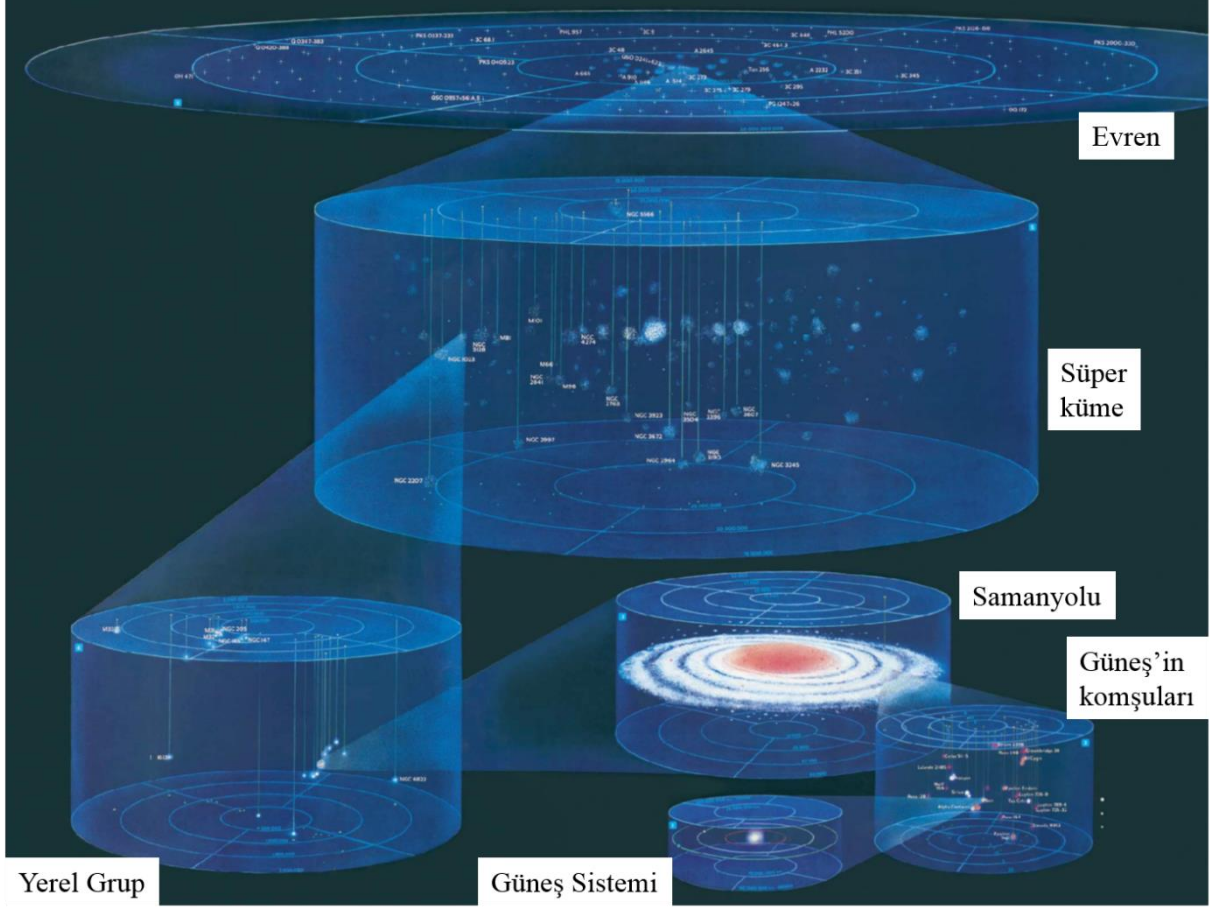


2. KOZMOLOJİ VE YERKÜRENİN OLUŞUMU

Evreni genel olarak baktığımızda Süper küme üzerinde yerel grup ve bunun içerisindeki Samanyolu galaksinin bir kolu üzerindedir (Şekil 2.1, 2.2). Güneşimiz bu galaksideki 300 milyar yıldızdan biridir.



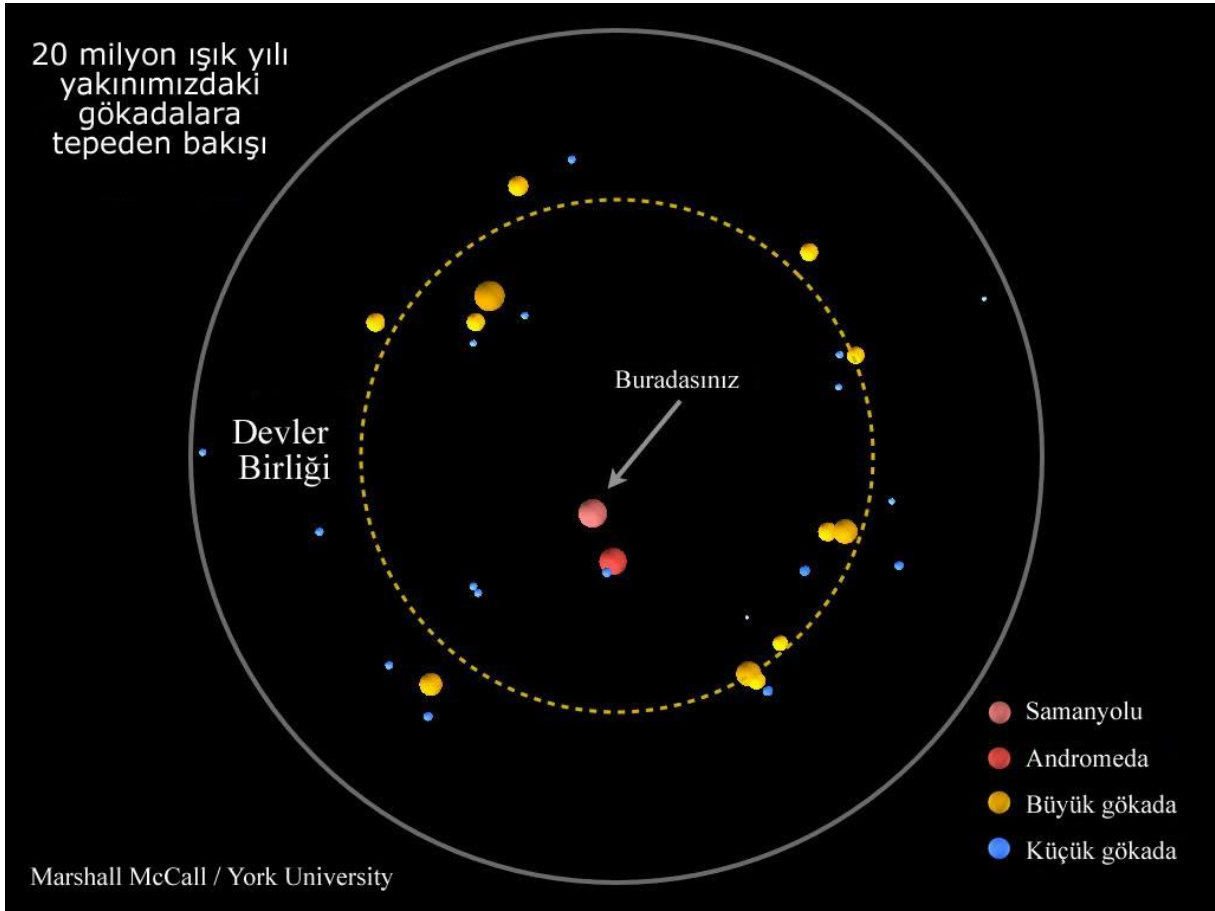
Şekil 2.1. Evren ve güneş sistemi



Şekil 2.2. Samanyolu galaksisi üzerindeki Dünyamızın bulunduğu yer.

Evrenin Modern Görünümü

Evrenin büyüklüğü neredeyse akıl almazdır. Samanyolu' na en yakın olan Andromeda, diğer galaksi 2,200,000 ışık yolu uzaktadır.



Şekil 2.3. Samanyolu ve yakınımızdaki diğer galaksilere tepeden bir bakış

Dikkat edilirse burada ışık yılı kavramı gibi astronomi kavramları kullanıyoruz. Çünkü evrenin boyutları şaşırtıcıdır. Bu nedenle, biz birimi **ışık yılı** olarak tanımlıyoruz

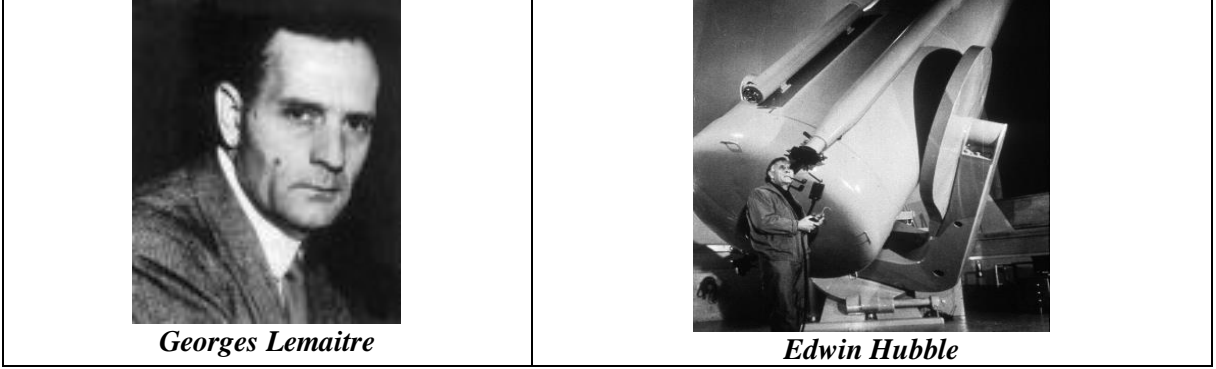
- Işık hızı (c) 300,000 km/s (186,000 miles/s)' dir.
 - Ay 1,3 ışık saniye (~237,000 miles) uzaktadır.
 - Güneş 8,3 ışık dakika (~93 million miles) uzaktadır.
- Bir ışık yılı 9.467.280.000.000 kilometredir.
- Alpha Centauri, en yakın yıldız 4.3 ışık yılı uzaklıktadır.
- Görünür evren > 13 milyar ışık yılı uzaklıktadır.
 - Yani, uzaktaki nesnelere baktığımız zaman, geçmişi arıyoruz!

EVRENİN OLUŞUMU VE BİG BANG'İN DOĞUŞU

1920'li yıllar, modern astronominin gelişimi açısından çok önemli yıllardı. 1922'de Rus fizikçi Alexandre Friedmann, Einstein'ın genel görecelik kuramına göre evrenin durağan bir yapıya sahip olmadığını ve en ufak bir etkileşimin evrenin genişlemesine veya büzülmesine yol açacağını hesapladı. Friedmann'ın çözümünün önemini ilk fark eden kişi ise Belçikalı astronom Georges Lemaitre oldu.

Lemaitre, bu çözümlere dayanarak evrenin bir başlangıcı olduğunu ve bu başlangıçtan itibaren sürekli genişlediğini öngördü. Ayrıca, bu başlangıç anından arta kalan radyasyonun da saptanabileceğini belirtti.

Bu bilim adamlarının teorik hesaplamaları o zaman çok ilgi çekmemişti. Ancak 1929 yılında gelen gözlemsel bir delil, bilim dünyasına bomba gibi düşecekti. O yıl California Mount Wilson gözlemevinde, Amerikalı astronom Edwin Hubble astronomi tarihinin en büyük keşiflerinden birini yaptı. Hubble, kullandığı dev teleskopla gökyüzünü incelerken, yıldızların uzaklıklarına bağlı olarak kırmızıya doğru kayan bir ışık yaydıklarını saptadı. Bu buluş, o zamana kadar kabul gören evren anlayışını temelden sarsıyordu.



Georges Lemaitre

Edwin Hubble

Çünkü bilinen fizik kurallarına göre, gözlemin yapıldığı noktaya doğru hareket eden ışıkların tayfı mor yöne doğru, gözlemin yapıldığı noktadan uzaklaşan ışıkların tayfı da kırmızı yöne doğru kayar. (Gözlemciden uzaklaşmakta olan bir trenin düdük sesinin gittikçe incelenmesi gibi.) Hubble'ın gözlemi ise, bu kanuna göre, gök cisimlerinin bizden uzaklaşmakta olduklarını gösteriyordu. Hubble, çok geçmeden çok önemli bir şeyi daha buldu; yıldızlar ve galaksiler sadece bizden değil, birbirlerinden de uzaklaşıyorlardı. Her şeyin birbirinden uzaklaştığı bir evren karşısında varılabilecek tek sonuç ise, **EVRENİN "GENİŞLEMekte"** olduğuydu.

Kısa bir zaman önce Georges Lemaitre tarafından "kehanet" edilen bu gerçek, aslında yüzyılın en büyük bilim adamı sayılan Albert Einstein tarafından da daha önceden dile getirilmişti. Einstein 1915 yılında ortaya koyduğu genel görecelik kuramıyla yaptığı hesaplarda evrenin durağan olamayacağı sonucuna varmıştı. Ancak bu buluş karşısında son derece şaşırarak Einstein bu "uygunsuz" sonucu ortadan kaldırmak için denklemlerine "kozmozolojik sabit" adını verdiği bir faktör ilave etmişti. Çünkü o sıralar, astronomlar ona evrenin statik olduğunu söylüyorlardı, o da kuramının bu modele uymasını istemişti. Ancak sonradan bu kozmozolojik sabiti "kariyerinin en büyük hatası" olarak tanımlayacaktı. Hubble'ın ortaya koyduğu evrenin genişlediği gerçeği, kısa bir süre sonra yeni bir evren modelini doğurdu. Evren genişlediğine göre, zamanda geriye doğru gidildiğinde çok daha küçük bir evren, daha da geriye gittiğimizde "tek bir nokta" ortaya çıkıyordu. Yapılan hesaplamalar, evrenin tüm maddesini içinde barındıran bu "tek nokta"nın, korkunç çekim gücü nedeniyle "sıfır hacme" sahip olacağını gösterdi. Evren, sıfır hacme sahip bu noktanın patlamasıyla ortaya çıkmıştı. Bu patlamaya "Big Bang" (Büyük Patlama) dendi ve bu teori de aynı isimle bilindi.

Big Bang'in gösterdiği önemli bir gerçek vardı: Sıfır hacim "yokluk" anlamına geldiğine göre, evren "yok" iken "var" hale gelmişti. Bu ise, evrenin bir başlangıcı olduğu anlamına geliyor ve böylece materyalizmin "evren sonsuzdan beri vardır" varsayımını geçersiz kılıyordu.

"SABİT DURUM" DENEMESİ

Big Bang teorisi, kendisini destekleyen delillerin gücü nedeniyle, kısa sürede bilim dünyasında kabul görmeye başladı. Ancak materyalist felsefeye ve bu felsefenin temelindeki "sonsuz evren" fikrine bağlı

kalmaya kararlı olan astronomlar, Big Bang'e karşı direnmeye ve sonsuz evren fikrini ayakta tutmaya çalıştılar. Bu çabanın nedeni, önde gelen materyalist fizikçilerden Arthur Eddington'ın "felsefi olarak doğanın şu anki düzeninin birdenbire başlamış olduğu düşüncesi bana itici gelmektedir" sözünden anlaşılıyordu.

Big Bang teorisinden rahatsız olanların başında dünyaca ünlü İngiliz astronom Sir Fred Hoyle geliyordu. Hoyle, bu yüzyılın ortalarında "steady-state" (sabit durum) adında, 19. yüzyıldaki sonsuz evren fikrinin bir devamı olan yeni bir evren modeli ortaya attı. Hoyle evrenin genişlediğini kabul etmekle birlikte, evrenin boyut ve zaman açısından sonsuz olduğunu iddia ediyordu. Bu modele göre, evren genişledikçe madde, gerektiği miktarda, birdenbire, kendi kendine var olmaya başlıyordu. Tek görünür amacı materyalist felsefenin temeli olan "sonsuzdan beri var olan madde" dogmasını desteklemek olan bu teori, evrenin başlangıcı olduğunu savunan Big Bang kuramıyla taban tabana zıttı. Sabit durum teorisini savunanlar uzunca bir süre Big Bang'e karşı direndiler. Ama bilim aleyhlerine işliyordu.

BİG BANG'İN ZAFERİ

1948 yılında George Gamov, Georges Lemaitre'in hesaplamalarını geliştirdi ve Big Bang'e bağlı olarak yeni bir tez ortaya sürdü. Buna göre evrenin büyük patlama ile oluşması durumunda, evrende bu patlamadan arta kalan belirli oranda bir radyasyonun olması gerekiyordu. Üstelik bu radyasyon evrenin her yanında eşit olmalıydı.

"Olması gereken" bu kanıt çok geçmeden bulundu. 1965 yılında Arno Penzias ve Robert Wilson adlı iki araştırmacı bu dalgaları bir rastlantı sonucunda keşfettiler. "Kozmik Fon Radyasyonu" adı verilen bu radyasyon uzayın belli bir tarafından gelen radyasyondan farklıydı. Olağanüstü bir eşyönlülük sergiliyordu. Başka bir ifade ile yerel kökenli değildi, yani belirli bir kaynağı yoktu, evrenin tümüne dağılmış bir radyasyondur. Böylece uzun süredir evrenin her yerinden eşit ölçüde alınan ısı dalgasının, Big Bang'in ilk dönemlerinden kalma olduğu ortaya çıktı. Üstelik bu rakam bilim adamlarının önceden öngördükleri rakama çok yakındı. Penzias ve Wilson, Big Bang'in bu ispatını deneysel olarak ilk gösteren kişiler oldukları için Nobel Ödülü kazandılar.



Penzias ve Wilson'ın keşfettiği Kozmik Fon Radyasyonu, Big Bang'in kesin bir delili olarak bilim tarihine geçti.

Uyduya yerleştirilen hassas tarayıcıların, Penzias ve Wilson'ın ölçümlerini doğrulaması yalnızca sekiz dakika sürdü. Sonuçlar, tarayıcıların kesinlikle evrenin başlangıcındaki büyük patlamanın sıcak, yoğun konumunun kalıntılarını gösterdiğini kanıtladı. Çoğu bilim adamı COBE'nin başarısını Big Bang'in olağanüstü bir şekilde onaylanması olarak yorumladı. **Ünlü astronom Sir Arthur Eddington, "evrenin birdenbire başladığı düşüncesi felsefi olarak itici" sözüyle, materyalistlerin Big Bang'den duydukları rahatsızlığı ifade ediyordu**

Big Bang'in bir diğer önemli delili ise, uzaydaki hidrojen ve helyum gazlarının miktarı oldu. Günümüzde yapılan ölçümlerde anlaşıldı ki, evrendeki hidrojen-helyum gazlarının oranı, Big Bang'den arta kalan hidrojen-helyum oranının teorik hesaplanmasıyla uyuyordu. Eğer evren, bir başlangıcı olmadan, sonsuzdan geliyor olsaydı, evrendeki hidrojen tamamen yanarak helyuma dönüşmüş olurdu. Tüm bunlarla birlikte Big Bang bilim dünyasında kesin bir kabul gördü. Scientific American dergisinin Ekim 1994 sayısındaki bir makaleye göre, evren sürekli, düzenli olarak genişliyordu ve Big Bang modeli yüzyılımızın kabul görmüş tek modeliydi.

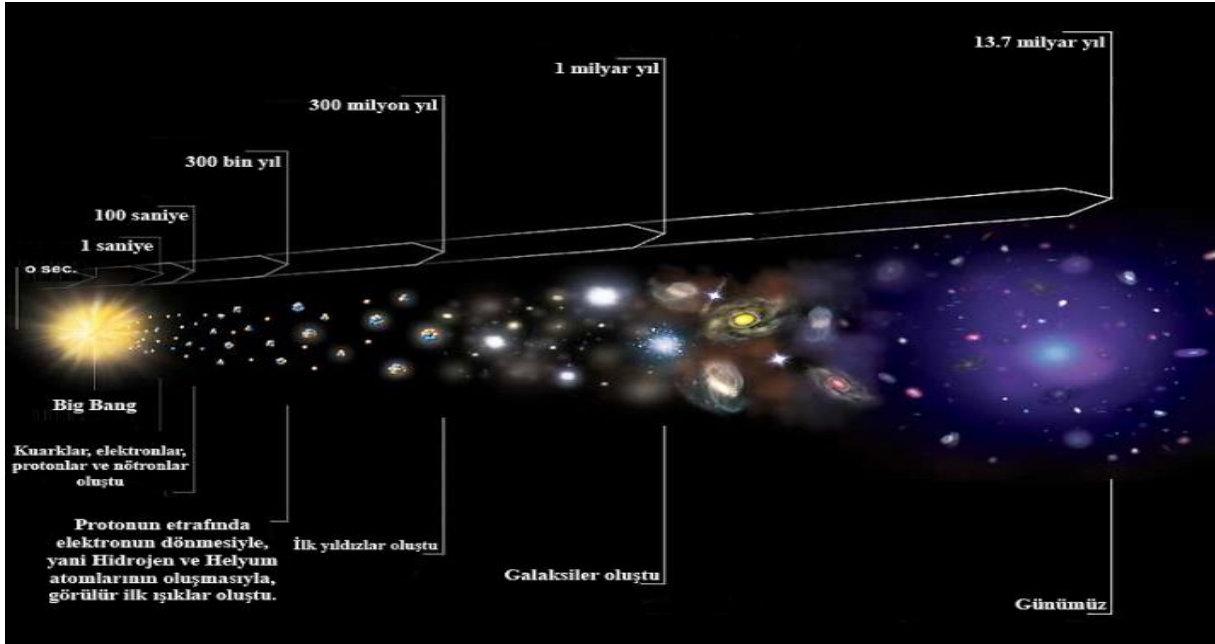


Fred Hoyle ile birlikte uzun yıllar sabit durum teorisini savunan Dennis Sciama, ardı ardına gelen ve Big Bang'i ispatlayan tüm bu deliller karşısında içine düştükleri durumu şöyle anlatır:

“Sabit durum teorisini savunanlarla onu test eden ve bence onu çürütmeyi uman gözlemciler arasında, bir dönem çok sert çekişme vardı. Bu dönem içinde ben de bir rol üstlenmişim. Çünkü gerçekliğine inandığım için değil, gerçek olmasını istediğim için 'sabit durum' teorisini savunuyordum. Teorinin geçersizliğini savunan kanıtlar ortaya çıkmaya başladıkça Fred Hoyle bu kanıtları karşılamada lider rol üstlenmişti. Ben de yanında yer almış, bu düşmanca kanıtlara nasıl cevap verilebileceği konusunda fikir yürütüyordum. Ama kanıtlar biriktikçe artık oyunun bittiği ve sabit durum teorisinin bir kenara bırakılması gerçeği ortaya çıkıyordu.”

BIG BANG (BÜYÜK PATLAMA)

- Evren genişlemesi ne zaman başladı?
 - Şu ana kadar ki en iyi cevap? The big bang.
 - Evrendeki kütle enerjinin tümü paketlenmiş tek küçük noktadaydı.
 - 13.6 Milyar yıl önce patladı ve o zamandan bu yana genişlemektedir.



Şekil 2.5. Büyük patlama

Evrende her yerde mutlak sıfırın 2.7°K üstünde her yere yayılan bir temel ışınması vardır (mutlak sıfır = -273°C). Bu, temel ışınmasının Büyük Patlamanın solgun aydınlığı olduğu düşünülür. Günümüzde kabul gören kurama göre bildiğimiz madde Büyük Patlama anında yoktu ve evren sırf enerjiden oluşmuştu. Büyük Patlama sonrasındaki ilk saniyede **dört temel kuvvet - yerçekimi** (bir kütlenin diğerine doğru çekilmesi), **elektromanyetik kuvvet** (elektrik ve manyetizmayı tek kuvvette birleştirerek atomları moleküllere bağlar), **güçlü çekirdek kuvveti** (protonları ve nötronları birbirine bağlar) ve **zayıf çekirdek kuvveti** (atom çekirdeğini parçalayarak radyoaktif bozuşmayı ortaya çıkarır) ayrıldı ve evren müthiş bir genişleme geçirdi.

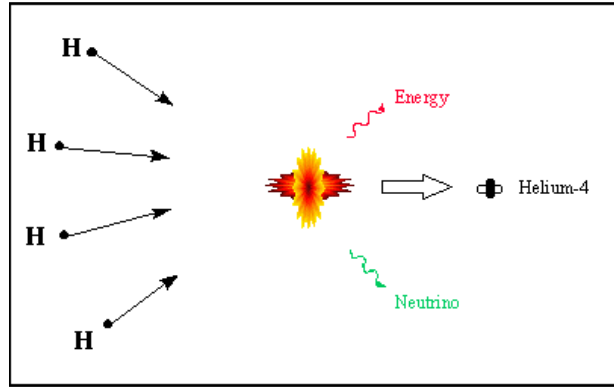
Başlangıçta evrende sadece Hidrojen vardı

Hidrojenin yerel olarak yoğunlaşmasıyla milyarlarca aşırı yoğun Hidrojen küresi oluştu.

Bu kürelerde füzyon reaksiyonları başladı.

4 Hidrojen çekirdeği (protonlar) kaynaşarak

Helyum çekirdeklerini (2 proton+2 nötron) oluşturdu (Şekil 2.6). Bu füzyon reaksiyonları devam ettikçe periyodik cetveldeki Li, Be ve B gibi elementler oluşmuştur.



Şekil 2.6. H' den He oluşumu reaksiyonu

Ancak bu olayın gerçekleşmesi için önce enerji haldeki patlamadan maddeye geçişi sağlayan bir olay olması gerekli diyen Peter Higgs tarafından 1964 yılında Higgs bozonu teorisini ortaya koymuştur.

Nedir bu Higgs bozonu? Adına ‘**tanrı parçacığı**’ denilecek kadar ne olmuş olabilir?

İlk defa Cern’de yapılan deneylerde adını duyduk. “Tanrı parçacığı” bulundu denildiğinde bilim insanları havalara uçtu. Tüm halkın ilgisini çekti. Higgs Bozonu’nun ne olduğunu anlamak için önce ‘atoma’ bakmamız gerekir.

Atom: Maddenin en küçük yapıtaşıdır. Belli bir zamana kadar bölünemez ve parçalanamaz olarak biliniyordu. J. J. Thomson’un elektronu, Ernest Rutherford’un protonu, James Chadwick’in nötronu keşfetmesiyle atomaltı parçacıkların da var olduğu anlaşıldı. Atomlar da daha küçük bir şeylerden meydana geliyordu. Atom; merkezinde proton ve nötron bulunan ve onun çevresinde belli bir yörüngede hareket eden elektronlar bulunduran bir yapıydı.

İleriki zamanlarda gelişen teknoloji ve bilim sayesinde yapılan deneylerde atomun çekirdeğinde bulunan proton ve nötronlar parçacık hızlandırıcılarda bölündü. Onları oluşturan daha temel parçacıklar ‘kuarklar’ keşfedildi. Birçok önemli fizikçinin çalışmalarının birleştirilmesiyle “**standart model**” denilen tablo elde edildi.

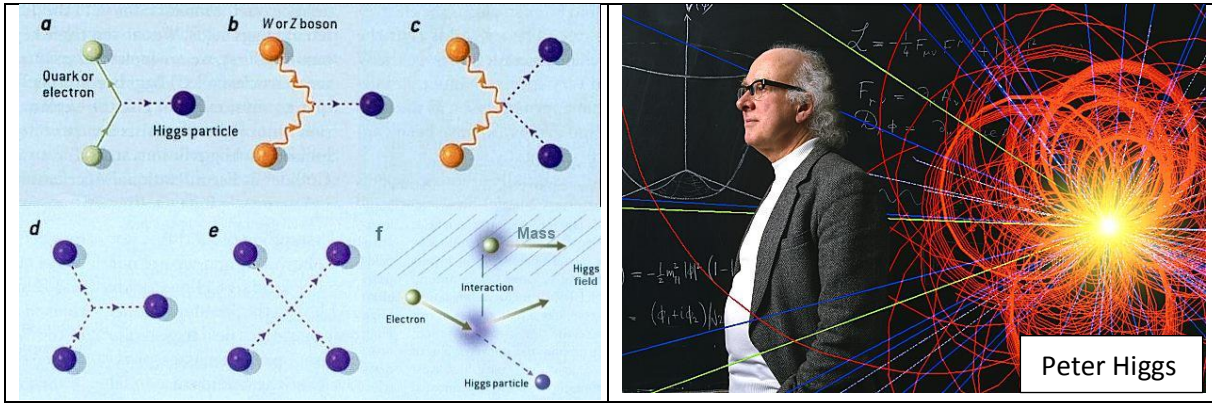
Ama akıllara garip bir soru geldi. Kuarkların bir araya gelmesi ve bu alanda kalması için bir kütlesi olması gerekiyordu. Neden parçacıklar evrende saçılmak veya savrulmak yerine atomlarda sabit bir biçimde kalmıştı? Neden tek bir düzende hareket ediyordu? Neden bir araya gelerek belirli bir yapı oluşturuyordu?

Peter Higgs bu problemin cevabı için 1964 yılında bir teori ortaya koydu. Temel parçacıkların, her yerde mevcut olan bir alan ile sürekli etkileşimleri sonucu kütle kazandıklarını öne sürdü.

Onun bu teorisi 'Higgs alanı' olarak tarihte yerini aldı. Teorinin basitçe açıklamasını da şöyle dile getirdi:

Belirli ölçeklerde bir odamız olsun ve içerisinde birbirleriyle sohbet eden insanlar. Sonra kapıdan biri önemli bir kişinin geldiğini söylesin 'Einstein geliyor!! Birazdan burada olacak!!' bunu duyan insanlar elbette ki bir anda hareketlenecektir. Einstein'ın odaya adım atmasıyla birlikte herkes ona yönelecek, hareket edecektir. Einstein'ın ilerlemesini yavaşlatacaklar ve Einstein ilerledikçe ona doğru yönelen insan sayısı daha daha artacaktır. Böylece Einstein'ın hayranı insanlar odada *bir alan ve bir kütle* oluşturacaktır.

Peter Higgs kuarkların ancak bu alanla bir araya geleceklerini, kütleinin ve alanın böyle oluşacağını öne sürdü. İşte bu alana 'Higgs alanı' denilmiştir.

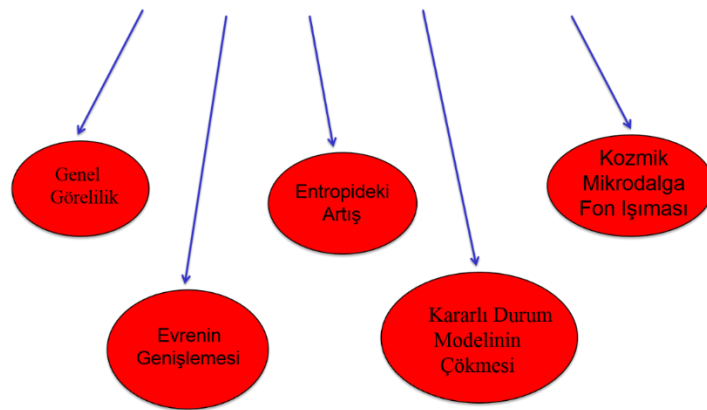



Şekil 2.7. Higgs Alanı teorisinin şematik gösterimi

Peter Higgs'in bu teorisinden 48 yıl sonra 2012 yılında Cern'de yapılan deneylerde bu alanın varlığı doğrulandı. Cern'deki Atlas ve CMS deneylerinde büyük hadron çarpıştırıcısıyla protonlar yüksek enerjide çarpıştırıldı. "Higgs bozonu ile tutarlı" bir parçacığı keşfettiğini açıkladı.

8 Ekim 2013' te Nobel fizik ödülü atom altı parçacıkların kütle kökeni anlayışımıza katkıda bulunan bu mekanizmanın keşfi için François Englert ve Peter Higgs'e ortaklaşa olarak verildi (<http://www.kozmikanafor.com/tanrinin-parcacigi-higgs-bozonu/>).

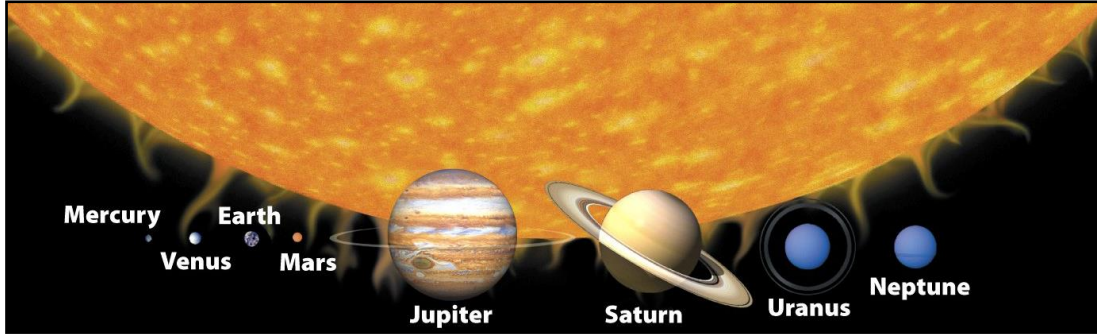
BÜYÜK PATLAMAYI DOĞRULAYAN KANITLAR



<p>Yıldızlar Büyük patlamadan 300 000 yıl sonra oluşmaya başlamıştır</p>  <p>O anda evrende: • 75% Hidrojen • 25% Helyum</p>	<p>Yaklaşık 300,000 yıl sonra evren hidrojen ve helyum atomlarının tam olarak oluşması için yeterince soğudu ve fotonlar (ışığın enerji partikülleri) maddeden ayrılıp, ilk kez ışık açığa çıktı. Takip eden 200 milyon yılda evren genişleyip soğumasını sürdürdükçe yıldızlar ve galaksiler oluşmaya başladı ve evrenin kimyasal yapısı değişti.</p>
--	--

GEZEGENLER: GENEL BİR BAKIŞ

- Güneş sisteminde gezegenler iki grup halinde gelişmiştir (Şekil 2.8).
 - **Karasal** (Dünya benzeri) - Küçük, yoğun, kayalık gezegenler.
 - Merkür, Venüs, Dünya ve Mars.
 - **Joviyan** (Jüpiter benzeri) - Büyük, düşük yoğunluklu, gaz devi gezegenler.
 - Jüpiter, Satürn, Uranus ve Neptün.

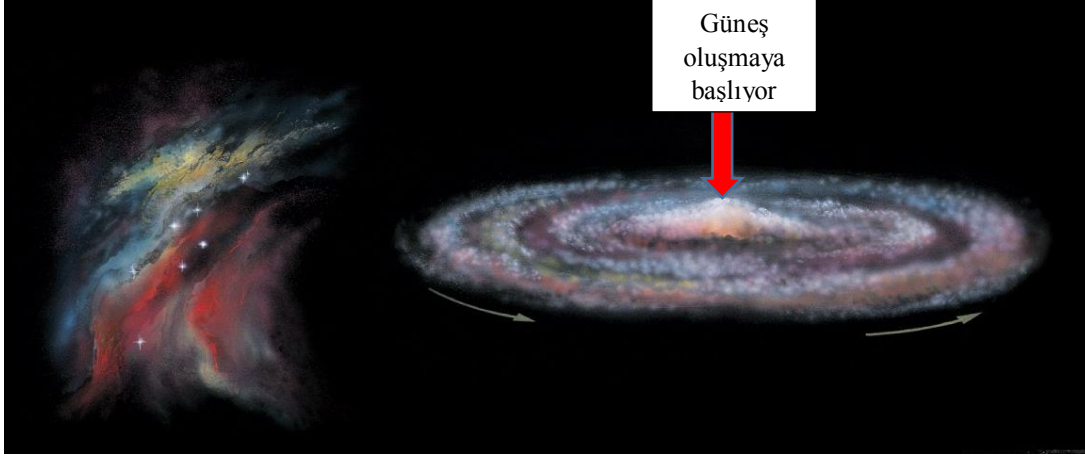


Şekil 2.8 Güneş sistemindeki gezegenlerin konumu

GÜNEŞ SİSTEMİNİN OLUŞUMU

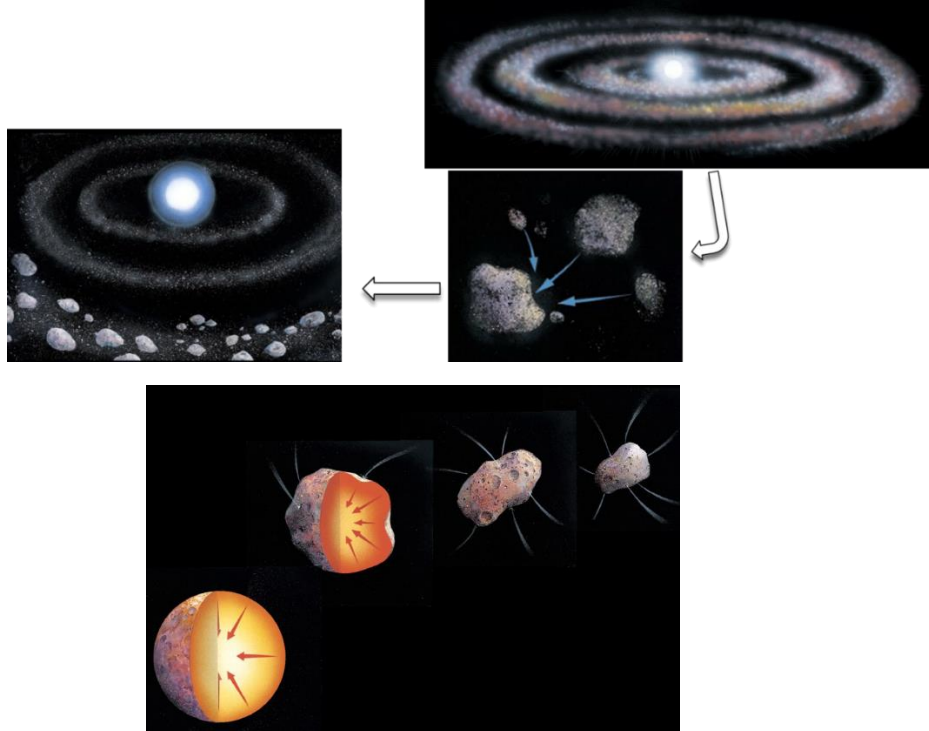
Nebular Teorisi

- 3, 4 veya n' ci nesil nebula 4.56 milyar yıl önce oluşmuştur.
 - H ve He big bang' dan arta kalmıştır.
 - Büyük yıldızlar içerisinde, nükleer füzyon süreçleri sonuçta C, Si, Ca, Mg, K ve Fe gibi ağır elementleri meydana çıkardı.
 - Ağır elementler (Fe' den U' a kadar) yıldızlarla ilgili füzyon ve süpernova' dan üretilmiştir.
- Nebula büyüme diski içerisinde yoğunlaşır.
 - Yerçekimi disk içerisine doğru nesnelere çeker
 - Bu olay dönme hızı ısınmayı artırır.



Şekil 2.9 Nebula oluşumu ve büyüme diski içerisinde güneşin oluşumu

- Merkezdeki top yoğunlaşarak ve ısınarak büyür.
 - Füzyon reaksiyonları başlar; Güneş' imiz doğar (Şekil 2.9).
- İç kısımda daha fazla toz, dış kısımda daha fazla buz
 - Madde büyük ve daha büyük gezegencikleri içine almaya devam eder.
 - Dış gezegenler buz devlerini oluştururlar.
 - İç gezegenler kayalık, metalik gezegenleri oluştururlar.
 - Gezegencikler daha büyük kütle halinde birikirler.
 - Düzensiz şekilli ilkel Dünya gelişir.



Şekil 2.10 Dış ve iç gezegenlerin oluşumu ve ilkel dünya gelişimi

İç bölüm ısınır ve yumuşak hale gelir.

Yerçekimi Dünyayı küre olarak şekillendirir.

İç bölüm ...

- Nikel-demir çekirdek ve
 - Silikat manto olarak farklılaşır.
-
- 4.53 my önce, küçük bir gezegen Dünya ile çarpışır.
 - Arta kalan moloz Dünya çevresinde bir halka oluşturur.
 - Molozlar kaynaşır ve Ay oluşur.
 - Ay bu şekilde oluştuğu için, Ay bileşimi manto bileşimine benzer



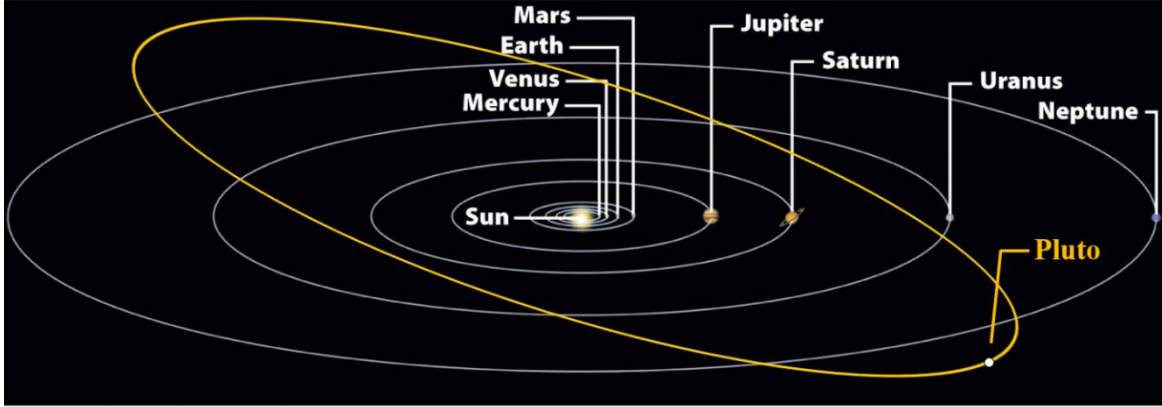
Şekil 2.11 Dünyaya çarpan küçük bir gezegen sonucu Ay oluşumu

- Atmosfer volkanik gazlardan gelişir.
- Dünya yeteri kadar soğuduğunda,
 - Nem yoğunlaşır ve birikir ve sonuçta...
 - Okyanuslar ortaya çıkar.
 - Muhtemelen buzlu kuyruklu yıldız çarpmaları etkileri de katkı koymuştur



Şekil 2.12 Dünya' nın soğuması, okyanusların ve atmosferin oluşumu sonucu mavi gezegenimiz şekilleniyor

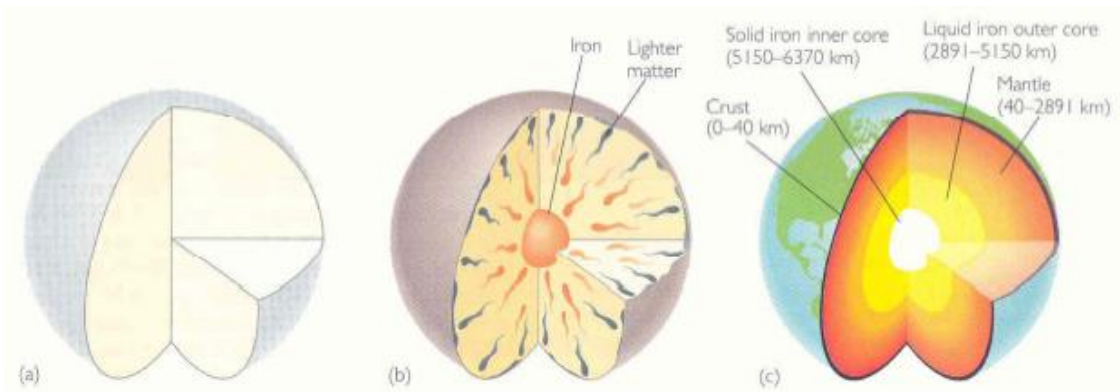
- Güneş Sistemi Oluşumu' nun Nebular Teorisi gezegenlerin konumu ile de desteklenmektedir.
 - Gezegenlerin yörünge düzlemleri Güneş'in ekvatorunun 3° içerisinde uzanmaktadır.
 - Plüton yörüngesinin bu düzlem içerisinde olmaması nedeniyle, Nebular teorisi de Pluton' un bir gezegen olmadığını desteklemektedir.

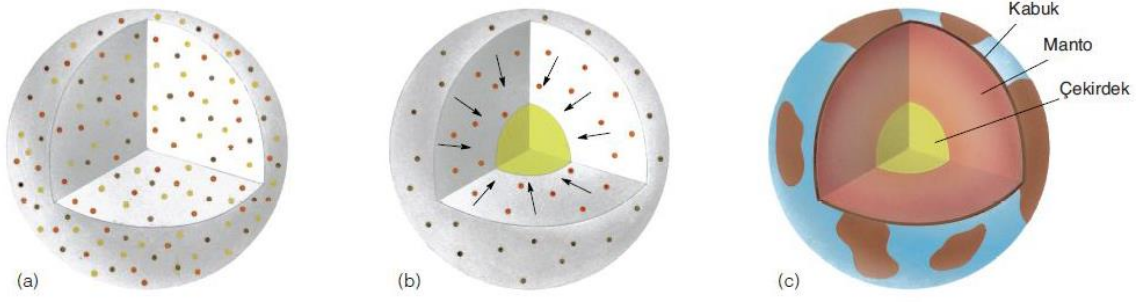


Şekil 2.13 Gezegenlerin konumunun nebular teorisini desteklemesini genel görünümü

Yeryuvarı—Güneş Sistemimizdeki Yeri

4.6 milyar yıl kadar önce güneş sistemimizdeki çeşitli gezegenimsiler Yer'i ve öteki 8 gezegeni oluşturmaya yetecek malzemeyi bir araya getirdi. Bilim adamları genelde tekdüze bileşim ve yoğunluktaki ilksel yeryuvarının muhtemelen soğumuş halde olduğunu ve büyük ölçüde silikat bileşikler, demir ve magnezyum oksitler ile daha az miktarlarda diğer kimyasal elementlerden oluştuğunu düşünür (Şekil 2.14). Sonrasında göktaşı çarpmalarının, yerçekimi sıkışmasının ve radyoaktif bozunmadan gelen ısının bileşkesi, Yeryuvarı'nın sıcaklığını, içindeki demir ve nikeli eritmeye yetecek ölçüde artırmış olup bu homojen bileşim ortadan kayboldu (Şekil 2.14) ve sonuçta farklı bileşim ve yoğunlukta konsantrik katmanlardan oluşanlar farklılaşmış bir gezegen ortaya çıktı (Şekil 2.14). Farklılaşma ile sonuçta farklı bileşim ve yoğunlukta bir gezegenin ortaya çıkışı, dünyamızın geçmişindeki en önemli olaydır. Bunun sonucunda yalnızca kabuk ve en sonunda da kıtalar oluşmakla kalmayıp aynı zamanda içerideki gaz çıkışlarına da yol açarak sonuçta okyanusların ve atmosferin oluşmasını sağlamıştır.



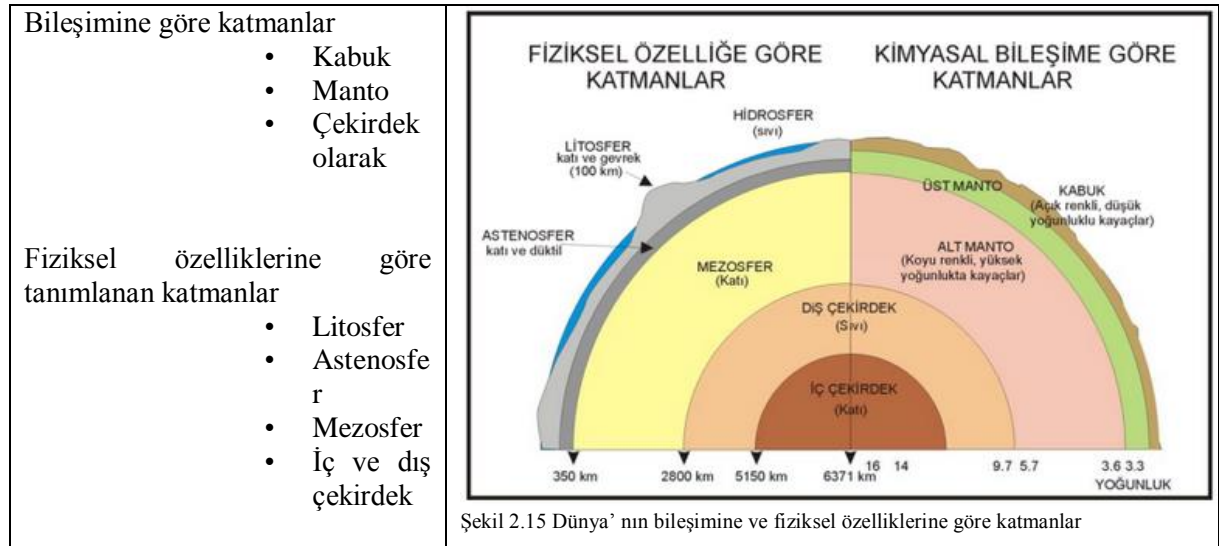


Farklılaşan bir dünyayı oluşturan homojen birleşme kuramı (a) Yeryuvarı ilkel halinde olasılıkla tekdüze bir bileşim ve yoğunluğa sahipti (b) ilkel yeryuvarının ısınması, silikat minerallerinden daha yoğun olan nikel ve demirin eriyip yeryuvarının merkezine yerleşmesine neden olmuştur. Aynı zamanda görece daha hafif olan silikatlar üst kısma doğru hareket ederek manto ve kabuğu oluşturdu. (c) Bu şekilde çekirdeğin yoğun demir ve nikelden, mantosu demirce zengin silikatlardan ve silikatlı kabuğu da kıtalar ve okyanus havzalarından meydana gelen farklılaşmış bir dünya oluştu.

Şekil 2.14. (Monroe&Wicander, 2005' den alınmıştır)

Dünyanın İç Yapısı

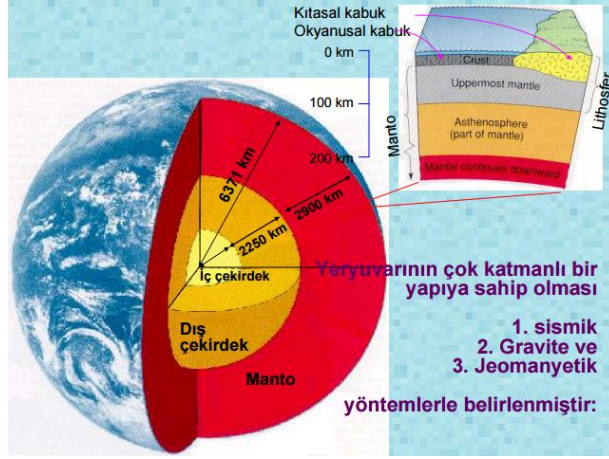
Basınç ve sıcaklık Dünya' da derinlik ile artmaktadır



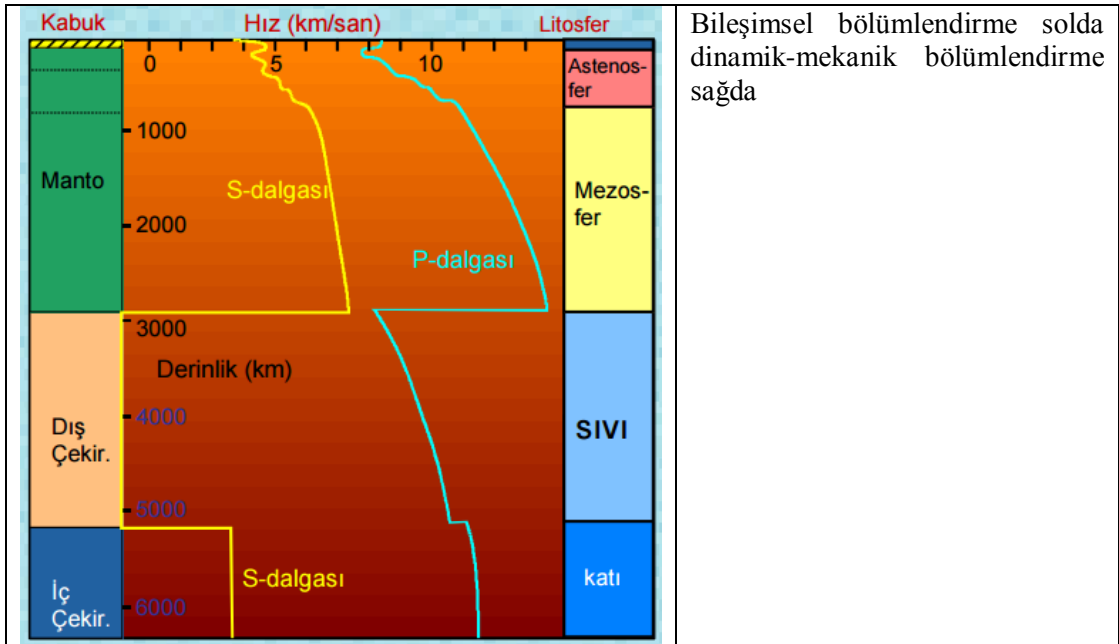
YERYUVARININ İÇYAPISI NASIL BELİRLENMİŞTİR?

1906'da Robert Oldham sismik dalgaları yerin iç yapısını ortaya koymak için ilk olarak kullanmıştır.

- Andrija Mohorovicic 1909'da kabuk ve manto arasındaki kendi adıyla anılan "Moho sünksizliğini belirlemiştir.
- 1912 yılında Beno Gutenberg çekirdeğe kadar olan derinliği belirlemiştir.
- 1926 yılında Sir Harold Jeffreys Dış çekirdeğin sıvı halinde olduğunu ortaya koymuştur.
- 1936 yılında Inge Lehman katı iç çekirdeği bulmuştur.



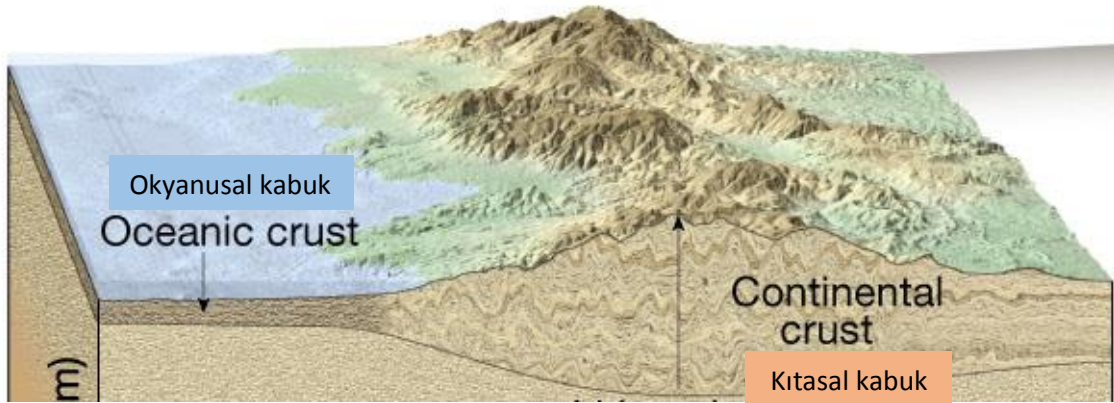
Şekil 2.16 Yerin katmanlarının sismik yöntemlerle ayrılması



Şekil 2.17 P ve S dalgalarının derinlikle değişimi

KABUK

Bileşimine göre kabuk bölümü Okyanusal ve kıtasal kabuk olarak ayrılmaktadır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Kabuk bölümünün genel görünümü

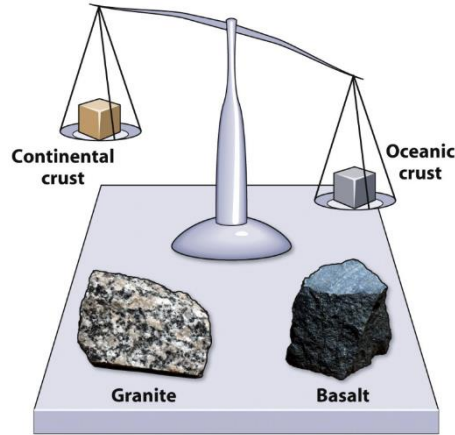
OKYANUSAL KABUK

İnce 7 km (5 mi)
Bazalt (koyu renkli,
ince taneli magmatik kayaç)
Yoğun 3.0 g/cc
Tüm kayaçlar 180 m.y.' dan
daha genç



KITASAL KABUK

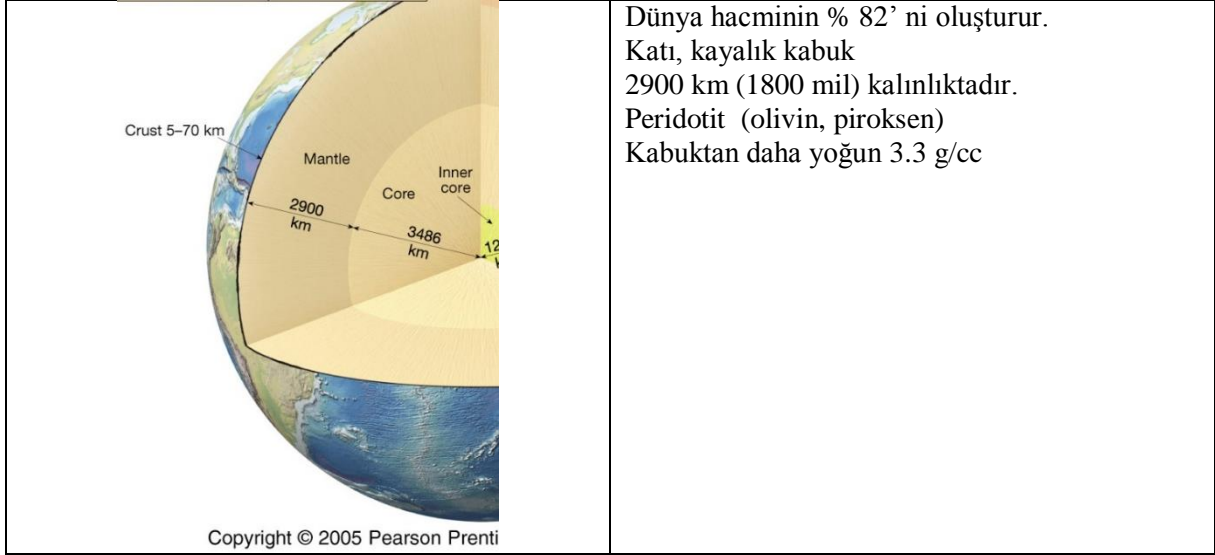
Kalın ort. 35-40 km (25 mi)
Granitik kayaç (açık renkli,
kaba taneli magmatik kayaç)
Daha az yoğun 2.7 g/cc
Yaşlı kayaçlar 4 b.y.



MANTO

Kabuk ile manto arasındaki sınır, bir süreksizlik yüzeyi olup, 1909 da Yugoslav jeofizikçi Andrija Mohorovicic tarafından saptanmıştır. Bu süreksizlik **Mohorovicic süreksizliği** yada **MOHO (M) süreksizliği** olarak bilinmektedir. Bu sınır P ve S dalgalarının hızlarındaki değişmeyi, dolayısı ile farklı kayaçların varlığına işaret etmektedir. Mantonun en üst kesimi sağlam, kırılğan kayaçlardan oluşmakta ve 70-100 km derinliğe kadar uzanmaktadır. Kabukla beraber mantonun bu en üst bölümüne **Litosfer** denir. Litosferin altında ise **Astenosfer** yer almaktadır. Astenosfer okyanuslar altında 70-100 km, kıtalarda ise 700 km derinliğe kadar uzanmaktadır. Astenosfer litosfere nazaran daha az rijid ve zayıf, kolaylıkla plastik deformasyona uğrayabilen bir malzemeden oluşmaktadır (Şekil 2.19).

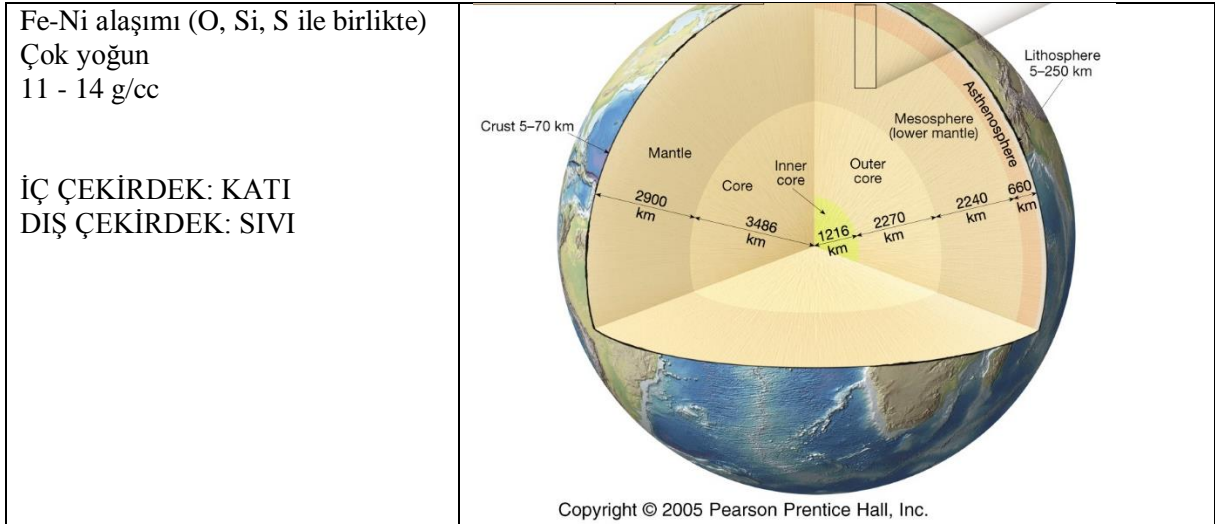
Yerkürenin 700-2900 km derinlikleri arasında kalan bölgesine **alt manto** adı verilmektedir. Bu bölgede yer alan kayaçlar daha yoğun ve elastiktir. Genel olarak manto, yerkabuğunda gelişen olayların oluşumuna neden olan kuvvetlerin ve enerjinin kaynağı durumundadır.



Şekil 2.19 Manto katmanının genel görünümü

ÇEKİRDEK

Kabuktan mantoya geçişte olduğu gibi mantodan çekirdeğe geçişte bir süreksizlik zonu ile belirlenmektedir. Yeryüzünden 2900 km derinlikte yer alan bu süreksizlik zonuna **Wiechert-Gutenberg zonu** adı verilmektedir. Yer içinde önemli bir geçiş zonu olan bu zonda cisimlerin fiziksel özelliklerinde büyük değişiklikler olmaktadır. Mantodan çekirdeğe geçerken cisimlerin yoğunluğu artmakta, P-dalgalarının hızı düşmekte, S dalgaları sınır bölgesini geçememektedir. Çekirdek levhaların hareketlerinde rol oynamakta ve yerin manyetik kaynağını oluşturmaktadır.



Şekil 2.20 Dünya katmanlarının genel görünümü

YERYÜZÜNDE YAŞAM OLUŞUMUNA KADAR GEÇEN OLAYLAR

Hadeyan dönemi oldukça sıcak olan bir evre olup yaşam izi bu evrede bulunmamaktadır.

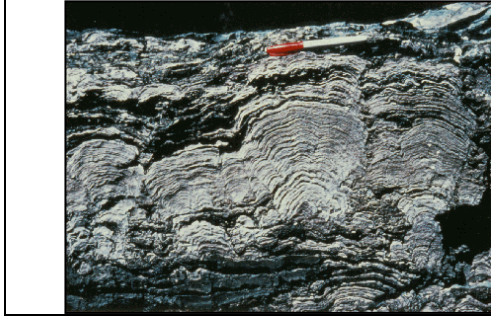
ARKEEN (Eoarkeen)

Bu dönemde kısmen yer kabuğu oluşumu, hava ve okyanusların oluşumu gerçekleşmiştir.

<p>Yeryüzünde cehennemi koşullar hüküm sürmekteydi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - likit kayaç okyanusları, - kaynayan sülfür, - patlayan volkanlar, - kızgın lavlar, - durmaksızın gökten yağan taş ve asteroidler. 	
<p>Karbon dioksit, su buharı, nitrojen ve kötü kokulu kükürt (sülfür) bileşiklerinden oluşan hava sıcak, yoğun ve tozlu.</p>	
<p>Dünya ısındıkça ve kısmi olarak ergidikçe minerallerin içinde oksijen ve hidrojen olarak kapanlanmış olan su faal volkanik bacalarla yüzeye taşındı</p> <p>Diğer gazlarla karışmış olan su buharı atmosferin daha soğuk olan üst kesiminde yoğunlaşarak bulutları oluşturdu</p> <p>Su, sıcak yağmurlar halinde yeryüzüne indi, ancak yüzey o kadar sıcaktı tekrar buharlaştı</p> <p>Bu işlemler tekrar ettikçe yerkabuğu soğumaya başladı, kabuk soğudukça su buharları yoğunlaştı ve yağmurlar okyanusları oluşturdu.</p>	

ARKEEN (Paleoarkeen)

Arkeen'de yaşam başladı ve tek hücreli değişik tipte bakteriler okyanuslarda yaşamaya başladı.



Bilinen en yaşlı fosiller siyanobakterilerin oluşturduğu stromatolitler olup 3.5 milyar yıl yaşındaki Arkeen kayaçlarında bulunmuştur.

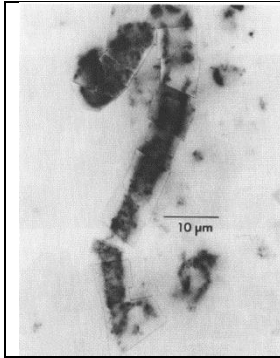
3.5 milyar yıl önce.....

Atmosferin mimarları: CYANOBACTERIA

Siyanobakteriler fotosentez yaparak CO₂ tüketip O₂ ürettiler...

Bu sayede önce denizlerde sonra atmosferde oksijen birikmeye başladı

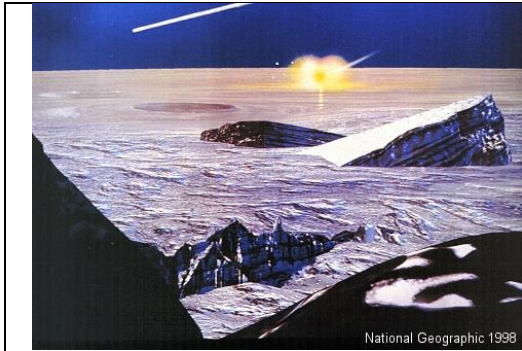
PROTEROZOYİK - ÖKARYOTİK HÜCRE ortaya çıktı



3.5-1.8 milyar yıl arasında: dünyaya prokaryotik hücreliler (siyanobakteriler, bakteriler) egemen oldu.

2.5-1.8 milyar yıl arasında: hidrosfer ve atmosferdeki önemli değişimler ökaryotik hücrelerin gelişmesini sağladı.

KARTOPU DÜNYA (snowball earth)



Proterozoyik sonlarında dünya donarak yer tarihindeki en şiddetli buzul çağına girdi.

ÇOK HÜCRELİLER

Milyonlarca yıl süren ısınma-buzullaşma, yaşamı hemen hemen yok olma noktasına getirdi. Ancak....Buzul dönemini takiben...

Çok hücreli, yumuşak gövdeli organizmalar ortaya çıktı

Proterozoyik sonlarında yumuşak gövdeli çok hücreli hayvanlar sığ denizlerde yaşamaya başladı.



Yer: Avustralya, **Edikara** alanı
Yaş: **590-700** milyon yıl

Üst Proterozoyik, yumuşak gövdeli, çok hücreli hayvan fosillerinin bazı örnekleri aşağıda verilmiştir (590 - 700 my yaşlı fosiller).



Mawsonites, Avustralya



Dickensonia
Avustralya



costata, Newfoundland

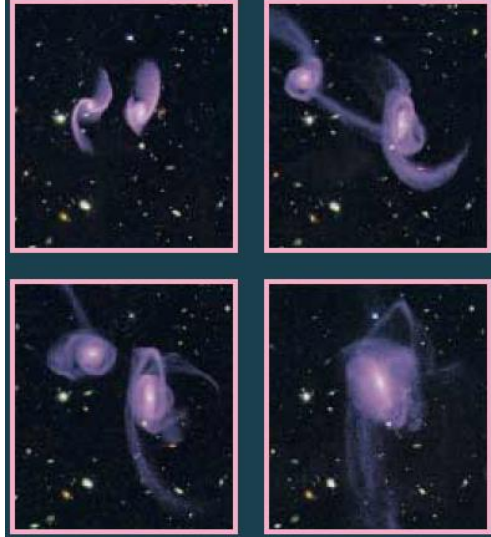
Evrenin sonu=Kıyamet

Bir milyar yıl sonra Dünya, okyanusların buharlaşmasını sağlayacak kadar ısınacak.

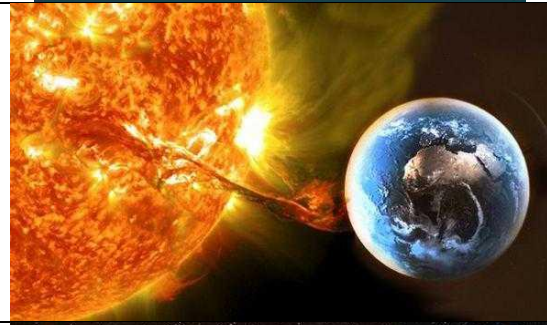
Güneş 4.5 milyar önce oluştuğundan beri yüzde 30 daha parlak hale geldi. Bir milyar yıl içinde parlaklığının %10 daha artması bekleniyor. Bu da dünyamızdaki okyanusların buharlaşmaya başlamasına neden olacak. Fakat bu durum başladığında büyük ihtimal bir geribildirim döngüsü oluşacak. Su buharı bir sera gazı olduğu için atmosfere doğru buharlaşması dünyayı daha da ısıtacak; sonuç olarak daha fazla su buharlaşacak ve karaların kuru, atmosferin fazlasıyla nemli olmasıyla sonuçlanacak. Buradan da su uzaya kaçacak.



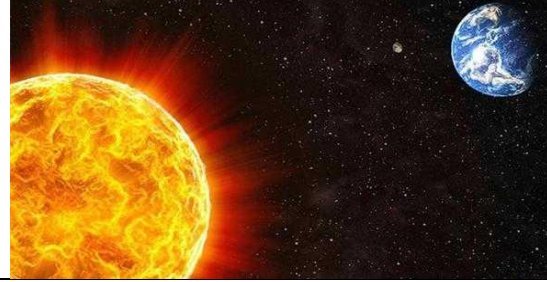
4. 4 milyar yıl sonra, Andromeda galaksisi Samanyolu galaksisi ile çarpışacak. *Samanyolumuzla, Yerel Grup'un resimde görülen öteki devi Andromeda, saatte 500 bin km hızla birbirlerine yaklaşıyorlar. Üç milyar yıl sonra birleşip bir süper gökada oluşturacaklar.*



Güneş, 7 milyar yıl sonra Merkür, Venüs ve Dünya'yı yutacak kadar büyüyecek.

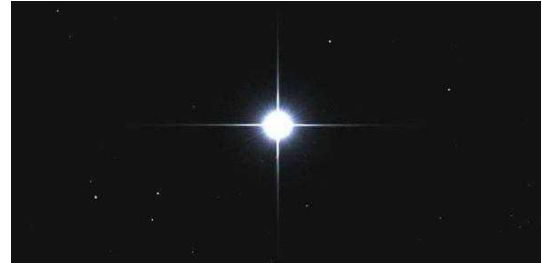


Diğer yıldızlar gibi, bizim güneşimizin de sınırlı bir hayat süresi var. Bir yerden sonra yakacak şey kalmayacak. Bilim insanları hala Dünya'nın kaderini tartışmaya devam ediyor. Her şekilde Güneş Dünya'yı içine almasa bile, Güneş'e bu kadar yakinken hayatın sürmesi mümkün değil.



Bir önceki maddeden Dünya'nın Güneş'in kızıl deve dönüşmesinden sağlıklı bir şekilde kurtulamayacağını öğrenmiş olduk. Dünya varlığını bir şekilde sürdürse de, herhangi bir canlı formunun dünyada yaşayabilmesi mümkün değil.

Güneşin, kızıl dev olarak yaklaşık 1 milyar yıl kalacağı düşünülüyor. Tüm helyum da tükendiği zaman, karbona dönüşecek. Karbonu yakacak sıcaklıkta da olmayacağı için çöküp, yoğun bir enerji salacak. Dış katmanları daha da genişleyecek ve istikrarsız olmaya başlayacak. Daha sonra bu dış katmanlarını atmaya başlayacak ve sadece çekirdeği kalacak kadar küçülecek. Bu değişimin yaklaşık 75.000 yıl süreceği düşünülüyor. Sonuç olarak da değişim tamamlandığında Güneş beyaz cüce yıldız halini alacak.



Güneşin bu haliyle neredeyse Dünya'yla aynı boyutta olacağı tahmin ediliyor. Ölü olsa da hala sıcak olup; zamanla bu ısını da kaybederek, siyah cüce halini alacağı öngörülüyor.



2003 yılında Hubble Teleskobunun çektiği bu fotoğrafta 10.000 galaksi var.

Ama 100 milyar yıl sonra, aynı yerin fotoğrafını çektiğimizde başka galaksi olmayacak. Gördüğümüz yıldızlar da kendi galaksimizin yıldızları olacak.

Bunun sebebi de, evrendeki her şeyin gizemini hala koruyan kara enerji sebebiyle birbirinden uzaklaşması.

