



Başlangıçta ikisi de eşit yaratılmıştı, fakat madde üstün geldi.

Evrenin neden böyle olduğu, insan soyunun en üstün beyinlerini her zaman meşgul etmiştir. Örneğin, Albert Einstein, tanrının dünya ile kumar oynamadığını söyleyerek, evrenin böyle olması gerektiği için böyle olduğunu, başka türlü olamayacağını belirtmiştir. Şu anda Einstein'ı doğrulamaktan uzaktayız. Fakat geçen bir kaç yıl içinde elementer partiküllerin gizli dünyası çok önemli bazı aydınlatıcı bilgileri bize verdi.

Uzayımızın yapısı hakkındaki sorular arasında, onun madde ve antimadde yerine neden yalnız maddeden oluştuğu da bulunmaktadır. Madde / antimadde tartışmasının 2 Ağustos 1932 de Kalifornia Teknoloji Enstitüsünde çalışmakta olan Carl Anderson isimli genç bir araştırmacının, elektron ile aynı kütlesi olan negatif yük yerine pozitif yüklü bir taneciği keşfetmesi ile ortaya çıktığı söylenilebilir.

Anderson buna pozitron adını verdi. Bu yeni taneciğin antimaddenin ilk parçacığı olduğu bulgusu, kısa bir sürede O'na 1936'daki Nobel Armağanını kazandırdı.

Daha sonraki araştırmalar gösterdi ki, pozitron, bir özellik dışında tıpkı pozitif bir elektrondan beklenelebilen davranışları göstermekteydi. Bir pozitron adı bir elektron ile çarpıştığında, ikiside, "yok olma" diye adlandırılan mikroskopik bir patlama ile kaybolmakta ve bütün bu parçacıkların enerjisi X - ışınına dönüşmekteydi.

MADDE, ANTI MADDE

James TREFIL

Bu yok olma olayını göz önünde canlandırmanın en kolay yolu, belki de, düz bir toprak parçasından kazma işlemi ile toprak çıkarmayı düşünmektir. İş bittiğinde bir tarafta bir yığın toprak, diğer tarafta bir çukur oluşacaktır. Bu madde ve antimaddeye özdeş bir durumdur. Çukur yığın toprak ile doldurulduğunda, hem çukur hem de yığın toprak kaybolacak ve düz toprak parçası eski haline gelecektir-yokolma olayı.

Fakat dünyamız yalnızca yığın topraktan, maddeden yapılmış olarak görünür. Çukur, antimadde, yoktur. Parçacık-Anti parçacık çiftleri sadece fizikçiler tarafından özel laboratuvarlarda, çok gelişmiş hızlandırıcılar kullanılarak üretilir. Bu hızlandırıcılar, parçacık ve anti parçacıklara göre doğa kanunlarının hemen hemen tamamıyla simetrik olduklarını da göstermişlerdir. Parçacığın bulunduğu bir işlemi gözlediğinizde ve aynı işlemi antiparçacığın olduğu bir durumda izlediğinizde sonuçlar aynı olacaktır. Örnek olarak, bir hidrojen atomundan (bir proton + bir elektron) yayılan ışık görünmez olacaktır gibi, bir anti hidrojen atomundan (bir anti proton + bir pozitron) yayılan ışık da görünmez olacaktır. Eğer eşit miktarlarda madde ve anti madde, programlı bir şekilde mikroskopik düzeyde yaratılıyorsa, acaba neden dünya sadece maddeden meydana gelmiştir? Acaba bütün antimaddeler nereye kaybolmuştur?

Bu konu ile ilgili bir varsayımı, evrenin başlamasına neden olan müthiş patlama, Big Bang, sırasında antimaddeye nazaran daha fazla maddenin yaratıldığıdır. Fakat bu "böyle olduğu için böyledir" demek gibidir ki, fizikçiler için evreni incelemede hiç çekiçi olmayan bir yoldur. Onlar şöyle sormayı



tercih ederler; "Bilinen fizik kanunları ile başlayarak, Big Bang sırasında parçacıklar kadar anti parçacıklarında oluştuğunu varsayarak, acaba evrenimizin civarında madde- nin üstünlüğünü açıklayabilecek herhangi bir yöntem var mıdır?"

1950'ler ve 60'larda bu sorunun en geçerli yanıtı, uzayın bir bütün olarak, madde kadar anti madde içerdiğini, fakat bilinmeyen bir takım olayların kosmik madde ve antimadde adalarını birbirinden ayırdığını ileri sürmekte. Bu "ayrılmış evren teorisini" destekleyenler Big Bang'i izleyen ilk mikrosaniye sırasında bazı bölgelerin daha fazla madde ile bazı bölgelerin de daha fazla anti madde ile dolduğunu ve bunların her birinin miktarlarının da eşit olduğunu söylemişlerdi. Diyelim ki, örneğin, bir bölgede binbir madde ve bin anti madde olsun. 1000'lik iki grubun her biri bir araya gelecek ve birbirlerini yok edip geriye bir madde parçacığını bırakacaklardı. Eğer bu bölgeye Big Bang'den çok uzun zaman sonra bakacak olursak, burada maddenin egemen olduğu sonucuna varacağız. Galaktik ölçüde, bu, galaksimizin nasıl maddeden oluştuğunu bize açıklayacaktır.

Evrenin, diğer bölgelerinde de, spekülasyonun sürdüğü gibi, aynı işlem, antimadde galaksilerinin oluşumunu da sağlayacaktır.

Antimadde ve madde galaksilerinin neden birbirlerini yok etmediğini açıklamada da, bazı hayalci bilim adamları, bunların birbirleri ile çarpıştığını, fakat sadece kısmi yok olmanın oluştuğunu ve normal madde ile antimaddenin sınırlarında bir X ışığı "üzgarının" meydana geldiğini ileri sürmüşlerdi. Bu rüzgar, çarpışan galaksilerdeki malzeme yığı-

nını üfleyerek, yok olma sınırından uzaklaştırmaktaydı.

Mantıklı görünmesine rağmen bu teori, kendisini çürütecek unsurları da içermektedir. Uzayda geniş bir alandan dışarıya doğru yayılan yoğun X ışınlarını, astronomlar araştırmışlar ve uydular böyle muazzam enerji kaynaklarına sahip bölgelere rastlamadıklarından, kesinlikle bunların olmayacağı anlaşılmıştır.

Eğer evrendeki madde ve antimadde arasında sınırlar yoksa ve biz madde bölgesindeyse, evren içindeki herhangi bir yerde antimadde bölgelerinin olmadığı sonucu anlaşılır.

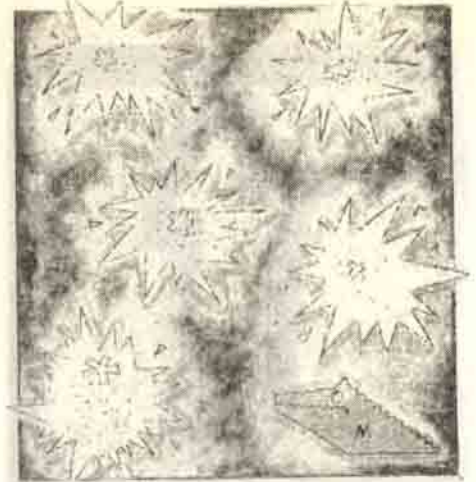
Antimadde sorunu, şimdi daha da ilginç olmaktadır. Sadece dünyamızın civarında antimadde olmadığının nedenini açıklamakla kalmayıp, aynı zamanda, niçin Big Bang'in ürünü olarak antimaddenin yaratılmadığını da sormamız gerekmektedir.

Big Bang'in evrimine ait herhangi bir sorunun çözümü, elementer parçacık fiziği ile mümkündür. Çünkü o sırada bu parçacıklar vardı. Bu parçacıkların davranışlarını düzenleyen dört temel kuvvet vardır: Proton ve nötronları atom çekirdeğinde bir arada tutan "güçlü kuvvet", radioaktif bozunmaya neden olan "zayıf kuvvet" ve bilinen iki kuvvet, "elektromagnetizm" ve "yer çekimi."

Her bir kuvvet diğer üçünden farklı davranışlar gösterdiğinden, fizikçiler her biri için ayrı ayrı teoriler geliştirdiler. Fakat 1979 yılında, Sheldon Glashow, Abdus Salam ve Steven Weinberg bu kuvvetlerden elektromagnetizm ve zayıf kuvvetin, tek bir nesnenin iki farklı görünümü olduğunu ileri sürerek, o yılın Nobel ödülünü kazandılar. İki kuvvetin birliği ile ilgili olarak ortaya atılan bu teori, yapılan birçok deneysel sonuçlarla kanıtlanmış olup, bugün bilimsel çevrelerce tamamen kabul edilmiştir. Bu sonuç, "bileşik alan teorilerinden birisinin örneği olup, bilim adamları, ileride bütün bu dört kuvveti açıklayan tek bir teorisinin oluşturulacağını ümit etmektedirler.

Bu kuvvetlerden üçünü birleştiren bir teoriyi oluşturmak, günümüzde parçacık fizikçilerinin en büyük amaçlarından biridir. "Büyük birleştirme teorileri" olarak adlandırıldıkları bu kavramın oluşturulmasına çok yaklaşıkları da inanılmaktadır. Kuvvetlerin en zayıfı olan yer çekimi, hala bunların dışında gözükmektedir.

Glashow, Salam ve Weinberg'in çalışmasına benzememekle beraber, güçlü kuvveti de içine alan "büyük birleştirme teorileri", henüz deneysel olarak kanıtlanmamıştır. Fakat test edilebileceği ileri sürülmektedir. Bun-



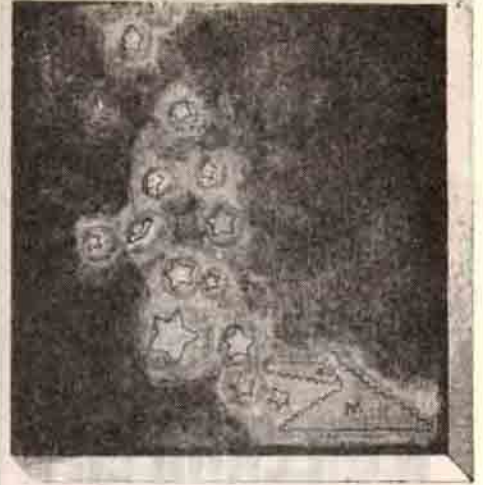
lardan biri, atom çekirdeğinin temel elemanlarından olan protonun, tıpkı C14 ve diğer bir çok elementlerde olduğu gibi spesifik ölçüde "bozunduğu"dur. Şimdiye kadar protonun kararlı, dengeli bir yapıda olduğu kabul ediliyor ve başka parçacıklara bozunmayacağı düşünülüyordu. Büyük birleştirme teorileri, proton bozunmasını ortaya attığı gibi, proton bozunmasının deneysel olarak gözlenmesi ile kanıtlanabilecektir, sadece evrenin ilk zamanlarının özelliği olan çok yüksek enerjiler ve sıcaklıklarda oluşabilen diğer reaksiyonlar da öne sürmektedir.

Eğer büyük birleştirme kavramı doğru ise, fizikçiler, deneysel olarak test edilememesi imkansız olan diğer öne sürülmüş reaksiyonlara da inanacaklardır. Bu test edilemeyen teorilerden biri, Bing Bang sırasında yaratılmış X diye adlandırılan hayali bir parçacığın davranışları ile ilgilidir. X parçacığının madde / antimadde meselesindeki rolünü anlayabilmek için, geçen yıl James Cronin ve Val Fitch'e Nobel Ödülünü kazandıran diğer bir asimetri örneğini önceden incelemek faydalı olacaktır. 1964 yılında yapılmış olan deneyleri, K_L^0 (K^0 -Zeralong) mezonu diye bilinen bir parçacığın bozunması ile ilgiliydi. İsmi'nin anlamı geldiği ve parçacığın neye benzediği hususundaki ayrıntılar gerçekten önemli değildir. Önemli olan, eğer bazı doğa kanunları gerçekten simetrik ise, o zaman K_L^0 incelectrona bozunduğu oran da pozitrona da bozunmasıdır. Fitch ve Cronin çok zor bir deney ile bunun böyle olmadığını buldular; K_L^0 elektron içeren parçacık grubuna oranla, birazcık daha fazla oranda pozitron içeren parçacık grubuna bozunmaktadır. Si-

metrinin simetri uyumsuzluğu ile ilgili bu mükemmel örnek, hayali X parçacığı hakkında - Bu parçacık çok yoğun olup (1 quadrillion kere protondan daha ağırdır) fizik laboratuvarlarında asla görünme olasılığı yoktur- çok ilginç bazı spekülasyonlara zemin hazırlanmıştır.

Kuramsal olarak X parçacığı, bu dört kuvvetin aynı şiddette olduğu, ilk parçacıkların arasında esaslı ayrılıkların bulunmadığı, sıcaklığın çok yüksek olduğu Big Bangın başladığı sırada vardı. X_1 madde/ antimadde tartışmasında önemli olmaktadır. Çünkü tıpkı K_L^0 mezonunda olduğu gibi, asimetrik olarak bozunmaya uğramış olacaktı. Eğer böyle ise, yaratılışın başlangıcında X ve anti-X parçacıklarının eşit miktarda olduğu ve maddenin antimaddeye üstün geldiği bir evren sonucunu düşünebiliriz.

Senaryo şöyle sürmektedir: Big Bang'ın ilk 10^{-35} saniyesinde sıcaklık çok yüksek olup, çok miktarda X ve anti-X parçacıkları yaratılmıştı. Evren genişledikçe, sıcaklık, yeni X parçacıklarının meydana gelebildiği derecenin altına düşmekte ve mevcut stok hızla bozunmaya uğramaktaydı. Eğer madde / antimadde simetrisi tam anlamıyla gözlenebilseydi, bozunmaların son ürünü, anti protonların sayısı kadar proton içerecekti. Fakat K_L^0 parçacığının davranışı esas alındığında, teoriye göre bozunma işlemi, antiprotondan daha fazla protonla sonuçlanacaktır. Bu dengesizlik, sıcaklık 0° C'nin altına düştüğünde yüzeyinden donan küçük bir göldeki düzensizliğe çok benzer şekilde, evrenin ömrünün sürekliliğini sağlayacaktır. "Yok olma" olayı sonuçta, antiparçacıkların ortadan kaldırmakta ve geriye kalan normal



maddeden yapılmış bir evren, sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Evrensel asimetrisinin bu yorumu, özel şartlar istememesi nedeniyle özellikle çekici olmaktadır: Maddenin çoğunluğu, egemenliği, K_L^0 mezonunun bilinen ve X parçacığının tahmin edilen bozunmaları ile benzerlik kurularak açıklanabilmektedir. Fakat bunun sadece bir hipotez olduğu vurgulanmalı ve ileride yapılacak deneylerin bunu tamamen çürütülebileceği unutulmamalıdır. Bunun da ötesinde, eğer proton gerçekten bozunmuyorsa, şu andaki büyük birleştirme kavramına ciddi olarak karşı çıkılacaktır.

Protonun bozulup bozulmadığını birkaç yıl içinde öğrenmemiz gerekmektedir. Bozulmanın olduğunu ve büyük birleştirme teorilerinin kabul edildiğini varsaysak bile, daha birçok bilinmeyenler-örneğin Big Bang'ın niçin oluştuğu gibi- çözüm gerektirecektir. Kaliforniya Üniversitesinden Frank Wilczek bu teoriyi kullanarak; maddenin hiç bulunmadığı bir vakum olarak düşünebileceğimiz "yokluk" durumundaki enerjinin miktarının hesaplanabileceğini, geçenlerde postulat olarak ileri sürdü.

Maddenin mevcut olduğu "varlık" durumundaki bir evrenle ilgili enerjinin de hesap-

Bazı fizikçiler dünyada antimadde olmadığını şöyle bir postulatla ilgili açıklamaktadırlar: Eşit miktarlarda madde ve antimadde yaratıldı, fakat evren genişlemeye başladığında parçacık yoğunluklarında ve sıcaklıkdaki değişimler, birazcık daha fazla maddenin oluşmasına neden oldu. Madde ve antimadde parçacıkları çarpışıp birbirlerini yok ettikleri anda bir tek yalnız parça kaldı ve evrendeki bütün planetler ve yıldızlar bundan ortaya çıktı.

lanabileceği, prensip olarak mümkündür. Eğer bu hesaplamalar, "varlık" durumunda "yokluk" durumuna oranla daha az enerjinin olduğunu gösterirse, doğa sistemlerinin daima en düşük mümkün enerji durumuna doğru hareket etmelerinden, tıpkı bir kayanın tepeden aşağıya yuvarlanması gibi, vakumun kendiliğinden madde üretebileceği sonucuna varacağız. Wilczek'in dediği gibi, öteden beri sorulan, niçin, varlık, yokluğa göre mevcuttur sorusunun cevabı, belki de yokluğun kararsız olmasıdır. "Gerçekten üzerinde düşünülecek bir konu."

Science 81'den Çeviren:
Feridun GÖRGÜLÜ

"Sürekli olarak kendini yönetebilmek, insanın sahip olabileceği en değerli yeteneklerden birisidir."

Bertrand RUSSELL