

BÜYÜK PATLAMA VE EVRENİN OLUŞUMU

Büyük Patlama Teorisi

Genişleyen evrende genişlemenin bir başlangıcı vardır. Bu başlangıç sıfır zamanda ve sıfır yarıçaplı bir noktada gerçekleşen büyük patlama teorisiyle açıklanmaktadır.

Bu teoriye göre,

- ▶ Evrenin bir başlangıcı vardır.
- ▶ Evren oluşmadan önce aşırı sıcak ve yoğun bir haldeydi.
- ▶ Evren genişlemektedir.

Not: Patlama anından ve Planck zamanı 10^{-43} s'ye kadar hiç bir bilgi yoktur.

Evrenin Genişlemesi ve Kozmik ardaalan ışıması

Genişleme sonucunda evrenin yoğunluğu ve sıcaklığı azalmaktaydı. Evren bu zaman diliminde plazma hâlindeydi. Serbest elektronlar ışıınımlar için saydam olmayan bir etkiye sahipti. Yani, evren opak ve ışıınımlı, bu ortamda ilerleyememekteydi. Fakat evrenin devam eden genişlemesiyle 3000 Kelvin'in altına düşen sıcaklık, çekirdek ve elektronların birleşerek atomlar oluşturmalarını sağladı. Bu andan itibaren evren, belirli dalga boyularında gerçekleştirilen soğurmalar hariç, ışıınımlı için saydam bir hâl aldı. Madde ve enerjinin birbirinden ayrıldığı bu dönemde aynı zamanda, bir ışıının olması ve bu ışıının evrenin her noktasından aynı değerde ölçülebilir olması gerekir.



Evrenin genişlemesi şişirilmiş bir balona benzetilebilir.

Nitekim bilim insanları radyo teleskopları ile evrenin farklı noktalarından gelen bu ışıının varlığını tespit etmişler ve onu **kozmetik ardaalan ışıması** olarak adlandırmışlardır.

Başlangıcından itibaren milyarlarca ışık yılı genişleyen evrende binlerce gök adası oluşmuştur.

Evrenin genişlemesini doğrulayan olay ve yasalar:

- ▶ Kozmik ardaalan ışıması
- ▶ Hubble yasası ve evrenin eş yönlü genişlemesi
- ▶ Doppler olayı ve ışığın kızıla kayması
- ▶ Evrende hidrojen ve helyum gibi hafif gazların varlığı ve bu gazların evrendeki oranı

Kozmik ardaalan ışıması

Büyük patlama ile evrenin her yerine eşit şiddette yayılmıştır. En iyi kara cisim ışımasıdır. 2,7 K sıcaklık ile en uzun dalga boylu ışımadır.

Dopler Olayı ve Işığın Kırmızıya Kayması

Bir yıldızı oluşturan elementler, yıldızlardan gelen ışıınlar sayesinde tespit edilir. Işıınların incelenmesinde temel kavram tayf çizgileridir. Gök adalardan gelen ışıınlar üzerine yapılan araştırmalar tayf çizgilerinin kırmızıya doğru kaydığını göstermiştir. Kırmızıya kayma, gök adalardan gelen ışıınların daha düşük frekanslara yani daha düşük enerjilere kaymasıdır.

Doppler olayı göz önüne alınarak yapılan hesaplara göre, bize yaklaşmakta olan gök cisimleri maviye, bizden uzaklaşmakta olan gök cisimleri ise kırmızıya kaymaktadır.

Doppler olayını kullanarak astronomlar uzaydaki cisimlerin bize doğru gelmekte olduğunu veya bizden uzaklaşmakta olduğunu saptayabilmektedir. Vardıkları sonuca göre, evren genişlemekte olduğundan tüm gökadalar, nebular ve diğer gök cisimleri, hem birbirlerinden hem de bizden uzaklaşmaktadır. Bize doğru gelenler ise daha azdır.

Gök adaların uzaklıkları Hubble yasası ve Doppler olayı dikkate alınarak hesaplanır. Gök adanın uzaklığını belirlemek için ışık tayfı incelenir. Tayf çizgilerinin kızıla kayması ölçülür ve buradan hareketle gök adanın uzaklaşma hızı hesaplanır. Daha sonra Hubble yasasına göre gök adanın uzaklığı belirlenir.

Hubble ve Lundmark yaptıkları araştırmalarında gök adaların uzaklıklarının artmasıyla tayflarındaki kırmızı kaymanın arttığını bulmuşlardır. Yani, uzak gök adaların uzaklaşma hızları ve dalga boyu değişimleri büyük, yakın gök adalarındaki daha küçüktür. Bu durum, gök adaların Dünya'dan uzaklıkları ile uzaklaşma hızlarının orantılı olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Gökadaların Uzaklaşma Hızı

Hubble yasasına göre Gökadaların (galaksilerin) uzaklaşma hızı uzaklıklarıyla doğru orantılıdır.

Gökadaların uzaklaşma hızı:

$$v = H \cdot d$$

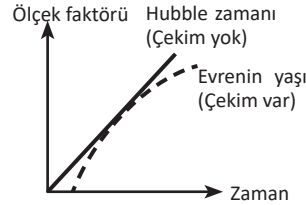
- H; Hubble sabiti (km/s)/parsek
- v; Radyal hız (km/s)
- d; Uzaklık (parsek)

Hubble sabiti, 50 (km/s)/Mpc ile 100 (km/s)/Mpc arasındadır.

Hubble sabiti için tam bir değer bulunmamasının nedeni, gök adaların belirli bir noktaya göre uzaklıklarının tam olarak hesaplanamamasıdır.

Evrenin Yaşı

Hubble yasasına göre Gökadaların (galaksilerin) uzaklaşma hızı uzaklıklarıyla doğru orantılıdır.



Hubble yasasına göre Gökadaların (galaksilerin) uzaklaşma hızı uzaklıklarıyla doğru orantılıdır.

Hubble zamanı (Çekim yok) Evrenin Yaşı (Çekim var)

$$t = \frac{1}{H}$$

$$t_e = \frac{2}{3H}$$

Evrenin genişlemesi çekim kuvveti nedeniyle yavaşladığını ifade eden bilim insanları genişlemenin başlangıçta daha hızlı olduğunu düşünmektedirler. Evrenin yaşı hesabındaki 2/3 oranı bu yavaşlamadan kaynaklanır.

Hubble sabiti 50 (km / s) Mpc ile 100 (km/s) / Mpc arasında bir değer aldığı göz önüne alınırsa evrenin yaşı 6,5 milyar ile 13,06 milyar yıl arasındadır.

Atomaltı Parçacıklar

Atomun yapısı incelendiğinde, çekirdekte bulunan pozitif yüklü protonların, yüksüz nötronların ve çekirdek çevresindeki belirli enerji katmanlarında bulunan elektronların olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan çalışmalarla addeyi oluşturan nükleonların (proton ve nötron) başka taneciklerden oluştuğu anlaşılmıştır.

Standart Model ve Parçacık Aileleri

Yapılan deneyler sonucunda "standart model" geliştirilmiştir. Standart modele göre temel parçacıklar, kuarklar ve leptonlar olarak adlandırılan iki aileye ayrılmıştır.

Temel parçacıklar birleşerek diğer parçacıkları oluşturur. Temel parçacıklar bölünemezler.

Kuark Ailesi

Karşıt parçacıkları hariç 6 adet kuark vardır.

▶ u - Yukarı (up)	1.nesil	Maddeyi oluşturan (proton ve nötron)
▶ d - Aşağı (down)		
▶ c - Tılsımlı (charm)	2.nesil	Evrenin başlangıcında vardı. Şimdi laboratuvarlarda üretiliyor.
▶ s - Garip (strange)		
▶ t - Üst (top)	3.nesil	
▶ b - Alt (bottom)		

Kuarklar tek başına bulunamazlar ve spini 1/2 dir. Tüm kuarklar Pauli dışarlama ikesine uyarlar.

Lepton Ailesi (En hafif parçacıklar)

Karşıt parçacıkları hariç 6 adet lepton vardır.

▶ e - Elektron	1.nesil	Maddeyi oluşturan (Elektron)
▶ ν_e - Elektron Nötrinosu		
▶ μ - Müon	2.nesil	Nötrinolar yüksüz diğerleri -1 yüklüdür.
▶ ν_μ - Müon Nötrinosu		
▶ τ - Tau	3.nesil	
▶ ν_τ - Tau Nötrinosu		

Leptonların tek başına bulunur ve spinleri 1/2 dir.

Karşıt Parçacık

Paul Adrian Maurice Dirac, 1928 de Kuantum Fiziğinin hareketini açıklayan teorisiyle Özel Görelelik teorisinde birbirile örtüşmeyen noktalar üzerinde çalıştı ve kendi adıyla anılan denklemini oluşturdu. Denklemin iki sonucu vardır.



1. Elektronun davranışlarını tanımlıyordu.
2. Diğer çözüm ise elektrona benzeyen pozitif elektrikle yüklü bir parçacığı işaret ediyordu.

Dirac bunun, her parçacığın kendisiyle tıpatıp aynı ama yükü zıt olan bir karşıt parçacığı olacağı anlamına geleceğini açıkladı. Örneğin elektron için her yönüyle aynı ama pozitif yük içeren bir karşıt elektron olmalıydı.

Pozitronun "Gözlenmesi"

Carl David Anderson, 1932 yılında Atom altı parçacıkları saptamak ve fotoğraflamak için bir "Sis Odası" yaptı. Deneyiyle elektron gibi davranan bazı parçacıkları pozitif yüklü olduğunu manyetik alandaki izlerinden anladı.



Karşıtpoton 1955'te Owen Chamberlain ve Emilio Gino Segre ile birlikte Berkeley'de keşfedildi.



1895 yılında Thomson'un elektronu keşfetmesi, 1918 yılında Rutherford'un çekirdeğin pozitif yüklü protonlardan oluştuğunu göstermesi ve 1932 yılında Chadwick'in nötronu keşfetmesi ile atomun iç yapısı anlaşılmaya çalışılmıştır. 1940 larda ise kütleleri elektron ile protonun arasında olan mezonlar keşfedildi. Teknolojinin gelişmesi ile yapılan deneylerde parçacık sayısının bu kadarla sınırlı olmadığı anlaşılmıştır. Günümüzde 300 den fazla parçacık keşfedilmiştir.

Karşıt parçacık; kütlesi parçacık ile aynı fakat elektrik yükü parçacık ile zıt işaretli olan başka bir parçacıktır. Yüğü yoksa birbirinin aynı olur.

Karşıt Parçacıkların Adları

Elektronun karşıt parçacığı pozitrondur. Diğer parçacıklar için parçacığın başına karşıt kelimesi eklenir. Örneğin, karşıtproton, karşıt nötron gibi.

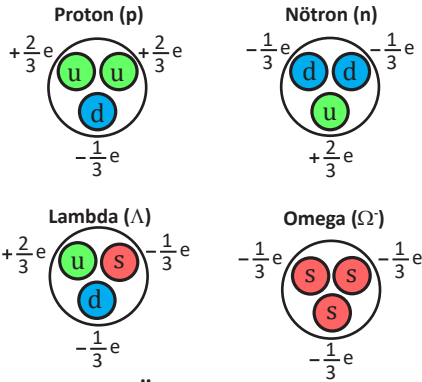
Hadronlar

Hadronlar, baryon ve mezon olmak üzere iki çeşittir. Baryonlar 3 kuarkın birleşmesiyle oluşurlar. Proton ve nötron birer baryondur. Mezonlar 1 kuark ve 1 karşıtkuarkın birleşmesiyle oluşurlar. Yaklaşık 120 adet baryon ve 140 adet mezon vardır.

Baryonların Özellikleri

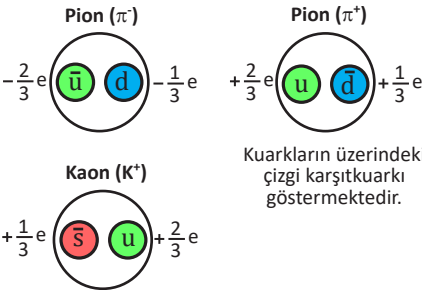
- 3 kuarktan oluşurlar.
- Kütleleri protona eşit ya da daha büyüktür.
- Spinleri 1/2, 3/2 gibi kesirlidir.
- En kararlı baryon protondur.
- Baryonlar bozunarak protona dönüşürler.

Proton, nötron, Lambda (Λ), Omega (Ω), Sigma (Σ)



Mezonların Özellikleri

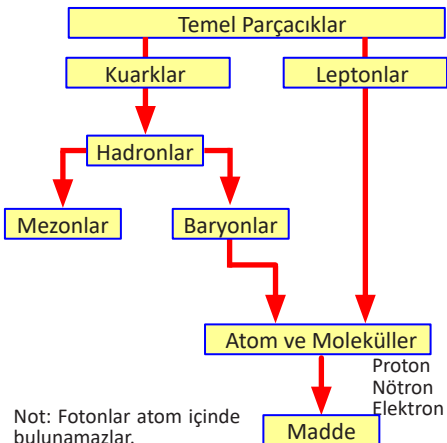
- 1 kuark ve 1 karşıtkuarktan meydana gelir.
- Mezonlar etkileşim parçacıklarıdır.
- Kararsızdırlar, günlük hayatta gözlenmez.
- Kütleleri proton ile elektron arasındadır.
- Spinleri 0 ya da 1' dir. (Tam sayıdır.)



Burada kuarkların yükünün $\pm 2e/3$ ve $\pm e/3$ olduğu görülmektedir. Fakat kuarklar tek başına bulunamadıklarından elektron yükü doğadaki en küçük yüküdür.

Maddenin Oluşumu

Madde proton, nötron ve elektrondan oluşur.



Çekirdek Kuvvetleri ve Taşıyıcıları

Kuarkların kütlelerinin toplamı protonun külesinden çok küçüktür.

$$u + u + d = \text{proton}$$

Kütle: $0.003 + 0.003 + 0.006 \neq 0.938$

Bunu sebebi gluon deniler parçacıklardır. Gluonlar kuarkları birbirine bağlar. Bu kuvvet güçlü nükleer kuvvettir. Buna yeğin kuvvet de denir.

1. Yeğin çekirdek kuvvetleri

Yeğin kuvvet, hadronlar (baryon ve mezonlar) arasında ortaya çıkar. Atom çekirdeği içinde işlevini sürdürür. Elektromanyetik kuvvetin artı yüklü protonları birbirinden uzaklaştırmaya çalışmasına karşı, proton ve nötronları bir arada tutar. Yeğin kuvvetlerin şiddeti o kadar fazladır ki, nükleonları oluşturan kuarklar adeta birbirine kaynamış gibidir.

Yeğin kuvvet mezonların yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkar. Yeğin kuvvetin taşıyıcısı "gluon"dur.

2. Zayıf çekirdek kuvvetleri

Zayıf çekirdek kuvveti, pek çok parçacığın ve hatta pek çok atom çekirdeğinin **kararsız olmasından sorumludur**. Taşıyıcısı W ve Z bozonlarıdır. Zayıf kuvvetin etki ettiği parçacık bozunarak kendisiyle akraba bir parçacığa dönüşür. Bu esnada bir elektron ile bir nötrino çiftini ortaya çıkarır. Leptonlara, mezonlara ve baryonlara (hadronlara) etki eder.

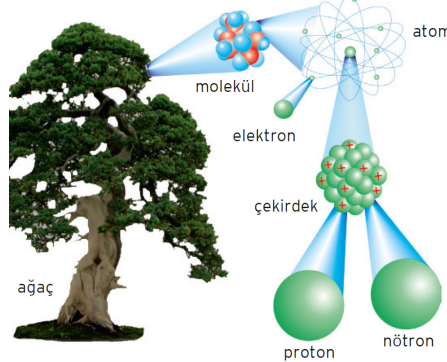
Nötrino, ışık hızına yakın hıza sahip olan, elektriksel yükü sıfır olan ve maddelerin içinden neredeyse hiç etkileşmeden geçebilen ve kütlesi yok denecek kadar az olan (ama var) temel parçacıklardır. (Nötrinoya hayalet parçacık da denir) Yıldızlar ana kaynağıdır.

Çekirdek kuvvetlerinin Özellikleri

- Yeğin kuvvetler, hadronlar arasında ortaya çıkarken, zayıf çekirdek kuvvetleri ise taneciklerin parçalanıp başka taneciklere dönüşmesi sırasında ortaya çıkar.
- Çekirdekdeki nötronların en önemli işlevi, protonlar arasındaki itme kuvvetini, yeğin çekirdek kuvvetleri ile **dengelemektir**.
- Çekirdek kuvvetleri kısa menzilli (1 fm), yeğin ve **yükten bağımsızdır**.

Elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı foton, kütleçekim kuvvetinin taşıyıcısı gravitondur. (Keşfedilemedi)

Çekirdek kuvvetleri ile bir araya gelen atom altı parçacıklar atom çekirdeğini oluşturur. Atom çekirdekleri bir araya gelerek molekülleri, moleküller de maddeyi oluşturur.



Çift Yok Oluş ve Çift Oluşumu

Bir elektron ile karşıt elektron bir araya gelince fotonla dönüşebilir. Buna çift yok oluş denir. Bunun tersi ise iki foton bir araya gelirse bir elektron ve bir karşıt elektron oluşur. Buna çift oluşumu denir.

$$\text{Çift yok oluş} \\ e^- + e^+ = \gamma$$

$$\text{Çift oluşumu} \\ 2\gamma = e^- + e^+$$

Karşıtmadde (Antimadde)

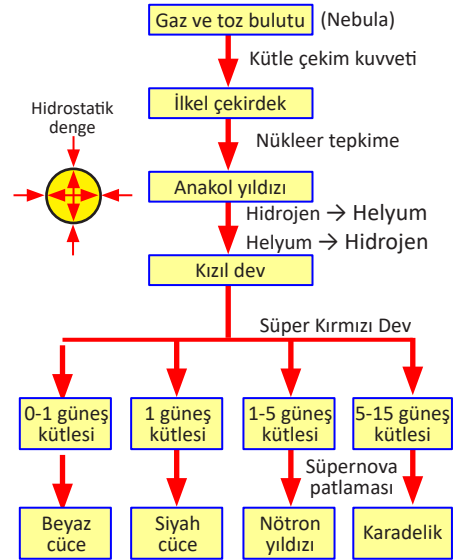
Bilim insanları kuarklardan maddeye kadar gerçekleşen oluşum zincirinin benzerini yaparak karşıtkuarklardan antimadde yapmayı başardılar.

Laboratuvarında oluşturulan antimadde saniyenin milyarda biri gibi çok kısa bir zamanda enerjiye dönüşerek yok olmaktadır.

Yıldızların ve gökadalarnın oluşumu

Evrenin başlangıcında yüksek enerjili fotonlar madde ve karşıt maddeyi oluşturmuştur. (Çift oluşumu gibi.) O halde evrende madde miktarı kadar karşıt madde olmalıdır. Fakat madde ile karşıt madde birleştiğinde ışığa dönüşeceğinden (çift yok oluş) biz onu gözlemleyemeyiz. Bazı görüşlere göre, karşıt maddeler galaksinin dışında bulunmaktadır.

Kütle çekim kuvveti ile bir araya gelen gaz ve toz bulutları sıkışma ile ısınmıştır. Çok yüksek sıcaklıklara ulaşan bu gaz toplulukları ilk yıldız (ilk yıldız) denilen yapıyı oluşturmuştur. Yıldızlar yaşam süreci boyunca ana kol yıldızı, kırmızı dev gibi evreleri geçirir. Daha sonra külesine göre siyah cüce, nötron yıldızı ya da kara deliğe dönüşürler.



Parçacık Fizikinde Korunum Yasaları

Fizikte bir reaksiyonun gerçekleşip gerçekleşmeyeceği korunum yasaları ile belirlenir. Örneğin, enerji, momentum, elektrik yükü gibi nicelikler bütün reaksiyonlarda korunur.

Atom altı parçacıklarda da bir reaksiyonun olup olmayacağı değişik korunum yasaları ile açıklanır.

1. Baryon sayısı korunumu

Bir tepkimede, tepkimeden önceki baryon sayısı, tepkimeden sonraki baryon sayısına eşit olmalıdır. Baryon sayısı tüm baryonlar için +1, antibaryonlar için -1 alınır. Diğer bütün parçacıklar için baryon sayısı 0 dir.

2. Lepton sayısı korunumu

Her bir lepton çeşidi için bir tane olmak üzere, lepton sayısını içeren 3 korunum yasası vardır.

- Elektron lepton sayısı
- Müon lepton sayısı
- Tau lepton sayısı

Bir reaksiyonda bunların her biri korunmalıdır. Bunun için, örneğin, elektron lepton sayısı olarak, elektron ve elektron nötrinosu için lepton sayısı +1, bunların karşıt parçacıkları için elektron lepton sayısı -1 alınır. Bu değerlerin toplamı, tepkimeden önce ve tepkimeden sonra birbirine eşit olmalıdır.

Son Not: Spini tam sayı olanlar bozon, buçuklu olanlar fermiyondur. Fermiyonlar Pauli Dış.İlk. uyarlar.