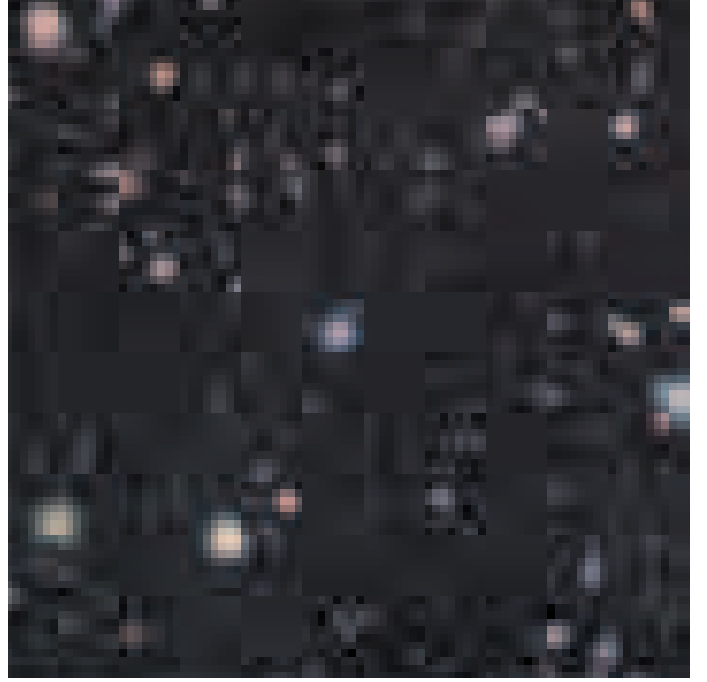


Büyük Birleşik Kuramın Sınavı



Kuantum mekaniği, elektrozayıf etkileşim (elektromanyetik kuvvetle zayıf çekirdek kuvvetinin bileşimi) ile, şiddetli çekirdek kuvvetinin etkileşim kurallarını betimliyor. Bilim adamları, güçlü hızlandırıcılarda çarpıştırdıkları temel parçacıkların enkazını detektörlerde izleyerek (solda) kuramın öngörülerini kanıtlamaya çalışıyorlar. Genel görelilik kuramı ise, kozmolojik ölçekteki Evren'de etkili olan kütleçekiminin etkilerini açıklıyor. Fizikçiler, tam bir resim için iki kuramı özdeştirmeye çalışıyorlar.

FİZİKÇİLERİ son yıllarda peşinde koşturan hedef, "kütleçekiminin kuantum kuramı". Daha açık bir deyişle, doğanın dört temel kuvvetini, yani büyük ölçeklerde etkili kütleçekim kuvvetiyle, atomaltı dünyayı yöneten elektromanyetik, şiddetli ve zayıf çekirdek kuvvetlerini özdeşleştirmek. Bu kuvvetler, evrenimizi oluşturan Büyük Patlama öncesindeki akıl almaz sıcaklık ve yoğunluk içinde tek bir kuvvet halinde birleşmiş durumdaydılar. Bugün birbirlerinden ayrı ve çok farklı etkileşmelerde ortaya çıkan bu kuvvetlerden kütleçekimini Albert Einstein'ın ortaya koyduğu genel görelilik kuramı açıklıyor. Öteki üçünüyse kuantum mekaniği denen garip ama başarılı bir ku-

ram betimliyor. Birbirleriyle pek uyumsuz olan bu iki kuramı birleştirme çabaları süre dursun, öteki bazı fizikçiler bu uğraşı verenleri biraz da alaya alıyorlar. Onlara göre "kütleçekiminin kuantum kuramı", kuramsal fizikçiler için rahat bir cennet; çünkü ortaya attıkları düşünceler ne kadar "uçuk" olursa olsun, tersini kim kanıtlayacak?.. Ama artık rahat günler geride kaldı gibi görünüyor. İsviçreli bir fizikçi, kuantum kütleçekimiyle ilgili rakip kuramların temel savlarını sinamanın bir yolunu buldu. Bazı kuramlar da ilk yaralarını aldılar bile.

Genel görelilikle, kuantum mekaniğini birleştirmek kolay bir iş değil. Bu nedenle de ileri sürülen araçlar, şimdiye kadar bilim dünyasında duyulan en garipleri. Işık hızıyla titreşip de-

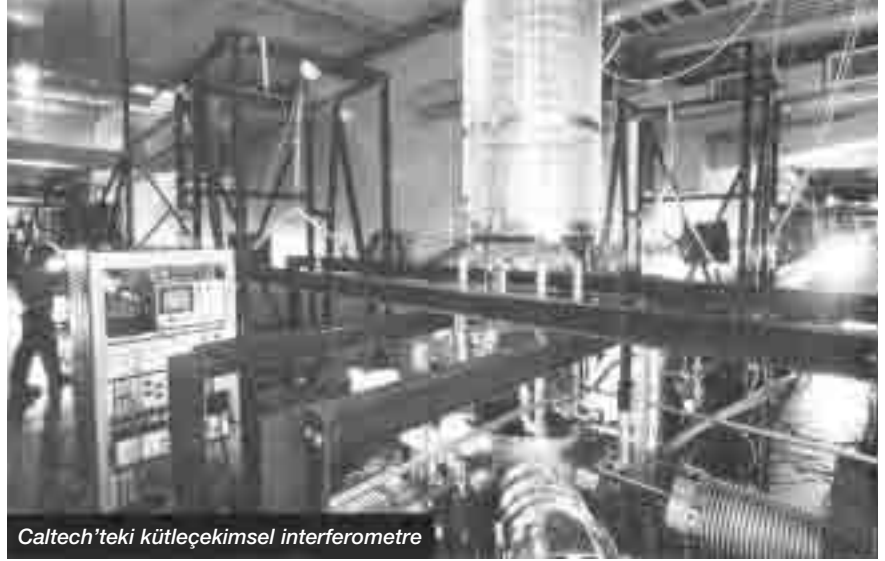
ğişik parçacıklar kılığına giren, her parçacık için ağır karşı parçacıklar yaratan süpersicimler mi istersiniz, yoksa uzay-zamanda bildiğimiz dört boyutu 10'a, hatta 26'ya çıkararak düzenekler mi? Ama tüm bu rakip kuramlar ortak bir noktada buluşuyor gibi: Kuantum mekaniğinin kurucularından Max Planck'in anısına "Planck Ölçeği" diye adlandırılan 10^{-35} m (metrenin 100 milyar kere trilyon kere trilyonda biri) uzunlukta bildiğimiz uzay ve zaman kavramları ortadan kalkıyor ve yerlerini "uzay-zaman köpüğü" diye bilinen bir kuantum dalgalanmaları karmaşasına bırakıyorlar. Planck Ölçeğini bizim gözleyebileceğimiz boyutlara taşımak, bir atomu, bir gökada kümesi boyutlarına kadar büyütmeyle aynı anlama geliyor. Kuantum mekaniği yasalarına

göre bir ölçek ne kadar küçülürse onu gözlemek için gereken enerji de o ölçüde artıyor. Planck Ölçeği'nde ne olup bittiğini gözleyebilmek içinse 10^{19} GeV (10 katrilyon kere trilyon elektronvolt) enerji gerekiyor. Bu düzeyde bir enerjyise, bugün varolanlardan 10 katrilyon daha güçlü parçacık hızlandırıcıları gerektiriyor. Bu açmazlara bakan bazı fizikçiler, kuantum kütleçekimini bir "salon oyunu" diye nitelendirdiyseniz, bazı fizikçiler, bildiklerimizin ötesinde ek boyutları ortaya çıkarıp, bunların ölçeklerini de büyütürken temel kuvvetleri günümüz teknolojisinin elverdiği enerji düzeylerinde, 1 Tev (bir trilyon elektron volt)un biraz üzerinde bütünleştirebilmeyi umuyorlar.

İsviçre'deki Neuchatel Üniversitesindeki fizikçilerinden Giovanni Amelino-Camelia ise, gene günümüz teknolojisi içinde kalarak birleştirme kuramlarının tutarlılığını sınamak için bir yöntem geliştirmiş bulunuyor. Kendisine göre, "kütleçekimsel dalga girişimölçerleri (interferometre)" denen duyarlı lazerler kullanılarak rakip birleştirme kuramları sınavdan geçirilebilir.

Söz konusu girişimölçerler kütleçekim dalgalarını araştırmak için özel olarak geliştirilmiş. Genel görelilik kuramına göre uzay-zamanda büyük kütleli cisimler arasındaki etkileşimden doğan dalgalanmalar olması gerekli. Ancak bu kütleçekim dalgalarını şimdiye kadar kimse doğrudan gözleyebilmiş değil. Kuramdaki savın doğruluğu konusundaki tek kanıt, geçtiğimiz yıllarda birbirinin çevresinde dönen iki nötron yıldızının, kütleçekim dalgalarının yol açması gereken biçimde birbirlerine yaklaştıklarının gözlenmesi. (Bu gözlem 1993 yılında Amerikalı fizikçiler Russell A. Hulse ve Joseph H. Taylor'a Nobel Ödülü kazandırmış bulunuyor.)

Kütleçekimsel girişimölçerler görece basit bir mekanizmaya sahip cihazlar. Yapılan şu: Bir yere oldukça büyük iki ağırlık asıyorsunuz; sonra da bunlardaki belli belirsiz oynamaları lazer ışınlarıyla sürekli biçimde ölçüyorsunuz. Bir kütleçekim dalgası, asılı ağırlıkları oynatacak, bunlar da iki lazerin oluşturduğu girişim çizgilerinde değişikliklere yol açacaktır. Düzenek basit olmasına basit de, kullanılan teknoloji pek öyle değil...Araçlar, bir



Caltech'teki kütleçekimsel interferometre

atom çekirdeğinin çapından bile küçük ölçekteki hareketleri bile algılayabilecek duyarlılıkta tasarlanmış ve geliştirilmiş. Gelgelelim, bu ölçek bile, Planck Ölçeğine göre neredeyse karşılaştırmaya elvermeyecek kadar büyük. Ama İsviçreli bilim adamına göre bu öyle büyük ölçekli bir sorun değil. Amelino-Camelia, bazı kuantum kütleçekim kuramlarının öngördüğü uzay-zaman dalgalanmalarının, gözlem süresinin uzunluğundan etkilenmediği gerçeğine işaret ediyor. Buradan yola çıkarak, dalgalanmaların girişimölçerler tarafından "parazit" olarak kaydedilebilecek ölçeklere kadar büyüyeceklerini öne sürüyor.

Amelino-Camelia, İngiliz bilim dergisi Nature'da geçtiğimiz ay (cilt 398, s 216) yayımlanan makalesinde,



Kütleçekimsel girişimölçerlerin kurucularından Max Planck (solda) ile genel göreliliğin kuramcısı Albert Einstein.

çeşitli kuantum kütleçekim kuramlarına göre bu parazitin alması gereken büyüklükleri hesaplamış. İsviçreli fizikçi, Pasadena'daki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) kurulu bulunan kütleçekim girişimölçerinin elde ettiği verilere dayanarak iddialı bir saptamada bulunuyor: "Çarpık Poincaré Simetrisi" temeline dayalı olarak geliştirilmiş bulunan bir kuantum kütleçekim kuramının başı büyük dertte.

Parçacık fiziği ve kuramsal fizik alanında yıllardır büyük bir yarış içinde bulunan ABD ve Avrupa araştırma kurumları şimdi harıl harıl yeni ve daha duyarlı girişimölçerler geliştirmeye çalışıyorlar. Bu duyarlı cihazların da önümüzdeki yıllarda öteki kuantum kütleçekim kuramlarını büyüteç altına almaları bekleniyor.

Amelino-Camelia'ya göre "bundan böyle fizikçiler akıllarına eseni söylemekte eskisi kadar özgür olmayacaklar". Kuantum kütleçekim kuramları arasında en iddialısı diye nitelendirilen süpersicim kuramı şimdilik sağlam görünüyor. "Ancak fizikçiler, bu kuramın öngördüğü uzay-zaman dalgalanmaları konusundaki bilgilerini genişlettikçe işler değişebilir," diyor İsviçreli bilim adamı.

Meksika'nın Zacatecas Üniversitesindeki kuramsal fizikçilerinden Dharam Ahluwalia, ortaya çıkmaya başlayan sınav yöntemlerinin büyük öneme sahip olduğunu söylüyor. Kuramcıya göre "bu testler, kuantum kütleçekiminin, insanların deneylerine kapalı bir alan olmadığını gösteriyor."

Matthews, R., "Reality Check", *New Scientist*, 20 Mart 1999
Çeviri: Raşit Gürdilek