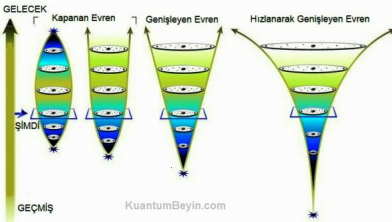


Büyük patlama düşüncesi 1920'lerde ortaya atılmış ve ancak 1965'te kozmik arka plan ışınımının ortaya konulması ile doğrulanmıştır. Bu ışınım, evrenin çok sıcak, şiddetli ve ani bir başlangıçla ortaya çıktığının açık kanıtıydı. Buna rağmen, 1960'larda, her devrimci teoride olduğu gibi, evrendeki tüm maddenin büyük patlamanın ilk 3 dakikası içinde oluştuğu fikrini komik bulup, kahkahalarla gülen bilimadamları da sıkça görülmekteydi. Oysa bütün kanıtlar yavaş yavaş evrenin sonlu bir zamanda ortaya çıktığını göstermekteydi. Ex nihilo nihil fit (hiçbir şeyden hiçbir şey doğmaz) daha anlaşılır hale geldi. Kuramı destekleyen önemli deliller art arda tespit edilmeye başlandı. Evrenin genişlediğinin tespiti tam bir sürpriz oldu. Çünkü o zamana kadar inanılan, "durağan evren" modeliydi. Yani evren sonsuzdan beri hep vardı. Durağan evren modeli Aristoteles'e kadar uzanmaktaydı.

Geçmişin sınırlılığına ve evrenin sonsuz olamayacağına işaret eden şu iki tür fiziki delil vardır: termodinamik kanunları ve evrenin genişleme kuramı. Termodinamik, evrenin zaman üzerinde artış gösteren düzensizliğini (entropi) öne sürer ve evrensel bir kuraldır. Evren sonsuz bir zaman süresine sahip olmuş olsaydı, ısıнын sıcaktan soğuk cisimlere geçişi durumuna ulaşacaktık. Ve şu an buz gibi bir evrende olacaktık.



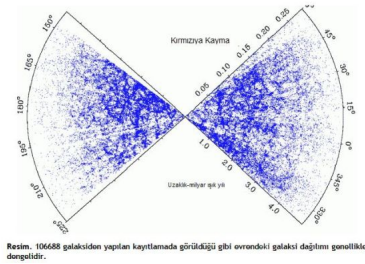
Buna ek olarak en önemli kanıtlardan biri, arka plan=zemin fon ışınmasıdır. Bu fon ışınması elektromanyetik dalgadır. Isısı yaklaşık 2,72 K'dir (ya da —270,43 santigrat derece). Arka fon, kaynağını büyük patlamadan sonraki 300–400.000 yıllık dönemden alır ve bu dönemde evrendeki ısı yaklaşık 3000 K'dir. Fon ışınımı, evrenin galaksi ve kuarsarlardan çok önceki, henüz herhangi bir cismin oluşmadığı dönemine bakabilmemizi sağlar. Evrenin genişlemesi ile fon ısı yaklaşık 1000 faktörü ile azalarak bugün ölçülen değeri ile yaklaşık 2,72 K düştü. Yüz milyar yıl sonra daha da azalarak 1 K düşecektir. Tüm gökyüzü boyunca hemen hemen eş dağılımlıdır (izotropik). Uzayın farklı bölgelerinde ve yönlerinde yalnızca yüz binde bir oranında değişir. Bu dengeli dağılım, başlangıçtan yaklaşık bir saniye sonra evrenin her yerinde sıcaklığın eşit olduğunu gösterir. Bu dönemin ardından ise evrendeki madde yoğunluğu eşit ve dengeli dağılmamıştır. Genellikle gökadalarda kümelenmiş ve yoğunlaşmıştır. Evrenin kümelenen görünür madde ağırlığı yaklaşık 10^{48} tondur. Ancak, bu ağırlık değerine göre evren kendi kütle çekiminden kurtularak sürekli olarak genişlemek durumunda kalacaktı. Genişleyen

evren her nesneyi komşularından uzaklaştırmaya çabalar. Buna karşın cisimler arası karşılıklı kütleçekimi kuvvetleri buna karşı çıkar ve cisimleri bir araya getirmeye çalışır.

[1]

Kırmızıya kayma evrenin genişlediğinin bir başka kanıtıdır. Klasik bir fizik kuralı olarak, bize yaklaşan bir ışık dalgasının dalgaboyu küçülür, sıkışır ve ışığı maviye kaymış görürüz. Uzaklaşma hareketi sırasında ise dalgaboyu büyür ve bu kez kırmızıya kayar. Yapılan gözlemlerle, yıldızların ve galaksi kümelerinin kırmızıya kaydığı yani evrenin genişlediği anlaşılmıştır. Edwin Hubble, galaksilerden gelen ışığı inceleyerek (1920), neredeyse bütün galaksilerin Dünya'ya olan mesafeleri R ile orantılı, bir V hızı ile bizden uzaklaştığını (tayf incelemesinde kırmızıya kaydığını), yani $V=H \cdot R$ denklemini keşfetti. Hubble kanunu olarak adlandırılan bu denklemde H sabittir. Buna göre evren genişlemektedir.

Evrene teleskopla bakıldığında, yıldız dağılımları ve yıldızların oluşturduğu galaksiler, kümeler tek biçimli olarak dağılır. Özellikle bu tek biçimlilik yakındaki yıldız ve galaksiler için belirgindir. Kozmik arka plan ışımasında olduğu gibi, evrende tercihli bir yön yoktur. Galaksilerin evrendeki dağılımları ile bunların parlaklıklarının kırmızıya kayması, radyo kaynaklarının, gerek x-ışınları gerekse kara cisim ışımasının eşyönlü oluşu bunun kanıtlarındandır. [2] Her yönde, küçük farklarla da olsa aynı şekilde görünen madde dağılımı vardır. Ancak, kural olarak evrenin her yönde "tam homojen" olması durumunda galaksiler hiçbir zaman ortaya çıkamazdı. Bu nedenle yoğunlukta küçük dalgalanmaların olması gerekir. Bunlar tohum görevi görerek ve milyarlarca yıl sonra galaksi oluşumuna imkân verecektir. Başlangıçta 100 binde 1 oranındaki bir dağılım farklılığı şimdiki galaksilerin oluşumu için yeterlidir. Bu eşyönlülük başlangıçta bir noktadan yayılımın göstergesidir. Diğer bir ifade ile evrenin bir noktadan genişlediğinin göstergesidir.



Büyük patlamayı destekleyen diğer bir kanıt da, teoride öngörülen ve gerçekte gözlenen helyum yoğunlukları arasında evrende büyük uyum olmasıdır. Helyum, yıldızların içinde nükleer füzyon yoluyla sentezlenir. Yıldızlar arası bölgelerde helyum bolluğu %27 oranındadır. Yıldızlarda da yüzde birkaç oranında farklarla helyum bolluğu her yerde aynıdır. Bu uyum, şu anda, büyük patlamadan 13,7 milyar yıl sonraki bir anda büyük patlamadan yalnızca bir saniye sonrası için yapılan hesapların doğruluğunu da gösterir. [3]

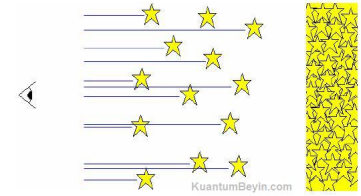
Olbers paradoksu

Geceleri gökyüzünün karanlık olması, evrenin bir başlangıcı olduğunun ve durağan-sonsuzdan beri olmadığının ayrı bir göstergesidir. Dünyanın kendi etrafında dönmesi gece-gündüz döngüsünü oluştururken, 23,5 derece eğimle Güneş çevresinde dönmesi mevsimleri oluşturur. Gündüz, Dünya'mızın Güneş'e bakan kısmında aydınlık-gün olur.

Uzun dönem hâkim olan düşünce, evrenin sonsuzluktan beri var olduğuydu. Sonsuzluktan beri var olan bir evrende (durağan evren modeli), gece gökyüzü neden karanlıktı?

[4]

Gece gökyüzünün karanlık olması bir yana, sonsuz parlaklıkta olması gerekiyordu. Çünkü milyarlarca galaksi ve galaksilerin olduğu yıldızlar vardı. Eğer uzayın sınırı yoksa, başlangıçtan beri evren varsa, bu durumda sonsuz sayıda yıldız var demektir. Bu da bol miktarda ışık anlamına gelir. Yıldızlar uzaya ısı ve ışınım akıtırılar ve bu boşlukta yavaş yavaş birikir. Eğer yıldızlar sonsuz zamandan beri varsalar, ışınımın da sonsuz yoğunlukta olması gerekirdi. Ama hepimizin şahit olduğumuz gibi, gece gökyüzü karanlıktır. Bu sadece bizim gözümüzün görmesin bağlı değildir, aynı zamanda ölçüm araçlarıyla da (teleskoplar) aynı şekilde izlenir.



Eğer evren sonsuzdan beri varsa, soldaki gözlemcinin, yıldızlardan gelen ışıkların birikimi sonucu gece gökyüzünü sağdaki gibi "gündüz aydınlığından daha parlak" görmesi gerekirdi. Eğer yıldızların ortalama birim kütlesi m ve ortalama birim hacmi V ise, birim hacimdeki yıldız sayısı $n = 1/V$ olur. Yıldızların toplam kütlesi $M = n \cdot V \cdot L^3$ olur. Galaksi sayıları $N = M/m$ olur. Galaksilerin toplam ışınım gücü $P = N \cdot L^2$ olur. Bu durumda P ile L^2 arasında bir ilişki vardır. Eğer evren sonsuzsa, $L \rightarrow \infty$ olur ve $P \rightarrow \infty$ olur. Bu da gökyüzünün sonsuz parlak olması gerektiği anlamına gelir.

$$\rho = \left(\frac{L}{4\pi r^2} \right) 4\pi r^2 dr = L dr \rightarrow \int_0^\infty L dr = \infty = \text{sonsuz}$$

olması ya da başka bir ifade ile gecenin gündüz kadar parlak olması gerekirdi.⁶

Aslında bu sorunun ilk sorulması 1577 kadar eski bir tarih olmasına karşın, bilimsel camia içinde Heinrich Olbers tarafından (1826) sorulmuştur. 1577 yılından sonra, yaklaşık 500 yıl birçok astronomun kafasını kurcalayan soru bu olmuştu: neden gökyüzü karanlıktır? Hatta Mark Twain ve şair Edgar Allan Poe konu üzerinde yazmış, her ikisi de evrenin bir başlangıcının

kabul edilmesi durumunda sorunun çözüleceğini belirtmişlerdir. Ancak, bu sezgisel yaklaşımları, bilim insanlarının mantıksal yaklaşımlarında yerini alamamıştır.

Bu durumu açıklamak için dönem dönem değişik fikirler öne sürülmüştür: Işığın gelirken boşluktaki tozlarca ve galaksilerce emilmesi, ters kare yasasına göre (iki kat uzaklıktaki yıldızın ışığı dörtte bir, üç kat uzaklıktaki yıldızın ışığı ve parlaklığı dokuzda birdir) uzaktaki yıldızların ışığının daha sönük olması gibi... Konu ile ilgili ilk ciddi matematiksel hesaplamalar, Jean Phillipe Chesaux tarafından 1744 yılında yapıldı. Chesaux ilk önce sonsuzdan beri var olan, soğan kabuğu gibi bir evren tasarladı ve gözlemciyi (Dünya'yı) merkezine yerleştirdi. Işığın uzaklıkla zayıflamasını da hesaba katarak yaptığı hesaplarla, geceleyin gökyüzünün gündüze göre 180 bin kat parlak olması gerektiğini tespit etti. Sonuçta, hesaplama gözlem arasındaki uyumsuzluğu açıklamak için, yıldızlardan ulaşan ışığın yıldızlar arası tozlar tarafından emildiğini ve zayıflatıldığını öne sürdü. Çünkü geceleri çalışma odasından dışarı baktığında gökyüzü karanlıktı. [\[6\]](#)

Herkes tarafından kabul edilmeyen bu yanıt tatmin edici bulunmadı. Buna ilaveten yıldızların uzayda dengeli ve rastlantısal dağılmadığı, birbirlerinin arkalarına gelip ışıklarını örtebilecekleri, çoğunun sönük olduğu gibi görüşler öne sürüldü. Ayrıntılı bir çözümü 1901 yılında Lord Kelvin öne sürdü: her biri 100 milyar yıldızdan oluşan galaksilerin, yeterince yıldız içermediğinden gökyüzünün karanlık olabileceğini öne sürdü. Galaksilerdeki yıldızları uzaya serpiştirsek de, sonsuz bir uzayda, tüm uzayı doldurmaya yetecek kadar fazla değildiler. Modern hesaplara göre evrenin görünen genişliği 10^{23} ışık yılıdır, yani bu kadar süredir aydınlatma yapmaktadır. Ancak biliyoruz ki, Güneşimiz gibi yıldızların yaşam süresi 10

yıldır. Dolayısı ile bazı yıldızlar sönmüş olabilirler ya da ışıkları henüz bize ulaşmamıştır.

Oysa bu yanıtların hiçbiri tatmin edici değildir. Çünkü kabul edilen evrenin durağan olduğu ve sonsuzdan beri var olduğu teorisidir. Bugün biliyoruz ki, evren durağan değildir ve genişlemektedir. 1922 yılında matematiksel olarak ortaya konan genişleyen evren düşüncesi, 1929 yılında Edwin Hubble'ın gözlemleri ile doğrulandı. 1965 yılında da kozmik arka plan ışınmasının keşfi evrenin genişlediği düşüncesini iyice güçlendirdi. Böylece sonsuzdan beri var olan durağan evren modeli geçerliliğini kaybetti. Evrenimiz henüz, gecelerin aydınlık olması için çok gençti ve yalnızca 13,7 milyar yaşında idi. Dolayısı ile hiçbir yıldız 10 milyar yıldan daha uzun süre ışık yaymış olamazdı. İlk olarak, evrenin genişlemesi aynı zamanda geçmişte daha sıkışık olduğu anlamına da gelir. Galaksiler arası genişleme oldukça, birim başına düşen foton=ışık yoğunluğu azalır ve daha az aydınlık durum gerçekleşir. Buna ek olarak genişlemeye bağlı olarak, kırmızıya kayma olayı olduğundan fotonların bir kısmı emilir ve daha düşük enerji seviyelerine inerek, görülebilirliği azalır. İkincisi yıldızlar sonsuzdan beri yerlerinde olamazlardı. Ortalama bir yıldız yaşam süresi 10^{10} yıldır ve yakıtları günümüze kadar çoktan bitmiş olurdu. Üçüncü olarak da, evrenin bir başlangıcı vardı. Dolayısı ile şu ana kadar yıldız ışıklarının

Evrenin Uzun Tarihi: Büyük Patlamadan Sona

Sultan Tarlacı tarafından yazıldı.

Cuma, 15 Şubat 2013 08:57 - Son Güncelleme Cumartesi, 23 Şubat 2013 12:22

evrenin her yerini doldurmasına yetecek kadar zaman geçmemiştir. Tüm gökyüzünün geceleyin gündüz gibi aydınlık olması için 10²³ yılın geçmesine gerek vardır.

[1] Weinberg S. İlk Üç Dakika. TÜBİTAK Yay. 1998.

[2] Özemre AY. Teorik Fizik Dersleri. İstanbul Ün. Yay. Kozmolojiye Giriş. 1981;74

[3] Silk J. Evrenin Kısa Tarihi. TÜBİTAK yay. 1997;111-112.

[4] Hoyle F ve Narlikar J. The Physics-Astronomy Frontier. San Francisco: Freeman and Company. 1980;12-5.

[5] Özemre AY. Teorik Fizik Dersleri. Kozmolojiye Giriş. İstanbul Ün. Yay. 1981;32.

[6] <http://physics.uwstout.edu/physqz/olber.html>

/span