



Fizik

Kütleçekim İnce Deneyden de Geçti

Newton'un zamanından beri fizikçiler, iki cisim arasındaki kütleçekim kuvvetinin, cisimler arasındaki uzaklığın karesiyle orantılı olarak azaldığını biliyorlar. Gezegenlerin Güneş çevresindeki hareketlerini, uyduların Dünya yörüngesindeki dolanışlarını, büyük kütlelerin yakınlarındaki başka kütleleri çektiğini gözleyen bilimadamları, *r-kare* yasasının astronomik ölçekli mesafelerden, metrenin küçük kesirleri uzaklıklara kadar geçer-

liliğini koruduğunu deneysel olarak da doğrulamışlardı. Ancak, son yıllarda kütleçekiminin çok küçük ölçeklerde *r-kare* yasasından belli belirsiz sapmalar gösterebileceği yolunda görüşler de ortaya atılmaktaydı. Örneğin, bildiğimiz boyutların dışında olası yeni bir boyut, insan saçının çapından daha küçük ölçeklerde kütleçekim kuvvetinin davranışını etkileyebilirdi.

Bu ölçeklerde kütleçekimini ölçmek son derece zor; çünkü elektrostatik itim gibi daha güçlü kuvvetler, kütleçekimin etkisine baskın çıkıyor. Yine de Amerikan Fizik Derneği'nin Mayıs ayındaki toplantısında *r-kare* yasasının bu çok küçük ölçeklerde de geçerliliğini koruduğu açıklandı. Fizikçiler örneğin, çok ince bir sarkaç kullanan Washington Üniversitesi araştırmacıları, yasanın 1 milimetrenin onda biri ölçeğinde bile etkili olduğunu görmüşler. Almanya'nın Mainz Üniversitesi araştırmacılarıysa, bundan 100.000 kez daha küçük ölçeklerde de yasanın işlediğini gözlemlemişler. Stefan Baessler yönetimindeki Alman fizikçiler, deneyde son derece soğuk, yavaşlamış nötronları bir yüzeye

düşürmüşler. Baessler'e göre bir nötron yüzeye çarptığında, tıpkı tenis topu gibi sıçrar. Ancak nötron, kuantum yasalarına tabi bir cisim olduğundan, yalnızca belirli adımlarla sıçrar. Nasıl bir hidrojen çekirdeğinin yanında, elektrik kuvvetleriyle çekirdeğe bağlanmış bir elektron için en düşük enerji düzeyi bulunabiliyorsa, bir yüzey yakınında da yüzeye kütleçekim kuvvetiyle bağlanmış bir nötron için minimum bir zıplama yüksekliği olabiliyor. Bu minimum zıplama yüksekliği bulunduğunuzda da kütleçekiminin gücünü büyük bir duyarlılıkla saptamış oluyorsunuz. *r-kare* yasasından en ufak bir sapma bile, minimum zıplama yüksekliğinin değerini, kuramsal değerden farklı kılar. Ama Alman fizikçiler nötron emici bir tavanı giderek yüzeye yaklaştırarak nötronların minimum zıplama yüksekliğini ölçtüklerinde, tam olarak yasanın dediği yerde bulunduğunu görmüşler. Baessler, düzenekleriyle nanometre düzeyindeki sapmaları bile belirleyebileceklerini, ancak hedeflerinin daha da duyarlı ölçümler yapabilmek olduğunu söylüyor.

Science, 14 Mayıs 2004

Karanlık Maddeye Sınır

ABD'de Kuzey Minnesota'daki bir yer altı madeninde sürdürülen Soğuk Karanlık Madde Arayışı (CDMS II) adlı deneyden elde edilen ilk sonuçlar, bu gizemli maddenin önde gelen adayı olan Zayıf Etkileşimli Ağır Parçacıkların (WIMP) gözlenebilme olasılığı konusunda daha kesin sınırlar belirledi. WIMP parçacıklarının gözlenmesinin, bir yandan kozmik ölçekte karanlık madde bilmeceğini, atomaltı düzeyde de süpersimetri sorununu çözmesi bekleniyor. CDMS II sonuçları, 60 GeV (milyar elektronvolt) kütlelerinde bir WIMP'in maddeyle etkileşme olasılığının %90 olasılıkla $4 \times 10^{-43} \text{ cm}^2$ 'den daha az olduğunu ortaya koyuyor. Bunun anlamı, deneyde kullanılan detektörde bulunan germanyum elementinin her bir kilosu için 25 günde tek bir etkileşim olması. Araştırmacılar, bu yeni sonucun daha önce Avrupa'da yapılan EDELWEISS adlı deneyin sonuçlarından dört kat daha duyarlı olduğunu, önümüzdeki birkaç yıl içinde duyarlılığın 20 katına çıkacağını belirtiyorlar. CDMS II deneyinin sözcüsü, California Üniversitesi'nden (Berkeley) Bernard Sadoulet, "Ne parçacık fiziği hakkındaki Standart Modelimizin, ne de evren konusundaki modelimizin tam olduğunu biliyoruz" diyor. "İşte bu aradığımız eksik parça (WIMP) her iki bilmeceye de uyuyor. Aynı biçimi iki farklı yönden görüyoruz." Elektrik yükü taşımayan WIMP'ler bir zıtlıklar örneği. Fizikçilerin bunların kütlelerinin proton kütlelerinin 100 katı olduğunu düşün-

melerine karşılık, gizemli özellikleri normal maddenin içinden hemen hemen hiçbir iz bırakmadan geçmelerini sağlıyor. "Zayıf etkileşimli" sıfatıyla anlatılmak istenen, normal maddeyle etkileştiğinde ortaya çıkan enerjinin miktarı değil, son derece ender olarak etkileşmeye girmeleri. Bir örnek vermek gerekirse, siz bu yazıların ilk cümlelerini okurken vücudunuzdan 100 milyar WIMP geçip gitmiş olabilir. Büyük ölçüde WIMP'lerden oluştuğu düşünülen "karanlık madde", kozmik boyutlardaki kütleçekim etkisiyle kendini belli ediyor. Gökadaların oluşmasını sağlayan ve onların dağılıp gitmesini önleyen, onları çevreleyen büyük karanlık madde haleleri. Yapılan duyarlı gözlemler, karanlık maddenin evrendeki yıldızları, gökadalara, gezegenlere ve görünen ve görünmeyen (soğuk gaz bulutları vb) her şeyi oluşturan normal maddenin yedi katı olduğunu gösteriyor. Daha somut bir örnek gerekirse, bir gökadamadaki yıldızların tümü, gökada kütlelerinin yalnızca %10'unu oluşturuyor. Fizikçiler WIMP'lerin aynı zamanda henüz gözlenememiş olan nötralinin adlı süpersimetrik parçacıklar olabileceğini de düşünüyorlar. Bunun doğrulanması, süpersimetri adlı kuramın da geçerliliğini doğrulayarak Standart Model'in ötesinde yepyeni bir fiziğe kapılarını açabilecek.



Süpersimetri kuramı, bilinen her parçacığın, kendinden daha ağır ve ters özellikte bir eşi olduğu varsayımına dayanıyor. Örneğin, aynı kuantum durumunda bulunmak istemeyen "fermion" özellikli parçacıkların (tüm madde parçacıkları), aynı kuantum durumunda toplanma eğiliminde olan, daha sosyal "bozon" özellikli parçacık (kuvvet taşıyan parçacıklar) karıştırları olması gerekiyor. Süpersimetrisinin birçok farklı modeli, bu süpersimetrik parçacıkların en hafifi olan "nötralinin", protonun kütlelerinden 100 kat daha ağır olduğu konusunda görüş birliği içinde. Bu parçayı aramak için fizikçiler Minnesota eyaletindeki Soudan kenti yakınlarında, yerin 800 metre altında eski bir demir madeninden yararlanıyorlar. Üstteki kaya ve toprak, detektörleri kozmik ışınlardan ve yol açtıkları ikincil parçacık sağanaklarından koruyor. Benzer özellikli birer yarı iletken olan germanyum ve silisyum kristalleri ile dolu detektörler "mutlak sıfır"dan (-273,6 °C) yalnızca bir derecenin onda biri üzerindeki düzeye kadar soğutulmuş durumda. Bu "sıcaklıkta", moleküler hareketler gözardı edilebilecek düzeye iniyor. Detektörler kristal içinde meydana gelen parçacık etkileşimlerinin ortaya çıkardığı elektrik yükü ve titreşimi aynı anda ölçüyor. WIMP'lerin çarpışmalarında aynı genlikte titreşime karşılık, öteki parçacıklara oranla daha az elektrik yükü üreterek kendilerini ele vermeleri bekleniyor.

NASA basın bülteni, 6 Mayıs 2004