



Fizik



Atom Çekirdeğini Kandırıp Küçültmek

Japonya'da fizikçiler, egzotik bir kuark aracılığıyla bir lityum çekirdeğini %20 oranında küçültmeyi başardılar. Deneyde, bir Lityum-7 çekirdeğinin nötronlarından birinin içindeki "aşağı" kuarklardan birinin yerine bir "garip" kuark yerleştirilmiş. Proton ve nötron gibi çekirdek parçaları, kuark denen daha küçük temel parçacıkların farklı biçimlerde bir araya gelmelerinden oluşuyor. Kuarkların, "yukarı", "aşağı", "alt", "üst", "garip" ve "tülüm" diye ta-

nımlanan "çeşnileri" bulunuyor. Fizikçilerin, Lityum-7 çekirdeğinin aşağı kuark yerine daha ağır garip kuark yerleştirdikleri nötron, Lambda ya da kısaca "L" diye adlandırılan bir başka parçacığa dönüşüyor. L, nötronla hemen hemen aynı özellikleri taşımakla birlikte daha ağır. Bir proton iki yukarı ve bir aşağı kuarktan, nötron da iki aşağı ve bir yukarı kuarktan oluşuyor. L ise, bir yukarı, bir aşağı ve bir de garip kuarktan oluşuyor. İçinde gerçekleştirilen kuark değişikliği, Lityum-7 atomunu, "hiperçekirdek" denen, normal lityumdan biraz farklı bir çekirdeğe dönüştürüyor.

Fark, kuantum mekaniğinde Pauli dışlama ilkesi denen ve fermiyon sınıfından madde parçacıklarının aynı kuantum durumunda bulunmasını yasaklayan bir kuraldan kaynaklanıyor. Atom çekirdeği içindeki bir nötron, olanak bulması halinde en düşük enerji düzeyinde bulunmak ister. İki nötron, aynı enerji düzeyini ancak farklı kuantum durumlarında olmaları haline paylaşabilirler. Bunun için nötronlardan birinin +1/2 spine (dönme), ötekini de -1/2 spine sahip olmaları gerekir.

Üçüncü bir nötronsa, ancak daha üst bir enerji düzeyinde, yani çekirdeğin merkezinden ötekilere göre daha uzakta bir yerde bulunabilir. Aynı kural, tabii ki protonlar için de geçerli. Lityum-6'da üç proton ve üç de nötron bulunur. Bir proton ve bir nötron, az önce açıklanan Pauli dışlama ilkesi gereği daha yüksek bir enerji düzeyinde bulunup çekirdeğin merkezinden daha uzakta, dolayısıyla çekirdeğe daha zayıf biçimde bağlanmış durumdadırlar. Şimdi işin içine L girince ne oluyor; bakalım: L parçacığı, hem protonlardan, hem de nötronlardan farklı olduğundan, bu parçacıkları yöneten Pauli dışlama ilkesinden başışık. Dolayısıyla hemen en düşük enerjili konumuna inebiliyor ve çekirdeğin merkezindeki düşük enerjili proton ve nötronların yanına gidebiliyor. Burada proton ve nötronlarla etkileşip çekirdeği daha kararlı hale getiriyor. Ancak L, parçacıkları birbirine daha sıkıca bağlarken, ek bir proton ya da nötronun yapacağının tersine fazladan bir yer istemiyor. Dolayısıyla daha sıkı bağlanmış, daha kararlı hale gelmiş çekirdeğin çapı küçülüyor.

Science, 9 Mart 2001

Değişken Sabitler?

Fizikteki temel sabitlerden birinin zamanla değiştiği yolunda uluslararası bir fizikçiler ekibince öne sürülen say, bilim dünyasında çalkantılara yol açtı. Uzak kuasarlardan gelen ışığı inceleyen araştırmacılar, "ince yapı sabiti" (fine structure constant) denen ve ışığın hızıyla ilintili değer zaman içinde değiştiğini öne sürdüler.

İnce yapı sabiti, ışığın hızı, elektronun elektrik yükü ve kuantum mekaniğinde önemli bir sayısal değer olan Planck sabitinin bileşimi. Birlikte bu değerler, örneğin bir elektronu atom çekirdeğine bağlayan türden elektromanyetik etkileşimlerin gücünü belirliyor. Işığın boşluktaki hızı gibi bu sabit de yaklaşık 1/137 olan değişmez bir değer olarak kabul ediliyor. Ancak *Physical Review Letters* dergisinin 27 Ağustos 2001 tarihli sayısında yer alan makalede bir grup Amerikalı, Avustralyalı ve İngiliz fizikçi, bu sabitin evre-

nin gençlik dönemlerinde farklı bir değer taşıdığı yolunda kanıtlar ortaya koydular.

İddia, milyarlarca ışık yılı uzaklıkta 72 kuasarın ışığı üzerinde yapılan incelemelere dayandırılıyor. Bu kuasarlardan gelen ışık, Dünya'ya ulaşınca kadar yolları üzerindeki dev gaz ve toz bulutları içinden geçiyor ve bulutlar içinde değişik izotoplar halinde bulunan magnezyum, demir, nikel ya da çinko gibi iyonlar ışığın belirli dalga boylarını soğuruyor ve tayfı üzerinde ince karanlık çizgiler oluşturuyor. Bu çizgiler, kozmik bir parmak izi gibi bulutların içinde hangi iyonların bulunduğunu söylüyor. Ve bir atom da ışığı çekirdeğiyle elektronları arasındaki elektromanyetik etkileşim aracılığıyla soğurduğu için, ince yapı sabiti, bu karanlık çizgilerin tayf üzerindeki yerini etkiliyor.



Ekipte yer alan Jason Prochaska'ya göre "kullanılan bilimsel yöntem ve elde edilen sonuçlar, kuşkuyla yer bırakmayacak kadar sağlam". Araştırmacılar, söz konusu kuasarlardan gelen ışığı incelediklerinde, soğurma çizgilerinin aralıklarının, olması gerekenden farklı uzunluklarda olduğunu belirlemişler. Bu çizgilerin oluşturduğu örüntü, kuasarların ışığı milyarlarca yıl önce soğurulduğunda ince yapı sabitinin değerinin bugünkünden %0.001 oranında daha küçük olduğunu gösteriyor. Bir başka deyişle, bu sabitin değeri zaman içinde artma göstermiş.

Başka bazı fizikçiler, farkın ölçüm hatalarından kaynaklanabileceğini savunurken, daha başkaları, bulutlardaki iyonların farklı hızlarının yol açabileceği Doppler kaymalarından kuşkuluyor.

Science, 24 Ağustos 2001