



“Maddenin Yeni Hali” Yeni Sorular Yaratıyor

ABD’de dünyanın en iddialı fizik deneylerinden bazılarının yapıldığı Brookhaven Ulusal Laboratuvarı, yanıtladığından daha çok soru yaratma yolundaki şöhretini sürdürüyor. Amerikan Fizik Derneği Nükleer Fizik Bölümü’nün 9-12 Ekim tarihleri arasında yapılan sonbahar toplantısında, yine kimsenin açıklayamadığı deney sonuçları bildirildi.

Son birkaç yıldır Brookhaven’daki Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı (RHIC) adlı makinede altın çekirdekleri ışığına çok yakın hızlarda çarpıştırılarak, maddenin bilinmeyen yeni bir hali olan “kuark-gluon plazması” elde edilmeye çalışılıyor. Kuarklar maddenin temel yapıtaşları, proton, nötron vb. gibi çekirdek parçalarının ya da öteki bazı parçacıkların içinde kuarkların 6 farklı çeşni, değişik bileşimler halinde bulunuyorlar. Bunlar temel doğa kuvvetlerinden şiddetli çekirdek kuvvetini taşıyan gluon adlı sanal parçacıkla birbirlerine bağlanıyorlar. Bu bağ öylesine güçlü ki, kuarklar, çekirdek dışında bağımsız olarak görülemiyor. Ancak evrenimizi ortaya çıkaran Büyük Patlama’nın ilk



PHENIX detektörü inşaa halinde

saniyesinin küçük kesirleri içinde kuarkların ve gluonların madde parçacıkları dışında, muazzam sıcaklık ve basınç altında bir plazma halinde var olabildiği düşünülüyor. İşte Brookhaven’daki araştırmacılar da, ağır iyonları (elektronlarını tümüyle ya da kısmen yitirmiş, dolayısıyla pozitif elektrik yüküne sahip atom çekirdekleri) dev tüneller içinde süperiletken mıknatısların yardımıyla hızlandırıp daha sonra da kafa kafaya çarpıştırarak, evrenin başlangıcındaki koşulları oluşturmaya çalışıyorlar. Ancak, deneyde bu kuark-gluon plazmasının oluşumuna işaret eden belirtiler olsa da, araştırmacılar, muazzam şiddetteki çarpışmalarda ortaya çıkan yeni parçacıkların

davranışlarını açıklayabilmekte zorlanıyorlar.

Akılları karıştıran sonuçlara, Brookhaven deneylerinde kullanılan dört büyük detektörden biri olan PHENIX’in derlemiş olduğu bulgulardan ulaşıyor. PHENIX, “sert” ve “yumuşak” çarpışmalar arasındaki farklılıkları belirlemeye çalışıyor. Çekirdekler, proton ve nötronlardan oluşuyor ve düşük enerjilerde bunlar sert cisimler gibi davranıyorlar. Bir çekirdek, bir başkasıyla çarpıştığında, bunları oluşturan parçacıklar tıpkı küçük bilardo topları gibi saçılıyorlar. Kuark-gluon plazmasını oluşturması beklenen, daha çok enerji taşıyan ağır parçacıklarla gerçekleştirilenler. Bu yüksek enerjili çarpışmalardaysa,

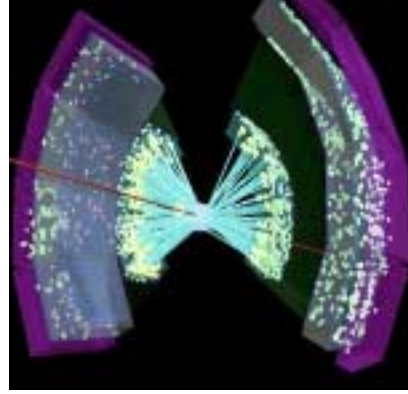


Brookhaven Ulusal Laboratuvarında RHIC deneyinde kullanılan detektörlerden biri.



Altın iyonlarının ışık hızı yakınlıklarına kadar hızlandırıldığı tüneller.

çarpışma ürünlerinin top gibi her yöne saçılmayıp, ortaya çıkan görece “yumuşak” pelte içinde damlacıklar gibi davranmaları bekleniyor. Bir başka deyişle, böyle çarpışmalarda ortaya çıkan ve fizikçilerce “jet” diye adlandırılan enkaz parçacıklar, kırılıp saçılan buz parçaları gibi değil, çarpışan su damlaları gibi davranmalı. Geçen yıl RHIC deneylerinde, kuark-gluon plazmasının varlığına işaret eden “yumuşak” sonuçlar açıklanmıştı. Örneğin, altın iyonlarının çarpışması sonucu oluşan enkaz içinde, saçılan yüksek momentumlu parçacıkların oranı, görece az çıkıyordu. Gerçi, “jet zayıflaması” denen bu durum, parçacıkların yoğun çekirdek enkazı içinde yol alırken ortaya çıkan bilinmeyen yeni bir etkiden de kaynaklanıyor olabilir; ama araştırmacılar bu durumun kuark-



gluon plazması ile de açıklanabileceği görüşündeydiler. Bu durumda da parçacıklar, çekirdeği oluşturan parçalara çarpıp saçılacak yerde, plazma içindeki yapışkan, yumuşak pelte içinden geçerken yavaşlıyor olabilirler.

Devrede ikinci yılını tamamlayan RHIC’te elde edilen daha yüksek enerjili çarpışmalar ve daha güvenilir istatistikler, netleşmeye çalışılan resmi yeniden belirsizleştirmiş bulunuyor. Nedeni, PHENIX’in bazı parçacıkların gerçekten de “yumuşak” bir çarpışmaya işaret eder biçimde normalden daha yavaş saçıldıklarını, buna karşılık bazılarının “sert” bir çarpışmada olması gerektiği gibi çok yüksek hızlarla saçıldığını göstermesi. Fizikçiler, şimdilik bu sonuçların yeterli bir açıklamasını yapabilmemiş değiller.

Sorun, kısmen PHENIX’in izlediği parçacıkların büyük çoğunluğunun, çarpışmadan sonra ortaya çıkıyor olmasından kaynaklanıyor. İki atom çekirdeği çarpıştığında, topluca “parton” diye adlandırılan kuark ve gluonlar birbirlerinden kopuyor ve daha sonra “hadron” denen iki kuarklı ya da üç kuarklı bileşimler halinde yeniden bir araya geliyorlar. Saçılan partonlar aynı olduğuna göre, bunların oluşturduğu hadronların da, ister yumuşak olsun ister sert, aynı tür çarpışmadan kaynaklanıyor görünmesi gerekiyor.

Ancak, Brookhaven araştırmacılarından Julia Velkovska, PHENIX’in gördüklerinin bu olması gereken tabloyu yansıtmadığını söylüyor. Araştırmacıya göre, pion

denen ve yukarı ve aşağı kuarklarla anti kuarklar ve bazı gluonlarda oluşan bileşimler, gerçekten de kuark-gluon plazması gibi yapışkan ve yumuşak bir ortam içinde hareket ediyor gibi davranıyorlar. Buna karşılık, gene yukarı ve aşağı kuark ve anti kuarklarla bir takım gluondan oluşan proton ve antiprotonlar, sanki “sert” bir çarpışmada ortaya çıkmış gibi davranıyorlar.

PHENIX detektör grubunun sözcüsü olan, Columbia Üniversitesi’nden William Zajc, bazı egzotik gluon oluşumlarının, pion gibisinden iki kuarklı parçacıkların (mezon), proton gibi üç kuarklı parçacıklardan (baryon) farklı davranmalarına yol açıyor olabileceğini söylüyor. Velkova’nın ortaya attığı olası çözümse, gluonlardan da egzotik: Araştırmacıya göre “çarpışmada ortaya çıkan partonlardan bazıları, sonunda bir baryona dönüşeceğini bir biçimde baştan biliyor ve (mezon olacak) kardeşlerinden farklı davranıyor olabilirler.” RHIC ekibinde STAR adlı başka bir detektör ile çalışan James Thomas, 2004 yılında toplanacak verilerin, daha ağır baryon ve mezon türlerinin de (örneğin, lambda baryonu ve K mezonu) aynı tutarsız davranışı sergileyip sergilemeyeceğini ortaya koyacağını söylüyor.

Ancak, RHIC daha sonraki çalışma döneminde altın iyonlarıyla döteryum denen ağır hidrojen izotoplarını ve protonlarla antiprotonları çarpıştıracak. Bu deneylerdeyse altın-altın çarpışmalarına oranla daha düşük çarpışma enerjileri söz konusu. Bu düşük enerjili ortamda, daha önceki deneylerde izlenen anormallik görülmezse, fizikçiler belki gene de sorunu tam olarak çözmüş olmayacaklar. Ama hiç değilse tutarsızlığın partonların çekirdek içinden geçmeleri nedeniyle değil, çarpışma sonucu yoğun bir plazma oluşmasından kaynaklandığını daha kesin bir dille söyleyebilecekler. Bir başka deyişle kuark-gluon plazmasının varlığı daha güçlü bir kanıtla kavuşturulmuş olacak.

Science, 25 ekim 2002

