



Fizik

Süpersimetri İzini Kaybettirdi...

Geçen Yıl New York'taki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'ndan yapılan bir açıklama, fizik dünyasında büyük heyecan yaratmıştı. Açıklamada müon adlı bir parçacığın manyetik momenti üzerinde yapılan duyarlı ölçümler sonucu ortaya çıkan değer, parçacık fiziğindeki etkileşimleri açıklayan Standart Model'den önemli ölçüde farklılık gösterdiği belirtiliyordu. Ölçümleri yapan fizikçilerden bazıları, bu sapmanın, Standart Model'in envanterinde bulunmayan bazı parçacıkların etkisi sonucu olabileceği görüşünü öne sürmüşlerdi. Atomaltı ölçekte etki yapan doğa kuvvetlerinin aslında tek bir temel kuvvetin farklı görünüşleri

olduğunu öne süren "büyük birleştirme kuramları"ndan bir olan süpersimetri, bunun için fermion türü parçacıklarla, bozon denen ve bazıları temel doğa kuvvetlerini ileten sanal parçacıkların henüz keşfedilmemiş, karşı cinsten daha ağır ya da daha hafif simetrik karıştırları olmasını öngörüyor. Bu ne-

$$-e^2 \int \frac{d^4q_1}{(2\pi)^4} \int \frac{d^4q_2}{(2\pi)^4} \frac{1}{q_1^2 q_2^2 (q_1 + q_2)^2 (p + q_1)^2 - m^2 (p - q_2)^2 - m^2} \times \left[\frac{\mathcal{F}_{\mu\nu\rho\sigma}(q_1^2, (q_1 + q_2)^2) \mathcal{F}_{\mu\nu\rho\sigma}(q_2^2, 0)}{q_1^2 - M_1^2} T_1(q_1, q_2, p) + \frac{\mathcal{F}_{\mu\nu\rho\sigma}(q_1^2, 0) \mathcal{F}_{\mu\nu\rho\sigma}(q_2^2, (q_1 + q_2)^2, 0)}{(q_1 + q_2)^2 - M_2^2} T_2(q_1, q_2, p) \right]$$

denle müon manyetik momentindeki sapmanın bilinmeyen bir parçacığın etkisiyle ortaya çıkmış olabileceği iddiası, Standart Model'in devrini tamamladığı ve süpersimetrinin kapıdan başını uzattığı biçiminde yorumlanmıştı. Oysa müon manyetik momentindeki sapmanın çok daha basit bir açıklaması olduğu ortaya çıktı: Araştırmacılar karmaşık bir cebir denkleminin işaretini ne fazladan bir eksi koymuşlar ve bu

da sonucu etkilemişti. Brookhaven'in deney sonuçlarını açıklamasından sonra pek çok başka araştırma laboratuvarındaki gibi kağıda kaleme sarılan Marsilya'daki Kuramsal Fizik Merkezi araştırmacılarından Marc Knecht ve Andreas Nyffeler, ikisi 1995'te olmak üzere üç ayrı grubun da aynı hataya düşmüş olduklarını belirlediler. Sonuçta "pion kutup katkısı" denen bir değer $+55.6 \times 10^{-11}$ olması gerekirken, -55.6×10^{-11} olarak yazmışlardı. Bu hata da müon manyetik momentinin değerini etkilemişti

Hatanın düzeltilmesinden sonra ortaya çıkan sonuç şunu gösteriyor. Müon manyetik momentindeki sapmanın bir ölçüm ya da istatistik hatasından kaynaklanma olasılığı, önce ilan edildiği gibi %1 değil, %13. Bu da bir deneyin kesinliğinde kuşku yaratacak kadar büyük ölçüde rastlantıya izin veren bir oran.

Science, 21 Aralık 2001
Physics World, Ocak 2002



Kovalamaca Sürüyor...

İki parçacık arasındaki bir etkileşimi, hayali bir aynaya tutsanız, ya da filmi tersine çevirseniz aynı fizik kuralları mı geçerlidir?

Parçacıklar arasındaki bu türden ilişkiler, ya da simetritelerin bir bölümü, evrenin genişlemesi ve soğumasıyla birlikte yitip gitmiş. Dolayısıyla evrenin ilk evrelerinde, en azından zayıf çekirdek kuvveti (parçacıkların bozunmasından sorumlu) için geçerli bir sağ-sol asimetrisi ortaya çıkmış. Ortadan kaybolan bir simetrenin de, fermiyon denen parçacıklarla (yarım spinli parçacıklar. Ör: kuarklar ve elektronlar), bozon türü parçacıklar (tam sayı spinli parçacıklar. Ör: kuvvet taşıyanlar) arasındaki simetrenin de evrenin ilk anlarında bozulduğu düşünülüyor. Süper-

simetri kuramının temelinde yatan bu simetri, bilinen tüm bozonların süpersimetrik bir fermiyon ortağı bulunmasını öngörüyor ve bunlar sonlarına "ino" harfleri eklenerek tanınıyor. (ör: şiddetli çekirdek kuvvetini taşıyan gluonun süpersimetrik partnerinin adı gluino). Bilinen tüm fermiyon parçacıkları için de kuram süpersimetrik bozon ortaklar öngörüyor. Bunlar da kendi adlarının başına bir "s" konarak adlandırılıyor. (Ör: kuark'ın bozon ortağı skuark oluyor).

Evrenin ilk anlarında bir simetri kırılması sonucu, bugün Standart Model'de sıralanan parçacıklar varlıklarını korurken, süpersimetrde öngörülen parçaların büyük çoğunluğunun yok olduğu düşünülüyor.

Ancak, ABD'nin Chicago kenti yakınlarındaki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı (Fermilab) fizikçileri, proton-antiproton çarpışmalarıyla oluşturulan şiddetli ortamda bu parçacıkların izlerini arıyorlar. Şimdiye kadar çeşitli enerji düzeylerini tarayan araştırmacılar, süpersimetrinin en başat parçacıklarından olan gluino'nun kütlesi için yeni bir alt limit belirlediler: 195

milyar elektronvolt (195GeV). Fermilab araştırmacıları, bu parçanın arandığı çarpışma verilerini yıllardır topluyorlardı. Bu yıl devreye girecek yeni bir hızlandırıcıyla, toplanan verilerin beş katına çıkması bekleniyor. Bu çarpışmalar sırasında ender bir gluino parçacığı ortaya çıkarsa bu nasıl anlaşılacak? Araştırmacılara göre bu parçacık, ortaya çıkar çıkmaz kuramsal süpersimetrik parçacıkların en küçüğü olan "en hafif süpersimetrik parçacığa (lightest supersymmetrical particle = LSP) dönüşecek. Bu, kurama göre kararlı ama nötrino gibi son derece ender etkileşen bir parçacık. Öyle ki, "varlığı, ancak yokluğu sayesinde belli oluyor!" LSP'nin 40 GeV olduğu sanılan kütlesi, etkileşime giren enerjilerin toplamından önemlice bir bölümü ek-silteceği için varlığı belli olabilecek. LSP'nin belirlenmesi, süpersimetri kuramına yeni bir rüzgar sağlayacağı gibi kozmoloji için de bir kilometre taşı olacak. Çünkü bazı kuramlara göre evrendeki maddenin çoğunu oluşturduğu sanılan karanlık madde büyük ölçüde LSP'den meydana geliyor.

ABD Fizik Enstitüsü Bülteni, 23 Ocak 2002