

## Standart Model'de Yeni Sorun

Bir nötrino deneyi, parçacık fiziğinin temel kitabı olan Standart Model'in çoğalan sorunlarına bir yenisini ekledi. ABD'deki ünlü Fermilab'de gerçekleştirilen bir deneyde  $\theta_w$  ya da "zayıf karışım açısı" diye adlandırılan bir özellik, Standart Model'de öngörülenden oldukça farklı çıktı. Söz konusu açı, elektromanyetik ve zayıf çekirdek kuvveti arasındaki ilişkiyi ölçüyor. Açının değişik değerleri, bu temel doğa kuvvetlerinin değişik enerjilerdeki göreceli güçleri hakkında değişik tablolar ortaya koyuyor. Zayıf karışım açısı, isim benzerliğine karşın, nötrinoların özelliklerini belirleyen "nötrino karışım açısı"ndan farklı bir kavram.  $\theta_w$ , bir temel doğa kuvvetini ölçüyor ki, bu kuvvetlerle ilgili parametreler Standart Model'de ayrıntılı olarak betimlenmiş bulunuyor.

Deneyde Fermilab araştırmacıları, zayıf karışım açısını ölçmek için trilyon

elektronvolt düzeylerinde çarpışma enerjileri oluşturan Tevatron hızlandırıcısında ürettikleri nötrinoları kullanmışlar. Tevatron'da oluşturulan güçlü protonlar, bir berilyum-oksit hedefe çarptırılarak değişik enerji düzeylerinde kaon ve pion adlı parçacıklar üretilmiş. Araştırmacılar mıknatıslar kullanarak, bunlar arasından nötrino ve karşıparçacığı olan antinötrinolarla bozunacak olanları seçmişler. Oluşan nötrino ve antinötrinolar 700 ton ağırlığında çelik bir dedektöre yönlendirilmiş. Nötrino ve antinötrinolar değişik spin durumlarına sahip olduklarından, bozunmadan sorumlu zayıf kuvvet (dolayısıyla da zayıf karışım açısı) tarafından farklı biçimlerde etkileniyor. Nötrino'nun davranışı ile antinötrininunki karşılaştırılarak da  $\theta_w$ 'nin büyüklüğü saptanıyor.

Sonuç oldukça şaşırtıcı. Standart Model'de öngörülen değerden üç standart sapma (3 sigma) değerinde farklı. Fermilab ekibinden Kevin McFarland, son sekiz yıldır aynı açıyı ölçmekle uğraştığını belirterek, bir ölçüm hatası

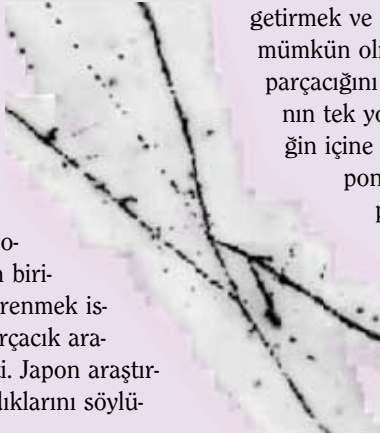


olasılığını kabul etmiyor. Fizikçilere göre sonuç, Standart Model'de betimlenmemiş yeni bir parçacığın varlığına işaret ediyor. Bunun da bazı kuramcılarca varlığına inanılan  $Z'$  adlı zayıf kuvvet taşıyıcısı yeni bir parçacık olabileceği düşünülüyor. Ancak bu parçacığın varlığının kesinleşebilmesi için yeni deneylerin gerektiği konusunda herkes görüş birliği içinde.

Science, 16 Kasım 2001-11-20

## Garipliğin Katmerlisi

Fizik gariplikler dünyası diye boşuna söylememişler! Fizikçiler, uğraş alanlarının bazı temel değerlerini belirlemek için çareyi garipliğin dozunu biraz daha artırmada buluyorlar. Atom çekirdekleri proton ve nötron denen parçacıklardan oluşuyor. Bunlar da kuark denen temel yapıtaşı niteliğindeki parçacıklardan. Parçacık fiziğindeki etkileşimleri açıklayan Standart Model'e göre kuarkların "yukarı", "aşağı", "alt", "üst", "garip" ve "tılsım" adı verilen altı değişik "rengi", ya da "tadı" var. Bunlardan garip olanı, adı üstünde, tüm özellikleriyle bilinmiyor. Fizikçilerin Standart Model'deki boşluklardan birini doldurmak için öğrenmek istedikleri, iki garip parçacık arasındaki çekim kuvveti. Japon araştırmacılar, bu işi başardıklarını söylüyorlar.



Kullandıkları anahtarsa lambda ( $\Lambda$  ya da daha basit olarak L) diye adlandırılan egzotik bir parçacık. Sıradan proton ve nötronlar yukarı ve aşağı kuarkların farklı bileşimlerinden oluşurken, Lambda parçacığı, bir yukarı, bir aşağı ve bir de garip kuarktan oluşuyor. Nükleer fizikçiler, garip kuark taşıyan iki parçacık arasındaki çekimi belirleyebilmek için yıllardır iki lambda parçacığını bir araya getirerek aralarındaki bağlanma kuvvetinin şiddetini ölçmeye çalışıyorlardı. Bu parçacıkları izole ederek bir demet haline getirmek ve doğrudan çarpıştırmak mümkün olmadığından, iki lambda parçacığını etkileşim içine sokmanın tek yolu, bunları aynı çekirdeğin içine sokmak. Daha önce Japon fizikçiler, bir lambda parçacığını bir lityum-7 çekirdeği içine sokarak bir "hiperçekirdek" oluşturmayı başarmışlardı (Bkz. "Atom Çekirdeğini Kandırıp Küçültmek", Bilim

ve Teknik, sayı 406 [Eylül 2001], s. 12). Ekim sonunda da Kyoto Üniversitesi'nden Ken'ichi Imai, iki proton, iki nötron ve iki de lambda parçacığından oluşan  ${}^{\Lambda\Lambda}He$  çekirdeğinin kısa süreyle oluştuğunu gösteren görsel kanıtlar sundu. Araştırmacılar bu çekirdeği oluşturabilmek için KEK yüksek enerji hızlandırıcısında bir elmas hedefi, kaon adlı parçacıklarla bombardıman etmişler. Kaonlar, biri garip olmak üzere iki farklı kuarktan oluşan parçacıklar. Çarpışma sonucu her biri iki garip kuark içeren xi-eksi ( $\Xi^-$ ) parçacıkları oluşmuş. Olayı saptayan film,  $\Xi^-$  parçacıklardan birinin bir karbon atomunca soğurulmasını ve sonuçta başka bazı artık ürünlerle birlikte bir  ${}^{\Lambda\Lambda}He$  oluşumunu gösteriyor. Deneylerin ortaya koyduğu sonuç, iki lambda parçacığı arasındaki bağlama enerjisinin oldukça düşük olduğunu gösteriyor. Bu değer, modelde öngörülen ölçüğe uygun olarak yaklaşık 1 milyon elektronvolt (MeV) olarak belirlenmiş bulunuyor.

Science, 2 Kasım 2001