

BİLİM DAMLALARI

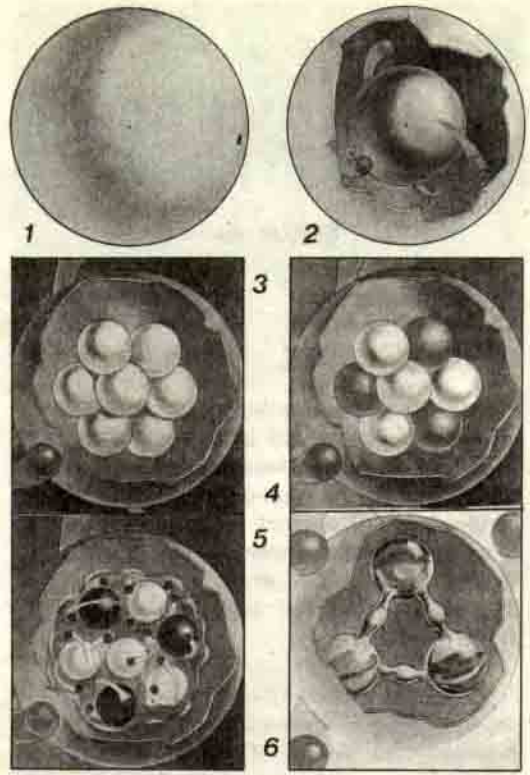
ATOM YAPISININ SIRLARININ NE KADARI ÇÖZÜLDÜ?

Atom sözcüğü eski Yunancada "bölünmez" anlamına gelirdi, çünkü onlar Dünya'nın birkaç elemandan ve elemanların da daha fazla bölünemeyen atomlardan yapıldığına inanıyorlardı. 19. yüzyıl kimyacıları düzinelerce yeni element buldu. 1869'da Dimitri Mendelēev elemanları "periodyk cetvel" de topladı. 1940'lara kadar atom hakkında bilinenler şuydu: çekirdek + 1 yüklü protonlarla yüksüz nötronlardan oluşuyor ve çekirdeğin etrafında -1 yüklü küçük elektronlar dönüyordu. Pozitif yüklü çekirdeğin negatif elektronu çekişine "elektromanyetik etkileşim" dendi. Proton ve nötronlar arasında elektromanyetik çekim yoktu, pozitif yüklü protonlar ise birbirini itiyordu. Peki öyleyse çekirdek neden parçalanmıyordu, çekirdeğin devamını sağlayan neydi? 1935'de Hideki Yukawa protonlar ile nötronlar arasında "kuvvetli etkileşim" diye bilinen çok kuvvetli bir çekme gücünün varolması gerektiğini ileri sürdü. Bu etki uzaklıkla o kadar azalıyor ki yalnız atomik boyutlarda farkına varılıyordu. Fakat bu etkileşim serbest nötronların kendiliğinden protona dönüşmesini açıklayamıyordu, bu gibi olaylar için "zayıf etkileşim" kavramı getirildi. Bu da çok kısa uzaklıklar için etkiliydi. Dördüncü bir etkileşim "yerçekimsel etkileşim"di, fakat atom düzeyinde bu etkileşim yok denecek kadar azdı. Daha sonra kuvvetli etkileşim yapan parçacıklara **hadronlar** adı verildi, proton ve nötron hadrondu. Kuvvetli etkileşim yapamayan parçacıklara da **lepton** dendi, elektron bir leptondur. Yine de herşey açıklanamıyordu, **anti-partikül** de-

nen parçacıkların varolması gerekiyordu, böylece pozitif yüklü elektronlar (**pozitronlar**), eksi yüklü protonlar (**anti-proton**) ve manyetik alanı nötronun karşıtı yönde olan **anti-nötronlar** da bulundu. Bazı atom olaylarını açıklamak için **nötrino**'lar ve **anti-nötrinolar** hayal edildi ve daha sonra deneyler bu hayalleri doğruladı. Nötrinoların kütlesi ve elektrik yükü yoktur. 1960'a varmadan lepton sayısı 8'e varmış bulunuyordu: elektron ve anti-elektron, nötrino ve anti-nötrino, **müon** (mümeson) ve **anti-müon** (müon elektrona benzer, fakat kütlesi 200 kat daha büyüktür) ve nihayet **müon-nötrino** ve **anti-müon-nötrino**. Ayrıca ışığın parçacık gibi davranabilen enerji ünitesi foton vardır. Genellikle iki partikül elektromanyetik etkileşime girince foton değiş tokuşu yapar, onun için fotona "değiş tokuş parçacığı" da denmektedir. 1950'lere doğru, parçacıkları çok hızlandıran dev manyetik alanlar yaratıldı (siklotron, betatron vb. akseleeratörler). Bu hızlandırıcılarda ancak bu yüksek hızlarda varolabilen ve sonra hızla dağılıp yok olan yüzlerce yeni hadron yaratıldı. 1953'de Murray Gell-Mann yepyeni bir görüş ileri sürdü: hadronlar **kuark** denen daha küçük parçacıklardan oluşuyordu, kuarkların yükü elektronun elektrik yükünün bazen 1/3'ü, bazen de 2/3'ü kadardı. Kuarklar üçer üçer bir araya gelip nötronları ve protonları yaratıyordu. Gell-Mann iki tip kuark olabileceğini ileri sürdü: u-kuark ve d-kuark (üst ve alt anlamına gelen up ve down'ın başharfleri). İki d-kuark ile bir u-kuark birleşip nötronu, iki u-kuark ile bir d-kuark birleşip protonu oluşturur. Anti-d ve anti-u kuarklar benzer oranlarda birleşip anti-proton ve anti-nötronu yapar. Kuark ve anti-kuarklardan pek çok hadron ve bu arada mesonlar sentez edildi. Başlıca mesonlar pi-meson (**pion**) ve K-meson'dur (**kaon**). Pionun kütlesi elektronun 300 katı, kaonun kütlesi ise 1.000 katıdır. Kütlesi en büyük parçacıklara **baryon** denildi. Baryonlar **nükleon**'ları (proton ve nötron) ve **hiperon**'ları içermektedir.

Bu sentezler sırasında daha çok enerji taşıyan kuarklar keşfedildi ve bunlara s-kuarklar ve c-kuarklar dendi (strange ve charmed, yani tuhaf ve sihirli sözcüklerinin başharflerinden dolayı). c-kuark içeren parçacıkların varlığı 1974'de gösterildi. Kuarklar bir bakıma leptonlara benzemektedir. Leptonlar enerji düzeylerine göre elektron/anti-elektron, nötrino/anti-nötrino, müon/anti-müon, müon-nötrino/anti-müon-nötrino ve tau-elektron/anti-tau-elektron olarak sıralanmaktadır. Kuarkların enerji sırası ise şöyledir: u-kuark/anti-u kuark ve d-kuark/anti-d kuark.

bunun üzerinde de s-kuark/anti-s kuark ve c-kuark/anti-c kuark. Fizikçiler bugün daha çok enerji taşıyan t ve b kuarklarını aramaktadır (tepe ve dip anlamına gelen top ve bottom sözcüklerinin başharfleri). Çeşitli kuarkların varlığından dolayı farklı kuark "tad" larından söz edilir. Ne yazık ki kuarklar bağımsız parçacıklar olarak gösterilememiştir, hadronlar ne kadar ezilirse ezilsin kuark vermemektedir. Acaba kuarklar yalnızca matematik bir soyutlama mıdır? Bir varsayımına göre kuarkları birbirinden ayırmaya yönelik her yöntem kuarkların birbirini daha çok çekmesine neden olmaktadır. Leptonların +, - ve 0 yüklü olduklarından söz edilir, kuarkların ise "renk" denen bir özelliği vardır (bu "renk" kavramının bildiğimiz renklerle ilgisi yoktur, sembolik olarak kullanılmaktadır). Bir kuark "kırmızı", "yeşil" veya "mavi" olabilir. Bir kırmızı, bir yeşil ve bir mavi kuarktan oluşan parçacık "beyaz" dir. İki kuark birleştiğinde ise daima biri "renkli" ve diğeri anti-kuark'dır, sonuç yine beyaz olur. Kuarkların yük ve "renk" sorunları ile ilgili kuramlar "kuantum kromodinamiğini" oluşturur. Elektro-manyetik etkileşimlerde nasıl foton değiş-tokuş oluyorsa kuarkların neden olduğu kuvvetli etkileşimlerde de "glüon" denen değiş-tokuş parçacığı rol oynamaktadır ("glue" tutkal anlamına gelir, glüonlar kuarkları birbirine yapıştırılmaktadır). Glüonlar 8 değişik "renk" de bulunur. Kuarklar gibi glüonlar da hadronlardan dışarı çıkmaz. Acaba kuark ve glüonların hadronlardan dışarı çıkmayışlarının nedeni madde değil enerji halinde olmaları mıdır? Yeterli enerji verince kuarkların ikisi veya üçü birleşip hadron ve anti-hadronları oluşturur. Bugün elektron ve pozitronları ışık hızına yakın bir hızla çıkarıp çarpıştırmakla 15 milyar elektron-voltluk bir enerji sağlanabilmektedir. Bu gibi deneylerde gerçekten hadron ve anti-hadronlar oluşmaktadır. Fakat ya glüonlar? Glüonların açığa çıkması halinde hadronların birbirleri ile 120 derece açı yapan üç püskürme şeklinde doğması beklenir. Hamburg'da kurulan yeni parçacık çarpıştırma halkalarında 30 milyar elektron-volt elde edilmiştir ve gerçekten iki hadron sell yerine üç hadron sell oluşmuştur. Böylece bazı fizikçilere göre glüon da elde edilmiş oluyor. Son olarak belirtelim ki fizikçi H. Harari'ye göre kuarkların da "rişon" denen daha küçük parçacıklardan yapılmış olmaları olasıdır. T-rişon elektron yükünün 1/3'ünü taşıyacaktır, V-rişon ise yüksüz olmalıdır. Rişon ve anti-rişonlar üçer üçer bir araya gelerek lepton ve kuarkları oluşturuyor olabilir. Rişonları bulmakla bitecek mi iş? Yoksa Evren'in neden



ATOM YAPISI HAKKINDA NELER ÖĞRENDİK?

- 1 — 1880 : Atom
- 2 — 1895 : Çekirdek + elektronlar
- 3 — 1920 : Çekirdek = Proton'lar
- 4 — 1932 : Çekirdek = Proton'lar + Nötron'lar
- 5 — 1935 : Çekirdek = Meson'larla bağlı Proton + Nötron'lar
- 6 — 1979 : Proton = Glüon'larla bağlı Kuark'lar
- 7 — 1984 : Kuark = ?

yapıldığı sorusu hep yanıtız mı kalacak? Doğa, aygıtlarımızla alay edercesine bize daima "haydi, bir adım daha, bir adım daha..." mı diyecek sonsuza kadar?

Derleyerek çev : Dr. Selçuk ALSAN