

## GELİŞTİRİLMİŞ EVREN TANIMIMIZ

Yaklaşık MÖ 340'larda Yunanlı filozof Aristoteles “*Gökyüzü Üzerine*” adlı bir kitap yazdı. Bu kitabında Aristoteles, Dünya'nın düz değil, yuvarlak olduğuna dair inandırıcı savlar ileri sürdü.

Bu savlardan biri Ay tutulmalarıyla ilgiliydi. Aristoteles tutulmalara, Güneş ile Ay'ın arasına giren Dünya'nın neden olduğunu anlamıştı.

Yunanlıların Dünya'nın yuvarlak olduğuna dair bir savı daha vardı. Dünya düz olsaydı, ufuk çizgisindeki bir gemi önce küçük, şekilsiz bir nokta olarak görünürdü. Gemi yaklaştıkça yelkenleri ve gövdesi gibi ayrıntılar yavaş yavaş görülebilirdi. Ancak olan bu değil. Ufukta bir gemi belirdiğinde, ilkin yelkenlerini görürüz. Daha sonra gövdesini. Aslında geminin gövdesinden yukarıya uzanan direklerin, ufukta beliren geminin görünen ilk parçası olması, Dünya'nın top gibi yuvarlak oluşunun kanıtıdır.

Yunanlılar ancak beş gezegeni gözlemleyebildi, çünkü çıplak gözle sâdece bu beş gezegen: Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn görülebiliyordu.

Aristoteles, Dünya'nın hareketsiz olduğunu, Güneş'in, Ay'ın ve gezegenlerin Dünya'nın etrafında, dairesel bir yörüngede döndüklerini düşünüyordu. Mistik nedenlerle Dünya'nın evrenin merkezi olduğuna, dairesel hareketin ise mükemmelliğine inanıyordu.

Bir başka model 1514 yılında, Polonyalı bir papaz olan Kopernik tarafından öne sürüldü. Aslında o, Güneş'in Güneş sisteminin merkezinde sabit durduğunu, Dünya'nın ve diğer gezegenlerin dairesel yörüngelerinde Güneş'in etrafında döndüğünü düşünüyordu. Daha sonra iki astronom, Alman Johannes Kepler ve İtalyan Galileo Galilei, Kopernik'in kuramını açıkça savundular.

1609 yılında Galileo, icadı çok yeni olan teleskopla gece gökyüzünü gözlemlemeye başladı. Jüpiter gezegenine baktığında, çevresinde dönen birkaç küçük uyduyu ya da ayları gördü. Bu da, Aristoteles'in ve Ptolemaios'un düşündüğü gibi olmadığını, her şeyin doğrudan Dünya'nın çevresinde dönmediğini gösteriyordu. Bu sırada Kepler, gezegenlerin izlediği yörüngenin daire değil elips biçiminde olduğunu öne sürerek Kopernik'in kuramını geliştirdiyordu. Gezegenlerin böylesine mükemmel olmayan bir yörüngeyi izlediği fikrî, çok çirkin, nihai bir gerçeklik olarak Kepler'i sarstı. Kepler'i rahatsız eden bir başka şey de, yine kendi düşüncesi olan, gezegenlerin Güneş'in çevresinde dönmesini manyetik bir gücün sağladığı fikrî ile elips yörüngeyi bağdaştıramamasıydı. Gezegenlerin niçin Güneş'in etrafında döndüğüyle ilgili doğru açıklama çok daha sonra, 1687'de Sir Isaac Newton tarafından yapıldı; yayımladığı “*Philosophiae naturalis principia mathematica*” belki de fizik bilimleri alanında yayımlanan en önemli çalışmadır.

Principia'da Newton, hareketsiz cisimlerin, bir kuvvet etkilemedikçe hareketsizliğini koruyacağını belirten yasayı açıkladı ve kuvvetin etkisinin cisimleri nasıl harekete geçirdiğini ya da cismin hareketini nasıl değiştirdiğini anlattı. Newton bu kuvvete gravity (kütle çekimi) adını verdi (*ondan önce gravity sözcüğü ciddi bir ruhsal durumu ya da bir ağırlığın niteliğini belirtmek için kullanılırdı*). Ayrıca kütle çekimi gibi bir kuvvetin etkisinde kalan cisimlerin nasıl tepki verdiklerini sayısal olarak gösteren matematiği de geliştirdi ve ortaya çıkan denklemleri çözdü.

Dünya'nın evrenin merkezi olduğu fikrî dışında Güneşimizin, belki de Güneş sistemimizin kozmostaki benzersizliği fikrinden de vazgeçiyorduk. Dünya'ya bakıştaki bu farklılaşma, insan düşüncesinde temel bir değişime neden oldu ve evrene modern bilimin kavrayışıyla bakmaya başladık.

## BİLİMSEL BİR KURAMIN DOĞASI

Bilim felsefecisi Karl Popper'a göre iyi bir kuram, ilkesel olarak çürütülebilecek veya gözlemlerle yanlışlığı kanıtlanabilecek bir dizi kestirimde bulunabilecek nitelikte olmalıdır.

Uygulamada genellikle yeni tasarlanan kuram, aslında bir önceki kuramın uzantısıdır. Örneğin, Merkür gezegeninin büyük bir özenle yapılan gözlemleri, gezegenin hareketleri ile Newton'un kütle çekimi kuramının kestirimleri arasındaki küçük bir farkı ortaya çıkardı.

Einstein'ın genel görelilik kuramı, Newton'un kuramından biraz daha farklı bir mekanizmayı öngörüyordu. Aslında gözlemlerle Newton'un kuramının değil de Einstein'ın kuramının uyuşması, yeni kuramı doğrulayan önemli bir unsurdu. Ancak Newton'un kuramını, ilgilendiğimiz her zamanki durumlarda genel görelilik kuramının sonuçlarından çok küçük farklılıklar gösterdiğinden uygulamada hâlâ kullanıyoruz. (*Newton'un kuramının Einstein'ın kuramına göre çok daha basit oluşudur!*)

Bilimin nihai amacı, evreni tümüyle tanımlayan tek kuramı oluşturmaktır. Yine de çoğu bilimcinin gerçekte izlediği yol, sorunu ikiye böler. İlki, bize evrenin zamanla nasıl değiştiğini belirten yasalardır. İkincisi, evrenin başlangıcıyla ilgili sorudur. Bâzı insanlar bilimin sâdece birinci bölümle ilgilenmesi gerektiğini düşünür; evrenin başlangıcıyla ilgili soruyu metafiziğin ya da dinin konusu olarak görürler. Onlara göre her şeye gücü yeten Tanrı, evrenin başlangıcını istediği gibi şekillendirebilir.

Günümüzde bilimciler evreni iki temel kısmî kuramla açıklıyorlar; genel görelilik kuramı ve kuantum mekaniği. Bu iki kuram, XX. yüzyılın ilk yarısının büyük entelektüel başarılarıdır. Genel görelilik kuramı kütle çekimi kuvvetini ve evrenin büyük ölçekteki yapısını – yâni, sâdece birkaç milden başlayan, evrenin gözlemlenebilir büyüklüğü olan milyon kere milyon ( *1'den sonra yirmi dört sıfır*) mile kadar uzanan ölçeksel yapıyı – ifâde eder. Öte yandan kuantum mekaniği, bir inçin (2,54 cm) milyonda birinin milyonda biri gibi olağanüstü küçük ölçeklerdeki fenomenlerle ilgilenir. Ancak ne yazık ki, bu iki kuramın birbiriyle çeliştiği bilinmektedir, ikisi birden doğru olamaz.

## NEWTON'UN EVRENİ

Günümüzün kütlelerin hareketine ilişkin düşüncesi Galileo ve Newton'a dayanır. Onlardan önce, hareketsizliğin kütlelerin doğal durumu olduğunu, ancak bir kuvvet ya da itkiyle harekete geçebileceğini söyleyen Aristoteles'e inanılıyordu. Aristotelesçi geleneğe göre, evreni yöneten yasalar salt düşünce yoluyla kavranabilirdi, gözlem yoluyla kavranabilirdi, gözlem yoluyla doğrulanmalarına gerek yoktu. Böylece Galileo'ya gelinceye kadar değişik ağırlıktaki cisimler, gerçekten de farklı hızlarda mı düşüyor araştırma zahmetine bile girilmedi.

Galileo'nun İtalya'daki eğik Pisa Kulesi'nden ağırlıklar atarak Aristoteles'in inancının yanlış olduğunu kanıtladığı söylenir. Elbette kurşun ağırlık bir tüyden daha hızlı düşer, ama bunun nedeni hava direncinin tüyü yavaşlatmasıdır. Hava direncinin az olduğu iki cismi, örneğin farklı ağırlıktaki iki kurşunu bıraktığımızda, aynı hızda düşer. Cisimleri yavaşlatacak havanın bulunmadığı Ay'da, astronot David R. Scott tüy ve kurşun ağırlık deneyini yapmış; gerçekten de aynı anda yere düştüklerini görmüştür. Newton, Galileo'nun ölçümlerini, hareket yasalarında temel almıştır.

Newton'un kütle çekimi kuramı, cisimlerin kuvvete nasıl tepki gösterdiğini tanımlayan hareket yasalarına ek olarak, belirli bir kuvvetin, kütle çekimi kuvvetinin gücünü nasıl belirlediğini de açıklar.

Newton'un kütle çekimi yasasına göre kütlesi iki kat ağır olan bir cismin yere çekilme kuvveti de iki kat fazla olacaktır. Ancak, kütlesi iki kat fazla olduğu için Newton'un ikinci yasasına göre her kuvvet birimi başına hızı yarı yarıya azalacaktır. Newton yasalarına göre bu iki etki birbirini götürüleceği için hız, ağırlık ne olursa olsun aynı kalacaktır.

Newton'un kütle çekimi yasası, birbirinden uzaklaşan cisimlerin çekim güçlerinin azalacağını da söyler. Yasaya göre bir yıldızın kütle çekimi kuvveti, yarı uzaklıktaki benzeri bir yıldızın tam olarak dörtte biri kadardır. Bu yasayla Dünya'nın, Ay'ın ve gezegenlerin yörüngeleri büyük bir doğrulukla hesaplanabilir.

Hem Aristoteles, hem de Newton mutlak zamana inanıyordu. Yâni, iki olay arasındaki zaman aralığının kesin olarak ölçülebileceğine, iyi bir saat kullanılması koşuluyla her kim ölçerse ölçsün, aynı sonuçlara varılacağına inanıyorlardı. Mutlak uzayın tersine, mutlak zaman Newton yasalarıyla uyumluydu. Pek çok insan bunu sağduyuya uygun bir görüş olarak kabul etti.

Ancak XX. yüzyılın fizikçileri, hem zaman hem de uzay hakkındaki görüşlerin değişmesi gerektiğini anladılar. Tıpkı pingpong topunun zıpladığı yerin gözlemciye göre değişmesi gibi, olaylar arasındaki zaman uzunluğunun da gözlemciye göre değiştiğini buldular. Ayrıca zamanın uzaydan tümüyle ayrı ve bağımsız olmadığını da buldular.

## GÖRELİLİK

Işığın sonlu olduğu ancak çok büyük bir hızla yol aldığı ilk kez 1676'da, Danimarkalı gök bilimci Ole Christensen Roemer tarafından bulundu. Roemer, Dünya'nın Jüpiter'in yörüngesine yaklaştığı zamanlardan birinde, uydulardan birinin zamanından önce görüldüğünü fark etti; daha sonra Dünya Jüpiter'den uzaklaşırken de aynı şeyin olduğunu gördü ve bu farkı ışığın hızını hesaplamakta kullandı. Yalnız, Dünya'nın Jüpiter'den uzaklık farkını çok doğru olarak ölçemedi; onun ışık hızı için bulduğu değer saniyede 225 000 kilometreydi, günümüzde ışık hızının saniyede 300 000 kilometre olduğunu biliyoruz. Buna rağmen Roemer'in başarısı, sâdece ışığın sonlu bir hızla gittiğini kanıtlamakla kalmayıp ışığın hızını ölçebildiği hem de bunu Newton'un Principia mathematica'sının yayımlanmasından on bir yıl önce yaptığı için çok önemlidir.

Işığın yayılmasıyla ilgili doğru kuram, ancak 1865'te, elektrik ve manyetik kuvvetleri tanımlamada kullanılan kısmî kuramları bir araya getirmeyi başaran İngiliz fizikçi James Clerk Maxwell tarafından öne sürüldü. Maxwell'in kuramını Newton yasalarıyla uzlaştırmak için, her yerde, hâttâ “boş” uzayda bile esir denilen bir madde olduğu öne sürüldü. Esir fikrinin bilim adamları için bir çekiciliği daha vardı; tıpkı su dalgalarının suyun varlığını gerektirmesi ya da ses dalgalarının havanın varlığını gerektirmesi gibi, elektromanyetik enerjinin dalgaları da kendilerini taşıyacak bir ortamı gerektiriyordu. Bu bakışa göre, nasıl ses dalgaları havada yol alıyorsa, ışık dalgaları da esirin içinde yol alıyordu. Maxwell'in denklemlerinden türemiş ışık dalgalarının hızı da esire göre ölçülebilirdi. Farklı gözlemciler, ışığın onlara doğru farklı hızlarda geldiğini görecektirdi, ancak esire göre ölçülen ışığın hızı sabit kalacaktı.

Michelson ve Morley ışığın hızını, dünyanın esir içindeki hareketinin yönüne göre (ışığın kaynağına doğru hareket ederken) ve bu hareketin dik açılara göre (ışığın kaynağına doğru hareket etmezken) ölçüp karşılaştırdıkları bir deney yaptılar. Her iki yöndeki hızın bire bir aynı olduğunu görünce çok büyük bir şaşkınlık yaşadılar.

1887 ve 1905 arasında esir kuramını kurtarma girişimleri oldu. Bunlar içinde en dikkat çeken, Michelson-Morley deneyinin sonucunu esirde devinirken kısalan cisimler, yavaşlayan saatlerle açıklamaya kalkışan Hollandalı fizikçi Hendrik Lorentz oldu. Ancak 1905 yılında ünlü bir gazetede, İsviçre Patent Bürosu'nda adı henüz duyulmamış bir memur olarak çalışan Albert Einstein'ın, mutlak zaman kavramından vazgeçilmesi koşuluyla esir kuramının tümüyle gereksiz olduğunu gösteren bir makalesi yayımlandı.

Einstein'ın görelilik kuramının temel postulasına göre, hızları ne olursa olsun, özgürce hareket eden her gözlemci için bilim yasaları aynıdır.

Görelilikte, Michelson-Morley deneyinin ortaya koyduğu gibi, varlığı bulunamayan bir esir düşüncesine gerek yoktur. Görelilik kuramı uzay ve zaman konusundaki düşüncelerimizi temelden değiştirmeye zorlar bizi. Zamanın uzaydan tümüyle ayrı ve bağımsız olmadığını, uzay-zaman denilen nesneyi oluşturmak üzere bu ikisinin birleştiğini kabul etmek zorundayız. Göreliliğin fizikçiler arasında bile evrensel kabulü yıllar almıştır.

Göreliliğin iyi bilinen sonuçlarından biri de, Einstein'ın ünlü denklemi  $E=mc^2$  (**E**: enerji, **m**: kütle ve **c** ışık hızı) olarak özetlenen, kütle ve enerjinin eşitliğidir.

Enerjinin biçimlerinden biri hareket halindeki enerjidir ve buna kinetik enerji denir. Arabanızı hareket ettirmek için nasıl enerji gerekiyorsa, herhangi bir nesnenin hızını artırmak için de enerji gerekir. Hareket halindeki bir nesnenin kinetik enerjisi, onu harekete geçirmek için harcamak zorunda olduğunuz enerjiye denktir. Bu nedenle nesnenin hızı çoğaldıkça, daha çok kinetik enerjiye sâhip olur. Nesne ışık hızına yaklaştıkça kütlesi daha da hızlı artar ve onu daha da hızlandırmak için daha da fazla enerji gerekir.

Görelilik kuramına göre, bir nesne asla ışık hızına ulaşamaz, çünkü o zaman sonsuz bir kütleyle ulaşması gerekir; enerji ve kütle denkliliğine göre bu duruma erişmesi için aldığı enerjinin de sonsuz olması gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir normal nesne görelilikle sınırlı olduğundan, daima ışık hızının altında hareket etmek zorundadır.

Einstein'ın 1905'teki görelilik kuramına özel görelilik denmiştir. Çünkü ışığın bütün gözlemcilere göre aynı hızda hareket ettiğini ve ışık hızına yakın hareket eden nesnelere ne olacağını başarıyla açıklasa da, Newton'un kütle çekimi kuramıyla uyuşmuyordu. Einstein, 1908 ve 1914 yılları arasında, özel görelilik kuramıyla uyumlu bir kütle çekimi kuramı bulmak için bazı başarısız girişimlerde bulundu. Sonunda 1915'de, bugün genel görelilik kuramı dediğimiz, çok daha devrimci olan bir kuramı öne sürdü.

## EĞRİLMİŞ UZAY

Teknik olarak söyleyecek olursak **jeodezik**, iki komşu nokta arasındaki en kısa (ya da en uzun) yoldur.

Bir geometrik düzlem, iki boyutlu uzaya örnektir ve düzlemin çizgileri jeodeziktir. Dünya'nın yüzeyi, iki boyutlu eğik uzaydır. Yeryüzündeki jeodeziğe büyük çember denir. Ekvator büyük bir çemberdir. Yerkürede, Dünya'nın merkeziyle çakışan her çember, büyük çemberdir. Jeodezik iki havalimanı arasındaki en kısa yol olduğundan, havayolu uçuş görevlileri pilota bu rotada uçmasını söyleyecektir. Örneğin, New York'tan Madrid'e uçarken pusulanız genel enlem çizgisine göre dümdüz doğuyu gösterirken 3 707 mil kat edersiniz. Ancak büyük çember boyunca uçarsanız, yani kuzeydoğuya yönelip, sonra yavaş yavaş dönüp güneydoğuya yönelirseniz, kat ettiğiniz mesâfe 3 605 mil olacaktır.

Genel görelilikte cisimler, dört boyutlu uzay-zaman içerisinde daima jeodezikleri izler.

Güneş'in yakınındaki ışık yolları, Güneş'in kütlelerinin etkisi yüzünden hafifçe eğilir. Bu, uzak bir yıldızdan gelen ışığın Güneş'in yakınından geçerken küçük bir açıyla sapması, Dünya'daki bir gözlemcinin bu sapma yüzünden yıldızı farklı bir konumda görmesi demektir.

Normalde bu etkiyi görmek çok zordur, çünkü Güneş'in ışığı kendisine yakın olan yıldızları gözlemlemeyi olanaksız kılar. Ancak Güneş tutulması sırasında, Ay, Güneş ışığını engellediğinde bu etkiyi görebilmek mümkündür. 1915'de Birinci Dünya Savaşı sürdüğünden Einstein'ın ışığın sapmasına dair öngörüsü hemen sınınamadı. 1919'da bir İngiliz araştırma grubu Batı Afrika kıyılarında Güneş tutulmasını izleyerek, kuramın öngördüğü gibi ışığın gerçekten Güneş tarafından saptırıldığını gözlemledi. Bir Alman'ın kuramının İngiliz bilimciler tarafından kanıtlanması, iki ülke arasında savaş sonrası büyük bir uzlaşma olarak övgülerle karşılandı.

Her iki kütle de aynı olduğunda, kütle çekimi alanındaki bütün nesnelere düşme hızları, kütleleri ne olursa olsun, aynı olacaktır. Eğer bu eşitlik gerçek değilse, kütle çekimi kuvvetinin etkisinde kalan bazı nesnelere diğerlerinden daha hızlı düşecektir; bu da, kütle çekiminin çekiş gücünü, her şeyin aynı hızda düştüğü tek biçimli ivmeden ayırt edebiliriz demektir.

Biyolojik saatlerimiz de zamanın akışındaki değişikliklerden aynı ölçüde etkilenir. Örneğin, ikizlerden biri deniz seviyesinde kalırken, diğeri yaşamak üzere bir dağın tepesine gönderilsin. Dağın tepesinde yaşayan, deniz seviyesinde kalan ikizinden daha hızlı yaşlanacaktır. Yani bir daha karşılaştıklarında ikizlerden biri daha yaşlı olacaktır. Bu durumda yaş farklılığı çok azdır, ama ikizlerden biri ışık hızına yakın bir hızla yol alan bir uzay gemisiyle uzun bir yolculuğa çıkarsa, yaş farkı çok daha büyüktür. Döndüğünde, dünyada kalan ikizinden çok daha genç olacaktır. Görelilik kuramında eşsiz bir mutlak zaman yoktur; bunun yerine her bireyin bulunduğu yere ve hareket edişine bağlı kişisel zaman ölçüleri vardır.

1915'i izleyen onlarca yıl içinde bu yeni uzay ve zaman anlayışı evren hakkındaki düşüncelerimizde köklü değişikliklere yol açtı. Aslında değişmeyen, hep var olan ve sonsuza kadar varlığını sürdüreceği olan evren kavramının yerini dinamik, genişleyen, geçmişte sonlu bir zamanda başlamış ve gelecekte sonlu bir zamanda bitecek olan bir evren kavramı aldı.

## GENİŞLEYEN EVREN

Çıplak gözle görebildiğimiz yıldızların çoğu bizden birkaç yüz ışık yılı uzaklıktadır. Bunlarla karşılaştırıldığında Güneşimiz bizden sâdece sekiz ışık dakikası uzaklıktadır! Gece gözle görebildiğimiz yıldızlar bütün gökyüzüne dağılmış gibi dunsalar da, adına Samanyolu dediğimiz bir kuşakta özellikle yoğunlaşmışlardır. 1750'lerde bile bâzı gök bilimciler, Samanyolu'nun görüntüsünün, bugün sarmal yıldız kümesi dediğimiz, görülebilen yıldızların çoğunun diske benzer tek yapıda kümelenmesi olarak tanımlanabileceğini ileri sürmüşlerdi. Sâdece birkaç on yıl geçtikten sonra, çok sayıda yıldızın konumlarını ve uzaklıklarını titizlikle kataloglayan Sir William Herschel bu düşünceyi doğruladı.

Buna rağmen, düşüncenin tümüyle kabulü XX. yüzyılın başlarında mümkün oldu. Samanyolu'nun – yâni galaksimizin – yüz bin ışık yılı genişliğinde olduğunu ve yavaşça döndüğünü artık biliyoruz; galaksimizin sarmal kollarındaki yıldızlar, merkezin etrafını birkaç yüz milyon yılda bir ancak dönerler. Güneşimiz bu sarmal kollardan birinin iç kenarına yakın, sıradan, orta büyüklükte, sarı renkli bir yıldızdır.

Evrene dair çağdaş anlayışımız, 1924'de Amerikalı gök bilimci Edwin Hubble, Samanyolu'nun evrendeki tek galaksi olmadığını gösterdiğinde oluştu.

Bugün, çıplak gözle görebildiğimiz yıldızların, bütün yıldızların çok ufak bir bölümü olduğunu biliyoruz. Görebildiğimiz beş bin yıldız, sâdece bizim galaksimizdeki yıldızların ancak milyarda biridir. Samanyolu, gelişmiş teleskoplarla görülen ve her biri ortalama yüz milyon yıldız içeren, yüz milyondan fazla galaksiden biridir sâdece. Her bir yıldız bir tuz tanesi büyüklüğünde olsaydı, çıplak gözle görülebilen yıldızları bir çay kaşığına sığdırabilirdik; ancak evrendeki bütün yıldızları genişliği yaklaşık on üç kilometre olan bir topa sığdırabiliriz.

Belirli bir ışık kaynağından yayılan çeşitli renklerin görece yoğunluklarına, o ışığın tayfi denir. Bir teleskopu belirli bir yıldız ya da galaksiye odaklayarak, o yıldızın ya da galaksinin ışığına ait tayfi gözlemleyebiliriz.

Bir yıldız ışığının bileşiminde bulunan renkler incelenerek, yıldızın sıcaklığı ve atmosferinin yapısı belirlenebilir.

Hubble'ın 1929'da yayımladığı bir bulgu daha da şaşırtıcıydı: Bir galaksinin kızıla kayma miktarı bile gelişigüzel değildi, bize olan uzaklığıyla doğru orantılıydı. Bir başka deyişle, galaksi bizden uzak olduğu oranda hızlı uzaklaşıyordu! Bu da, önceden düşünülenin tersine, evrenin durağan olmadığı, büyüklüğünün değiştiği anlamını taşıyordu. Aslında evren genişlemekte, farklı galaksiler arasındaki mesâfe her an büyümekteydi.

**Evrenin genişlediği keşfi**, XX. yüzyılın en büyük düşünce devrimlerinden biridir.

Ancak durağan evren inancı o kadar güçlüydü ki, XX. yüzyılın başlarına kadar inatla varlığını sürdürdü. 1915'de genel görelilik kuramını kesinleştiren Einstein bile evrenin durağan olduğundan o kadar emindi ki, bu sonucu mümkün kılmak için kuramını değiştirerek, denklemlerine kozmolojik sabit denilen uydurma bir sayı ekledi. Kozmolojik sabitin yeni bir “kütle çekimi karşıtı” kuvvet olarak etkisi vardı ve bu kuvvet, diğer kuvvetlerin tersine, belirli bir kaynaktan gelmiyor, uzay-zamanın kendi yapısı içinde yaratılıyordu. Bu yeni kuvvet yüzünden uzay-zaman, yapısından kaynaklanan bir genişleme eğilimi gösteriyordu. Einstein daha sonra kozmolojik sabiti reddetti, bu uydurma sayıyı “*en büyük hatası*” olarak gördü.

Friedmann'ın evren modelinde bütün galaksiler birbirlerinden uzaklaşır. Bu durum, üzerine benekler çizilmiş bir balonun durmadan şişirilmesine benziyor. Balon genişledikçe iki benek arasındaki uzaklık artar, ama herhangi bir beneğin genişlemenin merkezinde olduğu söylenemez. Dahası, balonun yarıçapı sürekli artarken, beneklerin birbirlerinden uzaklaşma hızı da artar.

Evrenin şimdiki genişleme hızını, diğer galaksilerin birbirlerinden uzaklaşma hızlarını Doppler etkisiyle ölçerek saptayabiliriz. Bu çok doğru bir şekilde yapılabilir. Yine de galaksilerin uzaklığı çok iyi bilinemez, çünkü bu uzaklıkları ancak dolaylı olarak ölçebiliyoruz. Yâni bütün bildiğimiz, evrenin her bir milyar yılda bir, yüzde beş ile on arası oranda genişlediğidir.

Kozmosun gittikçe hızlanan bir şekilde genişlemesine neden olan kuvvet ne olabilir? Henüz kimse bilmiyor, ama bu durum Einstein'ın kozmolojik sabite (ve onun kütle çekimi karşıtı gücüne) ihtiyaç duymasını haklı çıkaran bir kanıt olabilir.

Artık daha sonrası için evrenin işleyişinin nasıl olacağını iyi biliyoruz; evren gittikçe artan bir hızla genişlemeye devam edecek. Zaman, en azından bir kara deliğe düşmeyecek kadar tedbirli olanlar için sonsuza kadar sürecek. Peki ya çok eski dönemlerde ne oldu? Evren nasıl başladı ve onun genişlemesine yol açan ne?

## **BÜYÜK PATLAMA, KARA DELİKLER VE EVRENİN EVRİMİ**

Zaman, iki ucu ya da sınırı olan bir çizgiye benzer. Zamanın sonu olduğuna göre, bir başlangıcı da olmalıdır. Aslında, Einstein'ın evrende belli miktarda madde olduğunu söyleyen denklemlerinin bütün özömlerinin çok önemli bir özelliği paylaştığını görüyoruz; geçmişte bir zamanda (yaklaşık 13 milyar yıl önce) komşu galaksiler arasındaki uzaklık sıfır olmalıydı. Bir başka deyişle, bütün evren büyüklüğündeki tek bir noktaya – sıfır yarıçaplı bir küreye – sıkışmıştı. O zaman evrenin yoğunluğu ve uzay-zamanın eğriliği sonsuz olmalıydı. Bu, büyük patlama dediğimiz zamandır.

Şimdiki gibi, sâdece büyük patlamadan sonra olanları bilsek de, patlama öncesinde neler olduğunu saptayamayız. Kanımızca büyük patlamadan önce olanların bir sonucu yoktur ve bu nedenle evrenin bilimsel modelinin parçası olamazlar. Bu nedenle patlama öncesini model dışında bırakıp, zamanın başlangıcının büyük patlama olduğunu söyleyebiliriz.

Aristoteles, maddenin parçacıklardan oluştuğuna inanmıyordu. Yâni ona göre bir madde parçası sonsuza kadar daha küçük parçalara bölünebilirdi; daha küçük bir parçaya bölünemeyecek madde parçası olamazdı. Ancak, Demokritos gibi birkaç Yunanlı, maddenin özünde zerreciklerden oluştuğunu ve her şeyin çok sayıda ve farklı türlerdeki atomlardan yapıldığını savunuyorlardı. (*Yunancada atom sözcüğü, “bölünemez” demektir*). Günümüzde bunun doğru olduğunu biliyoruz; en azından kendi çevremizde ve evrenin şimdiki durumunda bu doğru.

**Atomlar, elektron, proton ve nötron** denilen daha küçük parçacıklardan oluşur. Protonlar ve nötronlar, **kuvarık** denilen daha da küçük parçacıklardan oluşur. Dahası, bu her bir atom altı paracığâ denk düşen bir karşıt parçacık vardır. Karşıt parçacıklar, kardeş parçacıklarıyla aynı kütleye sahiptir, ama yükleri ve diğerk özellikleri zıttır. Örneğın, bir elektronun karşıt parçacığına **pozitron** denir, elektronun karşıtı olarak pozitif yüklüdür.

Işık enerjisi bir başka tür parçacıktır; bu kütesiz paracığâ **foton** denir. Yakınımızdaki Güneş'in nükleer ocağı, dünyanın en büyük foton kaynağıdır.

Bir elektron bir pozitronla her karşılaştığında, ikisi de yok olur, ancak bunun tersi olan süreç o kadar kolay değildir; iki kütesiz parçacığın, örneğın fotonların elektron ve pozitron yaratması gibi, bir parçacık-karşıt parçacık çifti yaratması için, çarpışan kütesiz parçacıkların asgari düzeyde enerjisinin olması gerekir. Çünkü bir elektronun ve pozitronun kütlesi vardır ve yeni yaratılmış olan bu kütlenin, çarpışan parçacıkların enerjisinden doğması gerekir. Böylece elektron ve pozitron çiftlerinin oğru, daha çok foton üretmek üzere birbirini yok eder, geriye oldukça az elektron kalır. Nötrino ve antinötrinoların, birbirleriyle ve başka parçacıklarla etkileşimleri çok zayıf olduğu için, birbirlerini pek yok etmez. Dolayısıyla bugün hâlâ var olmaları gerekir. Onları gözlemleyebilseydik, evrenin bu çok sıcak olan ilk evresi hakkında iyi bir ölçütümüz olabilirdi, ancak ne yazık ki, milyarlarca yıl sonra enerjileri doğrudan gözlemlenemeyecek kadar azalmış olmalı (*ama belki de onları dolaylı olarak saptayabiliriz*).

Zaman geçtikçe, galaksilerdeki hidrojen ve helyum gazları, kütle çekimlerinin altında çökerek, daha küçük bulutlara ayrılır. Bulutlar büzöldükçe ve içlerindeki atomlar birbirleriyle arpıştıkça gazın sıcaklığı, nükleer kaynaşma tepkimesini başlatmaya yetecek kadar artar. Bu durumda hidrojen daha fazla helyuma dönüşür. Bu tepkime sonucu açığâ çıkan ısı, kontrollü hidrojen bombası patlamalarında olduğu gibi, yıldızın parlamasına yol açar. Isının artması gazın basıncını, kütle çekimi kuvvetini dengeleyinceye kadar artırır ve gaz artık büzölmez.

Bu durumda, birleşen bulutlar Güneşimize benzeyen yıldızları meydana getirir, hidrojeni yakıp helyuma dönüştürür ve çıkan enerjisi ısı ve ışık olarak yayar.

Bulutlar yıldızları oluşturmak üzere bir kez birleştiğinde, kütle çekimi kuvvetini dengeleyen nükleer tepkimeden kaynaklanan ısı sayesinde yıldızlar uzun süre kararlı durumlarını korur. Yine de sonunda, yıldızın hidrojeni ve diğer nükleer yakıtları tükenir. Bir yıldızın, harekete geçiren yakıt miktarının çokluğu oranında kısalan bir sürede tükenecek olması bir paradokstur. Daha kütleli yıldızların kütle çekimi kuvvetini dengeleyebilmek için daha çok ısıya gerek duymaları buna yol açar. Yıldız ne kadar sıcaksa, nükleer kaynaşma tepkimesi o kadar hızlı olur ve çok geçmeden yıldız yakıtını tüketir. Güneşimizin bir beş milyar yıl daha sürmesine yetecek kadar yakıtı olduğu tahmin ediliyor; ancak daha yoğun kütleli yıldızlar yakıtlarını evrenin yaşından çok daha kısa bir sürede, yaklaşık yüz milyon yıl içinde tüketebilirler.

Bir yıldızın yakıtı tükendiğinde soğumaya başlar ve kütle çekimi kuvveti baskın çıkarak büzölmeye yol açar. Bu büzölme atomları sıkıştırır ve yıldızın yeniden ısınmasına neden olur. Yıldız ısındıkça, helyumu, karbon ve oksijen gibi daha ağır elementlere dönüştürmeye başlar. Ancak bu durumda çok fazla enerji açığa çıkmayacağı için bir sorunla yüz yüze kalınacaktır. Bundan sonra ne olacağı tümüyle açık değil, ancak yıldızın merkezine yakın bölgelerin çökerek, kara delik gibi çok yoğun bir duruma geçmesi mümkündür. “Kara delik” kavramı daha çok yenidir. 1969'da, Amerikalı bilimci John Wheeler tarafından, en azından iki yüzyıl öncesine dayanan bir düşüncenin grafik tanımı olarak yaratılmıştır.

Işığın dalgalardan oluştuğunu söyleyen kuramda, ışığın kütle çekimi kuvvetine nasıl tepki verdiği açık değildir. Ancak ışığın parçacıklardan meydana geldiğini düşünürsek, bu parçacıkların kütle çekimi kuvvetinden tıpkı top gülleleri, roketler ve gezegenler gibi etkilemesini bekleriz. Özellikle de bir top güllisini yerden gökyüzüne doğru ateşlediğinizde, tıpkı roket gibi, yükselmeye başladığı hız belli bir değeri aşmıyorsa, sonunda durur ve geri düşmeye başlar. Bu en düşük hıza, **kurtulma hızı** denir. Bir yıldızın kurtulma hızı, kütle çekimi kuvvetinin çekme gücüne bağlıdır. Yıldızın kütlesi ne kadar büyükse, kurtulma hızı da o ölçüde büyüktür.

Görelilik kuramına göre hiçbir şey ışık kadar hızlı yol alamaz. Yâni, ışık kurtulamıyorsa, hiçbir şey kurtulamaz; her şey kütle çekimi alanı tarafından geriye doğru sürüklenir. Çökmüş bir yıldız, uzay-zamanda bir bölge oluşturur ve bu bölgeden kurtulup, uzaktaki gözlemciye ulaşmak mümkün değildir. Bu bölge kara deliktir. Kara deliğin dış sınırına olay ufku denir. Bir uydu, uzayın tek bir küçük bölgesinde bin beş yüz kara delik saptadı. Ayrıca galaksimizin merkezinde de, Güneşimizden milyon kat büyük kütleli bir kara delik olduğunu da keşfettik. Bu olağanüstü kütleli kara deliğin, yörüngesinde ışık hızının yüzde ikisi kadar bir hızda dönen bir yıldız var; yâni, bir atom çekirdeğinin etrafında dönen bir elektronun ortalama hızından daha hızlı dönen bir yıldız!

Bir yıldızın çökerek bir kara delik oluşturmasını izlersek, gördüklerimizi anlayabilmek için, görelilik kuramında mutlak zamanın olmadığını anımsamamız gerekir. Bir başka deyişle, her gözlemci kendi zaman ölçüsüne sahiptir. Bir yıldızın yüzeyinde duran biri için zamanın akışı, uzaktaki birine göre farklıdır, çünkü yıldızın yüzeyindeki kütle çekimi alanı daha güçlüdür.

Bazen, çok büyük kütleli bir yıldız çöktüğünde, yıldızın dış bölgeleri, **süpernova** denilen muazzam bir patlamayla parçalanabilir. Bir süpernova patlaması o kadar büyüktür ki, galaksisinde bulunan bütün yıldızların toplamından daha çok ışık çıkarabilir. Bunun bir örneği, Yengeç Bulutsusu olarak kalıntılarını gördüğümüz süpernova. Bu süpernovayı Çinliler 1054'de kaydetmişler. Yıldız yaklaşık beş bin ışık yılı uzakta patlamasına rağmen, aylarca çıplak gözle görülebilmüş; o kadar parlakmış ki, gündüz bile görülebiliyor, geceleri ışığında okunabiliyormuş. Eğer yeterince yakınımızda bir süpernova meydana gelmiş olsaydı, Dünya sağlam kalırdı; ama üzerindeki bütün canlıları öldürmeye yetecek miktarda ışınım yayardı.

Aslında son zamanlarda öne sürülen bir sava göre; yaklaşık iki milyon yıl önce, Pleyistosen ve Pliyosen bölümleri arasında yaşamış deniz yaratıklarının birer birer ölmesinin nedeni, yakınlardaki Akrep-Erboğa birliğinde oluşan bir süpernovadan gelen kozmik ışın ışınımıdır. Her gün evrenin bir yerlerinde ortalama yüzlerce bin süpernova patlaması oluyor. Herhangi bir galakside yüz yılda bir süpernova meydana geliyor.

Ancak bu sâdece ortalama. Ne yazık ki – en azından astronomlar için – Samanyolu'nda kaydedilen son süpernova 1604'de, teleskopun icadından önce gerçekleşmiş.

Galaksimizde gerçekleşmesi beklenen bir sonraki süpernovanın öndeki adayı, Koltuk Takımyıldızı'ndan Rho. Bizden on bin ışık yılı uzakta olduğu için güvende ve rahatız.

Güneşimiz, yaklaşık beş milyar yıl önce, önceki süpernovaların kalıntılarını taşıyan dönen bir gaz bulutundan oluşmuş, ikinci ya da üçüncü kuşak bir yıldızdır. O buluttaki gazın çoğu ya Güneş'in oluşumuna yaradı ya da patlayıp yok oldu; ancak ağır elementlerin küçük bir bölümü bir araya gelerek, şimdi Güneş'in etrafında dönen, Dünyamız gibi gezegenleri oluşturdu. Mücevherlerimizde kullandığımız altın, nükleer reaktörlerde kullandığımız uranyum, Güneş sistemimiz doğmadan önce ortaya çıkmış süpernovaların kalıntılarıdır!

Dünya yoğunlaşmaya başladığında çok sıcaktı ve atmosferi yoktu. Zamanla soğudu ve kayalardan çıkan gazlardan atmosferi oluştu. Bu ilk atmosfer yaşamımızı sürdürebileceğimiz nitelikte değildi. İçinde oksijen yoktu, ama hidrojen sülfid (*çürük yumurtaya kokusunu veren gaz*) gibi, bizim için zehirli pek çok gaz bulunuyordu. Yine de, böylesi koşullarda gelişebilen ilkel yaşam biçimleri vardır. Bunların okyanuslarda gelişmiş olduğu düşünülüyor; atomların rasgele birleşmesinden oluşan ve makro moleküller denilen büyük yapıları meydana getirmesi mümkün. İlk ilkel yaşam biçimleri, hidrojen sülfatı da içeren farklı maddeleri tüketiyor ve oksijen salıyorlardı. Bu durum atmosferi yavaş yavaş değiştirdi bugünkü bileşimine getirdi ve balıklar, sürüngenler, memeliler ve sonunda insan gibi daha yüksek yaşam biçimlerinin gelişmesini mümkün kıldı.

XX. yüzyıl, insanın evren hakkındaki görüşlerinin değiştiğini gördü: Evrenin uçsuz bucaksızlığında gezegenimizin önemsizliğini fark ettik; zaman ve uzayın eğri ve ayrılmaz olduğunu, evrenin genişlediğini ve bir başlangıcı olduğunu keşfettik.

## KÜTLE ÇEKİMİ KUANTUMU

Işığın frekansı ne kadar yüksekse, içeriği enerji de o kadar yüksektir. Bu yüzden, herhangi bir rengin ya da frekansın fotonları aynı olsa da, Planck'ın kuramının açıkladığına göre, farklı frekanslardaki fotonlar, taşıdıkları enerji miktarı bakımından farklıdır. Yâni kuantum kuramında herhangi bir rengin en solgun ışığının bile – tek bir foton tarafından taşınan ışık – rengine bağlı olan bir enerji içeriği vardır. Örneğin, mor ışığın frekansı, kırmızı ışığınkinden iki kat fazla olduğundan, mor ışığın bir kuantumu, kırmızı ışığın bir kuantumundan iki kat fazla enerji içeriğine sahiptir. Yâni mor ışık enerjisinin mümkün olan en küçük parçası, kırmızı ışık enerjisinin mümkün olan en küçük parçasından iki kat büyüktür.

Donuk ışık, daha az foton demektir. Bir rengin mümkün olan en donuk ışığı, tek fotonla taşınan ışıktır.

Kuantum varsayımları, sıcak cisimlerden ışınım salımının gözlemlenmiş hızını çok güzel açıklar; ancak kuramların belirlenimcilikle ilişkisi, Alman bilimci Werner Heisenberg'in o ünlü belirsizlik ilkesini formüle ettiği 1926 yılına kadar fark edilemedi.

**Belirsizlik ilkesi**, Laplace'in inancının tersine, doğanın, bilimsel yasaları kullanarak geleceği kestirebilme becerimize sınırlar koyduğunu söyler. Çünkü, bir parçacığın gelecekteki konumunu ve hızını hesaplayabilmek için, onun ilksel durumunun – yâni şu andaki konumunun ve hızının – doğru olarak ölçülebilmesi gerekir. Bunu yapmanın en doğrudan yolu, parçacığın üzerine ışık tutmaktır. Işığın bâzı dalgaları parçacığa çarparak dağılacaktır. Bu gözlemci tarafından fark edilecek ve parçacığın konumu belirlenebilecektir.

Kuantum kuramına göre, tek ışık kuantumu bile parçacığın konumunu bozar; parçacığın hızını önceden kestirilemeyecek bir şekilde değiştirir. Kullandığımız ışığın kuantumu ne kadar enerjikse, parçanın konumundaki bozulabilirlik de o kadar büyük olacaktır. Parçacığın konumunu belirlemek üzere daha kesin ölçümler yapmak için daha enerjik bir kuantum kullandığınızda bu, parçacığın hızının daha büyük miktarlarda bozulacağı anlamına gelir.



Yâni, parçacığın konumunu doğru olarak saptamaya ne kadar çok çabalarsanız, onun hızını o kadar hatalı ölçeceksiniz ya da tam tersi.

Belirsizlik ilkesi, Laplace'in bir bilim kuramı, tümüyle belirlenimci bir evren modeli düşünün sona erdiğinin işaretidir. Eğer evrenin şu andaki konumunu dahi kesin olarak ölçemiyorsak, gelecekteki olayları da kesin olarak tahmin edemeyiz!

Kuantum mekaniğinin devrimci özelliklerinden biri de, bir gözlem için kesin tek sonuç öngörmemesidir. Yâni, aynı şekilde başlayan çok sayıda benzer durumu aynı şekilde ölçtüğünüzde, ölçümlerin sonucunun belli sayıda durumlar için A, belli sayıda durumlar için B vb. olduğunu görürsünüz. Her ölçümün kesin sonucuna ulaşamarsanız da sonuçların yaklaşık kaçta kaçının A ya da B olacağı kestiriminde bulunabilirsiniz.

Örneğin, hedef tahtasına küçük oklardan birini attığımızı düşünelim. Klâsik kuramlara göre – yâni eski, kuantum olmayan kuramlara göre – ok ya da hedefin merkezini bulur ya da kaçıtır. Eğer fırlattığımız okun hızını, kütle çekimi gücünü ve benzeri diğer etkenleri biliyorsanız, merkezi bulabilecek misiniz bulamayacak mısınız hesaplayabilirsiniz. Ancak kuantum kuramı bize bunun yanlış olduğunu, sonucu kesin olarak bilemeyeceğimizi söyler. Kuantum kuramına göre, okun merkezi bulması kesin olasılıklardan biridir, ama okun hedef tahtasının farklı yerlerine denk gelmesi de sıfır olmayan olasılıklardandır. Ancak atomik ölçekte durum farklıdır. Bir ok, hedefi bulma olasılığı yüzde 90, hedefte başka bir yeri bulma olasılığı yüzde 5, hedef tahtasını tümüyle kaçırma olasılığı yüzde 5 olan tek atomdan yapılmıştır. Bunların hangisinin gerçekleşeceğini önceden söyleyemezsiniz. Bütün söyleyebileceğiniz, eğer deneyi pek çok kez tekrarlıyorsanız, her yüz atışta ortalama doksan kez okun hedefi bulacağıdır.

Böylece kuantum mekaniği bilime, kaçınılmaz bir önceden bilinemezlik ya da gelişigüzellik unsuru ekler. Einstein bu düşüncelere, geliştirilmesinde önemli bir yere sâhip olmasına rağmen, şiddetle karşı çıktı. Aslında, kuantum kuramına katkıları yüzünden Nobel ödülü aldı. Yine de, evreni rastlantının yönettiğini asla kabul ekmedi; bu konudaki duyguları o ünlü “Tanrı zar atmaz” ifadesinde özetleniyordu.

Bu nedenle, belirsizlik ilkesine rağmen, Dünya'nın fizik yasaları tarafından yönetildiği inancından vazgeçmemize gerek yoktur. Aslında çoğu bilimci, deneyle mükemmel örtüştüğü için kuantum mekaniğini kabule hevesliyediler.

XX. yüzyılın başlarında atomların, Güneş'in etrafında dönen gezegenler gibi, merkezde pozitif elektrik taşıyan bir çekirdeğin etrafında dönen, (negatif elektrik yüklü) elektronlardan oluştuğu düşünülüyordu. Pozitif ve negatif elektrik arasındaki çekimin elektronları yörüngelerinde tuttuğu sanılıyordu; tıpkı Güneş ve gezegenler arasındaki kütle çekiminin gezegenleri yörüngelerinde tutması gibi. Kuantum mekaniğinden önceki klâsik mekanik ve elektrik yasalarına göre bu düşüncenin sorunu, bu şekilde dönen elektronların ışınım çıkardığını var saymasıydı. Bu durum elektronların enerji kaybetmelerine ve böylece çekirdekle çarpışmaya kadar döne döne düşmelerine yol açıyordu. Bu da atomun, aslında bütün maddenin, hızla çok yüksek bir yoğunluk durumuna düşmesi demekti ki, böyle bir şeyin olmadığı çok açıktı.

Danimarkalı bilimci **Niels Bohr**, 1913'de bu soruna kısmî bir çözüm buldu. Elektronların muhtemelen merkezdeki çekirdeğin etrafında herhangi bir uzaklıkta değil, sâdece belirlenmiş bir uzaklıkta döndüğünü önerdi. Bu model en basit atomun yapısını, çekirdeği etrafında dönen bir tek elektronu olan hidrojeni çok iyi açıklıyor. Ancak bu modeli daha karmaşık yapıdaki atomlara nasıl uygulayabileceğimiz açık değildi. Yeni kuantum mekaniği kuramı bu zorluğu çözdü. Çekirdek etrafında dönen bir elektronun, hızına bağlı bir dalga boyuna sâhip bir dalga olarak düşünebileceğini ortaya koydu.

Kuantum kuramı önemli bir başarının sahibidir, çağdaş bilimin ve teknolojinin temelini oluşturur. Televizyon ve bilgisayar gibi elektronik aygıtların temel unsurları olan transistörlerin ve integrallerin işleyişini yönettiği gibi, çağdaş kimya ve biyolojinin de temelidir. Kuantum mekaniğinin fizik biliminde henüz gerektiği gibi dâhil olamadığı tek alan, kütle çekimi ve evrenin büyük ölçekli yapısıdır.

Kuantum kuramında uzay-zamanın sınırlı boyutlara sâhip olması, ancak bir sınır ya da kenar oluşturabilecek tekilliklerin bulunmamasıyla mümkündür. Uzay-zaman dünyanın yüzeyi gibidir, yalnız fazladan iki boyutu daha vardır. Daha önce değindiğimiz gibi, dünyanın yüzeyinde belli bir yöne doğru yolculuğu sürdürürseniz, geçilmez bir sınıra denk gelmez ya da kenardan aşağıya düşmezsiniz; bir tekillığe rastlamadan sonunda başladığımız noktaya dönersiniz. Eğer durum buysa, kütle çekimi kuantum kuramı, bilimin yasalarını yıkan tekilliklerin olmadığı yeni bir olasılığı ortaya çıkarıyor.

Uzay-zamanın bir sınırı yoksa sınırdaki bir hareketi tanımlamaya – evrenin ilksel durumunu bilmeye – gerek de yoktur. Uzay-zamanın Tanrı'nın kanıtı olarak kabul edilecek bir sınırı ya da uzay-zaman için sınır koşulları oluşturacak yeni bir yasası yoktur. “*Evrenin sınır koşulu, bir sınır olmamasıdır*” diyebiliriz. Evren tümüyle kendine yeterlidir ve dışındaki herhangi bir şeyden etkilenmemektedir. Ne yaratılmıştır ne de yok olacaktır. Evren sâdece vardır. Evrenin bir başlangıcı olduğuna inandığımız sürece, bir yaratıcının rolü açıklık kazanır. Ancak evren gerçekten kendine yeterliyse, bir sınır ya da kenarı yoksa bir başlangıcı ya da sonu yoksa “*Bir yaratıcının rolü ne?*” sorusunun yanıtı o kadar da açık olmaz.

## SOLUCAN DELİKLERİ VE ZAMAN YOLCULUĞU

XX. yüzyıla kadar insanlar mutlak zamana inanıyordu. Yâni, her olay “*zaman*” denilen bir sayıyla benzersiz bir şekilde tanımlanabilmeli ve doğru çalışan bütün saatler iki olay arasındaki zaman aralığı konusunda örtüşmeliydi. Ancak, ışık hızının – nasıl hareket ederse etsin – her gözlemciye göre aynı olduğunun keşfi, görelilik kuramını ortaya çıkardı ve tek mutlak zaman düşüncesinin terk edilmesine yol açtı. Olayların zamanları tek şekilde tanımlanamazdı. Bunun yerine, her gözlemci yanındaki saatin kaydettiği zaman ölçüsüne sâhip olabilirdi ve farklı gözlemcilerin taşıdığı saatlerin örtüşmesi gerekmiyordu. Böylece zaman, onu ölçen gözlemciye göre daha kişisel bir kavrama dönüştü. Ancak zaman hâlâ dümdüz uzanan, üzerinde sâdece ileriye ya da geriye doğru hareket edebileceğimiz bir tren yolu gibi ele alınıyor. Ya tren yolunun kavşakları ve kolları varsa; tren ileri doğru gitmeyi sürdürürken bir süre önce geçmiş olduğu istasyona geri dönmez mi? Bir başka deyişle geçmişe ya da geleceğe yolculuk yapmak mümkün mü? Öyleyse, zaman yolculuğunun olasılıkları nelerdir?

Geleceğe yolculuk yapmak mümkündür. Yâni görelilik, bizi zamanda ileriye sıçratacak bir zaman makinesi yaratmanın mümkün olduğunu gösteriyor. Geleceğe yolculuk yaptık. Ancak geçmişe gidebilir miyiz? Zamanda geriye yolculuk yapmak için gerekli olan koşulları yaratabilir miyiz?

Fizik yasalarının zamanda geriye yolculuk yapılmasına gerçekten izin verebileceğiyle ilgili ilk işaret 1949'da, **Kurt Gödel**, Einstein'ın denklemlerine yeni bir çözüm keşfettiğinde geldi; genel görelilik kuramı yeni bir uzay-zamanı olanaklı kılıyordu.

Yâni bilim-kurgu yazarları, öykülerindeki insanların yararına, bir gün ışıktan hızlı nasıl yolculuk yapacağımızı düşünmek zorundaydılar. Bu yazarların çoğu, genel görelilik kuramına göre eğer ışıktan hızlı yolculuk yapabilirseniz, zamanda geriye de yolculuk yapabilirsiniz gerçeğini anlamış görünmüyorlar.

Bu bağlantının anahtarı şudur: Görelilik kuramına göre bütün gözlemcilerin üzerinde birleştiği tek zaman olmadığı gibi, belli koşullar altında, gözlemcilerin olayın sistemi konusunda da fikir birliğine varmaları gerekmez.

Işık hızı sınırını aşmada bir sorun var. Görelilik kuramına göre, uzay gemisi gitgide ışık hızına yaklaşırken, roket gücünün ivme kazanması gerekir. Bununla ilgili deneysel bir kanıtımız var; uzay gemisiyle değil ama **Fermilab**'da ya da Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire-**CERN**) bulunan temel parçacık hızlandırıcılarıyla bu deney yapıldı. Parçacıkları ışık hızının yüzde 99,99'u oranında ivmelendirebiliyoruz, ancak ne kadar güç kullanırsak kullanalım, ışık hızı sınırını aşmalarını sağlayamıyoruz. Aynı durum uzay gemileri için de geçerli; ne kadar çok roket gücüne sâhip olurlarsa olsunlar, ışık hızını aşacak kadar ivme kazanamıyorlar.

Zamanda geriye yolculuk ancak ışıktan hızlı bir yolculukla mümkün olabileceğinden, hem hızlı uzay yolculuğunu, hem de zamanda geriye yolculuğu olasılık dışı saymalıyız belki de.

Oysa mümkün olan bir yol var. Uzay-zamanı bükebilirsek, A ve B arasında kestirme bir yol oluşabilir. Bunu yapmanın yollarından biri A ve B arasında bir solucan deliği yaratmaktır. Adından anlaşılacağı gibi solucan deliği, birbirinden uzak hemen hemen düz iki alanı birbirine bağlayabilen ince bir uzay-zaman tünelidir. Bu durum, bir şekilde yüksek bir dağın eteğinde olmaya benzer. Diğer tarafa geçmek için normalde yüksek dağ sırtını tırmanır, sonra tekrar aşağı inersiniz; ancak dağı yatay olarak kesen dev bir solucan deliği varsa bunu yapmanıza gerek kalmaz. Yâni solucan delikleri, ışıktan hızlı herhangi bir yolculuk gibi, geçmişe yolculuk yapmanızı da mümkün kılar.

Uzay-zamanın farklı bölgeleri arasında uzanan solucan delikleri, bilim-kurgu yazarlarının icadı değildir; çok saygıdeğer bir kaynağı vardır.

## DOĞA GÜÇLERİ VE FİZİĞİN BİRLEŞTİRİLMESİ

Kuantum mekaniğinde, kuvvetler ya da maddenin parçacıkları arasındaki etkileşimin bütünüyle parçacıklar tarafından taşındığı var sayılıyor. Olan şey, bir madde parçacığının, elektron ya da kuvark gibi, kuvvet yayan bir parçacık taşıması. Bu yayılımın geri çekilmesi parçacığın hızını değiştirir; aynı neden yüzünden gülleyi ateşleyen top geri teper. Kuvvet taşıyıcı parçacık daha sonra bir başka madde parçacığıyla çarpışır ve o parçacığın hareketini değiştirmek üzere soğurulur. Yayılma ve soğurulma sürecinin kesin sonucu, iki madde parçacığının arasında bir kuvvet olduğunda ortaya çıkacak olan sonuçla aynıdır.

Kuvvet taşıyıcı parçacıklar dört kategoride toplanabilir. Çoğu fizikçi, dört kuvveti tek bir kuvvetin farklı görünüşleri olarak açıklayacak birleşik kuramı eninde sonunda bulmayı umut ediyorlar. Aslında pek çoğu günümüzde fiziğin başlıca amacının bu olduğunu söyleyecektir.

**İlk kategori kütle çekimi kuvvetidir.** Bu evrensel bir kuvettir; yâni, her parçacık kütlesi ve enerjisine göre kütle çekimi kuvvetinden etkilenir. Kütle çekiminin çekimini, *graviton* denilen edimsiz parçacıkların değiş tokuşunun neden olduğu çekim olarak tanımlayabiliriz. Kütle çekimi kuvveti, dört kuvvet arasında büyük farkla en zayıf olanıdır; o kadar zayıftır ki, iki önemli özelliği olmasaydı varlığını hiç fark etmezdik; çok büyük uzaklıkları bile etkileyebilir ve hep çeker.

**İkinci kategori,** elektron ve kuvark gibi elektrik yüklü parçacıklarla etkileşen, ama nötrino gibi elektrik yükü olmayan parçacıklarla etkileşmeyen **elektromanyetik kuvettir.** Bu kuvvet, kütle çekimi kuvvetinden çok daha güçlüdür. İki elektron arasındaki elektromanyetik kuvvet, kütle çekimi kuvvetinden milyon x milyon x milyon x milyon x milyon x milyon kere (*1'den sonra kırk iki sıfır*) büyüktür. Ayrıca iki tür elektrik yükü vardır: pozitif ve negatif. İki pozitif yük ve iki negatif yük arasındaki kuvvet iticidir; ama bir pozitif ve bir negatif yük arasındaki kuvvet çekicidir.

Dünya ve Güneş gibi büyük cisimler, hemen hemen eşit sayıda pozitif ve negatif yük içerirler. Böylece her parçacığın arasındaki çekici ve itici kuvvetler birbirlerini hemen hemen yok ederler ve geriye çok küçük bir elektromanyetik kuvvet ağı kalır.

**Üçüncü kategori, zayıf nükleer kuvettir.** Günlük yaşamımızda bu kuvvetle doğrudan ilişkimiz olmaz. Oysa bu kuvvet radyoaktivitenin – atom çekirdeğinin bozulmasının – sorumlusudur.

**Dördüncü kategori,** dört kuvvetin en güçlüsü olan, **güçlü nükleer kuvettir.** Bu da, doğrudan ilişki içinde olmadığımız, ancak günlük yaşamımızın büyük bir bölümünü etkileyen bir kuvettir. Atom çekirdeğindeki protonların ve nötronların bir arada tutulmasından, protonların ve nötronların içindeki kuvarkların birbirine bağlanmasından sorumludur. Güçlü nükleer kuvvet olmasa, pozitif yüklü protonlar arasındaki itici elektrik, evrendeki bütün atom çekirdeklerinin – çekirdeğinde tek proton olan hidrojen gazındakiler hariç – patlayıp dağılmasına neden olurdu.

Elektromanyetik kuvvet ile zayıf nükleer kuvvetin başarıyla birleştirilmesi, bu iki kuvveti güçlü nükleer kuvvetle birleştirme girişimlerine neden oldu; buna da **büyük birleşik kuram (BBK)** adı verildi. Bu oldukça abartılı bir isim; sonuçta ortaya çıkan kuram ne o kadar büyüktü ne de tam olarak birleştirilmişti, çünkü kütle çekimi kuvvetini kapsamıyordu.

Genel göreliliği ve belirsizlik ilkesini bir araya getirirken sorun çıkacağı bir süredir bekleniyordu ve sonunda 1972'de yapılan ayrıntılı hesaplamalar bu sorunu doğruladı. Dört yıl sonra, süper kütle çekimi denilen bir çözümün mümkün olduğu öne sürüldü. Ne yazık ki, süper kütle çekiminde giderilmemiş sonsuzluklar kalmış mı, bulmak için gereken hesaplamalar o kadar uzun ve zordu ki, kimsenin böyle bir işe kalkışacak donanımı yoktu. Bilgisayarla bile hesaplamaların yıllarca süreceği düşünülüyordu; ayrıca en az bir hatanın, muhtemelen daha da çoğunun, yapılması olasılığı çok yüksekti. Doğru yanıtı sâhip olduğumuzu, ancak bir başkası hesaplamaları tekrarlayıp aynı sonuca varırsa anlayacaktık ve bu pek mümkün görünmüyordu. Sonra 1984'de, sicim kuramı lehinde dikkate değer bir görüş değişikliği oldu.

Sicim kuramından önce, temel parçacıkların her birinin uzayda tek bir nokta kapladığı düşünülüyordu. Sicim kuramlarında temel nesnelere, nokta parçacıklar değil, tıpkı sonsuz incelikte bir sicim parçası gibi, uzunluğundan başka boyutu olmayan şeylerdi. Bu sicimlerin uçları olabilir (*açık sicim denilenler*) ya da uçlar birbirleriyle birleşerek kapalı bir ilmek oluşturabilir (*kapalı sicimler*). Bir parçacık, zamanın her anında, uzayda tek bir nokta kaplıyor. Öte yandan bir sicim, zamanın her anında uzayda bir çizgiyi kaplar. İki parça sicim bir araya gelerek, tek bir sicim oluşturabilir; açık uçlu sicimler durumunda, sâdece sicimlerin uçları birleşirken, kapalı sicimler durumu, bir pantolonun iki bacağının birleşmesine benzer. Aynı şekilde tek parça sicim, iki sicime bölünebilir.

Bir toz zerresine çok yakından ya da bir büyütle baktığınızı düşünün; zerrenin düzensiz, hâttâ sicim benzeri bir biçimi olduğunu, ama uzaktan özelliksiz bir nokta gibi görüldüğünü fark edersiniz.

Sicim kuramında bir parçacığın bir başka parçacık tarafından yayılımı ya da soğurulması, sicimin bölünmesine ya da bir araya gelmesine denk düşer. Örneğin, Güneş'in Dünya üzerindeki kütle çekimi parçacık kuramında, graviton denilen kuvvet taşıyıcı parçacıkların Güneş'teki bir madde parçacığı tarafından yayınlanıp, dünyadaki bir madde parçacığı tarafından soğurulması olarak tanımlanıyordu. Sicim kuramında bu süreç H biçimli bir tüpe ya da boruya denk düşer (sicim kuramı daha çok su tesisatına benzer). H'nin iki düşey kolu Güneş ve Dünya'daki parçacıklara, aradaki yatay kolu ise, ikisi arasında yol alan gravitona denk düşer.

1974'de, Paris'teki Ecole Normale Supérieure'dan Joel Scherk ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden John Schwarz yayımladıkları bir makalede, sicim kuramının kütle çekimi kuvvetinin doğasını açıklayabileceğini, ancak bunun için sicimdeki gerilimin milyar x milyon x milyon x milyon x milyon x milyon (*1'den sonra otuz dokuz sıfır*) ton olması gerektiğini gösterdiler.

1984'de sicim kuramına duyulan ilgi aniden, iki nedenle yeniden canlandı. İlk neden, süper kütle çekiminin sonlu olduğunu göstermekte ya da süper kütle çekiminde gözlemlenen parçacık türlerinin açıklamasında pek bir ilerleme olmamasıydı. İkinci neden ise, John Schwarz'ın bu kez Londra'daki Queen Mary Collage'tan Mike Green'le birlikte yayımladığı makaleydi. Makalede, sicim kuramının, gözlemlediğimiz bâzı parçacıklardaki gibi, solak yapıda parçacıkların varlığını açıklayabileceği anlatılıyordu.

Ancak sicim kuramlarının daha büyük bir sorunu var: Uzay-zaman dört yerine ancak on ya da yirmi altı boyutlu olursa, tutarlı görünüyorlar! Elbette, fazladan uzay-zaman boyutları bilim-kurgu için sıradan bir durum.

Sicim kuramındaki ekstra boyutların eğrilip kaldıkları sorusuna antropik ilkenin verebileceği bir yanıt vardır. İki uzay boyutu, bizim gibi karmaşık varlıkların gelişebilmesi için yeterli değildir.

Üçten fazla boyutlu uzayda da sorunlar olacaktır. İki cisim arasındaki kütle çekimi kuvveti uzaklığa göre, üç boyutta olduğundan çok daha çabuk azalacaktır. (*Üç boyutta, uzaklık iki katına çıktığında kütle çekimi kuvveti dörtte bir oranında azalacaktır. Dört boyutta sekizde bir oranında, beş boyutta on altıda bir oranında vs. azalacaktır*). Bunun önemli sonucu, Dünya gibi gezegenlerin Güneş etrafındaki yörüngelerinin kararsız olmasıdır: Dairesel yörüngeden (*diğer gezegenlerin kütle çekimlerinin neden olabileceği*) en ufak bir sapma, dünyanın sarmallar çizerek Güneş'e doğru yaklaşmasıyla ya da ondan uzaklaşmasıyla sonuçlanacaktır. Bu durumda ya donardık ya da yanardık.

Sonra, 1994'de insanlar ikiliğin ne olduğunu anlamaya başladılar; farklı sicim kuramları ve ekstra boyutların farklı şekillerde eğrilmeleri, dört boyutta aynı sonuçları veriyordu. Dahası, tıpkı uzayda tek noktayı işgal eden parçacıklar gibi, uzayda iki boyutlu ya da daha yüksek boyutlu yer kaplayan *p-zar* denilen nesnelere bulundu.

Bazıları, tam bir yasalar sistemi olsaydı, bu durum Tanrı'nın fikrini değiştirme ve dünyaya karışma özgürlüğünü ihlal ederdi düşüncesine dayanarak, üçüncü olasılığı savunacaktır. Ancak, Tanrı sonsuz güce sâhip olduğuna göre, eğer isteseydi özgürlüğünü ihlal edemez miydi? Bu biraz eski bir paradoksa benziyor: Tanrı, kaldıramayacağı bir ağırlıkta taş yaratabilir mi? Aslında, Tanrı'nın fikrini değiştirmek isteyebileceği düşüncesi, Aziz Augustinus'un belirttiği gibi, Tanrı'yı zaman içinde var olan bir varlık olarak hayal etmekten kaynaklanan bir aldanmadır. Zaman, Tanrı'nın yarattığı evrenin bir özelliğidir. Galiba Tanrı, evreni yaratırken ne istediğini biliyordu!

Kuantum mekaniğinin bulunuşuyla, olayların tam bir doğrulukla tahmin edilemeyeceğini anladık; bir ölçüde belirsizlik hep olacaktır. Eğer isterseniz, bu gelişigüzelliği Tanrı'nın müdahalesi olarak kabul edebilirsiniz. Ancak bu, bir amaca yönelik olduğuna dair herhangi bir kanıtı olmayan, tuhaf bir müdahaledir.

İkinci olasılık, yâni evreni gittikçe daha doğru açıklayan sonsuz kuramlar dizisinin var olması, bugüne kadar bütün deneylerin birleştiği bir durum. Var olan kuramla kestirimde bulunamayacağımız yeni bir fenomeni keşfedebilmek için ölçümlerimizin duyarlılığını pek çok kez artırdık veya yeni bir gözlem biçimi geliştirdik ve bunları açıklayabilmek için daha ileri bir kuram geliştirmek zorunda kaldık. Gittikçe artan bir enerjiyle etkileşen parçacıkları araştırarak, şimdi "temel" parçacıklar olarak kabul ettiğimiz kuvar ve elektronlardan daha temel, yeni yapı katmanları bulmayı gerçekten umabiliriz.

Newton döneminde, eğitilmiş birinin insanlığın bütün bilgisini, en azından genel hatlarıyla kavraması mümkündür. Ancak geçen zaman içinde, bilimin gelişme hızı bunu olanaksız kıldı. Bilginin hızla ilerleyen ön saflarına ayak uydurabilen çok az insan var ve onlar da bütün zamanlarını adayıp, küçük bir alanda uzmanlaşıyorlar. İnsanların geri kalanı yapılan ilerlemelerden ve bunların yarattığı heyecandan pek haberdar değil. Öte yandan, Eddington'a göre, yetmiş yıl önce genel görelilik kuramından anlayan sâdece iki kişi vardı. Oysa bugün, on binlerce üniversite mezunu bu kuramı anlıyor ve milyonlarca insan en azından kurama aşına. Eğer tam ve birleşik kuram bulunursa, kuramın aynı şekilde sindirilip sadeleştirilmesi, okullarda en azından ana hatlarının öğretilmesi sâdece bir zaman sorunu olacaktır. Böylece hepimiz, evreni yöneten ve varlığımızdan sorumlu olan yasaları bir ölçüde anlayabileceğiz.

Bugün, maddenin davranışını yöneten bütün yasaları, en uç koşullar dışında, zâten biliyoruz. Özellikle de, bütün kimya ve biyolojinin temelinde yatan esas yasaları biliyoruz. Ancak bu konuları, çözülmüş sorunlar konumuna kesinlikle indiremedik. Ve hâlâ, insan davranışı üzerine matematiksel denklemlere göre kestirimde bulunmakta küçücük bir başarıya bile ulaşamadık! Yâni, temel yasaların tam bir sistemini bulsak bile bu, önümüzde, karmaşık ve gerçekçi durumların olası sonuçlarını işe yarayacak şekilde kestirebilmemizi sağlayacak daha iyi yaklaşım yöntemlerini geliştirmek gibi, zihinsel olarak çok zorlayıcı ve yıllarımızı alacak bir görev olacak. Tam, tutarlı ve birleşik bir kuram sâdece ilk adım olacaktır; bizim amacımız çevremizde olanları ve kendi varlığımızı bütünüyle anlayabilmektir.

## SONUÇ

Şaşırtıcı bir dünyadayız. Çevremizde gördüklerimizden bir anlam çıkarmaya çalışıyoruz ve soruyoruz: Evrenin doğası nedir? Onun içindeki yerimiz ne, o ve biz nereden geldik? Evren neden böyle?

Bu sorulara yanıt verme çabasıyla, Dünya'nın bâzı betimlemelerini benimsiyoruz. Tepsi gibi düz olan Dünya'yı üzerinde taşıyan sonsuz kaplumbağalar kulesinin böyle bir betimleme olması gibi, süper sicim kuramı da böyle bir betimlemedir. İkinci betimleme, ilkinine göre çok daha matematiksel ve kesin olmasına karşın, her ikisi de evrene ilişkin kuramlardır.

Her iki kuramın da gözlemsel kanıtları yoktur; Dünya'yı sırtında taşıyan dev bir kaplumbağa görülmediği gibi, bir süper sicimi gören de olmamıştır. Ancak, kaplumbağa kuramı, insanların Dünya'nın kenarından düşebilecekleri kestirimi yüzünden iyi bir bilim kuramı değildir.

Yalnız uygarlık geliştikçe, özellikle son üç yüz yılda, gittikçe daha çok yasa ve düzen keşfedildi. Bu yasaların başarısı, XIX. yüzyılın başında Laplace'i bilimsel belirlenimciliği öne sürmeye yönlendirdi; yâni, evrenin belli bir andaki durumu biliniyorsa, onun evrimini kesin olarak belirleyen bir yasalar sistemi olmalıydı.

Laplace'in belirlenimciliği iki açıdan eksikti: yasaların nasıl seçilmesi gerektiğini söylemiyordu ve evrenin ilksel durumunu belirtmiyordu. Bunlar Tanrı'ya bırakılmıştı. Evrenin nasıl başladığını ve hangi yasalara uyacağını Tanrı seçmişti, ama evren bir kez başladıktan sonra bir daha ona karışmayacaktı. Sonuçta Tanrı, XIX. yüzyıl biliminin anlamadığı alanlarda sınırlanmıştı.

Bu kitap, kütle çekimi kuvvetini yöneten yasalara özel bir önem veriyor, çünkü kütle çekimi kuvveti, dört kuvvet kategorisi içinde en zayıfı olsa da, evrenin büyük ölçekli yapısını biçimlendiriyor. Genel görelilik kuramına göre geçmişte, zamanın gerçekten başladığı, büyük patlama denilen sonsuz yoğunluk durumunun olması gerekir. Aynı şekilde, eğer bütün evren çökerse, gelecekte, zamanın sona erdiği, büyük çöküş diyebileceğimiz bir başka sonsuz yoğunluk durumunun da olması zorunlu. Bütün evren çökmese bile, kara delikleri oluşturmak üzere çöken herhangi bir bölgede tekillikler ortaya çıkacaktır. Bu tekillikler, kara deliğe düşen biri için zamanın sonu olacaktır. Büyük patlama ve diğer tekilliklerde bütün yasalar yıkılacağından, neler olacağını ve evrenin nasıl başlayacağını seçme konusunda Tanrı hâlâ özgür olacaktır.

Kuantum mekaniğini genel görelilik kuramıyla birleştirdiğimizde, daha önce ortaya çıkmayan yeni bir olasılık görülmeye başlar; uzay ve zaman birlikte sonlu, dört boyutlu, tekillikleri ve sınırları olmayan, tıpkı Dünya'nın yüzeyi gibi, ama daha fazla boyutlu, bir uzay oluşturabilir. Bu düşünce, evrenin büyük ölçekli aynılığını, daha küçük ölçekteki galaksiler, yıldızlar hatta insanlar gibi türdeşlikten sapmaları, gözlemlenebilir özelliklerini açıklayabilir görünüyor.

Einstein bir defasında, “*Evreni yaratırken Tanrı'nın seçme özgürlüğü ne kadardı?*” diye sordu. Eğer sınırsızlık önerisi doğruysa, Tanrı'nın ilksel koşulları seçme özgürlüğü hiç olmamıştır. Elbette evrenin uyacağı yasaları seçme özgürlüğüne sahipti. Yine de bu, gerçekten bir seçim olmayabilir; kendine yeten, evrenin yasalarını araştıran ve Tanrı'nın doğasını sorgulayan insan gibi karmaşık yapıların var olmasına izin veren belki bir, belki de az sayıda tam ve birleşik kuram, sicim kuramı gibi, vardı.

XVIII. yüzyılda filozoflar, bilim de dâhil olmak üzere insana ait bütün bilginin kendi alanları olduğunu düşündüler ve evrenin bir başlangıcı var mı yok mu, tartıştılar. Ancak XIX. ve XX. yüzyıllarda bilim, filozoflar ya da birkaç uzman dışında herkes için çok teknik ve matematiksel hale geldi. Filozoflar araştırma alanlarını o kadar daralttılar ki, XX. yüzyılın en ünlü filozofu Wittgenstein, “*Felsefenin geriye kalan tek görevi, dillerin analizini yapmaktır*” dedi. Aristoteles'ten Kant'a uzanan büyük felsefe geleneğinin büyük düşüşü!

Eğer tam bir kuram keşfedersek, genel ilke olarak yalnızca birkaç bilimci tarafından değil, herkes tarafından zamanla anlaşılır olmalı. Böylece hepimiz, filozoflar, bilimciler ve sıradan insanlar, evrenin ve bizim niçin var olduğumuz sorusunun tartışmalarına katılabiliriz. Eğer bir yanıt bulabilirsek bu, insan aklının en büyük zaferi olacak; çünkü o zaman Tanrı'nın neler düşündüğünü bileceğiz.

## KAYNAKÇA

**Zamanın Daha Kısa Tarihi / A Briefer History of Time-2005**

**Stephen Hawking**

**İngilizce aslından çeviren: Selma Ögünç / 1. Baskı - Ekim 2006**