

## Büyük Patlama Nedir?

Mahir E. Ocak

**B**üyük Patlama evrenin başlangıcını ve zamanla gelişimini açıklayan kozmolojik modeldir. Kozmik artalan ışıması, evrenin büyük ölçekteki yapısı, Hubble yasası ve evrende hafif elementlerin bolluğu da dahil olmak üzere pek çok fiziksel olguyu başarıyla açıklar.

Yirminci yüzyılın başlarında gözlemler evrenin genişlediğini gösterdikten sonra öne sürülmüş iki ana kozmolojik model vardı. Fred Hoyle tarafından öne sürülen durağan evren hipotezine göre evren genişledikçe yeni madde oluşuyordu. Bu modele göre evren herhangi bir anda kabaca aynı kalıyordu. Her ne kadar bu model uzun bir süre Büyük Patlama'ya alternatif bir kuram olarak görülse de gözlemlerle yanlışlandı.

Evrenin genişlemesinin geçmişte tüm maddenin tek bir noktada yoğunlaştığına işaret ettiği ilk olarak Georges Lemaître tarafından öne sürülmüştü. Büyük Patlama olarak adlandırılan bu kozmolojik model daha sonraları özellikle George Gamow'un çalışmalarıyla gelişti.

Büyük Patlama modeline göre evrenin gelişimi birkaç aşamaya bölünebilir. Genel görelilik denklemleri kullanılarak yapılan geriye dönük hesaplara göre başlangıçta yoğunluğu ve sıcaklığı sonsuz olan bir tekillik vardı. Büyük Patlama modeline göre evren bu tekilliğin yaklaşık 13,8 milyar yıl önce genişlemeye başlamasıyla meydana geldi. Büyük Patlama terimi genellikle evrenin doğumu olarak adlandırılabilir bu aşamayı anlatmak için kullanılır. Şunu not edelim ki Büyük Patlama uzay içerisinde bir patlama değil, uzayın genişlemesidir. Bu durumun tam olarak ne anlama geldiğiyle ilgili detaylı bir yazıya <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/evrenin-genislemesi-ne-anlama-geliyor> adresinden ulaşabilirsiniz.

Büyük Patlama'dan hemen sonra evrenin durumunun nasıl olduğu tartışma konusudur. Ancak pek çok modele göre ilk anlarda evren homojen, çok yoğun ve çok

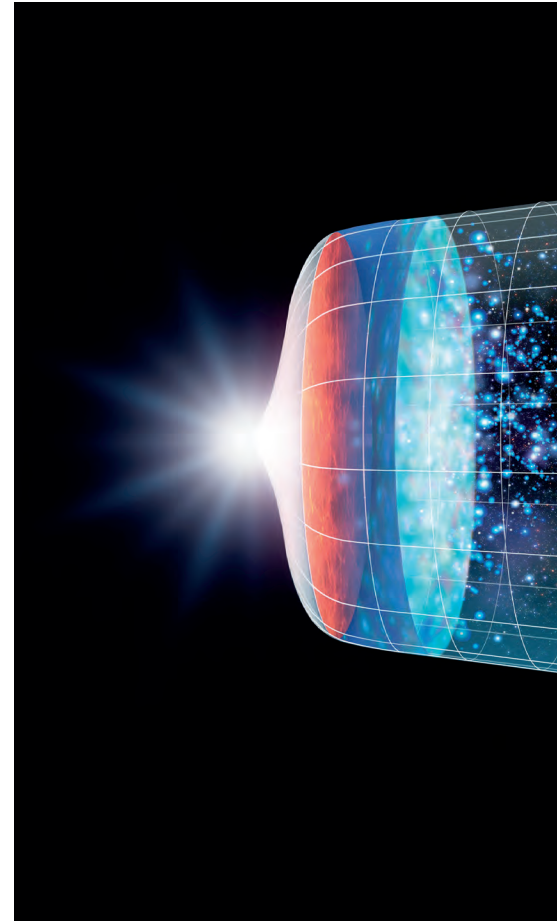
sıcaktı. Bugün evrenin çok büyük ölçeklerdeki homojen yapısının bu ilkel homojen evrenin hızla şişmesinin sonucu olduğu düşünülüyor. Şişme aşaması sonlandığında evren büyük ölçüde kuark-gluon plazmasından oluşuyordu. Bu aşamadan sonra evren soğumaya başladı.

Patlamadan yaklaşık  $10^{-6}$  saniye sonra kuarklar ve gluonlar bir araya gelerek protonlar ve nötronları oluşturdu. Bu sırada evrenin sıcaklığı yeni proton, anti-proton çiftlerinin oluşması için yeterli olmadığı için protonlar ve anti-protonlar Einstein'ın ünlü  $E=mc^2$  formülüne göre birbirlerini yok ederek enerjiye dönüşmeye başladı. Süreç tamamlandığında geriye sadece başlangıçtaki protonların ve nötronların on milyarda biri kalmış, anti-protonlar ve anti-nötronlarsa yok olmuştu. Evren yaklaşık 1 saniye yaşındayken benzer bir süreç elektronlar ve pozitronlar arasında da yaşandı. Büyük Patlama'dan birkaç dakika sonra evrenin sıcaklığı yaklaşık 1 milyar Kelvin'e düştükten sonra döteryum ve helyum çekirdekleri oluşmaya başladı. Ancak protonların (hidrojen atomu çekirdeklerinin) büyük bir kısmı hâlâ serbestti. Elektronların bu atom çekirdeklerine bağlanarak kararlı atomları oluşması ancak 379.000 yıl sonra mümkün olacaktı. Çünkü daha önceleri evrenin sıcaklığı ve dolayısıyla kozmik radyasyondaki fotonların enerjisi kararlı atomların uzun süre var olmasına imkân vermeyecek kadar yüksekti.

Büyük Patlama'nın ürettiği atomların büyük çoğunluğu hidrojen ve helyumdur. Ayrıca az miktarda lityum da oluşmuştu. Daha ağır elementlerse Büyük Patlama'nın ürettiği elementlerin zamanla kütleçekimi etkisiyle bir araya gelerek yıldızları ve gökadalaları oluşturmasından sonra ya yıldızlar içerisinde ya da süpernova patlamaları sırasında sentezlenmişlerdir.

Büyük parçacık hızlandırıcılarda yapılan deneylerde evrenin ilk zamanlarındaki koşullar oluşturularak Büyük Patlama modeliyle ilgili pek çok ayrıntı doğrulanabiliyor. Ancak Büyük Patlama'dan hemen sonraki yüksek enerji yoğunluklarına ulaşamadığı için evrenin ilk anlarıyla ilgili detaylar hâlâ tartışma konusu.

Peki Büyük Patlama'yla oluşan evren gelecekte nasıl değişecek? Karanlık enerjinin (*bkz.* <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/karanlik-enerji-nedir>) varlığına işaret eden gözlemler yapılmadan önce bu konuyla ilgili iki ayrı senaryo vardı. Eğer evrendeki madde yoğunluğu kritik madde yoğunluğu olarak adlandırılan bir değerden yüksekse genişleme giderek yavaşlayacak ve sonunda duracaktır. Daha sonra evren küçülmeye başlayacak ve giderek daha yoğun ve daha sıcak hale gelecektir. Büyük Çökme olarak adlandırılan bu senaryoya göre evren başlangıç durumundakine benzer bir tekillikle sonlanacaktır. Diğer taraftan eğer evrenin madde yoğunluğu kritik madde yoğunluğundan azsa genişleme giderek yavaşlayacak ancak hiçbir zaman durmayacaktır. Zamanla yeni yıldız oluşumları duracak, ölen yıldızlardan geriye beyaz cüceler, nötron yıldızları (*bkz.* <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/notron-yildizi-nedir>) ve karadelikler (*bkz.* <http://bilimgenc.tubitak.gov>).



tr/makale/karadelik-nedir ) kalacaktır. Büyük Donma olarak adlandırılan bu senaryoya göre evrenin ortalama sıcaklığı giderek sifıra yaklaşacaktır. Ayrıca şunu da not edelim ki eğer bazı büyük birleşik kuramlar tarafından iddia edildiği gibi protonlar kararsızsa zaman içerisinde bütün protonlar ve nötronlar yok olacak geriye sadece radyasyon ve karadelikler kalacaktır. Karadeliklerin de ısıyı yaparak buharlaşmasıyla (bkz. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/hawking-ismasi>) ısı ölüm gerçekleşecektir.

Genişleme hızının giderek arttığını gösteren gözlemlerden sonra evrenin geleceğiyle ilgili yeni senaryolar öne sürüldü. Bugün genişleme hızındaki artış karanlık enerjinin varlığıyla açıklansa da bu enerjinin doğası anlaşılabilmiş değil. Karanlık enerjiyi kozmolojik sabitle (bkz. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kozmozolojik-sabit-nedir>) açıklayan kuramlara göre ısı ölüm gerçekleşene kadar birbirine kütleçekimiyle bağlı yapılar evren genişlerken bir arada kalacaktır. Karanlık enerjiyi başka biçimlerde açıklayan bazı kuramlara göre ise hızlanan genişleme eninde sonunda bütün gökadalardan, yıldızların, gezegenlerin, atomların parçalanmasıyla sonuçlanacak ve böylece evren bir Büyük Yırtılma'yla sonlanacaktır.

Her ne kadar Büyük Patlama modeli pek çok olguyu başarılı bir biçimde açıklasa da hâlâ geliştirilmesi gerektiği düşünülüyor. Bu durumun birkaç sebebi var. Öncelikle başlangıçta var olduğu söylenen yoğunluğu ve sıcaklığı sonsuz tekillik, fiziksel olarak imkânsız. Ayrıca bilinen fizik yasaları evrenin ilk anlarındaki koşullar altında geçerli değil. Evrenin ilk anlarındaki koşulların daha doğru bir açıklamasının bir kuantum kütleçekimi kuramının geliştirilmesiyle mümkün olacağı düşünülüyor.

