

EVRENİN VE DÜNYANIN SONU NASIL GELECEK

Hatice Akdoğan

Araştırma/İnceleme

ÖNSÖZ

Bilindiği gibi bilim dünyasında evrenimizin geleceğiyle ilgili hiç de hoşumuza gitmeyecek gelişmeler var. Dünyamızın yaşı 4,5 milyar, bu da dünyanın epey yaşlı olduğunu gösteriyor, dünyamızın hesaplanan ömrü 10 milyar yıl, tabi bunun daha da geriye gitmesi muhtemel. Üzerinde yaşadığımız dünyayı biz zaten teknolojiyle belki de birgün kendimiz yok edeceğiz. Tabi ki bu kitaptaki asıl konumuz evrenimizin sonu ile ilgili öngörülen akıbetleri yorumlamaktır. Evrenin ve dünyanın gerçekten bir sonu var mı? Daha ne kadar dünya üzerinde yaşam devam edecek? Dünyanın oluşumu ve gelişimini de açıkladıktan sonra akıbetine dair varsayımları da ele alacağız. Kitap araştırma olduğu için büyük bölümü başka yayınlardan alıntıdır. Alıntıların kaynakları kitabın sonunda verilmiştir. Dileyenler bu kaynaklardan daha geniş bilgiye sahip olabilirler

Hatice Akdoğan

Anadolu Üniversitesi Felsefe Bölümü Öğrencisi

DÜNYANIN OLUŞUMU

Evrenin yaşının 15 milyar olduğu bilinmektedir ancak bu değerler tam kesin değildir. Evren oluşuktan sonra sürekli büyümekte ve evrendeki milyarlarca galaksi sürekli birbirinden uzaklaşmaktadır. Bütün bilim adamları tarafından evrenin saf bir enerjiden oluşan çok yoğun küçük bir noktadan meydana geldiği söylenmektedir. Bu saf enerji tüm uzayı evreni, maddeyi ve zamanı oluşturmuştur. Bu olay herkesin bildiği gibi tüm dünyada Bing Bang olarak adlandırılır. Bu teori evrenin oluşumunu açıklamada tüm bilim adamlarınca en geçerli teori olarak kabul edilmektedir. Ünlü fizikçi Stephen Hawking bu teorisinin en güçlü savunucusu ve aynı zaman da kurucusudur. Hawking'in bu konuyla ilgili bazı sözleri:

Evren hakkında en derin sorular içinden
En derin olanını seçin
Evreni yaratan ve kontrol eden bir Tanrı var mı?
Yıldızları, gezegenleri sizi ve beni
Bunu öğrenmek için doğa yasalarında bir yolculuğa çıkacağız
Ve ben evrenin nasıl oluştuğunu ve nasıl işlediğini anlatan
çağlar yaşandaki sırrın yanıtının orada yattığını düşünüyorum
Evreni Tanrı mı yarattı?
Sizin ve bizim gibi sıradan ölümlüler evrenin nasıl işlediğini kavrayabilirler
Kainat yasalar ve ilkeler tarafından yönetilen bir makinedir
İnsan zihni tarafından kavranabilen yasalar
Bu yasaların keşfinin insan türünün en büyük başarısı olduğuna inanıyorum
Bugün doğa yasaları dediğimiz bu keşif
Evreni açıklayabilmek için bir Tanrı'ya ihtiyacımız olup olmadığını bize açıklayacaktır.
Kainattan daha büyük, daha eski birşey yoktur
Biz nereden geldik?
Kainat nasıl var oldu?
Kainatta yalnız mıyız?
İnsan ırkının geleceği ne?
1920'lere kadar insanlar kainatın durağan olduğunu ve değişmediğini düşünüyordu
Daha sonra kainatın genişlediği keşfedildi
Uzaktaki galaksiler bizden uzaklaşıyordu
Bu galaksilerin bir zamanlar bize yakın oldukları anlamına geliyordu
Eğer geriye gidersek
15 milyar yıl kadar önce
Hepimizin birbirimizin üstünde olması gerekirdi
Bu bing bang idi, kainatın başlangıcı
Neden kainat büyük patlamadan sonra bu şekilde gelişti?
Biz kainat teorisinin ikiye ayrılabilceğini düşünüyorduk
Birincisi, kanunlar

Bir zamandaki tüm durumlar verilince
Kainatın evrimini belirleyen
Maxwel denklemleri ve genel görecilik
Ve ikinci kısım
Kainatın ilk hali ile ilgili soru sorulmuyordu
İlk kısımda çok iyi gelişme kaydettik ve evrim kanunları hakkında
En uç durumlar hariç her koşul için bilgiye sahibiz
Fakat çok yakın zamana kadar kainat hakkından çok az bilgiye sahiptik
Fakat kanunları evrim ve ilk hal şeklinde ikiye ayırmak
Zaman bağlı ve mekanın ayırık ve farklı olmasını gerektiriyor
En uç koşullarda genel görecelik ve kuantum teorisi
Zamanın ve mekanın bir başka boyutu gibi davranmasına izin veriyor
Bu da zaman ile mekan arasındaki farkı ortadan kaldırıyor
Bu da evrimin kainatın ilk halini de belirleyebileceği anlamına geliyor
Kainat yokluktan kendini yaratabilir
Daha da fazlası biz kainatın farklı durumlarda
Yaratılma ihtimalini de hesaplayabiliyoruz
Bu tahminler WMAP uydusu ile yapılan gözlemlerle
Kainatın ilk hali olan
Kozmik mikro arkaplanı ile çok iyi örtüşüyor
Biz yaradılış sırrını çözdüğümüzü düşünüyoruz
Belki de kainatı patentleyip herkesten varolma ayrıcalığı parası almalıyız
Ben şimdi ikinci büyük soruya geçiyorum
Yalnız mıyız, kainatta başka yaşam var mı?
Biz hayatın dünyada kendiliğinden çıktığını
Böylece başka uygun gezegenlerde de hayat olabileceğini düşünüyoruz
Bu tip gezegenlerin sayısı galakside oldukça fazla
Fakat hayatın ilk nasıl oluştuğunu bilmiyoruz
Hayatın oluşma ihtimali ile ilgili
Elimizde iki çeşit gözlemleyebileceğimiz delil var
İlki 3,5 milyar yıl öncesinden
Alg fosilleri
Dünya, 4,6 milyar yıl önce oluştu
Ve büyük ihtimalle ilk yarım milyar yıl çok sıcaktı
Yani dünyada hayat yarım milyar yılda oluştu
Bu süre dünya gibi bir gezegenin ömrü olan
10 milyar yıla göre çok kısa
Bu da hayatın oluşma ihtimalinin yüksek olduğunu gösteriyor
Eğer düşük olsaydı, 10 milyar yılın çoğunluğu
hayatsız geçerdi
Diğer taraftan biz uzaylılar tarafından ziyaret edilmiş gibi durmuyoruz
Galaksideki tek akıllı yaratık biz isek
Hayatta kalabileceğimizden emin olmalıyız
Fakat tarihimizde çok tehlikeli bir döneme giriyoruz
Nüfusumuz ve dünyanın kısıtlı kaynaklarını kullanmamız
ve çevreyi iyileştirme, kötüleştirme yeteneğimizle birlikte
Üssel olarak artıyor
Fakat genetik kodlarımızda geçmişte hayatta kalmamızı sağlayan
Kıskanma ve saldırma iç güdülerimize hala sahibiz
Bırakın bin ya da milyon yılı
Gelecek yüzyılda felaketi önlememiz zor olacak

Uzun dönemde hayatta kalabilmemiz
Dünyada gizlenmek yerine uzaya yayılmaktır
Bu büyük sorulara cevaplar
Son yüzyılda kayda değer bir gelişme kaydettiğimizi gösteriyor
Fakat gelecek yüzyılın da ötesine gitmek istiyorsak
Geleceğimiz uzayda
O yüzden ben
İnsanlı uzay uçuşlarından yanayım
Ben tüm hayatım boyunca kainatı anlamaya ve
Bu soruları cevaplamaya uğraştım

Hawking'in kainat ile ilgili görüşlerini sunduktan sonra dünyanın oluşumu konusuna devam edelim. Evrenimiz büyüdükçe soğumuş ve bu şekilde madde oluşmuştur. Samanyolu galaksisindeki orta boy bir yıldızın etrafında ise bizim güneş sistemimiz oluşmuştur.

Güneş Sistemi'nin oluşumunu açıklamak için, tarih boyunca farklı görüşler ileri sürülmüştür. Bilinen ilk ciddi görüşü, 17. yüzyıl'da yaşayan Fransız matematikçi, bilim insanı ve filozof, René Descartes'taya atılmıştır. Descartes'ın "burgaçlar modeli", oldukça kısa sürede terk edildi; çünkü söz konusu olan bu modelde, gezegenlerin az çok aynı düzlem içinde döndüğü göz önüne alınmamıştı. 18. yüzyıl'da ise Alman filozofu, Immanuel Kant ve sonra Fransız matematikçi ve astronom, Pierre-Simon Laplace, "İlkel bulutsu modeli"ni benimsediler. O zamanki İlkel bulutsu modeline göre ("o zamanki", çünkü modeller gelişir, değişir; bu model de bilginin artmasıyla birlikte değişmiştir), Güneş Sistemi, önceleri çekimin etkisiyle büzülen bir gaz ve toz bulutsusu şeklindeydi. Büzülme, bu bulutsu galaksi çevresinde dönüyorken, bunun sarmal kollarından geçerken başladı. Dönüş hızı arttığından, bulutsu, bir disk biçimini aldı. Daha sonra, merkezde Güneş oluşurken, gezegenler ve uydular bu disk içerisindeki yerel yoğunlaşmalar sonucunda ortaya çıktı. Buraya kadar olanlar, İlkel bulutsu modelinin ilkel zamanlarında, yani 18. yüzyıl'da Güneş Sistemi'nin oluşumu için yaptığı yorumlardır. Bundan bağımsız olarak, asteroitlere gelince; bunlar Jüpiter'in çekimi yüzünden, gezegen oluşturmak için yeterince büyüme olanağı bulamayan cisimlerdir.

Gelişen ve güncel İlkel bulutsu modeli ise, son 50 yılda elde edilen kanıtlarla beraber, iyice güçlenmiştir. Güneş Sistemi 4,6 milyar yıl önce dev bir moleküler bulutun çökmesi sonucu oluşmuştur. Kuramın gelişmiş versiyonunda, başlangıç, ilkel olana benzer. Bu kurama göre; Güneş Sistemi, girdap gibi dönen dev bir yıldızlararası gaz ve toz bulutundan oluştu. Tam da burada, yoğunlaşma olgusu karşımıza çıkıyor; bu olgunun niteliklerini anlamak için, biraz soluklanmamız gerekecek. Buradaki kullanımında yoğunlaşma, bir gaz buluttan katı veya sıvı parçacıkların oluşumu anlamını taşır. Yoğunlaşmanın bu türü, gezegenlerin oluşumunu anlamamız açısından önemlidir. Oluşuma devam edersek, devam eden süreçte bulutsunun içindeki maddeler yoğunlaştıkça, içindeki atomlar, artan frekanslarla çarpışmaya başladı. Hemen hemen kütlelerin tamamının toplandığı merkezin sıcaklığı, etrafındaki diske göre giderek daha da arttı. Kütleçekimi, gaz basıncı, manyetik alanlar ve dönüş, küçülen bulutsuyu etkiledikçe, kabaca 200 AB çapında, kendi etrafında dönen gezegen öncesi bir diske dönüştü ve merkezde sıcak ve yoğun bir ön yıldız oluştu. Çok eski göktaşlarının incelenmesi sonucunda, ancak çok büyük patlayan yıldızların merkezinde oluşabilecek kimyasal elementlere rastlanması, Güneş'in bir yıldız kümesi içinde ve birkaç süpernova patlamasının yakınında oluştuğuna işaret eder. Bu süpernovalardan gelen şok dalgası, çevrede bulunan bulutun içinde yüksek yoğunluk bölgeleri oluşturarak iç gaz basıncını yenecek ve içe çöküşe neden olacak kütleçekimsel kuvvetlerin oluşmasına izin vererek, Güneş'in oluşmasını tetiklemiş de olabilir.

Dünya ise güneş sistemimizin oluşmasından 500 milyon yıl sonra, yani yaklaşık 4,5 milyar yıl önce, bir gaz ve toz bulutundan meydana gelmiştir. Bu gaz ve toz bulutu küçüldükçe artan basınç ve radyoaktif elementlerin parçalanması sıcaklığı arttırmıştır. Dış yüzey zamanla canlılık oluşturabilecek şekilde soğumuştur. Yüzeye çıkan gazlar ve volkanik patlamalarla ilkel atmosfer oluşmuş, bu atmosferin içerdiği su buharı ise zamanla soğuyup suya dönüşerek denizleri meydana getirmiştir.

İlk organik moleküllerin doğada oluşması ise 3,5 milyar yıl öncesine dayanır. Dünyada canlılığın

nasıl olduğu ise bilim insanları tarafından yapılan deneylerle ortaya çıkarılmıştır. Bilim insanları laboratuvar işleminin sonucunda karbon içeriği bakımından zengin organik bileşimler elde etmeyi başarmışlardır. İlk basit tek hücreli canlıların ortaya çıkmasının yine aynı zamanlara tekabül ettiği düşünülmektedir.

Çok fazla bilimsel açıklamalar yaparak sizi sıkmadan ilk primatların (İnsanın atalarının) çıktığı döneme geçmek istiyorum. Bu konuyu farklı bir başlık altında inceleyeceğiz.

PRİMATLAR'IN ORTAYA ÇIKIŞI

Dünya sahnesinin kuruluşunu izledikten sonra insanın yeryüzü sahnesine çıkışına bakmanın zamanı gelmiş oldu.

İnsanların bir üyesi olduğu Primat takımı 3.zaman esnasında 55 milyon yıl önce ortaya çıkmaya başladı.230 kadar türü barındıran bu türün temsilcileri arasında maymunlarga gibi çok iyi bilinen türlerin yanı sıra lemur, tarsier, loris gibi çok az tanınan primatlarda bulunur.

İnsan ve maymunlar Primatların altında Anthroidea alt takımını oluşturur. Maymunların, şempanze ve gorilleri de içeren 13 cinsi ile daha da yakın biyolojik bağlantılı Hominoidea süper ailesinin de bir üyesidir. İnsansı maymun olarak da adlandırılan kuyruksuz dört ayaklı Hominoidler 24 milyon yıl önce evrimleşmeye başladılar. Bu ailenin ilk örneği “Proconsul” dır.

Hominoidleri atası:Proconsul

Bu kökenden gelen büyük maymun türleri Afrika ile Asya arasında daha önce kapalı olan ancak bazı levha hareketleri sonrası açılan bir yoldan Asya’ya geçtiler.

13 milyon yıl önce Asya maymunları-orangutanlar- Hominoid ailesinden ayrılarak farklı bir evrim çizgisi izlemeye başladı.Şempanzelerin ve İnsan’ın genetik yapıları %98.4 oranında tıpa tıp aynıdır.Bu genetik benzerlik Şempanzeleri İnsan’ın en yakın biyolojik akrabası yapar. Güneydoğu Asya’nın büyük maymunları olan Orangutanlar ise genetik olarak insandan daha farklıdır.Bu farklılık aradaki akrabalığın daha uzak bir geçmişe dayandığını gösterir

İLK İNSAN: AUSTRALOPİTHECUS

5 milyon yıl önce maymunu türler iki önemli anatomik özellik bakımından farklılaştı.

Küçük kanin (köpek) dişleri ve

“bipedalizm” diyebileceğimiz iki ayak üzerinde yürüme özelliği...

Bu en eski insan türüne Güney Afrika’da bulunan ilk fosiller nedeni ile “güney maymunu” anlamında “Australopithecus” adı verildi. Doğu Afrika’daki “Great Rift vadisi ”ni kapsayan yer kabuğunda, geçen zamandaki hareketlenmeler pek çok “Australofit” fosilinin ortaya çıkmasına neden oldu. Bu suretle vadi boyunca Etiyopya, Tanzania, Kenya, Güney Afrika ve Çad ‘da çok sayıda fosil ele geçti..

İlk Australopithecus kafatası 1924 yılında Güney Afrika’da Taung bölgesinde kireçtaşı ocaklarında keşfedildi. Ertesi yıl Raymond Dart 7 Şubat 1925 de “Nature” dergisinde yayınlanan makalesinde, incelediği bu fosil kafatasının maymun ile insan arasında ortak özelliklere sahip,insan evriminde rol almış 3.5 milyon yıl yaşında bilinmeyen bir türe ait olabileceğini ileri sürdü.

Küçük bir çocuğa ait olan kafatasından çocuğun ileride küçük bir beyne ve iri maymunsu yüz özelliklerine sahip olacağı anlaşılıyordu. Taung çocuğu Australopithecus Afrikanus olarak kayıtlara 10 sene sonra girdi. Bu keşif insanın kökenini evrimin vaz geçilmez topraklarına Afrika'ya taşıdı.

Australopithecus'ların başlıca özellikleri şöyleydi.

- Basık bir kafatası,öne çıkık bir yüz yapısına
- 390 ile 550 cm³arasında bir beyin hacmine
- Kemiklerden anlaşılabildiği kadarıyla 27 ile 49 kg kadar bir vücut ağırlığına
- 1 ile 1.5 metre arası bir boya sahiptiler.
- Boy ve ağırlıkları şempanzelere oldukça benzemekteydi

Maymunlardan farklı olan yanları ise kanin dişlerinin küçülmesi ve iki ayak üzerinde durabilmelelerini sağlayan anatomik değişikliklere uğramış olmalarıydı. 2.7 milyon yıl öncesine ait Australofit fosillerinde premolar ve molar (öğütücü) dişlerin genişlediği ve kalın bir mine tabakası ile örtüldüğü kesicilerin ise ufaldığı görülüyor. 1.8 milyon yıl önce yaşamış olduğu düşünülen Australofit türü "Zinjanthropus boisei"nin modern insandan 4 misli daha geniş molar dişleri vardı. Ayrıca yüz çiğneme esnasında oluşan gerilimi absorbe edebilecek şekilde daha vertikal ve daha düz bir hal almıştı.

Australofitlerin iki ayak üstünde durup yürüyebilmelerine (bipedalizm) karşın vakitlerinin bir bölümünü yine de ağaçlarda geçirdikleri sanılıyor.Uzun ve bükümlü parmaklarıyla kolları ağaçlarda tutunmaya elverişliydi. Parmaklarının uzunluğu maymunlar gibi ağaçlar arasında salınmalarına yetecek uzunlukta da değilken başparmaklarının maymunlardan daha uzun olması bu türün alette yapabileceğini düşündürüyor.

1974 de Hadar Etopya'da Donald Johanson ve arkadaşları 3.7 milyon yaşında o tarihe kadar bulunan en eski atamızı Doğu Afrikalı Australofitekus Afarensis'i buldular.Yaktıkları kutlama ateşinin etrafında söyledikleri Beatles şarkısı "Lucy in the sky with diamond" fosile "Lucy" isminin verilmesine ilham kaynağı oldu.

Lucy'nin keşfi dünyada büyük yankı yarattı. Zira bu zamana kadar bulunan en eski insansı olması yanı sıra neredeyse bütün bir iskeleti oluşturabilecek kadar parça toplanmıştı. Beyin hacminin bir şempanze kadardı.(380- 450 cm³) Buna mukabil iki ayak üzerinde dik yürüyebilmesi de Stephan Jay Gould'un iddia ettiği gibi dik yürümenin beynin gelişiminden önce evrimleştiği görüşünü doğrular nitelikteydi

Laetoli ayak izleri ve Bipedalizm

1978 de İngiliz paleoantropolog Mary Leakey Tanzania Laetoli'desertleşmiş volkanik küllerin arasında muhafaza olmuş A. afarensis'e ait Australofit'lerin iki ayak üzerinde yürüyebildiğinin açık kanıtını sunan eşsiz ayak izlerini keşfetti.

Bipedalizm'in insan evriminde çok önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. İnsanın ayağa kalkmasının getirdiği evrimsel yararlar arasında ellerin serbestlenmesi ve besinlerin güvenli bir yere taşınıp, alet yapımının mümkün olması; hayli uzun otların üstünden yırtıcı hayvanların daha kolay görülüp sakınılabilmesi;vücudun sıcak güneş ışınlarına daha az, serinletici rüzgara daha fazla maruz kalması;yere yakın dallara uzanılıp beslenme imkanı bulunabilmesi sayılabilir. Şempanzeler de sıklıkla uzanabilecekleri dallar olduğu zaman ayakları üzerinde doğrulabiliyor ancak Australofitler gibi uzun mesafeler boyunca yürüyemiyorlardı.

İki ayak üzerinde dik yürüeyebilen insansların iskelet yapısında bunu mümkün kılan bazı anatomik değişiklikler meydana gelmiştir.Bunları şöyle özetleyebiliriz:

Pelvisin kâse biçimli yapısı ayakta duran organizmanın iç organlarını desteklemeye yarar

Uyluk kemiği(femur) açıklığı içe bakan bir kavislenme gösterir.Bu da yürürken dizlerin pozisyonunu gövdeye daha iyi bir destek sağlayacak biçimde ayarlar.Oysa maymunlarda kalça ekleminden kavissiz inen kaval kemikleri yürürken bedenin iki yana doğru salınmasına neden olur

Kalça eklemi üzerinde yükselen pelvis kemiği (ileum) maymunlara nazaran daha geniş ve boyu daha kısadır. Bu yapı adımlar sırasında kalça adalelerinin daha sağlam durmasını sağlar

Maymunlardan farklı olarak omurga da görülen S biçimli kavislenme gövdenin nihai uzunluğunu azaltmaya yararken, ayakta duruş esnasında ona denge ve sağlamlık da verir.

Omuriliğin beyinle buluştuğu noktada kafatasının altında yer alan boşluk, “Foramen Magnum” dik duran omurga üzerinde başın dengesini sağlamaya yardımcı olacak biçimde daha öne doğru yer değiştirmiştir.

Australofit’lerin küçük ve künt köpek dişlerine sahip olması sosyal uyum ve agresif gösterilere olan ihtiyacın azalması ile uyumludur.Kenya’da bulunan 5 milyon yıl öncesine ait bir çene parçası ve bir molar diş ve 4.5 milyon yıl öncesine ait bir çene ve iki molar diş bu fikri destekleyen en yaşlı Australofit fosilleridir.

Son Australofitler 1.2 milyon yıl önce kesin olarak bilinmeyen nedenlerle yok oldu. İklimsel değişikliklerin Australofitlerin besin kaynaklarını kısıtlaması, ot yiyen maymun ve domuz türleriyle ya da Homo cinsinin daha ileri beyin kapasitesine sahip bir başka türü mesela Homo Erectus ile rekabet bu sonu hazırlamış olabilir diye düşünölmekte.

HOMO CİNSİ

2.5 milyon yıl önce Australofit’lere göre daha büyük bir beyine sahip olan Homo cinsinin en erken üyeleri farklılaşmaya başladılar.Bu cinse ait türler fosil yaşları itibarıyla erken,orta ve geç homo olmak üzere üç periyotta incelenebilir.

Homo habilis

Louis Leakey ve arkadaşları 1964’deTanzanya Olduvai geçidinde kranyal kapasitesi 590 ile 690 cm³ arasında değişen bir grup erken insan fosili buldu.Önce bunun yeni bir cins değil A.africanus’un coğrafi olarak kuzeyli bir versiyonu olduğunu sandılar.Ancak kranyal kapasitenin Australofit’lerin kapasitesinin (390-550 cm³) oldukça üstünde olması bilim adamlarını bu fosillerin yeni bir cinse işaret ettiğini düşündürdü.

Bu yeni cinse “alet yapan insan” anlamında “Homo habilis” denildi.

H.habilis doğu ve muhtemelen Güney Afrika da yaklaşık2 milyon yıl önceyaşadı. Australofit’lere oldukça benzemesine karşın daha küçük ve daha dar molar,premolar dişlere ve küçük çene kemiğine sahipti. Olduvai’deki parçalı bir dişi iskeletinden, H.habilis’in 1 metre boyunda olduğu,kol bacak uzunluğu oranının Australofit Lucy’ninkinden daha büyük olması itibarıyla daha maymunumsu bir görünüme sahip olduğu anlaşıyor. Ancak bacakları daha modern görünümlü sahipti ve elleri alet üretebilmeye yatkındı.Bu fosillerle birlikte aynı sitede bulunan en erken taş aletler bu türün alet yaptığını ve kullandığını düşündürmektedir.

Homo ergaster

Beyin hacmi 800 ile 850 cm³ arasında olan 1.8 ile 1.6 milyon yıl öncesine ait fosilleri bulunan H.ergaster türünün Batı Turkana ,Kenya’da iskeletinin tamama yakını bulunan 9-12 yaşları arasında genç bir erkek temsilcisi,popüler adıyla “Turkana’lı delikanlı”, iyice büyüdüğü takdirde 1.8 m. boy ve 68 kg ağırlığa sahip olacağı göz önüne alındığında taşıdığı özellikler itibarıyla modern insanın öncüsü sayılmaktadır.İnce uzun anatomik yapısı bedenin güneş ışınlarına daha az maruz kalması bakımından yürümeye ve hatta uzun mesafe koşabilmeye müsait olmasına karşın ağaçlara tırmanmaya pek elverişli değildir.

Geleneksel paleoantropolojik çevrelerde insan evriminin önce Australofitlerle başladığı onu erken Homo, orta dönem Homo türlerinin ve H. Sapiens’in izlediği çizgisel süreç teorisi hakimse de; tüm bu bulgular gelişim çizgisinin tam olarak bu şekilde seyretmediği , H. ergaster, H. Rudolfensis ve H. Habilis’in geç dönem iki tür Australofit’le birlikte 1.9 milyon yıl önce Afrika’da aynı zaman dilimi içinde birlikte var oldukları anlaşılmaktadır.

Türlerin çeşitli zamanlarda birlikte yaşadığı yada yok olduğu insan evriminde sık görülen bir şeydir; ancak bu duruma şu an dünyada yaşayan tek tür olan H.sapiens bir istisna teşkil ediyor.

Bir arada yaşayan bu türlerin birbirleriyle çiftleştikleri pek sanılmıyor. İki tür arasında H.Ergaster ve H.Habilis arasındaki düzeyde iskelet farklılıkları olduğunda çiftleşmenin başarılı olmayacağı bilinmektedir. Bilim adamları daha çok H.Ergaster’in erken Homo’dan geldiğini ve modern insan çizgisinin öncülünü oluşturduğundiger ikisinin soylarınınsa tükendiğini düşünüyorlar.

Homo erectus

Afrika kıtası dışına çok sayıda yayılan en erken insan türü ilk kez Güneydoğu Asya’da keşfedildi.Hollandalı bir hekim olan Eugene DuboisEndonezya’nın Java adasında bulduğu çok eski kafatasına “ayaktaki maymun adam” anlamında Pithecanthropus Erectus adını verdi.Bu gün bu türe Homo Erectus deniliyor.

H.erectus Afrika’da H.ergaster’den türeyip 1.5 milyon yıla yakın bir süre önce Asya’ya yayıldı.

Bu türe ait elimizdeki en genç fosil Java’da Solo nehrinde bulunan 50.000 yıl öncesine ait fosildir. Anlaşıyor ki, H. erectus başarılı bir türdü. Afrika’da ve oradan yayılarak Asya’da yaşadı ve 1.5 milyon yıl boyunca varlığını sürdürmeyi başardı. Aynı dönemde H.sapiens de varlığını sürdürüyordu.

H. sapiensin bu kendisine göre oldukça ilkel görünümlü türden evrimleştiği düşünülmemekte.

H.erectus basık ve öncellerine göre yuvarlak bir kafatasına,çıkıntılı kaş kemerlerine ve 800 ile 1250 cm³ civarında yaklaşık olarak Australofitlerin iki katı bir beyin hacmine sahipti.Belirgin adale yapışma izleri ve kemik yapının kuvvetlendirilmiş alanları fiziksel baskıya dayanıklılığını gösteriyor.Australofitlere oranla dişleri daha küçük olmakla beraber ağır ve kuvvetli bir çeneye sahipti.

Homo Heidelbergensis

H. heidelbergensis, Avrupa’ya 800.000 sene önce göç ederek ”H. Neandertalensis’’e öncülük ettiği düşünülen bir türdür. H.sapiens’e öncülük ettiği ise şüphelidir.H.ergaster ve H.erectus 500.000 yıl öncesine kadar Afrika’da varlığını sürdürdüğü düşünüldüğünde Büyük beyinli ve iri kemikli H. heidelbergensis’in bu türlerin yerini aldığı sanılmaktadır.

Homo neandertalensis

Neandertaller Batı Avrupa ile orta Asya'da MÖ.200.000 ile 36.000 yıl arasında yaşadılar. Neandertal ismi fosillerin 1856 da Almanya'da Neander vadisinde Feldhofer mağarasında bulunmasından ileri gelmektedir. Aslında bu tarihten önce 1829 yılında Belçika'da ve Cebelitarık'ta da bu fosillerden bulunmuştu.

Geç 1990'larda Almanya'da bulunan ilk Neandertal fosilinden elde edilen mitokondrial DNA'nın modern insana ait mitokondrial DNA ile kâfi derecede benzeşmediğini ortaya koyan önemli bir çalışma yapıldı. Bu çalışmaya bakılırsa Neandertaller modern H.sapiens'ten ayrı bir türü temsil etmekte olduğu ve soyunun tükendiği anlaşılmaktadır.

Neandertallerin az konuşan kaba yaşantılı insanlar olduğu izlenimi yayılmıştır. Oysa Neandertaller modern insana benzer şekilde tamamen iki ayak üzerinde ve oldukça düzgün yürüyebiliyorlardı. 1500 cm³ civarındaki kranyal kapasiteleri modern insanların ortalamasından hafifçe yüksek olmakla birlikte bu fark muhtemelen daha büyük beyin boyutuyla orantılı olarak kas kitlesinin de Neandertal'lerde daha yüksek olmasıyla ilgilidir. Neandertal'lerin alın açıklığı modern insana göre az ve eğimli, burunları büyük, kaş kemerleri ve yanak bölgesi ileri doğru çıkıntılıydı. Çene ufak ama çene kemikleri kuvvetliydi. Modern insandan daha kısa ama daha güçlü bir vücut yapısına sahip iri kemikli bu türün erkekleri yaklaşık 1.7 m boy ve 84 kg ağırlığında, kadınları 1.5 m boy ve 80 kg ağırlığındaydı. Bu kısa boylu ve gürbüz yapı ılıman iklimli bölgelerde 70.000 yıl önce başlayan ileri derecede soğuk iklim koşullarına ısıyı tutarak iyi uyum sağlamıştır. Batı Avrupa'da bulunan son Neandertal fosili 36.000 yaşındadır

Neandertaller kültürel bakımdan sofistike bir yaşam sürdürüyorlardı. Ölülerini gömmek gibi sembolik ritüellere sahip olmaları dolayısıyla Neandertallerin ele geçirilebilen tamama yakın fosilleri diğer Homo türlerinden daha fazladır. Alet yapma teknikleri de oldukça gelişmişti. Mousterian denilen kaba haldeki taş kalıplardan birkaç türde alet yapabiliyorlardı. Homo sapiens

Anatomik olarak modern Homo sapiens fosilleri başlıca Sudan, Etopya, Güney Afrika, ve İsrail'i kapsayan geniş bir coğrafyada bulunmuştur. Modern görünümü en eski kafatası Afrika'da 130.000 yıl öncesine aittir. İkinci en eski kafatası Yakın doğuda 90.000 yıl öncesine aittir. Avrupa'da ise bulunan modern insana benzer kafataslarının yaşı 40.000 yıldan eskiye gitmez. Bu bulgulara dayanarak H.sapiens'in Afrika'da 130.000 yıl önce evrimleşmeye başladığını, 90.000 yıl önce başta yakın doğu olmak üzere yayıldığını söyleyebiliriz.

Modern insani arkaik benzerlerinden ayıran özellikler arasında; küçük kaş kemerleri, küre biçimli kafatası, düz yada düz ve açık bir alın sayılabilir. Tüm memeliler içinde yalnızca insan beynin ön lobunun altına yerleşmiş bir yüze sahiptir. Kranyal kapasite modern insanda 1000 ile 2000 cm³ arasında olup ortalama 1350 cm³ tür.

Fosiller ayrıca H. sapiens'in Neandertallerle ve H.erectus ile aynı zaman ve bölgelerde yaşadığını ve aynı fiziksel özelliklerini koruduğunu gösteriyor. Buda bu türlerin birbirleriyle (genellikle) çiftleşmediklerini gösteriyor.

Farklı türden gruplar yakın doğu ve güneydoğu Asya'da 30.000 ile 50.000 yıl arasında birlikte yaşadılar. H.neandertalensis ve H.sapiens göçmen grupları en sonunda Avrupa ve doğu Asya'da arkaik insanların yerini aldı.

Australofitler insan evrimini nasıl başlattı?

Bu konuda bilim adamlarının birkaç hipotezi var. Tüm hipotezlerin ortak noktası çevresel bir değişikliğin altını çizmesi ve özellikle de bu değişikliklerin bipedalizmin evrimini tetiklemesidir.

İyi ortaya konulmuş üç hipotez şöyledir.

- 1.Savan hipotezi
- 2.Ağaçlık bölge-mozaiik hipotezi
- 3.Değişkenlik(variability) hipotezi

Savan hipotezine göre, Miosen epizodun sonuna doğru 5 ila 8 milyon yıl önce global bir iklim değişikliği gerçekleşerek,hava daha soğuk ve kuru bir hale büründü.

Bunun sonucunda Afrika ormanlarının özellikle doğu bölgelerinde seyrilmeler görüldü. Ormanlar azaldıkça doğu Afrika'daki maymun popülasyonu batıda ormanlarda yaşayanlardan ayrılmaya başladı.Doğu popülasyonu daha kuru bir iklime ve alçak otlarla kaplı geniş düzlüklerde yaşamaya adapte oldu.

Savan hipotezini anlamak için 20 milyon yıl kadar geri giderek, Australofitlerin ortaya çıkmasına uygun bir zemin hazırlayan iklim ve coğrafi değişikliklerin başlangıcına ve seyrine bakalım...

Afrika ve Avrasya'nın birleşmesi ve iklime etkileri

20 milyon yıl önce Afrika ve Arabistan tek bir kıta oluşturuyordu. Kuzeyde ise Avrasya bulunuyordu. Aradaki tek okyanus Atlantik'ten Pasifik'e kadar uzanan Tetis okyanusuydu. Tetis'in sıcak suları yer yuvarlağını kat ederek kumsalları dalgalarıyla ısıtıyor, ormanları sıcak yağmurlarla yıkıyordu.

Yaklaşık 17 milyon yıl önce Afrika-Arap sahanlığı levha hareketleri sonucu kuzeye kayarak Avrasya kara kitlesi ile çarpıştı.

Ortadoğu bölgesinde çarpışarak oluşan bu birleşmenin etkisiyle Zagros,Toros ve Kafkas sıradağları ortaya çıktı.

Afrika ve Avrasya kara kitlelerinin birleşmesi sonucu Tetis ikiye bölününce Atlantik ile Hint-Pasifik okyanusları arasındaki bağlantı koptu.Tetis'in batı bölümü zamanla Akdeniz'e dönüştü.

Sıcak akıntılar yer küresinin etrafını kat edip Afrika'nın yağmur ormanlarını artık ısıtmıyordu. Dünyanın ısısı düşmeye, Antarktika'nın tepesinde buzlar oluşmaya, ekvator boyunca kara kurumaya başladı. Üçüncü zamanın başında yani 65 milyon yıl önce memeliler dinozorların yerini alırken başlayan dünya ısısındaki düşüş böylece iyice hızlandı.

İnsanın ormandan savanlara çıkışı ve doğu Afrika'nın çoraklaşması

20 ile 14 milyon yıl önce Doğu Afrika karasal kabuğunun altında hareketlenen levhalar birbirinden uzaklaşmaya başladı. Alttan kabilan magmanın yaptığı basınç sonucu Etopya,Kenya Tanzania ve Mozambik boyunca Afrika'nın en yüksek noktasını oluşturan Kilimanjaro volkanik dağı gibi dağlar ve yüksek alanlar ile aralarında kalan alçak ve düz alan yani "Great Rift Valley" (Büyük Yarı Vadisi) oluştu.

Bu vadi 7 milyon yaşında olup jeolojik anlamda aslında oldukça gençtir. Arap yarım adası ile Afrika'nın doğusunun arasındaki yarığın açılması sonucu Hint okyanusu da bu çukuru doldurarak Kızıldenizi oluşturmuştur.

Ekvator Afrika'sından sürüklenen bulutlar sıcak nemlerini saçtıktan sonra Batı yarığının batı yamacının yukarısına yükseldiler. Öte yandan Hint okyanusundan gelen Alize rüzgarları Doğu yarığının yukarısına yükselmeden önce yağmurlarını döktüler. Doğu Afrika'nın yarık vadisi böylece yağmurun gölgesinde kaldı. Bir zamanlar sabah güneşini sis örterken şimdi günler berrak ve çok kuruydu. Yer yuvarlağının soğuması, volkanların eriyik kaya kusması ve yağmur gölgesinin etkileri yeryüzündeki başka yerlerde de görüldüğü gibi Doğu Afrika'nın tropikal ormanlarını daralttı. Yağışın giderek azaldığı bölgelerde ormanların yerini ağaçlıklar ve savanlar aldı. Hominoidler gelişen koşullara ayak uydurmak zorunda kaldılar.

14 milyon yıl önce başlayan sürecin 6 milyon yıl önce son bulduğunda otların Afrika'ya egemen olduğu ve insanların dünya üzerine çıkması için gerekli koşulların oluştuğu iddia edilmektedir. Bununla birlikte bazı araştırmalar bahsedilen geniş düzlük şeklindeki yaşam alanlarının 2 milyon yıl öncesine kadar yeterince oluşmadığını ima ediyor.

Miosen dönemle (5 milyon ile 1.6 milyon yıl önce) birlikte global iklimde görülen dalgalanmalar kuvvetlendi. 2.8 milyon yıl önce ise bir buzul çağına girildi. Buzulların hakim olduğu ve eridiği dönemler arasında 40.000 yıllık periyotlarla iklim değişiklikleri olmuştur. 5 milyon ile 2 milyon yıl arasında ormanlar, ağaçlıklı alanlar yinede Afrika'nın çoğunu örtüyordu

Pleistosene devrinde (1.6 milyon ile 10.000 yıl) daha geniş ve daha uzun buzul devri periyotları oldu. 700.000 yıldan itibaren bu döngü 100.000 yılda bir indi. 1.7 milyon yıl önce kuru bir iklime girdi ve 1 milyon yıl önce çayırılık açık alanlar Afrika'ya hakim oldu. İlk Australofitler ve erken dönem Homo rölatif olarak ağaçlıklı bölgelerde yaşadılarsa da H. ergaster ve H. erectus Afrika'da geniş düzlüklerde yaşadılar. Afrika dışına çıkan insanlar yakın doğunun daha soğuk iklimiyle ve güneydoğu Asya'nın bambu ormanlarıyla Avrupa ve Asya'nın ılıman ancak uzun bir mevsim boyunca oldukça soğuk iklimiyle karşılaştılar. Çevre değişikliklerin ve iklimlerin bu denli farklı oluşu neden pek çok türün var olduğunu izah eder.

İnsanın ağaçlardan inip bipedalizme yönelmesini açıklayan Savan hipotezine alternatif diğer iki hipotez de şöyledir.

Ağaçlık alan-mozaiik hipotezine göre, ağaçlık ve düzlük arazilerin mozaiik tarzında bir arada bulunduğu alanlarda iki ortamda da yaşanıp besin elde edilebiliyordu. Düzlüklerdeki yaşam ise Bipedalizmi teşvik etmişti.

Değişkenlik (çeşitlilik) hipotezine göre ,erken Australofitler çevrelerinde o denli değişiklikler yaşadılar ki, ormanlarda, hafif ağaçlıklı arazilerde ve düzlüklerde yaşayabilme yeteneği geliştirdiler. Bipedalizmi içeren anatomik değişiklikler ile birlikte ağaçlar üstünde yaşayabilme yetisinin muhafazası erken Australofit'lere çok değişik ortamlarda yaşayabilme esnekliğini sağladı.

Modern İnsan Afrika'dan mı yayıldı?

Tartışma konusu olan şeylerden biriside modern insanın (H. sapiens) dünyanın neresinden orijin aldığıdır. H. erectus'un Afrika'da doğup 1.5 milyon yıl önce Avrasya'ya yayıldığı biliniyor H. sapiens'den farklı bir tür olan H. neandertalis'in ise Avrupa'da bulunan ilk fosilleri 200.000 yıl öncesine aittir. H.sapiens'in orijini konusunda üç hipotez mevcuttur.

1. Afrika'dan çıkış hipotezini savunan paleoantropologlar, ilk H.sapiens'in Afrika'da doğduğunu ve buradan Avrasya'ya yayılarak arkaik insanların yerini aldığını ileri sürüyorlar.

2. Çok bölgeli (Multiregional) hipotezi savunan paleoantropologlar, H.erektus'un 1.5 milyon yıl önce Avrasya'ya yayılarak oluşturduğu ve özelliklerini binlerce yıl koruyan bölgesel toplulukların aralarında üreme ilişkisi sonucu genetik özelliklerini birbirlerine aktardıklarını ve sonunda modern insanın ortaya çıktığını ileri sürüyorlar.Bu görüşe göre, bu gün insanlarda görülen fiziksel özelliklerdeki farklılıklar evrimin bölgesel farklılıklarla yüzlerce ve binlerce yıl sürmesinin bir sonucudur. Doğu Asyalı bazı topluluklarda bu gün hala H. erektus'a benzer kafatası özellikleri görülebilmesi buna örnek teşkil eder.

3. Uzlaştırıcı teoriyi savunan paleoantropologlar ise, ilk modern insanın pek çok bölgeden gen akışı sonucu Afrika'da ortaya çıktığını düşünmekte. Bu modern insan yayılarak Batı Avrupa ve yakın doğuda arkaik insanın yerini almış olmalı. Öte yandan güneydoğu Asya gibi bazı bölgelerde arkaik ve modern insanlar arasındaki gen akışı sonucu bazı bölgesel özellikler korunmuş olabilir.

“Mitokondrial Havva anamız”

Farklı popülasyonlarda genetik kodu içeren DNA molekülündeki farklılık miktarları ölçülmüştür.DNA mutasyonlar yoluyla değişir. Mutasyonlar ya güneş ışınları sonucu ya kimyasal maddelerle etkileşim sonucu yada tesadüfen ortaya çıkarlar.

Genetikçiler belli bir zaman diliminde oluşabilen mutasyon hızını hesaplıyorlar.İki popülasyon arasındaki genetik fark toplamının mutasyonların gerçekleşmesi için geçmesi hesaplanan süreye bölünmesi iki nüfusun varlığını borçlu olduğu ortak atalarının yaşadığı zamanı ortaya çıkartır. Genetik çalışmalarda yalnızca anneden gelen genetik kodları taşıyan ve mutasyonların hücre DNA'sına nazaran on kat hızlı gerçekleştiği mitokondrial DNA'lardan faydalanılır.

İki nüfus arasındaki akrabalık mtDNA daki farklılık miktarınabakarak anlaşılabilir. Tüm yaşayan insanlar mtDNA'larını Afrika'da yaşayan bir kadından almıştır.Bu da Mitokondrial Havva anamızdır.

MtDNA çalışmalarında şu sonuca varılmıştır: İnsan türünde hayvan türlerine göre mtDNA farklılıkları çok küçüktür. Bu durumda insan DNA sınırın ilk kaynaklandığı kadın, “Mitokondrial Havva anamız” çok uzak olmayan bir geçmişte tahminen 200.000 yıl önce yaşamış olmalı.

İnsan Afrika'dan neden çıktı?

Tartışılan bir diğer konu da İnsan'ın Afrika'dan neden çıkma gerekliliği hissettiği, buna zorlayan koşulların neler olabileceği meselesidir.

İnsanın önce Afrika'da evrimleştiği ve ilk 3 milyon yıl boyunca yalnızca bu kıtada yaşadığı biliniyor. Daha sonra gerek Afrika kıtasının her tarafına gerekse Asya ve Avrupa'ya yayıldığı anlaşıyor. Asya ve Avrupa'da bazı sitelerde 1.8 milyon yıl öncesine ait olduğu düşünülen bazı kaba taş aletler ve insan dişleri bulunmuştur. Ancak insanların bu kıtalara ilk kez 1.6 milyon yıl önce küçük gruplar halinde girdiği sanılıyor.1.6 ile 1 milyon yıl arasında yavaş bir yayılması söz konusu. Avrupa da ise ciddi bir yerleşim göstermesi 1 milyon ile 500.000 yıl arasında olmuştur.

İnsanın alet yapma teknolojisinin gelişmesi ile birlikte alıştığı yaşam ortamlarından çıkarak gidebildiği her yerde yaşamını sürdürebilme şansı kazanması Afrika'dan çıkışını kolaylaştırmış olabilir. Ancak Afrika'da Aşelyan dönem aletleri denen ustalık, büyük ve simetrik av aletlerinin ilk kez 1.5 milyon yıl önce yapılmaya başlanması Avrasya'ya insanların ilk geçişinden daha sonraki bir tarihe rastlar. Pek çok doğu Asya sitesinde 200.000 yıl öncesine ait bulunan aletler kaba işçilikli ve zayıf aletlerdir. Bu durum Avrasya'ya ilk geçen insanların gerçek bir Aşelyan teknolojiye sahip olmadığını ve yalnızca alet yapımındaki gelişmelerin Afrika'dan çıkışa yol açtığı hipotezinin geçerli olmadığını gösterir.

Bir diğerk ihtimal insan göçünün 1.6 milyon yıl ile 780.000 yıl arasındaki erken Pleistosen dönemde göç eden aslan ve sırtlan gibi et yiyen hayvanlarla birlikte olduğı görüştür. Tanımadık ve zehirli bitkileri yemek yerine ete dayalı beslenme şekline geçmek besin bulunabilecek geniş alanlara yayılmaya neden olmuş olmalı. Buna mukabil bu görüşe de, bu göçün çok yavaş seyrettiğı, insanların her 20 yılda bir 1.6 km bir alana yayılması halinde güneydoğı Asya'ya 150.000 yılda ulaşılacağı ve bu kadar süre zarfında bitkileri tanıyıp beslenebilmenin mümkün olması gerektiğı,ete dayalı beslenmenin bu süreçte yeterli olamayacağı görüşü karşı çıkmaktadır.

PS: Bu akşam habertürk de 21 de Yiğit Bulut'un sunduğı "sansürsüz evrim" isimli geniş katılımlı bir evrim tartışması var. Ancak bu yeni Reha Muhtar adayının seviyeyi ratinge feda edeceğine kesin gözüyle bakıyorum. Sinirleri sağlam olan,dayanabilenler seyretsin...

İnsan cinsinin farklılaşması ve kültür....

Antropolojik anlamda kültür sözcüğünden adet,gelenek ve kanunlar dahilinde ortaya konan tüm insan yaratıları ve aktiviteleri anlaşılıyor. Teknoloji, dil ve sanat kültürün elementlerinden bazıları. Kültürel yaşantı bilginin bir jenerasyondan diğesine aktarılmasına,aktarım ise lisan denilen karmaşık iletim sistemine bağlı. Çoğı zaman kültür sözcüğünü yalnızca kendi cinsimizle bağlantılandırırsak da, hayvanlar aleminde de, şempanzelerin beslenmek amacıyla termitleri avlamada çubuklar kullanmaları ya da kabuklu yemişleri açmak için taşla ezmeleri gibi basit kültürel davranış modellerine rastlanabiliyor. Aslında insan da milyonlarca yıl boyunca sadece taş alet yapım ve kullanımıyla sınırlı bir kültürel evrim çizgisi izlemiştir. Son 60.000 yıl içinde ulaşım, avcılık ve balıkçılıkta kaydedilen aşamalarla küçük ada zincirlerine, Avustralya ve Amerika kıtalarına kadar dünyanın her yerine yayılmayı başardık. Son 30.000 yıl içinde ise kültürel gelişimimiz kendisini arkeolojik kayıtlarda açıkça gösteren taş alet yapım tekniklerinde hızlı bir artış, sanatsal üretim ve ölülerin gömülmesiyle bağlantılı olması muhtemel dini inançların ortaya çıkışı ile ciddi ölçüde hızlandı. 10.000 yıl önce tahıl üretimi ile tarım ve hayvanların evcilleştirilmesi insanla yeryüzü arasındaki ekolojik ilişkiyi başlatan bir gelişme oldu. Tarımın gelişmesiyle insanlar daha büyük besin stoklarına sahip oldular ve buda ilk medeniyetlerin ortaya çıkmasına yol açtı. Bu gün ise kültür ve teknoloji insan yaşamını yönetir hale geldi.

Kültürel evrimin unsurları

Sosyal yaşam

Primatların çoğı değişik boyutta sosyal gruplar halinde yaşar.

1975 de Hadar, Etopya'da bulunan 3.2 milyon yıl önce yaşamış bilim dünyasında ki ismi "ilk aile" olan birkaç kişiden müteşekkil Australopithecus Afarensis fosili insansıların sosyal gruplar halinde yaşadığının açık kanıtı sayılıyor.

Maymunlardan insana evrimleşmede ilk fiziksel değişikliklerden birisi erkeklerin köpek dişlerinin boyutlarındaki küçülmedir. Erkekler bazen büyük köpek dişlerini dişilere,alanlara ve besine erişmek amacıyla ve kendi türünün diğerk erkeklerini korkutmak, dövüşmek için kullanırdı. Bu dişlerin küçülmesi Australofit erkeklerinin birbirlerini korkutmak için ya başka metotlar geliştirdiklerini ya da aralarında daha uyumlu ilişkiler kurduklarını gösterir.

Eşleşme ve bağlılık

Erkek ve dişi arasında özel bir eşleşme ve bağlanmanın gerçekleşmesi yalnızca insan türüne özgü olmasa da -çoğu memeli ve kuş türü tek eşlidavranış biçimine sahiptir – evrime katkıda bulunan önemli bir sosyal özelliktir. Diğer memelilerle mukayese edildiğinde, bedenine oranla daha büyük ve dolayısıyla daha geç olgunlaşan bir beyne sahip olan insan yavrusu, yetişme çağı boyunca ebeveynlerinden bu ölçüde yoğun bir destek alır. İnsanda eşe ve çocuklara bağlılığın doğum ve yavrunun özel bakım gerektiren bu dönemleri boyunca sürmesi türün sürekliliğinin sağlaması bakımından yaşamsal öneme sahip olsa gerek.

Avcılık

Primatlar içinde yalnızca insan, eline geçirdiği besini yemeyi, sosyal gruplarına ait mekana dönene kadar erteler. Avcı toplayıcı yaşam biçiminde kadınların topladıkları bitkisel besinleri erkeklerin ise avladıkları hayvanların etlerini paylaşmak üzere çocuk hasta ve yaşlıların bakım gördükleri ortak yaşam alanlarına getirdikleri anlaşıyor.

İnsansılar evrim sürecinin başlarında daha çok nasıl besleniyorlardı? Bitkisel besinleri toplayarak mı, avlanarak mı, yoksa yırtıcı hayvanların avlarından arta kalanları toplayarak mı? Bu üstünde halen tartışılan bir konudur. Bazı araştırmacılar avcılığın taş alet yapım tekniklerinin gelişimiyle mümkün olduğunu bazıları ise yırtıcı hayvanlarla rekabetin insan zekasının sınırlarını zorlayarak insansıları taş alet yapımına sevkettiğini düşünüyorlar. Avcılık esnasında gelişen işbirliği ve paylaşım duygusu sosyalleşmeye, rekabet ve mücadelenin ortaklaşa eyleme dönüşmesine yol açarak evrimsel gelişmeyi hızlandırmış olabilir.

2.5 milyon yaşında ki bazı arkeolojik sitelerde parçalanmış antilop, zebra ve diğer benzer büyüklükte hayvan fosillerine rastlanmıştır. İngiltere Boxgrove lokalitesinde bulunan bataklık ile kayalar arasında sıkıştırılarak avlanmış 500.000 sene öncesine ait büyük hayvan leşi kalıntıları; Almanya’da Schöningen’deki bir sitede bulunan 400.000 yaşında büyük hayvanları avlamaya yarayan tahta keskin uçlu mızraklar avcılıkta işbirliği yapıldığını ve alet kullanıldığını açıkça gösteriyor. Ucu taştan ok ve mızrakların yapımı ise 40.000 yıl öncesinden başlıyor. Bu tarihten itibaren yeşil çayırlarda bizon, geyik ve atların ustalıkla avlanmaya başlandığı mağara duvarlarına çizilen av resimlerinde açıkça görülmektedir.

Alet Yapımı

İnsanın primatlardan ayrılmasında temel farkın alet kullanmak olduğu artık düşünülmüyor. Zira şempanzelerinde basit aletleri bir amaç için kullanabildikleri görülüyor. Ancak insanın alet yapmak için başka bir aleti kullanması türünün ayırtedici bir özelliği olabilir.

Yalnızca taş aletlerin yapıldığı “taş devri” 2.5 milyon yıl öncesinden 6000 sene öncesine uzanıyor. İlk aletler son derece basit olup Oldowan stili denen ve 1 milyon yıl boyunca devam edegelen bir tarz da yapıyordu. “Taş çekiç” olarak isimlendirilebilecek avuç içi kadar yuvarlak bir kaya parçasının köşeli bir kaya parçasına vurulmasıyla şekilli bir kaya parçası koparılması usulüne dayanan bu stil adını bu teknikle yapılmış pek çok taş alet örneğinin bulunduğu Tanzanya Olduvai geçidinden alıyor. Yapım stilini anlamak için sadece gözlem gerektiren, lisan ve talimat lüzumu olmadan çok basit biçimde yapılan bu aletler hayvan leşlerini kesmeye, iliği bulmak için kemikleri parçalamaya, hayvan postlarını yüzmeye ve köklü bitkileri çıkarmak için toprağı kazmaya yarıyordu.

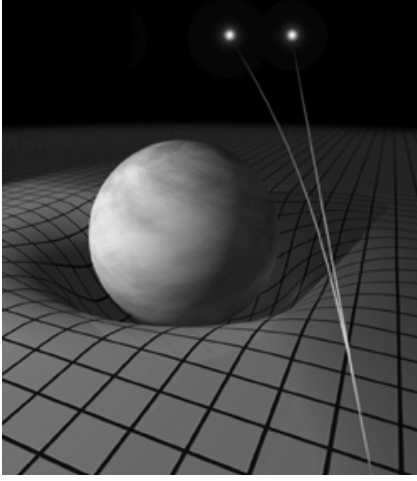
6000 sene önce ise bakır madeni saflaştırılarak kullanılmaya, 5000 sene öncesinde ise bakıra kalay ilave edilerek tunç(bronz) elde edilmeye başlandı. MÖ. 1200 yıllarında ise demirin keşfiyle tunç çağı sona erip demir çağı başlamıştı.

HİÇLİKTEN EVREN VE ZAMAN NASIL DOĞDU?

Evren'in nasıl doğduğuyla ilgili spekülasyonların ardı arkası kesilmemektedir; ancak en çok kabul gören görüş evrenin hiçlikten, tamamen tesadüfen doğmuş olduğudur. Peki nasıl oluyor da hiç birşey yokken bir evren ortaya çıkıyor. Bunu Stephen Hawking ile ilgili bir konudan hatırladıklarım kadarıyla açıklamaya çalışacağım. Hawking'in öğrencisi diyor ki "Şu noktayı atomun çekirdeği olarak düşünelim, bir saç telini de elektron olarak düşünelim, kitaplar da der ki elektron aşağı yukarı bu mesafede olmalıdır ama değildir, şu ya da bu mesafede değildir, ne yazık ki elektronun merkeze uzaklığı 3 km civarındır; yani atomik seviyede düşünürsek aslında parçacıklar neredeyse yok gibidirler. Daha çok boş güç alanı gibidirler. Güç alanı gibi dağılıp bir araya gelirler denizdeki dalgalar gibi... Su, ses, ışık gibi davranırlar, bu da demek oluyor ki aynı anda bir kaç yerde olabilirler yani atom altı dünyada genel mantık geçerliliğini yitirir, atomaltı dünyada genel mantığın yerid yoktur." Hawking atomların bilardo topları gibi davranmadığını biliyordu. Atomlar kararsız davranırlar. En küçük seviyede ele alırsak evrenimiz aslında çılgınca dans eden dalgalar gibiymiş. Parçacıkların ne zaman çıkıp yok olacağı bilinemez. Bu seviyede evrende hiç birşey kesin değildir, varoluş bile der Hawking. Atomların ne yapacaklarını önceden kestirmek mümkün değildir. Neredeyse hiç bir zaman beklenildiği gibi hareket etmezler. Atomların dünyasında aslında var olmaktan bahsetmek zordur. Hawking biliyordu ki atomlar bir hiçlikte bile ortaya çıkıp kayboluyorlardı ve bu zaten uzayda her zaman olan birşeydi. Uzay ki kendisinden yoksun, sıfır enerjili, atomik seviyede her zaman çok ama çok ufak bir hareketlilik devam eder, Hawking kendine şunu sordu: Mükemmel şekilde yuvarlak bir karadelik uzayda bu ufaklık enerji alanlarıyla karşılaşır ne olur? Boş uzayda bu enerji kendine atomaltı parçacıklar olarak form bulur, saniyenin milyonda birinde oluşur ve birbirlerini yok ederler. Genel görüş şudur ki der Hawking'in dostu, parçacıklar aniden ortaya çıkar, buluşurlar ve birbirlerini yok ederler ve zaten uzayda sürekli olan birşeydir. Hawking şunu sordu negatif yüklü parça karadelinin hemen yanında ortaya çıkarsa ne olur? Hawking şunu farketti ki pozitif yüklü parçacık karadelikten kaçmak için yeterli enerjiye sahipti, bu durumda negatif parçacık da içeri düşer ve bu da karadelikte çok inanılmaz birşeye yol açar, karadeliğe düşen bu negatif yüklü parçacık karadelinin kütleline yol açar, buradaki gözlemciye göre de buradaki pozitif parçacığın radyoaktif ışınması görünür, karadeliklerin varlığını bu ışınma sayesinde anlıyoruz. Hawking hata yapmamıştı karadelinin çevresinde mikroskopik seviyede pozitif kütleli parçacıklar uçuşur ve termal radyasyon gibi davranırlar, negatif parçacık içeri düşer ve çok yavaşça karadelinin kütleline azalmasına neden olur ve bunun sonucu da felakettir. Hawking'in sonuçları bize der ki karadelikler aslında karanlık olmak yerine aslında her zaman radyasyon yayarlar. Bu olayın karadelinin bütününe olduğunu düşünürsek ne olur; karadelik yavaşça küçülür, küçüldükçe sıcaklığı artar ve sonun da o kadar ufak ki kısa sürede yok olur ve sonunda bom diye patlar. Hawking evrenin oluşumunu bu şekilde açıkladıktan sonra devam eder: 1987 de karadeliklerin bir yerine kuantum fiziği ekleyerek onları anlamamız için bir devrim yapmış oldum. Daha fazla şey öğrenebilmemiz için kuantum fiziğini karadelinin kalbinde de çalıştırabilmeliyiz

Bildiğiniz gibi evrenin oluşumuyla beraber zaman ortaya çıktı. Evrende kaç boyut var, zaman da bu boyutlardan biri mi, zaman fiziksel yapısı olan bir şey mi yoksa soyut bir kavram mı? Tüm bu soruları cevaplamak için öncelikle zaman hakkında Einstein'ın rölativite yada görecelik(izafiyet) teorisini inceleyeceğiz. Konuyla ilgili başka bilim insanlarının görüşlerini de bildiğim kadarıyla paylaşmaya çalışa-

çağım. Einstein'ın zaman hakkındaki görüşleri daha sonra deneylerle ispatlanmıştır. Peki ona göre zaman nedir? Biz zamanın sadece soyut bir kavram olduğunu düşünürken Einstein zamanın hem fiziksel bir yapısı olduğunu hem de uzayda büküldüğünü deneyle göstermiştir. Zaten zamanın big bang ile ortaya çıktığı da tüm fizikçiler tarafından söylenmektedir. Einstein'e göre dünyayı terkeden bir uzay aracı uzaya giderken aslında dünya tarafından bükülen bir zaman içinden geçmektedir. Yani sadece bizim gezegenimiz değil, uzaydaki tüm gezegenler ve aslında evrendeki tüm maddeler uzayı ve zamanı bükerek. Konuyu daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki resme dikkatli bakın.

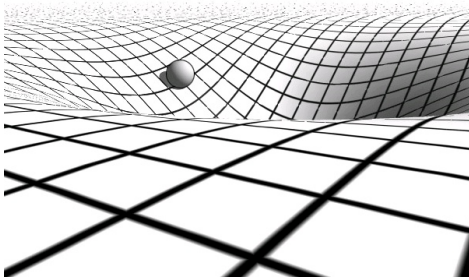


Çok büyük kütleli cisimler uzay-zamanı bükerek. Karadelikler de bunlara örnek olabilir. Mesela büyük kütleli bir cismin yanından geçen ışık ışınını ele alalım. Bu ışık ışını kütlenin yanından geçerken bükülür. Böylece ışık doğrusal bir yol izleyeceğine kütleyle doğru bükülmüş bir şekilde yoluna devam eder.

Fakat karadelikler biraz farklıdır. onları uzayda göremeyiz. sadece sahip oldukları kütle çekiminin etkisi sayesinde onların var olduğunu söyleyebiliriz. Göremememizin sebebi ise, bu karadelikler o kadar güçlü bir kütle çekimine sahipler ki ışık bile bu çekim altından kurtulamaz.

Bu sadece kütle çekiminin ışık üzerine etkisidir. Yani uzay-zamanın bükülmesi ışığa böyle bir etki yapar.

Bu bükülme olayı Einstein tarafından ortaya atılmış ve bir güneş tutulması olayında gözlenerek ispatlanmıştır.



Yıllardır zaman mutlak bir büyüklük olarak ele alınmıştı ve uzaydan bağımsızdı. Bunun aslında böyle olmadığını kabullendirmek gerçekten zordu ama Einstein, akıllıca düşünsel deneyler ile bunu kabullendirmeyi başardı.

Aynı cismin farklı gözlemcilere göre farklı ölçüldüğünü gördük. Peki nasıl ölçtük biz bu cisimleri? Cetvelimiz ile. Zamanı nasıl ölçüyoruz? Saatimiz ile.

Zamanı doğru bir şekilde ölçmek için ışığı kullanmamız gerekir. Çünkü, hızı sabit olan ve hiçbir şekilde değişmeyen bir büyüklüğü bize gösterir. Bu noktadan yola çıkarak gelin Einstein'ın düşünce deneyine göz atalım ve olaya bakalım.

Gariban fizikçi Oğulcan şeffaf treni ile gittiği yerden günler sonra geri döner. Trendeki kabinine kimseyi almamıştır. Kendine bir ışık saati yapmış ve yolda canı sıkılmasın diye deneyler yapmayı düşünmüştür.



Trenin tepesine bir lamba asmış öncelikle. Tam altına ise bir ayna koymuş. Bizim 1 saniye dediğimiz büyüklük sarkaçlı bir saatin salınımına denktir. Yani sarkaç bir uçtan diğer bir uca gittiğinde bir saniye geçti deriz. Oğulcan da, ayna ile lamba arasındaki mesafeyi ve ışık hızını bildiğinden, tavandaki ışığın aynaya ulaşması için geçen zamana 1 oa demiş. Ona göre tavandan gelen ışık aynaya çarpıyor, sonra aynadan ışık yansıyor ve 2 oa oluyordu. Zamanı bu şekilde ölçerek yolda zaman geçirmeye çalıştı. Sabah bindiği tren akşam saatlerinde ıssız ve karanlık istasyona yaklaştı. Ke-

mal de onu bekliyordu. Trendeki ışığı görünce şaşırdı. Olayı anladı tabii hemen. Einstein'ın düşünce deneyini gerçekten yapıp vakit geçirmeye çalışıyordu Oğulcan.

Kemal'e göre ise tren hareket ediyordu. Trenle birlikte zemindeki ayna da aynı şekilde. Işık tavan- dan çıkıp aynaya doğru hareket ederken aynı zamanda aynada hareket etmektedir. Anlaşıldığı gibi ışığın yolu uzuyor. Bu da dışarıdaki gözlemcinin daha uzun bir vakit algılamasına yol açıyor. Olay ökliden geometrisi ile rahatlıkla anlaşılabilir.

Zamanın göreliliği böyleydi. Uzay-zamanın bükülmesi ise yeterince kütleyle sahip cisimler sayesinde oluyor. Mesela Güneş, dev bir küttedir ve uzay-zaman bölgelerini bükerek. Bunu daha iyi anlamak için bir arkadaşınız ile çarşafı karşılıklı olarak uçlarından tutun ve iyice gerin. Sonrasında ise diğer bir arkadaşınız oluşturduğunuz zemine ağır bir küre bıraksın. Basketbol topu bu iş için elverişli olacaktır.

Aynı çarşafa kağıttan yapılmış bir küre bıraksanız hiçbir etkisi olmaz. Çünkü, yeterince kütleyle sahip değildir. İşte böyle bölgeler de, yani evrende uzay-zaman bölgelerini eğmek için yeterince kütleyle sahip olmayan kuytu köşelerde uzayı birbirine dik 3 eksen ile ifade ederiz. Öklidyen geometrisi ile mutluyuzdur. Ancak işin içerisine dev kütleler girdiğinde mutluluğumuz bozulur. Bu bölgelerde ise Riemannian geometrisini kullanırız. Uzay-zaman bölgelerinin yeterince kütle ile büküldüğünü ifade eden genel görelilik, deneylerle ispatlanmış ve sağlam bir matematiği vardır.

Zaman kavramı somut bir şey değil diye onu dışlamak olmaz. Zamanın da göreliliği olduğu bu düşünce deneyi ile ispatlanmış oldu. 300 yıl hüküm sürmüş ve geçerliliğinden emin olunan yasalar, Einstein'ın tutkusu sayesinde biranda yıkılıvermişti.

Einstein'ın kapalı evren modelinde bir kozmolojik sabit vardı. Hani matematikte integral alırken bir sabit eklenir ya aynen onun gibi. Amacı durağan evren modelini sağlamaktı. Sonradan Hubble evrenin genişlediğini kanıtlayınca Einstein yıkıldı. "En büyük hatam!" dedi bu sabite.

Süpernova gözlemleri sağolsun bu sabite sonradan büyük bir ilgi ortaya çıkarttı. Aslına bakılırsa karanlık enerji dedikleri şeyin temelini oluşturuyordu. Einstein, yüksek basınçlı gazların daha büyük bir kütleçekimine sahip olduğunu göstermişti. Karanlık enerjinin de basıncının negatif olduğu düşünülürse evrenin genişleme hızını artırır ve bu enerjinin yoğunluğu asla azalmaz.

Peki kanıtı? 1984 yılında Hollanda Leiden Üniversitesinden Hank Casimir bir deney yaptı. Vakum ortamına elektrik yükü sıfırlanmış iki metal yaprak koydu. Sonrasında ise bu yapraklar da birbirini çektiğini gözledi. Bu nasıl oluyordu dersiniz şöyle derim, evrenin her köşesinde vakum enerjisi olduğunu varsayarak işler anlaşılır hale gelir. Yaprakların elektriksel yükü olmadığından, yapraklar arasındaki vakum enerjisi dışına göre daha zayıf olur. Bu da yaprakların birbirini çekmesini sağlar. İşte bu enerji de vakum enerjisinin varlığını tam olarak ispatlıyor. Karanlık enerjiye olan inancımızı güçlendiriyor.

Öklitçi yaklaşıma göre ise evren uzayın üç boyutu ve dördüncü boyutu oluşturan zamandan oluşur. Fizikçiler, uzay ve zaman kavramlarını tek bir çatı altında birleştirmek yoluyla, karmaşık fizik teorilerini önemli ölçüde basitleştirmeyi ve evrenin işleyişini süpergalaktik (Fiziksel Kozmoloji) ve altatomik (atom altı, bkz. Kuantum Fiziği) seviyelerde daha basit ve ortak bir dilde açıklamayı başarmışlardır.

Klasik mekanikte, Öklid uzayı kullanımı, uzay-zamanı kendine mal etmek yerine, "zaman"ı gözlemcinin hareket durumundan bağımsız olarak evrensel ve değişmez gibi kabul edip ele alır. Göreliliğe dayalı bağlamda ise "zaman", uzayın üç boyutundan ayrı olarak düşünülemez; çünkü bir objenin vektörel hızı, ışığın hızı ve bir de güçlü yerçekimsel alanların gücü ile ilişkilidir. Bu yerçekimsel alanlar zamanın ilerleyişini yavaşlatabilir, ve bir o kadar da gözlemcinin hareket durumuna bağımlıdır. Bu nedenle de evrensel değildir.

Evrensel dediğimiz, bir olgunun evrenin her köşesinde doğru ve değişmez olmasıdır. Ancak Albert Einstein'ın kurduğu "Görelilik Kuramı"na göre zaman evrenin her köşesinde aynı değildir ve gözlemciye göre değişir, görecelidir. Örneğin, kütle uzay-zamanda eğrilikler yaratır. Burada zaman bükülür ve zaman bu eğride bulunan bir gözlemciye göre, dışarıda duran bir başka gözlemciye olandan daha yavaş akar. İşte burada "zaman" evrensel değildir.

Bu bükülmeyi şu şekilde açıklayabiliriz: Düz bir yatak düşünün. Bu yatağın üzerine gergin bir çarşaf serin ve hiç kırışıklık olmasın. İşte bu dümdüz çarşaf iki boyutla tanımladığımız uzay-zaman düzlemi olsun. Şimdi bu düzleme bir gezegeni simgeleyen demir bir bilye koyun. Bilye yatağa biraz gömülüp bir göçük yaratarak çarşafı da bükülecektir. İşte zaman da bu şekilde demir bilye ile simgelediğimiz kütle yardımıyla bükülebilir. Kütlenin artışı, bu kütleli uzay-zaman düzlemini büküşünü artırır. Kütle arttıkça göçük de artar. Eğer kütle ölçülemeyecek boyutlarda aşırı büyük olursa uzay-zaman düzlemi ışığı bile hapsedecek kadar göçecektir. İşte bu göçük karadelik olarak adlandırılır. Eğim çok olduğu için ışık karadelikten girer ama geri çıkmaz. Bazı teorilere göre bu içeri giren ışık evrenin başka bir noktasından geri çıkar. Bu teorilerde karadelikler dipsiz kuyular değildir, iki ucu açık bir boru gibi düşünülebilir.

Bu açıklamaları verdikten sonra bir hiçlikten uzay ve zamanın nasıl doğduğuyla ilgili başka görüşleri ele alacağız. Ancak önce İzafiyet Teorisi(Görelilik Kuramı)'nın detaylıca bilinmesi gerek diye düşünüyorum. Einstein bize,uzaklığın ve zamanın göreliliğini gösterdi. Işığın, paket paket yayıldığını, yani kuantum denen enerji paketçiklerinin varlığını gösterdi. Bizi düşsel yerlere bilimsel gezilere çıkardı. Kimi zaman Güneş' e götürdü bizi, kimi zaman asansörde tehlikeli deneylerin kobayı yaptı . Ama onun büyük öngörülleri doğrulandı. O, 'önce deney ve gözlem, sonra kuram' diyen eski bilimsel çalışma yöntemine' son ve büyük darbeyi indirdi. Önce hesap yaptı, tahminde bulundu. Deney arkadan geldi. Ve deney, Einstein'ı destekledi. Ne büyük bir onur: O, gerçek bir deha idi.

Özel görelilik, iki temel önermeye dayanır:

1. Hareket görelidir.

2. Evrendeki en yüksek ve mutlak hız, ışığın hızıdır.

Bizler,gündelik yaşamda, düşük hızlar dünyasında yaşarız. Einstein,bizi yüksek hızlar dünyasına götürür. Işık ışınına bindirir ve gezdirir. O zaman anlarız ki yüksek hızlarda zaman “yavaşlar” ve de uzunluklar “kısalır”. Böylece uzayın ve zamanın mutlak olmadığını öğreniriz. Işık,enerjinin bir biçimidir,hem en yüksek hızlı foton akımı olmanın yanı sıra elektromanyetik dalgadır da. Zaman konusunda ünlü ikizler paradoksunu göreceğiz. Özel göreliliğin doğa,uzay ve zaman kavramlarımızda yarattığı büyük dönüşümü öğreneceğiz.Genel görelilik, uzay-zamandan oluşan dört boyutlu bir evren modelini sunar.

Genel görelilik, her şeyden önce bir çekim kuramıdır;ama uzayın eğriliğinden ileri gelen bir çekim...Uzay,zamanı da içine alan bir dört boyutludur ve yoğun kütle tarafından bükülmüş,eğrilmiştir. Kuantum etkilerinin belirsizliği, çok küçük ölçeklerde anlamlıdır; genel görelilik ise çok büyük ölçeklerdeki uzay-zaman yapısıyla ilgilidir. Işığın doğrusal yolla yayılmadığını,Güneş gibi büyük kütleli yıldızların çevresinden geçerken büküldüğünü göreceğiz. Genel görelilik,1970lerden itibaren bilimin gündeminde ilk sıralara tırmandı. Evrenimiz genişliyor;bunu genel görelilik öngörebiliyor. Büyük Patlama ve karadelikler kuramları genel görelilik temelli kuramlardır. Hawking,genel görelilikle ilgili olarak şöyle der: “Einstein'ın çok sayıda deneyle uyum gösteren görelilik kuramı, zaman ve uzayın birbiriyle ayrılmaz biçimde bağlı olduğunu kanıtlar. Uzay, zaman olmaksızın bükülemez. Bu nedenle zamanın bir şekli vardır.”

(Ceviz Kabuğundaki Evren,s:33)

Genel göreliliğin 1970 lerde bilim dünyasında yeniden doğuşu ve Evrenin evrimi konusu,bazı insanların bu kurama yönelik felsefi eleştirilerini artırmasına da yol açtı.

Aklın İsyanı adlı kitabın yazarları aynen şöyle yazıyorlar: “Elde ettiği başarılarla rağmen,genel görelilik teorisinin yanlış olma olasılığı halen vardır. Özel göreliliğin tersine,genel görelilik için gerçekleştirilen deneysel testlerin sayısı çok değildir. Bugüne dek,teori ile gözlenen olgular arasında herhangi bir ihtilaf bulunmamış olsa da,nihai bir kanıt henüz yoktur.”(Alan Woods-Ted Grant, Aklın İsyanı,Tarih Bilinci yay(Ocak 2001),Çev:Ömer Gemici-Ufuk Demirsoy, s: 172) Burada hem doğa yasalarıyla hem de Genel Görelilikle ilgili yanlışlar dile getiriliyor. Bilimde “nihai kanıt” diye bir şey yoktur. Bu konuyu Bilimin kesinsizliği dosyasında ayrıntısıyla tartışacağım. Genel görelilik,girdiği her testten başarıyla geçmiş bir kuramdır. O konuda kuşkusu olan bilim insanları değil, orada kendi “inançları”nı bulamayanlardır.

Einstein'ın genel göreliliği, klasik teori olarak isimlendirilen bir şeydir; yani belirsizlik ilkesini kapsamaz. Bu nedenle genel göreliliği, belirsizlik ilkesiyle bileştiren yeni bir kuram bulunması gerekir. Çoğu durumda, bu yeni kuramla klasik genel görelilik arasındaki fark çok küçük olacaktır. Bunun nedeni, daha önce belirtildiği gibi, kuantum etkilerinin kestirimde bulunduğu belirsizliğin yalnızca çok küçük

ölçeklerde olması, genel göreliliğin ise çok büyük ölçeklerde uzay-zaman yapısıyla ilgilenmesidir. Ancak Penrose ve benim kanıtladığımız tekillik teoremleri uzay zamanın çok küçük ölçeklerde son derece eğrilmiş olacağını gösteriyor. O zaman belirsizlik ilkesinin etkileri çok önemli olacaktır ve bazı dikkate değer sonuçlara işaret eder görünmektedir.

Einstein'in kuantum mekaniği ve belirsizlik ilkesi ile problemlerinin bir kısmı, onun, bir sistemin belirli bir geçmiş olduğu şeklinde sağduyuya dayanan düşünceyi kullanmasından ileri gelmektedir. Bir parçacık ya bir yerdedir ya da başka bir yerde. Yarısı bir yerde, yarısı diğer yerde olamaz. Benzer şekilde astronotların Ay'a ayak basması gibi bir olay ya olmuştur ya olmamıştır. Yarı olmuş olamaz. Bu insanın biraz ölü veya biraz hamile olmaması gibidir. Ya öylesiniz ya da değilsiniz. Fakat eğer bir sistemin belirli tek bir geçmişi varsa belirsizlik ilkesi parçacıkların bir defada iki yerde olması veya astronotların yalnızca yarı Ay'da olmaları gibi her türlü paradoksa yol açar.

(S. Hawking, Kara Delikler Ve Bebek Evrenler S: 81-82)

Uzay teleskopu Hubble, Dünya' dan 593 kilometre ötelerde uzayı bizim için gözetliyor.

Kütle Çekimi Nedir?

Newton' un dehası, kütle çekim yasalarını bulmaya yetti. İki madde, birbirlerini kütleleriyle doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak çeker. Einstein, bunlarda düzeltmeler yapılmasını sağladı. İlginçtir çok eski zamanlardan bu yana tanınan yer çekimi (daha genel olarak her kütlenin birbirini şu ya da bu kuvvetle çekmesi) insanoğlunun hâlâ açıklayamadığı bir olgu olarak duruyor. Cisimlerin yere doğru düşmesini nasıl açıklayabiliriz?

İki açık uçlu boruyu, aynı doğrultuda yan yana koyalım. Borular içinde aynı anda bir patlama tepkimesi gerçekleştirelim. Oluşan gazlar her borunun uçlarından dışarıya doğru püskürür. Bu durumda borular, nasıl hareket eder? Borular birbirini çeker. Bunu nasıl açıklayabiliriz? Patlamayla birlikte borular arasında bir yüksek basınç bölgesi oluşur, buna bağlı olarak bölgeye gaz akışı azalır. Boruların karşıt uçlarındaki püskürmelerin tepmeleri sonucu borular birbirine doğru itilir. Tıpkı bir silah namlusundan çıkan merminin yarattığı geri tepme gibi.

Şimdi bütün yönlerde graviton denen mermiler atan iki cisim düşünelim. "Bütün yönlerde" açıklamasına dikkat ediniz. Çünkü kütle çekim yasası, küre yüzeyinin her noktasından çıkan her doğrultuda etkilidir. Öte yandan kütle çekim, iki cismin merkezini birleştiren doğrultuda en yüksektir. Çünkü kütle çekim, uzaklığa bağlıdır. Ters yönlerde dışarı atılan gravitonların geri tepmesi iki cismi birbirine doğru yaklaştırır.

Eğer bu anlattığımız model doğruysa gravitonlar, yani kütle çekim alanının kuantumları bir kütleye ve enerjiye sahip olmalı; yani graviton salan her cisim, kütle ve enerji kaybetmelidir. Bu konuda ilk olarak Prof. D. İvanenko bir şeyler söyledi. Çarpışan iki graviton nasıl bir sonuç verir? Belki de elektron ve pozitron gibi bir parçacık ve anti-parçacık çifti oluşturabilir. Bu varsayıma göre bu parçacık çiftleri bir yerlerde buluşarak gravitonlara da dönüşebilir. Ama bu iki dönüşüm çok büyük enerjilerle olabilir. Bu nedenle bu dönüşüm olasılığı pek zayıftır. Peki bir cisim, kendiliğinden gravitonlar yayıyor olmasın? Evet bu daha olası. Her bir graviton, bulunduğu parçacık külesinden bir kısmını alıp götürür. Gravitonların enerjileri bilinirse, bir parçacığın yarıya kadar küçülmesi için geçecek zaman hesaplanabilir. Bir başka deyişle maddenin kütle çekim alanına bozunması sırasındaki yarı-ömrü hesaplanabilir. Böyle hesaplar yapılmış milyarlarca yıl değerleri elde edilmiştir.

Diğer hesaplar, gravitonun kütlesini 5×10^{-66} gram ve enerjisini 5×10^{-45} erg değerinde vermektedir. Bir protonun kütle çekim alanına bozulması yarı-ömrü 10 milyar dolayındadır. Gravitonun yoğunluğu ile

protonunki aynı sayılırsa gravitonun yarıçapı 2×10^{-27} santimetre kadardır. Protonun yarıçapı 1.5×10^{-13} santimetre olduğundan proton yanında graviton, Dünya üzerindeki bir toz zerresi gibidir.

Özel görecelik kuramının sonuçları arasında hiç bir fiziksel etkinin ışıktan daha hızlı yayılamayacağı saptaması vardır. Işık, Dünya’ dan Ay’ a gitmek için bir saniye, Güneş’ e gitmek için sekiz dakika, bir galaksiden diğerine gitmek için milyonlarca yıl kastetmektedir. Böyle olunca kütle çekim kuvveti denen şey nedir? Dünya’ nın Ay üzerinde yaptığı etki, ışık hızıyla yayılıyorsa kuvveti belirleyen uzaklık, etkinin çıkış anında Dünya’ yı Ay’ dan ayıran uzaklık mıdır; yoksa etkinin Ay’ a varış anındaki uzaklık mıdır?

Her şey bir yana bu etki nedir?

Özel görelilik kuramı, ışığın hızını, birbirine göre düzgün bir hareketle yer değiştiren bir gözlemciler takımı için aynı olduğunu kabul etmişti. Gözlemcinin hareketindeki herhangi bir ivme, önsel olarak gözlemcinin evreni tanıma biçimine etki yapabilir. Bu ivme acaba nasıl işe karışacaktır? Bu soruyu yanıtlamak için, yalnızca mantığa dayanmak gerekir. Çünkü bu türlü etkileri deneysel biçimde açığa çıkarmak çok güçtür. Einstein soruna en kestirme yönden yaklaştı. Sonsuz sayıda olanaklar içinde bir ivmenin etkisinin ne olabileceğini araştırmak yerine o asıl ivme yokluğunun nasıl belirtilebileceğini aramaya koyuldu. Ama olanaklı gözlemcilerden bir tanesinin hangisi olduğunu belirtecek güçte miyiz? Yeryüzünde bulunan bir gözlemci kuşkusuz işimize yaramaz, çünkü Dünya’ nın Güneş’ e göre hareketi ivmelidir. Güneş’ in de Samanyolu galaksisine, onun da öteki galaksilere göre ivmeli hareketi vardır.

Görelilik Doğarken Ölmek: Ne Yazık!

Einstein, Zürich Teknik Üniversitesine girdiğinde Hermann Minkowski gibi büyük bir matematikçi o üniversitede ders veriyordu. Einstein, onun derslerini sıkıcı buluyordu gerçi ; ama kendisi matematik özünü Minkowski’ den aldı.

Uzayın iki noktası arasındaki uzaklık dendiğinde zihnimizde canlanan ilk şey, Öklid uzayı için geçerli tanımdır. Öklid uzayı ve bu uzay için geçerli olan uzaklık tanımı, aynı zamanda günlük deneyimlerimizin ve sağ duyumuzun bizi tereddütsüz kabul etmeye zorladığı, bize son derece “doğal” gelen kavramlardır. Hatta bu kavramlar bizim için o kadar ” doğal” dır ki, fiziğin daha farklı özellikleri olan ve daha farklı bir uzaklık temelinde yeniden inşa edilmesi düşüncesini belirli bir direnç göstermeden kabul edemeyiz. Oysa özel görelilik kuramı tam da böyle bir gerçekliği bize sunmaktadır. Sağ duyunun yeterli olmadığını, en azından Güneş’ in Dünya etrafında değil, Dünya’ nın Güneş etrafında döndüğünü biliyoruz. Öklid uzayı, homojen, izotrop ve düz bir uzaydır. Özel görelilik kuramının ortaya atılmasından üç yıl sonra, 1908’ de, H. Minkowski, uzay ve zamanın yanyana bulunduğu değil, kaynaşıp bir bütün oluşturduğu bir yapı ortaya koydu. Ve o Minkowski ki, ölüm döşeginde “Rölativite (görelilik) doğarken ölmek. Ne yazık ! ” diyecekti.

Zamanın bağımsız bir değişken olarak uzay eksenlerinin yanında ayrı bir eksenle gösterilmeye başlamasının tarihi, Galile’ ye kadar uzanır. Bilindiği gibi zamanın uzaydan farklı bir karakteri vardır. Uzayın noktaları aynı anda hep birlikte varolurken, zamanın noktaları birbirinin ardı sıra vardır. Yani uzayın noktaları arasında bir “eşanlı bitişiklik” ilişkisi, zamanın noktaları arasında ise bir “ardışıklık” ilişkisi vardır. Zamanın bu özelliği göz önünde bulundurulduğu sürece bir doğruyla gösterilmesinin sakıncası yoktur. Fakat zamanın bu özelliğinin unutulması ve zamana kendini temsil etmekte kullanılan bir uzay doğrunun özelliklerinin atfedilmesi tehlikesi her zaman vardır.(Bilim ve Mühendislik s: 127-128) Zamanın uzayla kaynaştırılması zamanın uzaysallaştırılması anlamına gelemmez; zaman mutlaklığını kaybetse de, zamanın temelinde yer alan ardışıklık ilişkisinin kendisi mutlak karakterini korur.

Einstein’ den önce evren, genellikle, sonsuz bir uzay denizinde yüzen madde adası olarak düşünülürdü. Uzay, bitimsizdi. Oysa Newton yasası, maddenin düzenli olarak dağıldığı sınırsız bir evreni yasaklıyordu;

Çünkü evren sınırsız olursa, sonsuza dek uzanan madde k t lelerinin toplam çekim gücü de sonsuz olacaktı. Bundan başka, insanın g cs z gözüne, Samanyolu' nun ötesinde uzay ışıkları gittikçe seyrekle iyor, dipsiz bo lu un uzak sınırlarında tek tük da ılmı  deniz fenerleri gibi görünüyordu. Fakat evreni bir madde adası gibi düşünmek de zorluklar çıkarıyordu. Böyle bir evrenin içindeki madde miktarı uzayın sonsuzlu una oranla o kadar küçük kalıyordu ki, galaksilerin hareketini yöneten dinamik yasaları bu maddeyi bulut damlacıkları gibi da ıtır, evren bombo  kalırdı.

Uzay

Uzay nedir? Uzay, boşluk mudur? Uzay nasıl e rilebilir? Uzayın e rili i ile kastedilen nedir?

Einstein, evrenin geometrisinde yanıldı ımızı anladı. Örneğin iki paralel ı ı ın uzayda hiç kesi meden gideceğini sanırız. Çünkü  klid geometrisinin sonsuz düzleminde paralel çizgiler kesi mez. Doğrunun iki nokta arasındaki en küçük uzaklık olduğunu söyleriz.

Bir zamanlar insanoğlu, Dünya' nın düz olduğunu d   n rd . Bugün Dünya' nın yuvarlak olduğunu biliyoruz. İzmir ile New York arasındaki uzaklık düz bir yol değil, bir çember yayıdır. Dünya söz konusu edildiğinde bile  klid geometrisi geçerli değildir. Ekvator' un iki noktasından Kuzey Kutbu' na çizilen dev  enin i açıları toplamı 180 derece değildir; daha büyük bir derecedir. Dünya üzerinde dev bir çember izilse, çevresi ile yarıçapı arasındaki oran klasik değer "pi sayısı"ndan küçük çıkar. Çünkü bu dev çember bir düzleminde değildir. Dünya' nın yuvarlaklı ından kimse şüphe etmez. Fakat insanoğlu bu gerçeği, Dünya' dan ayrılıp ona uzaktan bakarak bulmamıştır. Bu, Dünya' da dururken de, kolayca gözlenen olayların uygun matematiksel açıklaması ile rahatça anlaşılabilir. Einstein de astronomik gerçekleri dikkate alarak yeni bir evren modeli ortaya attı.

Öklid geometrisi, bir çekim alanı içinde geçerli değildir. ekim alanında doğruların, düzlemlerin anlamı olsa bile pek basittir. Işık bile çekim alanı içinden geçerken düz bir çizgi üzerinde gitmez. Çünkü ekim alanının geometrisi, içinde doğru bulunmayan bir geometridir. I ı ın izebilece i en kısa yol bir eğri, ya da alanın geotrik yapısının belirlediği büyük bir çemberdir. Bir ekim alanının yapısını d  en cismin kütlesine ve hızı belirler. Bir bütün olarak evrenin geometrik yapısına biçim veren de evrende bulunan maddelerin toplamı olmalıdır. Evrende her madde toplanmasına karşılık uzay-zaman s rekli inde bir biçim bozulması vardır. Her gök cismi, her galaksi uzay-zamanda, bölgesel bozukluklar meydana getirir; denizdeki adaların çevresinde görülen çalkantılar gibi. Madde toplanması ne kadar yoğun olursa, bunun sonucu olan uzay-zaman e rilmesi o kadar büyük olur. Sonuç olarak tüm uzay-zaman sürekli bir bütün e ridir. Evrendeki hesaplanamaz madde k t lelerinin oluşturduğu biçim bozukluklarının yerleşmesi, s rekli i in büyük bir kozmik eğri halinde kendi üzerine kapanmasına yol açar. Bu nedenle Einstein evreni  klid' inkinden ayırır ve sonsuz değildir. Yerde sürünen bir solucan Dünya' yı düz ve sonsuz görür. Bunun gibi yerdeki bir insana bir ı ın düz çizgi üzerinde sonsuza gidiyormu  gibi görünebilir. Einstein evreninde doğrular yoktur; yalnız büyük çemberler vardır. Uzay sonsuz değildir, fakat sınırsızdır.

(Evren ve Einstein s: 110-115)

Einstein evreninde yüz milyonlarca ateş halinde yıldızı ve hesaplanamayacak ölçüde seyrek gaz, soğuk demir, ta  ve kozmik toz sistemlerini tutan milyarlarca galaksiyi içine alacak büyüklüktedir. Bu evrende, saniyede 300 bin kilometre hızla uzayda yola çıkan bir Güneş ışını, büyük bir kozmik çember çizecek ve 200 milyar yıldan biraz sonra kaynağına dönecektir.

(Evren ve Einstein s:117)

Bununla birlikte Einstein, kendi evren bilimini geliştirirken, yıllarca sonra açıklanan astronomi olayını bilmiyordu. Yıldızların ve galaksilerin hareketlerini rasgele sayıyordu. Einstein, evreni durgun saydı. Oysa evren geni liyordu. Bütün galaksiler, sistemli olarak bizimkinden uzaklaşıyor. Bu sonuç o kadar önemlidir

ki, bunun nasıl ortaya konulabildiğini göstermek yararlı olacaktır.

Oldukça yakın galaksilerin uzaklığının belirtilebilmesi onların içinde iyi bilinen çeşitli örnek yıldızların tanınması yolu ile olur. Bu yıldızlar için değişme devrelerinin, onların kendi öz aydınlatma miktarı ile belli olduğu bilinmektedir. Bu uzaklıkların, elverişli bir şekilde bulunabildiğini söylememize olanak sağlayan başka yöntemler de vardır ki, bunların sonuçları, oldukça iyi sayılabilecek derecede diğer yöntemlerin sonuçları ile çakışır.

Galaksilerin hızlarını, bunların görünür ışıktaki ışımlarını çözümleyerek de belirlemek olanaklıdır.

Şimdi herkes, evren ve zamanın kendisinin, büyük patlamada bir başlangıcı olduğunu düşünüyor. Ve Hawking, sitemini şöyle dile getiriyor: “Bu , birkaç değişik kararsız tanecığın keşfinden çok daha önemli olmakla birlikte, Nobel Ödülleri ile değerlendirilebilmiş bir buluş değildir” (s: 28)

İki karadelik çarpışır ve birleşirse, sonunda ortaya çıkan karadelğin alanı, baştaki karadeliklerin alanlarının toplamından daha büyüktür. Bu durum, termodinamiğin ikinci yasasına göre, entropinin davranışına çok benzemektedir. Entropi, hiç azalmaz ve tüm sistemin entropisi, onu oluşturan parçaların entropileri toplamından büyüktür. Bir karadelğin kütleindeki değişme, onun olay ufkunun alanı da değişmeye, açısal momentumundaki değişmeye ve elektrik yükündeki değişmeye bağlıdır. Bir karadelğin uzay ufkunun her yerinde yüzey gravitesi aynıdır. Bu benzerlikten cesaret alan Bekenstein 1972 de olay ufku alanının belli bir katının karadelğin entropisi olduğunu ileri sürdü. “Lakin bu teklif tutarlı değildi. Eğer karadelikler, olay ufkuyla orantılı bir entropiye sahip olsalardı, yüzey gravitesiyle de orantılı, sıfırdan farklı bir sıcaklıkları olurdu. Karadelğin, kendi sıcaklığından daha düşük sıcaklıktaki bir termal ışınlama temasta olduğunu düşünelim. Karadelik, ışınlamanın bir kısmını yutarken dışarıya birşey gönderemeyecektir. Zira klasik kurama göre, karadelikten bir şey çıkamaz. Bu durumda, alçak sıcaklıktaki termal ışınlamadan, yüksek sıcaklıktaki karadelğe ısı iletilmiş olacaktır. Bu ise, genelleştirilmiş ikinci yasaya aykırıdır. Çünkü termal ışınlamadan entropi kaybı, karadelik entropisindeki artmadan daha büyük olurdu. Lakin, bundan sonraki konuşmamda göreceğimiz gibi, karadeliklerin, tama da termal özellikte bir ışınlama yaydıkları keşfedilince, tutarlılık yeniden sağlandı. Bu sırf bir tesadüf veya bir yaklaşım sonucu olamayacak kadar güzel bir sonuçtur. Böylece karadeliklerin gerçekten bir iç gravitasyonel entropisi olduğu anlaşılıyor. Göstereceğimiz gibi bu, bir karadelğin basit olmayan topolojisi ile ilgilidir. İç entropinin anlamı, graviteni çoğunlukla kuantum kuramıyla ilgili olanın dışında, ek bir belirsizlik düzeyi ortaya çıkarmasıdır. Bu nedenle, “Tanrı zar atmaz” dediğinde, Einstein yanıliyordu. karadelikler dikkate alındığında, Tanrının zar atmakla kalmayıp, bazan zarları görülemeyecek yerlere de atarak bizi şaşırttığı görülmektedir.” (Uzay ve Zamanın Doğası s: 34-35)

Gravitenin hiç olmazsa normal durumlarda, daima çekici olduğunu gördük. Eğer gravite elektrodinamikteki gibi bazen çekici, bazen de itici olsaydı, on üzeri kırk kere(10 40) daha zayıf olduğu için onu hiç fark edemezdik. Ancak, gravitenin daima aynı işareti taşıması nedeniyle, bizimle Dünya gibi iki makroskobik cismin taneciklerinin arasındaki gravitasyonel kuvvetler, bizim hissedeceğimiz ölçüde bir kuvvet toplamına yol açar. Gravitenin çekici olması, onun evrendeki maddeyi yıldız ve galaksi gibi cisimler oluşturmak üzere bir araya getirecek şekilde davranacağı manasına gelir. Daha fazla sıkışmaya karşı madde, yıldızlarda termal basınç ile galaksilerde de iç hareketler ve dönmelerle bir süre direnir. Ama en sonunda ısı veya açısal momentum dışarı taşınacak ve cisim büzölmeye başlayacaktır. Eğer kütle, Güneş’ in kütleinin bir buçuk katından küçükse, elektron veya nötronların dejenerasyon basıncı nedeniyle büzölme durabilir. Cisim de buna göre bir beyaz cüce veya bir nötron yıldızı haline yerleşir. Fakat, kütle bu limitten büyükse, büzölmeyi durdurabilecek bir şey yoktur. Belirli bir kritik büyüklüğe kadar küçölünce, onun yüzeyindeki gravitasyonel alan o kadar kuvvetli olacaktır ki, ışık konileri içeri doğru kıvrılacaktır. Bunun size dört boyutlu bir resmini çizmek isterdim. Fakat, hükümet tasarrufları. Cambridge Üniversitesini ancak iki boyutlu ekranlarla yetinmeye zorluyor. Bu nedenle zamanı düşey doğrultuda üç uzay doğrul-

tusunun ikisini perspektif olarak gösterdim.

“Uzay-zamanın, içinden sonsuza kaçmanın mümkün olmadığı bölgesine karadelik denir. Bunun sınırı olay ufku adını alır. Olay ufku, sonsuza kaçamayan ışık ışınlarının oluşturduğu bir boş yüzeydir. Saçsızlık teoremleri, bir cisim karadelik oluşturacak şekilde çökerken büyük miktarda enformasyonun kaybolduğunu gösteriyor. Daha önceleri, bu enformasyon kaybı önem taşımıyordu. Çünkü Çökmekte olan bir cisimle ilgili bilgilerin karadelik içinde kaldığı düşünülüyordu. karadelik dışında bulunan bir gözlemci için çöken cismin nasıl bir şey olduğunu belirlemek çok zordur. Ama klasik kuramda bu ilke olarak olanaklı görülüyordu. Gözlemci, çökmekte olan cismi gerçekte hiç gözden kaybetmeyecektir. Buna rağmen o yavaşlayacak ve olay ufkuna yaklaştıkça daha da kararacaktır. Fakat gözlemci hala onun hangi maddeden yapıldığını ve kütesinin nasıl dağıldığını görebilecektir. Kuantum kuramı bunun hepsini değiştirmiştir. Önce, çöken cisim olay ufkunu geçmeden önce sadece sınırlı bir miktarda foton gönderecektir. Bunlar, çöken cisim hakkında tüm bilgiyi taşımaya yetmeyecektir. Bunun anlamı, kuantum kuramına göre, dışarıdaki bir gözlemci için, çöken cismin durumunu ölçmenin mümkün olmadığıdır. Bunun çok önemli olmadığı, çünkü dışardaki bir kişi ölçemese de enformasyonun hala karadelik içinde olduğu düşünülebilir. Fakat işte burada, kuantum kuramının ikinci etkisi ortaya çıkıyor. Göstereceğim gibi, kuantum kuramı karadelikleri ısıtır ve kütle kaybettirir. En sonunda bunlar tamamen yok olurken, içlerindeki tüm enformasyonu da birlikte götürürler. Bu enformasyonun gerçekten de kaybolduğu ve başka bir şekilde geri gelemeyeceği lehinde argümanlar vereceğim. Göstereceğim gibi, bu enformasyon kaybı, fiziğe, kuantum mekaniği ile ilgili olanın dışında ve onun üzerinde, yeni belirsizlik düzeyi katmaktadır.”

1973 yılında bu olay ilk defa incelediği zaman, çökme sırasında bir emisyon patlaması olacağını, fakat ondan sonra tanecik yaratılmasının duracağını ve geride gerçekten siyah bir kara cisim kalacağını bulmayı umuyorduk. Fakat büyü şaşkınlıkla, çökme sırasındaki bir patlamadan sonra geriye, sabit hızda bir tanecik yaratımı ve emisyon kaldığını buldum.(s:56) Bir süredir, kuvvetli bir elektrik alanında pozitif ve negatif elektrik yükü taşıyan tanecik çifti yaratıldığı bilinmektedir.(s:67) Karadelikler, elektrik yükü de taşıyabildiği için, bunların da çift yaratılabileceği düşünülebilir. Lakin bunun miktarı, elektron-pozitron çiftleri ile karşılaştırıldığında çok küçük bulunacaktır. Zira, kütle bölü yük oranı on üzeri yirmi defa daha büyüktür. Bu şu demektir: karadelik çiftleri oluşturmak üzere önemli bir ihtimal belirmesinden çok daha önce, herhangi bir elektrik alanı, elektron-pozitron çiftleri yaratımı ile nötralize olacaktır. Bunun yanında, magnetik yüklü karadelik çözümleri de vardır. Magnetik yüklü tanecik olmadığı için, böyle karadelikler, gravitasyonel çökme ile yaratılamazlar. Fakat bunların, kuvvetli bir magnetik alanda çiftler şeklinde yaratılabileceği düşünülebilir. Bu durumda adi tanecikler magnetik yük taşımadığı için, adi tanecik oluşması ile arada bir rekabet yoktur. “Bu nedenle, magnetik yüklü bir karadelik çifti yaratabilecek kadar büyük bir ihtimal olabilmesi için, magnetik alan yeter derecede kuvvetli olabilir.”

Son olarak tekrar edelim ki genel görelilikte uzay-zaman ya eğridir ya da içindeki kütle ve enerjinin dağılımı yüzünden "bükülmüş"tür.

EVREN NEDEN GENİŞLİYOR

Bilim insanları uzak süpernovalardan gelen ışığı inceleyerek evrenin artan bir hızla genişlediğini ispatlamış görünüyor.

Evrenin yaşı arttıkça hız artmaktadır. Gökadaların, artan bir hızla bizden uzaklaşmasına neden olan karanlık enerji gibi kavramlar çok tartışılıyor. Fakat kimse bunların ne olduğunu ve nereden geldiğini bilmiyor.

İspanya'nın Bask bölgesindeki Bilbao Üniversite'si profesörlerinden Jose Senovilla ve arkadaşlarının akılları karıştıran bambaşka bir yaklaşımı var. Karanlık enerji gibi kavramların olmadığını varsayalım. Senovilla'ya göre, uzak gök cisimlerinin artan hızla uzaklaştıkları fikri bir yanılgının sonucu. Uzak hızlanarak genişlemiyor, zaman yavaşlıyor. Milyarlarca yıl önce zaman daha hızlı akmakta idi. Bu nedenle milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki gökcisimlerini gözlediğimizde, zamanın bugünkünden daha hızlı aktığı bir dönemi gözlüyoruz.

Zamanın yavaşlaması öyle yavaş oluyor ki bunu fark etmemiz mümkün değil. Fakat milyarlarca yıl içinde bu fark, açıkça hissedilebilir. Araştırma takımının çalışmaları, Physical Review' da yakında yayınlanacak. Prof. Senovilla, karanlık enerjiyi reddederek, bunun ancak kurgubilime yakışan bir çözüm olduğunu söylüyor. Gözlenen hızlanmanın, zamanın yavaşlamasından dolayı ortaya çıkan bir yanılgı olduğunu belirtiyor. Farz edelim ki kullandığımız saatin pilleri bitmek üzere olsun. Piller sağlamken saatler, şimdiki saatlere göre daha kısa olacaktır. Bunu bilmeden, önceleri 120 dakika olduğunu bildiğimiz bir filmi tekrar seyrederek, sürenin bir nedenden ötürü 75 dakikaya indiğini gözlemleriz. Saatimizden hiç kuşku duymazsak varacağımız sonuç, filmi hızlandırılmış olarak seyrettiğimizdir. Oysa filmin hızı değişmemiştir, dakikalar uzamıştır.

Prof. Senovilla, evrenin genişlediğini inkar etmiyor. Kendi ifadesiyle “ itirazımız uzayın genişlemesine değil, hızlanarak genişlediği kavramına”. Standart zaman akış hızını kullanarak yapacağımız tüm hesaplar, elbette evrenin hızlanarak genişlediği sonucuna varacaktır. Fakat zamanı değişken kabul edip, her şeye baştan başlarsak, evrenin sabit hızla genişlediğini, bu arada da zamanın uzadığını varsayabiliriz.

Bilim insanları, uzayın genişleme hızını hesaplariken tayfın kırmızıya kayma miktarını esas alırlar. Buradaki temel varsayım, hızın artması oranında, tayfın kırmızı renge doğru yaklaşmasıdır. Bu nedenle, uzak ve daha hızlı hareket eden gökcisimleri daha kırmızı görünmektedir. Uzak galaksilerde meydana gelen süpernova patlamaları, bu ölçümlerin temelini oluşturur. Burada, zaman değişmez bir sabit değer olarak kabul edilir. Senovilla'ya göre, “zamanın zamanı azalıyor”. Bu noktada, süper sicim kuramının çalışmasına temel teşkil ettiğini belirtiyor. Evrenin bir zardan oluştuğunu ve bunun çok boyutlu bir uzay içinde yüzdüğünü varsayıyor. Zaman boyutunun, zaman geçtikçe şekil değiştirerek başka bir boyuta dönüşmekte olduğunu düşünüyor. Milyarlarca yıl sonra, zaman boyutu tamamen tükenecek. “O zaman, kamera ile çekilmiş son bir enstantane misali, evrendeki her şey, sonsuza dek son anındaki gibi kalacaktır”.

Oldukça radikal ve benzersiz olarak nitelendirilen bu kuramı destekleyenler var. Cambridge Üniversite'sinden Gary Gibbons, bu düşüncenin ciddiye alınması gerektiğini söylüyor. Zaman, Büyük Patlama ile birlikte nasıl yoktan var olmuşsa, aynı şekilde ortadan kalkabilir. Bu, sadece sürecin geri dönüşüdür”.

Burada kastedilen evrenin tümündeki zamanın yavaşlaması mı yoksa süpernovaların bulunduğu uzak galaksi bölgelerinde mi oluşu tam olarak anlaşılmıyor ama evrene ve bir türlü açıklanamayan karanlık enerji kavramına yeni bir bakış açısı kazandırdığı kesin.

Evreni oluşturan yüz milyarlarca galaksi ve herbirini oluşturan yüz milyarlarca yıldız bir ivmeyle birbirlerinden uzaklaşmakta ve evren daha da genişlemekte. Yıldızları birbirinden artan bir hızla uzaklaştıran bir enerjinin olduğunu saptayan bilimadamları bu devamlı var olan gücü "kara enerji" diye adlandırıyorlar. "Kara" diye tabir ediliyor çünkü tam olarak ortaya koymak imkansız. Aynı zamanda bir "enerji", çünkü madde olarak tanımlanamıyor.

Yapılan "mikro dalga fon" ölçümleri uzayın yassı şekilde olduğunu gösterdi. Ancak bu veriler uzaydaki madde miktarı ölçümleri ile uyuşmamakta. Yani uzayın yassı olması için gerekli olan madde uzayda mevcut değil. Gerekli olanın sadece üçte biri var. Weinberg ve diğer bilim adamları, madde oranı ve mikrodalga bulguları arasındaki uyumsuzluğu, bilinmeyen itici bir kuvvetin varlığı ile açıklayabileceklerini düşünüyorlar. İşte bu kuvvete kara enerji adını veriyorlar. Bu yeni bulguyu Nobel ödüllü fizikçi Steven Weinberg "astronominin en temel keşfi" olarak adlandırıyor. Bu devamlı güç, evrenin artan bir hızla genişlemesine sebep olan ivmeyi sağlıyor.

Ancak bilim adamlarını yaptıkları hesaplar hayret verici büyüklükte bir güç tanımlamakta. Nitekim buldukları kuvvetin değeri 10¹²⁰ yani 1 sayısının yanına 120 tane sıfır gerektiren akıllara durgunluk veren bir sayı. Turner bu durumu "doğru olamaz" diye nitelendiriyor ve ilave ediyor "çünkü eğer doğru olsa idi bu kadar hızlı genişleyen bir evrenden dolayı burnumuzun ucunu bile göremezdik."

İsterseniz konuyla ilgili bir habere bakalım:

"Evrenin gittikçe artan hızla genişlemekte olduğu, İngiliz astronomlarınca doğrudan gözlem yoluyla doğrulandı.

Cambridge Astronomi Enstitüsü'nden Steve Allen, ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) merkezinde düzenlenen basın toplantısında, X ışınıyla çalışan Amerikan uzay teleskopu Chandra'yı kullanarak, "karanlık enerjinin" gözlemlenmesi yoluyla evrenin hızla genişlemekte olduğunu doğruladıklarını bildirdi. Allen, "Evren gerçekten hızlanıyor. Bunu doğrudan gözlem yaparak doğruladık. Karanlık enerji; evreni dışa itiyor, onu gittikçe artan bir hızla genişletiyor" dedi. NASA uzmanı Paul Hertz de, "Evrenin genişlediğini biliyoruz. Bilmediğimiz ve öğrenmek istediğimiz ise bunun nedeni... Karanlık enerjiyi öğrenene kadar evrenin başına gelecekleri bilemeyiz" diye konuştu. Araştırmayı yürüten uzmanlara göre, evrenin yüzde 75'i "karanlık enerjiden", yüzde 21'i de "karanlık maddeden" oluşuyor. Çevrede gördüğümüz bildik madde ise evrenin ancak yüzde 4'ünü oluşturuyor. İngiliz uzmanları, evrenin genişlediğini doğrulayabilmek için, 1 ila 8 milyar ışık yılı mesafede bulunan 26 galaksi kümesini incelediler. 8 milyar ışık yılı ötedeki cisme bakmak, 8 milyar yıl öncesini görmek anlamına geliyor. Uzmanlar, gözlemledikleri zaman diliminde evrendeki genişlemenin bir ara yavaşladığını, sonra "karanlık enerjinin" etkisiyle genişleme hızının arttığını belirlediler. "

Peki evren neden genişliyor?

Evrenin sonsuzdan beri var olduğu fikri batı düşüncesine eski Yunan felsefesinden girmiştir. Ancak şimdi biliyoruz ki evren sonsuzdan beri var değil. Evrenimizin başlangıcı bundan 13.7 milyar yıl önce Büyük Patlama ile birlikteydi. Evrenimizin bir başlangıcı olduğu fikrini ilk olarak 1922 yılında Alexander Friedmann ortaya attı, ünlü fizikçi Albert Einstein'ın genel görelilik kuramına göre evrenin durağan olması imkânsızdı. Friedmann'ın bu keşfinin önemini anlayan Belçikalı Astronom Georges Lemaitre oldu. Lemaitre, Friedmann'ın hesaplarına dayanarak evrenin bir başlangıcı olduğunu ve bu başlangıçtan itibaren sürekli genişlediğini ortaya attı.

1929 yılında Edwin Hubble yaptığı keşifle bilim dünyasını sarstı. Hubble gökyüzünü tararken, yıldızlardan gelen ışığın uzaklıklarına bağlı olarak kırmızıya kaydığını keşfetti. Bunun anlamı yıldızların gözlemin yapıldığı yerden uzaklaştığıydı. Hubble çok önemli bir şey daha bulmuştu. Yıldızlar, galaksiler sadece bizden uzaklaşmıyordu. Aynı zamanda birbirlerinden de uzaklaşıyorlardı. Bu da bize evrenin genişlediğini gösteriyordu. Evren eğer genişliyorsa, zamanda geri gidildiğinde hesaplamaların sonucu tek bir noktaya gidiyordu. Bu tek noktanın patlamasıyla evren genişlemeye başlamıştı.

Friedmann, Hubble'ın keşfinden bir kaç yıl önce evrenin durağan olmadığını Einstein'ın denklemlerinden yola çıkarak tahmin etmişti. Einstein 1915 te genel görelilik teorisini oluştururken evrenin durağan olması gerektiğini düşünüyordu. Ancak denklemlerinin sonucunu kendi de fark etmiş olacak ki kozmolojik sabiti denklemlerine ekledi. Kozmolojik sabit, evrene kütle çekimi karşıtı, aynı zamanda içsel genişleme imkanı veren, evreni dengede tutan, durağan olmasını sağlayan bir sabitti. Friedmann ise tam tersine evrenin durağan olmadığını düşünerek, genel göreliliği olduğu gibi kabul etti ve açıklamaya çalıştı. Friedmann iki öngöründe bulundu. Evrene ne yönden bakarsak bakalım aynı görünüyordu ve başka yerlerden de gözlemleseک aynı sonuca varacaktık. Bu tam olarak böyle olmasa da evrenin yapısına dair kaba bir tahmindir. Genel görelilik ve bu iki öngörü ile birlikte Friedmann evrenin durağan olmaması gerektiğini söyledi.

1948 yılında George Gamov, George Lemaitre'nin hesapları üstüne çalıştı ve hesaplar, Büyük Patlamadan arta kalan radyasyon olması ve bu radyasyonun evrenin her yanına eşit dağılması gerektiğini gösteriyordu.

KARANLIK MADDE NEDİR?

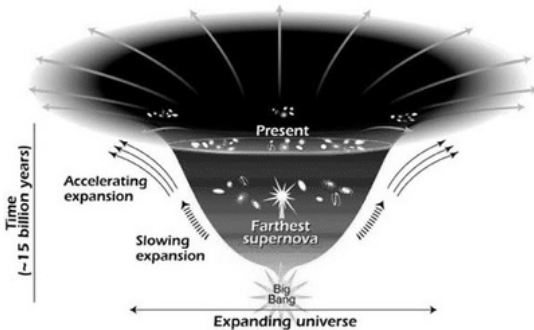
1990'lı yılların başlarında, evrenin genişlemesiyle ilgili kesin olarak bilinen bir şey vardı. Genişlemesini durdurup tekrar küçülmesine yetecek kadar yoğun enerjisi olabilirdi. Ya da belki o kadar az enerji yoğunluğu vardı ki genişlemesi hiç sona ermeyecekti. Ama kütleçekiminin zaman geçtikçe genişlemeyi yavaşlatacağı kesindi.

Böyle kabul edilmesine rağmen, yavaşlama gözlemlenememişti ama teorik olarak evrenin yavaşlaması gerekiyordu. Evren madde ile doludur ve kütleçekim kuvveti tüm maddeleri birbirlerine doğru çekmektedir. 1998'e gelindiğinde ise, Hubble Uzay Teleskobu'nun çok uzaklardaki süpernovalarla ilgili gözlemleri, evrenin, çok uzun zaman önce aslında bugün olduğundan çok daha yavaş genişlediğini gösterdi.

Sonuç olarak, evrenin genişlemesi herkesin düşündüğü şekilde kütleçekiminin etkisiyle yavaşlamıyor; aksine daha da hızla genişliyor. Bunu kimse beklemiyordu; kimse bunu nasıl açıklayacağını bilmiyordu.

Ancak buna sebep olan bir şey vardı.

Neticede teorisyenler konuya üç çeşit açıklama getirdiler. Bu, Einstein'ın kütleçekimi teorisinin, "kozmozik sabit"i içeren ve uzun süre önemsenmemiş versiyonu olabilirdi. Belki uzayı dolduran garip bir enerji alanı mevcuttu. Belki de Einstein'ın kütleçekimi teorisinde bir hata vardı ve yeni bir teori bu kozmik genişlemeyi yaratan bir alanı içerebilirdi. Teorisyenler doğru yanıtın ne olduğunu hala bilmiyor, ama çözüme bir isim vermiş durumdalar: Karanlık Enerji.



Bu konuda bilmediklerimiz bilebildiklerimizden çok daha fazla. Varolan karanlık enerjinin miktarını biliyoruz çünkü evrenin genişlemesine olan etkisini biliyoruz. Bunun ötesi ise tamamen bir gizem. Ancak bu oldukça önemli bir gizem. Kabaca evrenin %70'i karanlık enerjidir. Karanlık madde ise %25'ini oluşturmaktadır. Geri kalanı (dünya üzerindeki her şey, bugüne kadar aletlerimizle gözlemleyebildiğimiz her şey, tüm normal madde) evrenin %5'inden daha azını oluşturmaktadır.

Gelin bir düşünün, aslında buna normal madde demek pek de doğru değil, çünkü evrenin yalnızca çok küçük bir kısmını oluşturuyor.

Karanlık enerjinin ne olduğuna ilişkin açıklamalardan ilkinde göre karanlık enerji uzayın yapısal bir özelliğidir. Uzay boşluğunun aslında bir boşluk olmadığını ilk fark eden Albert Einstein'dı. Uzayın, çoğu yeni yeni anlaşılmaya başlayan bir çok şaşırtıcı özelliği var. Einstein'ın keşfettiği ilk özellik uzayın daha fazlasının var olabileceği idi. Ardından Einstein'ın kütleçekimine ilişkin teorisinin kozmozik bir sabiti

içeren versiyonu ikinci bir öngörüde bulundu. Bu öngörüye göre “uzay boşluğu”nun kendine ait bir enerjisi vardır. Bu enerji uzaya ait bir özellik olduğu için de uzayın genişlemesine rağmen enerjide azalma olmayacaktır. Sonuç olarak bu enerji evrenin sürekli daha da hızlı genişlemesine sebep olur. Ne yazık ki, neden bir kozmolojik sabite gerek duyulduğunu ve neden tam olarak bu sabit değerin evrenin gözlemlenen genişleme hızına sebep olduğunu kimse anlayabilmiş değil.

Uzayın enerjisini nereden aldığına ilişkin bir başka açıklama da maddenin kuantum teorisinden geldi. Bu teoriye göre, “uzay boşluğu” aslında sürekli var olup yok olan geçici (sanal) parçacıklar ile dopdolu bulunuyor. Ancak fizikçiler bunun uzay boşluğuna ne kadar enerji verdiğini hesaplamayı denediklerinde, buldukları yanıt oldukça hatalıydı. Gerekenin 10120 katı bir sonuç bulundu. Bu arkasından 120 tane sıfır gelen 1 rakamını anlatan bir ifadedir. Cevabı bu kadar kötü ıskalamak gerçekten zor bir iş. Yani gizem hala sürmektedir.

Karanlık enerjiye ilişkin bir başka açıklama da; bunun, evrenin genişlemesinde madde ve normal enerjinin tam tersi bir etkisi olan ve tüm uzayı kaplayan yeni bir tür dinamik enerji alanı olduğudur. Bazı teorisyenler, Yunanlı felsefecilerin beşinci element ismini verdikleri gibi buna “öz cevher” adını verdiler. Ancak bu öz cevher aranan cevap olsa bile, bunun nasıl bir şey olduğunu, neyle etkileşime girdiğini veya neden var olduğunu hala bilmiyoruz. Yani gizem hala sürüyor.

Son bir olasılık ise Einstein’ın kütleçekimi teorisinin doğru olmaması. Böyle bir durum yalnızca evrenin genişlemesini etkilemekle kalmaz aynı zamanda galaksi ve yıldız kümelerindeki normal maddenin davranış biçimini de etkiler. Bu da bize, yapılacak yeni bir kütleçekimi teorisinin, karanlık enerji problemini çözüp çözemeyeceğini gösterir. Ancak yeni bir kütleçekimi teorisine gerek görülse, bu nasıl bir teori olur? Nasıl hem Güneş Sistemi’ndeki kütlelerin hareketini, bugün Einstein’ın teorisinin yapmakta olduğu gibi doğru açıklayabilecek, hem de ihtiyacımız olan farklı bir evren öngörüsünde bulunabilecek? Buna aday teoriler mevcut ancak hiç birisi yeterince ikna edici değil. Yani gizem hala sürüyor.

Karanlık enerjiyi açıklayan olasılıklar (evrene ait bir özellik oluşu, yeni bir dinamik alan oluşu, ya da yeni kütleçekimi teorisi) arasında karar verebilmemiz için daha fazla ve daha iyi verilere ihtiyacımız vardır. Birleşik Karanlık Enerji Görevi (JDEM) halihazırda üzerinde çalışılmakta olan bir NASA görevidir. Amacı; teorisyenlerin, ortaya atılan teoriler arasındaki farkları daha iyi görebilmelerine olanak veren evren gözlemlerini sağlayabilmek ve belki de nihayet gizemin çözülmesine öncülük etmektir.

Evrenin teorik oluşum modelini, bir dizi kozmolojik gözleme uygun halde bir araya getiren bilim adamları bu oluşumun %70’nin karanlık enerji, %25’nin karanlık madde, ve %5’nin ise normal bilinen madde olduğu sonucuna ulaştılar.

Karanlık madde nedir?

Karanlık maddenin ne olmadığına ilişkin kesin bilgimiz ne olduğuna ilişkin bilgimizden daha fazladır. İlk olarak, bu yapının “karanlık” olması onun görünen yıldız ve gezegenlerle aynı yapıda olmadığı anlamında kullanılmaktadır.

Gözlemlere göre evrenin %25’inin çok çok daha az bir kısmı görünen maddeden oluşmaktadır.

İkinci olarak, karanlık madde, baryon adlı parçacıklardan meydana gelen karanlık bulut yapısındaki normal maddeden meydana gelmemektedir..

Bunu biliyoruz çünkü baryonik bulutları, içinden geçen radyasyonu emerek tutmalarından dolayı tespit edebiliyoruz.

Üçüncü olarak, karanlık madde anti-madde değildir; çünkü anti-maddenin madde ile yok edilmesi sırasında açığa çıkan benzersiz gama ışınları görünmemektedir. Son olarak, görünen kütleçekimsel bükül-

me sayılarını temel alarak galaksi büyüklüklerindeki karadelikleri ayırabiliyoruz. Yüksek derecede yoğunlaşmış madde, uzak cisimlerden gelerek yanından geçen ışığı bükerek, ancak bu cisimlerin öngörülen % 25'lik karanlık maddeyi ortaya çıkardığını öne sürebileceğimiz kadar yeterli sayıda bükülme olayı görmüyoruz.

Ne var ki, bu noktada tutarlı birkaç karanlık madde olasılığı da yok değil.

Baryonik madde, kahverengi cücelerin veya ağır elementlerin küçük, yoğun yığınları içinde bağlı bulun-duğu takdirde karanlık maddeyi oluşturabilir.

Bu olasılıklar büyük kütleli yoğun halo cisimleri (MACHOs) olarak bilinmektedir.

Ancak en yaygın görüş karanlık maddenin baryonik olmadığı, bunun yerine axion veya WIMP'ler (zayıf etkileşimli büyük kütleli parçacıklar) gibi daha egzotik parçacıklardan meydana geldiği yönündedir.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru bazı fizik bilginleri, fizik biliminin yakında biteceğini, keşfedecek bir şey kalmayacağını söylemişlerdi. Ama daha bu kehanetlerin mürekkebi kurumadan, öyle olaylar gözlemlenmeye başlanmıştı ki, fiziğin sonuna gelmesi ne kelime, var olan fiziğin temelleri bile sarsılmıştı.

Bu gözlemlenen olaylarla Fizik, bir bunalım dönemine girdi. Önce eski teorik yapı bazı reformlarla, payandalarla ayakta tutulmaya çalışıldı, ama sonunda İzafiyet ve Kuantum teorileriyle bir devrim gerçekleşti. Ve bu yeni teorilere dayanan fizik, yuvarlak hesap yirminci yüzyıl boyunca, mikro ve makro kosmostaki olayları açıklamak için mükemmel bir teorik temel sağladı. Ama şimdi, yirmibirinci yüzyılın başında, tıpkı yirminci yüzyılın başında olduğu gibi, fizik tekrar bir bunalıma girmiş bulunuyor. Bu yazıda kısaca bu bunalımı açıklamayı deneyelim.

On dokuzuncu yüzyıl sonu ve yirminci yüzyılın başındaki bunalıma yol açan gözlemler, eğer aşırı bir basitleştirme yapılırsa, Işık ile ilgiliydi.

Newton fiziğine göre ışık, doğru boyunca yayılıyordu ve parçacıklardan oluştuğu düşünülüyordu. Ama daha sonra ışığın dalga özellikleri gösterdiği de gözlemlendi. Bu ortaya bir çok soru çıkarıyordu. Eğer dalga ise, bu parçacık anlayışıyla nasıl bir arada bulunabilirdi? Eğer ışık dalga ise, evrendeki boşlukta nasıl yol alıyordu? Bunun için içinde yol alacağı bir “ortam”, bir “şey” gerekirdi. Bunun için, sistemi kurtarmak üzere “Esir” ya da “Eter” denen bir “şey”in var olduğu düşünüldükçe bu soruna bir çözüm arandı.

Ama ışık ikinci bir azizlik daha yaptı. O zamana kadar, Newton fiziğinin mantığına göre, hareket halindeki maddeye bir güç uygulanırsa, sürtünme de yoksa, onun hızı sonsuza doğru artmalıydı. Yani hızın bir sınırı olmaması gerekiyordu. Ama deneyler, ışık söz konusu olduğunda, durumun bu kabule hiç de uymadığını gösteriyordu. Işık, kaynağının hızı ne olursa olsun, ister bize yaklaşsın, ister bizden uzaklaşsın, hep aynı hızla gidiyordu boşlukta. Önce ölçümler mi yanlış diye bakıldı. Sonra böyle olmadığı kesinlik kazanınca, var olan fiziğin temelleri sarsılmaya başladı.

İşte ışığın bu iki azizliği, yine biraz basitleştirilmiş bir ifadeyle, yirminci yüzyıl fiziğine damgasını vuran ve Fizikte bir devrim anlamına gelen iki büyük teorik sistemin kurulmasıyla aşıldı.

Aşırı bir basitleştirmeye denebilir ki, Kuantum Teorisi ile, ışığın ve diğer parçacıkların garip, örneğin hem dalga hem parçacık olma gibi davranışlarını anlama ve hesaplamanın yolu açıldı.

İzafiyet teorisi ile de, ışığın hızının yol açtığı sorun çözüldü. Newton fiziğinde Hız değişken, Kütle ve Zaman sabit iken, bu sefer, hız değişmez sabit olarak alınıyor (Işık hızı), ama bu sefer Kütle ve zaman

değişiyordu. Örneğin kütle atıyor saatler yavaşlıyabiliyordu. Aslında çözüm çok sadeydi. Sabit ve değişkenlerin yeri değiştirilmiş, herşey başka bir ışık altında görülmüştü. Sağ duyuya aykırı gelse de, büyük hızlar ve uzaklıklarda deneyler bu yeni teoriyi doğruluyordu.

Kuantum ve İzafiyet teorileri her ne kadar ortak bir kavram sistemi içinde birleşmiş değilseler de, esas olarak, yine yuvarlak olarak söylersek, Kuantum, atom altı alemde; İzafiyet Astronomik alemde, harika bir tutarlılıkla olguları açıklamayı mümkün kıldılar. Ve birkaç yıl öncesine kadar gelindi.

Hatta son yıllarda, bu iki alanı ve teorik inşayı bir tek teoride birleştirecek, “Evren Formülü” ya da “Birleşik Alanlar Kuramı” denen alanda büyük ve umut verici atılımlar yapıldı. Atom çekirdeğindeki Zayıf ve Kuvvetli kuvvetlerin birliği gösterildi. Geriye elektromanyetik kuvvetin ve çekim kuvvetinin de bu çekirdek kuvvetleriyle birliğinin gösterilmesi kalıyordu. Ayrıca matematik modeller kullanarak on veya daha çok boyutlu ipliklerden oluşan bir evren modeliyle dört temel kuvveti bir tek teoride birleştirme yönünde umut verici teorik ilerlemeler kaydedilmişti. Hasılı, yine fiziğin “sonuna” gelinmiş gibi görünüyordu.

Tam bu sırada, on dokuzuncu yüzyılın sonunda, var olan fiziğe, ışığın yaptığı azizliği bu sefer yirminci yüzyılın sonunda çekim gücü yapıyor ve bütün teorik sistemi tehdit eden yeni gözlemler yapılıyordu.

Bu gözlemlere bağlı olarak, nasıl on dokuzuncu yüzyılın sonunda, hiçbir şekilde varlığı kanıtlanamayan ama dalganın boşlukta gidemeyeceği var sayımıyla bir “Esir” denen şeyin varlığını kabul ederek sorun çözülmeye çalışılmışsa, bu sefer de benzer şekilde “Karanlık Madde” ve “Karanlık Enerji” denen şeyler ile sorun çözülmeye çalışılmaktadır.

Şimdi, önce bu Karanlık Madde ve Karanlık Enerji’nin var sayılmasına yol açan gözlemleri anlatalım. Önce Karanlık Maddeden başlayalım.

Gezegenlerin yörüngelerini ve hareketlerini tanımlayan “Rotasyon eğrisi” vardır. Bunun esası Kepler yasasıdır. Bu yasa en kabaca şöyle ifade edilebilir. Bir gezegenin Güneş’e olan uzaklığı arttıkça hızı azalır. Yani örneğin güneşe yakın olan Merkür, çok uzak olan Neptün’den çok daha hızlı döner. Dış sferdeki gezegenler, daha yavaş dönerler.

Fizik yasaları her yerde aynıdır. Yani bu yasa sadece Güneş sistemi için değil, bütün başka sistemler, hatta galaksiler için de geçerli olmalıdır.

DÜNYADA İLKEL YAŞAM NASIL OLUŞTU

Canlılık, insanlık tarihinde çok uzun bir zaman boyunca ilahi bir güce bağlanmış, canlılığın özünün “ruh” olduğu ve bu ilahi güç tarafından canlının vücuduna “üflendiği” düşüncesine inanılmıştır. Zamanla bilginin artması, maddenin bir takım özelliklerinin olduğu ortaya çıkması bu inancı bilim alanından uzaklaştırmıştır. Bugün hayatın kaynağının uzun aminoasit zincirleriyle başlayan biyokimyasal süreçler olduğu tartışmasız kabul görmektedir.

Günümüzden yaklaşık dört milyar yıl önce kıyılarda, gölcüklerde, su birikintilerinde ilkel hücrelerle başlayan canlılık iki milyar yıl boyunca bakteriler ve yosunlarla sınırlı kalmıştır. Bu gözle görülmeyen canlıların ardından başka tek hücreli canlılar gelir. Bunlar kalıtsal özelliği bir çekirdek içinde barındıran ve çevresi zarla kaplı, bir başka tek hücreliler; ökaryotlardır. Ökaryotik hücrelerin yeryüzü sularında yerini almasıyla tek hücreli yaşam yaklaşık 1.2-1.3 milyar yıl daha devam edecek ve ancak, günümüzden 700-800 milyon yıl önce çok hücreli bir canlılığı meydana getirecekti. Bir başka deyişle, yeryüzündeki 4 milyar yıllık biyolojik evrimin yaklaşık 3.3 milyar yılı tek hücreli yaşam düzeyinde gelişme göstermiştir. Bu zaman içinde tek hücreli yaşam bir yandan kendi içinde çeşitlenirken bir yandan da canlılığın en temel birimi hücrede gelişmiş organellerin oluşması ve hücre içinde yerini alması gerçekleşmiştir. Canlılığın yaklaşık üç buçuk milyar yıl boyunca gerçekleştirdiği evrimsel dönüşüm bir bakıma ilkel hücrenin günümüz hücresine dönüşümünün de tarihidir.

Canlılar, karbon, hidrojen, oksijen, azot ve kükürt başta olmak üzere, bir dizi atomun görece daha basit moleküllerinin ardışık tepkimeler sonunda karmaşık özellikler kazanması sonucunda oluşmuşlardır. Gerek inorganik bileşiklerin kimyasal, gerek canlıların biyokimyasal evriminde ortaya çıkan değişim ve dönüşüm, doğal ayıklanma ile molekül yapılarındaki çeşitlenmeler nedeniyle gerçekleşmektedir. Canlı ile inorganik çevre arasındaki diyalektik ilişki sonuçta hem canlıyı ve hem de çevreyi değiştirmeye zorlamaktadır. Bu değişime ayak uydurabilen organizma hayatta kalıp gelişirken, uyum sağlayamayanlar ise yok olup gitmektedir. Hücre içi örgütlenmelerde zaman içinde meydana gelen yetkinleşme ve karmaşılaşma da bu türden çeşitlenmelerdir.

Canlılığın en temel yapı birimi olarak -genellikle- kabul gören hücrenin yapı taşları birtakım kimyasal bileşiklerdir. Bu kimyasal bileşikler tepkimeye geçtiği moleküllerle kimyanın kovalens (ortaklaşım) yasaları uyarınca daha karmaşık moleküllere dönüşebilmekte, uzun molekül zincirleri kurabilmekte ve yerine göre simetrik bir özellik kazanarak kendi kopyasını çıkartabilecek işlevler kazanabilmektedir. Bu özelliğe göre, hücrenin temelinde beş tip molekül olduğu söylenebilir: nükleotitler, aminoasitler, lipidler, glisitler ve su.

Nükleotitler bir araya gelerek, genetik bilgiyi taşıyan nükleik asitleri (DNA ve RNA) oluşturur. Aminoasitler düz bir zincir halinde birbirlerine bağlanarak proteinleri meydana getirir. Proteinlerin bir bölümü hücre yapısında kullanılır, geri kalanı da hücredeki kimyasal tepkimeleri katalizlemek, moleküllerin taşınmasına yardımcı olmak gibi çeşitli görevler üstlenebilir.

Hücrenin yapımına yarayan glüsitle ve lipidlerin ikinci görevi enerji sağlamaktır. Her hücre kendine gerekli olan enerjiyi bu iki tip molekülün yanmasından elde etmektedir. Glüsitle ve lipidler, hücre zarı da dahil olmak üzere bir çok organelin oluşumunda etkilidir. Su da, canlılarda bulunan en bol bileşiktir. Fiziksel özellikleri sayesinde hücre zarının oluşumunda rol aldığı gibi hücresel yapıların belirlenmesinde de etkin olabilmektedir.

Canlılığı başlatan süreç bir kez gerçekleşmiştir. Yeryüzünde bilebildiğimiz en sıradışı olay budur. Oluşan yaşam sonradan köklerini yemiştir. Bitki, hayvan; bugüne değin varolan tüm canlılık köklerini aynı ilkel oluşumdan almaktadır. Milyarlarca yıl önce kimyasal süreçler yoluyla ortaya çıkan ilkel su damlacığı içinde oluşan biyokimyasal değişimler sonucu “can bulmuştur”. Sonra biraz besin aldı ,biraz devindi, ve kısa bir süre için var oldu. Bu olay belki defalarca gerçekleşmiştir.Yeryüzünün o zamanki koşullarında ve uygun bölgelerde milyarlarca su damlacığı oluşmuştur. Bugünün canlılığının atası olan bu ilkel hücrelerden biri ya da birkaçı o zamanlar çok farklı bir şey yaptı.Kendini ikiye böldü ve bir kalıtsız üretti. Küçük bir genetik madde birinden diğerine geçti. Ve o geçiş o günden bugüne hiç değişmeden devam edip gidiyor. Milyonlarca, milyarlarca yıl önce gerçekleşen “o an” bütün canlılığın başlangıcıydı.Yeryüzünde bir daha asla gerçekleşmeyecek ve yinelenmeyecek olan bir başlangıçtı.

Yeryüzündeki en eski kayalar Grönland’daki Akilia adasında saptanmıştır. 3.85 milyar yaşındaki bu tortul kayalarda yapılan incelemeler sonucunda ortaya çıkan tortullaşma içinde saptanan bir takım karbon izotoplarının ve fosfat artıklarının varlığıydı. Bu çalışma daha o zamanlarda canlılığın koloniler halinde var olduğunu ortaya koymuştur.Yaşamın en yalın haliydi ama, yine de yaşamın ta kendisiydi. Yaşıyorlar ve çoğalıyorlardı.

Bu yaşam biçimi, bu bakteriyel organizmalar iki milyar yıl boyunca varolan tek yaşam biçimi oldu. Sadece yaşadılar, ürediler, kümeleniler ve daha gelişmiş, daha karmaşık bir yaşam için sadece ortamın hazır bir hale gelmesini beklediler. Canlılığın oluşumunun ilk milyon yıllarında ortaya çıkan ilkel fotosentezin ortama saldıgı oksijen geriye dönüşü mümkün kılmayacak bir ortamın ve canlılığın oluşumuna da zemin hazırlıyordu. Atmosferdeki oksijen oranının (% 21) bugünkü düzeyine erişmesini sağlayan bitkiler olmasına karşın, ilk oksijeni suya ve havaya salan organizmalar bitkilerden önce ilkel fotosentezi kullanan bakterilerdi.

Oksijen kullanan organizmaların diğer ilkel hücrelere göre önemli avantajları vardı. Siyanobakteriler adı verilen bu mavi-yeşil algler, oksijensiz solunum yapan anaerobik bakterilere göre daha fazla enerji üretebilecek bir olanağa sahipti. Kükürt ve demir tüketebilen bu oksijensiz solunum yapan anaerobik bakteriler bir şeker molekülünü mayalayarak iki birim enerji üretebilirken, oksijenli solunum yapabilen aerobik bakteriler aynı molekülü kullanarak otuz altı birim enerji sağlamaktaydı. Bu durum hem kendilerine bir yaşam avantajı sağlarken, diğer yandan da ortamın özellikle okyanusların oksijenle bulaşmasına neden oluyordu. Oluşan bu durum oksijensiz solunum yapan canlılık için öldürücü bir ortamdı aynı zamanda. Ortamın oksijenle tanışması, oksijenin ortamda giderek kendini hissettirmesi, bir yandan gelişmiş bir hayatın temellerini atarken diğer yandan varolan anaerobik yaşam için de ölümcül sonuçları oluyordu. Bir kısım organizmalar bataklıkların ve göl diplerinin nemli oksijensiz ortamlarına çekilerek uyum kurmaya çalışırken uyum kuramayanlar ise yok olup gidiyordu. Yeryüzü siyanobakterilerin egemenliği altındaydı.

Yaklaşık 3.5 milyar yıl önce yeryüzünde, denizlerin sığ olduğu yerlerde gözle görülür yapılar ortaya çıkmaya başladı.Rutin kimyasal süreçlerden geçerek yapışkanlık kazanan mavi-yeşil algler mikro küçüklükte toz ve kum parçacıklarını çekip yakalamaya başladılar. Bu parçacıklar da birbirlerine bağlanarak masif yapılar oluşturdular. Bunlar örneklerini bugün de görebildiğimiz strombolitlerdi. İrili ufaklı strombolitlerden bazıları karnabahar, bazıları minder şeklindeydi. Bazen de sütunlar halinde yükse-

liyor boyları onlarca metreyi buluyordu. Şekilleri nasıl olursa olsun bunlar “canlı taşlardı”. Bu yapılar, suyun altında kalan canlılarla, suyun üstünde kalan canlıları ilk kez bir araya getiriyordu. Bu anlamda ilk kez bir işbirliği geliyordu. Yapının üst ve dış kısımlarında güneş ışığı alabilen ve bu yolla fotosentez yapabilen siyanobakteriler bulunurken, biraz daha iç kısımlarda yüzeyden sızan oksijeni kullanabilen, ancak bu olanağı bulamadığında mayalanma yapabilen organizmalar yaşamaktadır. Kabuğun en iç kısımlarında ise oksijen yokluğundan ötürü sadece mayalanma yapabilen anaerobik canlılar bulunuyordu. Bu tür yapılara bugün de rastlanılmaktadır. (Avustralya’nın Shark bölgesinde yaşayan bir strombolit topluluğu vardır. Bu taşların her santimetrekaresine yaklaşık üç milyar organizma düşmektedir.) Strombolitler iki milyar yıl boyunca salgıladıkları oksijen sayesinde atmosferde büyük bir dönüşüm başlatmışlar ve kendilerinden sonra gelecek olan kompleks organizmaların oluşumuna zemin hazırlamışlardır. Siyanobakterilerin ortaya çıkması nasıl ki, oksijensiz bir ortamdayaşamaya alışkın canlılık için öldürücü olduysa, strombolitlerin atmosferde yarattığı büyük değişim de kendi sonunu hazırlayacaktı. Zamanla gelişen kompleks canlılık da hemen hemen her yerde strombolitlerin kökünü kurutacaktı. Avustralya’da Shark bölgesinde bulunan strombolitler, körfez sularının oldukça tuzlu oluşu ve bu bölgeye siyanobakterileri yalayıp yutacak varlıkların gelememesi nedeniyle varlıklarını koruyabilmişlerdir.

Canlılığın başlayıp sürdüğü iki milyar yıl boyunca kompleks organizmaların oluşamamasının nedenlerinden biri de atmosferdeki oksijen oranının yeterli olamayıştıydı. Bu zaman dilimi içinde hiç bir kompleks canlılık yaratamayan prokaryot organizmalar, bu iki milyar yıl boyunca, çevresel ve atmosferik değişime yol açıyorlar ve böylece oluşan değişikliğe uyum kurma yolunda kendi içlerinde bir örgütlenmeyi yerine getiriyorlardı. Bu dönemde, atmosferdeki karbon dioksit hızla azalma göstermiş, karbonatlı mineraller halinde tutularak günümüzden yaklaşık 1.8-1 milyar yıl öncesinde günümüzdeki değeri olan %0,03’3 yaklaşmıştır. Güneşten gelen morötesi ışınımın perdelenmesinisağlayan oksijen artışı yanında, yüzey sularının bir kaç santimlik katmanını da geri kalan ışınımın etkisini azaltmıştır. Okyanus sularında ve atmosferde oluşan bu değişimler sonucunda da yeni bir canlı (hücre) türü yeryüzü sahnesinde yerini almaya başlıyordu.

En basit şekliyle bir hücre kendisini çevreleyen bir zarıdan, stoplazmadan ve çekirdekten oluşur. Ama biraz ayrıntılı incelendiğinde karmaşık bir yapıya sahip olduğu da görülür. Hücre zarı gerekli olan besin ve maddelerin girişçıkışlarını düzenleyecek bir yapıya sahiptir. Mitokondriler hücrede enerji kaynağı olarak yer alırlar. Bilgiyi taşıyan DNA’larla enerjiyi taşıyan mitokondriler hücrenin en dinamik birimlerini oluştururlar. DNA canlılığın genetik özelliğini taşıırken, mitokondriler taşıdıkları enzimler aracılığıyla hücre yaşamında yönlendirici bir etkiye bulunurlar. Gelişmiş hücrelerde mitokondriden başka ribozom, golgi cisimciği, kloroplast, koful, sentrozom gibi yapılar yer alırlar. Bu organeller ilkel hücrede bulunmazlar. Bakteri ve alglerin prokaryot hücrelerinde mitokondri ve kloroplast gibi organeller de bulunmaz. Bu gelişmiş yapılarla birlikte zar, çekirdek ve stoplazmadan oluşan ökaryot hücreler ilk kez su yosunlarıyla canlılık aleminde yerlerini almışlardır. Buna göre prokaryot canlılıkta bakteri ve alglerin yaşamlarını tam bir hücre olmadan geçirdikleri söylenebilir.

Prokaryot sözcüğü Yunanca “karyon”dan gelir. Karyon “çekirdek” anlamına, prokaryot da çekirdek öncesi ya da çekirdeksiz anlamında kullanılır. Bu hücre tipinde ökaryotlardaki gibi bir çekirdek ve çekirdek zarı yoktur. Bunlarda hücre çekirdeği bulutsu bir yapı özelliği gösterir. Aynı zamanda ökaryot hücrelerde bir zarla, çekirdek içinde korunaklı bir şekilde bulunan DNA (Deoksiribinükleik Asit) sarmalı prokaryot hücrelerde hücre içindeki stoplazmada serbest haldedir. Bu hücrelerde mitokondri ve kloroplast da bulunmaz. Bir başka deyişle prokaryot hücre enerji yapan organelleri olmayan ve belli bir “düzeni” oluşmamış hücre anlamında da kullanılmaktadır. Bu organizmalar mitoz bölünme yapamadıkları gibi bilinen anlamda üremeyi de gerçekleştiremezler. Prokaryotlar bakteriler ve mavi su yosunlarıyla iki grup oluştururlar. Ökaryotlar (çekirdekli tek hücreliler) ise prokaryotlara göre hem çap ve hem de ağırlık ve hacim olarak daha büyüktürler. Ayrıca prokaryotlar tek tip protein üretebilirken, ökaryotik hücreler çok

farklı protein üretebilme yeteneğine sahiptirler. Kloroplast ve mitokondri gibi gelişmiş hücre organelleri vardır.

Prokaryotlarda aşama aşama oluşan hücre zarının ilk aşaması protein molekülleridir. Bazı moleküller şeker, yağ asidi ve çekirdek asidi (aminoasit) gibi parçacıklarla birleşerek hücre zarını oluşturmuşlardır. Hücre zarının oluşumu gibi, çekirdek zarının oluşumu da aynı şekilde gerçekleşmiştir. Milyonlarca yıllık bir süreç içinde (yaklaşık 2.5-3 milyar yıl) hücre zarına benzer bir zarın çekirdeği meydana getiren birtakım aminoasit molekülleriyle DNA ve RNA' ları sarmış ve gelişmiş hücre çekirdeğini oluşturmuştur. Prokaryot hücre, cinsiyetsiz (eşeysiz) ve bölünme düzeyinde bir üreme sistemine sahipti.

Prokaryot hücrenin ökaryot hücreye dönüşümü (zarla çevrili çekirdeği, kloroplast ve mitokondrileri olan hücre) canlılık tarihinin önemli bir aşamasıdır. Ökaryot hücrede prokaryot hücrenin örgütsüz organelleri belli bir düzen içinde yapılanmış durumdadır. Fotosentez yapabilmekte, enerjiyi örgütleyebilmektedir. Ve aynı zamanda, genleri oluşturabilme becerisine sahiptir. Ve bu özelliği ile kendilerini kopyalayabilir ve kuşaktan kuşağa aktarabilir. Ökaryotik hücrede, hücre ve çekirdek zarı bulunduğu gibi lizozom, endoplazmik retikulum ve kromozom da bulunmaktadır. Çekirdek sitoplazma içinde bir zar tarafından çevrelenmiş korunaklı durumdadır.

Bitkisel tek hücreliler ve algler kamçı ve tüylerle hareket eder. Ama asıl hareketi sağlayan enerji, mitokondrilerden kaynaklanır. Mitokondriler oksijeni kullanarak şekeri karbondioksit ve suya dönüştürerek enerji üretirler. Canlılığın ilk oluşum evrelerinde demir, nitrat ve kükürt bakterileri demir oksit, azot ve sülfür bileşiklerini oluşturarak enerji üretirlerdi. Bu durum oksijenin bulunmadığı zamanlarda gerçekleşmiştir. Bu tür evre "anaerobik solunum" olarak adlandırılır. Oksijenli solunuma geçiş, kloroplastların oksijen üretmesi ve fotosentez sonucu oksijen açığa çıkmasıyla başlamıştır.

Mitokondri ve kloroplastlarda bulunan DNA ile hücre çekirdeğindeki DNA farklı işlevlere sahiptir. Hücre çekirdeğindeki DNA kalıtsal özellikli işlevlere sahipken mitokondri ve kloroplast DNA' ları enerji kaynağı işlevini görür. Yeşil bitkilerde bulunan klorofil kloroplastların içinde bulunur. Mitokondri ve kloroplast oluşum sürecinin bir bakterinin bir başka bakteri tarafından yutulmasıyla ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Yakalanan, yada iç'e alınan bakterinin sonradan mitokondri haline geldiği düşünülmektedir. Aynı durumun fotosentezi mümkün kılan hücre bitkilerinde de kloroplast olarak gerçekleştiği sanılmaktadır.

Ökaryotların yeryüzü sularında yerini almasıyla canlılık karmaşıklıkla yönünde dev bir adım atmıştı. Ökaryot hücrelerle karşılaştırıldığında önceki ilkel hücreler Jeolog Stephen Dury'nin deyişiyle "kimyasal madde torbaları" olmaktan öteye geçemiyordu. Ökaryot hücreler kendilerine göre çok daha basit olan prokaryotlara göre çok daha iri idiler. Daha sonra gelişerek onlardan onbin misli daha büyüklüğe eriştiler. Ayrıca onlardan bin misli daha fazla DNA taşıyorlardı. Bu oluşum yeryüzü sahnesinde ilk kez bitki ve hayvan ayrışmasını da yol açacaktı.

Ökaryot hücrelerde mitokondrinin devreye girmesiyle enerji metabolizmasında bir artış ortaya çıkmıştı. Bir şeker türü olan glikoz gibi besinlerin tüketilmesi kalori biriktirilmesini kolaylaştırdı ve şekerin yakılması hareket etmek için gereken enerjiyi sağladı. Hareket etme yeteneği de canlılığın evriminde başlı başına bir ilkeydi ve hayvanların evrimindeki başarının da temeliydi. Hareket etmek aynı zamanda bir ayakta kalma yoludur. Durmadan daha elverişli yaşam alanlarına yöneliş, avcılardan kaçma, bitkilerdeki gibi belli bir yere bağlı kalmama, değişik toplumsal yapılara doğru evrim geçirmeyi sağlamıştır. Tartışmalı bir sava göre tek hücreli hayvanların ortaya çıkışları tek hücreli bitkisel yapılardan bir milyar yıl sonra gerçekleşmiştir. Algler ve mavi-yeşil su yosunları bitki karakterinde bakteriler ise hayvan niteliğinde sayılmaktadır.

Tek hücreli bitkiler fotosentez yoluyla etrafa saldıkları oksijenle tek hücreli hayvanların solunum yapmasını sağlarken, tek hücreli hayvanlar da tüketim artışı olarak ortama verdikleri karbondioksit gazı yoluyla bitkilerin fotosentez işlevlerinin ön maddesini oluşturuyorlardı. Bu iki işlevin birlikte gelişmesi sonucu yeryüzünde daha gelişmiş canlıların yaşayabilecekleri bir ortam oluşmaya başlamıştı. Canlılık artık, gözle görülebilir bir aşamaya geçmek üzereydi.

Ökaryotların çok hücreli yaşamı oluşturmaları yaklaşık 1-1.2 milyar yıl önce, hücreler arası işbirliğiyle başlamıştır. Kümeler halinde bir araya toplaşan bu hücreler, kendi aralarında dayanışma oluşturmuş ve öncelikle tek bir hücre gibi davranmaya başlamışlardır. Çok hücreliye geçiş aşaması olan bu örgütlenme günümüzde Dycostelium denen bir amipin davranışlarında kendini göstermektedir. Bu amip bakterilerle beslenir. Besini ve suyu azaldığında salgıladığı “tehlike hormonu”yla başka amipleri yanına çağırır ve binden fazla bireyin üst üste yığılmasıyla bir koloni oluştururlar. Bu haldeyken besin bulamazlarsa öylece donup kalır ve kuraklık geçinceye kadar öylece beklerler. Ortamları su ve besin yönünden zenginleştiğindeyse yeniden çözülerek her biri kendi yoluna giden amiplere dönüşürler. Ayrıca volvoks denilen, kamçıcıklarla donanmış küçük hücreler de aynı şekilde davranmaktadır. Beslenme sıkıntısı, kuraklık gibi durumlarda bu hücreler bir tür jöle salgılayarak birleşirler ve tek bir organizma gibi hareket ederler.

Çok hücreli yaşamın oluşmasında benzer bir toplumsallaşmanın rol oynadığı sanılmaktadır. Bir araya gelen ve kümeler halinde toplaşan bu hücreler dayanışmaya giderek, yapı içinde bulundukları yere göre örgütlenmiş, özelleşmiş ve sonunda kendilerinden daha büyük canlı varlıkları oluşturmuşlardır. Bu canlı varlıklar daha sonra solunum, sindirim, üreme ya da dışkıların atılması gibi belli işlevleri yerine getirecek değişik organlarla donanmışlar ve yavaş yavaş, kuşaklar boyunca üredikçe, bu organizmalar söz konusu özellikleri “torunlarına” aktarmışlardır. Bu şekilde tek hücrelilerden çok hücreliye geçişin ilk aşaması sölgenterelerin (deniz şakayıkları, mercanlar ve deniz anaları) ilkel yapılarında görülmektedir. Çok hücreli canlılığın ortaya çıkmasıyla yeryüzünde yaşam ilk kez gözle görülebilir bir boyutta gelişmeye başlar.

Dünya’da yaşamın başlaması ile ilgili en önemli sorulardan ve problemlerden birisi, primordial (ilk) koşullarda canlıların ana yapı taşları olan organik moleküllerin nasıl meydana gelebilecekleri konusuydu. Bilimsel yaratılışçıların hipotezlerine göre, tüm organik madde ve biyolojik yaşam bir anda, doğüstü bir gücün “OL!” demesiyle belirli bir hedefe ve çok akıllı bir dizayna göre yaratıldı. Bilim ise bu konuda farklı bir görüşe sahip, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar Dünya’da ilk organik maddenin oluşumu konusunda yeni bir bakış açısı getirdi 11, 12, 13, 14, 15.

Stanley Miller Deneyinden Günümüze

Dünya’da yaşamın başlaması için, yaşamın temel taşları olan organik maddelerin, aminoasitlerin ve DNA ile RNA’nın yapısında var olan nukleik asitlerin bir şekilde dünya ortamında (okyanuslarda, göllerde, sıcak su kaynaklarının aktığı yerlerde) bol miktarda var olması gerekmektedir. Bu konuda doğru fikir yürütebilmek için, 4,5 milyar yıl önce soğuyarak, var olan dünya gezegeninin atmosferi ve içerdiği elementler konusunda doğru tahmin yapmak gerekliydi. Bu konudaki ilk tahminleri Oparin (16), Haldane (17), Urey (18) yapmışlardır. Onlara göre ilk dünya atmosferi metan (CH₄), amonyak (NH₃), su buharı (H₂O) ve moleküler hidrojen (H₂) oluşmaktaydı. İlk atmosferde oksijen (O₂) bulunmadığı pek çok araştırmacı tarafından fikir birliği ile kabul edilmiştir. Ama en önemli sorun dünyanın gençlik günlerine ait bilgi alınamamasıdır. Bilinen en yaşlı kayalar olan Gronland’daki Isua kayaları bile 3,8 milyar yıl yaşındadır.

Yaklaşık 700 milyon yıl – 1 milyar yıllık döneme ait hiç bir iz, kanıt ve bilgi yoktur; bu da ilk atmosfer veya ortam konusunda tahmin yapmayı çok güçleştirmektedir. Tahminler, olası modellere göre yapılmaktadırlar ve spekülasyonlardan ibarettirler. William Rubey , Holland , Walker ve Kasting'e göre ise, başlangıçta çok az miktarda amonyak mevcuttu; atmosferde başlıca karbon dioksit (CO₂), nitrojen (N₂), su buharı (H₂O), biraz da karbon monoksit (CO) ve hidrojen gazı (H₂) vardı. Son yıllarda bu görüşün bilim ortamlarına hâkim olmasına rağmen, kimse 4 milyar yıl öncesine gidip, ortamda amonyak olup, olmadığını gözlemlememiştir. Ayrıca, uzaydan her yıl 40 000 ton toz yeryüzüne düşmektedir, gerek bu tozda, gerekse uzaydan gelen meteoritlerde HCN (hidrojen siyanit), CO₂, Formaldehid, CO (karbon monoksit), amino asitler ve organik maddeler bulunmuştur; günde uzaydan dünyaya 1999 verilerine göre dökülen tozla birlikte 30 ton organik madde düşmektedir. Dünya koşullarında amonyakin ve organik madde sentezinin çok az olması durumunda bile organik maddeleri oluşturan bileşenlerin ve bizzat organik maddelerin uzaydan yeterli miktarda gelme olasılıkları her zaman vardır. İlk atmosfer koşullarında hemen hemen hiç oksijen olmadığı hesaba katılırsa, organik maddenin” yaratılmadan” dünya ortamında ilk gazlar ve çözünmüş iyonlardan sentezlenmesi de mümkündür. Oksijensiz dönem 2-2.5 milyar yıl kadar sürmüş, siyanobakterilerin atmosfere verdikleri oksijen sayesinde atmosferde ilk dünya canlıları için bir zehir olan oksijen miktarı mavi gezegende artmıştır .

Yaklaşık 700 milyon yıl – 1 milyar yıllık döneme ait hiç bir iz, kanıt ve bilgi yoktur; bu da ilk atmosfer veya ortam konusunda tahmin yapmayı çok güçleştirmektedir. Tahminler, olası modellere göre yapılmaktadırlar ve spekülasyonlardan ibarettirler. William Rubey , Holland , Walker ve Kasting'e göre ise, başlangıçta çok az miktarda amonyak mevcuttu; atmosferde başlıca karbon dioksit (CO₂), nitrojen (N₂), su buharı (H₂O), biraz da karbon monoksit (CO) ve hidrojen gazı (H₂) vardı. Son yıllarda bu görüşün bilim ortamlarına hakim olmasına rağmen, kimse 4 milyar yıl öncesine gidip, ortamda amonyak olup, olmadığını gözlemlememiştir. Ayrıca, uzaydan her yıl 40 000 ton toz yeryüzüne düşmektedir, gerek bu tozda, gerekse uzaydan gelen meteoritlerde HCN (hidrojen siyanit), CO₂, Formaldehid, CO (karbon monoksit), amino asitler ve organik maddeler bulunmuştur; günde uzaydan dünyaya 1999 verilerine göre dökülen tozla birlikte 30 ton organik madde düşmektedir . Dünya koşullarında amonyakin ve organik madde sentezinin çok az olması durumunda bile organik maddeleri oluşturan bileşenlerin ve bizzat organik maddelerin uzaydan yeterli miktarda gelme olasılıkları her zaman vardır. İlk atmosfer koşullarında hemen hemen hiç oksijen olmadığı hesaba katılırsa, organik maddenin”yaratılmadan” dünya ortamında ilk gazlar ve çözünmüş iyonlardan sentezlenmesi de mümkündür. Oksijensiz dönem 2-2.5 milyar yıl kadar sürmüş, siyanobakterilerin atmosfere verdikleri oksijen sayesinde atmosferde ilk dünya canlıları için bir zehir olan oksijen miktarı mavi gezegende artmıştır .

Chicago Üniversitesinde, Harold Urey'in öğrencisi Stanley Miller 1953 te dünyayı yerinden sarsan unlu deneyini gerçekleştirdi. Urey'in varsayımına uyan (metan, amonyak, hidrojen ve su) gaz koşullarında, 150-200 bin voltluk akımı gazların bulunduğu özel aparatteki karışımından geçirdi, sonuç çok şaşırtıcıydı pek çok temel organik madde bu enerjinin verdiği etki sonucunda gazları bir reaksiyonla birleştirmiş, Glisin, Alanin, Aspartik asit, Glutamik asit (bu dördü temel amino asitler), Formik asit, Asetik asit, Propionik asit, Ure, laktik asit, ve diğer yağ asitlerini oluşturmıştı. Deney Pavlovskaya ve Peynskii tarafından Rusya'da; Heyns, Walter, Meyer tarafından Almanya'da; Abelson tarafından ABD'de, çok farklı bileşikler ve gaz ortamlarında tekrarlandı; oksidasyonun engellendiği ve metan, amonyak ve su buharının olduğu koşullarda hep amino asitler ve organik maddeler oluştu ; Gabel ve Ponnamperna, çok farklı enerji ortamlarında (isi, radyasyon, lineer akseleratörden çıkan parçacıklar, mikrodalgalar vb) benzer sonuçlar buldular, ayrıca bazı seker moleküllerini de primordial ortamda sentezlemeyi başardılar . Genetik materyeli taşıyan DNA ve RNA'nın temel taşları olan nukleik asitlerin bazıları da ilk atmosfer şartlarının farklı biçimlerde ele alındığı koşullarda kimyasal olarak sentezlendi ve nukleik asitlerin temel yapı taşlarının primordial ortamda yeterli temel madde ve enerji sonucunda kendiliğinden oluşabileceği gösterildi

Yaratiliscilar, ilk dunya kosullarinda amonyak olmadigini, Miller'in ise soguk tuzak denilen bir yontemle amino asitleri elde ettigini, Miller'in kosullarinin bilincli olarak cok yapay hazirlandigini ve sonuclarin bilimsel bir sahtekarlik oldugunu soylemektedirler. Oncelikle Miller'in duzenegi tabii ki yapaydir; ama biyokimya'da yapay olmayan kosullarda kontrollu deney yapilamaz ki; soguk tuzak denilen ve reaksiyon urunlerini sogutan bir duzenek kullanilmis olabilir; ama doga'da bunun bir benzerinin var olmadigini soylemek, ustelik de 3.5-4.5 milyar yil oncesinde gelisen olaylardan cok emin ifadelerle bahsetmek ancak, Yaratiliscilar gibi bilimi ayaklar altina alan, cikaracaklari sonuclara onceden fikse olmus insanlarda gorulebilen bir dusunce hatasidir. Ornegin okyanuslarin tabanlarindaki sicak su kaynaklarinin birden soguyarak okyanusa karismasi bahsedilen "soguk tuzagi" dogal kosullarda olusturabilir; dogadaki bugun tahmin edilemeyen pek cok yapi bunu meydana getirebilir. Nitekim, sadece sicak su kaynaklarinda mevcut bu isinin bile sig okyanus sahillerinde suda cozunmus amonyum (NH₄), metan (CH₄), karbon dioksiti (CO₂) (veya su yuzeyindeki atmosferdeki gazlari da katarak) reaksiyona sokabilecegini gosterir. Organik maddelerin ve ilk yasamin denizlerdeki, gollerdeki, volkanik ortamlardaki sicak su kaynaklarinin bulundugu yerde olustugu konusunda pek cok fikir de ortaya surulmustur.

Ortamda amonyakin cok az olmasi kosullarini Miller tekrar irdelemistir . Primordial kosullarda, atmosferin redukleyici (elektron kazandirma) ozellikte oldugu dusunulmektedir, ama kesinlesmis bir bulgu yoktur. Atmosferde varolan amonyak'in bir kisminin amonyum (NH₄) iyonu olarak okyanuslarda cozuenecegi bilinmektedir ; atmosferde cok az miktarda amonyak olmasi kosullarinda bile, su ortamlarinda ya da sicak su kaynaklarinin oldugu, okyanusun sig ve atmosferle bulustugu sahillerde amonyum iyonu, atmosferde cok az miktarda bulunan amonyak, metan gazi ve karbon dioksitle reaksiyona girecek ve organik bilesikleri olusturacaktır . Miller, eser miktarda amonyakin bulundugu ortamlarda yaptigi deneylerde bile organik maddelerin ve amino asitlerin sentezlenebildigini gormustur .

Yaratiliscilarin baska bir iddiası, Miller deneyinde sag elli (D-dextro izomeri) ve sol elli (L-levo izomeri) amino asitlerin esit miktarlarda sentezlendiği, halbuki yasamda gorulen 20 cesit amino asitin tumunun sol elli oldugu, oyleyse organik maddenin ve canli yasamin belli bir amacla ve dizaynla yaratilmis olmasi gerektigidir. Oncelikle, 1993 te Arizona State Universitesinden John R. Cronin uzaydan gelen meteoritlerde ve donmus tozda daha fazla L-aminoasitlerine rastlandigini ispatlamistir 13; bu, dunyada varolan ve amino asitlerle reaksiyona giren maddelerin zamanla sol elli amino asitleri tercih etmesini saglayabilir. Ikincisi, molekuler yapilardaki zayif kuvvet(weak force) birbirinin ayna goruntusu olan molekullerde (yani izomerlerde) farklidir. Bu bir molekul icin cok ufak bir farktir, ama molekuller bir araya gelince etki buyur. Yani bir molekulun reaksiyona girerken veya suda cozunmus bulunurken icinde bulunan molekuler bag yapma yetenekleri ve belli bir konfigurasyonda dururken gereksimleri olan enerji onlarin doga tarafından secilmelerini saglamaktadır. Doga tasarruf etmekten yanadir ve genelde en az enerji formunu tercih eder; L ve D formlari arasindaki enerji farki cok az da olsa, yapilan hesaplara gore en az enerji ile durabilen izomer, yaklasik 100 bin yilda dogada % 98 olasilikla baskin bulunan izomer formunu olusturacaktır . Ucuncu ve guclu bir olasilik, primordial kosullarda, su anda bilmedigimiz ve ilk dunya kosullarinda var olan ve sol elli amino asitlere baglanamayan bir X maddesinin ozellikle D-(sag elli) amino asitlerle birleserek kelat (cozunmeyen bilesik) olusturmasi ve onlari gol veya okyanus dibine cokertmesidir. Bu ise sol elli amino asitlerin bir anda dogal seleksiyonla artmasini ve dogada daha fazla kullanilabilir hale gelmesini cok kolay saglayabilir. Fakat kimse 4 milyar yil onceye gitmemistir; o gunden bu gune de tek iz kalmamistir; bilimsel yaratiliscilar ne soyerlerse soylesinler, 4 milyar yil onceye ait kesin kanitlarla Evrimcilerin karsisina gelmeden Evrimcilerin hic bir soyledigini curutmus sayilamazlar; ustelik, bilimsel yaratiliscilarin buyuk bir cogunlugu, binlerce kanita ragmen, dunyanin 4.5 milyar yasinda degil, cok daha genc olduguna inanmaktadır (10 bin yil gibi)... Son bulgular, pek cok organik maddenin uzaydan gelen tozda, meteorlarda bulundugunu ispatlamistir. Dunya'da okyanuslarda ve atmosferde amonyum, metan, karbon dioksit, amonyak'tan sentezlenebilen organik maddenin, uzaydan da gelebilecegi NASA'nin araştırmalarının kesin bir sonucudur . Eger gunde 30 ton organik madde uzaydan dusen tozla dunyaya karismaktaysa (kuyruklu yildizlarla, meteorlarla gelenleri saymıyoruz) yilda, (10 4) ton (10000 ton) cesitli organik madde dunyada okyanuslara karisir.

Daha ilginç bir bulgu ise Louis Allomandola'nın uzay koşullarının simülasyonunu yaptığı deneylerden gelmiştir, Bununla ilgili Scientific American'daki Temmuz 1999, resimleri kullanabilirsiniz). Bu deneyler çok düşük sıcaklıklarda ve sıcaklıklarda, ultraviyole radyasyonunun kimyasal bağları yıkaabileceğini; hatta içinde donmuş metanol ve amonyak (uzayda bulunduğu oranda) bulunan buzlaşmış toz kitlelerinde, ultraviyole ışınlarının ketonları, nitrilleri, eterleri, alkolleri, hatta heksametilentetramini (HMT) oluşturabileceğini göstermiştir. HMT asidik ve ilik ortamda amino asitleri oluşturur. Bu deneyler son yıllarda gerek NASA, gerekse üniversitelerdeki bilim insanları tarafından tekrarlanmış benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu şu demektir: uzayda donmuş buz kitleleri olarak seyahat eden moleküller statik değildir; uzaydaki farklı ışınların ve ultraviyole enerjisinin etkisiyle sürekli içlerindeki kimyasal yapı değişime uğramaktadır, bu değişim, özellikle daha yüksek ısı, ısınlı ve enerjili güneş sistemi bölgelerine girince artmaktadır. Yani gerek uzaya dağılan tozlar, gerek meteorlar, içlerinde dünya gibi uygun koşullara sahip gezegene ulaşıncaya yaşamın temel taşlarını oluşturacak tüm bileşenleri, organik maddeleri fazlasıyla taşımaktadırlar. Üstelik 4.5 milyar yıllık dünya tarihini, kolay anlayabilmek için, 1 saatlik bir zaman dilimi olarak alırsanız, doğa ilk 55 dakikayı, bu temel yapı taşlarını ve tek hücreli yaşamı oluşturmak için harcamış, geri kalan beş dakikada da diğer tüm bitkileri, çok hücreli organizmaları meydana getirmiştir.

SONUÇ: Dünya'da organik yaşamın başlaması için, büyük olasılıkla temel yapı taşları hem uzaydan gelmiş hem de milyarlarca yılda, uzaydan gelenlerin de etkisiyle dünyada okyanuslarda, sıcak su kaynaklarının okyanusa karıştığı yerlerde, bataklıklarda, volkanik yapıların okyanusla birleştiği yerlerde vb. ortamdaki serbest enerji sayesinde sentezlenmişlerdir. Amino asitler, nükleik asitlerin yoğunlaştığı ortamlarda termal proteinler ve RNA, oto-katalitik RNA büyük olasılıkla ilk genetik bilginin şekillenmesinde rol oynamışlardır (11, 12, 14, 30). Burada şu temel unsurlar unutulmamalıdır:

Bahsedilen süreler insan zekasının kavrayabileceği sürelerin çok ötesindedir. Bahsedilen süreler, milyon değil, milyar yıllardır. Dort milyar yıl, 50 yıllık bir insan jenerasyonu göz önüne alınırsa yaklaşık 80-100 milyon jenerasyon demektir. Homo sapiens'in ortaya çıkışından beri ise sadece yaklaşık 500 jenerasyon geçmiştir.

Doğada kararlı yapıların oluşması çok zordur. Belki bir tek kararlı yapının oluşmasına karşı, binlerce katrilyon kararsız yapı bozunup gitmektedir; biz bilgiyi bu güne kadar gelebilen kararlı yapıdan alabilmekteyiz; kararlı yapıların gelişmesini sağlayan reaksiyon ve biyolojik olay sayısı ise neredeyse sonsuzdur.

Jeolojik Devirler

Hadean

(4.600 – 4.000 milyon yıl)

Yerküremizin oluşumu ve kimyasal evrim süreci

Dünyanın güneş sistemi içinde bir gezegen olarak oluştuğu zamandan, Arkeen'e kadar geçen yaklaşık 600 milyon yıllık bir zaman dilimidir. Hadean'ın ilk zamanlarında yaklaşık Mars boyutlarında bir gök cisminin Dünya ile çarpışması sonucu kopan parçaların Ay'ı oluşturduğu düşünülmektedir.

Hadean sırasında ilk atmosfer ve okyanuslar oluşmuştur. Bu dönemde yeryüvarı çok sayıda meteor düşmesine hedef olmaktadır ve volkanik etkinlik çok yüksekti. Dünyamız, volkanların püskürttüğü metan, amonyak, su buharı, hidrojen sülfür, karbon mono ve dioksit, azot, fosfor ve kükürt gibi gazlardan oluşan ilkel ve bugünkü canlılar için zehirli bir atmosferle çevriliydi. Henüz ozon tabakası oluşmadığından güneşin mor ötesi ışınları yeryüzüne kolaylıkla ulaşyordu. Maddelerin yüksek enerji altında sentezlenmesi sonucu yeni moleküller oluştu ve okyanusların korunaklı yerlerinde birikti. Bu şekilde başlayan ve uzun süre devam eden kimyasal evrim süreci ile moleküllerden bir kısmı değişime uğradı ve canlılığın temel maddesi olan DNA ve RNA molekülleri haline geldi.

Hadean döneminde dünya coğrafyasına ilkel okyanuslar hakimdi. Bunların üzerinde bugünkü volkanik Japon adalarına benzeyen irili ufaklı ve kısa ömürlü bir çok kara parçası bulunuyordu.
Arkeen

(4.000 – 2.500 milyon yıl)

Biyolojik evrimin başlangıcı ve ilkel oksijensiz yaşam

Bu devirdeki ilk okyanuslarda oksijen yoktu. Daha önceki devirde oluşan DNA molekülleri, canlılığın çeşitlenmesinde “protein sentezinin denetlenmesi” gibi önemli bir rol üstlendi. Böylelikle, yaklaşık 4 milyar yıl önce “bir gen + bir enzim” şeklinde kendi eşitini yapabilen ilk canlı moleküller meydana geldi. Bu ilk hücreydi ve biyolojik evrim süreci başlamış oluyordu.

Oksijensiz solunum yapabilen ilk canlılar (protobiyota) çevrelerinde birikmiş besin maddelerini kullanarak kendi enerjilerini ürettiler. İlkel hücrelerin çekirdekleri, hücre zarları ve özelleşmiş aygıtları (organelleri) yoktu. Hücre proteinden yapılmış bir zar ile çevriliydi ve içinde genetik kodun bulunduğu DNA zinciri (kromozom) yer alıyordu.

Prokaryotik bakteriler adı verilen bu canlılar, yaklaşık 3.3 milyar yıl önce güneş enerjisini kullanarak “fotosentez yapma” özelliği kazandılar. Fotosentez yapabilen yeni tip bakteriler (siyanobakteriler), o zamana kadar oksijensiz olan okyanuslara oksijen aktarmaya başladılar. Bu bakterilerin oluşturduğu jeolojik yapılar “stromatolitler” olarak bilinir.

Arkeen sırasında dünya coğrafyasına yine denizler ve ufak kara parçaları egemendi. Ancak, yaklaşık 3.5 – 3 milyar yıl önce bu levhacıklar konveksiyon akımları nedeniyle süratle çarpışarak birbirine eklendi ve yeryuvarının ilk kıtaları oluşmaya başladı.
Proterozoyik

(2.500 – 545 milyon yıl)

İlkel tek hücreden karmaşık çok hücrelilere

Oksijenli atmosferin oluşumu

Bakterilerin yaygınlaşması

Çekirdekli hücrelerin (ökaryotların) gelişmesi

Çok hücreli Ediakara topluluklarının oluşması

Yaklaşık 2.5 milyar yıldan itibaren oksijen erimiş halde okyanuslarda ve serbest halde atmosferde giderek daha da zenginleşti. Atmosferde serbest oksijenin artmasıyla daha iyi fotosentez yapabilen ilk kalkerli mavi – yeşil su yosunları (siyanofitler) tropikal denizlerin sığırlıklarında yaşamaya başladı.

Bu dönemde görülen en önemli olaylardan biri de hücre zarının oluşmasıdır. Hücre zarının oluşması hücre evriminde önemli gelişmelere neden oldu. Bu zar hem hücreyi, hem de genetik materyali dış etkenlerden daha iyi korudu. Özel yapısı nedeniyle bir çok molekül içeriye giremedi. İçeriye girebilenler de hücre içindeki özel organelleri meydana getirdi. Bu olay, yaşam sürecindeki ilk “doğal seçim” di.

Böylece, yaklaşık 1.5 milyar yıl önce ilk çekirdekli hücrelere sahip bakteriler (ökaryotlar) dünya hayatına katıldı. Oksijenin giderek artmasıyla canlanan yaşam, günümüzden 700 milyon yıl önce ilk kez çok hücreli canlıların ortaya çıkmasıyla daha da çeşitlendi. “Ediakara topluluğu” olarak bilinen ilk çok hücreliler yumuşak bir gövdeye sahip kabuksuz denizel organizmalardı. Bu hayvan topluluğunda süngerler ve denizaneleri gibi bugün bilinen bazı üyelerin yanı sıra, günümüzde hiçbir dalla ilgisi olmayan canlılar da

yaşamışlardı.

Proterozoyik sırasında devam eden kıtasal hareketlerle dev boyutlu kıta “Rodinia” oluşmuştur. Dönemin başlangıcında yeryüvarı en büyük buzul çağlarını yaşamıştır. “Kartopu Dünya” olarak da adlandırılan bu buzul çağlarında yeryüzü birkaç kilometre kalınlığında buz tabakaları ile kaplanmıştır.

Paleozoyik (1. zaman)

Kambriyen

(545- 495 milyon yıl)

Kambriyen patlaması

Hayvanlar aleminin hızlı evrimi ve çeşitlenmesi

Kabuklu canlılara ilişkin ilk örnekler

Bilinen hayvan şubelerinin bir çoğunun ortaya çıkması ve çeşitlenmesi

Kambriyen yeryüzündeki yaşam için bir dönüm noktası ve yeryüzündeki yaşamın bir daha asla tekrarlanmayacak şekilde hızla evrimleşip çeşitlendiği bir devir olmuştur. Devrin başında en yaşlı kalkerli alpler görüldü. Yine ilk graptolitler bu devirde görüldü.

Tüm tartışmalara karşın “Kambriyen Patlaması” olarak adlandırılan ve bu süreçte, sadece 25 milyon yıl içinde bugün bilinen hayvan şubelerinin neredeyse hemen hepsi ortaya çıkmış ve hızla evrimleşmişlerdir. Bunlar kolsu ayaklılar, salyangozlar, midyeler, kafadan ayaklılar, deniz kestaneleri ve mercanlar gibi hayvanların ataları olan ilk kabuklu omurgasızlardı.. Kambriyen devrinin en karakteristik canlısı 1. zamanın sonunda soyu tükenmiş olan Trilobitlerdi.

Kambriyen’in sonunda ilk defa yarı omurgalı canlılar karalardaki ufak su birikintilerinde yaşamaya başladı.

Ordovisiyen

(495 – 440 milyon yıl)

Tatlı sulardaki ilk omurgalılar

İlk çenesiz balıklar

Zırhlı balıklar

Denizlerde yaşayan omurgasız hayvanların çeşitlenmesi

Bitkilerin ve eklembacaklıların karaya çıkışı

Bu devirde denizlerde yaşayan omurgasız hayvanlarda büyük çeşitlenmeler görüldü. Göllerdeki omurgalı hayat, çenesiz balıklar ile yavaş yavaş çeşitlenmeye başladı. İlk kez bu zamanda gövdelerinin büyük bir kısmı kemik levhalarla kaplı, yassı şekilli zırhlı balıklar ortaya çıktı. Dış iskeletli (kavkılı) deniz hayvanlarına ait aile sayısı Kambriyen sonunda 150 iken, Ordovisiyen’deki uyumsal açılımın ardından 400 e çıktı. Bu devirde görülen yeni gruplardan bazıları; midyeler, yosun hayvancıkları, stromatoporoidler, mercanlar, deniz laleleri, deniz kestaneleri ve deniz yıldızlarıdır. Ayrıca articulat (eklemli) dallıbacaklılar bu devirde sayıca ve çeşitlikçe patlama yaşadı. Bunlardan en yaygını 70 cm’lik dev deniz akrepleriydi. Ordovisiyen’in en göze çarpan olayı, çok hücreli yaşamın denizlerden karalara göçüdür.

Silüriyen

(440-410 milyon yıl)

Karalardaki ilk canlılar: Bitkiler ve böcekler

Çenesiz balıkların yayılması, tatlı su balıklarının ve ilk çeneli balıkların evrimi;
Ökaryot (çekirdekli) yaşamın karaya kalıcı olarak yerleşmesi;
Örümcekler, böcekler, kırkayaklar ve akrabaları ile ilk damarlı bitkilerin görülmesi.

Silüriyen’de sıcaklığın artması nedeniyle Gondwana kıtasını kaplayan buzullar erimiş ve denizler alçak kara alanlarına ilerleyerek sığ denizler oluşturmuştu. Yok oluşun ardından boşalan yaşam alanları hızla çeşitlenip yayılan canlılarca işgal edildi.

Silüriyen’in en başarılı grubu denizlerde hızla çeşitlenen omurgalılarından çenesiz balıklardı. Çenesiz balıklardan bazıları tatlı sulara da uyum sağlamışlardı. İlk çeneli balıklar tatlı sularda ortaya çıktı.

İlk damarlı bitkiler bu devirde görüldü

İlk kara hayvanlarından ortama uyum yetenekleri tartışılmaz olan eklembacaklılar bu devirde ilkin damarlı bitkilerle kaplı karalarda dolaşmaktaydı. Örümcekler, Akrepler, böcekler, kırkayaklar ve akrabaları bu ortamın sakinleriydi.

Devoniyen

(410-354 milyon yıl)

Çift yaşamlılar: Bir ayakları karada, bir ayakları denizde

Çenesiz ve çeneli balıklar çeşitlendi, ilk köpek balıkları ve ilk kemikli balıkların görünümü;

Omurgalılar ilk defa karaya çıkması ve ilk iki yaşamlıların (Amphibia) görülmesi;

İlk ağaç ve ormanların görülmesi;
Tohumlu bitkilerin ilk görünümü;
Ammonitlerin ilk görünümü;

Silüriyen’de başlayan evrimsel eğilimler bu dönemde de devam etti. Denizlerde ilk kez ammonitler, kemikli balıklar ve köpekbalıkları görüldü.

İlk tohumlu bitkiler ve ağaçlarla birlikte ilk ormanlar da Devoniyen’in sonuna doğru evrim geçirdiler. Bunlardan en yaygını gelecekte Karbonifer ormanını oluşturacak olan kibritletlerinin evrimiydi.

Denizlerde yaygınlaşan omurgalılar karaya ilk adımlarını devrin sonunda atarak karalara ayak bastı. Bunlar atmosfer oksijeni ile kısa süreli de olsa solunum yapabilen ilk ciğerli balıklar (Dipnoi) ile çift yaşamlıydı (Yaşamlarının bir süresini suda bir süresini ise karada geçiren canlılar: Amphibia’lar). Bu gelişmeler omurgalıların sulardan karalara çıkışlarının ilk sürecini başlattı.

Karbonifer

Dev boyutlu bitkiler – Kömür devri

(354-298 milyon yıl)

Bataklık ormanlarının ortaya çıkıp yaygınlaşması;
Amniyotik yumurtanın oluşumu : Sürüngenler ve ilk uçan böceklerin görülmesi;
Gondwana ile Lavrasya’nın çarpışması : Pangea kıtasının oluşması

Dünya kömür rezervlerinin büyük bir bölümü bu devire ait olduğundan, devire “karbon içeren” anlamında Karbonifer adı verilmiştir. Karbonifer tüm dünya karalarının ekvatorial düzlemde bir araya toplanmaya başladığı ve büyük bir bölümünün günümüz Amazon ormanlarına benzetilebilecek yağmur ve bataklık ormanlarıyla kaplı olduğu bir devirdi. Dev boyutlu bitki örtüsünün (eğrelti ve eğrelti benzeri bitkilerle, ilk tohumlu bitkiler) yanı sıra, dev boyutlu böcekler, kırkayaklar ve akrepler ve çeşitli iki yaşamlılar bu devrin önemli canlılarıydı. Karbonifer’in sonuna doğru, dev kıta Pangea’nın oluşması ve buzullar genişlemesi sonucunda deniz suları çekildi ve iklim kuraklaştı. Kuraklaşan iklimle birlikte bitkilerin ve ormanların yapısı da değişti ve yeni ortamda sürüngenler kendilerini yavaş yavaş göstermeye başladı. Göllerde yaşayan balıkların çift yaşamlılara doğru evrim geçirmesi ve bunların karalarda yürüyebilme özelliği kazanmaları sonucu, sudan karaya geçiş hızlandı. Böylelikle ilk kez, kara koşullarına daha iyi uyum sağlamış olan ve hızlı hareket edebilen ilkel kertenkeleler ortaya çıktı. Bunların en önemli özellikleri, balıkları ve çift yaşamlıların aksine yumurtalarını karalara bırakmalarıydı.

Permien

(298-250 milyon yıl arası)

Memeli benzeri sürüngenler devri

Kurak karasal iklim ve Pangaea kıtası oluşumunun tamamlanması

Bataklık ormanlarının yok oluşu, açık tohumluların yaygınlaşması

Sürüngenlerin yükselişi

Büyük yok oluş

Permien’de gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklılıkları aşırı uçlarda seyretmiş ve kurak ve karasal bir iklim yaşanmıştır. Denizlerin kıyı şeridi daralmış ve seviyesi düşen sularda, deniz canlılarının yaşama alanları gittikçe azaldı. Buna karşılık tek hücreli ve iri kabuklu fusulinler yarı tropikal denizlerde evrimlerinin doruk noktasına ulaştılar. Karbonifer’in çeşitli ve yaygın çift yaşamlılar faunası azalan sulak alanlarla birlikte geri çekilerek yerlerini sürüngenlere bıraktı.

Devrin sonuna doğru alt çene ve diş yapılarında memeli sınıfının karakterini içeren yeni tip sürüngenler görülmeye başladı. Böylece memelilerin ataları sürüngenler soyundan ayrılan bir kol ile evrimleşmeye başladı.

Bataklık ormanları Permien ortalarında kuraklığa dayanamayarak yok oldu. Buna karşılık çamgiller büyük ormanlar oluşturdu.

Permien sonundaki büyük yok oluş tüm türlerin %90-95 ini yok etti.

İlk Kitleli Biyolojik Yokoluş

1. zaman yaklaşık 295 milyon yıl sürdü. Zamanın sonuna kadar omurgalı sınıflardan balıklar, çift yaşamlılar ve sürüngenler hızla evrimleşti. 1. zaman sırasındaki en önemli olay canlıların sulardan karalara çıkması ve buralarda kendilerine yeni yaşam alanları bulmasıydı. Bu olay bitkiler – balıklar – çift yaşamlılar – sürüngenler arasındaki evrimsel ilişkilerle gerçekleşti. 1. zaman sonundaki ani iklimsel değişiklikler biyolojik toplu yok oluşlara neden olmuştur. Tüm türlerin % 90 – 95 i oradan kalktı. Böylece trilobitler, graptolitler, tablalı mercanlar, fusulinler gibi omurgasız canlılarla zırhlı balıklar ve ilkel sürüngenler gibi omurgalılar 2. zaman geçemedi.

Mesozoyik (2. Zaman)

Triyas

(250 -203 milyon yıl)

Dinozorların ayak sesleri

Pangaea kıtası bir bütün halinde ve henüz parçalanmamış durumda
İklim karasal ve sert.

Büyük yok oluşum ardından denizlerde ve karalarda yaşamın yeniden çeşitlenip zenginleşmesi

İlk dinazorlar.

İlk memeliler ve pek çok yeni sürüngen grubunun görülmesi ve bunların farklı ekosistemlere yerleşmeleri.

İlk mercanların ve belemnitlerin görülmeleri

Triyas'ta, ilk toplu yok oluştan kurtulmayı başaran az sayıda ve çeşitlilikteki canlı grubu, uyumsal açılımla boşalan ekosistemlere yayılmışlardır. Bu devirde denizlerde yaşayan omurgasızlar büyük oranda modern biçimlerine kavuştu ve bitki yaşamında açık tohumluların ve özellikle kozalaklı bitkilerin baskınlığı arttı. Karasal ekosistemlerde omurgalıların baskınlığı devam etti. Sürüngenler süper kıtalar üzerinde ve okyanuslarda uygun iklim koşulları altında çok daha kolay evrimleşme olanağı buldular. İlk toplu yok oluştan kurtulabilen az sayıda sürüngenlerden terapsitler , çift yaşamlılardan Labyrinthodont ve Archosaurular çeşitlendi. Dinazorlar henüz çok çeşitli değildi. Devrin sonuna doğru ilk memeliler ve timsahlar görüldü.

Jura

(203 – 144 milyon yıl)

Dev sürüngenler devri

Pangaea kıtasının parçalanmaya başlaması.

Ekvatorial ve nemli olan iklim devir boyunca gittikçe yumuşaması

Dinazorlar karasal ekosistemlerin baskın omurgalı grubu olması

Denizlerde sürüngenler devri başlaması

Sürüngenler uçmaya başlaması

Belemnitler denizlerde yaygınlaşıp çeşitlenmesi

Bitkiler dünyasında “Sikatlar” yükselmesi

Kuşlar ilk defa görülmesi

Jura devri sırasında dinazorlar hızla evrimleşerek çeşitlenip dev boyutlara ulaştı. Jura başlarında Diplo-docus ve Apatosaurus gibi dev sauropod dinazorlar çeşitlendi. Allosaurus ve Campsognathus gibi etçil Theropodlar sayıca bollaştı. Bilinen en büyük uçan omurgalı olan Pterosaurılar gökyüzünde egemen oldu; denizlerde yaşayan İhtiyozorlar, Plesiyozorlar ve dev boyutlu deniz timsahları yaygınlaştı.

Havada uçan dinazorlar zamanın sonuna doğru krallıklarını ilan etti. Böylece kuş benzeri dinazorlar yaygınlaşırken, Archeopteryx gibi dinozor benzeri ilkel kuşlar ortaya çıktı. Sürüngenlerden ayrılan bir kol üzerinden evrim geçirmeye başlayan bu ilk kuşlar hem dişli hem de tüylüydü. Bunlar iki sınıf arasında ara geçiş formları olup evrimi kanıtlayan en önemli örneklerden biridir.

İlk gerçek memeliler bu devirde gelişmeye ve çeşitlenmeye devam etti.

Jura'nın sonlarına doğru ilk çiçekli bitkiler ortaya çıktı.

Kretase

(144 – 65 milyon yıl)

Dinazorların yükselişi ve hazine sonu

Dinozorların altın devri

Çiçekli bitkilerin yaygınlaşp, baskın bitki grubu aşamasına yükselmesi.

Pangaea kıtasının parçalanması devam etmesi ve Lavrasya ve Gondwana kıtaları birbirlerinden tamamen ayrılması

Nemli tropikal iklim koşullarının devamı.

Kretase, pek çok yeni grubun görüldüğü ya da çeşitliliğini arttırdığı bir devir olup dinozorların altın çağıdır. Bilinen dinozorların, %40 ı Kretase'nin son 15 milyon yılında evrim geçirmişlerdir. Tyrannosaurus rex ve Triceratoplar gibi pek çok tanınmış dinozor bu devrin canlıları arasındaydı.

İhtiyozorlar ve Pterozorlar devrin sonuna doğru azaldı. Pek çoğunun soyu K/T (Kretase/Tersiyer) geçişi yok oluşundan önce tükendi. Sıcak kanlı kuşlar, hızla yüzebilen kemikli balıklar ve çiçekli bitkiler Kretase de başarılı gruplar arasındadır. Bu devirde sucul sürüngenlerin dev biçimleri olan Mosazorlar dikkat çekicidir. İlk defa Kretase'de evrimleşen çiçekli bitkiler hızla yayılarak açık tohumluların yerlerini aldı. Çınar, kavak, söğüt, kestane, meşe ve defne gibi kapalı tohumlu çiçekli bitkiler evrimleşerek tüm karaları kapladı.

Keseli ve plasentalı (yavru gelişimini anne karnında tamamlar) memeli grupları Kretase sırasında evrim geçirmeye başladılar; fakat yaygınlaşmak için devrin sonunda gerçekleşecek büyük yok oluşu beklemek zorunda kaldılar.

Denizlerde sürüngenlerin ve balıkların egemenliğinin yanı sıra omurgasızlardan ammonitler ve rudistler evrimleşerek çeşitlenen önemli gruplardı.

Devrin sonunda bir meteor çarpması sonucu gerçekleştiği düşünülen büyük yok oluş, hem dinozorları ve hem de pek çok yaygın canlı grubunu ortadan kaldırdı.

İkinci Kitlel Biyolojik Yokoluş

Yaklaşık 65 milyon yıl önce yerküre, korkunç bir meteor yağmuruna hedef oldu. Oluşan yoğun gaz ve toz bulutu güneşin yararlı etkilerini uzun süre kesti. Bu durum, iklimde büyük çapta değişikliklere yol açtı ve besin zinciri bozuldu. Bu büyük trajedi ile başta dinozorlar olmak üzere karalarda ve denizlerde canlıların bir çoğu yok oldu. Geriye kalan gruplar arasında en şanslıları memelilerdi. Bu büyük felaket memelilerin 3. zamanda gelişmesi ve evrimleşmesi için evrimsel olarak boş alanlar yarattı. Artık zafer memelilerindi. Senozoyik (3. Zaman)

Paleosen

(65- 53 milyon yıl)

Memelilerin Zaferi

İkinci toplu yok oluşun ardından yeryüzünde her şey yeniden başladı. Yaşam tümüyle normal hale gelinceye kadar yaklaşık 10 milyon yıl geçmişti. Büyük felaketten keseli ve plasentalı memelilerin ilkel tipleri az bir kayıpla kurtulmuştu. Bunlar, dallanan evrim kollarıyla çeşitlenerek karaları işgal etmeye ve dinozorlardan boşalan evrimsel alanları hızla doldurmaya başladı. Bu devrede kıtaların birbirinden ayrı takımadalar biçimindeki konumu, memelilerin birbirinden etkilenmeden farklı evrimsel çizgilerde çeşitlenmelerine neden olmuştur. Günümüzün canlıları ile soyları tükenmiş pek çok grup; eteneli; keseli, tek delikli ve kuşlar bu devirde evrim geçirmeye başladı.

Denizlerde yeni tip omurgasızlar yaşama katıldı.

Sürüngeñler ve kuşlar yeni gruplarla evrim yolculuklarına devam ettiler.

Paleosen süresince Dünya ölçeğinde deniz seviyesi düşük olup Kuzey Amerika, Afrika ve Avusturalya'nın iç bölgelerinde kuraklık yaşanmıştır.

Eosen

(53 – 33.7 milyon yıl)

Memelilerin yükseliş ve günümüz yaşamının doğuşu

Bu devirde iklim genel olarak sıcak ve ılıman, mevsimler belirsiz, yağışlar oldukça bol ve deniz seviyesi yüksekti. Artık karalarda tümüyle memeliler egemendi. Etçiller, otçullar, keseli memeliler ile primatların (insan ve maymunların ataları ile birlikte ortak grubu) dahil olduğu plasentalı memeliler yaşamda yerlerini aldılar.

At, tapir, gergedan, fil, domuz, deve ve primatların dahil olduğu çağımızın memeli takımlarının çoğu ilk defa Erken Eosen'de 10 kg dan daha az hayvanlar olarak ortaya çıkmışlardı. Günümüzdeki biçimlere benzer olmasa da ilk yarasalar böcekçillerden farklanarak evrimleşti.

Bu devrede, kuzey Amerika ile Asya arasındaki Bering boğazı iklimsel değişiklikler nedeniyle bir çok hayvan grubu için kara köprüsü oldu. Böylece, çağımız toynaklılarının (atların) ataları Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'ya yayıldı. Başlangıçta küçük boyutlu olan memelilerin bazıları devrenin sonuna doğru boyutlarını hızla artırarak dev boyutlara ulaştı.

Balina ve deniz inekleri gibi deniz memelileri ilk defa bu devrede evrim geçirmeye başladı. Balinalar Eosen devri içinde (Zeuglodon 20-25 m) büyük boyutlara ulaştı. Kazlar, ördekler, balıkçılar, baykuşlar ve şahinler ve benzeri ilk çağdaş kuşlar da ilk defa Eosen de görüldü.

Omurgasızlardan nummulitler ve yumuşakçalar (molluska) tropikal denizlerde gelişip çeşitlendiler.

Oligosen

(33.7-23.8 milyon yıl)

İlk hortumlu memeliler

Oligosen'de iklimde belirgin bir soğuma gerçekleşti. Pek çok hayvan grubunun yaşadığı alanlar bu sıcaklık azalmasından etkilendi. Yaygın görüşe göre Himalaya dağ kuşağının yükselmeye başlaması iklimsel soğumaya neden olmuş ya da hızlandırdı. Soğumayla birlikte Antartika üzerinde buzullar oluşmaya başlayarak, deniz seviyesinde düşüş görüldü ve bunun sonucunda da denizlerdeki plankton sayısı ve çeşitliliğinde düştü ve kıtalar kuraklaştı. Tropik ormanlar ekvator kuşağına çekilirken, yerlerini yaprağını döken ılıman iklim ormanlarına bırakmışlardı. Bu devrede çiçekli bitkilerin çağdaş biçimlerinin çoğu evrimleşip, yaygınlaşmıştı. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı "ot"lardı. Asya'nın kurak iç bölgelerinden başlayarak yayılan otlarla, ilk otlak alanlar oluştu., Gelişmiş sindirim sistemine sahip ilk çift toynaklılar Oligosen'de evrim geçirdiler. Yeni sindirim sistemleri onlara lifli ve sindirimi zor otlarla beslenmede büyük avantaj sağladı.

Oligosen'nin en iri hayvanları tek toynaklılardı. Bu devrede yaşayan Orta Asyanın dev boynuzsuz gergedanı Paraceratherium (Baluchitherium) yaşamış en büyük karasal memeli bir hayvandı ve yüksekliği omuz hizasında 6 m, uzunluğu 8 m ve ağırlığı da 10 ton kadardı.

Afrika'da fillerin ataları ve gergedan benzeri hayvanlar boyutlarını geliştirmişlerdi. Kendine özgü keseli memeli faunasıyla Avusturalya'da memeli çeşitliliği arttı. Yırtıcı memeliler, atlar, gergedanlar, domuzlar, geyikler Oligosen'de çeşitlendi.

Miyosen

(23.8-5.3 milyon yıl)

Atların göçü ve egemenliği

Miyosen göreceli olarak ılıman bir devredir. Devre boyunca kuraklık ve devre sonlarında ise soğuma gerçekleşti.

Miyosen'in en önemli biyolojik değişimi; ormanların azalmasıyla çöl, otlak alanlar ve tundra gibi açık yaşam sistemlerinin kurulmasıydı. Bu durum ılıman iklim kuşağında yeni bir çeşitlenmeye ve hayvansal yaşamda pek çok morfolojik farklılaşmaya neden olmuştu. Özellikle kuşlar ve memelilerde yeni türlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamış ve memeli çeşitliliğini zirveye ulaştırmıştı. Böylelikle geyikler, rakunlar, gelincikler, zürafalar ve sırtlanlar soylarından farklı türler geliştirmişlerdi.

Kıtalar arasındaki su engellerinin zaman zaman kalkmasıyla; Avrupa-Asya-Afrika, Asya-Kuzey Amerika arasında hayvansal göçler yaşandı. Denizlerde balinalar ve deniz inekleri evrim geçirmeye devam ettiler; hem tek hem de çift toynaklı hayvanlar hızlı bir farklanma evresi yaşamışlardı. Bu devrede üç parmaklı atlar, develer, değişik özellikte gergedanlar, dört savunma dişli filler (Gomphotheridae) ve insansılar (Anthropoidler) yaygınlaşmışlardı. Orta Asya'dan Anadolu'ya, kuzey Afrika'ya ve Avrupa'ya doğru günümüz atına çok benzeyen Hipparion'lar göç etti.

Pliyosen

(5.3-1.8 milyon yıl)

Hominidlerin (İnsan soyunun) evrimi

Pliyosen boyunca küresel soğuma eğilimi devam etmiş ve kutup buzulları alanlarını genişletmiştir. Yerküre Pliyosen'in sonuna doğru buzul çağlarına girmiş; yarı tropikal bölgeler Ekvatora doğru geriledi. Buzul alanlarının artması deniz seviyesinin düşmesine ve bunun sonucunda da Kuzey-Güney Amerika ile Amerika-Asya arasında karasal bağların kurulmasına neden oldu.

Pliyosen faunası Miyosen'den çok farklı değildi. Günümüz memelilerinin tüm takım ve aileleri evrimlerine devam ettiler. At, gergedan, fil, tapir ve develerin soyları azalırken, kemirgenler, özellikle yer sincapların sayıları arttı. Tek toynaklı atlar ilk defa bu devirde evrimleşti. Kılıç dişli kaplanlar, köpekler, gelincikler Miyosen'in önde gelen yırtıcı hayvanları olmuştu. Hominidlerin (insanların) evrimi bu devrenin en önemli olayları arasındadır. Afrika'da savanların ve açık alanların yaygınlaşması Hominidlerin bu alanlara hızla yayılmasına neden oldu.

Pleyistosen

(1.8 – 0.01 milyon yıl)

Buzul çağları

Pleyistosen insan türlerinin evrim geçirdiği bir devredir. İnsan alet yapmaya ve ateşi kullanmaya bu devrede başladı.

Pleyistosen'de buzul çağları ile bunları bölen ılıman hatta tropik dönemler de yaşandı. Buzul dönemlerde buzullar ılıman kuşağa doğru ilerleyerek zaman zaman karaların yüzde otuzunu kapladı; buna bağlı

olarak deniz seviyeleri düştü ve kıtalar arasında karasal bağlantılar oluştu. Bu durum hayvan ve insan türlerinin göçlerine olanak sağladı.

Pleyistosen'deki yaşam günümüze çok benzemektedir. Bugün yaşayan pek çok kozalaklı, çiçekli bitki, böcek, yumuşakça kuş ve memeli cinsi-türü bu devrede de yaşamıştı. Ancak bu hayvanların yeryüzündeki yaşam alanları, günümüzden oldukça farklıydı. Fillerin ve su aygırlarının Pleyistosen temsilcileri Londra'nın bulunduğu enleme kadar yayılmışlardı. Ayrıca Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da; kılıç dişli kaplanlar, mamutlar, kürklü gergedanlar, geniş boynuzlu bizonlar, mastodonlar, kurtlar ve develer yaşamaktaydı.

Pleyistosen sonunda buzul çağları sona ermiş; iklim ılımanlaşmış ve denizler hemen hemen günümüzün seviyesine ulaşmıştır.

Pleyistosen sonunda gerçekleşen yok oluşla birçok hayvan türünün soyu tükenmiştir. Bazı bilim adamlarınca bunun nedeni olarak avcılık yapan insanlar gösterilmektedir. Ayrıca insanların taşıdığı bir virüsün de tüm bu türleri yok etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Holosen

(0.01 milyon yıl – Günümüz)

Dünyamız nereye koşuyor?

Gerçek bir jeolojik devre değildir.

Pleyistosen'de yaşanan son buzul çağının sona ermesiyle başlayan devre yaklaşık 10 bin yıl öncesinden başlayan ve günümüze ulaşan bir zaman dilimini ifade etmektedir.

Buzul çağları arasında daha sıcak bir buzul arası dönemi ifade eden Holosen, insanlığın tüm kayıtlı tarihini ve uygarlığını içerir. Bu devrede insanlar yerleşik hayata ve tarım toplumuna geçerek pek çok uygarlık kurmuşlar ve doğayı ciddi olarak etkileyip değiştirmişlerdir.

OKSİJEN NASIL ORTAYA ÇIKTI

Bugün atmosferdeki oksijenin, fotosentezin bir yan ürünü olarak ortaya çıktığı herkesçe biliniyor. Kesin olarak bilinen bir başka şey de başlangıçta Dünya'nın oksijenden yoksun olduğu. O halde oksijen ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktı? Atmosferde nasıl birikti ve günün birinde yok olabilir mi? Bazı bilim insanları yıllardır bu soruların yanıtını bulmaya uğraşıyor. Bu soruların tümü henüz yanıtlanamamış olsa da en azından oksijenin nasıl ortaya çıktığı artık kesin olarak biliniyor. Bilinen bir başka şey de nelerin daha tam olarak bilinemediği. Bu araştırmalarla edinilen bilgiler, oksijene dayalı yaşamın başlangıcına ve gelişmesine ilişkin bilinmeyenlerin aydınlanması, gelecekteki uzun erimli atmosfer olaylarının anlaşılması, gezegenin ve yaşamın geleceğine ilişkin öngörülerini etkileyebilir olması gibi çeşitli nedenlerle özel bir önem taşıyor.

Gezegelimizin tarihi, yeryüzündeki yaşamın atmosferin yapısındaki değişimlere bağlı olarak geliştiğini söylüyor. Araştırmacılar Dünya'nın ilk atmosferinin hidrojen, su buharı, karbon monoksit ve azottan oluştuğunu öngörüyorlar. Yine araştırmalara göre oksijen, Dünya'nın başlangıcındaki atmosferde neredeyse hiç yok. Oysa, bugünün atmosferinde çok büyük miktarda bulunan iki gaz var: azot ve oksijen. Şimdi atmosferde en çok bulunan azot başlangıçtan beri var. Neredeyse durağan bir gaz olan azotun ömrü yaklaşık bir milyar yıl. Üstelik azotun atmosferdeki varlığı ve bolluğu biyolojik süreçlerle ilintili değil. Atmosferdeki miktar bakımından ikinci sıraya yerleşen ve devinimi çok yüksek olan oksijenin, Dünya'nın yaşıyla ya da azotun ömrüyle karşılaştırıldığında çok kısa ömürlü olduğu söylenebilir: Yalnızca 4 milyon yıl kadar. Eğer jeologların yaptığı gibi bir milyon yılı bir saat kabul edecek olursak, bu durumda azotun 1000 saatlik uzun ömrüne karşın, oksijenin yalnızca 4 saate sığan bir yaşam süresi olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekten de çok kısa, değil mi? Oksijenin yüksek devinimi oksidasyon denen tepkimeye girmesini çok kolaylaştırıyor. Yükseltgenme ya da oksitlenme olarak da tanımlanan oksidasyon, elektronların bir atom ya da molekülden ayrılmasını sağlayan bir kimyasal tepkimeden başka bir şey değil. Güneş'ten gelen enerjinin suyu ayrıştırmasıyla bu tepkime durmaksızın sürüyor ve bu sayede oksijenimiz hiç tükenmiyor.

Araştırmalar atmosferdeki kısıcık ömrüne karşın oksijenin atmosferde kapladığı yerin, yaklaşık 500 milyon yıl içinde, toplam atmosfer hacminin %10'undan %30'una genişlediğini gösteriyor. Peki ama hayvan yaşamının gelişmesinde bu kadar önemli bir gaz olan oksijen, nasıl oldu da Dünya üzerinde ikinci en bol gaz durumuna gelebildi? Bu sorunun basit bir yanıtı yok. Bugüne dek yapılan araştırmalar oksijenin ortaya çıkışının ve varlığını çoğalarak sürdürmesinin altında yatanların kolay anlaşılır olmadığını ortaya koyuyor. Bu konudaki bilgiler, yapılan yeni araştırmalardan edinilenlere göre de zaman içinde değişebiliyor. Örneğin, yakın bir zamana kadar Dünya atmosferinin oksijen bakımından zenginleşmesinin, günümüzden yaklaşık 1,2 milyar yıl önce başladığı kabul ediliyordu. 1999'da yapılan iki araştırma, bu süreyi bir milyar yıl kadar geriye götürdü. Araştırmacılar elbette oksijenin yalnızca ilk ne zaman ve nasıl ortaya çıktığını değil, atmosferde bol miktarda kalmayı nasıl sürdürebildiğini de anlamaya çalışıyorlar.

Aslına bakılırsa, oksijenin ve yaşamın varlığını tümüyle ilkel bir organizmaya borçluyuz. Yeryüzünde ortaya çıkan ilk canlılar oksijensiz ortamda yaşayan prokaryotlardı (hücre çekirdeği bulunmayan bir hücreli canlılar). Günümüzden yaklaşık 3,5 milyar yıl kadar önce fotosentez yapan ilk canlılar yani siyanobakteriler ortaya çıktı. Siyanobakterilerin ürettiği oksijen atmosferde birikmeye başladı. Bu, oksijenli yaşamın ortaya çıkışının ilk adımıydı. Ancak oksijenin atmosferdeki artışı, günümüzden 2,2-2,4 milyar yıl önce siyanobakterilerin ortaya çıkışından yaklaşık bir milyar yıl sonra başladı. O dönemlerde üretilen oksijen daha gelişkin bir yaşam için yeterli değildi. Zaman içinde oksijen bakımından zenginleşen atmosfer, yeryüzünde yaşamın değişip gelişmesinde ve çeşitlenmesinde çarpıcı bir etki yarattı.

Evrende oksijen atomu (O) yıldızlarda art arda olan helyum 4 füzyon tepkimelerinin sonucunda oluşur. Dünya'nın ilk dönemlerinde oksijen başka elementlere kimyasal olarak bağlı olduğundan, ortamda serbest durumda oksijen bulunmuyordu. Siyanobakterilerin oksijen üretmeye başlamalarının ardından serbest oksijen, Dünya'nın oluşum hareketlerine bağlı olarak birbirini izleyen ısıtma ve soğutma çevrimleri içinde, manto ve yerkabuğundaki temel minerallerin yapılanmasında önemli rol oynayan silisyum ve karbonla, aynı zamanda da suyu oluşturan hidrojenle tepkimeye girdi. Gezegenin tek su kaynağı yalnızca bu tepkime değildi. Göktaşları ve büyük bir olasılıkla da kuyrukluysıldızlar tarafından Dünya'ya su taşındı. Bu üç kaynaktan gelen suyun oranları pek iyi bilinmiyor. Su kaynağından bağımsız olarak, ölçülen izotop verileri gezegenin ilk 200 milyon yılı içinde Dünya yüzeyinde sıvı halde su bulunduğunu gösteriyor. Ancak yalnızca sıvı suyun yeryüzünde bulunması oksijenin biyolojik üretimini sağlamak için yeterli olamaz. O durumda oksijen üretiminde sıvı suyun rolü neydi?

Su morötesi ışığın etkisiyle kendini oluşturan elementlere ayrıştırılabilir ama güçlü olumsuz geri beslemeler yüzünden, ayrıştırma yoluyla yalnızca çok az miktarda oksijen üretilir. Bilim dünyası Dünya'daki oksijenin ana kaynağının suyun fotobiyolojik oksidasyonu olduğunu neredeyse kesin olarak kabul ediyor. Öte yandan bu olayın hem gelişmesi hem de işleyiş mekanizması daha tümüyle anlaşılabilmiş değil. Görünen o ki en başta, oksijen tek bir bakteri türünde bir kez ortaya çıktıktan sonra varlığının sürekliliğini tek bir olayla sağladı. Bu olay yeni bir simbiyotik organizmayı oluşturmak üzere bir hücrenin ötekini yuttuğu bir biyolojik oluşum yani endosimbiyozdu (iç ortak yaşam). İşte, bu olayla ortaya çıkan yeni organizma, bütün fotosentetik (fotosentez yoluyla besin üreten canlıların tümü) ökaryot hücrelerin atası durumuna geldi.

Oksidasyon mekanizması, elektron boşluğu akımı yaratmak için ışığın hızlandırıcı etkisiyle (fotokatalitik) oksitlenen fotosistem II'ye (ışığa bağımlı fotosentez olayında suyun ayrıştırılması sırasındaki elektron aktarımını düzenleyen ilk protein bileşiği) dayanır. Oksijen bir yan ürün olarak $2H_2O \rightarrow 4e^- + 4H^+ + O_2$ tepkimesinin sonucunda ortaya çıkar (oksidasyon). Bu tepkimede açığa çıkan proton ve elektronlar, $CO_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow (CH_2O) + H_2O$ tepkimesiyle organik maddeden karbon dioksiti (CO_2) indirgemek (redüksiyon) için kullanılır. İndirgeme sonunda formaldehit (CH_2O) ve su ortaya çıkar. Binlerce yıl süregiden bu tepkimeler oksijenin net üretiminin neredeyse sıfıra yakın olduğu fotosentez olayının temel işleyişinin bir parçasıdır.

Atmosferin oksitlenmesinin başladığı dönemlerde atmosferdeki oksijen miktarı büyük olasılıkla şu anki atmosferin oksijen düzeyinin %1'i ya da daha azı kadardı. Üstelik okyanusların derin bölgeleri de büyük olasılıkla hâlâ oksijensizdi. Atmosferde oksijen miktarındaki büyük artışın Dünya tarihinde çok sonra, Neoproterozoyik eonun (yaklaşık 750-550 milyon yıl önce) sonlarında ve Karbonifer devrinde (360-300 milyon yıl önce) oluşmaya başladığı görülüyor. Ayrıca Karbonifer'de Dünya üzerindeki birçok organik maddenin çeşitli nedenlerle yerin derinliklerine gömülmesinde sıra dışı bir artış yaşandığı da biliniyor (Hatta bugün enerji kaynağı olarak kullandığımız fosil yakıtları oluşturan hidrokarbonların da Karbonifer'de yaşanan büyük gömülmenin sonucunda oluştuğunu da anımsamakta yarar var).

Araştırmalar organik maddelerin gömülmesiyle atmosferde oksijen birikmesi arasında yakın bir ilişki olduğunu gösteriyor. Başka bir deyişle dünyanın çevrimsel süreçleri organik maddelerin Dünya'nın içlerine doğru gömülmesine yani karbonun atmosfere akışının durmasına neden olmasaydı, organik maddelerin fotosentez yapmayı sürdürmeleri nedeniyle atmosferde çok az miktarda serbest oksijen olacaktı.

Peki, yerin derinliklerine gömülen organik maddeye ne olur? Gömülen organik madde, gömüldükçe üzerinde oluşan basınç ve ısınin etkisiyle kimyasal bozunmalara uğrar. Bunların sonucunda gömülü organik maddeden sırasıyla önce su ve su buharı, sonra karbon dioksit, daha sonra oksijen, hidrojen, azot vb. uzaklaşır. Organik madde daha da derinlere gömüldükçe yalnızca bir karbon kaynağına dönüşür (elmasın yer kabuğunun çok derinlerinde bulunmasının nedeni de budur).

Öyleyse atmosferde oksijenin birikmesi (net oksitlenmesi) nasıl oldu? Bunu anlayabilmek için Dünya'daki bazı çevrimsel süreçlere ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerine bakmak gerekiyor. Atmosferde oksijen birikmesi için öncelikle organik karbon gibi indirgeyicilerin, karbon dioksit üretimine engel olacak şekilde, uzun süreli depolanması gerekir. Kuşkusuz Dünya'nın kabuk katmanı, karbon indirgeyicileri içinde saklayan en büyük depodur. Oksijen üretimiyle organik maddelerin gömülmesi arasındaki ilişkiye ışık tutması bakımından, organik maddenin gömülmesine neden olan mekanizmanın anlaşılması da önemlidir. Organik maddenin gömülmesindeki ana mekanizma, büyük oranda çökelmeye ve çökelmenin bir sonucu olarak hareketsiz anakaraların (kıtaların) büyüme sürecine, daha az oranda da Dünya'nın manto katmanının derinliklerindeki dalma-batma sürecine bir başka deyişle levha hareketlerine bağlı olarak çalışır. Dünya'nın derinlerindeki radyoaktif ayrışmadan ortaya çıkan ısı, manto ısı çevrimine, manto ısı çevrimi de levha hareketleri çevrimine neden olur. İşte, özünde levha hareketlerinin yönettiği bu süreçlerin tümü anakaraların çarpışmalarına ve ayrılmalarına yol açar. Bu yolla da yeni okyanus havzalarını oluşturur. Bu çevrimsel çarpışmalar ve ayrılmalar sırasında okyanusal levhalar da bir şekilde anakaraların altına dalıp batarlar. Bu sırada çökellerde gömülen organik maddenin bir bölümü tektonik olarak anakaraya katılıp, kıyısal dağ kuşaklarını oluşturur. Bu da anakaranın kütlelerini artırır. İşte, bu süreçle deniz çökellerinde biriken organik maddenin büyük bir bölümü hareketsiz anakaralardaki hareketlerini sürdürürlerse, yeniden dalıp batırılacak, yeniden ısıtılacak ve oksitlenmenin yeniden başladığı yanardağ oluşumlarıyla, çok miktarda karbon dioksiti de içerecek şekilde yeniden atmosfere salınacaktır. Salınan karbon dioksit redüksiyon tepkimesine neden olacaktır. Bu tepkimenin sonucunda su oluşacağı için atmosferdeki serbest oksijen miktarı azalacaktır. İşte, tüm bu çevrimsel zincir süreçler, suyun biyolojik oksidasyonundan türeyen indirgeyici maddeleri de içeren gömülü organik maddeyi kendi süreçlerinin bir parçası durumuna getirir. Bu nedenle gömülü organik maddeler atmosferde oksijen birikmesinin bir göstergesi olur.

Anlatılanlar oksijenin atmosferde birikmeye başlamasının ve birikimdeki artışının, fotosentezle oksijenli solunum arasında milyonlarca yıl süren dengesiz bir durumun oluşması gerektiğini gösteriyor. Bu gereklilik oksijeni bol bir atmosferin oluşabilmesi için jeolojik zamanlar boyunca, solunum yapan canlılara göre çok daha fazla organik maddenin Dünya'nın derinliklerine gömülmüş olduğunu ortaya koyuyor.

Atmosferde oksijen birikmesinin anlaşılmasına yönelik önemli araştırmalar jeolojik zamanlarda olan bitenleri de çok önemsiyor. Bu nedenle araştırmacılar o olayları araştırmayı da ihmal etmiyorlar. Buradaki temel soru şu: Jeolojik zamanlar boyunca, Dünya atmosferindeki oksijen miktarı ne kadar iyi biliniyor? Henüz pek iyi bilindiği söylenemezse de değişik yöntemlere dayanan bu yöndeki araştırmalar bütün hızıyla sürüyor.

DARWIN VE TÜRLERİN KÖKENİ

Darwin'in 1859 yılında "Türlerin kökeni" ve 1871 yılında çıkardığı "İnsan soyu" isimli kitaplarından sonra bilim çevrelerinde hayatın doğuşu üzerinde evrim teorisini dikkate alan tartışmalar yapılmaya başlandı. Darwin, türlerin bu günkü görünümleriyle aynı anda yeryüzünde var olmadıklarını; fosil kanıtlar dikkatle incelenip, türlerin arasındaki ayrımlar araştırıldığında anlaşılacağı gibi, insan da dahil bütün türlerin, çok eski bir zamanda tek bir ortak atadan türemiş olduklarını, milyonlarca yıl devam eden bir evrim sürecinin sonunda ise bu günkü görünümelerini kazanmış olduklarını ileri sürüyordu. Darwin'e göre evrim sürecinin motoru "doğal seleksiyon" olarak isimlendirdiği bir mekanizma idi. Değişen doğa ve çevre koşulları karşısında uyum sağlayabilen, sınırlı besin kaynaklarının yarattığı rekabet ortamında rakiplerine üstünlük sağlayan türler varlıklarını devam ettirme şansını yakalıyor, sağlayamayanlar ise doğal seleksiyona uğrayarak yok oluyorlardı. Darwin teorisini ileri sürdüğü tarihte kalıtım kanunları hakkında hemen hiçbir şey bilinmiyor hatta Lamarck'ın kuramına uygun olarak bir canlının yaşarken edindiği fiziksel özelliklerin gelecek nesillere aktarılabilmesi savı ile bir Aristoteles öğretisine dayanan canlı varlıkların cansız maddelerden türeyebileceğini ileri süren "Kendiliğinden üreme hipotezi" (spontaneous generation) -farelerin kirli çamaşır, paçavra ve tahıl taneciklerini içeren çevrelerde kendiliğinden oluşması vb.- bazı bilimsel çevrelerde kabul görüyordu.

Spontane üreme kuramı 1864 yılında Pasteur'ün sterilize edilmiş ortamlarda mikroorganizmaların çoğalamayacağını gösterip ,bir canlının ancak başka bir canlıdan üreme yoluyla oluşabileceğini kanıtlaması ,Lamarck'ın görüşü ise 1899 yılında Alman Biyolog August Weismann'ın biyolojik yapı içerisinde eşeysel (gamet) hücrelerin bedensel (soma) hücrelerinden ayrı bir kompartımanda bulunduğunu ve birinin diğerini etkilemesinin mümkün olmadığını göstermesiyle geçerliliğini yitirdi.

Darwin de kuramında Lamarck'ın görüşlerine zaman zaman yer vermiştir. Takip eden yıllarda Mendel'in bezelyeler üzerindeki çalışmaları ile başlayan kalıtım kuramının gelişmesi, fosillerin birikimi ve bu fosilleri sağlıklı tarihlendirme metodlarının devreye girmesi ile evrim kuramı gelişmeye, ilk zamanlarda görülen kuram içi boşlukların yeri dolmaya , inandırıcılığı artmaya başladı.

"Türlerin kökeni" yayınlandıktan sonra evrim kuramının temel dayanağı olan "doğal seleksiyon" olgusu ilkel canlılardan günümüz türlerine doğru yaşamın nasıl geliştiği sorusuna tatminkar yanıt oluşturabiliyordu.. Ancak canlı yaşamın ilk kez nasıl başladığı, ilk hücrenin ortaya nasıl çıktığı sorusuna yanıt oluşturabilecek hipotezlerin ortaya çıkması için biraz daha süre geçmesi gerekti. 1920'lerde birbirlerinden habersiz iki bilim adamı ,Rus kimyacı Oparin ve İngiliz genetikçi Haldane, şimşek ve yıldırım gibi doğal enerji kaynaklarının etkisiyle dünyanın ilk atmosferik bileşiminde basit moleküllerden canlı yaşamın yapıtaşlarını oluşturan organik bileşiklerin tesadüfen sentezlenmiş olabileceğini ileri sürdü.

Oluşan bu organik bileşikler ilkel okyanus üzerine yağacak ve bir çeşit “organik çorba” oluşacaktı.Doğal seleksiyon bu noktada devreye girecek ve heterotrofik olduklarını sandıkları bu organik bileşiklerden hangilerinin varlıklarının devam edeceğini belirleyecekti.Organik çorba tükenme noktasına ulaştığında ise mutasyonlar yoluyla ototrofik ilk canlı formlar oluşmuş olabilirdi.

1950’lerde Illinois eyaleti Chicago Üniversitesinde kimya öğrencisi Stanley Miller , Nobel ödüllü fizikçi Harold Urey gözetiminde Oparin ve Haldane’in savlarını test etmek üzere bir laboratuvar düzeneği kurdu.İlk atmosferin yapısını oluşturduğu düşünülen metan (CH_4),amonyak (NH_3),hidrojen (H_2) gazları ile su buharını cam bir balona koyup, düzenekten çıkan şimşekleri temsilen 150.000 voltluk elektrik akımı geçirdiler.Sonuç çarpıcıydı.Birkaç gün içinde balondaki sıvının rengi kahverengine döndüğü ve sıvı incelendiğinde yaşamın temel taşları olan aminoasitlerin oluştuğu görüldü.Daha sonraki çalışmalarda yirmi aminoasidin tamamı ve fosfat , şeker grupları gibi DNA’nın yapısını oluşturan nükleotidlerin de üretilbildiği görüldü.Bu çalışmalar sonucunda canlı bir organizma üretilemedi ancak ilk atmosferdeki basit moleküllerden kompleks organik moleküllerin türeyebileceği anlaşılmış oldu.

Miller’in çalışması bununla birlikte bazı eleştiriler de almıştır.Örneğin kullanılan atmosfer örneğinin aşırı indirgenmiş olduğu ve dünyanın indirgenmiş bu atmosferi muhafaza edemeyerek kısa sürede kaybettiği , olası ilk atmosferde ancak karbon dioksit,azot ve su buharı ile az miktarda da karbon monoksit bulunduğu ileri sürülmüştür. Miller’in bu gazlarla yaptığı denemelerde ise organik maddelerin oluşması bakımından aynı ölçüde başarılı sonuç alınamamıştır.Oparin’in görüşü ise tespit edilen en ilkel yaşam formlarının Oparin’in düşündüğü gibi heterotrofik değil ototrofik yapıda olması bakımından eleştirilmiştir.

YAŞAM KUYRUKLU YILDIZLA MI GELDİ?

En eski sorulardan biridir: Dünyadaki yaşamın kaynağı nedir? Uzayın derinliklerini simüle eden yeni bir deney ortaya çıkardı ki yaşamın karmaşık yapı taşları, gezegenler arası buzlu toz bulutlarında oluşmuş, oradan Dünyaya taşınmış ve yaşamı ortaya çıkarmış olabilirler.

California, Berkley ve Hawaii Üniversitelerinden kimyagerlerin araştırması gösterdi ki uzaydaki şartlar, tüm canlılar tarafından paylaşılan ve yaşamın temel yapı taşları olan karmaşık dipeptitleri – bağlı amino asit çiftlerini- yaratabiliyor.

Bu keşif dipeptit moleküllerinin, Dünyaya kuyruklu yıldızlar veya meteoritler tarafından getirilmiş, burada protein (polipeptit), enzim ve şekerler gibi yaşam için gerekli moleküllerin oluşumunu katalize etmiş olma ihtimallerinin mümkün olduğunu gösteriyor.

İnternet üzerinden geçen hafta yayınlanan ve 10 Martta The Astrophysical Journal ‘da yayınlanacak olan makalenin yazarlarından biri olan Berkley Üniversitesinden kimyager Richard Mathies'a göre: “Yaşamın en temel yapı taşlarının Dünya dışından gelmiş olabilme ihtimalini değerlendiriyor olmak büyüleyici bir şey”.

Bilim adamları Dünyaya düşen meteoritlerde amino asitler gibi temel organik moleküllerin var olduğunu daha önce keşfetmiş, ancak daha karmaşık moleküller bulamadıkları için karmaşık kimyanın Dünyanın okyanuslarında başlamış olması gerektiğini varsaymışlardı.

Hawaii Üniversitesinden Seol Kim ve Ralf Kaiser, Ultra yüksek vakumlu bir odacık içersinde, 10 derece Kelvin’de (mutlak sıfırdan sadece 10 derece fazla) içinde karbon dioksit, amonyak ve metan, etan, propan gibi farklı hidrokarbonlar bulunan buzlu bir kartopu simüle ettiler.

Kartopunu uzaydaki yüksek enerjili radyasyonu taklit edecek şekilde yüksek enerjili elektronlara maruz bırakıldıklarında kimyasallar, yaşamın yapı taşları dipeptitler gibi karmaşık organik moleküller oluşturdular.

Daha sonra Berkley Üniversitesinden Mathies ve Amanda Stockton bu organik kalıntıları Mathies’in, Güneş sistemindeki küçük organik molekülleri tespit etmek ve tanımlamak için tasarladığı ultra-hassas bir cihaz olan Mars Organik Analiz cihazında analiz ettiler. Analiz neticesinde Dünyada biyolojik evrimi başlatmış olabilecek karmaşık moleküller buldular, 9 farklı aminoasit ve en az iki dipeptit.

1969'da Murchison, Victoria, Avustralya yakınlarına düşen Murchison meteoritinde, 19'u dünyadaki yaşamda varolan, 90'ın üzerinde farklı amino asit bulunmuştu. Kuyruklu yıldızlar ve diğer güneş sisteminin dışından gelen buzlu cisimlerin kendi dış yüzeylerini koyulaştıran, bu tür kimyasal süreçlerle oluşmuş, büyük miktarlarda karmaşık karbon bileşimleri (örneğin tolinler) barındırdığı düşünülmektedir. İlk dönem dünyası, karmaşık organik moleküller, su ve diğer kolay buharlaşabilen maddelerle dolu kuyruklu yıldızlarla bombardıman edilmekteydi.

Astronomların “kirli kar topları” olarak adlandırdığı kuyruklu yıldızlar donmuş gaz, su, buz, kum ve kaya ihtiva ediyor. Çapları ise 16 km. ve hatta daha büyük olabiliyor. Milyarlarca yıl önce aydaki o görünür derin kraterleri de yaratan bir dolu kuyruklu yıldız ve göktaşı Dünya'mızı bombardıman altında tuttu. Sonuncusu 3.8 milyar yıl önce gerçekleşen bu ağır bombardıman bitmeden önce Dünya yaşamın gelişmesini engelleyecek ölçüde sıcaktı. Bugün ise fosiller ve bulgular yaşamın 3.5 milyar yıl önce başladığını söylüyor. Öyleyse ne oldu da bu kadar kısa sürede yaşam gelişti?

Amerikan Kimya Derneği'nin (American Chemical Society – ACS) 27 Mart'ta San Diego'da gerçekleştirdiği 243. Ulusal Buluşma & Sergisi'nde sunulan yeni bir araştırma gezegenimizde yaşamın yeşermesi için gereken temel maddelerin milyarlarca yıl önce Dünya'yı bombalayan kuyruklu yıldızlar tarafından taşınmış olabileceği tezine destek sağladı.

Araştırma ekibinin lideri Dr. Jeniffer G. Blank, geliştirdikleri laboratuvar deneyleri ve bilgisayar modellerini tanıtarak, bu deney ve modeller aracılığıyla saatte 40.000 km. hızla Dünya'ya çarpan gökcisimlerinin etkilerini simüle etmeyi başardıklarını aktardı. Milyarlarca yıl önce amino asit ve diğer organik bileşenlerin nasıl ortaya çıktığını anlamaya çalışan ekip, oluşan şok dalgası ve diğer aşırı koşullara rağmen kuyruklu yıldızlarda bulunan, yaşam için gerekli bu temel molekülleri bozmadığını ortaya koydu. Blank'a göre kuyruklu yıldızlar, bir gezegendeki kimyasal evrimin yaşamla sonuçlanması için en ideal “paket”ler, zira amino asit, su ve enerji gibi bileşenleri içeriyorlar. Kuyruklu yıldızların amino asit içerdiğine dair kuşku, NASA'nın kuyruklu yıldızdan örnek alarak gelen uzay aracı sayesinde artık varlığını sürdürmüyor denebilir.

NASA Ames Araştırma Merkezi'ndeki Bay Area Çevresel Araştırma Enstitüsü bilim insanları Blank ve ekibi, kuyruklu yıldızın atmosferden girerek Dünya'ya çarptığı ve takip eden süreçte amino asitlerin bozulmadan kalabileceğini, bu aşırı koşullara rağmen peptit bağları ile protein oluşturma kabiliyetlerini yitirmediklerini göstererek kuyruklu yıldızların yaşamın başlangıcına katkı sağlamış olduğu tezini büyük ölçüde desteklemiş oldu.

UZAYIN NASIL BİR YAPISI VARDIR

Big bang ya da Büyük patlama, evrenin yaklaşık 14 milyar yıl önce çok yoğun ve sıcak bir noktadan meydana geldiğini savunan bilimsel teori. Galaksiler nebülözler ve yıldızlararası plazmanın bu şekilde meydana geldiğini savunur. Bu ilk infilaktan bu yana çok daha küçük patlamalar halen devam etmekte (süpernovalar) ve evren, genişleyip büyümeye devam etmektedir.

Gerçekten de dünyamızdaki gözlem evlerinden izlenen uzak galaksilerin ışığındaki kırmızıya kayış, bunun ispatı olarak kabul edilmektedir.

Büyük patlamadan gelen radyasyon, ilk defa 1964 te tespit edilmiştir. New Jersey'deki Bell Laboratuvarlarından Arno Penzias ve Robert Wilson, Samanyolunun dış kısımlarından gelen belirsiz radyo dalgalarını ölçmeye çalışıyorlardı. Fakat bunun yerine gökyüzünün her tarafından gelen bir radyasyon buldular. Bu ışıının bütün yönlerdeki parlaklığı aynı idi ve yaklaşık 3° Kelvin sıcaklığında bir ortamdan geldiği anlaşıyordu. Daha sonra Penzias ve Wilson, bu buluşları için bir Nobel ödülü kazandılar.

Bu kozmik fon radyasyonunun, büyük patlamadan hemen sonra kainatı dolduran sıcak gazdan geldiği tahmin edilmektedir. Astronomlar, 1920 lerden beri kainatın genişlediğini biliyorlardı. Bu genişlemenin hızı da, 15 milyar yıl kadar önce bütün maddenin tek bir anda aynı noktada bulunması gerektiğini gösteriyor. İşte tam bu ilk zamana büyük patlama deniyor. O zamandan beri de kainat sürekli olarak genişlemektedir.

Büyük patlamadan sonra kainat radyasyondan yayılan çok sıcak gazla dolmuştur. İlk önce gaz, temel parçacıklardan meydana gelmişti: Önce kuarklar oluştu ve bunlar bir araya gelerek protonları ve nötronları meydana getirdi; daha sonra da elektronlar ortaya çıktı. Büyük patlamadan 300.000 yıl sonra, sıcaklık 3000 °K'ye düşünce bu parçacıklar birleştiler ve atomlar oluştu.

Bu durum, kainata büyük bir değişiklik getirdi. O zamana kadar elektrik yüklü parçacıklar radyasyonu çok kolay emerlerdi. Radyasyon çok uzağa gidemediğinden, gaz da şeffaf değildi. Fakat nötr atomlar radyasyonu iyi ememediler. Bu durumda hareketine bir engel kalmadığından, radyasyon uzayda yayıldı.

Uzay genişledikçe radyasyonun dalga boyu uzadığı için, daha soğuk bir cisimden geliyormuş kanaatini vermeye başladı. Bizim radyasyonu ölçebildiğimiz şimdiki zamana kadar radyasyon, mutlak sıfırın ancak birkaç derece üstündeki sıcaklıklara kadar soğudu.

Penzias ve Wilson tarafından bulunan kozmik fon radyasyonu, bu düşünceye mükemmel olarak uymaktadır. Hem sıcaklık doğru derecedeydi hem de radyasyon bütün gökyüzünde aynı sıcaklıktaydı; çünkü bütün yönler büyük patlamaya doğru gidiyordu.

Fakat bu keşif ortaya çözülmesi gereken bir de bilmece çıkardı. Fon radyasyonu, büyük patlamadan 300.000 yıl sonra gazın son derece homojen olduğunu göstermektedir. Gazın içinde büyük topaklar ve delikler olsaydı, bunlar radyasyonun gökyüzündeki dağılımında sıcak ve soğuk bölgeler olarak gözükecekti. Öte yandan bugün çok topaklıdır. Kümeler, ince uzun gruplar halinde toplanan galaksiler ve bunların aralarında boşluklar vardı. Bu büyük yapıların orijinal gazın içindeki topaklardan çıkmış olması gerekmektedir. Tıpkı sütün topaklanarak peynire dönüşmesi gibi.

Kozmoloji ile uğraşan bilim adamları, fon radyasyonu iyi incelenirse, bunun sıcaklığında bazı sapmalar bulacaklarına inanıyorlar. Astronomlar, kozmik fon radyasyonunun sıcaklığını 1960 lardan beri giderek artan bir dikkatle ölçmektedirler. Birkaç yanılmanın dışında, yalnızca ortalama sıcaklıktan sapmalara sınırlamalar koyabilmişlerdir. Yerden yapılan son deneyler, bunların da bir Kelvin'in 30 milyonda birinden fazla olamayacağını gösteriyor. Yerden gözlem yapan astronomlar, kozmik fon radyasyonunu incelediklerinde iki hususla karşılaşmaktadır: Birkaç santimetre daha uzun dalga boylarında gözlem yaptıkları zaman bizim galaksimiz Samanyolu'ndan gelen radyasyon, zayıf fon radyasyonundan baskın çıkıyor. Bizimi galaksimizdeki parlak ve karanlık kısımlar, fon radyasyonundaki herhangi bir sapmayı kolaylıkla maskeliyorlar.

Daha kısa dalgaboylarında ise Samanyolu daha zayıftır; fakat bu dalga boylarındaki radyasyon, Dünyanın atmosferindeki su buharı tarafından emilmektedir. Dünyanın her yerinde, çeşitli gruplar, yüksek dağlar, Antarktika ve yüksekte uçan balonlar gibi havanın kuru olduğu yerlerden gözlem yaparak bu problemi çözmeye çalışmışlardır.

Buna en iyi çözüm, bir uydudaki kısa dalga boylu bir radyo alıcısıdır. 1970 lerin ortalarında, bu gözlemcilerin çoğu, NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezindeki bilim adamlarıyla işbirliği yaparak Kozmik Fon Keşif Uydusu COBE'nin tasarımına katkıda bulundular.

18 Kasım 1989 da COBE, yörüngesine mükemmel bir şekilde oturtuldu. COBE'nin taşıdığı üç araçtan iki tanesi gökyüzünü uzun kızılötesi dalgaboylarında gözlemledi. Araçlar, uzaydan gelen zayıf sinyallerin uzay aracının kendi sıcaklığından etkilenmemesi için sıvı helyumla soğutulmaktaydı. Bu araçlar görevlerini seferin dokuzuncu ayında sıvı helyumun bittiği sırada tamamladılar. Araçlardan biri fonun ortalama sıcaklığını görülmemiş bir hassasiyetle ölçerek 2.735 °K değerini buldu. Diğeri de ilk defa olarak, uzun kızılötesi dalgaboylarında uzayın haritasını çıkardı.

Üçüncü ölçüm aleti fon radyasyonunun parlaklığındaki sapmaları aramak için tasarlanmıştı. Altı diferansiyel mikrodalga radyometreden oluşan bu düzenek gözlemlerine devam ediyor; çünkü bunların soğutulması gerekmiyor. Bunlarla gökyüzü şimdiye kadar iki kere tarandı ve üçüncü taramaya devam edilmektedir. Radyometreler gökyüzünü 3.5, 5.7 ve 9.5 milimetre olmak üzere üç kısa radyo dalga boyunda gözlemlemektedir.

Halen, dünyanın çeşitli yerlerinde aynı derecede hassas aletlere sahip ekipler COBE'nin görebileceğinden daha küçük, bir açı dakikası sapmalar bulmak için gözlem yapmaktadır.

DİNAZORLAR NASIL YOK OLDU?

Dinozorların 65 milyon yıl önce yeryüzünden silinmesinin nedenlerini araştıran 41 bilim adamından oluşan ekip, bu canavarların dev bir meteorun dünyaya çarpması sonucu ortadan kalktığı tezini kesinleştirdi.

Bilim adamları 20 yıldır yapılan tüm araştırmaları değerlendirerek bu sonuca ulaştı. Amerika'da düzenlenen 41'inci Ay ve Gezegen Bilimi Konferansı'nda açıklanan analize göre 65 milyon yıl önce dünyaya 15 kilometre büyüklüğünde meteor düştü.

KITALARIN ŞEKLİ DEĞİŞTİ

Meksika'nın Yukatan Yarımadası'ndaki Chicxulub'a düşen meteor nedeniyle atom bombasından 1 milyar kat daha büyük bir patlama meydana geldi. Bu patlama yüzünden dinozorlar ve suda yaşayan dev sürüngenler de dahil olmak üzere dünyadaki tüm canlıların yarısından fazlası yok oldu.

Çarpmanın hemen ardından dünyada geniş çaplı yangınlar, kıtaların şeklini değiştirecek büyüklükte depremler ve toprak kaymaları oldu. Sonra da tsunamiler meydana geldi. Bu da çarpışmanın ardından hayatta kalan dinozorların çoğunun sonunu getirdi.

BUZ DEVRİ BAŞLADI

Meteor, bir mermiden 20 kat daha büyük hızla dünyaya çarptı. Tıpkı atom bombası gibi ufukta dev ateş topu oluştu ve atmosfere büyük bir hızla moloz ile duman yığını karıştı. Bu yığın kısa sürede tüm atmosferi kapladı.

Güneş ışınları bu moloz ve duman yığından geçip dünyaya ulaşamadı. Bu nedenle de küresel kış ve buz devri başladı. Hayatta kalan son dinozorlar da hava koşullarına ayak uyduramayıp hayatını kaybetti.



Bilim adamları, 80-90 milyon yıl önce çeşitlenmeye başlayan kuşlar ile memelilerin, 20-30 milyon yıl önce sayıca dinozorların önüne geçmeye başladığını belirtti.

David Penny, "dinozorların neslinin tükendiği dönem ve kuşlar ile memelilerin çoğaldığı dönemin belirlenmesi amacıyla, fosillerin incelenmesi yoluyla, farklı türdeki dinozorların, kuşların ve memelilerin yeryüzünde yaşadığı dönemin öğrenilebileceğini" kaydetti

Dinozorlar 160 milyon yıl civarında kara hayatına egemen olmuş hayvanlardır. Dinozor, Yunancada korkunç kertenkele anlamına gelen iki sözcüğün birleştirilmesinden oluşturulmuştur. Bunun nedeni, geçmişte bilimadamlarının dinozorları bir cins kertenkele sanmalarındır. Türkçede yaygın fakat yanlış olarak dinazor diye yazıldığı da olur. Dinozorlar yeryüzünde ilk kez 230-225 milyon yıl önce göründüler. 65 milyon yıl önce ise, çok sayıda dinozor türünün nesli tükenmişti.

Tyrannosaurus ve insan karşılaştırması Yeryüzünde çok sayıda dinozor türü bulunmaktaydı (1000 civarında). Bunlardan kimi bitkilerle beslenirken (sauropod), kimi et yiyordu (theropod). En kalabalık otçul dinozor türleri, apatosaurus ve brachiosaur idi. Bunlar gelmiş geçmiş en büyük hayvanlardandı. Örneğin apatosaurus 30 ton ağırlık ve 21 metre uzunluğa ulaşabiliyordu. Diğer otçul dinozorlar, kendilerini etçil dinozorlardan korumaya yarayacak özel silahlara sahipti. Örneğin triceratops, başında üç boynuz taşıırken, ankylosaurus çıkıntılı kemiklerle korunuyor, stegosaurus'un kuyruğunda ise sivri dikenler bulunuyordu. Etçil dinozorlar, tıpkı insanlar gibi arka ayaklarının üzerinde yürüyorlardı. Bu nedenle ön ayakları kollara benzemiş ve çok küçükleşmişti.

Spinosaurus, Tyrannosaurus, Carnotaurus gibi bazıları son derece büyükken, compsognathus (yaklaşık 5,5 kg ve 60 cm) gibileri de son derece küçüktü. Bunların daha sonra kuşlara evrimleştiği iddia edildiyse de sonraları bunun doğru olmadığını gösteren deliller ortaya çıkmıştır. Ancak İlk kuşlardan biri archaeopteryx idi ve uçuşu dışında kısmen dinazora benziyordu.

Dinozorlarla aynı dönemde pterosaurus gibi uçabilen canlılarda vardı, ama bunlar dinozorlarla çok yakından ilgili değildi. Aynı zamanda ichthyosaurus ve pleisiosaurus gibi çok sayıda yüzebilen sürüngen de vardı. Ama bunlar da dinozorlarla yakın bir ilintiye sahip değillerdi.

Diplodocus

Yok Oluşları [değiştir]Dinozorların nasıl yok olduğuna dair bugüne değin bir çok iddia ortaya atılmıştır. Geçmişte, dinozorların kısa bir süre içinde toplu olarak nasıl yok oldukları uzun bir süre açıklanamamış ve yanardağ patlamalarından dünyadaki iklim değişikliklerine kadar çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. 1980 de ise Nobel ödüllü fizikçi Luis Alvarez ve oğlu jeolog Walter Alvarez dinozorları bir göktaşının ortadan kaldırdığını ileri sürdüler. Alvarezler'in bu görüşü 80 li yılların sonları ve 90 lı yılların başlarında bilim çevrelerinde ağırlık kazanmış ve ilerleyen yıllarda da ortak kabul olmuştur. Yapılan araştırmalar da bu görüşü kanıtlamıştır. Dinozorların nasıl yok olduğuna ilişkin bilim adamlarının sahip oldukları bu görüş dinozorların sonunun 65 milyon yıl önce yaklaşık 10km çapında bir göktaşının Dünya'ya çarpmasıyla gerçekleştiğini açıklar. Bu göktaşı saatte 54.000 km hızla Meksika'nın Yukatan Yarımadası açıklarında Dünyaya çarpmış ve çarpma anında 200.000km³ (her bir kenarı 58.480 tane çamaşır makinesinden oluşan dev bir küp olarak düşünülebilir !) madde buharlaşmış, erimiş ya da yüzlerce kilometre öteye savrulmuştur. Bu çarpma sonucu canlı türlerinin %70'inden fazlası yok olmuş ve 170 km çapındaki, Dünya'nın en büyük kraterlerinden biri olan Chicxulub krateri meydana gelmiştir. Çarpmanın 100 milyon megaton TNT'ye eşdeğer bir enerji açığa çıkardığı tahmin edilmektedir. Çarpma sonucu oluşan toz tabakası atmosferi kaplamış, Dünya aylar boyu karanlıkta kalmış, sıcaklık suyun donma derecesine kadar düşmüş ve asit yağmurları yaşanmıştır. Aylarca süren bu karanlık ve soğuk dönemde bitkilerin fotosentez yapamaması besin zincirini yıkmış ve bu felaketler zinciri de dinozorların sonunu hazırlamıştır. Dünya hiç güneş görmeyince buz devri oluşmuştur. Dinozorlar da bu sırada ölmüştür.

Sevgili okurlar, niçin diğer hayvanlar bugüne dek geldiler de, bir tek dinazorların nesli tükendi? Bilim adamlarının bu konuda çeşitli teorileri var yalnız en önemli şey şu ki, ortada hala KESİN bir cevap yok.

1. En popüler teoriye göre, 65 milyon yıl önce, dev bir asteroit yani göktaşı veya kuyruklu yıldız dünyamıza çarptı, çarpışmadan sonra öyle büyük bir toz kütleli atmosferi kapladı ki, bu yüzden güneş ışınları dünyaya yıllarca ulaşamadı ve dinazorlar bu yüzden öldüler.

2. Yine 65 milyon yıl önce büyük volkanik patlamalar meydana geldi ve gökyüzünü küllerle kapladı, güneş ışınları dünyaya yine ulaşamadı ve dinazorlar buna dayanamayıp yok oldular.
3. Dünyamızın birçok kez buzul çağları geçirdiğini biliyoruz, bunlardan en sonuncusu 10.000 yıl önce yaşanan buzul çağı idi. Bu yüzden içme suyu kaynaklarının çoğu dahil dondu ve dünya buzullarla kaplandı ve dinazorlar bu koşullar altında yaşamaya dayanamadılar.
4. Ölümcül ve bulaşıcı bir hastalık dinazorların neslinin tükenmesine yol açtı.
5. Dinazorlar dünyada yaşanan bir soğuk – bir kurak iklim değişikliklerine dayanamadılar ve yok oldular.

National Geographic sitesi de en çok iki teorinin yani göktaşı veya kuyruklu yıldız çarpması ile volkanik patlamaların dinazorların ölmesine neden olduğunu söylüyor:

Büyük bir göktaşı veya kuyruklu yıldızın dünyamıza çarpması ve gökyüzünü kaplayan tozlarla güneş ışınlarının dünyaya ulaşamaması ve besin zincirinin yok olarak hayvanların ölüyor. Tozlar ortadan kalktıktan sonra atmosferde saklanan sera gazları açığa çıkarak, dünyayı yeniden ılık bir iklime kavuşturuyorlar ve o karanlık dönemde yaşamayı başaranlar hayata devam ediyorlar.

Göktaşı veya kuyruklu yıldız teorisi, kaynağını dinazorların yok oluşunun olduğu dönemdeki iridyumca zengin kaya katmanlarına dayandırıyor. Şöyle ki, iridyum dünyada nadir bulunan ama göktaşları ve kuyruklu yıldızlarda bolca bulunan bir metalmiş. Bilimadamları dünyaya bir göktaşının (asteroid) çarpıp sonra buharlaştığını söylüyorlar. Meksiko'da Yucatan bölgesinde 180 kilometre genişliğinde bir krater de onların bu iddialarını doğrular nitelikte. Kraterin yaşı tam olarak 65 milyon.

Ama şu da var: İridyum metali yerin üstünde nadir bulunmasına rağmen, dünyanın çekirdeğinde bolca bulunuyor. Yani diğer görüşteki bilim adamları, büyük volkanik patlamalarla dünyanın çekirdeğindeki iridyumun dışarıya çıkıp, 1 milyon kilometrekarelik alana yayılmış olabileceğini söylüyorlar. Yine de neden tüm hayvanlar yok olmadı da, sadece dinazorlar yok oldu? Bu sorunun cevabı hala bulunabilmiş değil.

EVRENİN VE DÜNYANIN ENERJİ YAPISI

Evrende sadece madde mi vardır, yoksa eski çağ filozoflarının iddia ettiği gibi evrenin temelinde bir akıl ya da bilinç mi yatmaktadır? İşin felsefi ve mistik yönlerine hiç girmeden sadece evrenin yapısıyla ilgili topladığım bilgileri aktarmak istiyorum.

Enerji bir madde değil, kendini hareketle gösteren bir kuvvettir. Örneğin, bir kar fırtınasında kar tanecikleri görülebilir ama bir çeşit enerji olan rüzgar görülemez, sadece hissedilir.

Dünyamız katı maddelerden oluşmuş gibi görünmesine rağmen aslında deniz gibi hareket halinde olan akıcı bir enerjiden oluşmuş ve onunla çevrelenmiştir.

Modern bilim, insan organizmasının sadece fiziksel bir yapı olmayıp tüm evrende olduğu gibi normal gözle görülemeyen bir enerji alanına da sahip olduğunu doğrular.

Basit şekliyle evrende canlı ve cansız diye tanımladığımız her oluşum moleküllerden, moleküller atomlardan, atomlar ise atomaltı parçacıklardan oluşmuştur. Canlı ve cansız ayrımı belki de çok şanssız bir tanımlamadır. Tüm madde ve varlıkları oluşturan temel yapıtaşı aynı olduğu ve bu yapıtaşı sürekli bir devinim ve saf bir “enerji” olduğuna göre aslında evrende “cansız” hiçbir şey yoktur. İşte varlıkları özde aynı temele bağlayan ve aynı kaynaktan besleyen bu oluşumun bütünü evrenin yaşam enerjisi olarak tanımlamak mümkündür.

Bu demektir ki, biz saf enerjyiz.

Evrenimizi oluşturan atomlar ve atomaltı parçacıklar hakkında öğrenilecek daha çok şey olduğunu herkesten önce bilim adamları kabulleniyor. Her yeni keşifle, aslında bildiklerinin ne kadar az olduğunu anlıyorlar.

Kuantum kuramı

1900'de Alman fizikçi Max Planck (1858-1947), “gama ışınlarının” dalga olmadığını, küçük enerji parçacıklarından, kuantumlardan oluştuğunu öne sürdü. Planck'in önerisi, beş yıl sonra yayımlanan Einstein'ın fikirleriyle birleştirilince sonradan kuantum mekaniği denilecek yeni bir kuram doğmuş oldu. Bu kuram, maddenin parçacık ya da dalga olarak davranabileceği düşüncesini temel alıyor. Birçok bilim adamı bu devrimci fikirlerin klasik fizikten modern fiziğe geçiş noktası olduğuna inanıyor.

Parçacık çeşitleri

Proton, elektron ve nötrondan başka birçok atomaltı parçacık olduğu biliniyor. Bunların bazılarının varlıkları kanıtlanmış, bazılarının ise birtakım olguları açıklayabilmek için yapılan hesaplar sonucu var olduklarına inanılmış. Şu anki bilgimizle, parçacıklar üç sınıfa ayrılıyor: Temel parçacıklar, karma parçacıklar ve bozonlar. Temel parçacıklar da kendi içinde iki gruba ayrılıyor: Leptonlar ve kuarklar.

Leptonlar

Diğer temel parçacıklar gibi lepton sınıfındakilerin de iç yapıları olmadığı düşünülüyor. Leptonlar yalnızca kendilerinden oluşuyor. Bu parçacıklar arasında elektron da var. Elektron bazen bir dalga gibi davranabilen parçacıklara iyi bir örnek. Bulut modelinde elektronun hareket etmekte olan bir buluta, bir lekeye benzediği düşünülüyor. Bazı bilim adamları elektronun hareketinin Mobius şeridine benzediğine inanıyor. Mobius şeridi, kendi içinde kıvrılan ve tek taraflı, sürekli bir yüzey oluşturan bir halkaya benziyor.

Üç lepton daha var: Muon, tau ve nötrino. Bir nötron, bir proton ve bir elektron vermek üzere parçalandığında bazen bir nötrino da açığa çıkıyor. Nötrino o kadar küçük ki, galaksimizi 12.000 kere bir baştan diğerine kat etse bile, başka bir şeyle tepkimeye girme olasılığı yalnızca % 50. Üç tür nötrino olduğu düşünülüyor.

Bilim adamları evrende bizim görebildiğimizden daha fazla madde olduğuna inanıyor. 1980'lerde ortaya atılan bir kuram, görünmez, ya da "karanlık" maddenin milyonlarca ufak nötrino'nun bir araya gelmesiyle oluşan bir kütle olduğunu öne sürüyor. Dafia yeni kuramlarsa, başka olasılıklar getiriyor.

Kuarklar

Evrendeki tüm diğer parçacıkların (leptonlar hariç) yapısında var olan ikinci temel parçacık kuark. Bu parçacıkların varlığı ilk kez 1964'te iki ayrı bilim adamınca, birbirlerinden bağımsız olarak ortaya atıldı. Bu bilim adamlarından biri olan Amerikalı fizikçi Murray Gell-Mann (1929 -) yeni parçacıklara "kuark" adını verdi. Altı çeşit kuark olduğu düşünülüyor. Bunlara Aşağı, Yukarı, Tuhaf, Cazibe, Alt, Üst adları verildi. Kuarkların elektrik ya da manyetik bir yük dışında, bizim bilmediğimiz bir tür yük taşıdıkları kanıtlandı. Bu yük çeşidine "renk" deniyor ve "gölge" adı verilen üç farklı biçimde olabiliyor.

Antimadde

Bilim adamları antimadde diye birşeyin gerçekten var olduğunu ve anti parçacıklardan yapıldığını öne sürüyor. Her temel parçacığa karşılık gelen bir antiparçacık olduğu düşünülüyor. Örneğin, nötrino'nun bir anti-nötrinosu, kuarkın da bir anti-kuarkı var. Anti-parçacıkların kütlelerinin kendilerine karşılık gelen parçacıklarla aynı kütleyle, fakat tümüyle zıt enerji düzeylerine sahip oldukları söyleniyor. Aslında bu fikri doğru dürüst açıklayabilmek için koca bir kitap yazmak gerekir.

Karma parçacıklar

İsminden de anlaşılacağı gibi, karma parçacıklar çeşitli temel parçacıkların bir araya gelmesiyle oluşuyor. Bunların arasında proton, nötron ve pion var. Pion, varlığı öne sürüldükten 12 yıl sonra, 1947'de keşfedildi. Bir kuark ve bir anti-kuarktan oluştuğu düşünülüyor.

Bozonlar

"Parçacık" terimi genellikle küçük bir madde parçasını belirtir. Maddeyle enerji arasındaki farklardan biri,

enerjinin tersine maddenin kütlesinin olmasıdır. Bu noktada bozonlar işi karıştırıyor; bozonlar bir parçacık çeşidi, fakat bazı bozonlar enerji dalgaları içeren paketlerden oluşuyor. Foton, en tanınmış bozonlardan biri. Einstein, yüklü parçacıklar arasında elektrik ve manyetik kuvvetleri taşıyanın foton olduğunu söylemiştir.

Radyoaktif atomlar enerji saldıkları zaman, ışık da açığa çıkar. Işık dalgalarından oluşmuştur. Dalgacıklar halinde ilerler; fakat su dalgalarının tersine, ışık dalgaları "paketler" içinde hapsolmuştur. Foton, ışık dalgaları içeren bir pakettir. Bunu bir torbanın içinde sürünen bir yılan olarak düşünebilirsiniz. Yılan, dalga, torba da yılanı sarmalayan pakettir.

Işık dalgaları

Işığın çeşitli renkleri vardır. Aynı renk ışık, aynı frekansta titreşen fotonlardan yapılmıştır. Tüm renklerdeki ışığın hızı aynıdır, ancak farklı renklerdeki ışık dalgalarının enerji düzeyleri farklıdır ve eşit uzaklıkları kat ederken farklı frekanslarda titreşirler.

Parçacıkları parçalamak

Bilim adamlarının maddeyi daha basit biçimlerine parçalamakta kullandıkları bir makine var. Bu makineye parçacık hızlandırıcı deniyor. Bu makinelerin bazıları kilometrelerce uzunlukta yapılmış. Hızlandırıcının içinde çok yüksek hızlardaki parçacıklar birbirleriyle çarpıştırılıyor. Bazen belirli bir parçacık hedef olarak kullanılıyor ve başka parçacıklar tarafından bombardımana tutuluyor. Bazen de parçacıkların birbirleriyle kafa kafaya çarpışmaları sağlanıyor. Parçacıkların parçalanmasına yol açan bu çarpışmalar, birçok heyecan verici buluşa yol açıyor ve bilim adamları evrenin yapısını araştırmayı sürdürüyor.

Bildiğiniz gibi; bize okul hayatımız boyunca öğretilen şey; "maddenin yapı taşı atomdur" cümlesiydi. Evet bu kesinlikle doğru. Fakat bilim sınır tanımıyor ve asla elindekiyle yetinmiyor.

Madde atomlardan oluşur. Peki, atom neyden oluşuyor? Nötronlar, protonlar, çekirdek. Peki çekirdeğin içinde ne var? İşte bu sorunun cevabı insanları çok şaşırttı. Çekirdeğin içinde "Kuark" denen enerjiler var. Bu enerjiler ise sürekli titreşim halinde ve belirli frekanslar halinde sinyaller gönderiyor. Aslında madde olarak gördüğümüz katı cisimler tamamıyla enerjiden oluşuyor.

Evet, evet biz aslında enerji denizinde yüzüyoruz....

Evrende her şey enerjidir ve her enerji kendisine benzeyen diğer enerjileri çeker.

Daha iyi anlaşılması için kuarklar konusunu açalım:

20. yüzyılın başlarından itibaren fizik dünyasında adından söz ettirmeye başlayan “kuark” kavramı, daha önceki yıllarda maddenin en küçük ve “bölünemeyen” parçacığı olarak kabul edilen atomla ilgili tüm bilgileri değiştirmiştir. Standart Model olarak kabul edilen ve bilim dünyasından sayısız ismin gelişmesi için katkıda bulunduğu madde modelleme sistemi, kuarkların keşfi ile tamamen yeni baştan yorumlanmıştır. Günümüzün modern fiziğinde kuark, maddenin temel bileşeni olarak kabul edilen “temel parçacıklar” olarak tanımlanır. Maddenin en küçük yapı taşı olan kuarklar birleşerek “hadronları” yani bileşik parçacıklarını oluşturur.

Son yıllarda medyanın popüler bir unsur haline getirdiği Cern Deneyi, maddenin temel yapı taşları olan kuarklardan biri olan Higgs parçacığının yapısı ve davranışları üzerinedir. İnsanların bilim dünyasının bu en önemli meselesine daha fazla ilgi göstermesi tarafından ABD’li bir editör tarafından ortaya çıkartılan “Tanrı Parçacığı” tabiri de, kuarklardan biri ve maddeye kütlesini kazandırdığı için belki de en önemlisi

olan Higgs parçacığının popüler kültürdeki adıdır. Bileşik parçacıklarının en kararlı olanları ve insanlar tarafından en çok bilinenleri şüphesiz atom çekirdeğini oluşturan nötronlar ve protonlardır. Nötron ve protonların dışında atom altı seviyelerde başka parçacıkların da bulunduğu ortaya çıkması üzerine fizik dünyası yeni bir döneme girmiş ve gelişen araştırmalar sayesinde insanlık tarihinin en büyük deneyi olarak isimlendirilen Cern Deneyi yapılmıştır. “Renk Hapsi” olarak tanımlanan bir fizik olgusu nedeniyle atom altı seviyedeki kuarklar asla yalnız şekilde gözlemlenemez ve hadron adı verilen parçacıklar şeklinde bulunabilir. Kuarkların bu temel özelliği bilimadamlarının kuarklar hakkındaki tüm bilgilerini, hadronları izleyerek elde etmesine neden olmuştur. Kuark çeşitleri Fizik biliminin en önemli konularından biri haline gelen atom altı parçacıkların incelenmesi sonucunda, toplamda altı farklı tipte kuark olduğu bulunmuştur. Yukarı, aşağı, alt, üst, tılsım ve acayip olarak isimlendirilen bu kuarklar, farklı kütleli özelliklere sahiptir. Yukarı ve aşağı kuarklar olarak isimlendirilen atom altı parçacıklar en düşük kütleli sahip olan parçacıklardır. Parçacık bozulması olarak adlandırılan olay sonucunda ağır kuarklar yukarı ve aşağı kuarklara dönüşürler ki, bu durumda evrende en yaygın şekilde bu iki kuarkın bulunmasına neden olur. Cern Deneyi’nde gözlemlenmeye çalışan Higgs parçacığı gibi diğer kuark çeşitleri ise çok daha yüksek enerji seviyelerinde gerçekleşen olaylar sonucunda açığa çıkar. Örneğin; kozmik ışımlar gibi yüksek enerji seviyelerine çıkılan olaylarda tılsım, acayip, üst ve alt kuarklar oluşabilmektedir.

Çekim yasası evrenin en temel yasalarından biridir. Evrende makro düzeyde gezegenler, yıldızlar birbirini çeker, mikro düzeyde ise bir atomun yapısında atomun çekirdeği elektronlara çok hassas bir çekim gücü uygular ve çekim gücü sayesinde atom dağılmadan var olabilir. Evrenin her biriminde çekim gücü vardır ve şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki, bu yasa olmasaydı evren var olmazdı.

Bu gün bilimsel bulguların ışığında, tüm galaksilerin büyük bir hızla birbirinden uzaklaştığını biliyoruz. Genişleyen evrenle birlikte bir çok yıldız ömrünü (yakıtını) bitirip, kendi içine çökerek ya da patlayarak uzaya dağılmakta, bundan oluşan bulutsulardan da yeni yıldız kümeleri oluşmaktadır. Aslında bir anlamda evrendeki yok olmayan bu enerjinin sadece şekil değiştirdiğini söyleyebiliriz.

BİNG BANG NEDİR?

Bilim adamının derdi, evrenin ne için yaratıldığını araştırma ve ona anlam yükleme değildir onu din bilimcilere bırakmıştır. Bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da uğraşıp dursunlar... Eğer böyle bir derdi olsaydı, evrenin canlılar bakımından, özellikle düşünen varlıklar açısından –kural olarak- neden boş durduğunu, 1000 ışık yılı çapındaki bir hacimde bile hiçbir yıldızda güneşteki gibi uydu olmadığını, yani canlı ve Tanrısına tapan düşünen varlıklar olmadığını görerek anlam yüklemeye çalışırdı.

Soru: Big-Bang nedir ne değildir?

Bir santimetre küpü, yaşadığımız evrene taşındığında, trilyonlarca ton, sıcaklığı milyarlarca derece olan, henüz elektron ve proton düzenine ulaşmamış, atom altı parçacıklardan oluşmuş bir yapı, ona şimdilik plazma diyelim, belki oluşan gazlar ya da dinamiği gereği, hacmini genişletmeye başlamış, yani patlamıştır.

Patlamadan önce, kütle çekiminin (gravitasyonun) sonsuz denecek mertebelerde olmasından dolayı, gravitasyonun bir fonksiyonu olan zaman, bu genişlemeye bağlı olarak başlamış, subatomik parçacıklar, ilk olarak proton ve elektron, çok kısa bir sürede (saniyeler içinde) atomik düzen içerisinde dizilmesinden dolayı (hadonik faz), basitten başlayarak gittikçe karmaşıklaştıran elementlere dönüşmeye başlamış ve kütle ortaya çıkmıştır.

Geleceğe doğru madde yayılımı başladığı, yani hacmini genişlettiği, fiziksel bir anlatımla hareket ve atomik yörüngeler oluştuğu için sıcaklık değişimleri ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bugün NEWTON Fiziğinin ana ilkeleri olarak bilinen ve evrenin mimarisini oluşturan doğanın dört unsuru, bu evrede oluşmuştur: Zaman, Kütle, Hız ve Sıcaklık.

Soru:Big-Bang, yaratılışa mı yoksa evrimsel kurama mı kanıttır?

Evrin yoktan var edilmeyi tartışmaz ve savunmaz; var olanın nasıl daha karmaşık (daha doğru bir yaklaşım ile daha başarılı) hale dönüştüğünü açıklar. Bu nedenle yaratılışçılar, eski bir yaklaşım ile Big-Bang olayına dört elle sarılırlar; çünkü zannederler ki Bing-Bang'de evren yoktan var ediliyor.

Hâlbuki Cenevre'nin Cern kentinde yapılan ve yapılacak, maliyeti 10 milyar doları bulan araştırma, yoktan var edilmeyi değil, var olandan yeni bir durumun nasıl ortaya çıktığını öğrenmek için planlanmış bir araştırmadır.

Big-Bang’i yaratılış olarak alan ve ballandıra ballandıra anlatan (ne yazık ki fizik mühendisi olduğunu söyleyen ve birçok kitap yazdığı belirtilen şahıslar da açık oturumlara telefonla bağlanarak Big-Bang’i Tanrının bir ürünü olarak sunuyor) yaratılışçı kesim, yapılan çalışmanın ne olduğundan habersizdir.

Cern’de çalışmalar, yanılmıyorsa 1990’lı yıllarda evrenin bütünlüğü ile ilgili yapılan kuramsal çalışmaların sonuçlarını sınamak için yapılıyor. Evreni bütünlük içinde tutuca güçler incelenirken, bir madde kaybının izlerine rastlandı ve bunun nedeni araştırılıyor.

Kuramsal çalışmalar, başka yasaların geçerli olduğu (fermiyon, gluyon, graviton, kuark, mikrotroton, pozitron, tevatron, nötrino, mezon, telonların vd. egemen olduğu) bir evrenden, atom düzenine geçilen, Newton yasaları olarak bilinen (yani kütle, zamanın, enerjinin ve hızın) yasaların egemen olduğu bir evrene geçişte Higgs Bozonu 1 diye bir parçacığın çıkabileceği hesaplandığı için, bu bozonların deneysel olarak saptanması gündeme gelmiştir.

On milyar dolarlık deneyin aslı astarı budur. Eğer bu bozonlar deneysel olarak da kanıtlanırsa, evrenin hiç yaratılmadığı, hep var olduğu, sadece 13.7 milyar yıl önce büyük bir patlamayla başka yasaların (Newton yasalarının) geçerli olduğu bir evrene dönüştüğü anlaşılabilecektir. Big-Bang bir başlangıç değil, yasalar açısından devrimsel nitelikte bir dönüşümdür. Bunun farkına varan Vatikan büyük tepki gösterdi ve galiba deneyi de aforoz etti. Çünkü yaratılmayan bir evrenin yaratıcısı da olmayacaktı...

Bizim okumuşlarımız, hatta kitap yazmış fizikçilerimiz bile (14.08.2009 tarihli Haber Türk televizyonunun programında) hala işin farkına varmadıkları için Big-Bang ile yaratılışçılara desteklerini sürdürüyorlar.

Bilim adamının derdi, evrenin ne için yaratıldığını araştırma ve ona anlam yükleme değildir onu din bilimcilere bırakmıştır. Bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da uğraşıp dursunlar... Eğer böyle bir derdi olsaydı, evrenin canlılar bakımından, özellikle düşünen varlıklar açısından –kural olarak- neden boş durduğunu, 1000 ışık yılı çapındaki bir hacimde bile hiçbir yıldızda güneşteki gibi uydu olmadığını, yani canlı ve Tanrısına tapan düşünen varlıklar olmadığını görerek anlam yüklemeye çalışırdı.

Eğer –dogmatiklerin ileri sürdüğü gibi- Tanrı varlığını hissettirmek istiyorsa, bunu çok daha fazla gök cisminde yapabilirdi. Eğer doğru anlam yüklemeye çalışıyorsanız, ilk olarak kendi düşüncenizdeki çarpıklığı düzeltmeyle işe başlamalısınız...

Bilimin ve bilim adamının derdi, evrenin nasıl işlediğini öğrenmedir. Bunun için Allah’ı ret etme ve yokluğunu ispatlama gibi bir çabası da olamaz. İstiyorsanız inanın der; ancak benim işime karışmayın da der.

DÜNYANIN NE KADAR ÖMRÜ KALDI

Önce konuyla ilgili haberlere bir göz geçirelim:

İnsanoğlunun ölümlü olduğu gibi, dünyanın da ölümlü olabileceği hiç aklınızsa gelmiş miydi?

Gerçi benim ara sıra aklıma geldiği olurdu. Çünkü Antalya'nın sıcaklığı bu sene insanları canından bezdirdi.

Dünya da tıpkı insanoğlu gibi ölümlüymüş ve bilim adamları, dünyanın kalan ömrünü hesaplamışlar.

Nasıl mı?

Cambridge Üniversitesi'ndeki bir konferansa katılan dahi fizikçi Stephen Hawking, dünyanın kalan ömrünü şöyle açıklıyor;

"Dünyanın bin yıldan az ömrü kaldı"

'Evrenin Durumu' adlı konferansa sağlık durumunun el vermemesi nedeniyle katılamayan ünlü fizikçi Stephen Hawking, internet üzerinden canlı olarak toplantıyı izlemiş.

Konferansa bir de konuşma kaydı gönderen Stephen Hawking, "İnsanlığın geleceği gezegenler arası seyahatin mümkün hale gelmesine bağlı" diyerek, geleceği işaret etmiş.

"Dünyanın bin yıl ömrü bile kalmadı" diyen dâhi fizikçi Stephen Hawking, sözlerini şöyle sürdürmüştü. "Aşağıya ayaklarınıza değil, gökyüzüne bakmayı aklınızda bulundurun. Yaşadığımız bu narin gezegenin ötesine gitmeyi başaramamamız durumunda bir bin yıl daha hayatta kalacağımızı sanmıyorum."

Stephen Hawking kimdir?

Stephen Hawking, 8 Ocak 1942 doğumlu, Fizik dalında eğitim almış ünlü bir fizikçi. Özel teknolojiyle donatılmış cihaz yardımıyla boyun kasları ile düşüncelerini bilgisayara aktarabilen, boyun kaslarının iyice zayıfladığı ve bu nedenle artık söylemek istediklerini aktaramayan bir bilim adamı...

Hawking'in şimdi son teknolojik cihazlarla, beyin dalgaları ya da gözbebeklerinin hareketleri ile konuşması için çalışılıyor.

Gördüğünüz gibi bizler göremesek de, dünyanın sonu iyice yaklaşmış.

İngiliz bilim adamları ise Dünyanın sonunun ne zaman ve nasıl geleceğini tespit ettiklerini açıkladılar. Yapılan açıklamaya göre Güneş bir kırmızı dev olarak genişleyecek, dünyayı kendisinden uzağa itmesine rağmen bu uzaklık yeterli olmayacak, dünya güneşin dış kabuğunun içine çekilerek korkunç sıcaklık içerisinde buharlaşıp yok olacak.

İngiltere'deki Sussex üniversitesi astronomi bölümünden Robert Smith "Güneşin çekimi ve dünyanın geleceği mesafe dünyanın tamamının buharlaşması için yeterli" açıklamasını yaptı.

Ve sonuç

Sonuç olarak iki tarih veriliyor. Birincisi, dünyanın güneş tarafından yutulması günümüzden 7.6 milyar yıl sonra gerçekleşecek.

İkinci tarih ise dünyadaki hayatın bundan çok önce yok olacağını gösteriyor. Sıcaklık artışının dayanılmaz olacağından ötürü bunun şurasında bir milyar yılımız kalmış durumda.

Buzulların Erimesinin Dünya Üzerindeki Etkileri

Küresel ısınma, Grönland'ın buzullarının tarihte hiç olmadığı kadar hızlı erimesine yol açıyor. Bilim insanları, Grönland'a 1.000 yıl ömür biçiyor.

ST. LOUIS - Bilim insanlarının tahminlerine göre, 2005'te Grönland'dan eriyerek denize karışan su miktarı 1996'daki düzeyinin tam iki katına çıktı. Grönland buzullarının bütünüyle erimesi halinde tüm okyanuslardaki su seviyesi 7 metre yükselebilir. Grönland'dan yılda eriyen buzul miktarı İstanbul'un yıllık toplam su tüketiminin tam 300 katı.

Yüzey sıcaklıklardaki artışın buzulların hızla erimesine neden olduğu biliniyordu, ancak NASA Jet Propulsion Laboratory uzmanı Eric Rignot ve University of Kansas öğretim üyesi Pannir Kanagaratnam'ın ortak çalışması Dünya'nın kuzey ucundaki buzul erimesinin sanılandan çok daha hızlı gerçekleştiğini ortaya koyuyor. YILDA 220 KİLOMETRE KÜP BUZUL ERİYOR ABD'nin St.Louis kentinde bir konferansta konuşan NASA'ya bağlı Jet Propulsion Laboratory uzmanı Eric Rignot, Grönland'daki erimenin "her geçen yıl giderek daha hızlanacağını ve insanoğlunun erimenin ve sonuçlarının üstesinden gelemeyeceğini" ifade etti. Daha önce Grönland'ın eriyerek okyanusa karışacağı biliniyordu ancak bunun uzun yüzyıllar alacağı sanılıyordu, ancak son çalışma Grönland'a en fazla 1.000 yıl ömür biçiyor. 1996 yılında Grönland'da yılda 100 kilometre küp buzul erirken, bu rakam 2005'te 220 kilometre küp'e çıktı. Bir karşılaştırma yapmak gerekirse, bu rakam İstanbul'un yıllık toplam su tüketiminin tam 300 katına denk düşüyor (İstanbul yılda 0.73 kilometre küp su tüketiyor).

Grönland buzullarındaki erimenin, küresel su seviyesindeki yükselmenin yüzde 17'sini oluşturduğu düşünülüyor. Eriyen buzullardan dolayı okyanuslar her yıl 2.5 milimetre yükseliyor. Uydu kameralardan yapılan ölçümlere göre, Grönland'ın güney kısımlarında sıcaklıklar son 20 yılda yaklaşık 3 derece arttı

Bilim insanlarının buzulların erimesiyle ilgili geliştirdikleri açıklamaya göre, sıcaklıklar önce buzul yüzeyini eritiyor. Bu erimeyle oluşan sular akarak buzulun altındaki kayalık bölüme kadar sızıyor. Erimiş kar suyu, henüz erimemiş olan diğer buzul katmanlarını da kayadan kopararak denize doğru kaydırıyor. Denize doğru akan buzullar buralarda daha sıcak bir iklimle birlikte eriyor. Bilim insanları 1996-2005 aralığında buzul erimesinin haritasını oluşturarak gelecek on yıllar için projeksiyonlarda bulunuyor. Grönland'ın buzul katmanı, 3 kilometre derinliğinde 1.7 milyon kilometre kare bir alana yayılıyor

Grönland eriyor, okyanus taşıyor

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırma, Grönland'daki buz kütlelerinin daha önce sanıldığından daha hızlı parçalanmaya başladığını ve denizlerin seviyesinin daha önce varsayılandan daha hızlı yükselebileceğini ortaya koydu.

Uydu verilerinden faydalanılarak yapılan araştırmaya göre, küresel ısınma Grönland'dan artan hızla parçaların kopmasına neden oluyor.

Buzulların kapladığı alan yaklaşık 1.7 kilometrekare yani, yaklaşık Meksika'nın yüzölçümüne eşit ve 3 kilometre kalınlığında.

Bu da, buz kütlelerinin yüzeyinde yaşanan erimenin deniz seviyesinin artmasında çok önemli bir etki yaratması anlamı geliyor.

Son 20 yılda Grönland'da hava sıcaklığı yaklaşık 3 derece arttı.

Bu gelişme ise, Atlas Okyanusu'na akan su miktarını da hızlandırmış oldu.

Küresel Isınma dünyadaki yaşamı bitirecek

Son 10 – 15 yıl içinde insanlığın temel ekolojik sorunlarına bir yenisi eklenmiştir.

Bunun adı, “Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişimi”dir.

Bu olayın önemi; “yeni bir atmosferik tehlike”, “artık dünyanın ateşi yükseliyor” gibi ifadelerle vurgulanmaktadır.

İnsan etkisinden kaynaklanan ve “yapay iklim değişimi” olarak da nitelenen bu sürecin Tüm canlılar ve cansız çevre için potansiyel tehlikelerle dolu olduğuna ve bu değişimin artık geriye çevrilemeyeceğine inanılmaktadır.

İnsanlar tarafından atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklığın artmasına küresel ısınma deniyor.

Daha ayrıntılı açıklamak gerekirse dünyanın yüzeyi güneş ışınları tarafından ısıtılıyor.

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Ayrıca küçük miktarlarda bazı asal gazlar bulunmaktadır.

Güneşten gelen ışınlar (ısı ışınları/kısa dalgalı ışınlar), atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır.

Atmosferdeki gazlar yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar ve yeryüzünün ısı kaybına engel olurlar. (CO₂, havada en çok ısı tutma özelliği olan gazdır.)

Havanın yerden yansıyan ışınlarla ısınma oranı içindeki gazlara bağlıdır.

Havadaki karbondioksit, metan gibi sera gazlarının oranı arttıkça, hava daha çok ısı tutuyor.

Böylece nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur.

Bu gazlara, yerden dönen ışınların uzaya kaçmasına izin vermeyip bir seranın şeffaf tavanı gibi işlev görüp sıcaklığı arttırdıkları için sera gazları deniyor.

Bu şekilde oluşan, atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine de sera etkisi denir. Dünya atmosferi cam seralara benzer bir özellik gösterir.

Küresel ısınmaya bağlı olarak dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, seller ve taşkınların şiddeti ve sıklığı artarken bazı bölgelerde uzun süreli, şiddetli kuraklıklar ve çölleşme etkili oluyor.

Kışın sıcaklıklar artıyor, ilk bahar erken geliyor, sonbahar gecikiyor, hayvanların göç dönemleri değişiyor. Yani iklimler değişiyor.

Sıcak hava dalgaları, seller, kasırgalar, yangınlar, kuraklık ve bunların sebep olacağı hastalıklar yüzünden milyonlarca insan ölecek.

Dünyadaki pek çok canlı türü yok olacak.

Bitki örtüsü azalacak. Dünyanın büyük bölümü çöl olacak.

Küresel ısınmanın getireceği sıcak hava dalgaları, seller, kasırgalar, yangınlar ve kuraklık özellikle yoksulları çaresiz bırakacak.

Deniz seviyesi yükselecek, birçok ülkenin deniz seviyesindeki bölümleri sular altında kalacak.

Fırtınalar, Pasifik bölgelerinde görülen doğa olayları, Muson yağmurları sayısı giderek artacak.

EVREN NASIL YOK OLACAK?

Evrenin nasıl oluştuğunu ve insan türünün dünyaya yayılışını daha önce detaylıca açıkladığımızdan bu konulara yeniden girmek istemiyorum. Bing bang ile başlayan evrenimizin bir sonu olması muhtemeldir.

Konuyla ilgili teorilere geçmeden önce peki bu sondan sonra ne olacak diye merak edenler vardır. Bilindiği gibi bilim evrende enerjiden başka birşey olmadığını söyler, enerji yok olmaz. Belki de bu enerjinin bir parçası olarak evrende başka bir yerde başka birşey olarak yeniden var olabiliriz.

Peki evrenin sonu nasıl gelecek?

15 milyar yıl kadar önce gerçekleşen Big-Bang'den (büyük patlama) beri evren sürekli genişliyor. Hubble uzay teleskopunun yerini alacak olan ve 2013 yılında fırlatılması planlanan James Webb Uzay Teleskobu üzerinde çalışmakta olan astronom Dr.Maggie Aderin ilk teleskobunu yaptığı anda altı yaşındaydı. Şimdiye onun çalışmaları, evrenin nasıl oluştuğunu anlamamıza katkıda bulunuyor. Evrenin nasıl oluştuğunu bilirsek, evrenin kaderini de bileceğiz demektir.

15 milyar yıl kadar önce gerçekleşen Big-Bang'den (büyük patlama) beri evren sürekli genişlemekte. Uzayın derinliklerine bakınca, bu akıl durdurucu süreci izleyebiliyoruz. "Çok uzaklardaki objelerden gelen ışıklar o kadar bükülür ki görünebilme limitinden çıkar ve kızılötesine dönüşür. Biz insanlar bunu göremiyoruz ama ısı yoluyla algılayabiliyoruz" diyen Aderin şöyle devam ediyor "James Webb Teleskobu, işte bu kızılötesi ışığı algılayabilecek ve son derece uzaktaki nesneleri bile 'görmemizi' sağlayacak. Ama bu gördüğümüz ışık bile, Big Bang'den 130 milyon yıl sonra o objelerden yola çıkmış ışık. Yani bir anlamda 130 milyon yıl öncesini görmüş olacağız. Evrenin oluşumunu anlayarak, nasıl sona ereceğine dair bir fikrimiz olacak. Bunu belirleyen unsurlar ise evrendeki enerji ve maddenin yoğunluğu."

Aderin, Yakın Kızılötesi Spektrograf'ın ana parçasının geliştirilmesini sağladı. Bu parça, teleskobun çok önemli bir kısmını oluşturacak ve bir seferde 100 değişik objenin kızılötesi spektrumlarını ayrı ayrı görüntüleyebilecek. Bu sayede galaksi ve yıldızların oluşumunu ve kimyasal yapılarını anlamamız mümkün olacak. James Webb Uzay Teleskobu, evrenin genişleme oranı hakkında daha yetkin bilgiler sağlamak için tasarlandı. Böylece en büyük bilmecelelerden biri olan -ve evrenin genişlemesini hızlandırdığı düşünülen-"karanlık enerji"nin yapısına da ışık tutması umuluyor.

Evrenin nasıl yok olacağına dair çeşitli teoriler var:

Çekim gücü herşeyi yavaşlatacak ve kendi üstüne çökecek (Büyük büzüşme)

Evrenin genişlemesi sürecektir ancak giderek yavaşlayacak ve evren giderek soğuyacak (Büyük soğuma)

Gizemli 'kara enerji' evrenin giderek daha hızlı genişlemesine yol açacak ve evren yırtılıp kopmak suretiyle dağılacak (Büyük yırtılma)

Evren genişlemesini tamamlayınca daralmaya başlayacak ve bu daralmanın sonunda yeni bir Bing Bang meydana gelerek yepyeni bir evrenin oluşumunu başlatacak. (Büyük zıplama)

Bizim evrenimizin, sayısız evrenlerden yalnızca biri ve bütün varlığın sadece minik bir bölümü olduğunu düşünebiliriz. Ama bunun ne olduğunu anlamamız belki milyarlarca yıl sürecektir. Dr.Aderin "Milyarlarca yıl sonra bunu anlasak bile, bulduğumuz cevap bizi tatmin etmeyecekse yapabileceğimiz başka bir şey varolacak mı? Bunu bilmiyorum" diyor.

Hubble' dan önce kozmoloji ile ilgilenen insanlar evrenin sabit ve değişmez olduğunu sanıyorlardı. Hubble ile evrenin genişlemesinin fark edilmesi bir çıkış/başlangıç noktasının keşfedilmesine olanak sağladı. Bu keşifle beraber insanlar evrenin nasıl başladığını merak etmeye başladılar. Büyük patlama fikri de buradan ortaya çıktı

Büyük patlama kabaca saniyeden çok çok düşük bir zaman içerisinde atomdan küçük bir noktadan evrenin oluşması denilebilir.

Büyük patlamanın nerede geliştiğine dair yanlış bir düşünce var aslında evrenin genişlemesini de beraberinde sürdüren eş zamanlı bir patlama olarak düşünmek bizi daha doğru sonuçlara götürür. Evren büyük patlamadan bu yana hala genişlemeye devam ediyorsa, bugenışlmenin bir noktadan sonra da duracağını tahmin etmek çokta zor değil...

Bir taşı ele alalım... Bu gökyüzüne doğru attığımız andan itibaren yer çekiminin etkisinden kurtulmaya başlayarak gökyüzüne doğru yükselir. Sanki hiç durmayacakmış gibi... Fakat yer çekimi kuvveti bunun sonsuza dek sürmesine izin vermez. Enerjisi biten ftaş gökyüzünde yavaşlar, durur ve inişe doğru geçer... Büyük çöküşte öngörülen şey tam da bu...

Evrenin kendi içinde bir ivmesi, enerjisi bir ilerlemesi var. Fakat evrenin bu ilerleyişinin durduğu bir nokta olabilir (?) Sonrasında örnekteki taş gibi sahip kütle çekimin etkisiyle kendi içine çökmeye başlayabilir. Buna göre evren varoluş-yokoluş paradigmasındaki ilk patlamaya geri dönebilir. Yani; bu teori aslında evrenin sürekli bir varoluş sonrasında içe çöküş sonrasında yeni bir evrenle tekrar varoluşunu anlatır.

Evreni daha iyi gözlemlemek için artık Dünya' dan bakmak yetmiyor... Atmosferin dışına yüksek teknoloji ürünü olan dev teleskoplar gönderiliyor. Bu teleskoplar sayesinde Evren' e dair bir çok bilgiye ulaşıldı... Evrenin genişlediğini hepimiz biliyoruz fakat bilmediğimiz bu genişlemenin hızı (?) Bu bilinmezliği çözene dek evrenin ne zaman yok olacağını tahmin etmemiz pekte mümkün değil.

Einstein, evrende tahmin ettiğimizden daha büyük bir kütle olduğunu söylüyordu. Uzayda ışığın bile karşı koyamadığı süper çekim alanları olduğundan bahsediyordu. Gök bilimciler gözlemleri sonucunda müthiş derecede x-ray ışını saçan neylüğü belirsiz şey olan karadeliikleri keşfettiler... Sönen bir yıldız kendi içerisine çöker, küçük ama yoğun kütleyle tıpkı büyük çöküşteki gibi çok sayıda cismi kendine çeker. Bu karadeliiklerin kütle çekimi öylesine büyüktür ki karadeliğin yakınına düşen hiç bir cisim yutulmaktan kurtulamaz.Işık bile...

Görünmez ama fark edilebilen bir şeyin evrenin sonuna dair ipuçları taşıması kafalarımızı karıştırmaktadır.

Karadelikler uzayın derinliklerinde oluşur. Karadeliklerin kütle çekimleri evrenin çöküşüne neden olan ve karanlık madde denen gücün küçük ölçekte bir alternatifi olabilir. Galaksilerin sınırlı sayıda oluşumları karanlık maddenin eseridir. Galaksilerin oluşması için atomik maddeye kalsaydık bugün bu soruları soruyor olmazdık. Çünkü, uzayda atomik maddeyi gaza dönüştürecek çekim gücünü üretmeye zaman yok. Bu yüzden sürecin oluşumunu hızlandırmaya yardım eden karanlık maddeye ihtiyaç vardır.

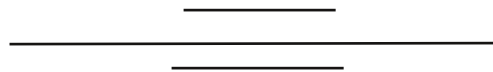
Kozmologlar evrenin genişleme hızını anlamak için patlayan yıldızları gözlemliyorlar. Çünkü ömrü biten yıldızda bir patlama yaşanır. Yıldızın merkezinde bulunan enerji açığa çıkar ve patlar. Güneşte öyle olacak . Bu patlama sonrası beyaz cüceler oluşur. Nasa yayınladığı uzay fotoğrafları ile bunları beyan etmektedir ayrıca müthiş derece güzel fotoğraflar var .Bu tür süpernovaalar, patlayan yıldızlar evrenin genişleme hızı hakkında bilgi sahibi olmamıza olanak verebilir.Çünkü kısa süreli ve parlak patlamaları evrenin genişlemesi izleme imkanı tanırken hızını hesaplamaya da yardımcı olur.

Evren genç iken en baskın güç kütle çekimiydi. Yaklaşık 7 milyar yıl önce karanlık enerji ve çekim gücü oldukça dengeliydi. Evren genişledikçe azalan yoğunluk yerini karanlık enerjiye bıraktı sonunda da evrenin genişlemesi hızlanmaya başladı. Çünkü karanlık enerjide müthiş bir itiş gücü var. Şu an karanlık enerji uzaydaki mevcut baskın güç. Evren, belli miktarda bir enerjiyle oluştu. Evrenin genişlerken dışa doğru ilerlediğini ve genişleme hızının arttığını da biliyoruz. Şu an için bilinmeyse genişleme hızının ileride yavaşlayıp yavaşlamayacağı... Evrenin sonunun nasıl olabileceğini tam olarak öğrenmemiz için evrendeki enerji miktarını ve ne kadar karanlık madde olduğunu bilmemiz gerekir... Evren, varolduğu andan bu yana karanlık madde ile karanlık arasındaki savaşa sahne oluyor. Bu güçler birbirlerini itiyor. Evrenin tarihini ve sonunu belirleyecek olan bu iki güç arasındaki savaş... Bakalım kim yenecek .

Her galaksi karanlık enerjinin itiş gücüyle birbirinden uzaklaşıyor. Bunu daha iyi anlamak için somut bir örnek verecek olursak; Elimize bir balon alıp üzerinde çeşitli noktalara kalemle işaretler koyalım ve balonu şişirelim. Balon şiştikçe noktalar (galaksiler) birbirinden uzaklaşacaktır ve balon (evren) genişleyecektir. Buna mütakip bildiğimiz bir gerçek daha var evren, genişliyor ve genişleme hızı sürekli artıyor. Bu hız doruk boyutlara ulaşırsa neler olabileceğini düşünmek bile istemeyiz.

Son durum olarak karanlık enerji evreni dışa doğru itip genişletiyorsa çekim kuvveti de kütleleri birbirine çekmektedir. Fakat şu an evrende karanlık enerji hakim. Bu hız (taş örneğindeki gibi) bir gün yavaşlayabilir, durabilir ve işte o zaman çekim kendisini gösterebilir (?)

Peki ya bu genişleme hızı yavaşlarsa ? Bu durumda evren parçalanmayacak ama karanlığa gömülüp soğuyacak ve yaşam duracak.



KAYNAKLAR

- Dave Goldberg, Jeff Blomquist, Evren Kullanma Kılavuzu, Metis Bilim Yayınları, s. 200-204, Haziran 2011
- Prof. Dr. Cengiz Yalçın, Evren ve Yaratılışı, Arkadaş Yayınevi, s.87–114, 2008
- Sadi Turgut, “Özel Görelilik”, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, s. 38-45, Şubat 2005
- Joel de Rosnay : Dünyanın En Güzel Tarihi; İş Bank. Kültür Yay.
- Bill Bryson : Hemen Her Şeyin Tarihi; Boyner Yay.
- Osman Gürel : Yaşamın Kökeni; Pan Yayınevi.
- Cihan Türkoğlu : Canın Oluşumu, İkinci cilt, Doruk Yay.
- Pascal Picq : Hayvanların En Güzel Tarihi; İş Bank. Kültür Yay.
- Serol Teber : Doğanın İnsanlaşması; Say Yay.
- 1) Science, 25 Haziran, 1999, 284 (5423):2045-2220.
- 2) Ibid., pp: 2087.
- 3) NAS, “Science and Creationism: A view from the National Academy of Sciences”, 1999, National Academy Press.
- 4) Umit Sayin, “ABD’de Bilimsel Yaratiliscilibgin Coküsü”, Bilim ve Ütopya, Aralık 1998.
- 5) TUBA bülteni, 10:2, 1998. Ayrica TUBA’nin web sayfasina (<http://www.tuba.org.tr>) bakabilirsiniz.
- 6) “Kamoyuna Duyuru” (Birinci Bildiri), Cumhuriyet Bilim ve Teknik, 7 Kasim 1998.
- 7) “Bilime Gerici Saldiri” (İkinci Bildiri), Cumhuriyet Bilim ve Teknik, 30 Ocak 1999.
- 8) Harun Yahya, “Evrin Aldatmacası”, Vural Yayıncılık, 1997.
- 9) Ümit Sayin, “Yaratilmayis: Yasam Nasil Basladi”, Bilim ve Ütopya, Ekim 1998.
- 10) Ümit Sayin, “Uctu Uctu Dinozor Uctu”, Bilim ve Utopya Kasim 1998.
- 11) Albert Eschenmoser, “Chemical Ethiology of Nucleic Acid Structure”, Science, 25 Haziran, 1999, 284 (5423):2118-2123.
- 12) Andre Brack, editor, “The Molecular Origins of Life”, Cambridge University Press, 1998.
- 13) Max P. Berstein, Scott A. Sandford, Louis J. Allamandola, ” Life’s Far-Flung Raw Materials”Scientific American, Temmuz 1999, 281:42-49.
- 14) Leslie E. Orgel, “The Origin of Life on Earth”, Scientific American, Ekim 1994, 271:76-83.
- 15) Gerald F. Joyce, “Directed Molecular Evolution” Scientific American, Aralık 1992, 267:90-97.
- 16) A.I. Oparin, “Origin of Life”, Mc Millen, New York.1938
- 17) J.B.S. Haldane. “Origin of life”, Rationalist Annual, 1929
- 18) H.C. Urey. “On the early chemical history of the earth and the origin of life”, Proc. Natl. Acad. Sci., 1952.
- 19) W.W. Rubey, “Development of the hydrosphere and atmosphere, with specail reference to probable composition of the early atmosphere”. In Crust of the Earth, ed. A. Poldervaart HDpp:631-650,1955.
- 20) H.D. Holland, “The chemical evolution of the atmosphere and oceans”. Princeton University Press, 1984.
- 21) Stanley Miller, ” The Endogenous Synthesis of Organic Compounds”, [Andre Brack, editor, "The Molecular Origins of Life", Cambridge University Press, 1998.] isimli kitapta. sayfa: 59-85
- 22) C.F. Cyba, C. Sagan, ” Endogenous production , exogenous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: an inventory for the origins of life”, Nature, 355:125-132, 1992.
- 23) C.F. Cyba, P.J. Thomas, L., L. Brookshaw, and C. Sagan. ” Cometary delivery of organic molecules to the early Earth”, Science, 249:366-373, 1990
- 24) J.C.G. Walker , “Evolution of atmosphere”, Macmillen: New york, 1977
- 25) J.F. Kasting. ” Earth early atmosphere” Science, 259:920-926, 1993..

30) Richard Montanesky, "The Rise of Life on Earth", National Geographic, Mart 1998. S: 54-81.

31) Ian Stewart, "Nature's Numbers", Basic Books, New York, 1995.

BİLİM ve TEKNİK, Serpil Yıldız

Science Daily

Prof. Dr. Ali Demirsoy'

26) S.L. Miller, "Production of amino acids under possible primitive Earth conditions" Science, 117:528-529, 1953.

27) S.L. Miller, and H. C. Urey, "Organic compound synthesis on the primitive Earth", Science, 130:245-251, 1959.

28) Cyril Ponnampereuma, "The Origins of Life", Thames and Hudson, 1972.

29) J.L. Bada and S.L. Miller, "Ammonium ion concentration in the primitive ocean" Science, 159:423-425, 1968.30) 31)