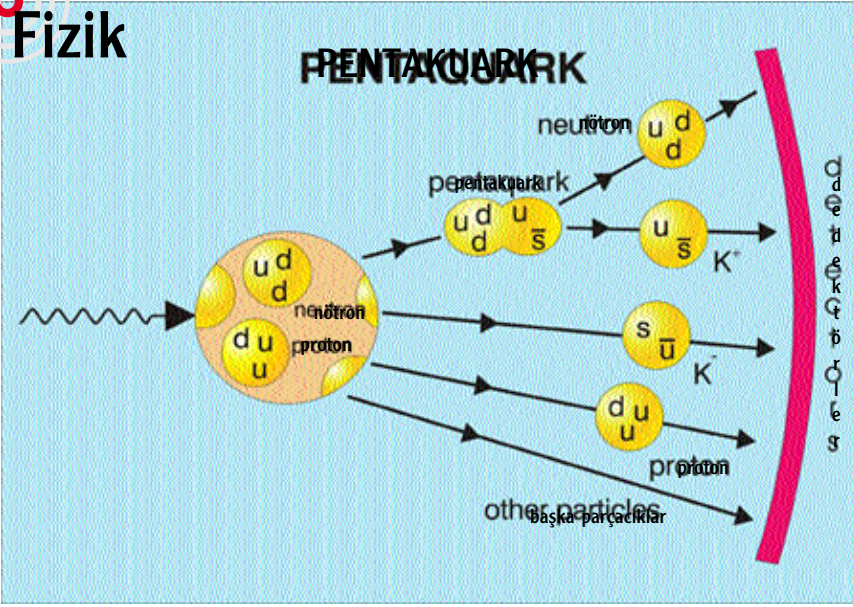


## Fizik



## Maddenin Beş Kuarklı Biçimi

Ayrı gerçekleştirdikleri deneylerde Japon ve Amerikalı araştırmacılar, maddenin beş kuarktan oluşan yeni biçimlerini keşfettiler. Şimdiye kadar bilinen tüm madde parçacıkları ya üç kuarklı (proton ve nötron gibi baryonlar) ya da iki kuarklı (pion ya da kaon gibi mezonlar) bileşimlerden oluşmaktaydı. Parçacık fiziğinin ana yasası olan Standart Model’ce yasaklanmamasına karşın, daha farklı sayıda kuark kombinasyonlarına şimdiye kadar rastlanmamıştı. 1,5 GeV (milyar elektronvolt) düzeyinin hemen üzerinde bir kütlesi olan yeni madde durumu, “pentakuark” diye adlandırılıyor. Bazı araştırmacılar, bunun yeni bir baryon türü olarak sınıflandırılması gerektiğini düşünüyorlar.

Maddenin yeni durumu Önce Japonya’daki SPring-8 fizik laboratuvarında belirlendi. Takashi Nakano yönetimindeki fizikçilerce gerçekleştirilen deneyde bir lazer demeti, bir sinkrotron hızlandırıcı içinde dolaşmakta olan 8GeV enerjili bir elektron demetine düşürülerek saçılması sağlandı. Güçlü gama ışınları biçiminde saçılan fotonlar, bu kez karbon 12 atomlarından oluşan sabit bir hedeften saçtırdı. Hedeflenen tepkime, karbon çekirdeği içindeki bir nötronla gamanın çarpışarak sonuçta bir nötronla bir K+, bir de K- mezonu bırakması. Çarpışma noktasının aşağısındaki güçlü dedektörler, çarpışma enkazında ortaya çıkan çeşitli madde kombinasyonlarını, bu arada nötronla K+ mezonunun kısa süreli birlikteliğinden oluşan parçacığı arıyor. Bu durumda birleşen parçacık (rezonans) nötrondaki üç kuarkla (iki aşağı, bir yukarı kuark) ve K+ mezonundaki iki kuarkla (bir yukarı kuark, bir de garip anti-kuark)tan oluşuyor. Bu maddenin oluştuğunu gösteren kanıtsa, deney istatistiklerinde K- parçacıkları ile kendini gösteren bir kayıp madde fazlalığı biçiminde ortaya çıkıyor. SPring-8 la-

boratuvarındaki Lazer-Elektron Foton Tesisi (LEPS) 1540 MeV (milyon elektronvolt) düzeyinde yalnızca 10 MeV’lik bir hata payıyla böyle bir fazlalığın varlığını göstermiş bulunuyor. Bu fazlalığın (tepe), ötekuarklı olaylarının doğal sayısında ortaya çıkan rastlantısal bir oynama olmayıp, gerçek bir parçacığın varlığına işaret ettiği yolundaki istatistiksel kesinlik, geri plan olaylarından 4,6 standart sapma düzeyinde belirlenmiş. Bu da pekçok fizikçi tarafından yeni bir keşfin işareti sayılıyor.

Keşfi doğrulayan bir deneyinse, Thomas Jefferson Ulusal Parçacık Hızlandırma Tesisi (Jefferson Lab ya da Jlab) araştırmacılarınca gerçekleştirildiği açıklandı. Ohio Üniversitesi’nden



Ken Hicks başkanlığındaki fizikçiler, laboratuvarın elektron demetini bir hedefe çarptırarak elde ettikleri gama fotonları, hedefte bulunan bir döteron (iki proton, iki nötronan oluşan bir çekirdek) üzerine düşürmüşler ve ortaya çıkan nötron-kaon (nK+) durumunu incelemişler. Ekip, pentakuarkın kütlesini SPring-8 laboratuvarının sonucuna çok yakın bir değerde, 5 MeV hata payıyla 1543 MeV olarak belirlemiş. Geri plan olaylardan farklılığı gösteren istatistiksel kesinlikse, 5,4 standart sapma gibi daha yüksek bir değer. İki laboratuvarın vardığı sonuçlar, pentakuarkın varlığı konusunda yadsınmaz kanıtlar oluşturuyor. Halen Almanya’nın DESY parçacık fiziği laboratuvarında yürütülen yeni bir deney de benzer sonuçlar verirse, parçacık ailesine ötekilere benzemeyen ve bir anti-garip kuark içeren yeni bir baryon eklenmesi gerekecek.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 30 Haziran 2003

## Dört Kuarklı Mezon mu?

Stanford Doğrusal Hızlandırıcı Merkezi’nde (SLAC) birkaç ay önce bulunan Mezon Ds (2317)’nin 2,317 GeV’lik (milyar elektronvolt) kütlesi, kuark etkileşimleriyle ilgili geçerli kuramlara göre olması gerekenden 170 MeV (milyon elektronvolt) daha hafif. Dolayısıyla fizikçiler bir tılsım kuarkının bir anti-garip kuarkla birleşmesiyle oluşan bir parçacığın bu kütlede çıkmasını açıklayacak bir formül arayışı içindeler. Kuarklar, atom çekirdekleri içindeki proton, nötron gibi baryonlarla öteki bazı parçacıkları oluşturan temel parçacıklar. Standart Model’e göre kuark ailesi, aşağı, yukarı, alt, üst, tılsım ve garip diye tanımlanan farklı kütlelerde altı kuark çeşniysiyle, bunların ters elektrik yüklü karşı parçacıklarından (anti-garip, antitılsım vb) oluşuyor.

D ve Ds mezonları da genel olarak herbiri hafif bir anti-kuarka bağlanmış bir tılsım kuarkından yapılmış bir parçacık sınıfını oluşturuyorlar (ağır bir kuark olan garip kuarkın İngilizce adı strange’in kısaltılmışı olan “s” takısı, bir garip kuark içeren tüm D mezonlarını ayırt etmek için kullanılıyor. Sıradan D mezonlarıysa bir tılsım

kuarkıyla bir aşağı anti-kuarktan oluşuyorlar).

Ds (2317)’yi bulan SLAC’taki Babar Dedektör ekibi, bunun dört kuarktan oluşan yeni bir parçacık olduğu görüşünde.

Buna karşılık, Portekiz üniversitelerinden iki fizikçi, eğer söz konusu parçacık gerçekten bir tılsım/anti-garip kuark bileşimiye, fazladan kuark-anti-kuark çiftlerinin ortaya çıkıp yok olmasını açıklayan şiddetli çekirdek kuvveti etkileşimlerini dikkate alan kendi modellerinde ki kuarklı bu parçacığın kütlesinin normal değerde çıktığını savunuyorlar. Eef van Beveren (Coimbra Üniversitesi) ve George Rupp (CFIF Laboratuvarı, Lizbon) daha önce de mezon kütleleri konusunda, deneylerle doğrulanan öngörülerde bulunmuşlardı (Ör: 800 MeV kütlesindeki Kappa mezonu). İki fizikçi, Ds ailesi için biri (yeni keşfedilmiş) Ds (2317)’nin kütlesine çok yakın, biri de (henüz gözlenememiş olan) 2,8 GeV kütlesinde mezon öngörüyorlar. Normal D mezonları içinse Ds (2317)’nin karşıtı olarak 2,1 - 2,3 GeV kütle aralığında bir mezon ile, 2,8 GeV kütlesinde daha ağır bir tür öngörüyorlar. Beveren ve Rupp’a göre gerek Ds, gerek D için öngördükleri mezon çiftleri, temelde yatan aynı kuark-anti-kuark durumunun farklı görünüşlerinden ibaret.

Amerikan Fizik Enstitüsü Bülteni, 26 Haziran 2003