp göğe yerleştirilmesi durumunda, bu parça bizi dolunay kadar aydınlatmaya yeter.

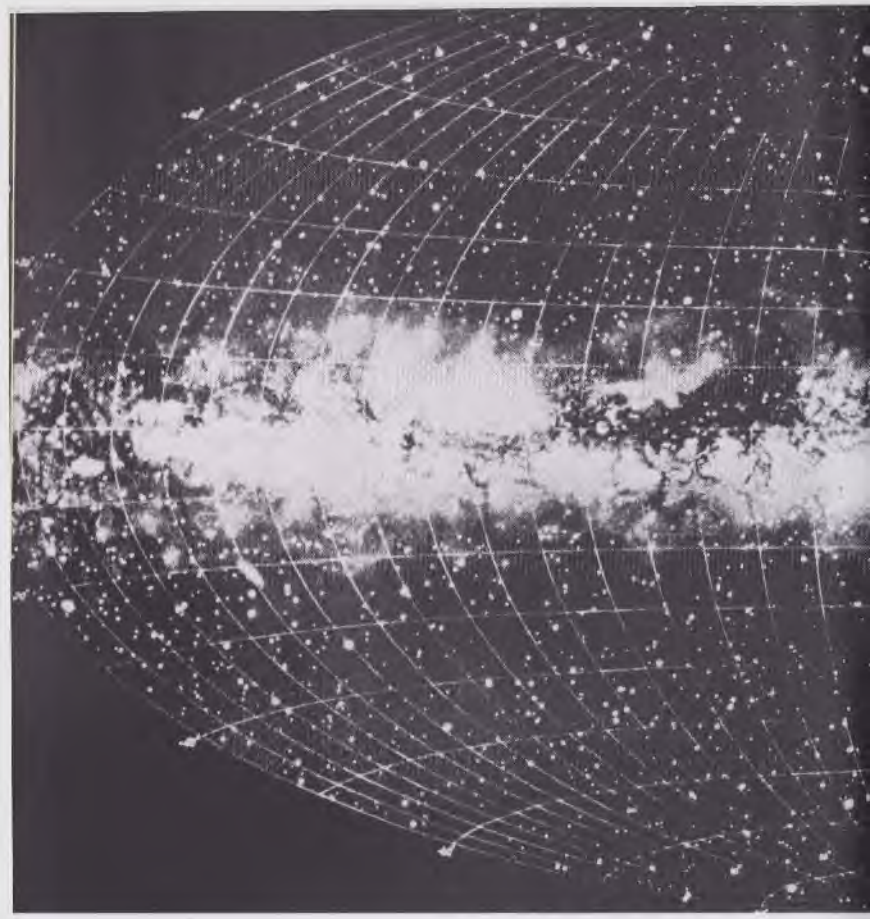


8

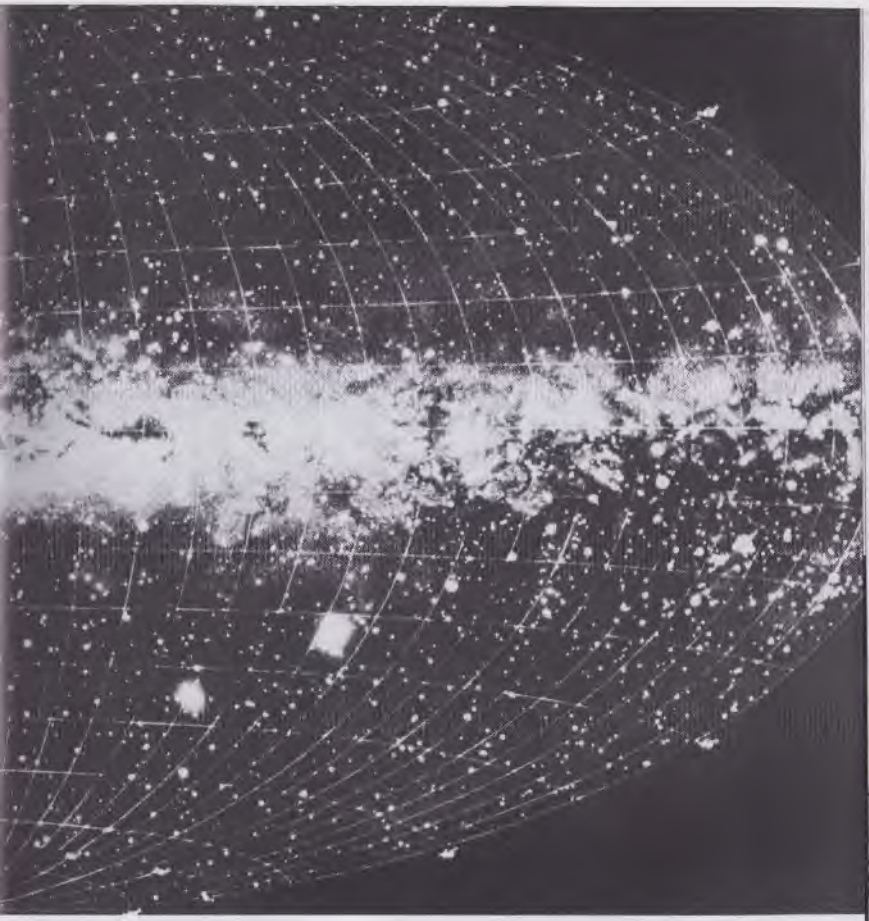
Boğa takımyıldızları içinde görünen Crab nebulası, bütün bir sabit yıldızın yok olmasıyla sonuçlanmış muazzam bir kozmik patlamanın, bir süper novanın görüntüsü. Bu patlamanın gökte ansızın belirişi 1054 yılında Çinli astronomlarca tespit edilmişti. Bizden yaklaşık 4000 ışık yılı uzaklıktaki bir evren olayıdır bu. Yıldızın yok oluşundan yaklaşık 10 yüzyıl sonra patlama bulutu saniyede 1000 km hızla, her yönde uzaya yayılmaktadır. Böyle bir kozmik felaket bir yıldızın gelişmesinin sonunu noktaladığı kadar, özellikleriyle eskisinden farklılık gösteren yeni yıldız kuşaklarının da doğuşunu hazırlar.

9

Güneş'in yüzeyinde özellikle güçlü bir patlamanın fotoğrafı. Bize göre sola ve aşağıya doğru patlayan kor halindeki gaz kütleleri bu görüntüye göre 340 bin kilometre kadar bir uzaklığa ulaşmışlar. Bu mesafe Dünya'nın Ay'a olan mesafesinden biraz daha fazla. Öte yandan Dünyamız bu görüntüyü ölçü olarak aldığımızda yarım santimlik çapıyla, resmin neresine koyarsanız koyun, ancak "işte şurada" uyarısıyla fark edilebilecek bir "büyüklükte" olacaktır.



10
Samanyolumuzun panoraması. Daha 18. yüzyılda ünlü Alman düşünürü Kant, Samanyolumuzun dıştan bakıldığında, bir mercek gibi görünmesi gerektiğini düşünmüştü.
Köngisberg'li ünlü düşünür, yaptığı akıl yürütmelerle, o günlerde de bilinen o çok sayıda sarmal biçimli galaksilerden biri olması gerektiğini, ancak perspektife bağlı nedenlerle gökte bir şerit gibi (bize) göründüğünü ileri sürmüştü. Bugün, galaksimizin, aralarında



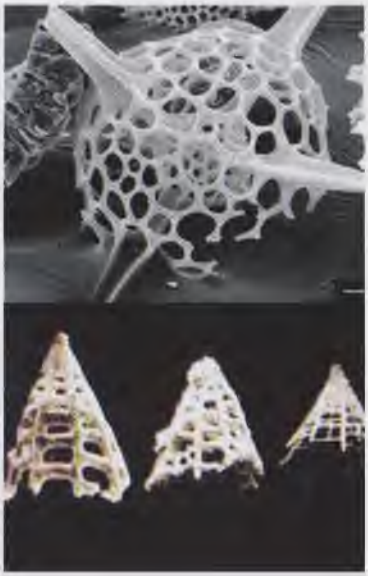
Güneşimizin de bulunduğu 100 milyar yıldızdan oluştuğu, hiçbir kuşkuya yer vermeyecek şekilde, karmaşık yöntemlerle ispatlanmıştır. Gökteki Samanyolu şeridi izlenimi, gerçekten de, bizim, sistemin içinde yer alışımızdan kaynaklanmaktadır. Samanyolumuzun bize görünüşü bir "sarmal nebulanın" içten görünüşünden başka bir şey değildir.

13

Çeşitli alanlarda bulunmuş tektitler. Erimiş, camsı bir kütleden oluşan bu taşlar yaklaşık 3-4 santimlik bir çapa sahiptirler ve yeryüzünün belli başlı yerlerinde büyük miktarda karşımıza çıkmaktadırlar. Bilinen dört bölgenin hiçbirinde daha önceki bir yanardağ faaliyetinin belirtileriyle karşılaşamayan jeofizikçilere, bu taşlar büyük baş ağrısı yaratmışlardır. Son yıllarda birbirine eklenen kanıtların oluşturduğu zincir, bu "döküm damlacıklarının" da Dünya'nın uzaydaki dev kayalarla o çok uzak geçmişteki çarpışmalarının artıkları olduğunu göstermiştir. Bu keşfin böylesine önemli oluşunun nedenlerinden biri, bu çarpışmaların oluşturduğu sıranın çok ilginç bir bağlamlar dizisi oluşturup hayatın yeryüzünde izlediği yönü belirlemiş olduğu kanısını güçlendirmiştir.

14

500 kez büyütülmüş radiolari iskeleti. Biçimsel farklılıklarıyla sayısız türe ve alt türe ayrılan bu tekhücrelinin fosilleşmiş iskeletinin incelenmesi, geçen yüzyılın ikinci yarısında, Dünya tarihinde manyetik alan hareketlerinin yeryüzündeki hayata tayin edici etkiler yapmış olduğunu göstermektedir.



15
Yaklaşık 500 milyon yıl önce yeryüzünde var olmuş salyangoz benzeri bir deniz hayvancığının, ammonit familyasının taşlaşmış kalıntısı. Bu türden bulgular daha birkaç onyıl öncesine kadar astronomları şaşkınlığa düşürüp duruyordu; çünkü Güneş en az 500 milyon yıldan beri aynı yoğunlukla faaliyet gösteriyor demekti bu. Biliminsanları ise, geçen yüzyılın başlarında Güneş'e bu kadar "uzun" bir ömür biçemiyorlardı. Ancak atom çekirdeği reaksiyonu keşfedilir edilmez, Güneş'in yaşı da bir anda birkaç milyar yıl arttı.

16
Nördling yarığı. 15 milyon yıl önce, dev bir meteorun çarpmasıyla meydana geldi. Üzerine Almanya'daki Nördling kasabası kurulmuştur.

HOIMAR
V. DITFURTH

BİZ BU EVRENİN ÇOCUKLARI

Varoluşumuzun Romanı

Ditfurth, bu 3. kitapta, 20. yüzyılın sonundaki evrene ilişkin standart bilgi ve verilerle, her türlü metafizikten uzak, gene de kendi içinde bütünlüklü, kapalı, algılarımızın ve düşünme alışkanlıklarımızın sınırlarını genişleten bir yapıt oluşturuyor. İngilizceye, İspanyolcaya, İtalyancaya, İsveççeye, Polonya diline ve Felemenkçeye çevrilen metin, evrene ilişkin çok sayıda bilgiyi değerlendirerek yepyeni bir astronomi, dolayısıyla kozmos tablosu sunuyor.
Ditfurth, evvelki yüzyılın ve geçen yüzyılın başlarında benimsenmiş olan bir evren tablosunun; bu sonsuz büyüklükteki evrenin milyarlarca galaksisinden birinin (Samanyolumuzun) kenarına rastlayan bir Güneş sisteminin hayata elverişli 3. sıradaki gezegeniyle birlikte, orada unutulmuş ve terk edilmiş, yapayalnız dolanıp durduğu anlayışına dayalı tablonun yanıltıcılığını gözler önüne seriyor. Bir "uzay gemisine" benzettiği Dünya'nın ve gezegenleriyle birlikte Güneş sisteminin, hayata düşman, yaşamaya izin vermeyen, soğuk ve ürpertici bir kozmosun karanlığında sahipsiz olmadığını biliyoruz artık. Bu kitap, evrende en uzak ile en yakın, en büyük ile en küçük arasında kopmaz bir ilişki ve bağ olduğunu, "dış uzayın" ve ötesinin burada hayatın var olması ve sürmesi için vazgeçilmez katkılar sunduğunu gösteren bir başyapıt.

ISBN 978-9944-150-96-5
9 789944 150965
08.34.Y.0298.099

Cumhuriyet Kitapları