

Raşit Gürdilek



Fizikte Bir Bilmecce Daha Çözüldü: Üst Kuarka Özel Muamele Yok

Rochester Üniversitesi'nden (ABD) fizik profesörü Kevin McFarland ile doktora öğrencisi Ben Kilminster'in gerçekleştirdikleri son derece duyarlı bir ölçümle ortaya çıkan sonuç, fizik dünyasında depremler yaratmaya aday. Araştırmacıların Fermilab'daki parçacık hızlandırıcısıyla yaptıkları ölçüm, fizikte bilinen en büyük kütleli parçacık olan üst kuarkın nasıl bozunduğuna ışık tutuyor. Elde edilen bulgular, üst kuarkla parçacıkların bozunmasından sorumlu olan zayıf kuvvet arasında bir ilişki olmadığını ortaya koyuyor. Böyle bir ilişkinin bulunması fizik toplumu için çekici gelmekteydi. Nedeni, üst kuarkla, zayıf kuvveti taşıyan parçacık olan W bozonunun, taşıdıkları çok yüksek enerjilerle bilinen öteki parçacıklardan ayrılmaları. Üst kuarkla W bozonu arasında bir ilişkinin varlığı, atomaltı dünyada üst kuarkı, tüm maddelerin özelliklerinden sorumlu olan zayıf kuvvetin bir tür "babası" gibi çok özel bir konuma getirecekti.

McFarland "Araştırmacılar tüm güçleriyle zayıf kuvvetin neden zayıf olduğunu anlamaya çalışıyorlar" diyor. "Evrenin ilk başlangıcında zayıf kuvvet, ötekiler bir yana ışıktan sorumlu olan elektromanyetik kuvvetle bir ve aynıydı. Ama şimdi ışık koskoca kozmosu bir uçtan ötekine geçerken, zayıf kuvvet bir atomun çapını bile geçemiyor. Bu durumu açıklamak için biz fizikçiler birçok kuram geliştirdik, ama şimdi bu sonuç bunların çoğunun kaldırılıp atılmasına yol açacak".

Üst Kuarkla zayıf kuvvetin W bozonu arasındaki ilişkiyi anlamak için McFarland ve Kilminster, üst kuarkın paritesini ölçecek bir deney hazırlamışlar. Parite, kuantum parçacıklarının uzaydaki yönlerinin, bir aynadan bakılmıyorsa tersindiklerinde nasıl davran-

dıklarını açıklayan bir özellik. Örneğin, bir tenis kortunda topu raketinizle ağın üzerinden karşı tarafa gönderdiğinizde düşünün. Rakibiniz de topu karşılayıp vurduğunda, yani yönünün, tersine çevirdiğinde topun az önce davrandığı gibi davranmasını, ağı aşmış sahanızda yere çarpmasını ve raketinizden sekmesini beklersiniz. Ne var ki, bazı parçacıklar tenis topu gibi davranmıyor, "aynalandıklarında" özelliklerini değiştiriyorlar. Bu parçacıkları bir tenis topu gibi düşündüğünüzde, size geri dönen topların kütleçekimine aldırmadığını ve raketinizin içinden geçip gittiklerini görecektiniz. Fizikçiler bu parite eksikliğine, zayıf kuvvetin yalnızca "solak spin (dönme)" denen bir özelliğe sahip olan parçacıklar üzerinde etkimesinin neden olduğunu şaşkınlıkla gördüler.

Tenis topuna yeniden dönelim. Topun, netin üzerinden geçip rakibinize dönük bir eksen üzerinde dönerek gittiğini ve sizin arkasından baktığınızda topun saat yönünde döndüğünü düşünün. Şimdi rakibiniz topu mükemmel biçimde geri gönderirse (sanki bir aynadan geri yansıtmış gibi) topun yönü tersinmiş, ancak size doğru gelirken spini hâlâ saat yönünde görünecektir. Eğer siz, topu karşı tarafa gönderdiğinizde sağ başparmağınızı topun gittiği yöne doğru uzatırsanız, öteki parmaklarınızın saat yönünde kıvrıldığını görecektiniz. Top size geri dönerken, bu kez sol başparmağınızı topun hareket ettiği yöne doğru tuttuğunuzda görecektiniz ki öteki parmaklarınız yine saat yönünde kıvrılmış, ancak başparmağınız kendinizi gösteriyor.

Biliminsanları, bunu kestirme bir yöntem olarak kullanarak parçacıkların spinlerini "sol eli ya da sağ eli" (ya da solak ve sağlak) olarak tanımlıyorlar. Fizikçilerin bir türlü çöze-

medikleri bir nedenle de, zayıf kuvvet yalnızca solak parçacıklara etki ediyor. McFarland ve Kilminster, son derece ağır olan üst kuarkın solak olduğunu gösterebildikleri taktirde, zayıf kuvvetin tüm öteki kuarklar gibi onun üzerinde de etki ettiği anlaşılacaktı. "Zayıf kuvvetin özelliğini anlama çabalarımız kapsamında bazı fizikçiler, zayıf kuvvetin son derece ağır W-bozonuyla son derece ağır üst kuarkı birbirine bağlayan bazı kuramlar geliştirdiler" diyor McFarland. "Bu kuramlarda üst kuark evrende çok özel bir yer tutuyor; hatta bazılarında evrenin üst kuark çiftleriyle dolu olduğu ve bunların öteki parçacıklara bir sürtünme kuvveti uygulayarak yavaşlattıkları ve böylece kütle kazandırdıkları öne sürülüyor. Eğer W-bozonu ve üst kuark yakın bir ilişki içinde olsaydı, bunun tüm fizik bilimi için önemli sonuçları olacaktı."

Üst kuarkın sağlak mı solak mı olduğunu duyarlı biçimde belirlemek şimdiye kadar mümkün olamamıştı. Üst kuarkı doğrudan ölçebilenin bilinen bir yolu olmadığından Rochester ekibi üst kuarkın bozunduğu parçalar üzerine yoğunlaşmış. Zayıf kuvvetin temel işlevlerinden bir tanesi, üst kuark gibi ağır parçacıkları, evrende neredeyse her şeyin yapmazemesi olan daha hafif parçacıklara parçalamak. Fermilab hızlandırıcısında ekip, bir üst kuarklar "çorbasını" kendilerini oluşturan daha hafif parçalara bozunmaya bırakmış. Bu parçacıklar bozunma sürecinde spinlerine bağlı olarak belirli yönere saçılıyorlar. Saçılan bu parçacıklardan hangisinin hangi kuarktan çıktığını belirlemek, daha önceki ölçümler için aşılması bir engel oluşturmaktaydı. Ancak Kilminster, yazdığı bir program ve istatistikleme yöntemiyle bu sorunu aşmış ve hangi parçacıkların hangi üst kuarktan kaynaklandığını göstermiş. Parçaların saçılım biçimlerinden araştırmacılar üst kuark bozunmasının simetrik olmadığını ve dolayısıyla zayıf kuvvetin üst kuark üzerinde de tüm öteki parçacıklara etki ettiği biçimde etki ettiği sonucunu çıkarmışlar. Bu da üst kuarkla zayıf kuvvetin birbiriyle özel bir ilişki içinde olduğu temelinde inşa edilen kuramların geçersiz olduğunu gösteriyor.

McFarland'a göre, üst kuarkla W-bozonunun aşağı yukarı aynı kütleyle sahip olmaları, bir raslantı ürünü gibi görünüyor. "Bu ikisi arasında özel bir bağlantı üzerine kurulu modeller giderek daha tutarsız hale geliyor" diyor Rochester fizikçisi. "Bu tür kuramlar, aslında bazı temel sorunları bulunan Standart Model'le işi idare etmek için sürdürülen son çabalar. Bu modellerin geçersizliği de birbiri peşisıra kanıtlandıkça, herhalde evrenin işleyişini anlamak için yepyeni bir modele geçmemiz gerekecek."

Rochester Üniversitesi Basın Bülteni, 10 Şubat 2005