

## CERN'de Karadelik Oluşturulacak...

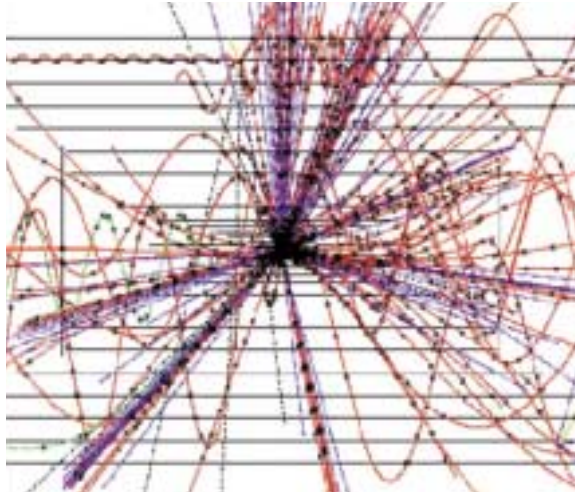
Avrupa parçacık Fiziği Laboratuvarı (CERN) yeni parçacık hızlandırıcısını inşa ederken bu güçlü araçla evrenin sırlarını çözme umudundaki fizikçiler sabırsız. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider - LHC) adlı hızlandırıcı için deney kuyruğuna girenler arasında mini karadelikler oluşturmayı umanlar da var. İnsan yapısı karadelikler, fizikçileri olduğu kadar halkı da heyecanlandırıyor. Daha önce New York'daki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda altın iyonlarının çarpıştırılmasını içeren deneyler sırasında oluşabilecek mini karadeliklerin Dünya'yı yutacağı yolunda sansasyonel haberler yayımlanmıştı. Bunun üzerine laboratuvar yetkilileri hem planlanan deneylerde karadelik oluşmayacağı, oluşsa bile bunların mikroskobik kütleli ve çok kısa ömürlü olacakları için hiçbir tehlike yaratmayacakları konusunda güvence vermek zorunda kalmışlardı. Karadelikler, yaygın olarak bilinenin aksine yakınlarındaki her şeyi içlerine çeken doymak bilmek canavarlar değil. Aynı zamanda Hawking Işınımı denen bir süreç sonucu dışarıya enerji (dolayısıyla kütle) de veriyorlar (Bkz: Bilim ve Teknik, Karadelikler, Sayı 406 [Eylül 2001] s. 50-55). Karadeliklerin muazzam kütleçekim alanlarının etkisiyle, yakınlarındaki uzayda çok sayıda parçacık-karşıparçacık çifti oluşuyor ve bunlar birbirlerini yok etmeden önce saniyenin çok küçük kesirlerinde var olabiliyorlar. İçeri düşen maddenin bir kez daha dışarıya çıkamadığı olay ufkunun hemen bitişiğinde ortaya çıktıklarındaysa, bu parçacıklardan biri karadeliğe düşüyor, öteki de uzaya kaçıyor. Karadelik bu parçacıklardan birini içine çekebilmek için onun kütlelerinin iki katı enerji harcadığından, net enerji



yitimine uğruyor. İşte CERN'de minikaradelikler oluşturmayı hedefleyen bazı fizikçiler, deneyin başarılı olup olmadığını belirlemek için karadeliklerin bu özelliklerinden yararlanmayı düşünüyorlar. Bir de tabii, LHC'nin olağanüstü gücünden. 2006 yılında devreye girmesi hedeflenen çarpıştırıcı, ters yönlerde ışık hızına yakın düzeyde hızlandırılan proton demetlerini çarpıştırarak. Çarpışma enerjisinin 1 trilyon elektronvolt (teraelektronvolt ya da TeV) olacağı hesaplanıyor. Karadeliklere bu akıl almaz gücü veren kütleçekimi. Oysa kütleçekimi, dört temel doğa kuvvetinden en zayıf olanı. Gücü, atom çekirdekleri içindeki etkileşimleri yöneten ve çekirdeği oluşturan temel yapıtaşlarını birbirine bağlayan şiddetli çekirdek kuvvetine, atom çekirdekleriyle elektronları birbirine bağlayan elektromanyetik kuvvet ve çekirdeklerin bozunmasından sorumlu zayıf çekirdek kuvvetine

kıyasla çok daha düşük. Dolayısıyla şimdye kadar genel kanı, kütleçekimle, öteki doğa kuvvetlerinin ancak  $10^{19}$  GeV (milyar elektronvolt) yani 10 milyar kere milyar kere milyar elektronvolt düzeyindeki enerjilerde birbirleriyle özdeşleştirilebileceği (birbirlerine dönüşebileceği) merkezindeydi. Bu enerji düzeyi ise, LHC'nin çarpışma noktasında oluşturabileceği enerjiden 10 katrilyon kat yüksek!... Bu özdeşliğin, Büyük Patlama öncesinde ve bildiğimiz fizik kurallarının geçerliliğini yitirdiği karadeliklerin merkezinde bulunduğu inanan "tekillik"lerde varolduğu sanılıyor. Tüm doğa kuvvetlerini, tek bir kuvvetin değişik görüntüleriymiş gibi açıklayabilmeyi hedefleyen kuramsal yaklaşımlar, bizim günlük yaşantımızda farkında olduğumuz üç uzay boyutunun dışında en az altı uzay boyutu daha bulunduğu temelinden hareket ediyorlar. Ancak modellere göre bu "ilave" boyutların

her biri,  $10^{35}$  metre (metrenin yüzbin kere katrilyon kere katrilyonda biri) çapındaki dairelere hapsolmuş durumda. Sicim ve süpersimetri kuramlarının öngördüğü bu boyutlara karşın, aralarında Nima Arkani-Hamed ve Savas Dimopoulos gibi bazı ünlülerin de bulunduğu bir grup fizikçi, bu ilave boyutların sanılandan çok daha büyük, örneğin milimetrenin onda biri çapında dairelere hapsolmuş olabileceğini, yalnızca kütleçekimiyle etkileşen böylesine büyük ölçekli birkaç



boyutun varlığı halindeyse kuvvetlerin çok daha düşük enerjilerde özdeşleştirilebileceğine inanıyor. O halde LHC'nin ulaşabildiği 1 TeV enerji (diğer bir deyişle 1 TeV kütlede) bir karadelik oluşturulabilmesi bazı modellere göre olanaklı.

Stanford Üniversitesi'nden Savas Dimopoulos ile Brown Üniversitesi'nden Greg Landsberg'in ortaklaşa geliştirdikleri böyle bir modelde de, proton-proton çarpışmaları sonucu bir karadelik oluşabilmesi, altı kuark türünün en ağırlı olan üst kuark oluşması olasılığından yalnızca 10 kat daha düşük. Bunun anlamı, çarpışmalar sırasında her saniye bir karadelik oluşabilmesi. Bu, her ne kadar kulağa yüksek bir oran gibi gelse de durum hiç de öyle değil. Çünkü LHC içinde proton demetleri, birbirlerinin içinden bir saniyede 40 milyon kez geçecekler. Demetlerin böyle her geçişi sırasında ancak 20 proton-proton çarpışması gerçekleşeceği hesaplanıyor. Bu, saniyede 800 milyon çarpışma demek. Ama bu çarpışmaların pek çoğu, fizikçilerin dikkate alacağı "ilginç" çarpışmalar değil. Çoğu çarpışmada parçacıklar birbirlerini sıyrıp geçecek. Kafa kafaya çarpışmalar çok daha az. Bu 800 milyon çarpışmadan birinde bir karadelik oluştuğu nasıl anlaşılacak? Böyle bir karadelik çok kısa bir süre içinde bozunacak. Bu bozunma, parçacıkların alışılmış bozunma biçimlerinden farklı, çok şiddetli bir Hawking Işınımı biçiminde gerçekleşecek. Bu ışınımın imzası da, bozunmanın son halkasındaki parçacık enkazında bir elektron, bir müon ve foton bulunması. Fizikçiler, Hawking Işınımının biçiminden, fazladan uzay boyutlarının biçimi hakkında bilgi sahibi olabilmeyi de umuyorlar. Ayrıca araştırmacılar evrenin ilk anlarındaki koşulların laboratuvarında oluşturulabilmesinin, parçacık fiziğiyle kozmoloji arasındaki ilişkiyi daha da güçlendireceğini, vurguluyorlar.

## ...Ama Önce Eller Cebe

Fizikçiler CERN'de karadelik oluşturmak için LHC'yi bekleyedursun, paraları yutan bir karadelik çoktan faaliyete geçmiş durumda. Bu nedenle egzotik deneyler için sabırsızlanan bilimadamları, kuyrukta sandıklarından daha uzun süre bekleyecekler. Çünkü CERN yöneticileri, öngörüleni hayli aşan maliyetler nedeniyle araştırmacılar bütçe kısıntıları ve kemer sıkma önlemlerine hazır olmalarını istedi. Bu istekse, bilim adamları ve katılımcı ülke temsilcilerinden gelen "beceriksizlik" suçlamalarına yol açtı. CERN genel direktörü Luciano Maiani'nin kellesini isteyenler arasında ünlü bilimadamları da var. Yönetimin tasarladığı önlemler arasında araştırma programının budanması ve cari harcamalarda en az yüzde 10 kısıntıya gidilmesi de bulunuyor. Ancak, bu yolla sağlanacak tasarrufun, maliyet artışlarının çok küçük bir bölümünü karşılayacak olması nedeniyle CERN, 20 katılımcı ülkeye katkılarını artırmaları için çağrıda bulunmaya hazırlanıyor. Darboğazın bir nedeni, protonları ve iyonları LHC'nin 27 km'lik hızlandırıcı tünelleri içinde yönlendirecek olan 1236 süperiletken mıknatısın tasarımı ve yapımıyla ilgili teknik sorunların düşünülenden daha zorlu, maliyetlerinin de daha yüksek çıkması. CERN'e göre bu projenin 1,625 milyar dolarlık çıplak maliyetinin 300 milyon dolar kadar artmasına yol açmış bulunuyor. Ancak araştırmacılara göre, LHC'yi çalışır hale getirmenin maliyeti, öngörülenin 500 milyon dolar üzerine çıkarak 2,125 milyar dolara turmanacak. CERN'e üye ülkelerin ilgili kuruluşlarıysa kesenin ağzını açmaya pek hevesli görünmüyorlar. Çoğu, ek fon gereksinmesini doğrudan CERN yetkililerinden değil

de, yerel bir gazeteden öğrenmiş olmaktan hoşnutsuz. Nobel Ödülü sahibi Hollandalı fizikçi Gerardus 't Hooft ise parasal sorunların, LHC'nin devreye giriş tarihini geciktireceğinden endişeli. LHC'de yapılacak deneylerde, parçacıklara kütle kazandırdığı düşünülen Higgs bozonuyla, doğa kuvvetlerini özdeşleştirmeyi hedefleyen kuramların öngördüğü süpersimetri parçacıklarının ortaya çıkacağı umuluyor. Maiani'yi eleştirenler, muhasebe hataları ve ihmalkarlığın CERN'in saygınlığını zedeleyeceğinden çekinirken, bazı bilimadamlarının kabusuysa Higgs bozonunu keşfetme onurunu, yeni Tevatron hızlandırıcısını devreye



sokmuş olan ABD'nin Fermi Uusal Laboratuvarı'na (Fermilab) kaptırmak. Eleştirileri yanıtlayan Maiani ise, "kötü yönetim" suçlamasını reddederek LHC gibi son derece karmaşık bir projede %18 maliyet artışının normal olduğunu söyledi. Ancak, CERN yöneticisi, ortakları daha önce haberdar etmemekle hata işlediğini de kabul etti. Maiani, bu durumda bazı ağır iyon, müon ve karşı madde deneylerinde kısıntının kaçınılmaz olduğunu söyledi.

Nature, 11 Ekim 2001  
Science, 5 Ekim 2001