

Ali Demirsoy

Çocuklar için Evrim

Ali Demirsoy

Evrim



OKUL
MÜFREDATINDAN
ÇIKARILAN
EVİRİM GERÇEĞİ

Prof. Dr. Ali Demirsoy

1945 yılında, Yuva (Gerişla) - Kemaliye (Eğin) / Erzincan köyünde çiftçi ve sanatkar Mehmet Sadık Demirsoy'un oğlu olarak dünyaya geldi.

1956 yılında, köyündeki ilkokulu, 1959'da Kemaliye'deki ortaokulu, 1962'de Ankara Gazi Lisesi'ni, 1966'da Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Tabii İlimler Bölümü'nü bitirdi. Petrol aramada staj yaptı.

1966 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde asistan oldu. 1971 yılında "Erzurum ve civarı vilayetlerin Orthoptera Faunası" adlı tezle doktor oldu.

Aynı yıl DAAD'dan aldığı bir bursla Almanya'da lisan okuluna devam etti.

Daha sonra Alexander von Humboldt bursunu kazanarak Hamburg Üniversitesi'nde, Paris ve Londra'daki araştırma enstitülerinde, Doğu Almanya Humboldt Üniversitesi'nde çalıştı.

"Türkiye'nin Caelifera Faunasının taksonomik incelemesi" adlı tezle 1974 yılında habilitasyonunu yaptı.

1974 yılında doçent oldu. Yine bu süre içerisinde Birleşmiş Milletler'in finanse ettiği Kuzey Kutbu ve Grönland'da, İzlanda civarında, oşinografi, yavru balık ve deniz akımlarını inceleyen bir bilimsel araştırmaya aktif olarak katıldı.

1978 yılında Hacettepe Üniversitesi'ne atandı.

1980-1981 yıllarında Hacettepe Üniversitesi Zooloji Bölüm Başkanlığı, 1981-1982 yılları arasında da Fen Fakültesi Dekanlığı yaptı.

1982 yılından 2012 yılına kadar Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalıştı.

1984 yılında Alexander von Humboldt bursunu tekrar alarak, Hamburg Üniversitesi Zooloji Enstitüsü'nde Türkiye faunasıyla ilgili araştırmalarına devam etti. NATO projeleri çerçevesinde Gant / Belçika üniversitesinde çalışma yaptı.

Dünya Biyoloji Olimpiyatları'nda 12 yıl boyunca (1992-2006) TÜBİTAK adına Türkiye takımını hazırladı ve yarışmalara katılmasını sağladı.

Yine TÜBİTAK destekli Ekoloji Temelli Doğa ve Bilim Yaz Okulları'nın oluşumuna bizzat katkı sağladı ve çeşitli kurslarda eğitmen olarak görev yaptı.

Kemaliye / Erzincan'da TÜBİTAK destekli, Türkiye'nin sulu örnekler ve herbaryumu da bulunan ilk doğa tarihi müzesinin kurulmasına adım atılmasını sağladı.

İş Bankası Nehir Söyleşileri programı kapsamında Ali Demirsoy'un yaşamını anlatan "Doğapereş" adlı bir kitap yayımlandı. Kısa sürede tükenen kitabın yenilenmiş ve ekli baskısını 2012 yılında Hacettepe Üniversitesi aynı adla yeniden yayımladı. Ayrıca Ali Demirsoy'un adı birçok kitaba çeşitli nedenlerle girmiş bulunmaktadır.

2012 yılında emekli oldu. Ders kitabı, araştırma, deneme ve bilimsel roman tarzı çok sayıda kitabı vardır.

Çevre, biyoloji, özellikle evrim, temel bilimler, sosyal olayların yorumlarıyla ilgili olarak yüzlerce çağrılı konferans ve sunumu oldu.

Türkiye faunasının yanı sıra, çevre, biyolojik çeşitlilik ve biyoloji eğitimi ile ilgili çalışmaları ve girişimleri vardır. Türk diline katkıları nedeniyle TDK Kurumu, jeolojik mühendisliğine katkıları nedeniyle Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından verilmiş yüksek hizmet ödülü sahibidir.

Bilim dünyasında Demirsoy adı konmuş 14 hayvan ve bitki türü, bir tane alt familya, iki tane cins, bir tane alt cins vardır. Ali Demirsoy'un bulduğu ve bilim dünyasına kazandırdığı 2 cins ve 20 tür ve alt tür bulunmaktadır.

Almanca ve İngilizce bilir.

Asi Kitap: 59
Araştırma: 42

Çocuklar İçin Evrim
Prof. Dr. Ali Demirsoy

Genel Yayın Yönetmeni: *Gürkan Hacır*
Editör: *Ezgi Atabilen*
Son Okuma: *Nihat Ateş*
Kapak Tasarım: *Karen Güçlü*
Sayfa Tasarım: *Meryem Yardımcı*

1. Baskı, Kasım 2017, İstanbul

ISBN: 978-605-9331-73-9
Sertifika No: 31593

© Guru Yapım Prod. Ltd. Şti.

ASİ KİTAP
Caferağa Mahallesi Sakız Sokak Park Palas Apt.
B Blok No: 12/16 Kadıköy - İstanbul
Tel & Faks: 0216 418 61 64
www.asikitap.com, Online Satış: www.kitapfilesi.com

Baskı ve Cilt: Barış Matbaacılık-Mücellit Ali Laçın
Güven Sanayi Sitesi C Blok 286
Topkapı-İstanbul Tel: 0212 567 11 00
Matbaa Sertifika No: 33160

Asl Kitap, Guru Yapım Prod. Ltd. Şti.'nin tescilli markasıdır.

Ali Demirsoy

çocuklar için
Evrım

OKUL MÜFREDATINDAN ÇIKARILAN EVRİM GERÇEĞİ



İçindekiler

Önsöz.....	7
Teşekkür	13
Kemerleri Bağlayın, Yolculuğa Başlıyoruz!	15
Bu İlkel Canlılar Neleri Tükettiler?	38
Fotosentezin Bulunuşu.....	41
Mitokondrinin Oluşumu	43
Çokhücrelilere Merhaba	46
Karaya Çıkış.....	53
Sadece Yeşil Bir Dünya	56
Birinci Zaman Paleozoik (542-251 milyon yıl öncesi).....	61
İkinci Zaman: Ezozoik (251-65,5 milyon yıl öncesi).....	62
Üçüncü Zaman: Senozolk (65,5 milyon yıl öncesinden günümüze)	69
Balıklar Dönüşüyor	75
İlk Dört Üye Üzerinde Hareket.....	80
Biyoçeşitlilik Niçin Kambriyende Patladı?	85
Mayozun Bulunuşu.....	87
Prekambriyene İlişkin Birkaç Değini	91
542 Milyon Yıl Öncesine Dönüş	94

Kıta Hareketleri.....	104
Akdeniz’deki Büyük Felaket	115
İnsana Doğru	118
Atalarımızdan Bize Neler Miras Kaldı?	129
Büyük Yok Oluşlar.....	141
Dünya’nın Kalorifer Sistemi	144
Antroposen Çağ	148
Beklenen Yok Oluş.....	149
Hep Aynı Soru: İlk Canlı Nasıl ve Nerede Oluştı?	151
Evren’de İnsandan Daha Gelişmiş Canlı Var mıdır?	158
İnsanlığın Geleceği İçin Ne Yapılmalı?	161
İlk Anlaşma	162
Sonuç.....	167
Kaynakça.....	168

Önsöz

Batı dillerinde zorda kalınca bir şeyler yapma dürtüsünün artmasına ilişkin bir özlü söz vardır: *"Zorunlu durum insanı dua etmeye zorlar"*.

Türkiye özellikle eğitimde yapılan köklü değişikliklerle uçuşuruma sürükleniyor. Eğitim akşam yatıp sabah sonucu alınan bir süreç değildir; sonuçları ortaya çıktığı zaman da bir kuşak insan, ununu elemiş eleğini asmış olur.

Eğitimdeki en önemli öğretisi, özellikle gençlere değişebilme yetisi kazandırmadır. En önemli amacı; karşılaşılan yeni durumlara doğayı tahrip etmeden, ahlak kurallarını ve evrensel yasaları çiğnemedi, başka birinin emeğini sömürmeden, en başarılı şekilde uyum sağlayan ve kendini yeni koşullar içinde geliştirebilen insan ve toplum oluşturabilmektir.

Dünya hacmen büyük olsa da, geliştirilen son teknoloji sayesinde insani ilişkiler açısından artık neredeyse her yer bir adım uzaklıkta oldu. Dolayısıyla evrensel bir eğitim verilerek evrensel insan yetiştirmek zorunlu hale geldi.

Bilimin ortak bir dili vardır; nereye giderlerse gitsinler bu dili konuşanlar her yerde saygı görerek dünya vatandaşı olurlar.

Böyle bir eğitim acaba hangi duygularla verilme-ye başlanmalı sorusu akla gelebilir. Merak, neden-sonuç ilişkisini en iyi öğreten duygudur. Bu duygunun oluşturulması da en kolay şekilde, belirli konuların eğitimde ağırlıklı olarak verilmesiyle başlanır. Bu eğitim her şeyin bir nedeni olduğunu araştırmayı öğretir. Zaman içinde değişen kurallara uymanın ne kadar önemli olduğunu, Evren'in ve Dünya'nın nereden nereye geldiğini, en önemlisi de Evren'in ve Dünya'nın her mimarisini değiştirdiğini, bir anlamda düzensizlikler içinde görkemli bir düzeni olduğunu öğretir.

En önemlisi yaşamın bir "ol" sözcüğünden çok daha zahmetli bir süreçle başlayıp geliştiğini; bu nedenle her canlının yaşamış olduğu kendine özgü evrimsel süreçteki zorluk ve bariyerleri başarıyla aşıp günümüze kadar nasıl ulaştığını anlayarak, onların görkemli öyküsüne ve bu nedenle her canlıya büyük bir saygı ve sevgi duymayı öğretir.

Bu eğitim insan olmanın ne zorlukla kazanıldığını, yücelirken her basamakta nelerle karşılaşıldığını öğretir. Yola çıkıp da bazen uyumsuzluk, bazen de şanssızlık nedeniyle yollarda kalmış birçok canlının öyküsünü, fosiller aracılığıyla öğretir. Canlılığın basamaklardan ağır ağır çıkışını, bu basamaklarda yaşa-

nanları, yolda kalanları, en iyi yola girdiğini sanarak yolunu şaşıranları tanıtır. Bunların her birinden ders alarak gelecek için en akıllıca plan yapmayı öğretir. İşi şansa, duaya, mucizelere bırakmaz ve aklın başarmak için tek yol olduğunu öğretir.

Her kazanılan şeyin ödenmesi gereken bir bedeli olduğunu öğretir.

Çoğumuzun tam olarak bilmediği bir şeyi burada açıklamamız konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Doğal seçme her zaman ve tüm zamanlarda en iyisinin hayatta kalacağı bir seçme ya da seçilme değildir. O günkü koşullarda başarılı olanı seçmedir. Bu nedenle, ataları birlikte seçilerek yola çıkan birçok canlının çocuklarının yüzde 98'inin uyumsuzluk ve şansızlık nedeniyle yok olup gittiğine tanık oluyoruz.

Hiçbir şeyin "hop" diye kazanılmadığını, uzun süreçte kardeşlerinin doğal seçimde başarılı olamamaları sahnedeki çekildiğini, kendisine uzanan yoldaki atalarının bu zorluklara değişerek nasıl uyum sağladığını öğretir. "Ben değişmiyorum" diyerek diretenlerin ya da değişmek için altyapısı uygun olmayanların yaşam tarihinde sahnedeki nasıl ayıklandığına tanık oluyoruz.

Sürecin geriye dönük olmadığını, eldekilerin özenle korunması gerektiğini, onların milyonlarca yılın görkemli meyvesi olduklarını öğretir. En küçük ve sıradan bir canlının bile değerini bilir; yaşam öyküsüne saygı

duyar; yol defterini öğrenmek için bilimin araçlarına sarılır ve onları kucaklar.

Eğitimli insan mucizenin Evren’de yerinin olmadığını, her şeyin bir neden-sonuç ilişkisine dayandığını, kaza diye bize dayatılan öğretinin sadece bir safsata olduğunu bilir. Bilgisizliğin, duyarsızlığın, önemsememenin, ihmalin, öngörüsüzlüğün sonuçlarını kaza hanesine yazarak sorumluluktan kurtulduğunu sanan toplumlar bu safsatalara inanırlar.

Eğitim doğanın ve hiçbir gücün, “hafızalarımızda yarattığımız en büyük güçlerin bile” insanlara daha sonra yapacağı işlerde tarafsız davranmadığını; yalvarma, yakarmayla iltimaslı bir konuma gelemeyeceğimizi öğretir. Doğuştan gelen kusurlarımızın ya da üstünlüklerimizin, doğanın bize kalıtsal yapımıza özgü gözü kapalı bir paylaşımı olduğunu öğretir.

Bireyin gücünün; atalarından aldığı kalıtsal mirasın, doğduğu çevrenin koşullarının, doğduğu zamanın, erginleştiği ortam koşullarının ve gördüğü eğitimin kalitesiyle sınırlı olduğunu öğretir.

Bunlardan sonuncusu hariç, kişinin yapabileceği hiçbir şey yoktur. Bunlar bir çeşit saptanmış yapımız olarak benimsenmeli ve sürekli yakınma yerine, eldekileri en verimli şekilde kullanmaya çalışmalıyız.

Eğitimle elde edilenler, insanın kendini geliştirme açısından yapabileceği tek temel sınırlayıcı faktördür. Eğitimle çok şeyi aşabilir, dünyayı geniş

bir pencereden inceleyebilir, üçboyutlu “evrimsel” düşünebilir, doğanın işletim sistemini öğrendiği için inanç istismarı sonucu onun bunun arkasından koyun gibi gitmeye kalkışmayan, adil, saygılı, paylaşımcı, sevecen, sorunlarını hurafelerle değil, bilimle çözmeye çalışan insanlar yetiştirebiliriz.

Peki, bu öğretinin temel kurallarını ne verir? Evrim eğitimi.

Bu kitap, özellikle gençlerimizin evrensel insan olmaları, evrensel değerlere ve özgür düşünceye sahip çıkmaları; dogmadan, çağdaşı öğretilerden uzak durmaları; yaşamlarının hiçbir evresinde beyinlerinin hurafelerle köreltilmesine meydan vermemeleri ve ayrıca genç beyinlerin bilgi yollarını açarak (verilmeyen) evrim eğitimine destek olmak amacıyla yazılmıştır.

Bu kitap, ülkemizde evrim konusunun eğitim müfredatından çıkarıldığı günümüzde, ilk aşamada verilmesi gereken evrim öğretisini size kolaylıkla kazandıracak. Karanlıklar dünyasına değil, aydınlıklar dünyasına yönelmenizi sağlayacaktır.

Bu kitap birkaç ay önce başlanıp yazılan bir kitap değildir. Elli yıl aralıksız, tatilsiz, izinsiz bir çalışmanın ürünüdür. Bu süreçte kitabın şekillenmesinde çok sayıdaki bilim insanının az ya da çok katkıları önemli olmuştur.

Bu kitap 50+1 yılın ürünüdür; elli yıl okuyup, gezip, görüp, inceleyip, 1 yılda yazıya dönüştürülen bir kitaptır.

Ancak her şey burada bitmiyor. Bu kitabın oluşturulması sürecinde, yarım yüzyıl boyunca eğlenceden eğlenceye götürülmeyi bekleyen çocukların, babalarının masasının başında yıllarca sabırla beklemelelerinin özverisi de unutulmamalıdır.

Teşekkür

Çok şeyin tabu ilan edildiği ya da tabu olduğunu ima edildiği bir ortamda, sonuçlarının bu ülkeye vereceği katkıları düşünerek, bazı riskleri de yüklenerek kitabı basan Asi Kitap'ın yetkilileri Sayın **Gürkan Hacı**’ın katkıları göz ardı edilmemelidir.

Geniş bilgileri ve inanılmaz özenle inceledikleri, ek yaptıkları, bilimsel editör olarak tanımlayabileceğimiz **Dr. Eşref Atabey**, önemli katkılarını gördüğüm **Dr. Gerçek Saraç** ve matematik öğretmeni **Emrullah Kaplan** en büyük teşekkürü layıktır.

Kitabın dil, gramer ve düzenleme bakımından büyük bir özenle editörlüğünü yapan Sayın **Nihat Ateş**, **Ezgi Atabilen**’e ve sabırları için aileme (**Fatma Funda**, **Aliye Doğa** ve **Ali Evren**) ve beni teşvik eden tüm dostlarıma ve gücümü aldığım siz aydınlığın bekçileri olan gençlere sevgiyle teşekkür ederim.

Bu kitap yüce milletimin soylu çocuklarına armağan olsun.

Prof. Dr. Ali Demirsoy

01.09.2017

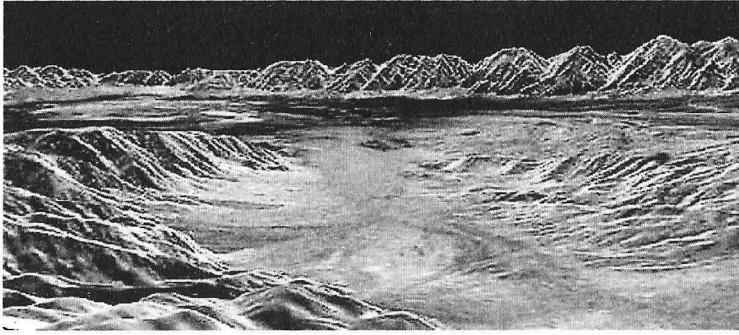
Kemerleri Bağlayın, Yolculuğa Başlıyoruz!

*"En erken durağımız bundan
542 milyon yıl önce olacak."*¹

Sevgili gençler, günümüzden 542 milyon yıl önce-
ki Dünyamızı birlikte düşleyelim ve zaman içinde bir
yolculuk yaparak o döneme gidelim. Bakalım, neler
göreceğiz!

Bugünden o zamanki Dünya'ya ışınlanmış biri ola-
rak, ayak bastığınız kara için şu ya da bu kıta diye-
meyecektiniz. Çünkü kıtalar henüz oluşmamıştı ve
Dünya'nın karasal alanları çok büyük bir kara parçası
halindeydi. En fazla bu kara parçasının yöresinde
birkaç ada görülebilirdi. Önünüzde mavi bir deniz,
ayaklarınızın altında sarı, siyah, gri taşlar, çakıllar ve
kumlardan oluşmuş, henüz üzerinde hiçbir canlının
yaşamadığı kupkuru bir kara parçasının üzerinde
dururken, Dünya'daki bir tek canlı siz olacaktınız.

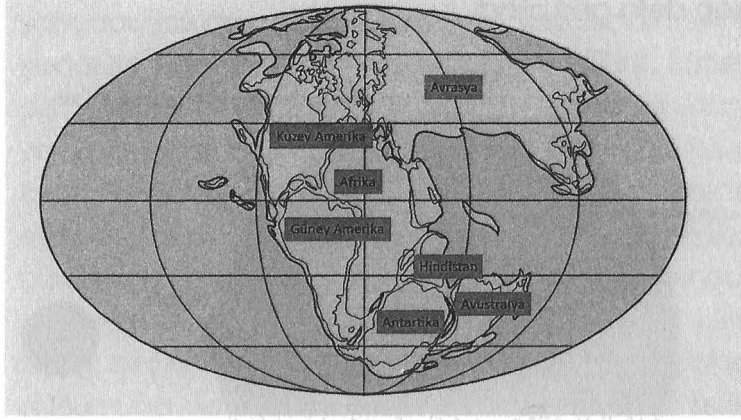
¹ "Cosmos: Bir Uzay Serüveni" adlı belgeselden yararlanılmıştır.



Şekil: Dünya karaları bir zamanlar (542 milyon yıl önce) kupkuru, herhangi bir canlının yaşamadığı büyük bir kara parçası halindeydi (Mars gezegeninden canlandırma).

Dünya üzerinde ne bir ot, ne bir ağaç, ne bir yosun ne de bir hayvan görecektiniz. Çünkü tek bir hamamböceği ya da sinek bile henüz bu karasal alanlarda yaşamlarına başlamamıştı ve bu alanlar canlı bakımından bomboştu. Karaların üstünde yer yer rengini atmosferik yansımadan alan ve tamamen mavi renkli görülen göller vardı; çünkü yeşil renkli yosunlar henüz buralara ulaşmamıştı. Bugün bildiğimiz, tanıdığımız, eğitimlerde tarif edilen topraklardan eser yoktu. O an ayağınızın altındaki kara; taş, çakıl ve onların aşınmasıyla meydana gelen kum gibi maddelerden oluşuyordu. Hava çok sıcaktı; yağmurlara çok şiddetli şimşekler ve gök gürültüleri eşlik ediyordu. Yağmur sularını tutacak bitki ve toprak örtüsü olmadığı için her yağmurdan sonra yaşanan seller, kayaları aşındırarak oluşturduğu çakıl ve kum-

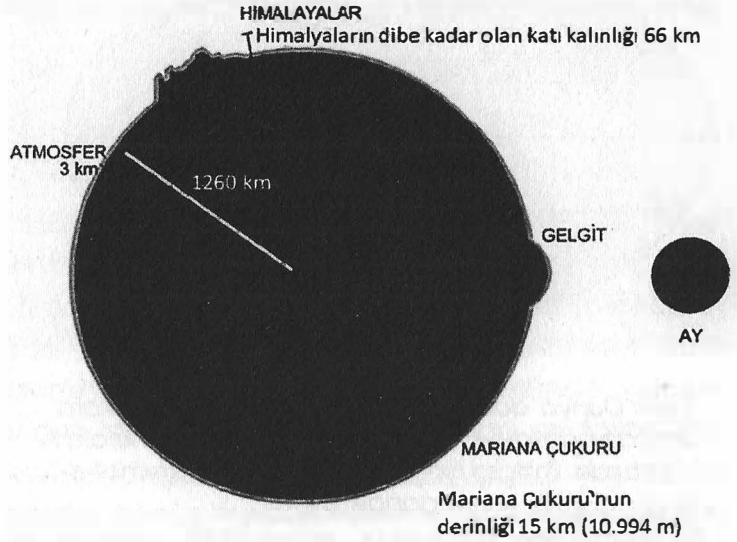
ları denizlerin ve göllerin kıyılarına taşıyordu. Bu seller sayesinde tuzluluk oranları tuzlu sudan tatlı suya kadar değişen göller, lagünler (kıyı kum seti gerisinde dar bir kanalla denize açılan göller), deltalar, kıyı önü kumulları ve kum setleri meydana geliyordu.



Şekil: Dünya'daki karalar bir zamanlar tek bir kara parçası halindeydi. Zamanla parçalanarak kıtaları oluşturdu. (<https://socratic.org/questions/what-is-pangea>).

Bu yolculukta takviminizi ve saatinizi yanınıza almayı unutmuşsanız, üzülmenize gerek olmayacaktı. Çünkü 542 milyon yıl önceki Dünya'da bir yıl yaklaşık 480 gün ve bir gün yaklaşık 16 saattti. Eğer daha da önceki tarihlere ulaşmış olsaydınız, bir yılın 600 gün, bir günün de 10-12 saat olduğunu görecektiniz. Hatta daha da gerilere gidildiğinde bir günün birkaç saat olduğu da görülebilirdi. Belli ki bundan 542 milyon yıl önceki Dünyamız günümüzle kıyaslandığında kendi

çevresinde çok daha hızlı dönüyordu. O günlerden günümüze Dünyamızın kendi çevresinde dönme hızı gittikçe yavaşladı ve dolayısıyla bir yılı oluşturan gün sayısı da azaldı. Günümüzde de son birkaç 10 yılda, özellikle elektronik aygıtların düzgün çalışması için, Dünyamızdaki saatlerin hepsi saniye ölçeğinde birkaç defa geri alındı.



Şekil: Gelgit dalgaları Dünya'nın dönmesini gittikçe yavaşlatır. Bunun yanı sıra oluşturdıkları manyetik kuşaklar, Güneş'ten ve Evren'den Dünyamıza ulaşan yıkıcı ışınlar karşı koruyucu, güçlü bir süzgeç oluşturur. Ay'ı (uydusu) olmayan bir gezegende biyomerlerin (canlıları oluşturan moleküller) serbest ortamda uzun süre bozulmadan kalamayacağı biliniyor. Bu nedenle insanlar günümüzde olduğu gibi gelecekte de Ay'da ve Mars'ta özel elbiseler ve maskelerle yaşamak zorunda olacaklar.

Aslında Dünya'daki pek çok insan, yaşamın oluşmasında ve çeşitlenmesinde, çevremizde dönen Ay'ın çok büyük bir etkisinin olduğunu bilmez. Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş hızının gittikçe yavaşlaması ve yılın daha az günden oluşması, aslında Ay'ın kütleli çekim gücü ile bağlantılıdır. Ay'ın yarıçapı, yaklaşık olarak Dünya'nın yarıçapının $1/4$ 'ü kadardır. Hacmi Dünya'nın hacminin $1/50$ 'si, kütlesi de yaklaşık $1/80$ 'i kadardır. Ay, bu kütlesiyle Dünya'da yaklaşık 384.000 km uzaklıktan bir çekim oluşturur. Bu çekim hem karalarda hem de denizlerde etkili olur. Karalar kayalarından oluştuğu için eğilip bükülmez; ancak sıvı olan denizler bu çekime boyun eğerek, Dünya'nın Ay'a bakan yüzünde yüksekliği beş metreye kadar ulaşan gelgit dalgalarının oluşumuna neden olur. Bu gelgit dalgaları 12 saat arayla (Dünya'nın Ay'a bakmayan yüzeyinde çekimin azalması nedeniyle) Dünya'nın denizlerinde kutuptan kutba uzanan paralel dalgalar oluşturarak tekrarlanır. Aslında bu olayda hareket eden gelgit dalgaları değil, bizzat ayaklarımızı bastığımız kara parçasıdır. Ay'ın çekim gücü etkisindeki sular sabittir. Dünya'nın kendi etrafında dönmesi sonucu Dünya karaları, bu dalgaların altına girer. Dünya kendi etrafında döndüğü için bu dalgalar her tekrarlanışında kıtaların doğu yakasına vurarak onlara bir itme gücü uygular (Gelgit dalgalarının kıyılarda yaptığı yıkımları

anımsayın). Böylece sürekli olarak aynı yönde itilen kara kısmı, altta bulunan sıvı magma üzerinde saatte üç metre kadar kayar. İçi ve dışı farklı hızla dönen bir yapı olduğundan, bu bir çeşit dinamodur. Bu dinamoda elektrik akımı ve elektrik alanı oluşturur. Bu manyetik alan da güney ve kuzeyde manyetik kutuplar meydana getirir. Ay'ın çekim gücüyle oluşan gelgit dalgaları, kıtaların doğu yakalarında etkili olarak Dünya'da yıl başına düşen gün sayısını azaltır ve ay, gün, yıl sürelerini kısaltır.

Eğer o zamanda yolunuzu bulmak için pusula kullanmaya kalksaydınız, şansınızın yardımcı olmasını dilemekten başka yapabileceğimiz bir şey olmayacaktı. Çünkü Ay'ın etkisiyle oluşan Kuzey ve Güney kutupları, henüz bilmediğimiz bir nedenle her birkaç milyon yılda bir yön değiştiriyor. Yani, Kuzey Kutbu Güney Kutbu'na, Güney Kutbu da Kuzey Kutbu'na dönüşüyor. Ayrıca Dünyamız, bu dönüşüm sırasında Güneş'ten ve Evren'in derinliklerinden gelen kozmik ışınlara karşı bin yıl kadar korumasız bir durumda kalıyor. Fosilleşmiş bir hücrelilerde bu süreçte çok anormal kavkı (kabuk) yapıları oluşur. Daha sonraki birkaç milyon yıl içinde de tekrar yaşam için düzenli süreçler devreye girer.

İyi de, Kuzey Kutbu'nun Güney Kutbu, Güney Kutbu'nun da Kuzey Kutbu olduğunu nasıl anlıyoruz? O dönemlerde yaşanan yanardağ lav akıntılarındaki

demir moleküllerinin kutupsal yönlenmesinden anlaşılıyor. Lavlar soğurken, içindeki ergimiş demir molekülleri o günkü manyetik kutuplara bağlı olarak soğuma aşamasında donup kalıyorlar. Bu yönlenme ölçüldüğünde Kuzey ve Güney kutuplarının hangi tarafta olduğu ya da manyetik kutupların Dünya'nın neresine kaydığı anlaşılabilir. En düzenli kutup terslenmeleri Kuzey Güney uzanımlı Atlas Okyanusu ortası sırtının her iki yakasında saptandı. En genç terslenmeler sırta en yakın, en erkenleri de sırtın en uzağında olanlarıdır. Bu sonuçla Atlas Okyanusu'nun oluşum yaşının da yaklaşık 170 milyon yıl öncesine uzandığı anlaşıldı. Daha erken evreli kutup terslenmeleri saptamaları, kıtaların ve okyanusların levha² hareketleri nedeniyle yön değiştirmesinden dolayı, araştırmaların çok daha dikkatle yapılmasını gerektiriyor.

Tekrarlanan bu manyetik kutup terslenmelerinin, canlılar üzerinde mutasyon etkisini artırdığı için, evrimleşmenin bir çeşit ara gazı olarak da düşünülebileceği öngörülüyor.

Zaman yolculuğumuza kaldığımız yerden devam edelim. 540 milyon yıl önceki Dünya'da, iklimsel ve jeolojik olaylar hariç doğal koşulların yaşandığı karasal alanlarda, bizim için hiçbir tehlike söz konusu edilemezdi. Çünkü canlılardan kaynaklanan bir tehditle karşılaşmayacaktık. Ayrıca elbette içme suyumuzu

2 Levha ve plaka aynı anlamda kullanılmaktadır.

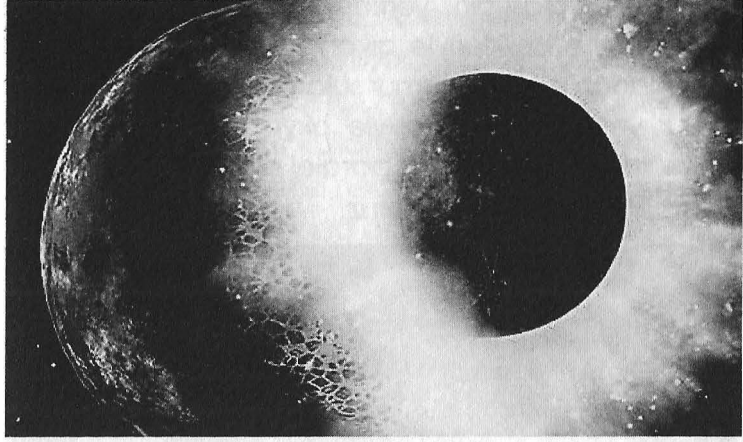
değil ama yiyeceklerimizi ta 542 milyon yıl sonraki Dünya'dan yanımızda getirmiş olmalıydık. Yoksa karada açlıktan yaşayamazdık.

Eğer yiyeceklerimizi yanımızda getirmemişsek, sularda yiyecek birşeyler aramaya başlayacaktık. Ama soyunup suya girer girmez, bir şeylerin bizi ısırdığını, hatta vücudumuzdan parçalar kopardığını hissedecektik. Eğilip suya baktığımızda da orada kaynayan yaşamın çeşitliliğini ve zenginliğini; dev denizanalarını, ahtapotları, mürekkepbalıklarını, kiskaçları bir insanı bile ikiye bölebilecek yengeç benzeri eklem-bacaklıları, polipleri, köpekbalıklarını, vücutları zırh benzeri levhalarla kaplı balıkları, bugünkü omurgasız deniz canlılarının benzerlerini ve dev boyutlardaki canlıları fark edecektik. Denize girmemizle bu ortamda yaşayan hayvanlarca parçalanmamız belki de an meselesi olacaktı. Her canlı birbirini besin kaynağı olarak yiyip tüketiyordu.

Aslında bu canlılar da bu aşamaya kolay ulaşmamışlardı. Onların da kendilerine göre yolculuk anılarıyla dolup taşan defterleri vardı. Kafanızı fazla karıştırmadan, bu canlıların yolculuk defterlerinin birkaç sayfasını birlikte okuyalım.

Defterlerin ilk sayfalarında canlılardan, hatta denizlerden bile söz edilmiyor. Sıcak bir Dünya; karbon, azot, kükürt, amonyak ve metandan oluşan ağır bir atmosfer gökyüzünü kapkaranlık yapmış olmalıydı.

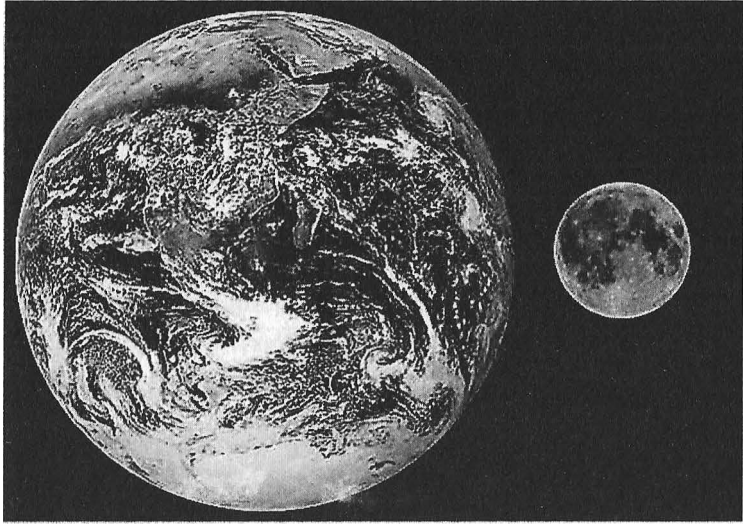
Atmosferdeki bu yoğunluktan dolayı Güneş ışınları yeryüzüne ulaşamıyordu. Karalardaki tek ışık kaynağı büyük olasılıkla şiddetle çakan şimşeklerdi.



Şekil: Theia göktaşının Dünyamızla çarpışması sonucu oluşan Ay, Dünya'dan ayrılarak Dünya'nın çevresinde dönmeye başladı ve yaşamın oluşmasına önemli katkılar oluşturdur. (<http://www.popularmechanics.com/space/a19143/earth-moon-theia-collision/>).

Sonraki anı sayfalarında biraz silik ve pek de net olmayan bir bilgi yer alıyordu: Dünya'ya Mars kadar büyüklüğe sahip bir gezegen çarptı. Bu çarpışmanın sonucu Dünyamız büyük bir kaos yaşamış olmalı. Ardından oluşan Ay, Dünya'nın etrafındaki yörüngesine oturup, bugünkü Ayımızı oluşturdu. Dünyamıza çarpan bu gezegene yaklaşık 4,5 milyar yıl sonra biz insanlar tarafından "Theia" adının verildiğini de şimdi öğreniyoruz.

Anı sayfalarını çevirmeye devam edelim. Gökyüzünün mavi renge dönüştüğünü, ilk bulut ve yağmurun meydana geldiğini, sıcaklığın 100°C'nin altına düşmesi sonucu atmosferdeki su buharının yağmur olarak yoğunlaştığını, yerkabuğunun derinliklerinden yanardağ etkinlikleriyle çıkan ve "juvenil su" olarak tanımlanan suyun yağmur sularıyla birlikte Dünya'nın çukur yerlerine birikmesiyle okyanusların meydana geldiğini ve bu olaylara paralel olarak atmosferlerin oluştuğunu da öngörüyoruz.



Şekil: Atmosferdeki su buharı yoğunlaşıp yağış olarak Dünyamıza dönünce çukur alanlara taşınarak gölleri, denizleri, okyanusları oluşturdu ve mavi gezegen bütün görkemiyle Güneş sistemimizdeki yerini aldı. Ayımız Dünyamızın yaşam arkadaşı görevini üstlendi. Mars ve Venüs gezegenlerinin böylesine büyük ayları (uyduları) olmadığı için, insanlar bu gezegenlerde serbest yaşayamayacaklar ve ne yazık ki bu gezegenlerde yaşam oluşmayacak.

Güneş'ten ve uzaydan gelen kozmik ışınlar biz canlılar için son derece tehlikelidir. Dünyamız erken zamanlarda yaşanamaz durumdaydı ve atmosferin belirli yüksekliğinde tehlike çanları çalıyordu. Aynı nedenle günümüzün uzay çalışmalarında çok pahalı uzay elbiseleri giyiliyor ve uzaya özel camların ardından bakılabiliyor. Çünkü uzaydan Güneş'e bir kez bile özel camlar kullanılmadan bakılırsa, dönüşü olmayacak bir körlüğe neden olur. Yani, yaşam kaynağımızın aynı zamanda celladımız da olabileceğini öğrenmeliyiz.

Güneş ışınlarını biraz sonra yeniden ele almak üzere bırakalım ve önce bir canlının nasıl oluştuğunu öğrenmeye çalışalım.

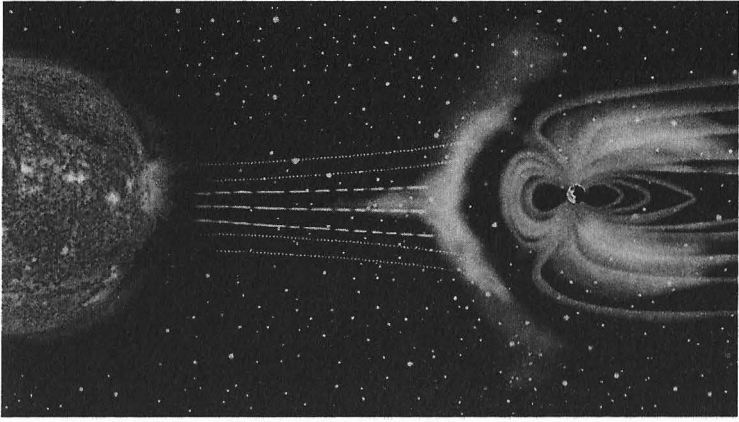
Güneş ışınları geniş bir dalga boyu yelpazesine sahiptir. Bir kısmı bizim de sahip olduğumuz organik molekülleri hemen yıkar; bu nedenle uzayda elbiselerle korunuruz. Bir kısmı ısı taşıyıcısıdır. Bir kısmı görünür ışığı oluşturur. Bir kısmı da (morötesi ışınların bazı dalga boyları) molekülleri birbirine bağlayarak (bu olay "polimerizasyon" olarak da bilinir) daha karmaşık moleküllerin oluşmasına neden olur. Bir kısmını da radyo dalgaları olarak göremeyiz.

Yapıcı ışın dalgaları aracılığıyla, yoğun atmosferde ve daha sonra bir çorba haline dönüşmüş denizlerde birçok malzemenin ışın yüklenmesi sonucu oluştuğunu deneylerden biliyoruz. Sonuçta, bu-

gün bildiğimiz ya da bilmediğimiz çok sayıda basit molekül bu yapıcı ışın dalgalarıyla oluştu. Bunların bir kısmı da bugün organik moleküller olarak bilinen moleküllerin alt birimlerini oluşturdu. Yıkıldılar, yapıldılar. Ancak hiçbir zaman bu moleküller karalarda oluşmadı. Çünkü Güneş'in yıkıcı ışınları karaların yüzeyine bütün etkinliğiyle ulaşıyordu. Ancak okyanusların derinliklerine inebilen moleküller yıkımdan kurtuldu. Bu nedenle yaşamın denizlerin derinliklerinde başlamış olabileceği de öngörülebilir.

Bu moleküller arasında yer alan, önce RNA (Ribo Nükleik Asit) ve daha sonra DNA (Deoksiribo Nükleik Asit) yapısına girecek adenin, sitozin, guanin, timin ve urasil molekülleri büyük bir olasılıkla o günkü koşullara en dayanıklı olmaları nedeniyle seçilerek, canlıların kalıtım moleküllerini oluşturmak üzere yola koyuldular. Başka tipleri de sentezlenmiş; ancak ayakta kalamadıkları için sahneden çekilmiş olabilirler.

Günümüzden yaklaşık 4,7 milyar yıl önce, Dünya'yı yıkıcı Güneş ışınlarından koruyan manyetik "**Allen Kuşakları**" oluştu.



Şekil: Günümüzden yaklaşık 4.7 milyar yıl önce oluşan ve Dünya'yı yıkıcı Güneş ışınlarından koruyan manyetik "**Allen Kuşakları**". (<http://www.onlinefizik.com/dunyanin-manyetik-alani-manyetosfer/>).

Bu sentezlenme aşamasında ya da daha sonra Ay, Dünya'nın çekim gücüne bağlı olarak gezegenimiz çevresindeki yerini aldı. Dünya'nın iki kutbu arasında oluşan manyetik kutuplar, manyetik "**Allen Kuşağı**"nı oluşturdu. Bu kuşak da çok etkili bir süzgeç göreviyle Güneş ve Dünya arasına girdi. Artık Güneş, ışınlarını bütün gücüyle Dünya'nın yüzeyine gönderemiyor, bu süzgeçten geçebilenler içeriye sızıyor; diğerleri de ya kutuplardan kutup ışınları halinde (kuzeydekine **arora borealis**, güneydekine **arora australis** denir) Dünya'ya akıtılıyor ya da Allen Kuşağı üzerinden Dünya'nın dış evrenine doğru yön-

lendiriliyordu. Böylece Dünya, canlı molekülleri yıka-
bilen ışıklardan korunabiliyor, ancak bir şeylerini de
yitirmeye başlıyordu.



*Şekil: Kutup ışıkları, aslında canlıları yıpratacak ışıkların
etkısizleştirildiği hale ışıklardır. Güneş'in yıkıcı tanecikli
ışıkları, kutup ışıkları özelliğinde yeryüzüne manyetik
olarak aktarılır. Bu yüksek enerjili ışıkların oksijen
atomlarına çarpması sonucu kutup ışıkları oluşur.*

O günkü Allen Kuşağı'nın oluşumu kısaca şöyle
özetlenebilir: Güneş'ten gelen ışıklar tüm etkinliğiyle,
okyanusların yüzeyine çarparak, içerdiği morötesi
ışıklarla deniz suyunu temel atomlarına parçalama-
ya başladı. Bu olay bilim dünyasında fotodisasyon
(ışıkla su parçalama) olarak biliniyor. Böylece oksijen
ve hidrojen açığa çıkarılır. Dünya'nın kütlesi en ha-

ff atom olan hidrojeni tutamayacak kadar küçük olduğundan hidrojen, o gün de günümüzde de sürekli uzaya kaçır. Ancak oksijenin önemli bir kısmı çevredeki malzemeleri oksitleyerek bağı oksijen konumuna dönüşür; bir kısmı da yükselerek atmosferin belirli bir yüksekliğinde Güneş ışınlarıyla, özellikle de morötesi ışınlarla karşılaşarak ozonu (O_3) oluşturur. O zamanlarda oluşan demir yataklarının incelenmesiyle atmosferdeki o günlük oksijen miktarının günümüzdeki kadar ancak binde biri kadar olduğu anlaşılmıştır. Bu aşamada canlıların mimarisinin oluşumunda büyük bir rol oynayan ozon tabakasının o günlük bileşimi binde birlik oksijenle sağlanmışır. Bu oranda oksijenle oluşan ozon tabakası etkili bir süzgeç oluşturmaya karşın, canlı moleküllerini tamamen koruyacak kadar da güçlü değildi. Bu nedenle denizlerde yaşayan canlılar denizin derinliklerinden bir miktar yukarılara yer değıştirdilerse de suyun belirli bir katmanının üzerine çıkamadılar. Çıkanlar yüksek enerjili ışınlarla tahrip edildi. Fotosentetik bakteriler ve daha sonra algler ortaya çıkıp da oksijen miktarı yüzde 16'lara yükselince, etkili bir süzgeç oluşmuş ve canlılık başını sudan çıkarma olanağını yakalamış olmalıdır.

Bu kuşaktan geçen ışınların analizi bilim insanlarına evrim açısından çok şey öğretti:

1. Daha önce meydana gelmiş olsa da, bu dönemde RNA ve DNA'nın yapısına giren adenin, guanin, sitozin, timin ve urasil öncelikle sentezlendi.

2. Bu kuşaktan en çok mavi, yeşil, kırmızı ve bir miktar da morötesi ışın dalga boyları geçebiliyordu. Bu nedenle canlıların tümü sadece mavi, yeşil ve kırmızı ışınları algılayan almaçlara sahip oldular. Bunun sonucu olarak da pembe, kahverengi, sarı renklerin renk körlükleri oluşmadı. Çünkü canlılarda böyle ışık almaçları (fotoreseptörü) yoktur. Bazı hayvanlar ve özellikle böceklerin bir kısmı, morötesi ışınları yollarını bulmak, beyaz ve sarı çiçeklerdeki saklı desenleri görmek için kullanır.

3. Bu kuşaktan geçen ışınlar, alfa amino asitleri ve D şekerleri (ışığı sağa kıran) sentezlediği için canlılarda (birkaç anomali hariç) sadece bu tipleriyle temsil edilir. Halbuki bu kuşaktan beta amino asit ve L şekerlerinin oluşmasını sağlayacak ışınların geçmesinin hiçbir sakıncası olmayacak, üstelik biyoçeşitlilik bağlamında büyük bir olanak da doğacaktı.

4. ATP (Adenozin trifosfat) enerji depolayan molekül olarak kullanılmaya başlandı. Aslında GTP de (Guanozin trifosfat) aynı miktarda enerji oluşturuyor olmasına karşın canlılarda kural olarak kullanılmaz. Çünkü ATP bu kuşaktan geçen ışınlarla çok daha fazla üretilmiştir.

ATP'yi oluşturan iki organik öncü molekül adenin ve 5 karbonlu riboz şekeri aynı zamanda çekirdek asitlerin yapısında da yer alır. Defalarca tekrarlanan deneyler, her iki bileşiğin varsayılan prebiyolojik (henüz

canlı oluşmadan önceki) koşullarda bir canlıya gerek duyulmadan (abiyotik olarak) sentezlenebileceğini göstermiştir. Gerçekten, DNA ve RNA'nın yapısına katılan beş azotlu bazdan biri olan adenin, tahmin edilen prebiyolojik koşullarda en kolay oluşan formlardan biridir. Dolayısıyla, biyolojik olarak kritik (önemli) bileşiklerin yapısında temel yapıtaşı olarak yer alması ve tüm canlılarda bulunması rastlantı değildir. Daha da önemlisi, adeninin sadece ATP'de (ve ADP, AMP ve cAMP) değil aynı zamanda elektron taşıyıcılar NAD, NADP ve FAD'ın yapısında da bulunmasıdır.

Kesin olarak söylenebilir ki canlı oluşumu, çevresinde en çok bulunan malzemeyi kullanarak görkemli yolculuğuna başlamıştır. Büyük bir olasılıkla ilkel hücreler oluşup, basit tepkimeler meydana getirebilen bir aşamaya gelince ATP, ekzergonik (enerji veren) ve endergonik (enerji alan) tepkimeleri eşleştirmede kullanılmıştır.

ATP, günümüzde her aygıtımızda kullandığımız şarj edilebilir bir pilin biyolojide kullanılan eşdeğeridir. Başka bir kaynaktan, özellikle glikozdan elde edilen enerji, çeşitli organellerde (hücre içerisinde bulunan, farklı görevleri yerine getirmek için oluşmuş ve kendi içinde özelleşmiş yapılar) enerjisini yitirerek ADP'ye dönüşmüş ATP'yi yeniden şarj ederek ATP'ye dönüştürür ve canlılığın hemen her fiziki ve kimyasal işlevinde kullanılır.

İlk enerji elde etme düzeneği, verimin en düşük olduğu fermantasyonla oluşturulduğu için canlıların tümünde (bakterilerde ve çekirdekli hücreliler olarak bilinen ökaryotlarda) serbest oksijenin oluşması aşamasında, daha verimli bir mekanizma bulunmuş; ama bu mekanizmayı da sadece oksijenli solunum yapan canlılar kullanmaya başlamıştır. Üçüncü enerji elde etme özelliği fotosentezdir ve bunu da fotosentetik bakteriler ve fotosentetik ökaryotlar kullanmıştır.

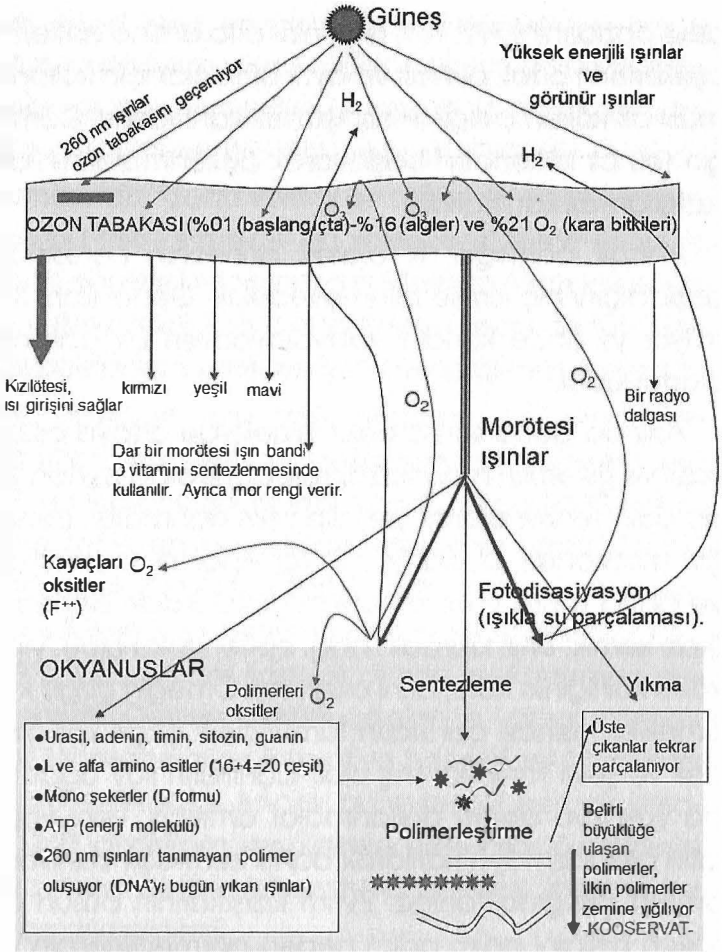
5. DNA en çok 260 angstrom ($\text{\AA}$ simgesiyle gösterilen, metrenin on milyarda biri değerine eşit olan ışık dalgalarını ölçme birimi) ya da 2600 nanometre (nm) ışın boyunda mutasyona uğrar. Çünkü Allen Kuşakları DNA'yı 260 angstrom boyundaki ışınlarla 4,5 milyar yıl boyunca hiç karşılaştırmadığı için, DNA'da bu ışınlara karşı bir direnç mekanizması gelişmemiştir. Geçen yüzyılın ortalarına kadar mikrobiyoloji laboratuvarları formol ve benzeri zehirli sıvılarla sterilize ediliyordu. Ancak bu evrensel gerçek anlaşılıp 260 angstrom ışın üreten lambalar üretilmeye başlanınca birçok laboratuvar sterilize işlemini bu lambalarla giderdi.

Bu fizikokimyasal olaylar henüz canlı oluşmadan ve yaşam başlamadan önce meydana geldiği ve daha sonra canlı bünyesinde kullanıldığı için Dünyamızda oluşan ve evrimleşen canlıların hepsi bunları kullanma şansını yakaladılar. Canlılarda; çekirdek

asidi bazlarının, ATP'nin, GTP'nin, alfa amino asitlerin, L şekerlerin ortak olması ve aynı amaçlar için kullanılması bir köken birliğinin tartışılmaz kanıtlarıdır. Canlılığın tek bir kökenden başlayarak dallanmalarının da tartışılmaz kanıtlarıdır.

Ancak canlılığın ilk olarak dünyanın neresinde başladığını hiç kimse bilemeyecektir. Genel kanı 3.5 milyar yıl önce kendini kopyalayabilen bir canlının oluştuğudur.

Aslında daha sonra belirli evrelerde ortaya çıkan yapı ve sistemlerin daha sonraki canlılarda aynen ya da çok benzer olarak yer alıp tekrarlanmaları (örneğin mitokondri, sil, kamçı, Golgi Aparatı, lizozomlar) ve daha sonra yapıya katılan dokulardaki benzerlik (kas, kemik, sinir, kıkırdak, bağ, epitel doku gibi), yine köken birliğinin kanıtlarını oluşturur. Örneğin çizgili kas örneklemesinde canlıların tümündeki çizgili kas modeli ve şekli tanımlanmış olur. Canlıların soy ağacında yukarıya doğru dallanmalar arttıkça, yeni yapıların organizmaya katılarak daha karmaşık canlıların ortaya çıktığına tanığız. Evrim karşıtlarının bütün bu köken birliğini adım adım neden görmediklerinin ya da göremediklerinin araştırılması gerçekten gerekli bir konu olmalı...



Şekil: Yaşamın en önde gelen mimarisi Allen Kuşağı'nda oluşturulan süzgeç özelliğidir. Allen Kuşağı'nın izin verdiği yaşamsal yapılar kazanıldı. Bu kuşağın izin verdikleri görülebildi.

Güneş ışınlarıyla oluşan nükleotitler (bir fosfat, beş karbonlu bir şeker -deoksiriboz- ve bir azotlu organik bazdan oluşan bir kimyasal bileşiktir; en yaygın nükleotitler nükleik asitlerin yapıtaşlarıdır) morötesinin bazı ışın boylarının sentezleyici özelliğiyle polimerize edilerek daha uzun RNA ve DNA zincirlerine dönüştürüldü. Daha iri yapılı bu moleküller denizlerin tabanına doğru çökerek birbirleriyle temasını yoğunlaştırdı. Bu moleküller, birbirlerinin ucuna eklenme (yapışma) özelliğine de sahip oldukları için, 30-40 nükleotitten oluşan RNA'lar da bu aşamada oluştu. Zamanla RNA'daki urasil yerine timin girince daha sağlam yapılı bir DNA meydana geldi ve moleküler evrimin temelleri de böylece atıldı.

Günümüzde bu olaylar yeniden niçin olmuyor ya da tekrarlanmıyor? Bunun yanıtını Dünya'da derinlere gömülmüş ve havayla temas etmemiş demir yatakları açıklayabilir. Fe^{++} oksit (Fe_2O_3) sadece, serbest oksijenin bulunmadığı ortamlarda oluşabilir. Örneğin, içindeki gazı alınmış suda paslanan çivi gibi. Fe^{+++} oksit (Fe_3O_4) de sadece, serbest oksijen bulunan ortamlarda oluşur. Demir yataklarında yapılan araştırmalar Dünya'nın ilk evrelerinde atmosferde serbest oksijenin olmadığını gösteriyor. Dolayısıyla oluşan moleküllerin oksitlenerek tüketilmesi söz konusu değildi. Halbuki daha sonraki evrelerde fotosentetik bakterilerin ortaya çıkmasıyla atmosferdeki serbest ve sulardaki

ergimiş oksijen oranı birdenbire arttı. **Böylece yeni canlılar oluşturacak moleküllerin inorganik yoldan meydana getirilme kapısı tümüyle kapatılarak, elde olanların çeşitlenme yolu açıldı.**

Henüz karasal ortamlara geçişin hayal bile edilemeyeceği zamanların canlıları o günkü saat süreçlerini kullandılar. Dünya'da o süreçte yaşanan gün sürelerinin kısa olması nedeniyle hızlı değişen fiziki koşullar canlıları çok fazla etkilemiyordu. Suyun içinde yaşadıklarından, yaşam ortamlarında hızla değişen fiziksel koşullar pek fazla oluşmuyor, değişkenlikler de pek etkili olamıyordu. Karaya çıkmaları içinse atmosferdeki oksijen oranı henüz yeterli değildi. Diğer taraftan denizlerdeki yanardağlar (volkanik bacalar) denizaltı canlı dünyasına zengin mineral çeşitleri sağlasa da, karalarda günümüze oranla çok daha sık yaşanan yanardağ faaliyetleri canlılar için başlı başına büyük bir tehlike oluşturmuyordu. Bu olumsuz koşullarda canlılar âlemi için en iyisi biraz daha denizlerde bekleyip, karaya çıkmak için olumlu fırsatlar kollamaktı.

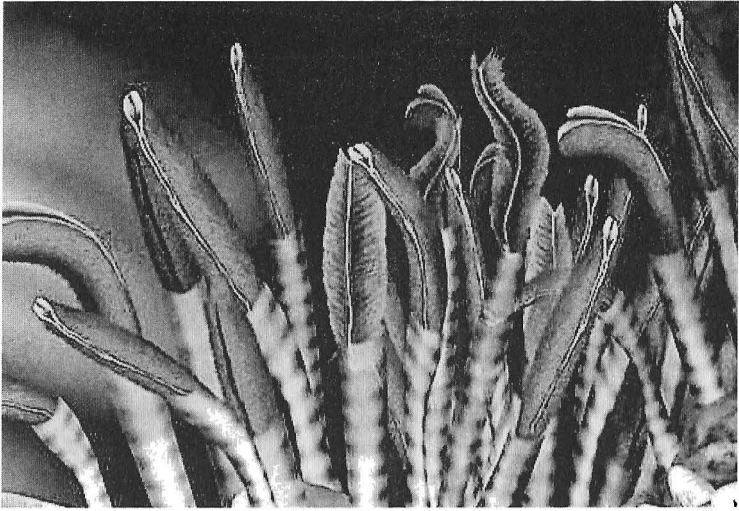
Daha önce de değinildiği gibi denizlerde uzun süre hemen hemen bugünkünün binde biri oranında serbest oksijen yoktu. Ancak fotosentetik bakteriler ve algler yaşama başladıktan sonra oksijen miktarı yüzde 16'ya yükselerek ozon tabakasını güçlendirdi. Bu aşamada sucul ortamda yaşayan canlılar,

başından beri Güneş radyasyonundan korunmak için gizlendikleri denizlerin derinlerinden bir miktar daha yüzeye doğru çıkma şansını yakaladılar. Ancak atmosferde yükselen bu oksijen oranında dahi, karalarda etkili olan radyasyon canlılar için henüz güvenli olmadığından, sucul yaşam su içinde bir süre daha beklemek zorunda kaldı.

Bu İlkel Canlılar Neleri Tükettiler?

Bu ilkel ilk canlıların hayvansal özellik gösterdiği, inorganik yoldan sentezlenmiş organik maddelere benzeyen (organoid) maddeleri tükettikleri öngörülüyor.

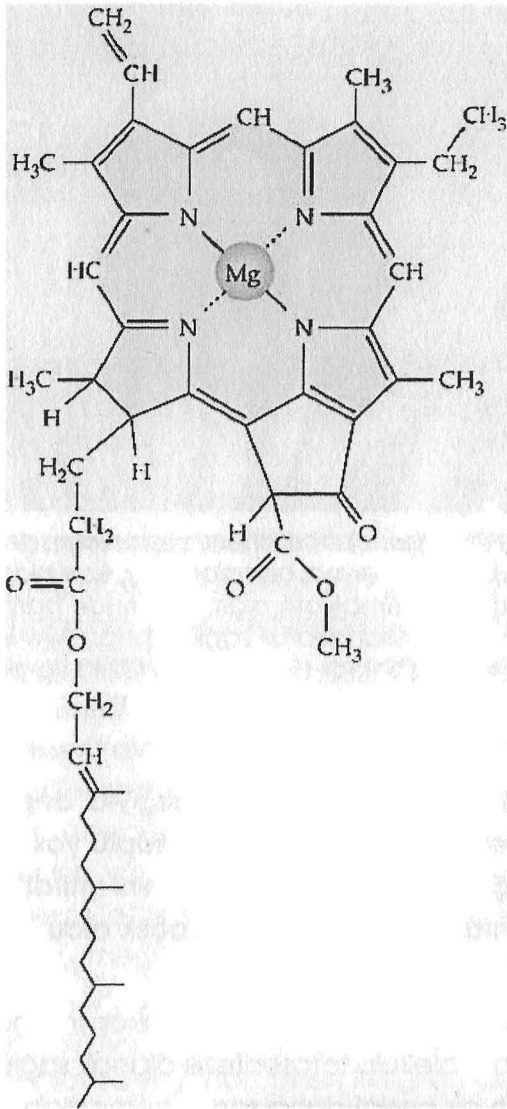
Günümüz denizlerinin derinliklerine inildiğinde ya da gözlem araçlarımızla derinlerdeki yanardağ bacaları gözlendiğinde, bu bacalardan çıkan H_2S (hidrojen sülfür) gazının, çok derinlerde yaşayan canlıların besinlerini elde etmesi için aynen Güneş ışığı gibi bir görev üstlendiği anlaşıldı. Bazı bakteri türleri (kükürt bakterileri) aldıkları hidrojen sülfür gazını özel enzimlerle oksitleyerek çok düşük verimle de olsa ATP molekülü elde edebiliyorlar. Hem bu bakteriler hem de bu bakterileri vücudunun içine alarak köle gibi çalıştıran ve elde ettikleri ATP'yi kullanan daha büyük hayvanlar (örneğin, "pogonophora" denilen bir canlı grubu) su altı dünyasının tarım işçileri sıfatını taşırlar. Ancak hem bu arkaik zamanda hem de daha sonraki zamanlarda yaşanan besin kıtlığı bu canlıları birer canavara dönüştürmüştü. Bunlar acımasız, saldırganların egemen olduğu bir dünya oluşturdular.



Şekil: Pogonophora türleri yaşamlarını denizlerin derinliklerindeki termal bacalardan çıkan hidrojen sülfürü, yaşamlarını simbiyotik olarak içlerinde barındırdıkları bakterilere kullandırarak sağlar. (<http://www.zoofirma.ru/knigi/kurs-zoologii-t-1-abrikosov/3240-tip-pogonofory-pogonophora.html>)

Simbiyotik yaşamlar aracılığıyla depolanmış bu besinler tüketilip bittiğinde ilk toplu yok oluş yaşandı. Birçok canlı açlıktan yaşamını yitirdi ve belki de canlılara yerleşen ilk duygu açlık oldu.

Sonuçta bir molekül imdada yetişti. Uzayda da bulunan, yanardağlardan da çıkan inorganik kökenli porfirin molekülü fotosenteze olarak sağladı. Bu molekülün bir çeşidi daha sonra hemoglobine katılarak oksijeni bağlamada kullanıldı.



Şekil: Klorofil a

Fotosentezin Bulunuşu

Daha önce inorganik olarak oluşan bol miktarda sentezlenmiş ATP ve glikoz, gittikçe sayıları artan heterotrof (bir anlamda hayvansal) canlılar tarafından besin olarak tüketildi. Bu besin kaynağı tükenince o gün yaşayan canlıların bir kısmı, her birinin öyküsü uzun süren birçok kademeden geçerek, hücre duvarlarına inorganik bir porfirin molekülünün eklenmesiyle, sonuçta Güneş ışınları kullanılarak protonunu elde etmeye başladı. Böylece, Güneş ışınları aracılığıyla suyun parçalanması sonucu ortaya hidrojen çıktı.

Bu aşamada klorofil molekülü oluşmuş, ototroflara yani bitkilere giden yol açılmıştı; fakat bunun yanı sıra çok zehirli olan bir molekül de yan ürün olarak ortama aktarılmaya başlandı. Bunun günümüzdeki adı "oksijen"dir. Ki bu, o gün yaşayan canlıların hiç alışık olmadığı bir madde, hatta onlar için zehir etkisi oluşturan bir maddeydi. Böylece Dünyamız oksijenle kirleniyordu, zehirleniyordu. Birçok canlı bu zehirli madde yüzünden bir daha geri dönüşü olmayarak

ortadan kalktı. Böylece yaşam ortamında, ilk aşamada oksijensiz soluyan hayvanlar ile oksijensiz fotosentez yapan bitkiler kaldı.



Şekil: Fotosentez yapan canlıların en eski fosil örnekleri, günümüzde Avustralya'da hâlâ görülen, "yaşayan fosil" olarak kabul edilen stromatolitlerdir ve oluşturduğu tipik kayaçlarla anılır. Bu kayaçlar, özellikle mavi-yeşil alg olarak bilinen siyanobakteri biyofilmlerinin sığ sularda bir araya gelip taşlaşmasıyla oluşur.

Mitokondrinin Oluşumu

Oksijensiz ortamlarda yaşayan canlılar, aldıkları besini sitoplazmalarında glikozla yıkarak örneğin 1 mol glikozdan 2 net ATP elde ediyorlardı. Halbuki glikoz bir kalorimetrede yakılsa çok daha fazla enerji elde edilebilir. O zamanlarda kullanılan enerji mekanizması sadece yüzde 2.5'lik bir verimle çalışıyordu ve bu enerji hücrenin sitoplazmasında oluşturuluyordu. Bunun sonucu olarak Dünya'daki canlıların hemen tümünde glikoz mekanizmasının genleri tamamen aynıdır, yani gen fiksasyonu tam olarak sağlanmış-
tır. Sonuçta Güneş ışığı ve sudaki karbondioksitten fotosentez yoluyla glikoz üreten fotosentetik (fotosentez yapan) bakteriler ve fotosentetik algler o zamanki tarım alanlarının işçileriydi. Sudaki her canlı onların üzerinden besleniyordu.

Ortamdaki oksijen miktarı yükselince bu anaerobik (oksijensiz soluyan) canlılardan biri ya da birkaçı, Dünya'nın bir yerinde ya da birkaç yerinde oksijeni alarak, oksijensiz solunumdan arta kalan maddeleri

(pirüvik asit) yıkmaya, yani bir çeşit yakmaya başladı. Elde edilen enerji olağanüstüydü. O güne kadar 1 molekül glikozdan 2 ATP elde eden canlılık, artık 1 molekül glikozdan 38 ATP elde etmeye başladı. Verim birdenbire yüzde 40'a yükselmişti. Bu özelliği kazanan bakteriler bir süre sonra daha büyük hücrelerin içine girerek, bir hücreli canlılar olarak tanımladığımız, organelleri olan ökaryot canlılara dönüştü. Böylece mitokondriler canlı bünyesine katıldı. O zamana kadar morötesi ışıklardan korunmak için sadece denizlerin belirli derinliklerine sığınan canlılık, Güneş ışıklarından daha etkin olarak yararlanabilme amacıyla yüzeye doğru yükselmeye başladı. Bu, canlılar için yücelişin, ayağa kalkışın en önemli adımıydı. Bu aşamada mitokondriler, klorofilli **hücrelere girişlerinde bitkileri, klorofilsiz hücrelere girişlerinde hayvan hücrelerini oluşturdular. Böylece bitki ve hayvan ayrımı da net olarak gerçekleşti.**

Mitokondri konuk olarak hücreye girdiği ve dışarıya **çıkıp eşeyli çoğalamadığı için**, bir nevi hücrenin emrine girmiş oldu. Ancak haploit kromozom yapısı ile bakterilere özgü ribozomları, bir **çeşit otonom bölünme özellikleri ve** bakterilere karşı etkili ilaçlara duyarlı olması, onun bu zamandan kalan mirası olarak düşünülür. Evrimleştiği sırada havadaki oksijen miktarı yüzde 16 olduğu için, hasarsız olarak yüzde 16 oksijenli ortamda çalışır. Ancak fazla oksijen (ok-

sijen radikalleri) ve **alınan zararlı kimyasallar** mitokondrileri zamanla ölüme sürükler. Çokhücrelilerde mitokondriye bağlı yaşlanma ve hastalıklar da bu nedene bağlıdır.

Ozon tabakasının takviyesi:

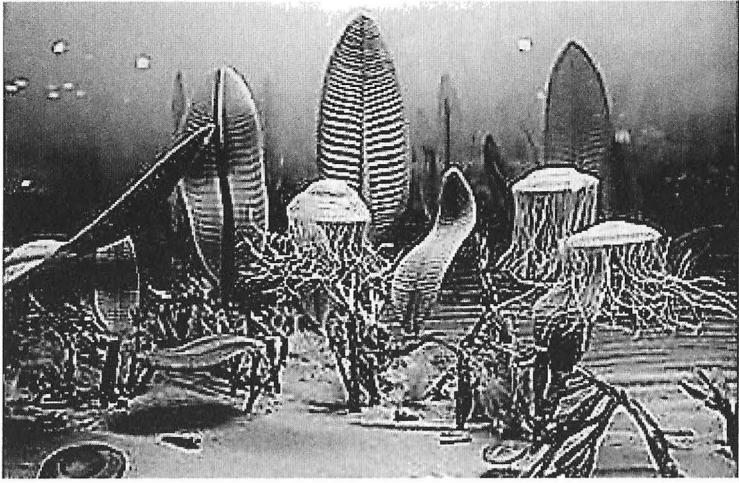
Canlıların bu görkemli yücelişinin nedeni, bir zamanlar zararlı bir madde olarak ortama aktarılan serbest oksijenin, atmosferin üst katmanlarına yükselerek ozon tabakasını takviye etmesi ve yıkıcı morötesi ışınların büyük bir kısmının Dünya'ya girişini önlemesiydi.

Çokhücrelilere Merhaba

Oksijen oranının atmosferde yüzde 16'ya yükselmesi iki önemli olayı tetikledi:

1. Atmosferdeki bu yüksek oranlı oksijeni etkili bir enerji elde etme mekanizmasına dönüştüren mitokondri evrimleşmesi gerçekleşti.

2. Hayvansal canlıların en karmaşık ve en büyük molekülü olan kollajen, yeterince enerji üretimi sağlanamadığı için başlangıçta sentezlenememişti. Mitokondrinin evrimleşmesiyle, 1 mol (glikozun atom ağırlıkları cinsinden toplam ağırlığı) glikozdan 2 ATP değil, 38 ATP elde edilmeye başlandı. İşte o zaman bu büyük molekülün sentezlenmesi de başarıldı. O zamana kadar Dünya bir hücreli canlılar dünyasıydı. Hücreleri ve dokuları birbirine bağlayan kollajen sentezlenmeye başlayınca çokhücrelilik de canlılar dünyasına girmiş oldu.



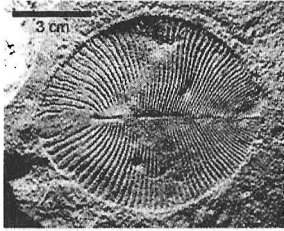
Şekil: Bilinen en eski çokhücreli faunası Ediacaran faunası. http://www.bbc.co.uk/nature/history_of_the_earth/Ediacaran.

3. Çokhücreli yaşamın başlamasıyla, günümüzün canlılarına hemen hiç benzemeyen çok hücreli bir fauna, "**Ediacaran faunası**" tüm Dünya denizlerine egemen oldu. Bu faunanın yaşı yaklaşık 700 milyon yıl olarak bilinir.

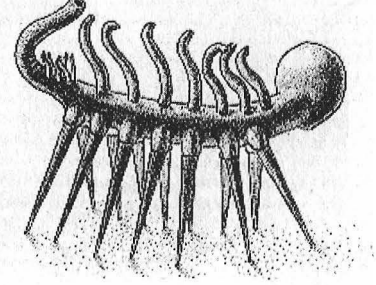
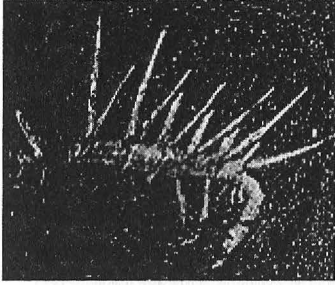
4. Yaklaşık 550 milyon yıl önce 7.5 cm boyunda bir solucan yaşadı. Bu solucan ile erkek ve dişinin canlılar dünyasına girdiği söylenebilir. Ayrıca bu aşamaya kadar canlılarda belirgin bir göz yapısına rastlanmadı. İlk defa bu solucanın derisinde ışığı algılayan bir alan oluşarak, daha sonra bu alan bir seri mutasyonla karmaşık göz yapısını oluşturdu.

5. Yaklaşık 521 milyon yıl önce balık benzeri bir canlının (*Milokum mingia*) gözünün arkasında, bir sinir yumağından oluşan toplu iğne başı büyüklüğünde beyin oluşumu görülür.

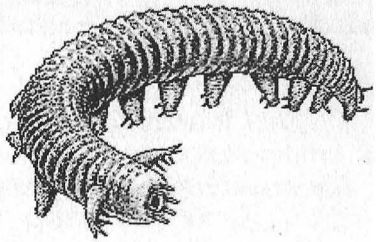
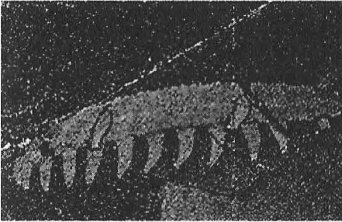
6. Bu balık 375 milyon yıl önce zırhlı balıklara dönüştü. Ancak yine de korunamadı. Çünkü yırtıcı karides benzeri *Anomalocaris* ve daha iri balıklar tarafından sıkıştırıldı. Sonunda karaya çıkmak zorunda kaldı. Karaya yanaştığında onu arkasında sığ lagün, koy ve bataklıklar, önünde ise nemli bir kıyı bekliyordu. 366 milyon yıl önce solungaçlarını yitirip, semender benzeri bir hayvan olarak karaya çıktı.



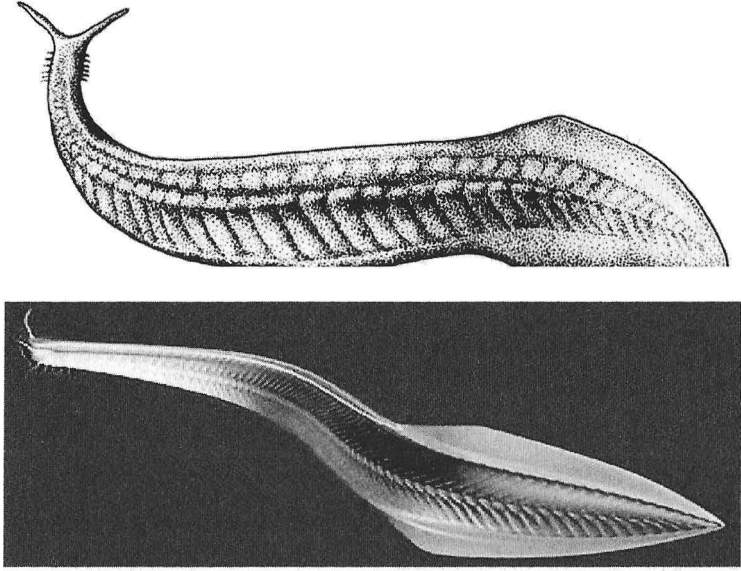
Şekil: Ediacaran faunasına ilişkin birkaç iz fosil kalıp bulgu (negatif kalıp).



Şekil: Günümüz canlılarına benzeyen, bilinen en eski fosil: *Hallucigenia* (ilk eklemli hayvan).

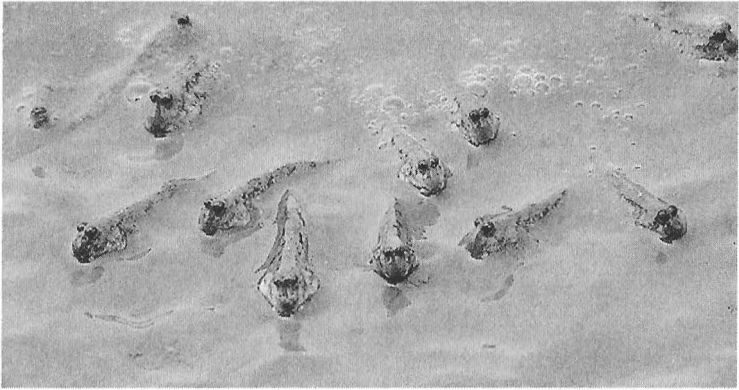
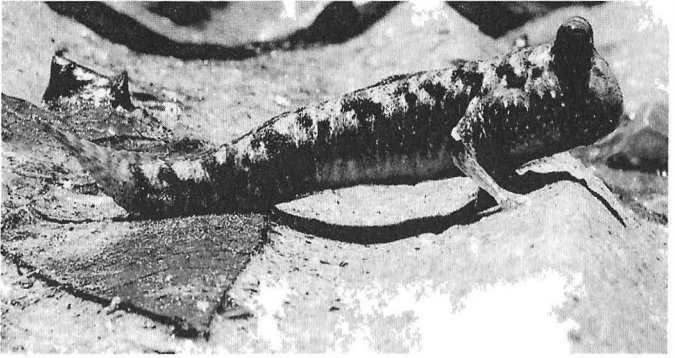


Şekil: İlk eklemli saptandığı fosil: *Aysheaia*, Onikofor atası



Şekil: İlk sırtipli fosil hayvan. Pikaia; sırtiplilerde ve omurgalılarda miyotom denilen bloklar halindeki ortak kas yapısı. Bunun en iyi örneği balıklarda görülür. Balıklar pişirildiği zaman yan taraflarındaki etler segmentlerce blok blok ayrılır. Bu yapı daha sonraki omurgalıların tümünde şu ya da bu şekilde vardır. Ancak güçlü yapı oluşturulan bölümlerde, kaynaşma nedeniyle, bu yapı bozulabilir. İnsanda işlev dışı kalmış göğüs orta kasında bu segmentleri görmek olanaklıdır. Fosil kayıtlara göre miyotom yapısını gösteren en eski fosil 500 milyon yıl önce Prekambriyen’de yaşamış Pikaia’dır. Pikaia omurgalı bir hayvan değildir.

Omurgası yoktur, ancak omurgalıların atası olan Notokorda grubuna ait sırtipli bir hayvandır. Üstte fosil buluntu Aysheaia; altta canlandırılmış Pikaia (<https://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/476121>)

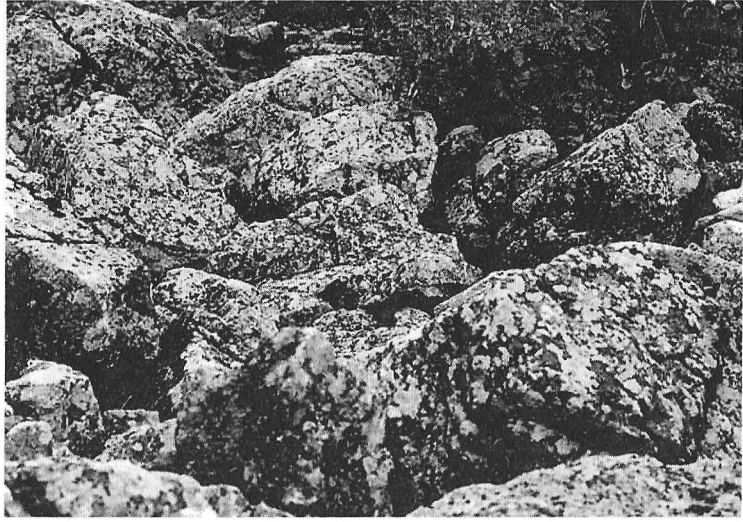


Şekil: Canlılar karada yaşamalarına uygun atmosferik koşulların oluşması aşamasında hava ortamına uyum sağlayacak yapılar kazandılar ve birkaç koldan karaya çıktılar. Omurgalıların karaya çıkan ilk atasının günümüzde yaşayan selefinin *Periophthalmus* olduğu varsayılıyor. Günümüzde mangrov ormanlarında ve bataklıklarında yaşayan bu balık, zorlandığında ağız yoluyla bir çeşit akciğer solunumu yapar. Hatta nemli gecelerde karada dolaşır. Ayrıca yüzgeçlerinin üzerinde adeta dört ayağı varmış gibi hareket edebilir.

Bir balığa benzeyen *Pikaia*, 370-400 milyon yıl önce denizlerde yaşıyordu. Onu avlamak için can atan *Anomalocaris* cinsi yırtıcılardan kurtulmak için kıyılara yakın yaşamaya ve ardından karaya tırmanmaya çalıştı. Bu arada omurları gelişti, ona uygun sinir sistemi evrimleşti ve böylece yeni bir türe dönüştü. Yeni tanımlanan bu tür bilim dünyasında **Tiktaalik olarak adlandırıldı. Sığ kıyılarda açık sularda olduğu kadar fazla oksijen olmadığı için, oksijen solunumu geliştirmeye zorlandı. Kafalarını sudan çıkarmaya başladılar. Bitkiler de başka kanallarla karalara tırmanarak hayvanların yaşamlarına zemin hazırladılar.**

Karaya Çıkış

Gün gelip karasal alanlarda yaşamaya uygun ortamlar oluşunca ve fiziksel koşullar da biyomerlerin (canlıları oluşturan moleküller) dayanabileceği sınırlar içinde olmaya başlayınca, önce alglerle mantarlar işbirliği yaparak “**liken**” adı altında kıyılardaki taşlara tırmanmaya başladılar. Likenlerdeki algler oksijen üretir; mantar da solunumla karbondioksit; böylece fotosentez için iki önemli bileşik bir vücutta üretilme olanağına kavuştu. Likenler taşları bir çeşit biyotürbasyonla oyarak kendilerine yer hazırlarken, organik maddeler de bu çukurcuklara birikerek bir sonraki evrim basamağında bulunan kara yosunlarına zemin hazırladılar. Yosunlar nemli ya da sulu ortamlarda yaşamak zorunda oldukları için karaların içlerine doğru yayılma gerçekleşemedi. Çünkü döllenmeleri ancak spermilerin çevredeki su lifinin (katmanının) içinden geçerek dışı organı bulmasıyla gerçekleşebilir. Bu nedenle yosunlarda hâlâ suya tam bağımlılık devam eder. Ciğerotları da aynı durumdadır.



Şekil: Karaya çıkışta likenler (üstte) ve yosunlar (altta) önemli bir rol oynadı. Diğer canlılara da yollar oluşturdular.

Daha önce de değindiğimiz gibi, 365 milyon yıl önce solungaç yarıklarını yitirmiş, derisi mukuslu, semender benzeri hayvanlar karaya çıkışı başlattı. Sudan çıkan bu ilk balık *Ichthyostega*'dır.

Karaya çıktıktan sonra, Güneş ışınlarından korunmak için deri keratinleşmeye başlar. Yere basan narin yüzgeç ışınlarının ucunda tırnaklar oluşur. Bu tırnaklar daha sonra pençelere dönüşür.

O güne kadar suya boşaltılarak yapılan döllenme, karaya çıktıktan sonra iç döllenmeye dönüşür. Yumurta kabuğu vücut içinde oluşmadan döllenme gerçekleşir. Yumurtaya bir canlıyı oluşturacak her türlü malzeme depolanır.

340 milyon yıl önce *Casineria* denen bir türde iç döllenme (çiftleşme) meydana gelmesi nedeniyle, bu tür tam karasal türlerin atası olarak kabul edilir.

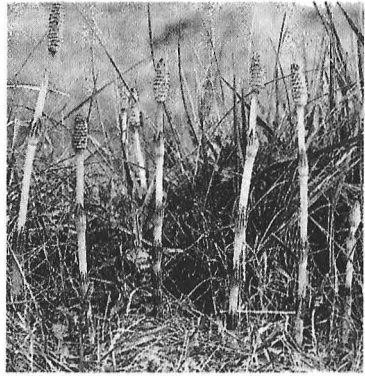
280 milyon yıl önce çene kasları güçlenip iyi bir kesme ve parçalama organına dönüştüğü için beslenme kalitesi yükselir. Bu sebeple daha çok otçul beslenme görülür.

Daha sonra sadece et yiyen güçlü bir yırtıcı olan *Varanops* evrimleşir. Bize gelen hattın üzerinde bulunan bu tür, bir zamanların korkulan *Protosaurus*'unu avlar.

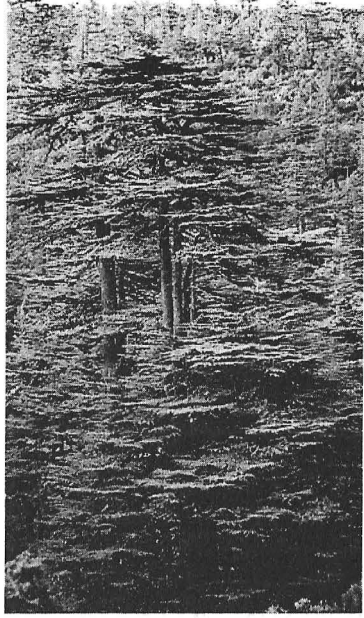
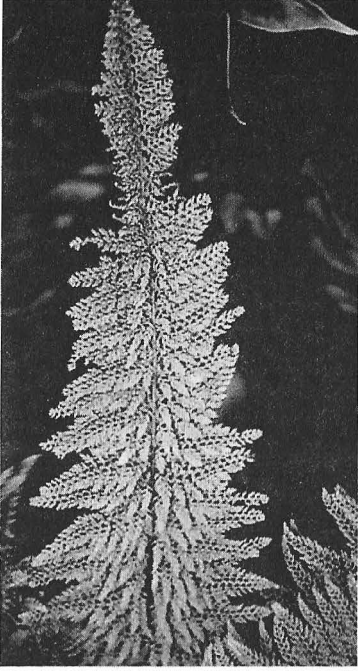
Sadece Yeşil Bir Dünya

Sırasıyla kibritotlarında, atkuyruklarında, eğretilerde ve daha sonra koniferlerde (iğneyapraklı ağaçlarda) sporla döllenme, yani suya değil rüzgâra bağlı döllenme gerçekleşti ve bitkilerin karaların içlerine doğru göçleri de başladı. Atmosferdeki oksijen oranı, taşkömürü yataklarının geniş ölçüde olduğu Karbonifer'de (354-292 milyon yıl önce) neredeyse günümüzdeki iki katına yükseldi. Daha sonra değinileceği gibi, bitkilerle hayvanlar arasında döllenme için bir yardımlaşma başlamadığından; yani bitkilerin hayvanlar için sadece bir yiyecek, gıda olmasından ötürü bitkilerde çiçeklere gerek duyulmadı. Hayvanlarda yeşili algılayan almaçlardan başka bir almaç oluşmadı. Çünkü rüzgârın ve suyun gözü yoktu ki bitkiler onlara süslenerek görünmek istesin. Çiçek oluşumu için daha 150 milyon yıl beklenecekti. Ne zaman ki kelebek, arı, sinek, kınkanatlılar gibi tam başkalaşımli böcekler (holometabol) evrimleşip bitkiler ile böcekler arasında nektar sağlama ve polen taşıma işbirliği (simbiyozis) gerçekleşti; ondan sonra

bitkiler böcekleri çekmek için çiçek oluşturdu ve çeşitli renklere büründüler. Bundan önceki zamanlarda sadece yeşil bir dünya vardı...



Şekil: Evrimsel sırasıyla; yosunlardan kara yosunları, onlardan ciğerotları, onlardan da kibritotları ve atkuyrukları oluştu. (<https://www.turkcebilgi.com/karayosunlaryüzdeC4yüzdeB1>; <http://enesfurkanbey.blogspot.com.tr/2014/10/damarli-tohumsuz-bitkiler-bitkiler-alemi.html>)



Şekil: Eğrettilerden ibreliler (iğneyapraklı ağaçlar, çamgiller), onlardan da Ginkgo biloba üzerinden ilk defa geniş yapraklı ağaçların atası oluştu.



Şekil: Günümüzden 190 milyon yıl önce, iğneyapraklı ağaçlardan, diğer tüm geniş yapraklı ağaçların ve günümüzde yediğimiz meyvelerin atası olduğu öngörülen, yaşayan fosil Ginkgo biloba yaşama başladı.

JEOLOJİK ZAMAN ÇİZELGESİ BİRİMLERİ				BİTKİ VE HAYVAN GELİŞİMİ	
ÜST ZAMAN	ZAMAN	DEVİR	DEVRE		
Fanerozoik	Senezoik	Kuvaterner	Holosen 11.400 yıl- Günümüz	İnsanın evrimi	
			Pleyistosen 1,8 My-11.400 yıl		
		Tersiyer	Pliyosen 5,3-1,8 My	Memeliler Devri	
			Miyosen 23,0-5,3 My		
			Oligosen 33,9-23,0 My		
			Eosen 55,8-33,9 My		
			Paleosen 65,5-55,8 My		
	Mezozoik	Kretase 145,5-65,5 My	Sürüngen Çağı	► Dinoszorların yok oluşu ► İlk çiçekli bitkiler ► Dinoszorların egemenliği	
		Jura 199,6-145,5 My			
		Triyas 251-199,6 My			
	Paleozoik	Perniyen 299-251 My		Amfibiler Çağı	► Trilobitler yok oluyor ► Birçok denizel hayvan yok oluyor ► İlk sürüngenler görünüyor ► Yaygın kömür bataklıkları oluşuyor ► Amfibiler yaygınlaşıyor
		Karbonifer	Pensilvaniyen 318-299 My		
			Mississipyen 359-318 My		
		Devoniyen 416-359 My			
		Silüriyen 443-416 My			
		Ordavisiyen 488-443 My		Omurgasızlar Çağı	► İlk balıklar görünüyor ► Trilobitler yaygınlaşıyor ► İlk kabuklu canlılar görünüyor
		Kambriyen 542-488 My			
		Proterozoik	2500-430 My		
Arkean	4000-2500 My	Çoğunlukla Prekambriyen olarak bilinir. Jeolojik zamanın %87'si bu dileme aittir.		► İlk bir hücreli organizmalar	
Hadean	≈4000 My			► Dünya oluşmaya başlıyor	

Şekil: Jeolojik zaman tablosu. MY: Milyon yıl. (<https://pubs.usgs.gov/fs/2007/3015/> ve IUGS-International Stratigraphic Chart'tan düzenlenmiştir).

Birinci Zaman: Paleozoik (542-251 milyon yıl öncesi)

Kambriyen devriyle başlayıp Permiyen devriyle sonlanan birinci zaman; kibritotlarının, atkuyruklarının, eğretilerin, iğneyapraklı ağaçların, akciğerli balıkların, amfibilerin, tatlı su balıklarının ilk olarak ortaya çıktığı, genellikle sıcak, nemli bir iklimin egemen olduğu bir zamandır ve önemli dağ kıvrımlarına sahiptir.

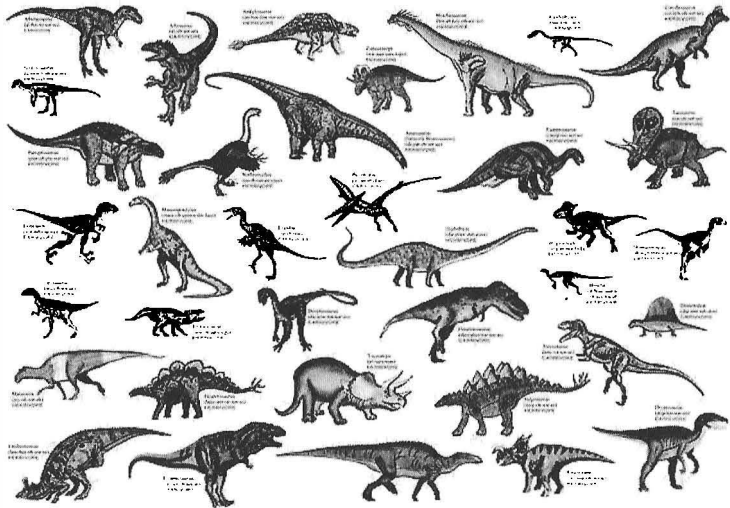
İkinci Zaman: Ezozoik (251-65.5 milyon yıl öncesi)

İkinci zaman sürüngenlerin ve özellikle dinazorların çeşitlenmesiyle simgelenmiştir. Dinazorlar yaklaşık 200 milyon yıl egemenliklerini karada, denizlerde ve havada sürdürmüşler ve bundan 65 milyon yıl önce yeryüzüne düşen bir göktaşı felaketiyle soyları tükenmiştir. Bu felaketten sadece günümüz sürüngenlerinin ataları ayakta kalmış fakat bu tür çeşitlilik bakımından büyük ölçüde fakirleşmiştir. Dinazorların ortadan kalkmalarına neden olan önemli diğer bir etmenin sıcakkanlı memelilerin evrimleşmesi olduğu da öngörülmüyor.

Elimizdeki bilgilere göre memeli diyebileceğimiz ilk canlı **Eomaia** (Eski Yunanca: ilk ana), 125 milyon yıl önce Erken Kretase'de yaşamıştı ve fosilleri Çin'de, aynı yaştaki çökellerde bulundu. Böceklerle beslenen çok küçük boyutlu bu ilk gerçek memeli hayvanlar Prototheria alt sınıfı içinde sınıflandırılır. Bu hayvanlar plasentalı memeli hayvanların ata formula-

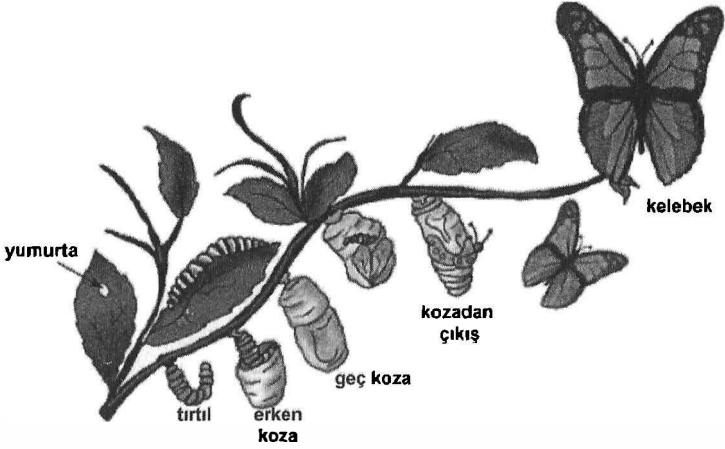
rını oluştururlar. Bu ilk memeliler Theropoda (iki ayağı üzerinde yürüyen) ve Sauropoda (dört ayağı üzerinde yürüyen) dinazorlarla birlikte Çin’de yaşadılar ve fosilleri Geç Kretase yaşlı çökel kayalarda bulundu. İyi fosilleşmiş bulgulara göre bu ilk memeliler yaklaşık 10 santimetre uzunluğunda ve böcekçil (böceklerle beslenen) diş yapısına sahiptir.

Daha sonra evrimleştiği varsayılan **Therapsid** olarak bilinen fare boyutlarındaki bir memeli taksonunun, senenin ve günün soğuk süreçlerinde, düşük sıcaklıklarda hareket yetenekleri zayıflayan sürüngenlerin yumurta, yavru ve yumuşak dokularını yiyerek onların soyunu tüketmiş olabilecekleri de varsayılıyor.



Şekil: İyi bilinen birkaç dinozor sınıfı.

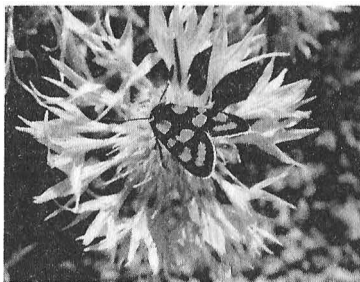
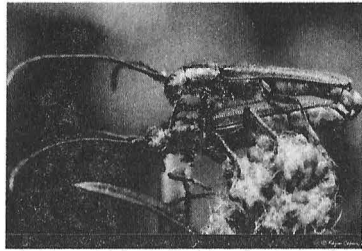
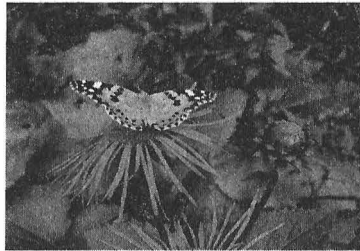
İkinci zamanın ortalarında, günümüzden yaklaşık 150 milyon yıl önce, yaygın bir kuraklık egemen oldu ve bunu izleyen zaman diliminde de iki önemli biyolojik gelişim yaşandı.



Şekil: Tam başkalaşımli bir böceğin (kelebeğin) yaşam evreleri. (<http://fendersi.gen.tr/fenbilimleri/archive/index.php/thread-945.html>)

1. İkinci zamanda tam başkalaşımli (holometabol) böcekler evrimleşti. Bu böceklerin gelişmesi yumurta-larva-pup (koza, krizalit) ve ergin hale dönüşümleriyle sağlandı. Koza dönemi senenin kötü mevsimlerini atlatmak için oluştu. Böylece kelebekler, arılar, sinekler, kınkanatlılar ve diğer bazı canlılar sahneye çıktı. Daha önceki böcekler yarı başkalaşımliydi; yumurtadan çıkan

yavru deri değıştiren değıştiren gittikçe atalarına benziyor-
du. Gelişim evrelerindeki yavrulara nimf denir. Tam baş-
kalaşım bÖceklerde yumurtadan çıkan yavru atalarına
hiç benzemez (tırtılı düşünün); bu evreye “larva” denir.
Kozaya girip çıktıktan sonra ergine benzer birey oluşur.
Bu değışimin evrimleşmedeki büyük önemi, çoğu larvala-
rın bitkilerle, erginlerinin ise çiçek nektarları ile beslenme-
sidir. Böylece larva ve ergin arasında besin mücadelesi
ortadan kalkar.



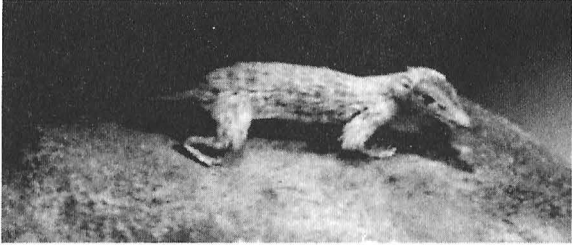
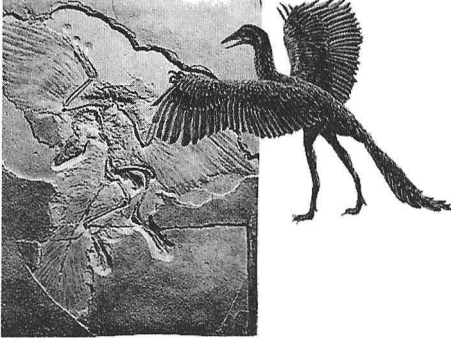
Şekil: Bitkilerle tam başkalaşımrlı böcekler arasında tozlaşmaya dayalı simbiyozis. Soldakiler: kelebekler; üst sağ: Kınkanatlı; alt sağ: Sinek.

2. İkinci zamana kadar rüzgârla sporlarını dağıtan bitkilerin bir kısmı, ikinci zamanda böcekler aracılığıyla tozlaşmayı sağlayabilmek için çiçek oluşumunu geliştirdiler. Böylece tozlaşma yani polen taşınımı daha güvenle gerçekleşti. Bu yolla bitkilerin polenleri sanki adrese teslim edildi ve üreme başarısı da arttı. Bitkiler de böcekleri çekebilmek için çiçek yapılarını evrimleştirdiler. Dünya böylece renklendi. Sonuçta bitkiler ile böcekler ve bazı diğer hayvanlar arasında karşılıklı bir yardımlaşma (simbiyozis) gelişti. Bu yardımlaşma her iki tarafın evrimleşmesine önemli katkılar sağladı. Bugün sevdiklerinize verdiğiniz çiçekler bu zamanda canlılar dünyasına katılmış oldu.



Şekil: Dünya ancak ikinci zamanın ortasında ve özellikle üçüncü zamanda (Tersiyer) çeşitli renkteki çiçeklerle donatıldı. Rize-Çamlıhemşin.

İğneyapraklı ağaçlar 190 milyon yıl önce, *Ginkgo biloba* üzerinden evrimleşerek geniş yapraklı ağaçları meydana getirdi. Bunlar da daha sonra (özellikle Mi-yosen'de, yani 28.3-5.3 milyon yıl önce) günümüzde tüketilen meyvelerin atalarını oluşturdu.



Şekil: Sürüngenlerden dinazorların yanı sıra kuşlar ve memeliler türedi. İkinci zamana ilişkin, dinazorların yanı sıra sulara adapte olmuş sürüngen, uçabilen sürüngen, kuş ve memeli benzeri hayvan fosilleri iyi bilinir. Üstte kuşların atası olarak bilinen ünlü fosil Arkeopteryx ve canlandırması; altta memelilerin atası olduğu varsayılan Therapsid (bilinen en eski memeli türünün varsayılan canlandırması, Natural History Museum - Londra, 190 milyon yıl öncesi).

Her canlı gibi dinozorlar da evrimleşti. Dinozorların kalça kemerinde meydana gelen değişikliklerle önce kuşlara daha sonra da memelilere yönelmeler başladı. Kuşların sürüngenlerden evrimleşen atalarının fosilleri 19'ncu yüzyıldan bu yana biliniyor. (*Arkeopteryx* = *Arkeopteriks*, *Hesperornis* gibi).

Üçüncü Zaman: Senozoik (65.5 milyon yıl öncesinden günümüze)

İkinci zamanın sonuna doğru, yani bundan 65.5 milyon yıl önce büyük bir göktaşının çarpmasıyla (Yucatan, Meksika) Dünya'daki iklim önemli ölçüde değişti ve büyük boyutlu dinazorların yaşamlarını sürdürmesi olanaksızlaştı.

Parçalanan kayalar ve ortaya çıkan tozlar tüm gezegeni sardı. Alevlerden yükselen küller Güneş ışığını perdeledi. Bitkiler öldü, sıcaklık düştü. Büyük ölçüde besin tüketen dinazorlar bu besin kıtlığında ortadan kalktı. En güvenli yer toprak altıydı.

Ancak yığılan bu organik malzemeyi yiyen ve toprak altına da çekilebilen bir canlı grubu vardı. Bu canlı grubunun büyük kısmı böceklerdi. Böylece Dünya'daki böcekler oldukça zenginleşti.



İlk böcekçil bir olasılıkla bugün yaşayan bazı böcekçillere benziyor olabilir. Yazar tarafından Ankara'da fotoğrafı çekilmiş olan *Crocidura suaveolens* = Sivri burunlu fare (dünyanın en küçüğü, 3 gr) bir örnek olarak verilebilir.

O zamanlarda çoğu yeraltında saklanarak yaşayan, yaklaşık fare büyüklüğündeki böcekçil *Purgatorius*, 64 milyon yıl önce memeli hayvanların atasını oluşturdu. Bu türde kıl oluşumu gözlemlendi. Üşüdüğü ya da korktuğu zaman kılların dibindeki erractor pili kaslarını kasarak kıllarını dışarıya itiyor; böylece bu tür hem iri görünmeye çalışıyor hem de soğuğa karşı daha kalın bir yalıtım tabakası oluşturuyordu. İşte bu özellik bize kadar geldi.

Duyularımız keskinleşiyor; dinazorlar bizi görmeden biz onları görebiliyoruz, kokularını alıp, seslerini duyabiliyorduk. Koku moleküllerine özelleşme artmıştı;

kokuya göre çok keskin ayrımlar yapabiliyor, hedefleri saptayabiliyorduk. Bu koku duyusunun beyinde "neo-korteks" (yeni beyin) denen bir yapının oluşmasına önemli katkıları oldu. Bu beyin aracılığıyla, girdileri çok daha iyi analiz edebiliyor, koşullara göre verilecek tepkiyi hazırlıyorduk. Bu yapının oluşumu bize hayal kurma, yaratıcılık ve yorum yapabilme yeteneğinin kapısını da açmış oldu.

5 cm boyundaki Bedtown denen bir hayvan, 65 milyon yıl önce Amerika'daki Montana'nın kırsal kesiminde yaşıyordu. Bu hayvanın dinozor tehdidi karşısında ayakta kalabilmesi için duyu sistemlerinin ve beyninin gelişmesi gerekiyordu. Birçok bilim insanına göre, eğer dinozorlar olmasaydı yumurta bırakan hayvanlardan öte bir gelişme olmayabilirdi. Bu tür, soyunu dinozorlardan korumak için evrimleşmeye zorlandı. Doğal olarak bu hemen gerçekleşmedi, Monotremata, keseli hayvan (Marsupilia) üzerinden plasentalı hayvanlara geçiş oldu. Böylece yavruları kendi başlarına bırakmak yerine, ter bezlerinden dö-nüşen süt bezleri ile onları beslemeye başladılar.

Yukatan'a düşen göktaşı dünya koşullarını tümüyle değiştirdiği için, 165 milyon yıl sonra dinozorların egemenlikleri sonlandı. İşte bu tür dinozorlardan boşalan alanları hızla çeşitlenerek doldurdu. Böylece sürüngenler çağı kapanıp, daha sonra en az 4 bin türe çeşitlenecek memeliler çağı başladı. İleride

balinaları, insanı ve fareyi meydana getirecek bu küçük memeli, kıtaların tümünü işgal etti.

60 milyar yıl ağaçlarda oluşan meyveler çok besleyiciydi. Bu nedenle bu besinleri en hızlı ve en çok elde edenler, en başarılı bireyler olarak hem sağlıklı hem de uzun yaşadılar ve doğal olarak da genlerini gelecek kuşaklara aktarma fırsatını daha çok buldular. Hatta memelilerde kırmızı renk algılamasını gerçekleştiren görme almacının bu dönemde evrimleştiği söylenir. Çünkü kırmızı meyveler ya da kırmızı yapraklar besince daha zengindir.

Öte yandan, ağaçlardan meyveleri toplayabilmek için yeni bir vücut şeklinin evrimleşmesinin yolu açıldı. Böylece böcekçil kökten gelen, ağaçlarda yaşayan bir canlı grubu oluştu. Zamanımızdan 56 milyon yıl önce ağaç yaşamına uyumlulaşmış; ilk primatların evrimini görüyoruz. Bu hayvana ilişkin fosilin adı *Altiaatlasius* olarak geçmektedir.

Ancak Dünya yeniden değişmeye başladı. Aşırı sıcaklık ormanları tahrip etti. Besine ulaşma zorlaştı. Ağaçtan inmek zorunda kalan primatlar kuyruk omur sokumuna kadar kısaltıldıkları için, kuyruksokumu kemiği oluştu (18 milyon yıl önce). Kuyruksokumu kemiği aslında ağaçtan ağaca atlarken sahip olduğumuz kuyruğun bize miras olarak verilmiş kalıntısıdır. Primatlar ağaçtan inmek zorunda kalınca, sıçrama yerine yere basmaya başladı; ön üyeler kıaldı. Değişen sıcaklık bizi ve gezegenimizi derinden değiştirdi.

Süper kıta Pangea'nın ikinci zamanda başlayan parçalanması, üçüncü zaman başlarında günümüz kıtalarının şeklini almaya başlamasıyla biçimlendi. Afrika kıtası Avrupa'ya, Hindistan Asya'ya çarparak, Arap Yarımadası Anadolu'yu sıkıştırarak Himalaya, Kuzey ve Güney Anadolu Dağları'yla, Alp Dağları'nın oluşumuna neden oldu. Avrupa'da Pireneler'den Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan dağ zinciri Alp-Himalaya kuşağı olarak bilinir. Bu dağ zinciri en başta atmosferik koşulları değiştirdi. Dağ zincirinin kuzeyinde kalan alanlarda rüzgâr rejimi değişerek daha sert mevsimlerin yaşanmasına neden oldu. Bu zaman (Tersiyer, 65.5-1.8 milyon yıl öncesine kadar); jeoloji tarihinde memeli hayvanlar, buğdaygiller, otsu bitkiler, geniş yapraklı ağaçlar, meyve ağaçları ve böcekler çağı olarak bilinir.

Bu zamanda bir taraftan da iğneyapraklı ağaçlar, palmyeler, ginkgolar sahneden çekilirken, geniş yapraklı ve mevsimlik yapraklarını döken ağaçlar ve özellikle de otsu bitkiler, onların içinde de buğdaygiller başat duruma geçti.

Bu zaman diliminde dönüşümlü olarak oluşan buzul devirleri ve eremiyal iklimler Dünya'nın biyolojik yapısını büyük ölçüde etkiledi ve yeni türlerin oluşmasına, bir kısmının da ortadan kalkmasına neden oldu. Yaklaşık son 2 milyon yıl önce başlayan buzul dönemlerinin, insan soyunun genetik ve kültürel evrimine önemli katkıları oldu.

Deniz düzeyinin iklimsel, buzul ve tektonik hareketlere bağlı olarak yükselip alçalması (185 metre kadar olabiliyor), küresel olarak deniz seviyelerinin ortalama 120 metre düşmesine neden oldu, Sonuçta ada alanları genişledi; denizaltındaki tepeler yeni adalar oluşturdu; kıtalar arası kara köprüleri kuruldu ve böylece canlılar ve özellikle fırsatçı memeli hayvanlar bu boş ve yeni alanlara yayıldılar, çeşitlendiler.

Balıklar Dönüşüyor

Kitabımızın başında yaptığımız gibi, yeniden o genç Dünyamıza dönelim. Çünkü o zamana kıyasla günümüzün Dünyası çok daha yaşlı. Bu dönüşte ayaklarınızı bastığınız bu erken, günümüze kıyasla genç zamanda kurbağalar ve sürüngenler yoktu. Çünkü onlar henüz evrimleşmemişlerdi. Daha sonra en az altı farklı hayvan kolundan, halkalı solucanlar (Annelida), kabuklular (Crustacea) ve akciğerli balıklar (Dipnoi) sırasıyla böceklerle, akrep gibi eklem-bacaklılara, yengeç gibi kabuklulara ve iki yaşamlılara (Amphibia) dönüşmeye başladılar.

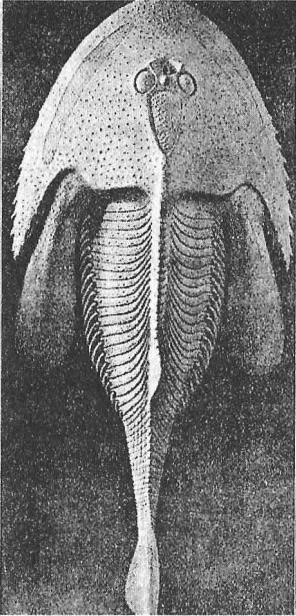
Günümüzden 542 milyon yıl öncesinde denizlere girip incelediğimizde omurgalı hayvan olarak sadece balıkları görebilirdik. Araştırmacılara göre tartışmalı olmakla birlikte ilk olarak iskeleti kıkırdak bazılarına göre de kemik olan balıklar evrimleşmiştir. Solunumlarını başlarının hemen arkasında dışarıya açılan deliklerle (köpekbalıklarında olduğu gibi) ya da sonra

üzeri örtülü yarıklarla (solungaç kapağı) yapıyorlardı. Bu yarıkları destekleyen iskeletin (solungaç yaylarının) başına gelecek pişmiş tavuğun başına gelmeyecek. Çenelerimizin bir kısmı, kulak kemiklerimiz, ses kutumuz bu kemiklerin değişmesiyle oluşacak. Bu solungaçları donatan sinir ve damar sistemi bugün omurgalı hayvanların hepsinde görülür. Hatta beyin ile hedef organ arasında kısa bir yolla bağlanması gereken sinir ve damarların eğri büğrü yollar izleme de bu evrimsel süreçteki değişmelerin sonucudur. Bu nedenle günümüzde en zor cerrahi operasyonlar, boyun ve boğaz bölgesine yapılan müdahalelerdir.

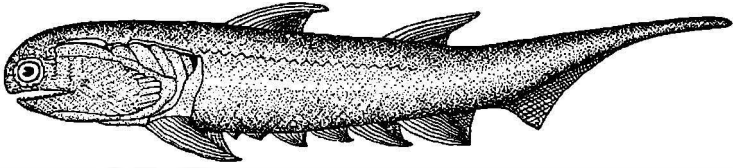
Yeri gelmişken çoğumuzun merak ettiği bir konuya değinelim: Zürafalar hemen hemen ses çıkaramazlar, en fazla mırıldanmayı andıran sesler çıkarabilirler. Halbuki ses kutuları ve ses çıkarma organlarının hepsi eksiksizdir. Ancak ses kutusunu donatan ses tellerinden birisi, doğrudan beyin ile ses kutusuna bağlanması gerekirken, hiçbir anlamı olmadan baştan çıkar, 4-5 metrelik boyun boyunca aşağıya doğru iner ve hiçbir yapıyla temas etmeden, kalbin yakınından geriye dönüp, tekrar yukarıya yönelerek ses kutusuna bağlanır. Böylece sinirlerden birinin boyu gereksiz yere 10 metre kadar uzatılmış olur. İşte zürafalar iki ses teli arasında sinir teli uzunluğunun farkından kaynaklanan bu senkronizasyon sorunu nedeniyle ses çıkaramazlar.

Uzak geçmişte boyun henüz uzamadan, değinilen her iki sinir kısa yoldan ses kutusuna bağlanıyordu. An-

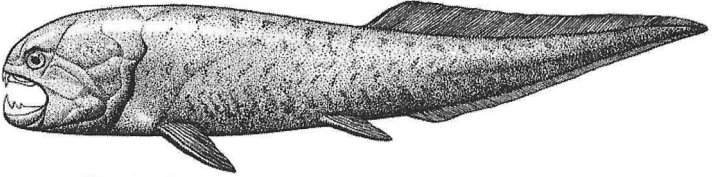
cak bu sinir Vagus sinirinin bir kolu olması ve bir başka kolunun kalbi donatması nedeniyle boy uzadıkça soldaki sinir de onunla birlikte uzamıştır. Şöyle bir örnek verilirse, evimizin 5. katında bir lambayı yakacak anahtarın tellerinden biri birinci kata sarkmış, orada ana girişe yaklaşmış; ancak onunla temas kurmadan tekrar 5. kata yönelerek devreyi tamamlamıştır. Halbuki 2-3 santimetrelilik bir kabloyla bu bağlantı yapılabilirdi. Geçmişte üst katlar yapılmadan öyleydi, ancak araya katlar eklenince anlamsız bir dolanma oluştu.



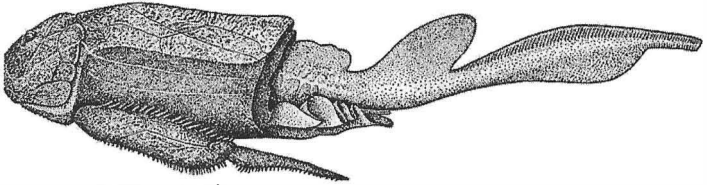
Şekil: Zırhlı balığa ilişkin bir fosil kayıt (solda) ve canlandırma (sağda).



A. Climatius



B. Dinichthys



C. Bothriolepis

Şekil: Fosilleriyle iyi bilinen üç zırhlı balık.

Bakışlarımızı yeniden o eski zamanların denizlerine yöneltelim. Denizlere baktığımızda ilk oluşan balıkların vücutlarının, Ortaçağ şövalyeleri gibi, kemik plakalarla örtülü olduğunu göreceğiz. Çünkü çevrelerinde inanılmaz yırtıcı, yengeç benzeri canlılar cirit atıyordu. Balıklar onlardan korunmak için zırhlanmıştı. Ancak bu kemikler bundan sonra "iç iskeletli hayvanlar" olarak adlandıracağımız kemikli balıklar, kurbağalar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler gibi hayvan-

ların iskeletini oluşturan iç iskeletten farklıydı. İç iskelet kıkırdak kökenli bir dokunun kemikleşmesiyle (kondral kemikleşme) ortaya çıktı. Halbuki örtü kemikleri dermisin (derinin) farklılaşmasıyla oluşan kemiklerdi (dermal kemikler). Yani kökenleri farklıydı. Daha sonra bu yırtıcı yengeçler ortadan kalkınca zırh bir külfet oldu ve plakalar yavaş yavaş dökülerek balıklar bugünkü hallerine dönüştü. Ancak örtü kemiklerinin hepsi ortadan kalkmadı; bir kısmı yeni görevler yüklenerek bize kadar ulaşmayı başardı. Kafatasımızın üst kısmı (parietal kemikler), köprücük kemiği (clavicula), dizkapağı kemiği (patella) ve zaman zaman vücudumuzun çeşitli yerlerinde bir anomali (aykırılık) olarak ortaya çıkan yuvarlak kemikler (sesamoid kemikler) bu zırhların kalıntılarıdır. Özellikle beyni koruma amacıyla başın ön (üst) kısmında korunmuşlardır. Beynimiz yassı kemiklerden oluşan bir iskeletin içinde bulunmasına karşın, biz insanlar da dahil diğer omurgalıları iç iskeletli hayvanlar olarak tanımlamamızın nedeni, şu anda iskelet gibi görünen dış kemiklerimizin kıkırdak kökenli değil, dermis kökenli olmasındandır.

İlk Dört Üye Üzerinde Hareket

Denizde yaşayan canlıların hemen hepsi suda çözünmüş oksijenle soluk alıp veriyorlardı. Ancak devrin sonuna yaklaşıldığında bazı omurgasız hayvanlar vücutlarının yanlarında oluşan stigma (solunum deliği) aracılığıyla nemli yerlerde hava soluyabiliyordu. Bunlar karaya çıkacak ilk omurgasız hayvan öncülerin atalarıydı. Vücudunun yanındaki deliklerle soluk alıp veren canlılar bu hat ile karaya çıkmıştır.

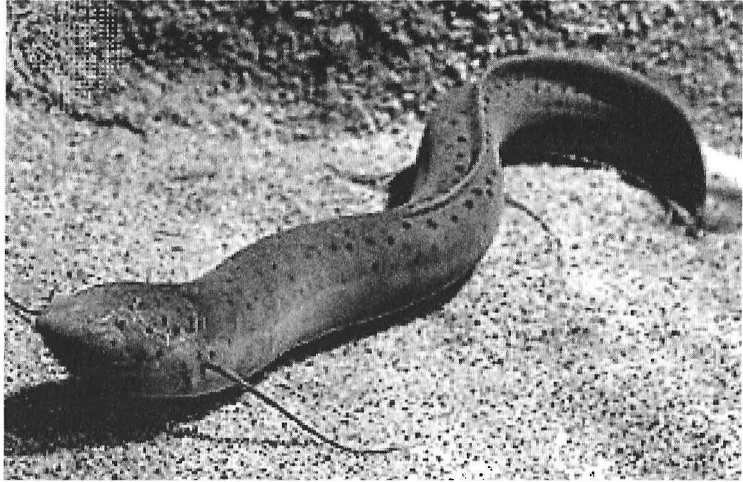
Denizlerin yüzeye yakın seviyelerinde ve kıyılara yakın sığ yerlerde yaşayan bazı balıklar da zorunlu durumlarda, solungaç solunumunun yetersiz kaldığı ya da kuraklık nedeniyle solungaç derisinin (mukozaasının) nemini yitirerek gaz alışveriş yeteneğini yitirdiği koşullarda, ağızlarının içindeki nemli mukoza üzerinden solumayı başardı. Daha ileri aşamalarda bu balıklarda bir tane, çevresi kılcal damarlarla örülü, akciğere benzeyen kese oluştu. İşin ilginç yanı ileride akciğerleri oluşturacak bu hava keseleri solungaçlardan değil, bağırsağın ventralindeki (karın tarafın-

daki) iki çöküntüden oluşmaya başladı. Bu keseler karaya çıkanlarda akciğerlere dönüştü. Sucul kalınlardaysa (kemikli balıklarda) hava keselerine dönüşerek bir çeşit derinlik dengeleyici görevini üstlendi. Balık derinlere inince, bu kesedeki hava kana veriliyor, hacim küçültülüyor ve derine inme sağlanıyordu. Yüzeye yaklaşınca kandan hava kesesine pompalanıyor, hacim genişliyor ve balık yüzeye doğru yükseliyordu. Bu organın oluşumuyla balıkların ek bir güç harcamadan su içinde dengede kalması sağlandı. Başlangıçta karın tarafında oluşan bu kese zaman içinde sırt tarafına doğru göç etti. Eğer özgün haliyle kalsaydı, suyun kaldırma gücü nedeniyle karın tarafı üste dönecekti (suda yüzerken cankurtaran simitini karnımızda tuttuğumuzda bizi ters çevirmesi gibi).

Kemikli balıkların en yakın akrabaları kıkırdaklı balıklardır. Bunların en iyi bilinenleri ise köpekbalıklarıdır. Köpekbalıklarında hava kesesi olmaması ve aktif solungaç solunumu yapılamaması nedeniyle bu tür dengede kalabilmek için sürekli hareket etmek zorunda kalır.

Aslında, ağızdan solunum yapmaya başlayan balıklar, bundan sonra karada evrimleşecek omurgalı hayvanların atalarına yönelmiş bir hattı. Bugün bu balıkların kalıntıları çift solunumlu ya da akciğerli balıklar (Dipnoi) olarak Güney Afrika ve Güney Amerika'nın siğ tatlı sularında yaşamlarına devam ediyorlar. Ya-

şam ortamlarının suları kuruyunca akciğer solunumu, diğer zamanlarda da solungaç solunumu yaparlar. Avustralya'da yaşayan, mukozasıyla oluşturduğu bir kese içinde kurak mevsimleri atlatan, yağmurla dışarı çıkarak kısa zamanda çiftleşip yumurta bırakan ve yumurtaları birkaç gün içinde gelişerek ergine dönüşen balık grubu da bunların torunlarıdır.



Şekil: Akciğerli balıkların (Dipnoi) torunları, Afrika, Güney Amerika ve Avustralya'da yaşamaya devam ediyor. Yemek borusundan ayrılan tek bir akciğerleri vardır. Nemli havalarda karalarda hareket edebilirler.

Bu hayvanların en ilginç özelliği, sıg zeminlerde sürünerek yol alabilmeleridir. İlk dört üye üzerinde hareket, bu hayvanların yüzgeçleri üzerinde başlamış-

tır denilebilir. Zaman zaman da karaya çıkarak dört yüzgeç üzerinde belirli mesafelerde hareket edebilirler. Hareket eylemleri için yüzgeçlerini destekleyen kemiklerinin mimarisi, daha sonra oluşacak beş ışınlı (pentadaktil) üyelerin ilk örnekleri varsayılabilir. Bu yüzgeç kemiklerinin evrimleşmesiyle daha sonra "Tetrapoda" olarak bilinen dört bacaklı omurgalı hayvanların oluştuğu öngörülmektedir. Ki bu sonuç, Dünya ve omurgalı hayvanlar tarihinde çok önemli dönüm noktalarından birini oluşturur.

Gezegennemizde yaşamın başlangıcı ve hayvanlar âleminde birhücrelilerden çokhücrelilere geçişle özetlenebilen, ortak jeokronolojik ve kronostratigrafik tanımlamalarla adlandırılan süreçleri başlangıçtan günümüze kısaca hatırlayalım: **Hadean** (4.7-3.8 milyar yıl öncesi) yaşam için uygun koşullardan tamamen yoksun dönem. **Arkean** (3.6-2.5. milyar yıl öncesi) moleküler canlı evrimi ve ilk bir hücreli ilkel yaşamın ortaya çıkışı. **Proterozoik** (2.5 milyar yıl-542 milyon yıl öncesi) ilk çokhücreli hayvanların evrimleşmesi. Böylece Prekambriyen dönem sonlanmış olur. Daha sonraki zaman birimi Paleozoik (542-251 milyon yıl önce) Era (zaman) sıfatıyla birinci zaman olarak bilinir. Bu zamanın ilk dilimi canlı evrimi için çok önemli olan Kambriyen'dir (572-495 milyon yıl önce sonlandı). Birinci zamanın (Paleozoik) ardından ikinci zaman (Mezozoik) ve daha sonra içinde yaşadığımız üçün-

cü (Senozoik) zaman gelmiştir. Bu adlandırmalar ve zamanların başlangıcı ortaya çıkan önemli bazı canlı gruplarının varlığıyla tanımlanmıştır. 542 milyon yıl öncesinden günümüze tüm zamanlar karasal yaşamın da ortaya çıktığı Fanerozoik (Eon) dönem olarak bilinir ve zamanın şafağı olarak nitelendirilir. İlk canlı varlığının 3.8 milyar yıllık başlangıcından günümüze, yaşama katılan her tür ve onun bireyleri için yaşam süreci, bu zaman dilimindeki doğumla başlar.

Biyoçeşitlilik Niçin Kambriyende Patladı?

Yaşamda sanki patlarcasına aniden başlayan bu biyoçeşitlilik için çeşitli görüşler ve öneriler oluştu. Örneğin; mayozun ortaya çıkışı, oksijenin atmosferdeki oranının yükselişi, kabuk (kavkı) oluşumu, avcı-av ilişkisinin gelişmesiyle üye oluşumunun teşviki, habitat ve nişlerin oransal olarak boş olması, karaların sığ denizlerce geniş ölçüde istila edilmesi, koşulları farklı habitatların oluşması ve farklı fiziki hareket özelliklerinin kazanılması.

Vücut planının tasarımından sorumlu genler olarak bilinen **“Hox kompleksi”** bu zamandan başlayarak bilateral (iki taraflı) simetrili hayvanların tümüne yayıldı. Günümüzde de farklı görünen bilateral hayvan şubelerinin tümünün gelişim modelleri benzerdir. Örneğin dört üyeli omurgalılarda genel vücut planının benzerliği bu genler tarafından sağlanır. Birçok araştırmacıya göre bu gelişim modeli kararlılık kazandığı için, daha sonra yeni şubeler de oluşmamıştır.

Bilateral simetrlinin ortaya çıkışı; başın, duyu organlarının ve onları denetleyen merkezi sinir sisteminin ön ucunda toplanmasına, uzunlamasına sinir şeritleriyle, üyeli ve segmentli vücudun biçimlenmesine zemin hazırladı. Bu özellikler 100 milyon yıldan daha kısa bir süreçte kazanıldı. Faunanın 5-10 milyon yıllık aralıklarla inanılmaz ölçekte, patlarcasına çeşitlenmesi genetik çeşitlenmenin ortaya çıkışını, yani mayoz bölünmenin başladığını gösteriyor. Bu zamanda canlı taksonlarındaki zenginleşme bilim dünyasında **Kambriyen Patlaması** olarak bilinir.

Aslında mayoz bölünme bulunmadan önce telomer dizileri çember DNA'yı keserek sayılabilir kromozomları oluşturmuştu. Bu arada büyük kökenli hücreye farklı iki bakteri türü girerek biri klorofilli ve diğeri mitokondriyi oluşturarak ökaryot (organelli) hücrenin simbiyozisini tamamlamıştı.

Bu hücreler milyonlarca yıl boyunca bugün mitoz bölünme olarak bilinen bir çoğalma özelliği kazanmışlardı. Ancak, yeni hücreler tıpatıp kendini tekrarlayan hücre yapısına sahip oluyordu. Eğer çoğaltma-türetme eylemi bir ana görev olarak kabul edilirse ilk oluşan canlılar dişi olarak tanımlanabilir. Bu aşamada henüz üreme eylemi keşfedilmemişti. Çoğalma ile sayıca artma söz konusuydu. Yavru hücreler neredeyse ananın tıpatıp benzeri oluyorlardı ve biyolojik çeşitlilik sağlanamıyordu. Bu nedenle canlılık da çok uzun süre bu ilkel düzeyde kalmıştı.

Mayozun Bulunuşu

Sindirim kanalındaki bazı hücrelerde bir anomali oluşarak mitozdaki hücre bölünme düzeyine tam dik bölünme düzlemi ile kromozomlar bölünmeye başladı. Böylece homolog kromozomların birbirinden ayrılma şansı doğdu ve genetikte Mendel'in ikinci yasası olarak bilinen segregation ya da ayrışım gerçekleşti. Genlerin yeniden kombine edilme şansı da doğdu. Bir anlamda da ilk defa erkek ve dişi eşeyler oluştu.

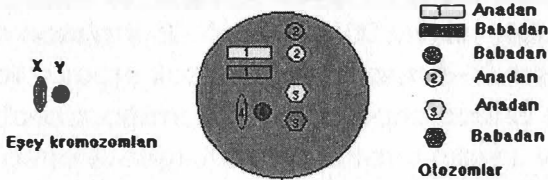
MİTOZ BÖLÜNME DE (EŞEYSİZ ÜREME)

YE

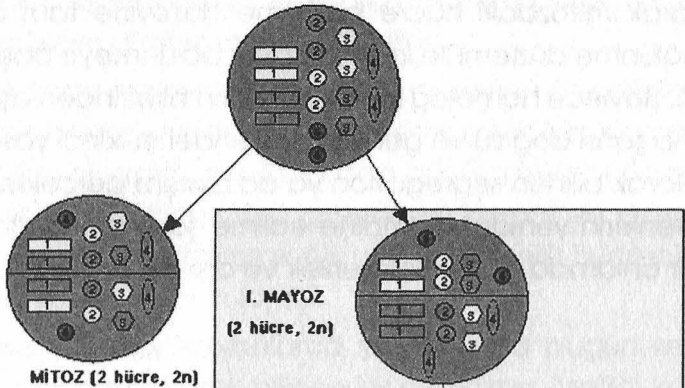
MAYOZ BÖLÜNME DE (EŞEYLİ ÖREMEDE)

ÇEŞİTLENME

ANA HÜCRE (2N) (Çekirdek zarı gösterilmemiştir)

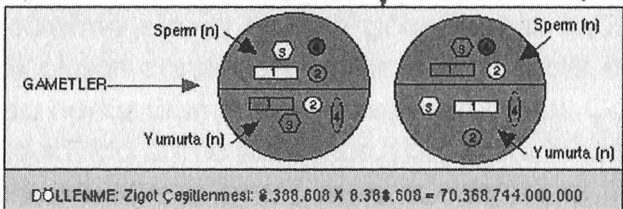


Hücre bölünmeye başlıyor; kromozomlar kendilerini eşliyor (4n)



Mitozla oluşturulan gametlerde
çeşitlenme (rekombinasyon yok).
Gametler atalanna benzer.

Birinci mayozda oluşabilecek kombinasyon, insanda $2^{23} = 8.388.608$
 Bir erkek ya da dişi, 8.388.608 çeşit gamet meydana getirebilir.

II. MAYOZ (sonuçta n kromozomlu 4 hücre)

DÖLLENME: Zigot Çeşillenmesi: $8.388.608 \times 8.388.608 = 70.368.744.000.000$

Şekil: Mitozun ve mayozun ortaya çıkışı; rekombinasyon.

Eşeyli çoğalmada, bir bireyde hem anadan hem babadan gelen kromozom takımı olduğu ve bu kromozomlar mayoz bölünmede (yani eşey bezlerinde oluşan bölünme şeklinde) hücrenin ortasındaki ekvatoryal düzleme, üst (kuzey) ya da alt (güney) kutba tamamen rastgele dizileceği için, bir erkekte ya da bir dişide olabilecek gamet çeşitliliği (kombinasyonu), insanda 23 çift kromozom olduğundan $2^{23} = 8.388.608$ 'dir. Yani bir erkek ya da dişide hiç mutasyon oluşmamış ya da kromozomlar arasında hiçbir parça değişimi olmamışsa yukarıdaki sayı kadar çeşitte (kalıtsal kombinasyon farklı) sperm ya da yumurta oluşur. Bir bireyin oluşabilmesi için iki gametin bir araya gelmesi gerekeceği ve bu da yeni bir kombinasyona neden olacağı için, bir erkek ve dişiden, hiç mutasyon yaşanmamış ve kromozomlar arasında parça değişimi de (krossing-over) olmamışsa $8.388.608 \times 8.388.608 = 70.368.744.000.000$ (yaklaşık 70 trilyon) çeşit (yapısı birbirinden farklı) çocuk olur. Özetle, bir karıkocanın her ikisinde hiç mutasyon yaşanmamış, kromozomlar arasında parça değişimi de olmamışsa ve 70 trilyondan fazla çocukları olduğu varsayılırsa, bu çocuklardan ancak iki tanesi kalıtsal olarak birbirine tamamen benzer. Kaldı ki bu çocuklar farklı ortamlarda da gelişebilecekleri için, yine de farklı bir sonuca ulaşılacaktır. Ayrıca, mayoz bölünme sırasında ana ile baba kromozomları arasında rastgele parça

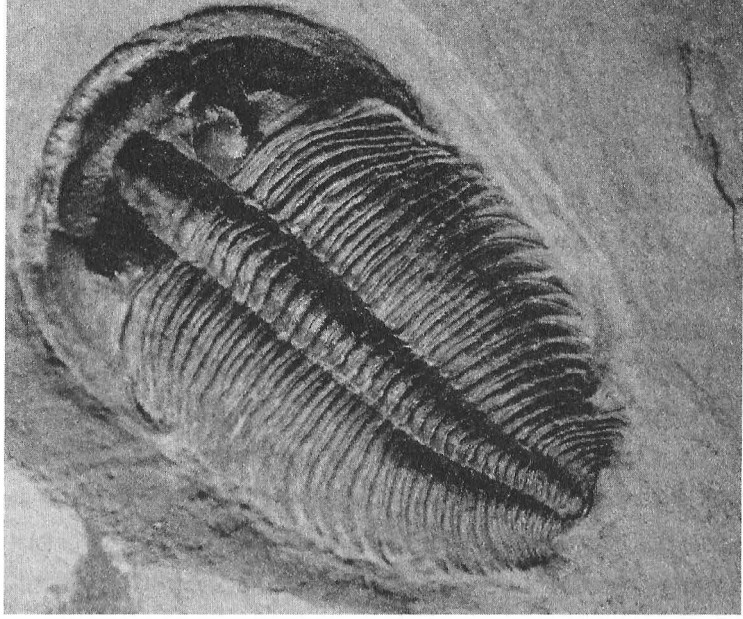
değişimi yapılabildiği, her bireyde de belirli sayıda mutasyon oluşabildiği için, bu kombinasyonun sayısal değeri 100'lerce trilyonun, hatta yüzlerce katrilyonun üstüne çıkar. Kambriyen patlamasının nedeni büyük bir olasılıkla mayoz bölünmenin devreye girmesidir. Böylece 100'lerce canlı şubesi (Phylum = filum) oluştu. Bunlardan sadece 37'si günümüzde temsil ediliyor. Kambriyen'den sonra hayvanlar âlemi bir tek şube (Bryozoa) kazanarak günümüzde 38 şubeyle temsil edilir. Özellikle mayozun mekanizmasını ve sonuçlarını yeterince anlayamayanlar için bunu kavramak çok daha zordur.

Prekambriyene İlişkin Birkaç Değini

Başlangıçtan günümüze uzanan zamanın yaklaşık yüzde 87'sini oluşturan Prekambriyen'in sonuna, yani bundan 542 milyon yıl öncesine kadar, Dünya denizlerine ve sucul ortamlarına sadece ilkel bir ve çokhücreli canlılar egemendi. Büyük bir olasılıkla Prekambriyen sonlanmadan kısa bir süre önce (100 milyon yıl önce olabilir) mayoz bölünme evrimleşti. Bu evredeki canlıların çoğunun en ilkel (eşeysiz çoğalan) canlısının yassı solucanlar olduğu söylenebilir. Bir yüzyıl önce bulunan en eski fosil, Kambriyen'e ait Trilobitler'di (vücutları üç lobtan oluştuğu için bu isim verilir). Bilim dünyası, günümüzde Trilobitler'in ve onlara benzer canlıların birdenbire nasıl ortaya çıktığını tam olarak bilmiyor. Trilobitler, bilinen en eski, kalıplardan oluşmayan, gerçek dış iskelet vücut fosilleridir. Özellikle mayozun mekanizmasını ve sonuçlarını yeterince anlayamayanlar için bunu kavramak çok daha zordur.

Kambriyen'den 100 milyon yıl önce birbirinden farklı belli başlı üç fauna ortaya çıkmış ve geniş yayı-

lış göstermiştir. Bunlar sırasıyla Ediacaran, Tommotian ve Burges Kabuklu Faunası'dır. Sonuncu faunadan, günümüzün bugün bilinen şubeleri dallanmıştır.



şekil: Kalıp olarak değil, bizzat gövde olarak fosilleşen en eski fosil Trilobitler'dir.

Prekambriyen zamanının kayaçları, algler tarafından oluşturulan (kalıplanan) kalsiyum karbonatla şekillenmiş ve "Stromatolit" olarak bilinen fosillerle özellik kazanmıştır. Bu fosiller, Prekambriyen'in ortalarından (yaklaşık 2 milyar yıl önce) daha eski zamanlara ulaşmazlar.

Erken Prekambriyen'in çökel kayaçları sadece mikrofosiller ve çok küçük yapıllı fosil organizmalar içerir. Çok küçük boyuttaki silttaşları içinde korunmuş bakteri ve alg benzeri canlılar ancak güçlü mikroskoplarla incelenebilir. Fosil olarak tanımlanabilen en eski canlı 3.85 milyar yıl öncesine tarihleniyor.

Uyumda (Adaptasyonda) Patlama: Bu aşamada yaşam, o denli çok varyasyon oluşturmaya başladı ki, kombinasyonlardan en azından birkaçının yeni bir ortama uyum sağlayacak yeteneğe kavuştuğu varsayılabilir. Böylece son 600 milyon yılda canlılarda çeşitlenme ve her ortama yayılma büyük bir hızla gerçekleşti. İlk olarak denizler işgal edildi ve birincil denizel canlılar (hep denizde yaşayan ve karaya hiç çıkmamış canlılar) oluştu. Bu zamanda tüm kıtalar hemen hemen bir arada ve tek bir süper kıtayı Pangea'yı oluşturuyordu.

542 Milyon Yıl Öncesine Dönüş

Konunun daha iyi anlaşılması bağlamında buraya kadar anlatılanları özetlemek yararlı olabilir.

Büyük patlamayla Evrenimizin, Güneş sistemimizin ve Dünyamızın oluşumunun ardından Dünyamızda yaşamın başlaması, omurgalıların oluşumu ve onların karaya ilk çıkışını hatırlayalım ve yolculuğumuza tekrar 542 milyon yıl öncesinden başlayalım. Karasal alanlar bomboştu. Sucul alanlar dışında kendimizi Mars gezegenindeymiş gibi hissedebilirdik. O günkü coğrafya günümüzle kıyaslanınca tamamen farklıydı. Bildiğimiz kıtaların, dağların, adaların ve denizlerin hiçbiri henüz oluşmamıştı. Yanardağ işlevleri, göktaşlarının Dünya'ya düşüşleri çok daha fazlaydı. Atmosferdeki oksijen oranı günümüze kıyasla oldukça düşüktü ve büyük bir olasılıkla gaz maskesi kullanmamız gerekebilirdi. Atmosfer basıncı ve oksijen oranı Ağrı Dağı'nın zirvesindeki atmosfer basıncı ve oksijen oranına hemen hemen eşdeğerdi. Fiziksel coğrafyadaki değişim, sel, aşınma ve erozyon çok daha fazlaydı.

Çünkü var olabilecek toprağı yerinde tutacak ve koruyacak bitkiler henüz oluşmamıştı.

Zaman içinde biraz ileriye gidilir, yani günümüze biraz yaklaşırsa, canlıya ilişkin ilk görülecek örnekler taşların üzerine yapışmış, liken ve yosunlardı. Bel hiza-sına ulaşacak bitkilerin ortaya çıkışının görülebilmesi için 50-60 milyon yıl daha karasal alanlarda oyalanmamız gerekiyordu.

Bitkilerin boyları uzayınca farklı ilişkiler de oluşmaya başladı. Örneğin bu ilişkilerde Güneş, bitkiler için çok çok önemliydi, çünkü besinlerini Güneş ışığıyla sağlayabiliyorlardı. Bu nedenle Güneş ışığını en çok ve etkili alan, en başarılı olacak; alamayanlar ya kaderine razı olacak ya ortadan kalkacak ya da az ışıkla geçinmenin yolunu arayacaklardı (orman altı bitkilerinde olduğu gibi). Güneş ışığını elde etmenin en etkili yolu Güneş'e doğru boyunu yanındakilerden daha çok uzatmaktı. Ancak boy uzadığında gövde sağlam olmazsa rüzgârlarda ya kırılacak ya da eğilecekti. Bu nedenle bitkiler başlangıçta boylarını fazla uzatamadılar. Oysa belki karaya çıkışın son evrelerinde sularda oluşan ya da karaya çıkışta keşfedilen bir molekül bu işi yapabiliirdi. Bu molekül, bitkilerde bilinen en büyük, dış koşullara en dayanıklı, ağırlık taşıyabilen, bakteri ve mantar saldırısına en dirençli 'lignin' molekülüydü; yani odunun hammaddesiydi. Ancak bu kadar karmaşık bir molekülün ya-

pımı büyük enerji gerektiriyordu; o da ancak oksijen açısından zengin bir ortamda oluşabilirdi. Böylece başlangıçta Dünya'nın yüzeyi bodur sayılacak liken, yosun ve bitkilerle örtölüyken, atmosferde oksijen oranı yükselince bol miktarda lignin sentezi gerçekleşti ve böylece gökyüzüne yükselen ağaçlar Dünya'ya kazandırıldı.

Bitkilerin karaya çıkışı ve ağaçsı formlara dönüşmesi kolajenin senteziyle, ligninin sentezlenmesi de ağaçsı formların evrimleşmesiyle yakından ilgilidir. Aslında yeryüzünü halı gibi kaplayan bir bitki örtüsü Güneş'ten gelen ışınları aynı ölçüde tutacağı için elde edeceği verim hemen hemen aynı olacaktı. Bu durumda ağaçlar niye bu kadar uzadı? Doğal seçilim etkisiyle ağaçlarda uzama yarışı başladı ve böylece gövdesi ligninden yapılmış dev ağaçlar ortaya çıktı. Şimdi akla bir soru gelebilir. Niçin uzadıkça uzamadılar, göklere tırmanmadılar? Bunu önleyecek hiçbir etki de bilinmiyor. Bu bir maliyet meselesiydi. Ağacın cinsine, bölgenin yapısına, iklime göre optimum (en uygun) bir boydan fazlasının götürüsü getirisinden daha fazla olacaktı. Bu nedenle sadece ağaçlarda değil, canlıların her grubunda optimum bir büyüklük sağlandı ve cüsseler evrimsel olarak sınırlandı.

Bakteri ve mantarlar, lignini, en fazla yaşamlarını devam ettirdikleri yüzeylerde aşındırabilirler. Bu nedenle de kâğıt fabrikalarında en büyük sorunu lignin

oluşturur. Çünkü onu selüloza çevirmek çok zordur. Kâğıt fabrikalarının bıraktığı renkli şerbet sıvı bu lignindir ve çevreyi kirletir.

Lignin canlılar dünyasına girince dev boyutlu ağaçların evrimine olanak doğdu. Yüz metre yüksekliğe ulaşan dev ağaçlar Dünya karasal alanlarının önemli bir kısmını kapladı. Günümüzde bildiğimiz çalı formunda olan eğreltiler, atkuyrukları ve kibritotları ağaçsı görünümle dev boyutlara o zamanda ulaştılar.

Daha önce, volkanik işlevlerle atmosferde yoğunlaşmış yüksek oranlardaki karbondioksitin oluşturduğu sera etkisi nedeniyle, Dünya'nın büyük bir kısmında hava sıcak ve ılımandı; bitki örtüsü de yağmur ormanları özelliğindedi. Fotosentez için koşullar her zamankinden daha uygundu ve Dünya'nın büyük bir alanı bu dev ağaçlarla örtüldü. Güneş ışığı belki de toprak yüzeye çok az ulaşabiliyordu.

Ancak ligninin sindirimi ya da parçalanması daha önce değinildiği gibi bakteriler ve mantarlar tarafından hızlı bir şekilde yapılamıyordu. Çünkü onunla ilgili enzimleri henüz geliştirilememişlerdi. Bu özelliği kazanmaları en az 100 milyon yıl sonra gerçekleşti. Lignini sindirecek hayvanlar, özellikle termitler (Isoptera) ise henüz evrimleşmemişti; çünkü onlar da bu bakterilerin evrimleşmesini beklemek zorundaydılar. Bu nedenle sindirim sistemlerindeki simbiyotik, birhücreliler

ve bakterilerle lignin ve selülozu hızlı bir şekilde sindiren termitler ile benzer böcekler çok daha sonra, yaklaşık 100 milyon yıl sonra evrimleşerek Dünya'daki yerlerini alacaklardı.

Bu nedenle ağaçlar, üretimlerine oranla çok az bir hızla parçalanıyorlardı. Böylece milyarlarca ağaç Dünya'nın birçok uygun çökel havzasında üst üste yığılarak büyük katmanlar oluşturdu. Bu kalın organik katmanlar, bu çökel ortamlara genellikle akarsularla pozitif ortamlardan aşındırılarak taşınan ince taneli sediment gereçlerle, örneğin silt ve kil boyutlu malzemelerle adeta çamura gömüldüler, üstleri kapatıldı ve oksidasyonları önlendi. Daha sonra üzerlerindeki kalın sediman örtüsü ve onların oluşturduğu basınçla oluşan diyajenezle bugün kullandığımız maden kömürleri yataklarını oluşturdular.

Bu işlevler sonunda atmosferdeki karbondioksit oranı azaldı ve bu gaz fotosentez aracılığıyla ağaçlarda depo edildi; artan fotosentezden dolayı da atmosferdeki oksijen oranı arttı. Karbondioksitin azalmasıyla, oluşan sera etkisi de azaldı ve iklimde soğuma başladı. Bu zamanda atmosferdeki oksijen oranı günümüze oranla neredeyse iki kat yükseldi. Oksijenin 300 milyon yıl önce atmosferde bu denli yüksek oranda olması bazı hayvan gruplarının vücutça büyümesini de tetikledi.

Böcekler, bilindiği gibi vücutlarının yanlarında bu-

lunan deliklerden (stigma) içeriye doğru bir ağ ya da kök gibi uzanan trake denilen boru sistemleriyle solunum yaparlar. Dolaşım sistemlerinin solunumda bir fonksiyonu yoktur. Oksijen bu borular içindeki sıvının içinde difüzyonla dokulara ulaşabilir. Difüzyonla dokulara oksijen iletimi çok işlevsel olamadığı için günümüzde böceklerin cüsseleri, çoğunlukla birkaç santimetreyi aşamaz. Çünkü iri bir vücut oksijeni iç organlarına ulaştıramaz. Ancak o zamanlar oksijen oranı günümüze kıyasla yaklaşık iki kat olduğu için, oksijenin hücrelere iletimi çok daha kolay olmuş ve neredeyse dev boyutlu denebilecek böcekler ve eklembacaklılar zamanının önde gelen canlıları olmuştur. Örneğin 70-80 cm. boyunda yusufçuklar; 60-80 cm. boyunda akrepler, neredeyse timsah uzunluğunda kırkayaklar... Bu canlılar günümüze ulaşan fosilleriyle insanlara önemli ipuçları verdiler. Bu aşamada bitki örtüsünün zenginliği ve dolayısıyla oluşan oksijence zengin atmosferle, başlangıçta sıcak ve oksijeni bol bir zamanın yaşandığı tahmin edilebilir.

Bu zamanda evrimleşen böcekler başkalaşımsız ya da yarı başkalaşımlıydı. Yani yumurtadan oluşan yavru ya atalarına benziyordu ya da az çok benziyor, deri değiştirildikçe daha fazla ebeveyn özellikleri kazanmaya başlıyordu. Böceklerin günümüzde bilinen yararları henüz bunlarda oluşmamıştı; bitkileri ve birbirlerini tüketerek yaşıyorlardı. Bitkilere hiç yararları

olmamıştı. Hamamböcekleri, çekirgeler, yusufçuklar; eklembacaklılardan akrepler, kırkayaklar, çıyanlar bu zamanın önde gelen hayvanlarıydı.

Bu defa da Karbonifer devrinin odunlarının da devreye girmesi ve ardından atmosferde yükselen karbondioksit oranının artması sonucu Dünya yine iyice ısınmaya başladı. Ardından, çökel havzaların derinliklerinde donmuş olarak bulunan metan çözünmeye başladı. Özellikle donmuş metanın çözülmesiyle oluşan bol miktardaki metan gazı Dünya'yı kısa bir zamanda (1000 yılda) tekrar ısıttı. Dünya o kadar ısındı ki, derin suların üst ve alt katmanları birbirine karıştı; durgun sularda neredeyse oksijen kalmadı ve denizlerdeki canlılık neredeyse tükendi. Çünkü metanın sera etkisi karbondioksit oranla en az 10 kat fazlaydı. Üstelik yükselerek hem Stratosfer'in hem de ozon tabakasının yapısını bozuyordu. Ölümcül Güneş radyasyonuna karşı bizi koruyan kalkan yıprandı. Dünya denizlerindeki akıntılar durdu; denizlerde çok büyük oksijen yoksunluğu oluştu. Balıkların neredeyse tümü öldü. Türlerin 9/10'u yok oldu. Dünyamız ölü bir gezegene dönüştü. Çok az tür kendini kurtararak daha sonraki canlıların atasını oluşturdu. Bu dönemde kükürt bakterilerinin patlarcasına çeşitlendiği ve geliştiği biliniyor. Bugünkü bazı kükürt yatakları o devirden kalmadır. Bu olay Permiyen sonu büyük yok oluşu olarak bilinir.

Tekساس'tan ve New Meksika'dan geçen bir sıradağın önemli bir bölümünde Dünya'nın bilinen en zengin fosil resiflerinin yer aldığı karasal bir alan vardır. Burası çeşitli algler, bakteriler, omurgasızlar ile resif yapıcı organizmaların oluşturduğu bir resiftir; günümüzde Amerika'nın zengin petrol ve gaz yataklarını oluşturmuştur. Günümüz Amerikası'nda sadece bir uzantısı görülen bu bölge 275 milyon yıl önceki jeolojik geçmişinde yaşamla dolu, adacıklarla kaplı büyük bir iç denizdi ve içinde yaşayan organizmalar zengin bir resif topluluğu oluşturmuştu. Tektonik olaylarla zaman içinde göllere, daha sonra da körfezlere dönüşerek denizlere açıldı.

Permiyen bu devirlerin sonunu simgeler. Bu devirde özellikle büyük volkanik aktivitelerin yaşandığı biliniyor. Volkanlardan ve kıtasal kabuktaki gerilmeler sonucu oluşan dev çatlaklardan büyük miktarda karbondioksit gazı üretildi ve büyük ölçekli sera etkisi oluştu. Permiyen'de yaşanan volkanik etkinlik öylesine büyük ölçeklerde oldu ki bu etkinlik daha sonraki tüm dönemlerin toplamından da fazlaydı. Yaşam kesintiye uğramıştı. Oluşan kömür yatakları oksijenle temastan ötürü doğal olarak yanıyordu.

O zamanda Dünya'nın en zengin kömür yatakları Sibirya'da oluşmuştu. Sibirya'da 250 milyon yıl önce yaşanan çok büyük boyutlardaki volkanik etkinlik, yarım milyon yıl devam etti. Lavlar çatlaklar aracılığıyla

300 metre derinden yeryüzüne çıkararak, neredeyse Amerika kadar bir alana yayıldı. Volkanik etkinlik nedeniyle ortamda oluşan ısı artışı sonucu Sibiry'a'da Karbonifer devrinde oluşmuş yüksek karbon içerikli kömürler yanmaya başladı. 2.5 milyon kilometreka-relik bir alana sahip kömür yatakları tutuşmuştu. Sıcaklık 100 dereceyi buldu. Karbondioksit, metan ve hidrojen sülfür gazları atmosferi tam anlamıyla kirletti. Hidrojen sülfür çok etkili soğutucu bir gaz olduğu için, Güneş'i perdeledi. Dünyamız soğumaya başladı; sıcaklığı donma noktasının altına düştü ve sonuçta buzullar ekvatora kadar ilerledi. Isı azalınca, hidrojen sülfür perdesi yeryüzüne çöktü.

Dünya'daki türlerin neredeyse yüzde 95'i ortadan kalktı. Patlamadan önce Dünya'da sadece sürüngenler vardı. Patlamadan 30 milyon yıl sonra dinozorları oluşturacak sürüngenlerin yanı sıra, *Ectemania* denen kedi büyüklüğündeki (büyük bir olasılıkla Terapsid) kılı bir hayvan ortaya çıktı.

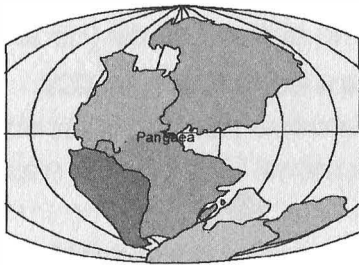
220 milyon yıl önce saklandığı yerden çıkan küçük bir sürüngenden evrimleşen *Herrerasaurus*, dinozorların atası oldu. *Herrerasaurus*'un genetik yapısı evrimleşmeye ve çeşitlenmeye uygun olmalıydı. Böylece 165 milyon yıl sürecek Dinozorlar Dönemi başlamış oldu.

Kıllı ve büyük olasılıkla sıcakkanlı olan tür (memeli hatti), dinozorlardan korunmak için boyunu küçült-

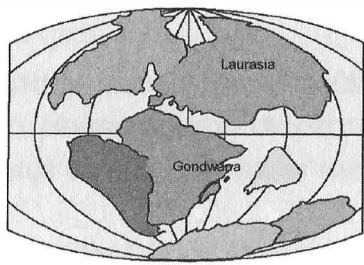
mek, gececi olmak ve yeraltına çekilmek zorunda kaldı. Bu tür dinazorların ortadan kalkmasına kadar da yaşamını böyle sürdürdü.

Kıta Hareketleri

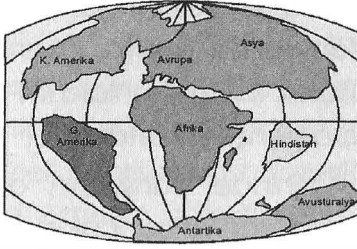
Günümüzden 220 milyon yıl öncesine kadar Atlas Okyanusu henüz oluşmamıştı. Tüm kıtalar bir bütündür. Kıtalar ayrılmaya, parçalanmaya başlayınca biraz önce değinilen iç denizler körfezler oluşturarak okyanuslara bağlandı. Bu değişim biyolojik değişimin ön koşullarını hazırlıyor ve hızlandırıyordu. Dünyamız tarihinin önemli bir kısmının denizler altında gömülü olduğu gerçeği hiçbir zaman unutulmamalı.



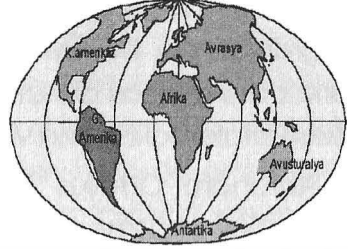
251 milyon yıl önce (Triyas Devri)



145 milyon yıl önce (Kretase Devri)



65 milyon yıl önce (Tersiyer Devri)



Günümüzde kıtalar hareketlerine devam ediyor

Şekil: Kıtaların parçalanması sonucu oluşan coğrafi yalıtım biyoçeşitliliği artırdı. Halbuki kutsal kitaplar daha önce kıtaların sabit olduğunu, dağların kıtalar hareket etmesin diye yaratıldığını dile getiriyordu. Sol üst: O devirde yaşamış ve büyük bir evrimleşmeye uğramamış canlılar, günümüzde kıtaların tümünde temsil ediliyor: Örneğin akrepler, solucanlar, kırkayaklar vb.

Aslında, kıtaların parçalanarak ayrılması ve birbirinden uzaklaşması biyoçeşitliliğin artmasına da neden oldu. Dünya'da tek bir büyük kıta varken, birçok canlı grubu bu büyük kıtanın tümüne yayılmıştı. Bu nedenle akrep, kırkayak, hamamböceği, toprak solucanı gibi parçalanma öncesi evrimleşmiş canlıların temsilcileri günümüzde tüm kıtalarda yaşıyor. Ancak kıtalar parçalanmaya başlayınca bir çeşit ortak gen havuzundan gen alan canlılar birbirlerinden ayrılmaya ve yalıtılmaya başladılar. Parçalanma sonucu, yeni doğal yaşam koşulları oluştu; değişimler sonucunda farklı mutasyonlar yaşandı ve her kıtada farklı ve ken-

dine özgü bir flora ve fauna oluştu. Bitki ve hayvan coğrafyasında bu ayrılmadan dolayı ortaya çıkan farklı canlı grupları dikkat çekicidir. Eski zamanlara inildikçe kıtalardaki fauna ve flora benzerliği artar.

Abraham Ortelius 1570 tarihinde Dünya'nın o güne dek yapılmış ilk doğru coğrafi atlasını oluşturarak, kıtaların yapboz oyuncaklar örneği gibi birbirine eklemlendiğini sezinleyen ilk kişi oldu. Ortelius, Güney ve Kuzey Amerika'nın sellerle Avrupa ve Afrika'dan koptuğunu dile getirmişti. Ancak bu yaklaşıma yüzyıllarca kimse kulak vermedi; önsezi demekle yetinildi.

İlk olarak, soyu tükenmiş bir eğreltiotu türünün Amerika ve Afrika kıtalarında bulunuşu, daha sonra Güney Amerika'nın doğu yakası ile Afrika'nın batı yakasında bulunan çökel katmanların ve içerdikleri fosillerin benzerliği; daha sonra da her iki kıtanın derin denizlerindeki sıcak su kaynaklarının ağzında yaşayan omurgasız canlılarının benzer olması insanları şaşırtmıştı. Ancak 1920'li yıllarda Alman gökbilimci ve meteorolog Alfred Lothar Wegener hem haritaya bakarak, hem de eldeki bulguların bir kısmından yola çıkarak, bu iki kıtanın bir zamanlar tek bir kara parçası halinde olduğunu ileri sürdü. Aslında Birinci Dünya Savaşı için askere çağırılmıştı; savaşta yaralandı. Bu arada seyyar hastanede iyileşmeyi beklerken, Dünya'nın geçmişiyle ilgili kitapları ve haritaları didik didik

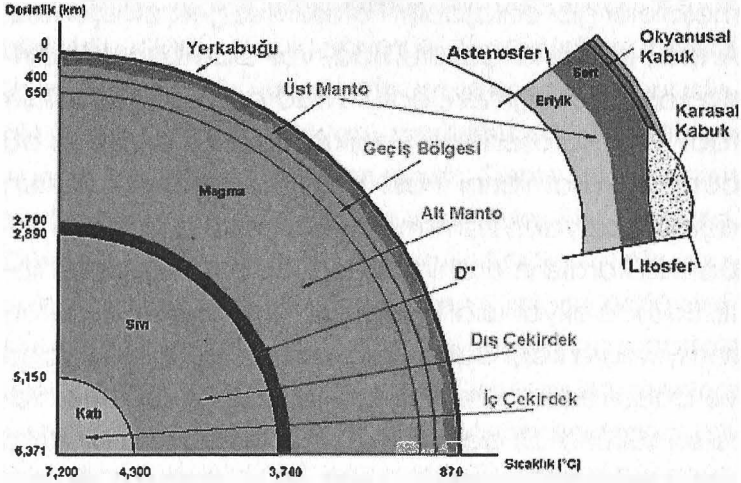
etti. Ancak üniversitedeyken hem Afrika'da hem de Güney Amerika'da, daha doğrusu Atlas Okyanusu'nun iki tarafında bulunan soyları tükenmiş bir eğreltiotu fosilini hatırladı ve bilim dünyasına bu iki kıtanın hem haritadaki benzerliğinden hem de ortak türleri, örneğin aynı dinozor türlerinin fosillerini içermesinden dolayı geçmişte tek bir kıta olduğu öngörüsünü açıkladı. Bu birleşik, büyük kıtaya da "Pangea" adını verdi. Jeolojik katmanlar karşındaki kıtada devam ediyordu. Soyu tükenmiş tropik bitki fosillerinin arktik (kutup) bölgelerde bulunması da açıklanamıyordu. Ancak meslektaşları Wegener'le bu fikirlerinden dolayı adeta alay ettiler. Wegener bundan çok olumsuz etkilendi ve daha sonra bu öngörüsünü ispat etmek için Grönland'da arkadaşları ile bir araştırma gezisine çıktı. Arkadaşlarının orada da dalga geçtikleri söylenir. Wegener'in kamptan, araştırma için gidiyorum, diyerek ayrıldığı ve ardından da kar fırtınasına tutularak soğuktan donduğu varsayıldı. Bu acı sonla 50 yıl + 1 gün süren yaşamı son buldu. Bazı meslektaşlarına göre duyarlı bir insandı. Bu nedenle intihar ettiği de düşünülüyor. Cesedi ise hâlâ bulunamadı.

Oysa Wegener'in bu öngörüsü açıklandığı tarihte bile, iki kıta arasında kara köprülerinin olduğu (Atlantis kıtası da bu hayalin ürünüdür) ve bu köprülerin zamanla aşınarak dağıldığı fikri güçlü bir şekilde savunuluyordu.

Yıl 1952, jeoloji alanında çalışmakta olan Marin adlı bir yüksek lisans öğrencisi ile jeoloji mühendisi ve matematik uzmanı bir araştırmacı olan Burs, deniz tabanlarını inceleyen gezilerinden önemli sonuçlar çıkarmaya başlamışlardı. Deniz tabanlarının haritalarını inceleyip kırıkları saptadılar ve sonunda, Dünya kıtalarının eklemli sınırları ile kıtasal ve okyanusal levhaların o güne kadar gizemli sırlarla örülü defterleri anlaşılabilir oldu. Atlas Okyanusu'nun altındaki kuzey güney uzanımlı dev okyanus ortası sırt ve yarığı saptandı. Depremler kırıklar ve levha sınırlarına uygun olarak meydana geliyordu. Bu kırıklar bir beysbol topunun dikişleri gibi kıtaların arasında Dünya'yı çepeçevre sarar. Böylece Marin ve Burs Dünya'nın derin deniz tabanının ilk gerçek haritasını hazırladılar. Bu kırıklar eşliğinde deniz tabanında 4 km. yüksekliğinde dağlar ve aynı derinlikte kanyonlar oluşur. Mariana Çukuru 11 km. tabanda bir kıta parçasının diğerinin altına dalmasıyla oluşmuştur. Bu çukurda santimetrekarede bir ton basınç oluşur.

Denizlerin 3/2'si, derinliği 300 metreyi geçen sularla kaplıdır. Derin deniz tabanları (kural olarak 1000 metreden daha derinler) karanlıktır. Orta Atlantik Sırtı Dünya'nın en uzun sıradağları olma özelliğini taşır ve ne yazık ki gözümüzden ıraktır; çünkü tümü bu okyanusun suları altındadır. Ancak ışık üretebilen bakteriler, bu karanlık ortamda çeşitli renkteki

meşaleler gibi dolaşabilir. Fotosentez gerçekleşemez. Ancak Mariana Çukuru'nda, var olan birçok olumsuz koşullara rağmen, çok sayıda canlı da yaşamaktadır. Peki, fotosentezin yapılamadığı bir ortamda bu canlılar yaşamlarını nasıl devam ettirebilir? Bunun açıklaması yakın zamanda yapılabildi. Denizlerin tabanları karalara oranla daha ince bir litosfere sahiptir. Bu ince okyanusal litosfer tektonik kırılma ve deformasyonlara karşı daha güçsüzdür. Oluşan kırıklardan ve bacalardan sürekli karbondioksit ve özellikle hidrojen sülfür (H_2S) gazı açığa çıkar ve bu gaz bir grup canlı hariç diğerlerinde zehir etkisi oluşturur. Ancak kükürt bakterileri, bu bacalardan alınan hidrojen sülfürü asimile ederek verimi düşük de olsa enerji elde edebilir (kemosentez). Bu bakterileri vücudunun içine hapseden başta Pogonophora olarak bilinen hayvan grubunun, uzun kollarıyla volkanik bacalardan çıkan hidrojen sülfür gazını alarak vücudunun içinde özel bölmelerde bulunan kükürt bakterilerine ilettiklerine daha önce değinmiştik. Pogonophora, onların asimilasyon sonucu elde ettiği ATP'yi enerji olarak kullanır.



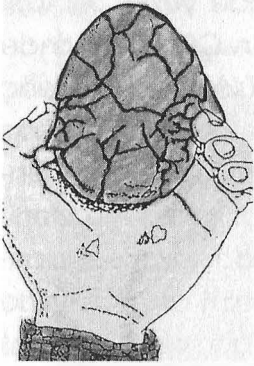
Şekil: Dünya'nın genel bir kesiti

(<http://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/yerkurenin-yapisi-31872.html>).

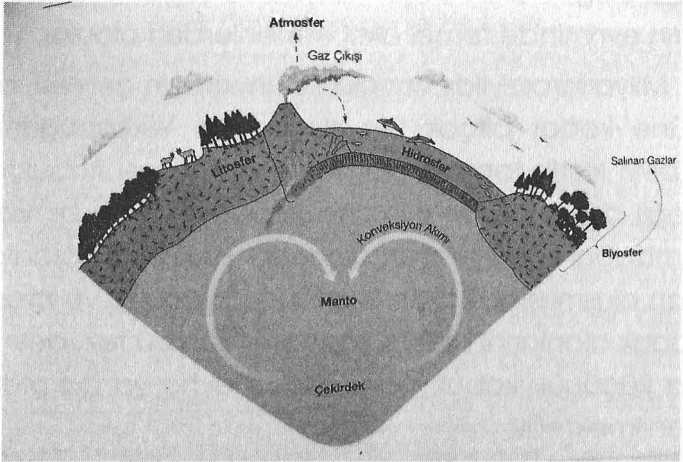
Dünya'nın merkezinde 4.000°C sıcaklıkta ergimiş bir demir çekirdek; onun üzerinde nikel-demir karışımı yine ergimiş sıvı bir katman; onun üstünde de alüminyum ve silisyum ağırlıklı manto olarak nitelenen diğer bir katman; en üstte de yine silisyum ağırlıklı, Taşküre olarak da bilinen oldukça hafif ve kırılgan, oransal olarak indirgenirse meyve kabuğu kalınlığında, bir katman vardır. Dünya'nın iç sıcaklığı, oluşumu aşamasında edindiği sıcaklık ile içeriğindeki radyoaktif elementlerin bozulmasıyla oluşan sıcaklığın toplamından oluşur. Yeryüzünün katı kısmı, yani Taş-

küre (Litosfer) bu sıvı kısmın üzerinde yüzer. Jeolojik olaylar bu kırılğan Taşküre'de oluşur. Çünkü üzerinde yüzdüğü Astenosfer, mantonun sürüklemesine direnç gösterir; bu nedenle de yer yer deforme olur ya da kırılır. Yeryüzünde yapılan kısa vadeli gözlemler Dünya'nın kararlı ve sabit bir yapıya sahip olduğu izlenimini vermiş olabilir. Ancak Dünya'daki karasal alanlar ve onların ait oldukları kıtalar sabit değildir; yılda birkaç santimetre uzunluklarda da olsa devamlı hareket halindedir. Bu levhasal hareketlerin yanı sıra denizler, okyanuslar ve onların akıntılarında meydana gelen değişimler, atmosferdeki karbondioksit oranına bağlı olarak oluşan ısınma ve soğumalar, canlıların evriminde temel aktif etmenlerden oldular.

Milyarlarca yıldır var olan Dünyamızın çehresi, bugüne kadar birçok kez değişmiştir. Yerkabuğunun yüzeyi lastik toptaki gibi tek bir bütünsel kabuktan değil de, çatlamış yumurta kabuğu ya da bir kaplumbağa kabuğu parçaları gibi pek çok parçalardan oluşmuştur. Bazen üzerinde okyanusal ve kıtasal kabuk alanlarını birlikte kapsayabilen bu tek, dev ya da küçücük kabuk parçalarına levha ya da plaka denilmektedir.



Şekil: Yerkabuğu kırılmış yumurta kabuğu ya da bir kaplumbağa kabuğu gibi parçalardan oluşur. Bu parçalara levha ya da plaka denir. (Resim: Eşref Atabey'den).



Şekil: Manto, altındaki çekirdekten gelen 4000°C ısının etkisiyle yukarı çıkarken yerkabuğunu oluşturan levhaları da hareket ettirir. Mantodaki sıcaklık ve basınç farklarından dolayı üstteki levhalar sürekli hareket ederler.

Kretase (ikinci zamanın son devri) sonlarında büyük tektonik olaylarla dağların ve yükseltilerin oluşmaya başlaması (Alp Orojenezi) birçok canlı türünün tükenmesine de neden oldu. Himalayalar, Alpler, Karadağlar, Toroslar bu devrin sonunda oluşmaya başlayan dağlardır. Hindistan'ın bir ada gibi Astenosfer üzerinde güneyden kuzeye doğru hareket ederek Asya kıtasına çarpması (bu tür olaylar kıta çarpışması olarak biliniyor) Himalyalar'ı oluşturmaya başladı, ki bu da zamanın tektonik deformasyonlarının en önemlilerinden biridir. İkinci zamanın sonu ve üçüncü zamanın başında Dünya'ya Meksika'nın Yucatan Bölgesi'nde çarpan ve yaklaşık 25 km. çapında olduğu varsayılan göktaşının toz bulutları oluşturmaması ve bu toz bulutlarının Güneş ışınlarının Dünyamıza ulaşmasını engellemesiyle soğuyan Dünya, 170-190 milyon yıllık egemenliğin ardından dinazorlar ve diğer birçok canlı taksonların sonunu getirdi. Çok büyük bir grup canlı ortadan kalkınca, biyolojide "*ekolojik niş boş kalmaz*" ilkesi gereği daha önce silik bir yaşam sürdüren veya popülasyon olarak sayıca az olan ya da henüz evrimleşmeye başlayan bir grup, başlangıç aşamasında fare boyutlarındaki memeliler tarafından işgal edildi.

Kısa bir özetle, ikinci zamanın sonunda canlılara ilişkin büyük felaketler yaşandı. Başta dinazorlar ortadan kalktı (65 milyon yıl önce Geç Kretase/Tersiyer sınırın-

da), hatta 45 kilonun üzerinde hemen hemen hiçbir canlı kalmadı. İşte o güne kadar yaşamını daha çok yeraltında ve kovuklarda sürdüren, insanların da atası olan ve ilk ilkel memelileri oluşturan bu canlı grubu, toprak altından yüzeye çıkarak evrimleşmeye ve yaşam alanlarını genişletmeye başladı. İkinci zamanın sonu ve üçüncü zamanın başındaki bu büyük değişimle de Memeliler Çağı başlamış oldu.

Dünyamızın iç dinamikleri nedeniyle volkanlar ve levha hareketleri vb, dış dinamikleri nedeniyle atmosferik olaylar, seller, heyelanlar yaşandı. Diğer taraftan kozmik olaylar sonucu değişik boyutlarda göktaşı felaketleri ve yanı sıra Dünyamızın kendine özgün periyodik devinimleriyle buzul devirleri gibi büyük değişiklikler meydana geldi. Bunların hepsi de canlı türlerinin bileşimini değiştirdi.

Akdeniz'deki Büyük Felaket

Bugün bir bölümünde yaşadığımız Akdeniz de, levha hareketleri ve onun neden olduğu atmosferik olumsuzluklarla büyük ve ölümcül sorunlara sahne oldu. Jeolojik yakın geçmişimizde yaşanan bu ürkütücü olay bizleri de yakından ilgilendirdiği için burada hatırlanabilir. Özetle Akdeniz, 5.5 milyon yıl önce, günümüzde "Messiniyen Tuzluluk Krizi" olarak bilinen çok büyük bir felaket yaşadı. Bu felaket Afrika levhasının kuzeye, Avrupa kıtasına olan hareketi sonucu Cebelitarık Boğazı'nın kapanması ve Akdeniz'in Atlas Okyanusu ile bağlantısının kesilmesiyle başladı. Akdeniz'i besleyen nehirler, Akdeniz'de yaşanan buharlaşmayı karşılayamadığı için deniz seviyesi alçaldı ve 500 bin sene içinde Akdeniz tamamen kurudu. Bu kuruma sonucu deniz suyunda büyük oranda var olan, erimiş haldeki karbonatlar, jipsler ve tuzlar belirli bir geometriye bağlı olarak çökelde. Bunlar evaporitik çökeller olarak bilinir. Bu evaporitik çökelimde sırayla; önce karbonatlar yani kireç taşları, daha sonra jipsler yani alçı taşları ve en sonunda da tuzlar çökelde ve

doğal olarak da Akdeniz'deki yaşam tamamen son buldu. Akdeniz, 2.5 milyon km²'yi kaplayan kireçtaşları, jipsler ve tuzlardan oluşan bir çöle dönüştü. Biyolojik olarak tamamen öldü. Gündüzleri o kadar sıcaktı ki ekmek bile açıkta pişirilebilirdi. Yüzeyden 1.6 km daha aşağıda olduğu için atmosfer basıncı deniz düzeyindeki orana yüzde 50 daha fazlaydı. Doğu kesimi Suriye kalkanı ile çevrilmiş; batı kesimi ise Cebeli Akra denilen bugünkü Cebelitarık Boğazı'nda daha önce değinilen levha hareketleri sonucu oluşmuş dev bir dağ ile Atlas Okyanusu'ndan ayrılmıştı. Akdeniz'in yaşadığı bu felaket yaklaşık 500 bin yıl devam etti. Bu süreçte de Akdeniz'e akan bütün nehirler yataklarını hızla aşındırarak yaklaşık 1800 metre kadar kazıldılar. Krizin sonunda yine çok ilginç bir olay yaşandı. Bu olay Cebelitarık Boğazı'nda olduğu bilinen dağda gelişen ve Akdeniz yönünde akan bir akarsuyun, geri aşındırma işleviyle Akdeniz'i tekrar Atlas Okyanusu'na bağlamasıyla sonuçlandı. Bu olay bugünkü Niagara Şelalesi'nin (ABD) tam 40 bin katı bir su debisiyle oluşan yüksek bir şelaleden 1000 yıl boyunca akarak Akdeniz'i doldurduğu öngörüsüyle canlandırılabilir. Böylece Akdeniz yeniden canlandı ve bir kültür denizine dönüştü. Afrika'nın kuzey sahilleri yeşillendi. Bugün Akdeniz, Dünya'daki denizlerde yaşayan canlı çeşitliliğinin yüzde 10'unu oluşturuyor.

Akdeniz’de yaşanan bu krizle ilgili diğer bir olayı da burada hatırlatmak ilginç olabilir.

Akdeniz’in tamamen kuruduğu süreçte, kuzeydeki Karadeniz’de de yine ilginç bir olay yaşandı. Karadeniz eski Yugoslavya’nın Ohrid Gölü üzerinden Akdeniz’e bağlandı ve Karadeniz’in suları Akdeniz’e aktı. Bu olay da Akdeniz’de yaşanan Messiniyen Tuzluluk Krizi sorununu çözmek için yapılan derin deniz sondajlarından elde edilmiş karot örneklerinin incelenmesi sonucu aydınlatıldı. Çünkü incelemede Karadeniz’in az tuzlu sularında yaşayan bir Ostracoda (Cyprideis) cinsine ilişkin fosil örnekleri, Akdeniz’deki evaporitik çökellerin hemen üzerinde bulundu. Günümüzde de o kriz dönemine ilişkin yaşayan faunanın bir kısmı hâlâ Ohrid Gölü’nde yaşamını sürdürüyor ve bu tür örnekler de yaşayan fosiller (living fossils) olarak adlanıyor.

İnsana Doğru

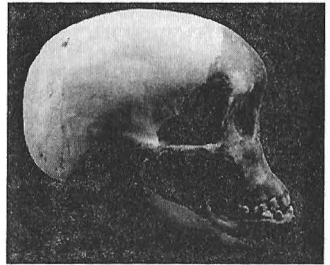
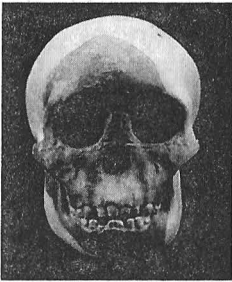
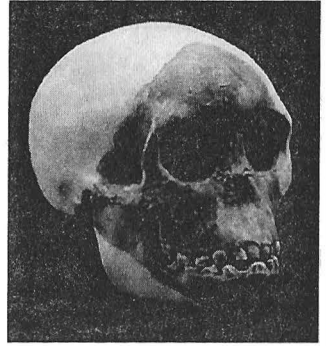
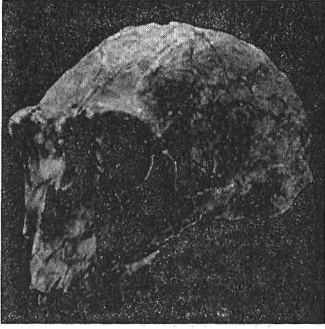
Levha hareketlerine ilişkin diğer bir örnek de Amerika kıtalarından verilebilir. 6 milyon yıl öncesine kadar Kuzey Amerika, Güney Amerika'dan ayrıydı. Okyanus akıntıları bir taraftan öbür tarafa geçebiliyordu. Daha sonra kıta hareketleriyle bu iki kıta birbirine yaklaştı. Kuzey Amerika kıtası Güney Amerika'ya yanaşarak Panama Kıstağı (köprüsü) ile bağlandı ve fauna-flora alışverişi başladı. Buradaki en önemli gelişme deniz akıntılarının yön değiştirmesinin büyük bir iklim değişikliğine neden olmasıdır. Bu değişimle daha önce yemyeşil olan Afrika'da ağaçlar seyrekleşti ve savanlar oluşmaya başladı. İklim değişikliğinin yanı sıra Afrika doğu bölgesinde Rift Vadisi olarak adlandırılan 5.000 km. boyunda bir rift oluştu ve riftin kanatları 1500 m kadar yükseldi. Bu riftleşmeye bağlı gelişen volkanik etkinliklerle bazı sodalı göller de oluştu. Hint Okyanusu'ndan gelen yağmur bulutları oluşan sıradağları geçemez olunca, ağaçlar iyice seyrekleşti ve savana oluştu.

İlk olarak Kuzey Amerika'da bir böcekçil gruptan evrimleşen ilkin primatlar, Bering Boğazı'ndan ge-

çerek Asya ve Avrupa'ya, daha sonra da Afrika'ya yayılmıştı. Yaşanan olumsuz buzul dönemleriyle bunların güneye inmeleri zorlaştı. Böylece Uzakdoğu'da orangutanlar başta olmak üzere birçok maymun türüne dönüştüler. Afrika'ya gelenler çok uygun bir ortam buldukları için başarılı şekilde evrimleştiler. Primatlar ağaç yaşamına tam uyum sağlamış; kavrayıcı ayaklar ve ön üyeler geliştirmişlerdi. Afrika'nın büyük bir bölümü rift vadisinin oluşumu ile savan ortamına dönüşünce bu maymunlarda önemli evrimsel değişimler ortaya çıktı. Ağaçta yaşayan bazı türler bu değişime ayak uyduramayarak ortadan kalktı. Becerikli primatların bir kısmı steplere inince ilk olarak arka ayakları üzerinde dikelererek yırtıcıları gözlemeye; daha sonra da bu iki ayak üzerinde kısa mesafelerde yürümeye başladılar. Böylece bundan 4.2 milyon yıl önce *Ardipithecus* olarak adlandırılan bir maymun insansı özellikler göstermeye başladı.

Tam da burada belirtmek lazım; insanlar maymundan meydana gelme değildir. Ancak günümüzde yaşayan maymunlarla ortak atalarımız vardır.

Becerikli primatlar iki ayakları üzerine kalkınca ön üyelerini el gibi kullanmayı öğrendiler. İki ayak üzerinde yürümeye uyum için omurlarda, kalça kemeriinde, el ve ayaklarda önemli değişimler oluştu. Oluşan yüksek vücut ısını gidirmek için kıllar azaldı. Başparmak diğer parmakların tümünün karşısına gelecek biçimde hareket kazandı ve bu özellik de karmaşık aletler yapabilme becerisinin kazanılmasının yanı sıra beynin büyümesini de tetikledi.



Şekil: İnsana doğru evrimleşme. Bundan yaklaşık 4.4 milyon yıl önce (Geç Miyosen) Güney Doğu Afrika'da ayağa kalkan, merak duygusu oldukça gelişmiş, "İnsansılar" denilen bir tür sahneye çıktı.

Daha sonraki 1.2 milyar yıl içinde daha ustaca yürüme ve daha hızlı koşma gelişti. Bu gelişmeyle besin ve eş bulma kolaylaştı, ancak doğurma zorlaştı. Dar bir pelvisten gelişmiş bir yavru doğurmak çok zordu. Pelvis genişlediğinde ise hızlı koşulamıyordu. Bebeklerin kafaları ufakken dünyaya gelmeleri bir zorunluluktur. Bu nedenle gelişmiş yavru doğurulamıyor; yavrunun bir süre dışarıda gelişmesi gerekiyordu. Böylece bu tür, dünyada yavrularını uzun süre besleyen, koruyan ve yanında taşıyan birkaç türden biri oldu.

Bundan yaklaşık 3.2 milyon yıl önce *Australopithecus* denen, beyni bir greyfurt kadar olan ve oldukça yetkin olarak iki bacağı üzerinde yürüyen bir tür evrimleşti. Hiçbir insansı tür yırtıcılardan kaçarak kurtulamazdı. Ancak onlardan daha zeki olup, tahmin edebilen ve plan kuran bir tür kurtulabilirdi. Zeki, becerikli, hızlı, sağlıklı olanların seçilmesi ile *Australopithecus* türü evrimleşmiş oldu.

O güne kadar ısırma gücü yüksek olan çenelerin kasları zamanla (3-2.30 milyon yıl boyunca) geri çekilerek beynin büyümesine yer açtı. Böylece beyin büyüklüğü iki katına çıktı.

Gelişme burada sonlanmadı. Bundan 2.30 milyon yıl önce *Homo habilis* (becerikli işçi) oldukça büyük beyni, yetkin yürüyüşü, koşuşu ve birçok becerisi ile ilk defa insan diyeceğimiz türe evrimleşti.

Homo habilis yalnız çalışıyor, çoğunlukla leş yiyordu. Taşı kırarak kenarlarını bir bıçak gibi kullanmayı öğren-

di. Bu, dünyanın kaderini değiştirecek bir buluş olarak insan evrimine girdi. Çünkü bu aletle düşmanlarını, rakiplerini, hatta ırktaşlarını alt etmeye başladı. Etin yetersiz olduğu durumlarda taşla kemikleri kırarak iliği yemeyi, böylece çok besleyici besine ulaşmayı öğrendi.

“İnsansılar” denilen bu tür daha sonra Doğu Afrika’daki Rift Vadisi’nin kanatlarını aşarak dünyaya dağılmaya başladı. Vadiden ilk ayrılanların deri rengi siyah olabilir. Kan grupları da büyük bir olasılıkla ORH+’ti. Yeni koşullar karşısında yapıları değişerek çeşitli insan gruplarını oluşturdular.

Vadiden ilk ayrılanlar burada bundan 1.8 milyon yıl önce evrimleşmiş *Homo erectus* oldu. Bu döneme kadar insan soyu leşçiydi. Ancak bu tür ırktaşlarıyla birlikte yaşamayı öğrenmişti; bu nedenle avcı oldu. Çünkü birlikte avlanmak çok daha kolaydı. Omuzları düşük, bacak kasları güçlü, yaylanan omurgası sayesinde güçlü bir koşma yeteneğine sahipti. En önemlisi de yırtıcılar kılları nedeniyle uzun süre koşamıyorlardı; çünkü iç ısıları onları bloke ediyordu. Halbuki *Homo erectus* kıllarını oldukça yitirmişti ve mükemmel bir terlemeyle vücudunu soğutabiliyordu. Bu nedenle de uzun süre koşabiliyordu.

Dahası bu tür ateş yetkin bir şekilde kullanıyordu. Böylece istediğinde sıcaklık ve ışık elde edebiliyordu. Işık ile kendini güvenceye alabiliyordu. Karanlığın tehlikelerinden kurtulmuştu. Geceleri ateşin başına toplanan insanlar sosyal iletişimi de geliştirdiler ve bu ge-

lişmenin aile yaşamının adımlarının atılmasına önemli katkısı oldu. Aile oluşumu, korunma, öğrenme için çok etkili bir ortam oluşturmuştu.

Ateşi besinlerini, özellikle eti pişirmek için kullanmaya başlayınca daha önce çiğ et parçalamak ve öğütmek için oluşmuş güçlü yirmilik diş, diş etlerinin içine çekilerek körelmeye başladı (bugün insanların yüzde 35'inde yirmilik diş oluşumu görülmez). Çiğnemek için harcanan güç ve zaman azaldı. Kasların geri çekilmesi ile beyin boyutu 30 cm'e ulaştı. Bu boyut ateşi kullanmadan önceki beyin hacminin tam iki katıydı.

Erkekler arasındaki üstünlük kavgaları hep devam etti; ancak öldürücü olmaktan çıktı. Çünkü dilin şekil değiştirerek gırtlak ile birlikte boğazdan daha aşağı inmesi ile kazanılan ses çıkarma, ağız sese göre şekillendirme ve konuşma yetisi, tartışmaları öldürmeyle değil, konuşmayla halletmenin yolunu açtı. Konuşma yeteneğini kazanılmasıyla birlikte insan soyu en etkili silahı da kazanmış oldu.

Daha sonra evrimleşen *Homo sapiens* (bilge adam) bütün bu özellikleri en etkin şekilde geliştirmiş tür olarak ortaya çıktı. Vücuduna oranla en büyük beyni taşıyan tür oldu. Bilgi ve becerisi hiçbir türle karşılaştırılamayacak kadar gelişmişti.

İnsan soyu birçok ara kademeden olmuştur. İster istemez hepsinin fosilini önümüzde görmek istiyoruz. Ancak insan bataklığa ya da fosilleşmenin gerçekleşeceği yerlere düşmeyecek kadar zeki; düştüğünde

kurtulacak kadar becerikli; yardım isteyecek kadar da sosyaldır. Bu nedenle bir milyar kemikten birinin fosisilleştiği tahmin ediliyor.

“Bin defa geriye gitsek, her Şeye aynen başlasak, acaba bir insan oluşabilir mi” sorusunun yanıtı, kural olarak, hayırdır. Çünkü geçilen bunca yolda oluşan ya da oluşmayan bir mutasyon, oluşan ya da oluşmayan bir çevre değişimi evrim katarını başka bir yola çevirecektir.

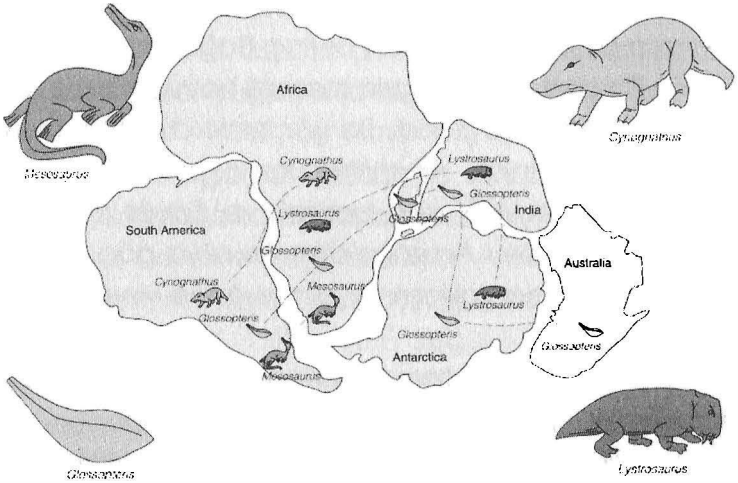
Evrim, canlıların bilinmeyene doğru yaptıkları bir yolculuktur. Evrim bilimi de işte böyle, bilinmeyene doğru yapılan bu yolculuğu aydınlatma görevini üstlenmiştir.

Daha önce de değindiğimiz gibi; dinozorların ege-men olduğu zamanda toprak altında yaşamak zorunda bırakılan memeli atalarımız, dinozorlar ortadan kalkınca toprak üstüne çıkarak çeşitlendiler. Primat atalarımız da çoğunlukla ağaçlık yerlerde yaşayıp evrimleştiler. Ancak bir kısmının yaşadığı alanlarda daha sonra ağaçlar cılızlaştı ve sonunda savanaya dönüştü. Ayağa kalkış başladı. Ancak Panama Kistağı, Afrika’da iklimi değiştirebiliyor, Afrika soğuyup kuraklařtıķça ve insanlar bu güç koşullarda göç etmeye zorlanıyordu. Aslında bu iklim değişikliği insan olmanın yolunu açıyordu. İnsanlar beyinleri ve beyinlerinin kumandasındaki elleriyle taşlardan oluşturdukları güçlü bir silahla yola koyuldular ve böylece geleceklerini oluşturmanın yolunu açtılar.

Dünya üzerinde uygulanan en güçlü çekim doğal olarak Güneş'in çekim gücüdür. Jüpiter ve Venüs'ün çekim güçleri de az da olsa etkilidir. Bu sonuncular Dünya'nın yörüngesini ve Güneş düzlemine olan eksen açısını kısmen değiştirdiler. Yaz aylarında Kuzey Kutbu'na düşen ışığın şiddeti azaldı ve böylece buzul dönemleri başladı. Deniz düzeyleri 120 metre kadar düştü. 25 bin – 15 bin yıl önce kara köprüleri, bağlantıları açıldı. Bering Boğazı üzerinden Asya ve Amerika, ayrıca Kuzey Amerika ve Güney Amerika arasında canlı göçleri oldu. Özellikle Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya arasında bu karasal bağlantılar çok daha önceleri de yaşanmıştı. Paleosen ve Eosen devrelerinde Kuzey Amerika ve Avrupa bağlantısı kuruldu. Erken Miyosen'de, Geç Miyosen başlangıcında, Pleistosen başında ve buzul devirlerinde Kuzey Amerika ve Asya arasında yer alan Bering Boğazı kıstağında oluşan karasal bağlantılarla memeli hayvanların zoo-coğrafik göçleri sağlandı. Bu göçlerde dikkati çeken memeli hayvanlar; *Anchitherium* (Erken Miyosen), *Hipparion* (Geç Miyosen başları) ve *Equus* (Pleistosen başları) Kuzey Amerika'dan Asya'ya göç ettiler. Keza insanlar da yaklaşık 11 bin yıl önce yine Bering Boğazı kıstağı üzerinden Asya'dan Kuzey Amerika'ya ve daha sonra da Panama kıstağı üzerinden Güney Amerika'ya geçtiler.

Burada at (*Equus*) cinsiyle ilgili, bilinmesi ya da hatırlanması gerekli bir gerçeğin dile getirilmesi yararlı

olabilir. Atgiller ailesinin ana vatanı Kuzey Amerika'dır. Bu aile Eosen'den Pleistosen'e kadar değişik cins ve türlere evrimleşti. Son cins *Equus*, yani bildiğimiz atlar, Pleistosen başlarında yaşanan buzullaşmalar sonucu tüm dünyada deniz düzeyinin düşmesi ve Bering Boğazı'nda oluşan karasal bağlantılar sayesinde Asya'ya ulaştılar. Kısa bir süre sonra da Asya kıtasının tümüne ve ardından Avrupa ve Afrika kıtalarına yayıldılar. Burada ilginç olan; atların Kuzey Amerika'da, Pleistosen'de soylarının tükenmesiydi. Amerikan yerli halkı atı tanımıyordu. Bu halkın atlarla tanışması 1500'lü yıllarda İspanyol askerlerinin gemileriyle getirdikleri atlarla oldu. O günkü Amerikan yerli halkı atları üzerindeki İspanyol askerlerini ilahları gibi karşıladılar ve önlerinde eğildiler.



Şekil: Kıtalar arası canlı göçü.

Dünyamızda günümüzden 10 bin yıl önce iklim bugünkü özelliklerini kazandı. Buzullar kutup bölgeleri ile yüksek dağların zirvelerine çekildi. Deniz düzeyi yükseldi. Kara köprüleri ortadan kalktı. Meydana gelen sel ve akıntılar ile tarıma elverişli, verimli deltalar oluştu ve insanlar bu verimli alanlara yerleşti. Göçebe hayatı yerleşik hayata dönüştü. Uygarlık doğdu.

Newton kanunlarıyla ilişkili olarak, gezegenlerin birbirlerine çekim güçleriyle bağlı olmaları bile evrimin önemli nedenlerindendir. Yeni buzul çağları için 50 bin yıl beklememiz öngörülüyor.

Güneşimiz aslında canlılara yetecek olandan çok daha fazla enerjiyi Dünyamıza gönderiyor. Ancak insanlar özellikle Sanayi Devrimi'nden (1758) sonra, artan enerji gereksinmesi nedeniyle Karbonifer'de lignin sayesinde oluşan yüksek kalorili kömüre ve denizlerde planktonların oluşturduğu petrol ve doğalgaza saldırdılar. Bu kez enerji aracı olarak maden kömürü, petrol ve doğalgazı kullanan biz insanlar, Dünyamızda yapay olarak bir devir değişikliğine neden olacağına benziyoruz ve dönüşü olmayan bir yok oluşa doğru yol alıyoruz. Dinozorların dünyaya göktaşının çarpacağından haberleri yoktu; ancak biz nasıl yanacağımızı ya da yok olacağımızı artık biliyoruz. 3.8 milyar yıldır bütün zorluklara karşın süren bu genetik bağı geleceğe ulaştırmak insanlık görevi olmalıdır.

Bizlerden öncekiler, bin bir çaba göstererek genetik miraslarını bize iletme çabasını gösterdiler. Kuraklığa, sıcaklığa, yanardağlara, kozmik ışıklara vb birçok olumsuzluğa karşın bu mirası bize iletebildiler. Bayrak artık bizim ellerimizde. Bu yarışa devam edip edemeyeceğimizi bilemiyoruz. Her an mimarisini değiştiren bir Evren’de hiçbir şeyin durağan kalmasını bekleyemeyiz. Çoğu jeoloğa göre 250 milyon yıl sonra kıtalar tekrar bir araya gelerek yeni bir süper kıta oluşturacaklar. Her yıl Afrika ve Arabistan levhaları, Anadolu levhasına doğru 4-5 cm. yaklaşıyor. Hesaplamaya göre, 100 milyon yıl sonra Karadeniz ve Akdeniz kara haline gelecek. Böylece bugünkü Dünyamızın coğrafyası tamamen yok olacak; başka bir görünüme ve büyük bir olasılıkla başka canlıların egemen olacağı bir dünyaya dönüşecek.

Hiçbir canlı ebediyen yaşamadı. En uzun yaşayan tür bile Dünya’nın yaşının en fazla bir milyonda biri kadar hayatta kalabildi.

Amerika’da Yok Oluşun Anıtı adında bir müze var. Burada beş büyük yok oluş birer koridorla anlatılır. Her koridor o devrin özelliklerini ve canlılarını yansıtır. Son koridor ise bu büyük yok oluşların sonuncusuna ayrılır. Bu koridor insanın neden olacağı yok oluşu simgelemek üzere boş bırakılmıştır. Şimdilik bu koridorda ileride nelerin sergileneceğini kimse bilmiyor. Büyük olasılıkla bilim insanları burayı “son yok oluş koridoru” olarak adlandırabilirler.

Atalarımızdan Bize Neler Miras Kaldı?³

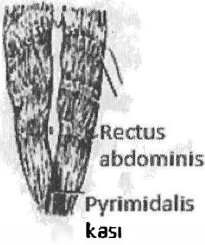
Daha önce “Atom altı parçacıklardan insana türlerin görkemli evrimi” alt başlıklı “Evrım” kitabında atalarımızda sorun oluşturmıyan, ancak değışen koşullar nedeniyle zamanla yetersiz kalan ya da yanlış tasarım nedeniyle bize zararlı miras olarak kalan, bizi hasta eden ya da yaşam kalitemizi bozan özelliklerin bir kısmını vermiştik.

Bu başlık altında ise bir zamanlar atalarımızda başarıyla kullanılan, ancak değışen koşullar nedeniyle zamanla işlevini yitirmiş (vestigial) yapılardan bazılarına değineceğiz. Bir bireye herhangi önemli bir zararı olmayan, herkeste şu ya da bu şekilde görülen veya bazı bireylerde bazı genlerin tekrar devreye girme- siyle ya da bir mutasyonla -atamızda işlev gören- bazı yapıların görülmesi, yani “Körelmiş yapılarımız ya da organlarımız” evrimsel mirasa örneklerdir. İşlevi kalmamış bir yapının bir canlıda bulunmasını evrim öğretisinden başka hiçbir yaklaşım mantıklı olarak

3 İzlenebilecek bazı videolar: <https://www.youtube.com/watch?v=DWCh4TrQYbU>;

açıklayamaz. Bu yapılar bile insanın evrim sürecinin bir ürünü olduğunun en tipik örneğidir. İşte bunlardan birkaçı:

1. El kıllarımızın konumu: Elimizin üst yüzünde dışa bakan kenarlardaki kıllar, belki de en duyarlı kıllardır. Bir elinizle öbür elinizin bu kıllarını okşar gibi hafifçe uyardığınızda ne kadar duyarlı olduklarını göreceksiniz. Aslında bu kılların dizilim ve konumlanmasını incelediğimizde 250 milyon yıl önce dünyaya egemen olan sürüngenlerin pullarının arasındaki duyu tomurcuklarının konumlanmasının aynısı olduğunu görürüz. Mezozoik'in başlarında, pullar ve kıllar birlikte bulunmaktaydı. Pullar azaldıkça, aralarında belirli bir plana (3'lü ve 5'li) göre dizilmiş kıllar yaygınlaşmıştır. Bugün kılların 3'lü ve 5'li dizilmeleri bu atasal özelliğe bağlanmaktadır.



Göğüste
körelmeye
yönelmiş kaslar



Alın derisini
hareket ettiren
kaslar



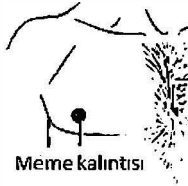
Kulakları hareket
ettiren kaslar

Şekil: İşlevini yitirmiş ya da işlevi azalmış bazı körelmiş kaslar (Kalıtım ve Evrim, METEKSAN, 1984).

2. Deri silkme-titretme: Hayvanlar, parazit canlılar ya da kan emen sinekler derilerine konunca, sadece o bölgenin derisini hareket ettirerek hayvanı uzaklaştırmaya çalışırlar. Yani hayvanlarda deri kas bağlantısı etkilidir, işlev görür. İnsanlar büyük bir olasılıkla giysiyle dolaşmaya başladıklarında artık böyle bir savunmaya gerek duymadıkları için kas-deri bağlantısı kesilmiştir. Ancak duygularımızı karşımızdakilere iletebilmek için kaşımızı, gözümüzü, yüzümüzü, alnımızın derisini oynatarak mesaj vermeye devam ettiğimiz için, yani mimik hareketleri için buralarda deri-kas bağlantısı korunmuştur. Bugün yaşayan insanların bir kısmında, saçların tümünü veya bir kısmını ya da vücudun belirli bir deri kısmını hareket ettirme yeteneği zaman zaman ortaya çıkmaktadır. Bu kişilerde, deri kas bağlantısı ilgili yerde işlevini sürdürmektedir.



Bir kadında süt çizgisi boyunca meme oluşumu



Bir erkte meme kalıntısı



Darwin çıkıntısı

Şekil: Süt bezi kalıntıları ve Darwin çıkıntısı (Kalıtım ve Evrim, METEKSAN, 1984).

3. Hareket ettirilen kulak: Hayvanların çoğunda sesin geldiği yere odaklanabilmek için kulaklar üç-boyutlu hareket ettirilir. Bu hareketi Auriculares musc-les kasları sağlar. İnsanlarda bu kasın işlevi körelmiştir. Ancak az sayıda insan kulaklarını hareket ettirebilir. Yani kas kulak kepçesi bağlantısı devam etmektedir.

4. Kaz derisi: Daha önce değindiğimiz gibi, korktuğumuzda ve üşüdüğümüzde kılların dibindeki arrector pili denen kas, kasılarak kıllı bulunduğu folikülden dışarıya iter (Cutis anserina). Böylece daha kalın bir kıl katmanı oluşarak, burada tuttuğu havayla etkili bir yalıtım sağlar ve üşümeyi önler. Ayrıca bireye daha iri ve daha vahşi bir görünüm vererek düşmanlarını korkutur. Bu işlev bizde büyük ölçüde yitirilmesine karşın, yine de üşüdüğümüzde ya da korktuğumuzda derimizin diken diken olmasına neden olur.

5. Çok memelilik: Çoğu memeli hayvan birden fazla yavru meydana getirir ve bu nedenle de iki-den fazla meme oluşumu görülür (yırtıcılarda olduğu gibi). Aslında süt bezleri ter bezlerinin değişmesinden meydana gelmiştir. Sütü meydana getirecek ter bezleri çoğunlukla omuzdan başlayıp kasıklara kadar uzanan bir çizgi boyunca oluşur. Bazen bu çizgi sırt tarafında da oluşur. Çok nadir olarak süt çizgisinin dışında da oluşabilir. Başlangıçta vücudun alt tarafındaki (yavrunun emebilmesi için) süt çizgisi aktive edilerek bir dizi meme oluşturulmuştur. Meme, korunsun

diye çoğunluk iki bacağın arasına kasıklara konumlanmıştır (ineklerdeki gibi). Ayağa kalkan primatlarda çocuğu emzirirken hem yürüyebilmek, hem de çevreyi kontrol edebilmek için memeler vücudun üst kısmına kaymış ve göğüs bölgemizde konumlanmıştır. Ancak zaman zaman mutasyonla bir bireyde ikiden fazla, hatta bir seri meme çıktığı da görülür. Bu fazla meme kalıntısı erkeklerde ben şeklinde de görülebilir. Dikkatli bir göz bu beneğin bir meme mi, yoksa bir ben mi olduğunu ayırt edebilir.



Göz zarı-
çeşmesi

**Körelmiş üçüncü
göz zarı**



Yirmilik azı dişi

**Körelen üçüncü
azı dişi**

Şekil: Körelerek göz çeşmesine dönüşmüş üçüncü gözkapığı ve yok olma sürecine girmiş üçüncü azı dişleri (yirmilik dişler) (Kalıtım ve Evrim, METEKSAN, 1984).

6. Üçüncü gözkapığı (plica semilunaris): Yine Mezozoik kalıntısıdır diyebiliriz. Özellikle toprağa yakın yaşayan türlerde göze giren tozları temizlemek için

Üçüncü bir göz perdesi gelişmiştir. Bu perde büyük bir olasılıkla ayağa kalktığımızda, toz silmeye gerek kalmayınca körelmiş ve göz çeşmesi olarak arta kalmıştır.



Şekil: Apandiks (apandis); kuyruklu doğum ve kuyruk sokumu kemiği (Kalıtım ve Evrim, METEKSAN, 1984).

7. Apandiks: Daha önce değinildiği gibi otçul (selüloz ağırlıklı) beslenme döneminde bir bakteri fermantasyon odası gibi hizmet gören bir çıkıntının (caecum) daha sonra etçil ya da omnivor beslenmeye geçilmesi ya da besinlerin pişirilerek yenmesi sonucu körelmiş bir kalıntısıdır.

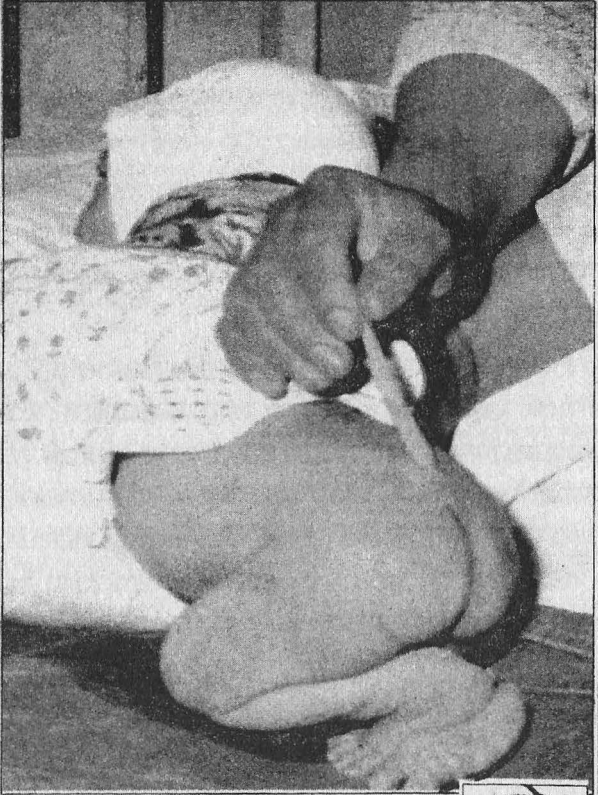
8. Darwin noktası ya da çıkıntısı: Geçmişte kulakların sağa sola çevrilmesi ve özellikle uç sivri kısımda yer alan çıkıntıda bulunan kıllar sayesinde duyarlı bir ses alma gerçekleşiyordu. Zamanla kulağın bu işlevi yitirilince, kulağın üst kısmındaki sivri çıkıntı, insanlarda zaman zaman görülen körelmiş bir yapı olarak kalmıştır. İnsanların yüzde 10'unda bu çıkıntı görü-

lebilir. Darwin bu çıkıntının aslında köpek gibi uzun kulaklı memelilerin kulaklarındaki uç kısmın çıkıntısı olduğunu savunmuştur.

9. Ayak serçe parmağı: Bir zamanlar ağaçların dallarını kavramak için etkin olan bu parmak; yerde yürümeye başladıktan sonra körelme eğilimine girmiştir.

10. Plantaris kası: Hayvanlarda nesneleri üyeleri ile tutmak ve kontrol etmek için kullanılan kas demeti, insanların bir kısmında zayıflamış olarak varlığını sürdürmesine karşın, işlev yapamaz durumdadır. Bu nedenle ameliyatlarda gerek duyulduğunda bu kas alınıp vücudun başka bir yerinde kullanılabilir. İnsanların yüzde 90'ında bu kas hiç oluşmaz.

Kolumuzda ellerimizi yukarı kaldırmaya yarayan iç yüzeydeki **Palmaris longus** kası da bazı insanlarda körelmiştir (15 kişiden birinde körelme görülebilir). Göğsün ortasında bulunan **Rectus abdominalis** ve **pyramidalis** kası da körelmeye yüz tutmuş kaslardır. Bu kaslar estetik ameliyatlarda özellikle kullanılmaktadır.



Kuyruklu çocuk, Bandırma Devlet Hastanesi'nde kontrol altında tutuluyor. Önümüzdeki hafta içinde ameliyat edilecek olan çocuğun kuyruktan kurtulacağı belirtildi. (Fotograf: hha - Mustafa Yamaner)

Kuyruklu bebek

●32 yaşındaki Sümül Çekir'in Erdek'te dünyaya getirdiği bebeğin kuyruk sokumunda 15 santimetrelilik bir uzantı bulunuyor. (Yazısı 13. sayfada)



Şekil: Kuyrukla doğan bir bebek.

11. Kuyruk: Kuyruk sokumu kemiği (coccyx), bir zamanlar taşıdığımız kuyruğun omurga ucuna bağlandığı kısımdır. Bugün bir sandalyeye oturup arkaya yaslandığımızda bizi dik tutan kasların bağlandığı kısımdır; bu nedenle bu kısım korunmuştur.

İnsan rahminde kısa süreli de olsa körelmiş bir kuyruk taslağı gözükür. Ancak hızlı körelir ve doğumda ortadan kaldırılmış olur. Embriyonik gelişmenin ilk evrelerinde (4. hafta civarında) 10-12 kuyruk omuru görülebilir. Birkaç hafta sonra program gereği bu omurlar yıkılır.

Kuyruk, ağaçlarda yaşarken dengeyi sağlardı. Ancak toprak üzerinde yürümeye başlayınca ve özellikle iki ayak üzerine kalkınca kuyruğun işlevi kalmadı. Oluşan mutasyonlarla küçüldü ve ortadan kalktı.

Ancak bazı genlerin (önleyici genler diyelim) işlev görmemesi ya da mutasyonlarla suskun halde duran genlerin tekrar aktif hale geçmesiyle zaman zaman kuyruklu bebekler doğmaktadır.

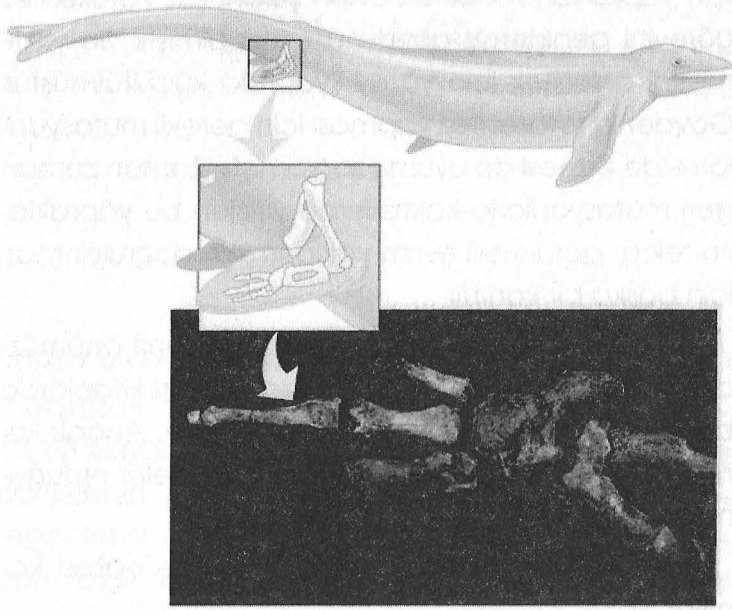
12. Jacobson organı: Ağız tavanında (sürüngenlerde) ya da burunda (memelilerde) bulunan bir koku alma organı (vomeronasal organ da denir) feromonları, tehlike hormonlarını (adrenalin) ve uyarıcı kokuları (eşeyssel) almak için evrimleşmiştir. Bu nedenle bir erkek dişisinin kızana gelip gelmediğini uzaklardan kokusuyla algılayabilir. Kendine saldırmaya hazırlanan düşmanın salgıladığı adrenalinini algılayarak gerekli önlemleri alır.

İnsanın bu organ ile doğduğu tahmin ediliyor. Büyük bir olasılıkla doğan bebeğin meme ucunu aramasında önemli rol oynuyor. Belirli bir yaşa kadar da ana kokusuyla formatlanıyor. Çocukluk çağında bu organın köreldiğine inanılıyor.

13. Kahverengi göz: İlk insandaki göz renginin kahverengi olduğu varsayılıyor. Ancak zamanla farklı renkler evrimleşiyor. Avrupa'da oluşan bir mutasyon mavi göz renginin dünyaya yayılmasını sağlıyor.

14. Çöp genler: Büyük bir olasılıkla bir zamanlar insanlarda C vitamininin üretilmesinde kullanılan enzimler (L-gulonolaktone oksidaz) mevcuttur. Bir mutasyon bu geni etkisiz kılmıştır. Buna benzer birçok işlevin geni artık iş göremez duruma düştüğü için çöp gen olarak kuşaktan kuşağa taşınmaktadır. Çöp ya da hurda DNA'lar, diğer türlerle ortak atamızı gösterir. Bu nedenle evrimsel açıdan önemlidirler.

15. Tutunma davranışı: Primat yavrusu anasına ya da dala sıkı sıkıya tutunamaz ise düşüp ölür. Dolayısıyla bu refleksi doğar doğmaz kendini gösterir. Yeni doğan bir çocuk da atalarından gelen bu refleks ile el ve ayağı aracılığıyla kavrama davranışı gösterir. Öyle ki bir bebek iki eliyle kavradığı bir şeye asılı olarak kalabilir. Tutunma refleksi o kadar güçlüdür. Bu refleks zamanla zayıflar. Ayak gıdıklayınca artık içe değil dışa doğru bükülür.



Şekil: Bir deniz memelisinin (balina) fosilindeki ayak kalıntısı. Mısır ve Çin’de bulunmuş.

Diğer canlılarda körelmiş organlara ilişkin birkaç

örnek: Uçamayan kuşların kanatları, pitonların ve balinaların kalça kemeri ya da arka üyesi, bacaksız kertenkelelerde körelmiş omuz (pectoral) ve kalça (pelvis) kemeri, atlarda körelmiş parmaklar, mağara hayvanlarının körelmiş gözleri, kanatları körelmiş böcekler örnek olarak verilebilir.

Bitkilerde de bu körelmeler görülür: Örneğin kak-tüsler çok kurak ve sıcak bölgelere uyum sağladıkları

için yaprakları körelerek diken şeklini alır. Fotosentez görevini genişlemiş gövde üzerine almıştır. Su yitilmesini önlemek için yüzey (yaprak) küçültülmüştür. Gövdenin fotosentez yapması için gerekli mutasyonları elde etmesi de uyumu sağlamıştır. Zaman zaman geri mutasyonlarla kaktüslerde yitirilen bu yaprakların tekrar görülmesi evrim yaklaşımının doğrulanması için başka bir kanıttır.

Evrimleşmeyi gösteren bin bir çeşit kanıt önümüzde durmaktadır. Daha sonra yazacağımız kitaplarda bu kanıtlara geniş olarak yer verilecektir. Ancak konuyu bağlamadan önce bu kanıtların neler olduğunu sadece başlıklar vererek bitireceğiz:

- Jeolojiden ve paleontolojiden elde edilen kanıtlar
- Embriyolojiden elde edilen kanıtlar
- Karşılaştırmalı fizyolojiden elde edilen kanıtlar
- Karşılaştırmalı biyokimyadan elde edilen kanıtlar
- Genetik ve sitolojiden elde edilen kanıtlar
- Evcilleştirme yoluyla elde edilen kanıtlar
- Organizmaların coğrafik dağılımından elde edilen kanıtlar

Büyük Yok Oluşlar

Ordovisiyen yok oluşu

Bundan 445 milyon yıl önce gerçekleşen üçüncü en büyük kitlesel yok oluştur. Çoğunluğunu deniz canlılarının oluşturduğu Ordovisiyen devrinde gezegenimizin kimyasal dengesinin bozulması ve karbondioksit düzeyinin düşmesi sonucunda korkunç bir buzul çağı başlamıştı. Bu dönem "Kartopu Dünya" olarak da tanımlanıyor. Yüz binlerce yıl devam eden bu buzul çağında Dünya üzerindeki yaşamın yüzde 85'e yakını yeryüzünden silindi.

Devoniyen yok oluşu

Bundan 360 milyon yıl önce gerçekleşen bu büyük yok oluşun nedeni yine küresel buzullaşmalardı. Birkaç milyon yıl devam ederek yaşamı yine neredeyse bitme noktasına getirmiştir. Bu felaket kara yaşamından çok deniz yaşamını etkilemiş ve sualtı yaşamını neredeyse tükenmiştir.

Permiyen yok oluşu

Bundan 250 milyon yıl önce gerçekleşen bu yok oluş Dünya tarihinin bilinen en büyük yok oluşudur. Bugün Sibirya olarak adlandırdığımız bölgede gerçekleşen şiddetli volkanik patlamalar yüz binlerce yıl devam etti ve eşi benzeri görülmemiş bir sera etkisi yarattı. Denizlerdeki canlı türlerinin yüzde 90-96'sı yok oldu. Havaya salınan zehirli sülfür gazları kara canlılarının çoğunun boğularak ölmesine sebep oldu. Bu felaketten sonra Dünya'nın tekrar toparlanması için 10 milyon yıldan fazla zaman gerekti.

Triyas yok oluşu

Nedeni tam olarak bilinmese de göktaşı çarpması, iklim değişimi ve volkanik etkenler olarak tahmin edilen bir yok oluştur. 200 milyon yıl önce gerçekleşen bu yok oluşta tüm canlı türlerinin yüzde 40'ı, deniz yaşamının ise yüzde 65'i yeryüzünden silinmiştir. İlginç bir şekilde bitkiler bu yok oluştan en az zararla kurtulmuştur.



Şekil: Kretase yok oluşu (<https://ofpof.com/merak/dunyanin-gordugu-en-buyuk-5-kitlesel-yok-olus/4>)

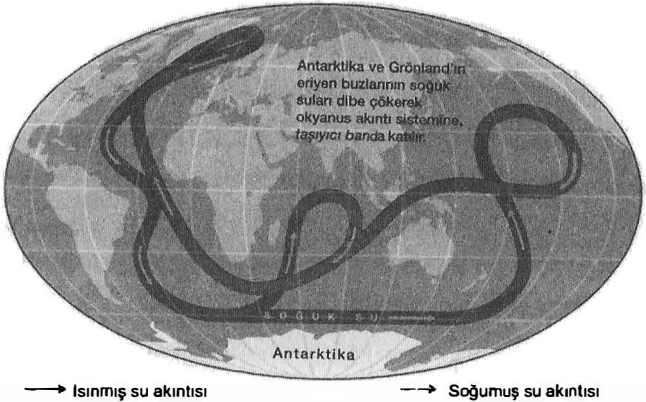
Kretase yok oluşu

Bundan 65.5 milyon yıl önce gerçekleşen bu yok oluş belki de en iyi bilinen yok oluştur. Dinozorların yok olup yeryüzüne memeli türlerin egemen olmasıyla bilinen değişimdir. Bu olayın nedeni artık hepimizin bildiği o ünlü göktaşı çarpmasıdır. Tek büyük kıtayı parçalara ayıran, deniz düzeyini düşüren ve şu anki Dünyamızın önemli mimarı olan bu yok oluş bize gelen hattın yolunu açmıştır.

Dünya'nın Kalorifer Sistemi

Kıtalar tekrar tekrar konumlanırken denizlerin aynı sınırlarda kalması beklenemezdi. Denizlerin paleo-coğrafik dağılımı değişince akıntılar, iklimler ve kara-sal alanların iklimsel yapısı da değişti. Bugünkü deniz akıntılarını düşünürsek, geçmişte olduğu varsayılan-lara da bir açıklama getirmiş olabiliriz.

Okyanuslardaki önemli su akıntıları



Şekil: Günümüzdeki deniz akıntıları.

Okyanuslar ve denizlerde yaşanan akıntılar hem Dünyamızdaki ısıнын homojen dağılmasına, hem de birçok canlının besinini sağlamaya çok büyük katkıları sağlar. Akıntılar durur ya da yön değiştirirse sucullar yaşamda büyük oranlı ölümler ya da katliamlarla karşılaşılabilir. Nitekim Eosen - Oligosen arasında okyanus akıntılarının durması sonucu önemli ölümler yaşanmıştır.

Dünya'daki iklimin ve evrimleşmenin en önemli öğelerinden biri de bilim insanlarının "*taşıyıcı bant*" adını verdikleri okyanus akıntı sistemidir. *Möbius şeridine* (yatay duran 8 şeklinde, yani ∞) benzer biçimdeki akıntı kimi zaman dipten, kimi zaman da yüzeyden hareket eder. Dünya'daki tüm ırmaklarda akan suların 20 katı kadar su taşıyan bu akıntı sistemi İzlanda yakınlarında soğur ve yoğunlaşarak dibe batar. Yön değiştiren akıntı dipten güneye, özellikle Amerika'nın doğu kıyılarından aşağıya iner (Gulf Stream). Geçen yüzyılın ortalarına kadar bu akıntının sadece İngiltere ve İskandinavya ile Meksika Körfezi arasında olduğu sanılıyordu. Daha sonra Pasifik'te yapılan atom bombası denemeleri sırasında bu akıntının Dünya okyanuslarını dolaştığı anlaşıldı.

Amerika'nın doğusunda bu akıntının genişliği 100 kilometreye ulaşır. Gulf Stream'in dibe inmiş sularının ısınarak Büyük Okyanus'tan yüzeye çıkması 1.000 yıl kadar alabilir.

Bu akıntının oluşum nedeninin, akıntı boyunca tuz oranının değişmesi ve rüzgârlar olduğu varsayılıyor.

Akıntı Afrika'nın güneyinde, Antarktika yakınlarında iki kola ayrılır. Kollardan biri Avustralya'nın doğusundan geçerek Pasifik Okyanusu'nun kuzeyine yönelir. Yol boyunca ısınır ve yüzeye çıkar; sonra ABD'nin batı kıyılarını izleyerek güneye iner ve Avustralya'nın kuzeyinden geçer. Öteki kol Hint Okyanusu'nda bir çember çizer; ısınan ve yüzeyden akan sular Avustralya'nın batısında birinci kolla birleşir. Ondan sonra taşıyıcı bant tek bir büyük kol biçiminde Afrika'nın batısından geçerek kuzeye yönelir. Buharlaşıma nedeniyle yol boyunca akıntının tuz oranı yükselir; kuzeye yaklaştıkça da soğur. İzlanda yakınlarında bu soğuk ve yoğun sular dibe batar. Böylece döngü tamamlanır.

Taşıyıcı bant, okyanuslar arasında su ve ısı alışverişini sağlar. Bu sistem sayesinde Pasifik ve Hint okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınır. Bu sırada yüzeyde seyreden akıntının üzerindeki hava da ısınır ve akıntının yakınından geçtiği karaların iklimi yumuşar. Örneğin kuzeybatı Avrupa, taşıyıcı bant sayesinde yaklaşık 10°C daha sıcak olur.

Güney yarımkürede yaz mevsimi (aralık-ocak-şubat ayları) geldiğinde, Antarktika'da eriyen buzların soğuk suları da dibe çöker ve taşıyıcı banda katılır; sonra da kuzeye yönelir. Bu bağlamda Antarktika,

hem Güneş'ten gelen ısıyı uzaya yansıttığı, hem soğuk bir kütleye sahip olduğu, en önemlisi de kopan buz kütleleri aracılığıyla taşıyıcı banda aktardığı soğuk sularıyla Dünya iklim sistemini dengede tuttuğu için çok önemlidir.

Kötü haberse, Rus araştırmacıların bu su akıntısının gittikçe yavaşladığını ve bir zaman sonra duracağını ileri sürmeleridir.

Antroposen Çağ

Böyle bir çağ henüz resmi olarak adlandırılmadı. Ancak bilimsel çevrelerde böyle bir çağın başladığına ilişkin ciddi konuşmalar yapılıyor. Adı konmasa da, bu çağda insan eliyle doğanın değiştirildiği, bazı çevrelere göre de yok edildiği değerlendirilmesi yapılmakta. Ortada ne zaman başladığına ilişkin ciddi bir tarih yok. Ancak insana benzeyen ilk canlının ortaya çıktığı 7.2 milyon yıl öncesi de olabilir, Sanayi Devrimi'nin başladığı 1758 yılı da olabilir. Bu çağ için çok şey söylenebilir. Yine de elinizde tuttuğunuz bu kitap bir "doğayı koruma kitabı" olarak düşünülürse sadece kötümser bir kesit sunmakla da yetinilebilir; çünkü geriye kalan, bilinen insanlık tarihidir.

Beklenen Yok Oluş

Sera etkisi, atmosferde depolanan karbondioksitin, içeri giren kısa dalgalı ışınların atmosferden dışarı çıkmasına izin vermemesi sonucu gezegenin ısınması olayıdır. Aslında bu olay tamamıyla kötü bir şey değildir. Daha önce bahsi geçen küresel yok oluşlarda da karbondioksitin okyanuslar tarafından fazla soğurulmasıyla birçok kez buzul çağı yaşandığını ve yaşamın neredeyse bitme noktasına geldiğini görmüştük; fakat doğanın kendini dengelemesiyle bu karbon alışverişi birçok kez yeniden düzenlendi.

Zeki yaşam formları olan insanlar bugün bunu bilerek ve isteyerek bozuyor. Son 100 yılda atmosfere karbondioksit salımlarımız yüzde 40 arttı ve artmaya da devam ediyor. Elimizde Güneş gibi sonsuz bir enerji kaynağı var. Bu kaynak, oluşturacağı karbon ve su buharı nedeniyle gezegenimizi yaşanamayacak kadar sıcak bir sonuca da sürükleyebilir. Bir zamanlar okyanusları, denizleri ve gölleri olan Venüs gezegeni, şiddetli volkanik patlamalar sonucu açığa çıkan

karbondioksit gazı ve ardından oluşan sera etkisiyle kurşunu bile eritebilecek dev bir fırın haline dönüştü.

Evrim, kısa yaşayıp uzun süreli düşünenlerin bilimidir. Bütün bunları anlayabilmeyi ancak evrim fikriyle yetişmiş insanlar başarabilir.

Hep Aynı Soru: İlk Canlı Nasıl ve Nerede Oluştı?

Evrimle ilgili tartışmalarda, evrim karşıtı kitap ve makalelerde evrimleşmeyi çürütmeye çalışanlar, evrimleşmeyi savunanları çaresiz bırakmak için hep şu soruyu sorarlar: İlk canlılar nasıl, neden, nerede oluştu?

Ne bugün ne de gelecekte canlıyı oluşturan ilk biyokimyasal malzemeyi bizzat bulup belgeleyemeyiz. Çünkü onların, yani ilk canlıyı oluşturan malzemenin ortadan kalkışı milyarlarca yıl önce oldu. Ancak bizim dayanacağımız ve evrenin her yerinde geçerli olacak iki bilim dalının verdiği bilgiler, doğruya yakın yorum yapmamıza izin veriyor.

Aslında evrimle ilgili açıklama bekleyen her insan, kolayca anlayabileceği açık ve net sonuçlar ister. Bir kabak bitkisini nasıl yetiştiririm sorusuna, *tohumunu ekerim* ya da *fidesini dikerim* diye verilen yanıt kadar açık ve net bir sonuç beklentisidir bu. Ancak dünya-da ya da evrende kendini yenileyebilen ilk canlının oluşumundaki zorlukların moleküler açıklaması, ya-

yaratılışçıların anlayamayacağı kadar karmaşıktır. Öncelikle çok sorulan bir sorunun yanıtını vererek yolun birini kapatalım. Kitabımızın başında anlatıldığı gibi, bugünkü canlıların tümünde bulunan temel bazı moleküller (*alfa aminoasitler, L şekerler, ATP, GTP, adenin, sitozin, guanin, timin, urasil*) Dünya'nın ilk koşullarında, yüzde 01'lik ozon süzgecinden geçen ışınlarla oluştu. Dünya'daki çeşitli koruyucu süzgeçlerin dışında, yani Evren'de, canlıları oluşturan moleküllerin hemen yıkıldığını da çok iyi biliyoruz. O zaman ilk kararımız açık: Canlılık, bu Dünya'nın malzemelerinden oluşturularak yola çıkmıştır.

Evren'in başka bir yerinde aynı işlem tekrarlanarak, canlıları oluşturacak moleküller ve sonucunda bir canlı oluşabilir mi? Kural olarak buna hayır denilemez. Ancak olma olasılığı sorulursa, yok denecek kadar küçük olduğu söylenebilir. Samanyolu'nda 400 milyar yıldız olduğu öngörülüyor; en az birkaç milyar gezegenin Dünya koşullarına şu ya da bu şekilde benzer olduğu da hesaplanıyor. Eğer canlılık kolay ve herkesin anlayacağı bir yöntemle ortaya çıksaydı, öncelikle yaratılışçılar da bu mekanizmayı anlayabilecekti. İkincisi de, şu ana kadar Evren'de bir canlı olduğuna ilişkin hiçbir bulguya rastlanmadı. Bu da bir canlının ortaya çıkışının ve gelişiminin basit bir yöntemle olmadığını gösterir.

Aslında Dünyamızdaki koşulların sürekli olarak canlı molekülü üretecek durumda olmadığını da biliyoruz. Başlangıçta serbest oksijenin olmaması, çeşitli nedenlerle oluşan ve canlının yapısına katılma olasılığı olan moleküllerin oksitlenmeden (yıkılmadan) yığılmasını ve karşılıklı etkileşimini olanaklı kılmıştır. Daha sonra fotosentetik bakteriler evrimleşince serbest oksijen ortama girdi ve moleküler evrimin sonu geldi. Böylece “Şimdi niçin yeniden canlılar oluşmuyor?” sorusunun yanıtı da bulunmuş oldu.

Kitabın yazarı yaklaşık 40 yıl üniversitelerde evrim dersi verdi, evrim üzerine çok sayıda sunum yaptı ve her zaman şu iki soruyla karşılaştı: “Maymundan mı geldik?” ve “İlk canlı nasıl oluştu?” Maymundan gelip gelmediğimiz, yazarın yine bu yıl içerisinde Asi Kitap’tan çıkan “Evrim” kitabında matematiksel olarak anlatıldı. Bu başlıkta da canlıyı oluşturan ilk biyokimyasal malzeme ve özellikleri anlatılmaya çalışılacak.

Ancak, ilk olarak doğal seçilimi iyi anlamış olmamız gerekir. Doğal seçilim en değerliyi, en dayanıklıyı, en gösterişliyi vb seçme eylemi değildir. Örneğin, altını ya da platini seçerseniz bu bir doğal seçilim olmaz. Bu, değerleri sıraya koyma eylemi olur. Bir şeyin doğal seçilim malzemesi olabilmesi için birkaç vazgeçilmez özelliği olmalıdır. Peki nedir bu özellikler?

1) Aynı malzemenin benzer, ama çeşitli özellikleri olan çok sayıda temsilcisi olmalıdır. Örneğin buğ-

dayda doğal seçilim yapılabilmesi için çok sayıda buğday danesi olmalı ve bu danelerin özellikleri de farklı olmalıdır. Doğal seçilim aynı malzeme üzerinde seçilebilecek özellikleri bulabilmelidir.

2) Seçilen nesne özelliklerini kopyalayarak bir sonraki kuşağa aktarabilmelidir. Böylece popülasyonların zaman içinde yavaş yavaş değişimi gerçekleşebilir.

3) Başka biri bu kopyalamayı taklit edememelidir. Kendi özelliklerini kopyalayamayan hiçbir şey üzerinde doğal seçilim söz konusu değildir. Evrim aslında bir doğal seçilim mekanizmasıdır. Bu nedenle, canlı bir doğal seçme ürünüdür. Bu seçimde sonsuz yorum yapılamaz. Böyle bir malzemenin kendini kopyalama yeteneği olmalıdır ve yapı malzemelerindeki küçük küçük değişimlerin seçilebilecek çeşitlerini doğal seçilimin emrine sunabilmelidir. Bu açıdan bakıldığında eldeki birkaç seçenek üzerinde yorum yapılabilir.

Darwin ve daha sonra birçok biyolog ilk canlı molekülün basit bir protein olduğu fikrinde birleştiler. Çünkü proteinler mükemmel bir yapıya sahiptir: Aminoasitler bir zincir gibi dizilirler; üçboyutlu bir yapı kazanabilmeleri için kendi üzerlerine katlanmaları gerekir. Bu aşamada da çok sayıda çeşit oluşturabilirler. Ayrıca enzim görevi de yaparlar. Bazı tepkimelerin hızını bir trilyon kez artırabilirler. Diğer bazı tepkimeleri de aşırı koşullarda değil, bir canlının dayanabileceği

sıcaklık aralıklarında yavaş da olsa yürütebilirler. Bu iki özellik canlılık için olması gereken iki temel özelliktir. Ancak bu iki temel özellik doğal seçilim için şart olan bir koşulu sağlayamaz; kendilerini kopyalayamazlar. Ayrıca kalıtsal şifreyi taşıdığına ilişkin bilgimiz de henüz yoktur. Bu nedenle canlılığın ilk molekülünün bir protein (ki bilim dilinde proteinoit⁴ olarak biliniyor) olması söz konusu değildir.

Canlıyı oluşturacak ilk molekül için en çok sözü edilenlerden biri de DNA'dır. DNA, kalıtsal şifreyi taşır; düzgün bir hat boyunca uzanır; katlanmadığı için özelliklerini açık açık sergiler ve bir birim molekül olarak kullanılabilir. Kalıtsal materyali RNA olan birkaç canlı (virüs) hariç tüm canlılar DNA taşır. Bu nedenle DNA canlıyı oluşturan ilk molekül için çok uygun görünüyor. Ancak önemli bir özelliği eksik olduğundan, canlıların oluşumunun ilk molekülü olamaz. DNA doğal seçilime girebilmesi için kendini kopyalamalıdır, ama bir protein olmadan kendini kopyalayamaz. Protein olması için de daha önce bir canlının olması gerekir. Bu nedenle DNA'nın ilk molekül olması da söz konusu edilemez.

Şu anda bilim dünyasının önemli bir kısmının ilk molekül olarak kabul ettiği molekül RNA'dır. RNA, DNA gibi iki zincirden oluşmaz, tek zincirdir. Nükleotitler

4 Oit (oid) eki, Latince "benzer" demektir. "Protein"in sonuna "oit" eklenince "proteine benzer" anlamına gelir. Örneğin; "euglena" ve "euglenoid" (öğlenaya benzer).

tespih gibi bir sıraya dizilmiştir. Ancak DNA'dan farklı bir özelliği vardır. Kendi üzerine kıvrılrsa, verimi düşük olsa ve büyük tepkimelerde çok etkili olmasa da boyutları küçük moleküller üzerinde enzim rolü görebilir. Bu nedenle; okunabilir bir genetik dizilimi olan, kendi üzerine katlanarak enzim görevi yapabilen, kendini kopyalayabilen bir yapı olarak RNA'nın canlılar dünyasının başlangıç molekülü olduğu karşı konulmaz şekilde kabul görüyor.

Başlangıçta, bu molekülün bir gen görevi yapması söz konusu olmadığı, küçük birimler halinde kendini çoğaltabildiği, uçlarıyla birbirine yapışarak daha uzun moleküllere dönüşebildiği ve urasil yerine timin katılımında bir zincirli yapısı iki zincirli yapıya dönüşebildiği için RNA (Ribonükleik asit); canlılığı başlangıç molekülü olarak kabul edilmelidir. DNA, iki zincirli yapısı nedeniyle daha sağlam ve dirençli bir yapı oluşturur, bütün halinde kalıtsal şifrelemeyi yürütebilir, tek zincir halindeyken bir çeşit RNA molekülüne dönüşerek daha farklı işlevleri de yüklenebilir. Aslında DNA hiçbir zaman doğrudan tepkimelere katılarak kendini tehlikeye sokmaz; aracı molekül olarak RNA'yı kullanır.

Aklınıza şu soru takılabilir: Acaba geçmişte, inorganik yoldan çeşit çeşit molekülün sentezlenebildiği bir evrede RNA'ya ya da DNA'ya benzer, onlar gibi görev yapacak başka moleküller de var mıydı?

Buna kimse yanıt veremez. Ancak şöyle bir kurgu yapılabilir: Bir ortamda A, B, C, D, E özellikli çeşitli molekül (ya da canlı) bulunsun. Doğal seçilim burada iki türlü işlev yapar. Bunların arasından birini, örneğin A'yı seçerek gelecek kuşaklarda onun soyunun sürmesini sağlayabilir. Böylece B, C, D ve E ortadan kalkar. Burada tarif edilmeye çalışılan doğal seçilim A'nın çeşitli özellikler gösteren temsilcileri (bireyleri) üzerindeki seçilmedir. Böylece A evrimleşerek, çeşitlenerek geleceğe doğru yoluna devam eder. Eğer doğal seçilim başında, niteliği (moleküler yapısı) ne olursa olsun ortadan kalkmış ise onu bilemeyiz. Bu nedenle "Başlangıçta başka moleküller var mıydı?" sorusuna da yanıt verilemez.

Doğal seçilim her ne kadar başlangıçta doğrudan RNA ve daha sonra DNA'yı seçmiş olsa da, zaman içinde hücre organizasyonundan sonra doğal seçilim RNA ve DNA'yı vücut yapısını oluşturan proteinler üzerinden seçer. Çok hücreli canlılığa ulaşınca, doğal seçilim; vücut yapısını ve vücut yapısını oluşturan proteinleri, proteinleri kodlayan RNA'yı ve sonuçta da RNA üzerinden DNA'yı seçer. DNA hiçbir zaman doğal seçilime doğrudan girmez. Organik evrimleşme bu ilk molekül oluştuktan sonra görkemli serüvenine başladı.

Evren'de İnsandan Daha Gelişmiş Canlı Var mıdır?

Bu soru belki de cevabı en çok merak edilenlerden biridir. Herkes kendine göre bir yorum yapabilir. Özellikle kestirme yoldan kazanmak isteyenler bu kapıyı hep açık tutarlar. Çünkü Evren'den gelebilecek bir canlı açıkça bizden daha gelişmiş olabileceği için zahmetsiz çok şey öğrenebileceklerini umut ederler. Hatta sonsuz yaşam, en değerli madenlere sahip olma, basit yoldan enerji elde etme, hastalıklara çare bulma gibi sayısız isteğin gerçekleşebileceği kurgulanır.

Evrin hayal kurmayı önlemez, hatta teşvik eder; ancak fizik ve kimya kurallarının dışına çıkmaya izin vermez. Bu nedenle aşırı yakıştırmalar, spekülasyonlar, şans ve mucizeler evrim eğitiminin içine sokulamaz. Bir evrimci sayılabilir, tekrarlanabilir, tartışılabilir, ölçülebilir, nesnelerle düşünür ve konuşur. Evren'in mekaniğini ve mevcut konumunu taşıdığı enerjiye borçlu olduğunu, canlılar dünyasının evriminin de

enerji elde etme ile yakından ilintili olduğunu bilir. Bu nedenle Evren hakkında sınırsız bir yorum yapamaz.

Enerji Evren'in ve yaşamın temelidir. Evren'de bilinen en oksitleyici element flordur, her şeyi oksitleyebilir. İkinci en oksitleyici element oksijendir. Enerji elde etme, atomik bir boyutta da olsa bir protonu yükseğe çıkarıp düşürme gibi nitelikler taşır. Glikoziste protonu fazla yükseltmediği için ancak yüzde 2,5'luk bir verim elde edilebilir. Mitokondride, Evren'in ikinci en oksitleyici elementi olan oksijen kullanıldığından, yüzde 38 randımanla enerji elde edilir. Daha randımanlı bir enerji elde etmek ancak flor soluma sonucuyla elde edilebilir. Ancak uzayda atmosferi flor olan bir gezegen henüz bilinmiyor.

Evrin, aynı zamanda süreç içinde devam eden bir gelişme olduğuna göre; Evren'de Dünya'dakilerden daha gelişmiş bir canlı olabilmesi için, ancak evrimleşmesine çok daha erken başlamış, çok yol almış ve gelişmiş canlıların var olabileceği olumlu koşulların sağlanmış olması gereklidir. Bu koşullar sağlanmadığı sürece, Evren'de Dünya'dakilerden daha zeki bir canlının var olması beklenemez. Yeter ki insanlık zekâsını doğanın korunması ve tüm canlıların yararına olan işler için kullanabilsin.



Şekil: Ne yapmalıyız? (<https://ofpof.com/merak/dunyanin-gordugu-en-buyuk-5-kitlesel-yok-olus/4>).

İnsanlığın Geleceği İçin Ne Yapılmalı?

Şu anda bilinen teknolojinin en hızlı araçlarının bile Güneş sistemini terk etmesi 600 yıldan fazlazaman gerektiriyor. İlk 1000 ışık yılı içinde (ki bu uzaklık 3.000.000 x 60 x 60 x 24 x 365 x 1000 km.'ye eşittir) serbestçe yaşayabileceğimiz bir gezegene rastlanmadı. Kaldı ki uygun bir gezegen bulunsa bile, oradaki biyolojik döngüyü sürdürebilmemiz için en az 40 bin canlıyı da yanımızda götürmemiz gerekiyor.

Yani yaşamın var olması için gerekli bileşenleri içeren tek gezegen olan Dünyamızı, yuvamızı, evimizi daha verimli şekilde kullanmalı, onu yormamalı, harap etmemeli, yaralamamalı; özetle çocuklarımız gibi itinayla korumalıyız. Bize bahsedilmiş doğal olanakları çok çok dikkatle kullanmalı ve gezegenimizi mahveden başta fosil yakıtları çok daha özenle ve titizlikle tüketmeliyiz. Nüfus - tüketim dengesini yeniden kurmalıyız. Bunu düzeltmek için hâlâ çok geç değil.

İlk Anlaşma

Tanrı milyonlarca, hatta milyarlarca insan için yetenekleri sınırsız olan bir varlıktır. Tanrı için “şunu yapamaz, bunu yapamaz”, “şuna gücü yeter, buna yetmez”, “bilmeyerek hata yapmıştır”, “insanlara eziyet etmekten hoşlanır”, “zaman zaman kötü niyetli olabilir” gibi ifadeler inanç gereği kullanılmaktan kaçınılır. İnançlılara göre o, yaratıcımız ve koruyucumuzdur. Onun için yok yoktur.

Doğa, belirli koşullarda, eldeki olanaklarla çok sayıda birey üzerinde seçim yaparak, o günün koşullarında en verimli ve başarılı olduğunu varsaydığı oluşumları hazırlar. Onların ileride ne gibi çıkmaz sokaklara gireceğini düşünmez. Bir adım ötesini hesap etmez. Eldekilerin toplam başarı ve maliyetine göre bir yol çizer. Zaman zaman bu yol çıkmaz sokağa girerek sonlanabilir ya da yan yollarla kendine yeni rotalar bulabilir. Doğa hiçbir zaman bu yolların planını önceden yapmaz.

Elindeki olanakları kullandığı, yaratıcı gücü olmadığı ve en önemlisi de geleceği hesaplamadığı için doğa sık sık hata, hatta çok büyük hatalar yapar. Kendisine anlam veren varlıkları bir zaman sonra çıkmaz sokaklara sokabilir. Bugün büyük bir başarıyla elde ettiği bir yapı ya da mekanizmanın geleceğin değişen koşullarında yetersiz kalacağını veya olumsuz sonuçlar doğuracağını hiçbir zaman bilmez ve önemsemez.

Kısacası doğanın akıllı yoktur. En büyük avantajı sabırlı olmasıdır. Yavaş yavaş işlemini yapar ve üzerinde oynayabileceği çok sayıda deneğinin olması sürdürebilirliğini olumlu yolda etkiler. Bu nedenle doğa hiçbir zaman suçlanamaz. Vücudumuzun yapısı ve işleyişiyle ilgili "keşke"yle başlayarak kurulan her sistem, aslında doğanın yapamadıklarıdır. Planlama insanlara bırakılacak olsaydı, onlarca öge imal edilerek insan vücudu değiştirilebilirdi! Yaratıcı güçten beklenti her zaman vardı ve var olacaktır da. Ancak gerektiğinde "*neden ve niçin*" sorgulaması da yapılabilmelidir.

Akıllı tasarımcılarla⁵ akılsız tasarımcıların yani evrimcilerin bitmez tükenmez tartışmasında evrimciler, doğada geçmişte başarılı olup, bugün olumsuz sonuçlar doğuran yapı ve işlevleri anlatır; bunların bi-

5 Akıllı tasarım argümanı, tüm canlı organizmaların "aşağı yukarı günümüzdeki halleriyle" bir "akıllı tasarımcı" tarafından tasarlandığı görüşünü benimser.

rer akıllı tasarım olmadığını açıklamaya çalışır. Bugün olumsuz sonuç veren birçok yapının geçmişte başka bir iş için başarılı bir şekilde kullanıldığına ilişkin örnekler sunar.

Doğa yaptığı sınavda tek bir ölçütü hesaba alır; koşullara en iyi uyumu yapabiliyor mu ve gelecek kuşaklara yeterince döl verebilecek mi? Doğa acımaz, sevmez; asla taviz vermez. Hiçbir beklentisi yoktur. Halbuki akıllı tasarımcılardan öğrendiğimiz kadarıyla Tanrı'nın bizden bitmez tükenmez beklentileri vardır. Bu beklentileri yerine getirenler ile getirmeyenler arasında sağlık, başarı, sosyal uyum ve biyolojik bir fark var mı? Bunun için bulunduğumuz coğrafyaya bakılması kuşkusuz yeterli olacaktır...

Akıllı tasarımcılar eldeki yapıların ve işlevlerin mükemmelliğinden dem vurarak, onları her defasında ballandıra ballandıra anlatıp, bunun ancak akıllı bir tasarımcı tarafından gerçekleştirilebileceğini savunur. Açıklanamayan, henüz araştırılmasına bile başlanmamış konu ve yapıları gündeme getirerek Tanrısal bir tasarımın izlerini aramaya çalışır. Anlamadığı ve araştırmadığı her şeyi Tanrı hanesine yazar.

Ancak, hayranlık verecek bütün bu yapı ve işlevlerin gündeme getirilmesi iki nedenle anlamsızdır. Çünkü biz onları yeterince araştırmadık; araştırma için yeterince zaman ve kaynak ayırmadık. Eğer yapabilseydik, hepsinin nereden başlayıp nasıl ev-

rimleştğini adım adım açıklayabilirdik. Doğa bu kadarını yapabilmiş ve emrimize sunmuş. Onun eksikliği veya fazlasını övgü ya da yerme olarak gündeme getirmenin bir anlamı yok. Sabırlı, ancak ön planı olmayan bu doğa sisteminin, yani evrimin sonuçlarını olduğu gibi kabul etmek durumundayız. Akılcı tasarımcılar doğanın milyarlarca yıldan bu yana sabırla bulduğu şeylere sahip çıkarak yol alamazlar.

Kaldı ki hangi yapı ya da mekanizmayı ele alırsanız alın, birdenbire ortaya çıkmadığını, basitten karmaşıklığa doğru değiştiğini, yani evrimleştiğini izleyebilirsiniz. Bunun için üçboyutlu düşünmelisiniz ve elinizde birikmiş fosiller dahil önemli bir bilgi birikimi olmalı. Her şeye kadir bir Tanrı'nın bir şeyi geliştire geliştire yani öğrenerek yaptığını savunmak ya da düşünmek bizzat Tanrı kavramına terstir.

Eğer akıllı tasarımcılar akıllı iseler, bu eksikliklerin *"kader, kısmet, takdiri ilahi"* demeden felsefi açıklamalarını yapmalılar. Eksik bir yapı ya da işleyiş; her şeyi bilen, her şeye muktedir Tanrı tanımına karşı en büyük haksızlıktır. Evrim karşıtları bu ikilemi gidermedikleri sürece doğanın mekaniğini ve dolayısıyla evrim mekanizmasını anlayamazlar.

Son olarak, bilim evrenseldir. Bilim dili Dünya'nın her yanında hatta Evren'de bile geçerlidir. Siz bu dille herhangi bir yanlış anlamaya neden olmadan, herkesle konuşabilirsiniz. Küreselleşen bir dünyada bu

kaçınılmaz bir gelişmedir.

Her dinin bir yaratılış öyküsü mutlaka vardır. Şu anda dünyada birbirinden farklı yüzlerce yaratılış öyküsü de biliniyor. Benim yaratılış öyküm en mükemmelidir, denilerek sorun çözülemez. Bugün yakın coğrafyanın inandığı yaratılış öyküsüne 3 milyarlık Doğu dünyası ancak gülecektir. Onların yaratılış öykülerine de bizler... Nerede kaldı akıllı tasarım bir bilimdir diyenler, nerede kaldı tasarımın, bilimin ortak yönü olduğunu söyleyenler... İnanalım! Ama hangisine? Bilgi ve becerisiyle dünyaya kök söktüren, yaratıcılığı ve buluşlarıyla hepimizi kışkıandıran Doğu dünyasına, "Benim bildiğim en doğrudur" diyebilir misiniz?

İşte hepimizin her zaman aklının bir köşesinde tutması gereken bir aforizma: "**Bulunduğun yeri bilemezsen gideceğin yeri asla bulamazsın.**"

Sonuç

Bizlerden öncekiler Dünyamızın değişimini, işleyiş tarzını, astronomiyi, jeolojiiyi bil(e)mediler. Ne olup bittiğinin de farkında değillerdi. Bütün bunları anlayabilmek için, Evren'in yapısı ve değişimini öğrenmek gerekir. Evren'i öğrenmek için astronomiyi, Dünya'nın değişen mimarisi ve yapısını öğrenmek için jeolojiiyi, her katmanda egemen olan canlı grubu ve onların geçişlerini öğrenebilmek için biyolojiiyi ve bu öyküyü bir bütün olarak kavrayabilmek için de evrimi iyi bilmemiz gerekir.

Kaynakça

- Atabey, E. 2000.** Deprem. MTA Eğitim Serisi: 34, 68s. ISBN: 975-19-2480-4. Ankara
- Atabey, E. 2015.** Elementler ve Sağlığa etkileri. Hacettepe Üniversitesi Mezotelyoma ve Medikal Jeoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No:1. ISBN: 978-605-66516-0-4. Ankara
- Avers, C. 1974.** Evolution. Harper and Row, New York.
- Beer de G. 1970.** A Handbook on Evolution. British Museum, London.
- Briggs, D.A.S.M. 1969.** Walters Plant Variation and Evolution. World University Library, London.
- Calvin, M. 1969.** Chemical Evolution. Oxford University Press, Clarendon, New York.
- Demirsoy, A. 1979.** Yaşamın Temel Kuralları (Genel Zooloji), Cilt 1, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 28, Ankara-Beytepe.
- Demirsoy, A. 1982.** Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar), Cilt 2, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 41, Ankara-Beytepe.

Demirsoy, A. 1984. Kalıtım ve Evrim, METEKSAN Yayınları No: 11, METEKSAN Limited Şirketi, Ankara.

Demirsoy, A. 1998. Yaşlanmanın ve Ölümün Evrimsel Öyküsü, Geriatri Turkish Journal of Geriatrics Dergisi, 1 (1): 1-12.

Demirsoy, A. 1999. Editör: William Keeton, James L. Gould, Carol Grant Gould, **General Biology**, 5. Baskıdan çeviri(Çev. Edt. Prof. Dr. Ali Demirsoy, Prof. Dr. İsmail Türkan, Prof. Dr. Ertunç Gündüz). Palme Yayıncılık, Ankara, 2 cilt.

Demirsoy, A. 1999. Evrimi Yönlendiren Mekanizmalar, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı:375, 42-45, Şubat 1999.

Demirsoy, A. 2001. Evrim, Focus, Yıl: 7, Sayı: 2001/10-112414, Ekim, 2001.

Demirsoy, A. 2002. Varlığımızın Nedeni "Ayın Freni", Focus.

Demirsoy, A. 2006. Editör: Chapmann, 4. baskıdan çeviri, **Genel Biyoloji**, (Çev. Edt. Prof. Dr. Ertunç Gündüz, Prof. Dr. Ali Demirsoy, Prof. Dr. İsmail Türkan). Palme Yayıncılık, Ankara.

Demirsoy, A. 2014. Doğadaki üstün mimari ve akıllı matematiğin sırrı, *Popüler Bilim*. Sayı 234, s: 24-27.

Demirsoy, A. 2014. Evrim: A olarak girilen bir yerden B olarak çıkabilmenin adıdır. *Popüler Bilim*. Sayı 232, s: 62-67.

Demirsoy, A. 2017. Evrim / Atom altı parçacıklardan insana türlerin görkemli yolculuğu, Asi Kitap.

Demirsoy, A. 2017. Evrimdeki geçiş formlarını anlamada niye zorlanıyoruz?, *Popüler Bilim*. Sayı 252, s:66-71.

Demirsoy, A. *Evrenin Çocukları "Yaratılışın Öyküsü"* ME-TEKSAN Yayınları: 91-06-Y-0057-08, 290 s., 74 şekil, Ankara, 1991 (ilk basım).- 2008 METEKSAN, 10. Basım; 2014. HACETTEPE CO. LTD. Kitap - Yayın - Dağıtım

Demirsoy, A.1999. Canlıların Evrimi, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı:375, 34-41, Şubat 1999.

Demirsoy, A.2016. Gelecekte ne olacak?. *Popüler Bilim.* Sayı 248, s:40-49.

Diffurth, V.H. 1973. Im Anfang war der Wasserstoff. Hoffman und Campe, Hamburg.

<http://enesfurkanbey.blogspot.com.tr/2014/10/damarli-tohumsuz-bitkiler-bitkiler-alemi.html>

<http://fendersi.gen.tr/fenbilimleri/archive/index.php/thread-945.html>

http://www.bbc.co.uk/nature/history_of_the_earth/Ediacaran

http://www.bbc.co.uk/nature/history_of_the_earth/Ediacaran

<http://www.esrefatabey.com.tr>

<http://www.onlinefizik.com/dunyanin-manyetik-alani-manyetosfer/>

<http://www.popularmechanics.com/space/a19143/earth-moon-theia-collision/>

<http://www.turkcebilgi.org/cografya/genel-cografya/yerkurenin-yapisi-31872.html>

<http://www.zoofirma.ru/knigi/kurs-zoologii-t-1-abriko-sov/3240-tip-pogonofory-pogonophora.html>

<https://ofpof.com/merak/dunyanin-gordugu-en-buyuk-5-kitlesel-yok-olus/4>

<https://ofpof.com/merak/dunyanin-gordugu-en-buyuk-5-kitlesel-yok-olus/4>

<https://pubs.usgs.gov/fs/2007/3015/>

<https://socratic.org/questions/what-is-pangea>

<https://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/476121>

<https://www.turkcebilgi.com/karayosunlaryuzdeC4yuzdeB1;>

ICS-IUGS. 2004.International Stratigraphic Chart. International Commission of Stratigraphy.

Mayr, E. 1967. Artbegriff und Evolution. Paul Parey, Hamburg ve Berlin.

Monroe, J. S. ve Wicander, R. 2004. Physical Geology (Fiziksel Jeoloji Yeryuvarı'nın Araştırılması; Türkçe baskıya hazırlayanlar. K. Dirik ve M. Şener). Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi No:1, 642s.

Morris, D. 1967. The Naked Ape. McGraw-Hill, New York.

Orgel, L.E. 1973. The Origins of Life. Wiley, New York.

Oshio, Y., vd., 1968. Plant Cell Physiol, 9, 69.

Stebbins, G.L. 1966. Processes of Organic Evolution. Prentice-Hall, New Jersey.

USGS. 2007. Divisions of Geologic Time-Major Chronostratigraphic and Geochronologic Units. Fact Sheet 2007-3015.



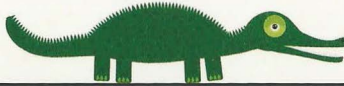
çocuklar için Evrim



Bu kitap; gençlerimiz evrensel insan olmaları, evrensel değerlere ve özgür düşünceye sahip çıkmaları, doğmadan, çağdışı öğretilerden uzak durmaları, yaşamlarının hiçbir evresinde beyinlerinin hurafelerle köretilmesine meydan vermemeleri ve genç beyinlerin bilgi yollarını açarak (verilmeyen) evrim eğitimine destek olmak amacıyla yazıldı.

Bu kitap; ülkemizde evrim konusunun eğitim müfredatından çıkarıldığı günlerde, ilk aşamada verilmesi gereken evrim öğretisini size kolaylıkla kazandıracak. Karanlıklar dünyasına değil, aydınlıklar dünyasına yönelmenizi sağlayacak.

Unutmayın, evrim kısa yaşayıp uzun süreli düşünenlerin bilimidir. Siz  an biriyse, kemerlerinizi bağlayıp arkanıza yaslayın. 542 milyon yıl öncesine uzanacak evrim yolculuğumuz başlıyor!



15 TL

www.asikitap.com



/asiyayingrubu

ISBN: 978-605-9331-73-9



9 786059 331739