

## EVRENİN OLUŞUMU-TARİHSEL PERSPEKTİFTEN BAKIŞ

**Prof. Dr. Namık Kemal Pak**

ODTÜ, Fizik Bölümü

Evren nasıl var oldu? Neden buradayız? Nereden geldik? İnsanlar tüm tarih boyunca bu konuları hep merak edegelmiştir ve her kültür kendine özgü bir evren anlayışı icat etmiştir. Antik bilimin sembol ismi Aristoteles'in evreni sonluymdu, ama zaman bağlamında durağan ve sonsuzdu ; yani, ne başlangıcı ne de sonu vardı. Hristiyan dünya görüşü zamansal sonsuzluk kavramından vazgeçiyorsa da durağanlık/değişmezlik özelliğine sahip çıkmıştır. Bu düşünüşte evren tanrı tarafından yoktan var edilmiş ve o zamandan beri hiç değişmemiştir. Copernicus bile 1543'te dünyayı evrenin merkezi olmaktan çıkarıp güneş çevresinde dönen sıradan bir gezegen statüsüne indirgerken (ve böylece evrenin insanoğlu için yaratıldığı inancını sorgulamaya açarken) bile evrenin uzaysal olarak sonlu, zamansal olarak sonsuz ve durağan olduğu yolundaki Aristoteles doktrinini değiştirmemişti.

Yani, 20 YY'a kadar kısmen Aristoteles'den miras kalan Batı düşüncesinin en önemli dayanaklarından biri durağan, yani zamanla değişmeyen evren kavramıydı. 20 YY'ın başlarında dünyanın evrim geçirmemiş düzgün ve yaşlanmaz bir yapı olduğu anlayışı çöpe atıldı. 20 YY'ın başlarında dünyanın yaşının bir kaç milyar yıl mertebesinde olduğu saptanmıştı; bu gün kabul edilen değer 4.5 milyar yıldır. Son derece sıradan bir yıldızın çevresinde dönen yine sıradan bir gezegen üzerinde yaşadığımızı anlayacak ölçüde evrim geçirmemiz için 4.5 milyar yıl geçmesi gerekmiş, ne kadar ilginç.

Evren hakkında sahip olduğumuz modern bilgilerin pek çoğunu 1930'larda geliştirilen yeni teknolojilere borçluyuz. Bu sayede uzaydan gelen radyo dalgalarının saptanması mümkün oldu. Daha önceki binlerce yıl boyunca görünür ışık insan oğlunun "gökleri" (ve tabii ki dünyayı da) inceleyebilmesinin tek yoluydu. 1940'lardan günümüze uzaydan gelen kızıl ötesi, mor ötesi ve x- ışınlarını saptayabiliyoruz. Böylece elektronik ışık detektörleri fotoğraf plakalarının yerini aldı. Yeni geliştirilen bilgisayarların da devreye girmesiyle verilerin depolanması ve işlenmesinde elektronik devrim öncesi dönemde düşünmesi bile mümkün olmayan müthiş bir kapasite ve hız kazanılmış oldu.

Evren durağan mı, yoksa bir başlangıcı varmı? Varsa nasıldı? Uzayın en derinliklerine bakıldığında, uzayın sonuna (sınırına), ya da zamanın başlangıcına ulaşılabilir mi?

Büyük ölçekteki evrenin ilk matematiksel teorisi Newton'un kütle çekim teorisi idi (1687). Bunun daha gelişmiş ve tam versiyonu 1917'de Einstein tarafından geliştirilen Genel Görelilik Teorisidir. Einstein, bir bütün olarak evrenin bir modelini oluşturmak amacıyla kendi teorisinin temel denklemlerini çözmek için iki temel varsayım yapmıştır: Madde evrende düzgün bir biçimde dağılmıştır ve evren durağandır, yani zamanla değişmez. Dolayısıyla Einstein'ın kozmoloji modeli durağan ve homojendir. Bundan 5 yıl sonra Rus matematikçisi Friedman Einstein denklemlerinin zamanla değişen evren modeline karşı gelen çözümlerini de bulmayı başardı. Bunun için Einstein'ın homojenlik varsayımını korurken durağanlık

varsayımını sorgulamaya almıştı. Friedman çözümünde evren, yoğunluğu son derece yüksek bir durumdan başlayarak zamanla genişliyordu.

Bu çerçeveden bakıldığında 1929 yılı bir anlamda milat niteliğindedir. Zira o yıl Edwin Hubble evrenin genişlemekte olduğunu keşfetti; galaksiler sürekli olarak birbirlerinden uzaklaşıyorlardı. Hemen belirtelimki, Hubble galaksilerin birbirlerinden uzaklaştıklarını doğrudan teleskopla gözlemlememişti; bu sonuca teleskopuna gelen ışığın frekansındaki Doppler kaymalarına bakarak ulaşmıştı. Şöyle ki, galaksilerin renkleri tayfın kırmızı ucuna doğru kayıyordu ve bu tür bir kaymanın (yani dalga boyundaki uzama, ya da frekanstaki azalma) Doppler'in çalışmaları sonucu kaynağın uzaklaşma hareketinin bir sonucu olduğu biliniyordu. Bütün galaksiler bizim galaksimiz olan Samanyolundan uzaklaşıyordu. Hubble'in anıtsal keşfi, galaksilerin uzaklıklarının uzaklaşma hızı ile orantılı olduğunu bulmasıydı. Bu sonuç her yönde düzgün olarak genişleyen bir evren için beklenen bir sonuçtur.

Nasıl ki şişen bir balonun yüzeyinde belirli bir genişleme merkezi yoksa, Hubble'in gözlem sonuçlarına göre evrenin de, genişliyor olmasına karşın, bir genişleme merkezi yoktu. Eğer galaksilerin uzaklaşma hızları uzaklıkları ile doğru orantılı ise, bütün galaksiler için hızın uzaklığa oranı sabit olmalıdır. Hubble sabiti adı verilen bu oran evrenin şu andaki genişleme hızını vermektedir.

Galaksiler zamanla birbirlerinden uzaklaştıklarına göre, geçmişte daha yakın olmaları gerekir. Eğer evren filmini geriye doğru oynattığımızı düşünürsek, galaksiler gittikçe birbirlerine yaklaşarak iç içe girmeye başlayacaklardır. Büzüşme sürdükçe sonunda yıldızlar kendilerine özgü kimliklerini yitirirler. Evrendeki madde sonunda bir gazı andırmaya başlar. Evren daha da büzüşüp yoğunlaştıkça bu kozmik gazın sıcaklığı da giderek daha da artar. Sıcaklık 10 bin dereceye ulaştıkça elektronlar atomlarından kaçıp kurtulmaya başlar. Daha yüksek sıcaklıklarda ise atom çekirdekleri proton ve nötronlarına ayrışır. Evrenin doğum anı olan Büyük Patlama anına yaklaştıkça sıcaklık artmaya devam eder. Sıcaklık 10 trilyon ( $10^{13}$ ) dereceye ulaştığında proton ve nötronlar da daha temel parçacıklar olan kuarklara ayrışır. Büyük patlamadan  $10^{-5}$  saniye sonrasında karşı gelen bu anda tüm evreni dolduran şey artık çok çok sıcak bir enerji denizi içindeki temel parçacıklardır, yani kuarklar, gluonlar ve leptonlardır.

Demek ki geçmişte öyle bir an vardır ki, evrendeki tüm madde yoğunluğu sonsuz olan bir noktada sıkışmış olarak bulunacaktır. Bilim insanları bu durumun gerçekleşmiş olduğu zamanı hesaplayabiliyorlar: Bu olay günümüzden yaklaşık 15 milyar yıl önce gerçekleşmiş; bu ana büyük patlama adı veriliyor.

Büyük patlama anına biraz daha yaklaşıldığı an üzerinde yoğun ( bir anlamda spekülatif ) çalışmaların yapıldığı bir araştırma alanıdır. Bu noktada üzerinde tartışılan bazı sorular şunlar: Madde neden var olmak zorunda? İlk kuarklar ve leptonlar nereden geliyor? Büyük patlama anından önce ne olduğu konusu esas olarak bilimin dışında. Ancak gene de bazı teorik fizikçiler bu konuda teorik spekülasyonlar yapmaktan geri durmuyorlar.

Eski Yunandan bu yana bilim insanları hep doğanın minimalist açıklamasının peşinde koşmuşlardır. Doğadaki dört farklı kuvvetin birleşik bir teori çerçevesinde anlaşılması bu bağlamda ulaşılan en son aşamayı temsil etmektedir. Bu kuvvetlerin birleşmesinin ön görüldüğü sıcaklık ( $10^{28}$ C) herhangi bir hızlandırıcı laboratuvarında elde edilebilecek sıcaklıktan, hatta yıldızların merkezindeki sıcaklıktan çok daha yüksek bir sıcaklıktır. Aslında böyle bir sıcaklık evrende yalnızca bir kez , Büyük Patlamadan yalnızca

1 saniye sonra sıcak enerji denizi evreni doldururken ortaya çıkmıştır. İçinde yaşadığımız evrende yeni teorileri sınavabilecek bir laboratuvar bulamayan yüksek enerji fiziği, 20. YY'ın son çeyreğinde evrenin ilk anlarına gitmek, dolayısı ile kozmolojinin dünyasına girmek zorunda kalmıştır. CERN'de yenilerde çalışmaya başlayan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın (LHC) bu denli büyük bir tutkuyla inşa edilmesinin nedeni, dünya üzerindeki insan yapısı bir hızlandırıcı laboratuvarında ilk kez olarak evrenin ilk doğum anlarındakine yakın bir enerji ve sıcaklık düzeyine ulaşılabilir olmasıdır.

Özetlersek çağdaş bilimsel anlayış, evrenin yaklaşık 15 milyar yıl önce olağan üstü bir madde sıkışması ile başladığını ve ışık hızı ile genişleyerek uzaydaki yapıları oluşturduğunu söylüyor. Ancak bu buluş her şeyin anlaşıldığı anlamına gelmiyor. Kuşkusuz yanıtlanması gereken daha pek çok soru var önümüzde. İşte bunlardan bazıları: Bu genişleme sonsuza dek sürecek mi, yoksa bir zaman sonra bu genişleme durup bir büzüşme mi başlayacak? Öyleyse bu büzüşmenin sonunda ne olması bekleniyor? Altını çizerek belirtelim ki, yaklaşık 100 yıl kadar önce bu tür soruların bilim dışı sorular olduğu düşünülüyordu. Bu gün ise bilimin neredeyse tam göbeğinde yer alıyorlar.

Geçmişte evrenin sabit olduğunun düşünüldüğü dönemlerde bilim insanları yıldızların haritasını çıkarmakla uğraşıyorlardı; günümüzde ise artık evrenin değişimi ve evrimini inceliyorlar. Bu bakımdan da fiziksel ve biyolojik bilimlerin yaklaşımlarında belirgin bir yakınsama var. Aristoteles'in 22 asırlık sabit/durağan evren doktrininin sonunu getiren Hubble'in anıtsal keşfi bir anlamda Darwin'in 19 YY'daki çalışmalarının gökbilimine yansımalarıdır. Çağdaş astrofizik, vücutlarımızı da oluşturan atomların (her bir kilogramda  $10^{26}$  atom) yıldızların içindeki nükleer reaksiyonlarda oluştuktan sonra uzaya püskürtülüp gezegenleri, toprağı ve organik molekülleri oluşturduğunu söylüyor. Dolayısı ile yaşamın ve insanın kökeninin incelenmesi sürecinde kaçınılmaz olarak galaksilerin, yıldızların ve en sonunda evrenin yaşam öykülerinin incelenmesi gereği karşımıza çıkıyor.