

MADDENİN YENİ HALİ

KUARK-GLUON PLAZMASI

Dört temel doğa kuvvetinden biri olan güçlü etkileşimin kuramı Kuantum Renk Dinamiği'ne göre, kritik bir sıcaklığın ve baryon yoğunluğunun üstünde madde, kuark ve gluonlara ayrılarak maddenin yeni hali olarak kabul edilen kuark-gluon plazmayı oluşturur.

Kuarklar, proton ve nötron gibi çekirdek parçacıklarını, taşıdıkları "renk yükü" sayesinde çeşitli bileşimlerle oluşturan en temel madde parçacıkları. Gluonlar ise, kuarkları birbirine bağlayan kuvvet taşıyıcı parçacıklar. Bilim adamlarına göre, büyük patlamadan birkaç mikrosaniye sonra evren kuark-gluon plazması durumundaydı. Yeryüzünde kuark-gluon plazmasını inceleyebilmemizin tek yolu, yüksek enerjilerde ağır iyonları çarpıştırmak. Ancak bu çarpışmalar sonucunda detaylı bilgi edinmek o kadar da kolay değil. Tüm deneylerde gözlenen tek şey hızlandırıcı tünellerde parçacıkların yüksek enerjilerde çarpıştırılmasıyla oluşan parçacıklar sağanağı. Fizikçiler atomların çekirdeğini oluşturan proton ve nötron gibi parçacıklar olan her nükleon başına 200 GeV (milyar elektronvolt) enerjili ağır iyonları çarpıştırıp, oluşan ateş topundan çıkan parçacıkları inceleye-

rek, kuark-gluon plazmasını gözlemlemeye çalışıyorlar. Kuark-gluon plazma sinyallerini belirleyebilmek için çok sayıda uluslararası işbirliğiyle çalışmalar yapılmakta.

İsviçre'deki Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı (CERN) ve Amerika'daki Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda yapılan deneylerde kuark-gluon plazmasının varlığına işaret eden güçlü kanıtlar elde edilmiş bulunuyor.

Neden Renkli Kuarklara İhtiyacımız Var?

Kuarkların üç tür renk yüküne sahip olduğunun ilk işareti, üç u (yukarı) kuarkın temel durumu olan delta Δ^{++} (uuu) ve üç s (garip) kuarkın temel durumu olan omega Ω^{-} (sss) baryonlarının varlığı. Bu baryonlar içindeki u

ve s kuarklar Pauli Dışarlama İlkesine göre farklı kuantum sayılarına sahip olmalıdır. Fakat Δ^{++} ve Ω^{-} baryonlarındaki kuarklar temel durumda olduğundan aynı kuantum sayılarına sahipmiş gibi görülürler. Bu sorunu ortadan kaldırmak için 1969'da Nambu ve Gell-Mann birbirlerinden bağımsız olarak her bir kuarkın üç ayrı renkli kopyası olması gerektiğini iddia ettiler. Diğer deyişle her bir kuark kırmızı, mavi ve yeşil diye adlandırılan üç farklı durumda bulunabilir. Ancak bu renklerin bildiğimiz renklerle hiçbir ilgisi yoktur. Gözlenen hadronlar, üç rengin tümünü ya da bir renk ve bir antirenk içerdiğinden renksizdir. Böylece Δ^{++} ve Ω^{-} baryonlarındaki üç kuark farklı renklere sahiptir ve artık Pauli Dışarlama İlkesi ihlal edilmemektedir. Ayrıca, antikuarklar da antirenk yüküne sahip bulunuyorlar.

