

Evren nasıl oluştu?

Büyük Patlama, Sonrası ve Öncesi Neler Oldu? Tarihçesi?

Fizik Tüm Bunları Nasıl Açıklıyor ve Nelere Dayandırıyor?

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi, Almanya, ybatakan4@gmail.com

Büyük Patlama Kuramı

Özet (*)

Yaklaşık 13,8 milyar yıl önce, aşırı yoğun ve sıcak bir noktada toplanmış olan evren, aniden patladı. Bu, "Büyük Patlama" (Big Bang) olarak biliniyor. Patlamanın hemen ardından, evren bir saniyenin çok küçük bir bölümü kadar bir sürede, ışık hızından daha hızlı olarak genleşti.

Uzak Geçmişe Bakış

Bilim insanları, Büyük Patlama'dan hemen sonra "Enflasyon Dönemi" yaşandığını öne sürüyor. Bu inanılmaz derecede kısa sürede—bir trilyonda bir trilyonda bir saniyede—Evren 10^{26} kat büyüdü (10 'un sağında 26 sıfır olan çok büyük bir sayı). Bu büyüme, bir bakterinin aniden Samanyolu Galaksisi büyüklüğüne ulaşmasına benzetilebilir.

Bu genleşme sırasında, kuantum dalgalanmaları Evren'in geniş ölçekli yapısının temelini attı. Evren'in bazı bölgeleri biraz daha fazla madde içerirken, bazılarında ise daha az madde konumlandı. Bu farklılıklar, Evren'in bugünkü yapısını belirleyen ilk izler oldu.

Evren genleştikçe, atom altı parçacıklardan oluşan sıcak plazma soğuyarak ilk atomları—hidrojeni—oluşturdu. Işık, ilk kez serbestçe hareket edebilir duruma geldi ve tüm Evren'e yayılan Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işıması (CMB) oluştu. Bu, Evren'in yalnızca 380.000 yaşında olduğu zamandan kalan en eski gözlemlenebilir ışımadır.

Büyük patlamadan sonra olanlar sırayla

1. İlk 1-10 Saniye – Gamma Fotonlarının Oluşumu

Büyük Patlama'dan hemen sonra (yaklaşık 10^{-43} saniye sonrası), evren aşırı sıcak ve yoğun bir durumdaydı.

İlk birkaç saniyede, sıcaklık 10^{12} Kelvin'in üzerindeydi, yani tüm ışıyım gamma ışınları bölgesindeydi.

Gamma fotonları, parçacıklarla sürekli çarpışarak madde ve antimadde çiftleri oluşturuyor ve sonra tekrar yok oluyordu (çift oluşumu ve yok oluşu).

Bu dönemde protonlar, nötronlar ve elektronlar da oluştu. Bu süreç Büyük Patlama Nükleosentezi olarak bilinir ve gamma fotonları burada önemli bir rol oynadı.

2. 380.000 Yıl Sonrası – Kozmik Mikrodalga Arka Plan (CMB)

380.000 yıl sonra, evren ~ 3000 Kelvin'e kadar soğudu ve elektronlar ile protonlar birleşerek nötr hidrojen atomlarını oluşturdu (rekombinasyon dönemi).

Bu süreçte fotonlar artık serbestçe hareket edebildi, çünkü daha önce ışığın sürekli saçılmasına neden olan serbest elektronlar artık bağlanmıştı.

Ancak bu fotonlar artık gamma fotonları değildi! Evrenin genişlemesi nedeniyle, o dönemde salınan fotonların dalga boyu uzadı (kırmızıya kayma / redshift)

Bu fotonlar bugün mikrodalga bölgesine kaymış durumdadır ve Kozmik Mikrodalga Arka Plan (CMB) olarak gözlemlenir. Bilim insanları, CMB'nin hâlâ Enflasyon'un izlerini taşıdığına inanıyor ve bu izleri inceleyerek Evren'in en erken anlarıyla ilgili ipuçları elde etmeye çalışıyor. BICEP3 gibi teleskoplar, bu radyasyonun karmaşık özelliklerini gözlemlmek ve Evren'in yapısını daha iyi anlamak için tasarlandı.

Enflasyon kuramı, şu an için en yaygın kabul gören modeldir, ancak Büyük Patlama'nın kökeni farklı bir mekanizma ile de açıklanabilir. Örneğin, bazı kuramlara göre Büyük Patlama, Evren'in önceki bir evresinin çöküşü—Büyük Çöküş (Big Crunch)—sonrasında gerçekleşmiş de olabilir.

Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'ndeki Teori ve Hesaplama Enstitüsü, hangi kuramın doğru olduğunu belirleyebilmek için astrofiziksel gözlemler ve deneyler önererek Büyük Patlama'nın kesin kökenini araştırmaya çalışıyor.

Erken Evren Çalışmaları Neden Önemli?

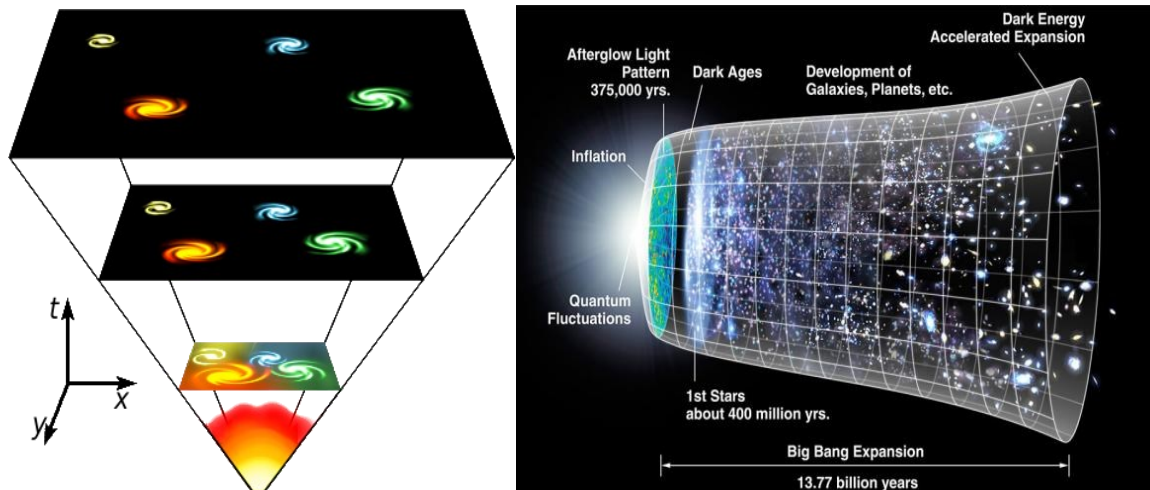
Erken Evren'i incelemek, kendi kökenimizi ve Evren'in nasıl oluştuğunu anlamamıza yardımcı olur. Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'ndeki bilim insanları, bu soruların yanıtlarını ortaya çıkarmak için öncü araştırmalar yürütmeyi sürdürüyorlar.

Büyük patlama kuramını başlatanlar

Rus bilim adamı **Aleksandr Friedmann**, Büyük Patlama Kuramı'na 1922'de yayınladığı makalesiyle ilk katkıyı sunmuş, Belçikalı Rahip ve Fizikçi **Lemaître'nin 1927'deki** yayınladığı makale ile Hubble, Penzias ve Wilson gibi başka bilimcilerin daha sonraki katkılarıyla, bugün "Büyük Patlama Kuramı" olarak adlandırılan bu kavramın temeli oluşmuştur.

Yaygın bir benzetme, uzayın nasıl genişlediğini ve galaksileri de bununla birlikte taşıdığını açıklar; bu durum, şişirilmekte olan bir balon üzerindeki lekelerin (yıldızlar ve galaksilerin) birbirinden uzaklaşmasına benzetilebilir. Balon şişirildikçe bunların daha da uzaklaşmaları gibi. Aşağıdaki soldaki Şekil, düz bir evrenin bir bölümünün genişlemesini gösteren sanatsal bir algılamadır.

Evren'in Büyük patlama sonucu aniden genişlemesi ve galaksilerin gitgide uzaklaşmaları gösteriliyor



Görünür ışık nasıl ortaya çıktı?

Büyük Patlama'dan yaklaşık 380.000 yıl sonra, evrenin ilk ışınımı olan gama ışını (foton) ortaya çıktı. Bu döneme "rekombinasyon" dönemi deniyor. Bu fotonlar, Güneş'in merkez bölgelerinden dışa doğru ilerlerken birçok parçacıkla etkileşime girerek enerjilerinin bir bölümünü onlara aktarıp yitirdiler. Fotonlar giderek daha düşük enerjili fotonlara ve görünür ışık dahil olmak üzere diğer enerji türlerine, mikro dalgalara, dönüştüler. O zamandan beri,

bu fotonlar uzaya yayılmayı sürdürüyorlar. Gitgide soğuyan evrende elektronlar ve protonların birleşerek nötr hidrojen atomları oluşturmalarına ve fotonların serbestçe hareket etmelerine olanak sağladı. 13,8 milyar yıl yolculuk yapan fotonlar, bize ulaştığında ‘arka plan radyasyonu’ olarak bilinen ve bugün de gözlenebilen mikrodalga (CMB) ışınlamayı doğurdu. Bu olaylar dizisi, yıldızların, galaksilerin ve evrenin büyük ölçekli yapısının oluşumunun temellerini attı.

Büyük patlamadan öncesi?

Bilim, Büyük Patlama’dan önce ne olduğunu ya da neden tüm enerjinin bir noktada toplandığını ise henüz kesin olarak açıklayamasa da, kuantum kütleçekimi, kozmik enflasyon ve çoklu evren gibi kuramlar bu sorulara yanıt aramaktadır. Gelecekteki araştırmalar ve gözlemler bu konuda daha net bir anlayış sağlayabilirler. Daha fazla bilgi aşağıdaki Kaynak’larda bulunuyor .

Ayrıntılar (*)

Büyük Patlama modeline göre evren, son derece yoğun ve sıcak bir noktadan genişlemiştir ve bugün de genişlemeye devam ediyor.

Büyük Patlama kuramının tarihi, gözlemler ve kuramsal düşüncelerin geliştirilmesiyle başlamıştır. Kozmolojideki kuramsal çalışmaların büyük bir bölümü, temel Büyük Patlama modelinin genişletilmesi ve iyileştirilmesiyle ilgilidir.

Kısa Tarihçesi: Felsefe ve Ortaçağ Zamansal Sonluluk

Ortaçağ felsefesinde, evrenin sonlu mu yoksa sonsuz bir geçmişi mi olduğu çok tartışılıyordu. **Aristo (MÖ 384-322) felsefesi**, evrenin sonsuz bir geçmişe sahip olduğunu ileri sürüyordu ve bu görüş, Aristo'nun sonsuz evren anlayışı, Yahudi ve İslam filozoflarının yaratılış inancıyla uzlaştıramamasına neden oldu. **Sonuç olarak, John Philoponus (490-570), Al-Kindi (801-873), Saadia Gaon (882-942), Al-Gazali (?- 1111) ve Immanuel Kant (1724-1804) gibi düşünürler, evrenin sonlu bir geçmişi olduğunu mantıksal gerekçelerle geliştirdiler.**

İngiliz ilahiyatçısı Robert Grosseteste (1175- 1253), 1225 tarihli "De Luce" (Işık Üzerine) adlı yapıtıyla madde ve evrenin doğasını incelemiştir. Evrenin bir patlamayla doğduğunu ve maddelerin kristalleşerek yeryüzü etrafında yuvalanan katmanlı gök cisimlerini oluşturduğunu tanımlamıştır. "De Luce", gökleri ve yeryüzünü tek bir fiziksel yasa setiyle açıklamaya yönelik ilk girişimdir.

1610 yılında Johannes Kepler (1571-1630), karanlık gece gökyüzünü kullanarak evrenin sonlu olduğunu ileri sürmüştür. 77 yıl sonra Isaac Newton (1643-1727), evrenin büyük çapta hareketini tanımlamıştır.

1791'de Erasmus Darwin (1809-1882), evrenin döngüsü olarak genişip daraldığını şekillendiren bir şiir yayınlamıştır. Edgar Allan Poe (1809-1849), 1848'de yazdığı "Eureka: A Prose Poem" adlı yapıtında benzer bir döngüsel sistemi ortaya koymuştur. Poe'nun bu yapıtı bilimsel olmasa da, metafizik ilkelerden yola çıkarak evreni açıklamaya çalışmıştır.

1900 Yılları Başlarındaki Bilimsel Gelişmeler

1910'lu yıllarda Vesto Slipher (1875-1969) ve Carl Wilhelm Wirtz (1876-1939), çoğu sarmal bulutsunun (bugün bildiğimiz haliyle sarmal galaksilerin) Dünya'dan uzaklaştığını belirledi. Slipher, spektroskopi kullanarak gezegenlerin dönüş periyotlarını ve atmosfer bileşimlerini incelemiş, galaksilerin radyal hızlarını ilk kez gözlemlemiştir.

Aynı dönemde, **Albert Einstein'ın (1879 -1955)** genel görelilik kuramının temel kozmolojik varsayımlar altında statik bir evren modeline izin vermediği anlaşıldı. Evrenin ya genişlediği ya da daraldığı anlaşıldı. **Aleksandr Friedmann (1888–1925)**, Büyük Patlama Kuramı'na

temel katkılarda bulunmuştur Aleksandr Friedmann (1922–1924) – Genişleyen Evren Denklemlerini yayınlamıştır.

1927'de Belçikalı fizikçi Georges Lemaître (1894-1966), sarmal bulutsuların gözlemlenen kızıl kaymalarını açıklamak için evrenin genişleme modelini önerdi ve Hubble yasasını hesapladı.

Büyük Patlama ve Durağan Durum Kuramları

Hubble'ın (1889-1953) yasası, evrenin genişlediğini göstererek iki rakip varsayımın (hipotezin) ortaya çıkmasına neden oldu: **Lemaître'in Büyük Patlama modeli ve Fred Hoyle (1915-2001) "Durağan Durum" kuramı**. Hoyle, radyo yayınlarında "Büyük Patlama" (Big Bang) terimini alaycı bir şekilde kullanmıştır, ancak zamanla "Büyük Patlama" (Big Bang) terimi ilgi görmüş ve bugün de kullanılmaktadır.

1990 Yılları Sonrasındaki Gelişmeler

1990'lardan başlayarak COBE, Hubble Uzay Teleskobu ve WMAP gibi teknolojiler Büyük Patlama kuramını destekleyen yeni bulgular ortaya koymuştur. 1998'de uzak süpernova gözlemleri, evrenin genişlemesinin hızlandığını göstermiştir. 2013 ve 2015'te ESA'nın Planck uydusu, Büyük Patlama modelini destekleyen daha hassas ölçümler sunmuştur.

1990 yılında, COBE uydusundan alınan ölçümler, kozmik mikrodalga arka plan (CMB) radyasyonunun spektrumunun 2,725 Kelvin sıcaklığındaki bir kara cisim ışımasına (radyasyonuna) çok yüksek bir doğrulukla uyduğunu gösterdi; sapmalar 100.000'de 2'yi geçmiyordu. Bu bulgu, daha önce öne sürülen spektral sapmaların yanlış olduğunu ortaya koydu ve evrenin geçmişte sıcak ve yoğun olduğunu kanıtladı, çünkü bilinen hiçbir mekanizma bu kadar yüksek doğrulukta bir kara cisim spektrumu üretemezdi. COBE'nin 1992'de yaptığı daha ileri gözlemler, Büyük Patlama modellerinin karanlık madde içeren versiyonlarının öngördüğü şekilde, CMB'nin büyük ölçeklerde çok küçük anizotropilerde olduğunu buldu. Bu tarihten başlayarak, Büyük Patlama içermeyen standart dışı kozmoloji modelleri, ana akım astronomi dergilerinde pek görülmez oldu.

1998'de, uzak süpernovalar üzerinde yapılan ölçümler, evrenin genişlemesinin hızlandığını gösterdi ve bu bulgu, yer tabanlı CMB gözlemleri ve büyük galaksi kırmızıya kayma araştırmaları gibi diğer gözlemlerle desteklendi. 1999–2000 yıllarında, Boomerang ve Maxima balonla taşınan CMB gözlemleri, evrenin geometrisinin neredeyse düz olduğunu gösterdi.

2001'den 2010'a kadar NASA'nın WMAP uzay aracı, kozmik mikrodalga arka plan radyasyonu aracılığıyla evrenin çok ayrıntılı görüntülerini elde etti. Bu görüntüler, evrenin 13,7 milyar yıl yaşında olduğunu (yaklaşık %1 hata payıyla) ve Lambda-CDM modeli ile enflasyon kuramının doğru olduğunu göstermektedir. Şu ana kadar hiçbir başka kozmolojik kuram, erken evrendeki element bolluğu oranından kozmik mikrodalga arka plan yapısına, erken evrendeki aktif galaksi çekirdeklerinin daha yüksek bolluğuna ve galaksi kümelerinin gözlemlenen kütlelerine kadar bu kadar geniş bir parametre aralığını açıklayabilmiş değildir.

2013 ve 2015 yıllarında, ESA'nın Planck uzay aracı, kozmik mikrodalga arka planın daha da ayrıntılı görüntülerini yayımlayarak Lambda-CDM modeliyle daha yüksek duyarlılıkla uyum sağladığını gösterdi.

Günümüzde kozmolojide yapılan çalışmaların büyük bir bölümü, galaksilerin Büyük Patlama bağlamında nasıl oluştuğunu anlamaya, Büyük Patlama'dan hemen sonra gerçekleşen olayları çözmeye ve gözlemleri temel kuramla uyumlu duruma getirmeye odaklanmaktadır. Kozmologlar, Büyük Patlama'nın birçok parametresini daha yüksek bir duyarlılıkla hesaplamaya devam etmekte ve karanlık enerji ile karanlık maddenin doğasıyla ilgili ipuçları sağlayabilecek, ayrıca Genel Görelilik kuramını kozmik ölçeklerde deneyebilecek daha ayrıntılı gözlemler gerçekleştirmektedirler.

Biraz daha ayrıntı: Erken Evren'de Ne Oldu? Yeni Çalışmaların sonuçları

Yaklaşık 13,8 milyar yıl önce, Büyük Patlama (Big Bang) her şeyi, her yeri ve her zamanı ortaya çıkardı—bilinen tüm Evren'in başlangıcı oluşturdu. Büyük Patlama'yı ne tetikledi? Büyük Patlama'nın ilk anında neler yaşandı? İlk yıldızlar ne zaman oluştu? Bu soruların, yanıtlarını bugün bilim nasıl açıklıyor:

Erken Evren'i şekillendiren olaylar ve kuvvetler hakkındaki bilgimiz, aşırı uçlardaki koşulları anlama yeteneğimize bağlıdır. Bir yandan, Evren'in başlangıcı akıl almaz derecede küçüktü—şu anda bildiğimiz en küçük atom altı parçacıklardan bile daha küçük boyutlardaydı—ve ölçülemeyecek kadar kısa bir süre içinde tamamen değişti. Diğer yandan, yoğunluklar ve sıcaklıklar günümüz Evren'de var olan her şeyden çok daha aşırıydı.

Erken Evren'in doğuşunu incelemek için Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'ndeki bilim insanları, Dünya'nın en uzak gözlem noktalarından biri olan Güney Kutbuna gidiyor. Atmosferdeki su buharının düşük olması sayesinde, burası Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işıması (CMB)'yi gözlemlemek için en uygun yerlerden biri. Amundsen-Scott Güney Kutbu İstasyonu'nda bulunan BICEP3, Keck Dizisi ve Güney Kutbu Teleskobu, enflasyonun CMB üzerindeki izlerini aramak üzere tasarlanmıştır.

Hidrojen bulutları belirli bir frekansta radyo dalgaları yayar. Astronomlar, bu sinyalleri inceleyerek “yakın” galaksilerin kütesini ölçer ve uzaydaki hareketlerini belirler. Evren'in karanlık çağlarını araştırmak için LEDA (Large-aperture Experiment to Detect the Dark Age) adlı özel bir radyo teleskop, Büyük Patlama'dan sonraki 100 milyon yıl içinde yayılan hidrojen sinyallerini belirlemeye çalışıyor. Bu sinyal son derece zayıf olsa da, yapılan araştırmalar ilk büyük ölçekli yapılar ile ilk küçük ölçekli yapılar—yıldızlar ve kara delikler—hakkında bilgi verecek.

Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'nin Kuram ve Hesaplama Enstitüsü'ndeki bilim insanları, erken Evren'in simülasyonlarını çalıştırarak ilk yıldızların nasıl oluştuğunu anlamaya çalışıyorlar. Karanlık madde, önce kendi üzerine çökerek büyük hidrojen bulutlarını çekti. Bu bulutlar yeterince büyüdüğünde, yerçekiminin oluşturduğu ısı ve basınç hidrojenin nükleer füzyona girmesine neden oldu ve ilk yıldızları ateşledi.

Simülasyonlara göre, bu ilk yıldızlar Güneşimizden yüzlerce kat daha büyük olabilir. Bu kadar büyük yıldızlar yakıtlarını hızla tüketerek süpernova patlamalarıyla sona erdi ve bazen geride bir kara delik bıraktı. Bu kara delikler, bugün büyük galaksilerin merkezlerinde bulunan süperkütleli kara deliklerin ilk tohumları olabilir.

1 saniyeden sonraki sürelerde neler oldu?

Lepton Dönemi (~1 saniye ile 10 saniye arası)

- Bu aşamada, evrende leptonlar (örneğin elektronlar) baskın hale geldi.
- Evren, protonlar, nötronlar, elektronlar ve fotonlardan oluşan sıcak ve yoğun bir plazma halindeydi.

Nükleosentez (~3 dakika sonra)

- Evrenin sıcaklığı yaklaşık 1 milyar santigrat dereceye kadar düştü.
- Protonlar ve nötronlar çarpışarak ilk atom çekirdeklerini oluşturdu: hidrojen, helyum ve eser miktarda lityum ve berilyum.
- Bu sürece Büyük Patlama nükleosentezi denir.
- Daha ağır elementler oluşamadı çünkü evren hızla soğuyordu.

Foton Dönemi (~10,000 yıl)

- Bu dönemde evren, maddeden çok radyasyon (fotonlar) tarafından domine ediliyordu.
- Fotonlar, serbest elektronlar ve çekirdeklerle sürekli etkileşim halindeydi ve bu da evreni opak bir hale getiriyordu.

Rekombinasyon (~380,000 yıl sonra)

- Büyük Patlama'dan yaklaşık 380.000 yıl sonra, evren yaklaşık 3,000 Kelvin'e kadar soğuduğunda, elektronlar çekirdeklerle birleşerek nötr atomlar (çoğunlukla hidrojen ve helyum) oluşturdu.
- Evrenin ilk ışınımı olan gama radyasyonu, soğuyan evrende elektronlar ve protonların birleşerek nötr hidrojen atomları oluşturmaya ve fotonların serbestçe hareket etmesine olanak sağladı. Bu döneme "rekombinasyon" denir. O zamandan beri, bu fotonlar uzaya yayılmaya devam etti.
- Evrenin genişlemesi sonucu gama radyasyonunun (fotonların) dalga boyları zamanla uzadı ve şu anda mikrodalga ışınımı olarak gözlemlenen kozmik mikrodalga arka plan (CMB) ışınımına dönüştü ve evrenin büyümesiyle dalga boyunun uzadığı bir zaman diliminde gerçekleşti. 13,8 milyar yıl süren bu yolculuk, bize ulaştığında CMB olarak bilinen mikrodalga ışınımı şeklinde algılanmaktadır.

Karanlık Çağlar (380,000 yıl ile ~100 milyon yıl arası)

- Bu dönemde yıldızlar veya galaksiler yoktu ve evren karanlıktı.
- Yerçekimi, yoğunluk dalgalanmalarını artırarak ilk yıldızların oluşacağı gaz bulutlarını meydana getirdi.

Yıldız Oluşumu ve Reiyonizasyon (~100 milyon ile 1 milyar yıl)

- İlk yıldızlar (Nüfus III yıldızları) oluşarak evreni aydınlattı ve nükleer füzyon yoluyla ağır elementler üretti.
- Bu yıldızların radyasyonu çevredeki gazı iyonize etti ve "karanlık çağlar" sona erdi.
- Bu süreç galaksilerin oluşumu için uygun ortamı yarattı.

Özetle Astrofizik Uzak Geçmişe Nasıl Bakıyor?

Bilim insanları, Büyük Patlama'dan hemen sonra "Enflasyon Dönemi" yaşandığını öne sürüyor. Bu inanılmaz derecede kısa sürede—bir trilyonda bir trilyonda bir saniyede—Evren 10^{26} kat büyüdü. Bu büyüme, bir bakterinin aniden Samanyolu Galaksisi büyüklüğüne ulaşmasına benzetilebilir.

Bu genişleme sırasında, kuantum dalgalanmaları Evren'in geniş ölçekli yapısının temelini attı. Evren'in bazı bölgeleri biraz daha fazla madde içerirken, bazıları daha az maddeye sahipti. İşte bu farklılıklar, Evren'in bugünkü yapısını belirleyen ilk izler oldu.

Evren genişledikçe, atom altı parçacıklardan oluşan sıcak plazma soğuyarak ilk atomları—hidrojeni—oluşturdu. Işık, ilk kez serbestçe hareket edebilir hale geldi ve tüm Evren'e yayılan Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işıması (CMB) oluştu. Bu, Evren'in yalnızca 380.000 yaşında olduğu zamandan kalan en eski gözlemlenebilir ışımadır.

Bilim insanları, CMB'nin hâlâ Enflasyon'un izlerini taşıdığına inanıyor ve bu izleri inceleyerek Evren'in en erken anlarına dair ipuçları elde etmeye çalışıyor. BICEP3 gibi teleskoplar, bu radyasyonun karmaşık özelliklerini gözlemek ve Evren'in yapısını daha iyi anlamak için tasarlandı.

Enflasyon kuramı, şu an için en yaygın kabul gören modeldir, ancak Büyük Patlama'nın kökeni farklı bir mekanizma ile de açıklanabilir. Örneğin, bazı teorilere göre Büyük Patlama, Evren'in önceki bir evresinin çöküşü—Büyük Çöküş (Big Crunch)—sonrasında gerçekleşmiş olabilir.

Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'ndeki Kuram ve Hesaplama Enstitüsü, hangi teorelin doğru olduğunu belirleyebilmek için astrofiziksel gözlemler ve deneyler önererek Büyük Patlama'nın kesin kökenini keşfetmeye çalışıyor.

Erken Evren Çalışmaları Neden Önemli?

Erken Evren'i incelemek, kendi kökenimizi ve Evren'in nasıl oluştuğunu anlamamıza yardımcı olur. Harvard & Smithsonian Astrofizik Merkezi'ndeki bilim insanları, bu soruların cevaplarını bulmak için öncü araştırmalar yürütmeye devam ediyor.

Big Bang kuramını kimler bilimsel olarak açıkladı ve yayınladı

Büyük Patlama kuramı zaman içinde birçok bilim insanının çalışmalarıyla şekillendi, ancak bu kuramın temelini atanlar Rus Aleksandr Friedman 1922 yılında ve Belçikalı fizikçi ve Katolik rahip Georges Lemaître'nin 1927 yılında yaptıkları bilimsel yayınlardır..

Kuramı Kim Yayınladı?

Lemaître, düşüncelerini 1927 yılında "A Homogeneous Universe of Constant Mass and Growing Radius Accounted for by the Radial Velocity of Extragalactic Nebulae" (Kütlesi Sabit ve Yarıçapı Giderek Büyüyen Homojen Bir Evren) başlıklı makalesiyle yayımladı.

Bu çalışma, Annales de la Société Scientifique de Bruxelles (Brüksel Bilim Derneği Yıllıkları) adlı bilimsel dergide 1927'de yayımlandı.

Lemaître'nin Makalesindeki Ana Dayanak ve Düşünceler Nelerdi?

Lemaître, Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı'ndan genişleyen bir evren olabileceğini sezerek, bunun böyle olduğunu matematiksel olarak gösterdi.

Evrenin küçük, yoğun ve sıcak bir durumdan başladığını ileri sürdü—bu kavram daha sonra "Büyük Patlama"(Big Bang) olarak anılmaya başlandı.

"Büyük Patlama" adını ilk kez kim ortaya attı?

İlginç bir şekilde, "Büyük Patlama" terimi Lemaître tarafından değil, İngiliz astronom Fred Hoyle (1915-2001) tarafından ortaya atıldı.

Hoyle, 1949'da BBC'deki bir radyo yayınında bu terimi, "Sabit Durum" kuramını savunurken Lemaître'nin modelini eleştirmek için alaycı bir şekilde kullandı.

Ancak bu Big Bang adı zamanla benimsendi ve kaldı.

Büyük patlama (Big Bang) öncesi için bilim ne diyor?

Bilim, "Büyük Patlama'dan önce ne oldu" ya da "tüm enerji neden bir noktaya sıkışmıştı" sorularına henüz kesin bir cevap veremiyor. Ancak bu soruları açıklamak için bilim insanlarının önerdikleri çeşitli kuramlar ve düşünceler bulunuyor.

İşte ayrıntılı bir açıklama:

1. Tekillik Kavramı (Singularity)

Büyük Patlama teorisi, evrenin aşırı sıcak ve yoğun bir durumdan başladığını öne sürer, ancak bu durumun neden veya nasıl oluştuğunu açıklamaz. "Tekillik" terimi şunları belirtir:

- **Fizik yasalarının kırıldığı nokta:** Tekillik, yoğunluğun ve sıcaklığın sonsuz olduğu bir durumu gösterir. Ancak fizikçiler, bu sonsuzlukların fizik yasalarının eksik olduğunu gösterdiğini düşünmektedir.
- **Kuantum Kütleçekimi Gereklidir:** Bu erken durumu anlamak için kuantum fiziği ile kütleçekimin birleştiği bir kuram gereklidir. **Sicim kuramı** veya **döngüsel kuantum kütleçekimi** gibi kuramlar geliştirilmeye çalışılmaktadır.

2. Büyük Patlama'dan Önce Ne Olmuş Olabilir?

Büyük Patlama'dan önce ne olduğu konusunda çeşitli kuramlar öne sürülmüştür, ancak hiçbirisi kesin olarak kanıtlanamamıştır. İşte en popüler düşüncelerden bazıları:

a. Döngüsel Modeller (Sonsuz Evrenler)

- **Döngüsel Evren Hipotezi:** Evren, genişleme ve büzülme döngüleri geçiriyor olabilir. Büyük Patlama, bu döngülerden yalnızca biri olabilir.
- Bu modelde, "başlangıç" diye bir kavram yoktur; evren sürekli olarak yeniden doğmaktadır.

b. Kuantum Dalgalanmaları

- Kuantum mekaniğine göre, boşlukta bile rastgele enerji dalgalanmaları meydana gelebilir. Evren, böyle bir kuantum dalgalanmasından ortaya çıkmış olabilir.
- Bu, "kuantum köpüğü" fikrine dayanır ve evrenin başlangıcındaki durumun zamansız bir kuantum alanının sonucu olabileceğini öne sürer.

c. Çoklu Evren (Multiverse) Kuramları

- Bazı kuramlar, evrenimizin bir "çoklu evren" sisteminin parçası olduğunu öne sürer. Büyük Patlama, farklı evrenlerin etkileşiminden ya da yeni bir evrenin oluşumundan kaynaklanmış olabilir.

d. Sınır Yok Hipotezi

- Stephen Hawking ve James Hartle tarafından önerilen bu kuram, evrenin klasik anlamda bir "başlangıcı" olmadığını öne sürer. Büyük Patlama'ya yakın bir noktada zaman ve mekan birbirinden ayırt edilemez hale gelir ve "öncesi" kavramı anlamını yitirir.

3. Tüm Enerji Neden Bir Noktadaydı?

Bu soru henüz tümüyle yanıtlanabilmiş değil, ancak bazı açıklama girişimleri şunlardır:

a. Önceki Döngülerden Sıkışma

Döngüsel modellerde, önceki bir evren büzülme aşamasına girmiş ve tüm enerji bir noktada toplanmış olabilir. Bu büzülme, yeni bir Büyük Patlama'ya yol açabilir.

b. Enflasyon Enerjisi

Başlangıçtaki enerji, kuantum süreçlerden kaynaklanmış olabilir. **Enflasyon modeli** (Alan Guth tarafından geliştirilen) evrenin başlangıçta küçük ve yoğun bir durumdan nasıl hızlıca genişlediğini açıklar. Ancak bu enerji neden oradaydı sorusuna yanıt vermez.

c. Doğal Varoluş Hali

Bazı fizikçiler, evrenin başlangıçtaki durumunun fizik yasaları gereği kaçınılmaz olduğunu düşünmektedir. Örneğin:

- Evrenin enerji yoğunluğu, fizik yasalarının belirlediği istatistiksel bir olasılığın sonucu olabilir.

4. Bilimin Sınırlamaları

Bilim, şu anda tüm enerjinin neden bir noktada toplandığını veya Büyük Patlama'dan önce ne olduğunu kesin olarak açıklayamıyor. Bunun nedenleri şunlardır:

- **Planck Dönemi:** Büyük Patlama'dan sonraki 10^{-43} saniye süre (Planck zamanı) bugünkü fizik kuramlarımızın ötesindedir.
- **Kuramların Çatışması:** Genel Görelilik ve Kuantum Mekanikliği, bu aşırı koşullarda birbiriyle uyumlu değildir.
- **Kanıt Eksikliği:** Büyük Patlama öncesi ile ilgili modelleri doğrulamak için gözlemsel kanıt bulmak çok zordur. Ancak kozmik mikrodalga arka plan radyasyonu ve yerçekimi dalgaları bu konuda ipuçları verebilir.

Sonuç

Bilim, Büyük Patlama'dan önce ne olduğunu veya neden tüm enerjinin bir noktada toplandığını henüz kesin olarak açıklayamasa da, kuantum kütleçekimi, kozmik enflasyon ve çoklu evren gibi kuramlar bu sorulara yanıt aramaktadır. Gelecekteki araştırmalar ve gözlemler bu konuda daha net bir anlayış sağlayabilir

Büyük patlama kuramına kimler ve hangi bilimsel yayınlarla katkıda bulundular?

1. Albert Einstein (1879–1955) – Genel Görelilik Kuramı

Yayın: “Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie” (Genel Görelilik Teorisinin Temeli), Annalen der Physik, 1915.

Referans: Einstein, A. (1915). Zur allgemeinen Relativitätstheorie. Annalen der Physik, 354(7), 769-822. Katkıları: Evrenin yapısını anlamak için matematiksel temel sağlayan Genel Görelilik Kuram'ını geliştirdi. Başlangıçta durağan (statik) bir evrene inanıyordu, ancak denklemleri genişleyen veya büzülen bir evren öngörüyordu.

2. Aleksandr Friedmann (1888–1925), Büyük Patlama Kuramı'na temel katkılarda bulunmuştur. Aleksandr Friedmann (1922–1924) – Genişleyen Evren Denklemleri

Yayın: “Über die Krümmung des Raumes” (Uzayın Eğriliği Üzerine), Zeitschrift für Physik, 1922. Referans: Friedmann, A. (1922). Z. Phys., 10(1), 377–386.

Devam Makalesi: “Über die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes” (Sabit Negatif Eğriliğe Sahip Bir Dünya Olasılığı Üzerine), Zeitschrift für Physik, 1924. Referans: Friedmann, A. (1924). Z. Phys., 21(1), 326–332.

Katkıları:

Einstein'ın Genel Görelilik Kuramı'ndan türettiği Friedmann Denklemleri, evrenin genişleyebileceğini veya daralabileceğini matematiksel olarak kanıtladı.

Bu çalışma, Hubble'ın genişleyen evren gözlemlerinden (1929) yıllar önce evrenin genişleyebileceğini öngördü.

İlk başta Einstein bu sonuçları reddetti, ancak daha sonra Friedmann'ın denklemlerinin doğru olduğunu kabul etti.

Friedmann'ın katkıları büyük ölçüde kuramsal olduğundan, çalışmaları uzun süre görmezden gelindi ve 1929'daki Hubble'ın gözlemleriyle yeniden gündeme geldi. Ancak evrenin genişlediğini gösteren ilk matematiksel modeli geliştiren kişi Friedmann'dır.

3. Georges Lemaître (1894–1966) – Büyük Patlama Kuramının İlk Hali

Yayın: “Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques”, Annales de la Société Scientifique de Bruxelles, 1927.

Referans: Lemaître, G. (1927). Annales de la Société Scientifique de Bruxelles, A47, 49-59.

Katkıları:

Genişleyen evren düşüncesini öne sürdü ve bunu ilk kez matematiksel olarak tanımladı.

"İlksel Atom" Hipotezi ile evrenin çok yoğun ve küçük bir noktadan genişlediğini önerdi. Daha sonra bu düşünce Büyük Patlama Kuramı olarak adlandırıldı.

4. Edwin Hubble (1889–1953) – Evrenin Genişlediğini Keşfetti

Yayın: “A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae”, Proceedings of the National Academy of Sciences, 1929.

Referans: Hubble, E. (1929). PNAS, 15(3), 168–173.

Katkıları: Kendi gözlemleriyle evrenin genişlediğini kanıtladı. Galaksilerin uzaklıkları ile kırmızıya kayma oranları arasındaki ilişkiyi bularak, günümüzde "Hubble Yasası" olarak bilinen yasayı şekillendirdi. Hubble Yasası'nı ortaya koydu.

Bu gözlemi, evrenin genişlediğini kanıtlayarak Büyük Patlama düşüncesini destekledi.

5. George Gamow, Ralph Alpher & Robert Herman (1948) – Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işımasını Öngördü

Yayın: “The Origin of Chemical Elements”, Physical Review, 1948.

Referans: Alpher, R., Bethe, H., & Gamow, G. (1948). Phys. Rev., 73(7), 803-804.

Katkıları:

Büyük Patlama sonrası evrende oluşan ilk elementleri açıklayan "Alpher-Bethe-Gamow" kuramını geliştirdiler.

Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işıması (CMB)'nin varlığını teorik olarak öngördüler.

6. Arno Penzias & Robert Wilson (1965) Bell Laboratuvarları'nda çalışırken, beklenmeyen bir radyo sinyali tespit ettiler. Bunun, Büyük Patlama'dan kalan Kozmik Mikrodalga Arka Plan Işıması olduğunu (CMB) fark ettiler. Buluşları Büyük Patlama Kuramı'nın en güçlü kanıtlarından biri oldu. 1978'de Nobel Fizik Ödülü'nü kazandılar. Yayın: “A Measurement of Excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s”, Astrophysical Journal, 1965. Referans: Penzias, A. A., & Wilson, R. W. (1965). ApJ, 142, 419-421.

7. Alan Guth (1981) – Enflasyon Teorisi

Yayın: “Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems”, Physical Review D, 1981.

Referans: Guth, A. H. (1981). Phys. Rev. D, 23(2), 347-356.

Katkıları:

Büyük Patlama'nın bazı problemlerini çözen Enflasyon Teorisi'ni ortaya koydu.

Evrenin ilk anlarında aşırı hızlı genişleme (enflasyon) yaşadığını öne sürdü.

8. Andrei Linde (1983) – Kaotik Enflasyon Modeli

Yayın: “Chaotic inflation”, Physics Letters B, 1983.

Referans: Linde, A. D. (1983). Phys. Lett. B, 129(3-4), 177-181.

Katkıları:

Alan Guth'un enflasyon modelini geliştirdi ve daha genel hale getirdi.

Kaotik Enflasyon Modeli ile çoklu evren (multiverse) fikrine katkıda bulundu.

Sonuç

Bu bilim insanları, Büyük Patlama Kuram'ının temellerini atmış, kuramı geliştirerek evrenin kökeniniyle ilgili en güçlü açıklamayı ortaya koymuşlardır.

Büyük Patlama Kuramı bugün de gelişmeye devam eden bir bilim dalıdır ve modern fizikçiler yeni gözlemlerle bu modeli denemeyi sürdürüyorlar.

(*) Yukarıdaki konularla ilgili kaynaklar ve açıklamalar

1. "Sürpriz: Büyük Patlama artık evrenin başlangıcı olarak görülüyor". Bu makale, Büyük Patlama'nın evrenin başlangıcı olmadığını ve bilim insanlarının bu konuda nasıl yeni bir anlayış geliştirdiğini ele alıyor. Kaynak: Big Think
2. "Büyük Patlama'dan Önce Ne Vardı?" Büyük Patlama'dan önce var olmuş olabilecek farklı kuramlardan dem vuruluyor, tekillik kavramı ve şu anki bilimsel anlayışımızın sınırları ele alınıyor. Kaynak: HowStuffWorks
3. "Büyük Patlama Hiçbir Şeyden Nasıl Ortaya Çıkabilir?" Evrenin kuantum vakum dalgalanmasından nasıl doğmuş olabileceğini inceleyen kuramlar bu makalede açıklanıyor. Kaynak: Singularity Hub
4. "Tersine Büyük Patlama" Bu bilimsel makale, evrenin önceki bir çöken evrenden doğmuş olabileceği düşüncesini ve bu yaklaşımın tekillik kavramını nasıl devre dışı bırakabileceğini tartışıyor. Kaynak: arXiv
5. "Her Şey Büyük Patl
ama ile Başladı – Evrenin Doğuşunun Sırrını Çözme Arayışı" Bu makale, evrenin kökenine ve Büyük Patlama'nın doğasına ilişkin mevcut araştırmaları ve kuramları genel olarak ele alıyor. Kaynak: MIT Physics
6. What happened in the early universe? | Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian
7. Georges Lemaître: The Priest Who Invented the Big Bang | SpringerLink
8. History of the Big Bang theory - Wikipedia
9. <https://www.radyasyonyatakan.com/yazi/evren-nasil-olustu-buyuk-patlama-kurami-y-atakan-29-ocak-2025>

Diğer Kaynaklar:

NASA: Evrenin oluşum aşamaları ve Büyük Patlama'yla ilgili bilimsel açıklamalar.

Cambridge Üniversitesi: Kozmik enflasyon, kuantum dalgalanmalar ve evrenin büyük ölçekli yapısına ilişkin araştırmaların sonuçları. Şubat 2025 Y.Atakan