

ATOMUN PARÇALARI - II

PARLAK BİR DENKLEM

Pozitif elektrik yüklü elektrona-benzer taneciklerin ortaya çıkarılması ancak 1932 yılında Carl Anderson'un California Teknoloji Enstitüsünde yürüttüğü deneylerde başarılabilirdi. Bunlar, Dirac'ın parlak denklemi içinde varlığı önceden haber verilen karşı-elektronlar (anti-electron'lar) dır. Bunun üzerine fizikçiler, doğada diğer önemli bir simetriyi ortaya çıkardıklarını düşünmeğe başladılar; çünkü her tanecik için bir karşı-taneciğin (anti-particle) varlığı görülmüyordu. Karşı-proton (anti-proton) 1955 yılında Berkeley'deki deneylerde bulunmuştu. İki yıl sonra da karşı-nötron (anti-neutron) ortaya çıkarılmıştı.

Karşı-maddenin (antimatter) hiçbir gizemli tarafı yoktur. Aslında, şimdi yürütülmekte olan nükleer deneylerde genellikle geniş ölçüde karşı-tanecikler üretilmektedir. Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ denklemine göre (ki bu denklem enerjinin maddeye, maddenin de enerjiye dönüştürülebileceğini açıklamaktadır) eğer elinizde yeterince enerji varsa, tanecik ve karşı-tanecik çiftleri üretebilirsiniz. Karşı-tanecikler uzun ömürlü olmazlar. Yeni yaratılmış bir karşı-elektron, laboratuvarın aygıtında, normal bir elektrona çarptığı zaman her iki tanecik de yüksek enerji gama ışını parıltısı içinde ortadan kaybolmaktadır.

Dirac'tan sonra, atom-altı (sub-atomic) maddenin özelliklerinin araştırılmasında, böyle simetrik ilişkilerin, gittikçe daha önemli bir rol oynaması kaçınılmaz olmuştu. 1930'larda, Avusturya doğumlu ünlü fizikçi Wolfgang Pauli, nükleer düzeyde bir simetrisinin varlığına olan inancına dayanarak, nötrino'nun (neutrino) varlığını önceden haber vermişti. Bazı atom çekirdeklerinin bir elektron çıkararak kendiliklerinden parçalandıklarını biliyordu. Ama bir problem vardı: bu parçalanmadan sonra, elektronla çekirdeğin toplam enerjisi, çekirdeğin parçalanmadan önceki enerjisinden daha azdı. Hal-

buki enerjinin korunumu kuramı diye bilinen (the law of conservation of energy) kuramına göre, enerji ne yoktan var edilebilir ne de ortadan kaldırılabilir; sadece başka bir tür enerjiye veya maddeye dönüştürülebilir. "Giren" tüm enerji "çıkan" tüm enerjiye eşit olmalıdır.

Enerjinin korunumu kuramı, fiziğin temeli olarak, yüzlerce yıl sürüp gelmişti. Şimdi ise çekirdeğin radyoaktif parçalanması, bu temel kurama uymuyor gibi görünüyordu.

Pauli "Olamaz", dedi. "Herhalde, elektrik yükü ve kütlesi olmayan ve de bilinmeyen bir tanecik, çekirdekte ayrılmakta, kaybolan enerjiyi götürmektedir" diye bir varsayım ortaya attı. Bu taneciğe daha sonra "nötrino" (neutrino, yani "küçük tarafsız") adı verildi.

YAKALANMASI GÜÇ TANECİK

Nötrinoların sezilmesi son derece güçtür. Elektrik yüklü olmadıklarından, maddeyle elektromagnetik etkileşim yapmazlar ve kuvvetli Çekirdek Gücüne karşı da dokunulmazlıkları vardır. Nötrinolar karşısında madde geniş ölçüde saydamdır ve nötrinolar madde ile sadece zayıf Çekirdek Gücü yoluyla etkileşirler. Bu yüzden, bu sezilmesi güç gizemli taneciğin laboratuvar deneylerinde kesinlikle belirlenmesi ancak 1956 yılında başarılabilirdi. Pauli'nin parlak tahmini ve doğanın simetrisine olan inancı başarıyla doğrulanmıştı.

Nükleer fizikçiler pek aşikâr biçimde çok önemli buluşlar yapıyorlardı, ama rahatsız edici bir eğilim yavaş-yavaş ortaya çıkmaya başlamıştı. Baktıkça yeni-yeni tanecikler buluyorlardı. Başlangıçta sadece elektron proton ve nötron vardı. Sonra nötrino'yu bunlara eklemek zorunda kaldılar. Ve kuşkusuz karşı-tanecikler de vardı: karşı-elektronlar, karşı-protonlar, karşı-nötronlar ve karşı-nötrinolar. Bu biçimde sekiz tür temel tanecik ortaya çıkıyordu. Ve kuşkusuz ışığın taneciği olan foton'u da

unutmamalıyız. Fotonlar kendi başlarına bir sınıf oluştururlar. Bir foton kendisinin karşı taneciğidir, çünkü bir karşı-foton yaktır.

Birçok fizikçiler, temel tanecikler listesinin yaklaşık onikiye çıkmasından yakınıyorlardı; ama aynı zamanda sadece proton, nötron ve elektronları bildikleri eski günlerdeki gibi rahat da değillerdi. Barajın patlamak üzere olduğunu nereden bileceklerdi. Nükleer fizik bilimi yakında, on yıldan fazla sürecek olan bir karmaşa selinin baskınına uğrayacaktı.

Sonunda barajı patlatan, siklotron adı verilen bir aygıt oldu. Ernest O. Lawrence ile Berkeley'deki meslektaşları tarafından 1932 yılında yapılan siklotron, elektrik ve magnetik alanlar kullanarak yüklü tanecikleri, çok yüksek hızlara ulaştırıyordu. Siklotron, tanecikleri döndürüp döndürüp korkunç hızlara çıkarıyor ve sonra da bir "hedef" in üstüne fırlatıp atıyordu. Bu çok güçlü bir aygıtı; öyle bir silahtı ki maddeyi şimdiye dek hiçbir biçimde olmadığı gibi dürtükleyp araştırıyordu.

Lawrence, Rutherford'un deneyini bir adım daha ileriye götürmüştü. Rutherford, düşük güçlü radyoaktif izotoplar kullanmıştı. Halbuki Ernest Lawrence'in siklotronu, bir tanecikler akımını, ışık hızına yakın bir hızla bir "hedef" in üzerine fırlatıyordu.

İkinci Dünya Savaşı sonunda, nükleer fizikle ABD'nin savunması, o kadar iç-içe bir duruma geldi ki, para ve destek geniş ölçüde akmağa başladı. Gittikçe daha büyük ve daha güçlü aygıtlar ve araçlar geliştirildi. Siklotron, betatronu, betatron, sinkrotronu, sinkrotron da kozmotronu doğurdu. Bugün Stanford Üniversitesinde iki mil uzunluğundaki "linear" akseleratör (hızlandırıcı), elektronları, radyo dalgalarının sırtında akıp giden küçük kayakçılar gibi, sadece bir saniyenin 10 milyonda biri kadar bir sürede hızlandırıp götürmekte ve bu yolculuğun sonunda hedefe çarparken elektronların hızı ışık hızının yüzde 99.999'unu bulmaktadır ki bu, Evrende ulaşılabilecek en yüksek hıza son derece yakındır.

Ama bu makinelerin son derece güçlü olmasına karşın yüksek hızlı taneciklerle yapılan deneyler, eskilerine kıyasla, daha da şaşırtıcı sonuçlar veriyordu.

Bu karmaşıklığı anlamak için bir akseleratörün içinde bir protonun, ışık hızına yakın bir hızla gittiğini düşünün. Çok yüksek hızından dolayı bu taneciğin çok yüksek enerjisi vardır. Şimdi bu protonun, akseleratörün sonunda durmakta olan diğer bir protona çarptığını düşünün. Bu çarpışmadan sonra elinizde hâlâ daha iki proton olacaktır. Peki o enerjiye ne olmuştur? 1950 başlarında ortaya çıkan şaşırtıcı yanıt, bu enerjinin $E = mc^2$ denklemine göre maddeye dönüşmüş olduğudur.

Ama bu madde, bilinen tanecikler biçiminde değil bir sürü acayip tanecik biçiminde ortalığı doldurmuş oluyor. Örneğin, bir proton-proton çarpışması, mezon denen tanecikler doğuruyor. Mezonlar da istikrarsız olduklarından bir saniyenin milyonda biri kadar bir sürede parçalanıp bildiğimiz elektronlar ve fotonlar haline dönüşüyor. Bu kısa ömürlü mezonların düzinelerce çeşidi vardır. Mezonlar orta ağırlıkta taneciklerdir ve elektrondan yüzlerce kez daha ağır olmalarına karşın protondan veya nötrondan biraz daha hafiftirler.

Sonra daha büyük ve daha güçlü akseleratörler, fizikçilere, tanecikleri eskisinden çok daha büyük şiddetle çarpıştırma olanağını verdi. Bundan çıkan enerji de baryon denen ve protonla nötrondan daha da ağır olan kısa ömürlü ekzotik tanecikler üretti. Aslında proton ile nötron, baryon türünün üyeleridir. Mezonlar her zaman radyoaktif olarak parçalanıp elektronlara ve birkaç tane de fotona dönüşürler, halbuki ağır baryonlar her zaman protonlara ve fotonlara dönüşürler.

Mezonlarla baryonlar beraberce "hadron" olarak adlandırılırlar ki bu sözcük "kalm" veya "gürbüz" anlamına gelen Yunanca "hadros" sözcüğünden geliyor. Mezonlarla baryonlar arasındaki etkileşimi esas olarak Kuvvetli Çekirdek Gücü yönetir.

Deneyler ilerledikçe fizikçiler çok çeşitli hadronlar buldular: Örneğin, pi mezonları, kappa mezonları, eta mezonları, lambda baryonları, delta baryonları, sigma baryonları, xi baryonları ve kuşkusuz bunların hep karşı tanecikleri. Ünlü temel tanecikler listesi bu biçimde uzadıkça uzadı.

SCIENCE DIGEST (W.J. KAUFMANN III.)

Çev: Semih S. UMAR