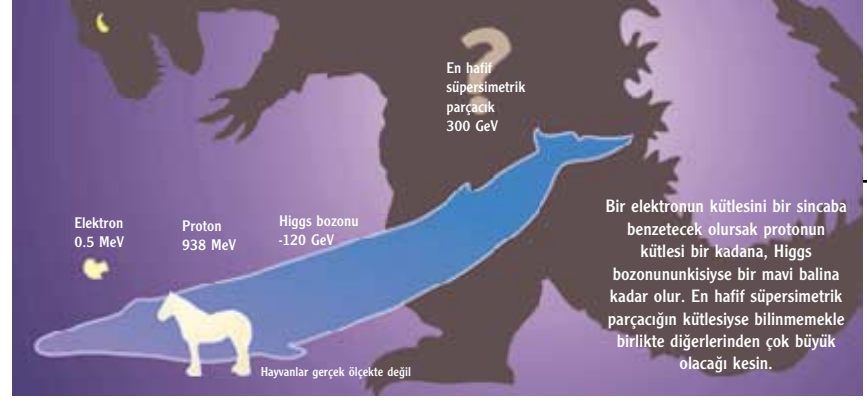


## Yeni Parçacıklar, Yeni Hızlandırıcıyı Bekliyor

Dışardan bakınca parçacık fiziği işini bitirmiş, dükkanı derleyip toplamış görünüyor. Ama atomaltı dünyanın sırlarını araştıran fizikçiler öyle düşünmüyor. Bu dünyada etkileşen kuvvetler ve parçacıkları açıklayan temel kuram olan Standart Model bir yandan son derece başarılı. Hemen her öngörüsü, deneylerle doğrulanmış bulunuyor. Öte yandan, büyük sorunları, tutarsızlıkları da var: Her şeyden önce, Standart Model'in kimsenin duymak istemediği, herkesin işine geldiği zaman ve işine geldiği ölçüde çarpıtıldığı bir öngörüsü, parçacıkların kütleleri olmaması gerektiği. Çünkü denklemlere kütle eklendiğinde, öteki parametreler fizikte anlam taşımayan sonsuzluklara tırmanıyor. 1960'lı yıllarda İşkoçyalı fizikçi Peter Higgs, bu soruna kendi adı verilen bir bozon önererek çözüm buldu. Higgs'in öngörüsüne göre tüm evreni dolduran bir alan, içinden geçen parçacıkları yaşılatarak kendilerini iten ya da çeken kuvvete bir direnç kazanmalarına neden oluyor ve bu direnç de kendisini parçacık biçiminde ortaya koyuyor. Tabii bu öngörünün kanıtlanması için Higgs bozonunun gözlenmesi gerekiyor. Ayrıca, Standart Model'in bazı sabitleri daha duyarlı deneylerle sınanıldığında, deneyle öngörü arasında ortaya çıkan tutarsızlık, modelin öngörmediği bazı parçacıkların olası etkilerini akla getiriyor. Standart Model'in bu tutarsızlıklarına dikkat çeken bazı kuramcılar, yeni bir fizik ve yeni bir kuram arayışındalar. Standart Model'in yerini almaya aday kuramlardan bir tanesi de, bilinen her madde parçacığı ve bozon için ters davranışlı ve çok daha ağır (süper) bir parçacık öngören süpersimetri kuramı. Simetri, atomaltı ölçekte etkileşen farklı doğa kuvvetlerini, aynı temel kuvvetin farklı görünüşleri olarak özdeşleştirmeyi hedefleyen Büyük Birleştirme Kuramları için gerekli. Çünkü kuvvetler özdeşse, madde parçacıklarıyla (fermion) kuvvet taşıyıcı (bozon) parçacıkların birbirine dönüşebilmesi gerekiyor. Yani, bir madde parçacığının bozon bir kardeşi, ya da bunun tersi olmalı. Bu eş parçacıklar, daha ortaya çıkmadan adlarına kavuştular bile. Çoğuna, Standart Model'deki parçaların adları veriliyor ve sadece önlerine bir s (süper anlamında) konuyor. Örneğin, elektronun eş parçacığına selektron, kuarkına skuark vb. deniyor. Süpersimetri kuramına göre karşıt parçacıkların daha ağır olmasının nedeni, evreni yaratan Büyük Patlama'nın ilk anlarında eş parçacıklar arasında varolan simetrisinin, evrenin soğumasıyla yıkılması.

Standart Model'de öngörülen tüm parçacıkları gözlemenin yolu, elektrik yüklü madde parçacıklarını uzun yer altı tünellerinde süperiletken mıknatıslar aracılığıyla ışık hızının çok yakınına kadar hızlandırdıktan sonra, bunları kafa kafaya çarpıştırmak ve ortaya çıkan enkaz içinde oluşan çok kısa ömürlü parçacıkları, apartman büyüklüğünde dev dedektörlerde bıraktıkları izler aracılığıyla be-



lirlemek.

Başta Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı (CERN) ve ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı olmak üzere güçlü hızlandırıcılarla yapılan deneylerde, Standart Model'de öngörülen parçacıkların tümü ortaya çıkartılmış durumda. Ancak, Higgs parçacığı ve olası süpersimetri parçacıklarının ortaya çıkması için umutlar, inşa halinde olan ya da planlanan çok daha güçlü hızlandırıcılara bağlanmış durumda. Bunların başında, inşaatı süren ve 2007 yılında CERN'de devreye girmesi beklenen Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC). Bu, 1,6 milyar dolarlık dev aygıt, CERN'in halen mevcut 27 km'lik tüneline protonları 14 trilyon elektronvolt enerjiyle çarpıştırarak, ortaya çıkan parçacıkları inceleyecek. Bu parçacıkların bir kısmı, protonların enkazından oluşurken, çok daha büyük kısmı, salt çarpışma enerjisinin maddede dönüşmesiyle oluşacak. Ortaya çıkan parçacıklardan bazıları, çarpışan protonların kütlelerinden çok daha ağır olabilecek.

LHC, güçlü olmasına karşın fizikçilerin istediklerini tam olarak yerine getirebilme yeteneğinden uzak görünüyor. Araştırmacılara göre Higgs, hatta süpersimetri parçacıkları ve belki de varlığı süpersimetric gibi yeni kuramlarda öngörülen ilave boyutlardan bazıları, LHC'de gözlenebilir. Ancak, bu parçacıkların izlenebilmesi için daha da ileri tasarımda, daha pahalı yeni hızlandırıcılar gerekiyor. Nedeni, LHC'nin hızlandırıcısının halka biçimli olması. Bir halka içinde dolanan parçacıklarsa ışınım yoluyla enerjilerinden önemli bir kısmını kaybediyor. Bir başka sorun da çarpışan protonların enerjisinin çok yüksek olmasına karşın, enkazı tarayıp ilginç parçacıkları ayıklamanın güçlüğü. Bu nedenle parçacık fizikçileri LHC'nin yanısıra, enerji yitimine yol açmayacak düz (lineer) bir hızlandırıcı içinde elektronları ve bunların (+) elektrik yüklü karşıparçacıkları olan pozitronları çarpıştırmak istiyorlar. Tercihin nedeni, elektron-pozitron çarpışmalarının enkazının, proton çarpışmalarındaki kadar karmaşık olmaması.

Ama her iyi şey için olduğu gibi, bunun da bedeli yüksek: 6 milyar dolar kadar. Tabii bu tek bir

ülkenin göze alabileceği bir maliyet olmadığından ülkeler bir yandan işbirliği ararken, bir yandan da kendi hızlandırıcı adaylarının seçilmesi için çaba gösteriyorlar. Almanya ve ABD'nin rakip projeleri 30 km'lik düz bir tünel ve bunun içinde sıralanmış, niobyum (Almanya) bakırdan küreler içeriyor. Bakır küreler, elektronları çok yüksek hızlara ulaştıracak elektromanyetik alanlar oluşturan boşluk görevi görecekler. Almanya'nın Hamburg kentindeki parçacık fiziği laboratuvarı DESY'nin projesi, bu odacıkların mutlak sıfır yakınına kadar soğutulmasını içeriyor. Amerikan projesindeyse, oda sıcaklığında bakır odacıklar öngörülüyor. Parçacık fiziği üzerinde ABD ve Avrupa tekelinin kalkmasını ve Asya'nın da sesini duyurması gerektiğini savunan Japonya da ABD projesinin daha küçük bir modelini öneriyor. Yarıştı, projenin teknik planlarını hazırlamış ve hükümetten mali destek sözü almış olan Alman projesi önde görünüyor. Ama gözlemciler, Almanya ile Avrupa arasındaki siyasi iklimin ve ekonominin gereklerinin, tercihi, ve ondan da öteye yaşama geçirilip geçirilmeyeceğini belirleyeceği görüşündeler.

Fizikçilerse, bu noktaya gelindikten sonra avı ellerinden kaçırmaya niyetli görünmüyorlar. Çünkü süpersimetric parçacıklar, ağır olmalarına ve çok kısa ömürlü olmalarına karşılık, doğadaki temel parçacıkların sayısını ikiye katlıyorlar ve Standart Model'in eksikliklerini çok iyi tamamlıyorlar.

Süpersimetric parçacıklar, ortaya çıktıkları takdirde evren konusundaki modelleri de büyük ölçüde değiştirecekler. Gözlemler, evrenin enerji içeriğinin ancak yaklaşık dörtte birinin maddeden, geri kalanımsa itici bir karanlık enerjiden oluştuğunu gösteriyor. Evreni dolduran maddeninse yalnızca %4'ü baryonik madde. Nötrinoların da küçük bir kütle sahibi olduklarının anlaşılmasına karşın, gene de evrendeki tüm maddenin %85'i, Standart Model'in tanımadığı bir "karanlık madde" den oluşuyor. Bazı fizikçilerse, süpersimetrisinin öngördüğü en hafif eş parçacığın, bu egzotik karanlık madde için başlıca aday olduğu görüşündeler.

Science, 21 Şubat 2003

Temel Parçacıklar				Süpersimetric Parçacıklar				
Kuarklar	u up	c charm	t top	$\gamma$ photon	$\tilde{u}$ stop	$\tilde{c}$ charm	$\tilde{t}$ stop	$\tilde{\gamma}$ photon
	d down	s strange	b bottom	g gluon	$\tilde{d}$ down	$\tilde{s}$ strange	$\tilde{b}$ bottom	$\tilde{g}$ gluino
Leptonlar	$\nu_e$ electron neutrino	$\nu_\mu$ muon neutrino	$\nu_\tau$ tau neutrino	Z Z boson	$\tilde{\nu}_e$ electron sneutrino	$\tilde{\nu}_\mu$ muon sneutrino	$\tilde{\nu}_\tau$ tau sneutrino	$\tilde{Z}$ Zino
	e electron	$\mu$ muon	$\tau$ tau	W W boson	$\tilde{e}$ selectron	$\tilde{\mu}$ smuon	$\tilde{\tau}$ stau	$\tilde{W}$ Wino

Süpersimetri kuramında Standart Model'deki her parçacık için ağır bir eş bulunuyor. Bu parçacıklar, doğadaki parçacık sayısını ikiye katlıyor.