

MADDENİN YAPISI

Dr. Isaac ASIMOV

Bir İngiliz kimyacı olan John Dalton, 1803'te, herşeyin mikroskop altında görülemeyecek kadar küçük taneciklerden yapıldığını kabul etmekle pek çok kimyasal olayın izah edilebileceğini ileri sürmüştü. Dalton, bu taneciklere (partiküller) grek dilıyla daha fazla bölünemez anlamına gelen «atomlar» adını verdi. Daltonun teklifi de «atom teorisi» olarak adlandırıldı.

Yalnız bir tür atomdan yapılmış maddede «element» denilmektedir. Örneğin demir bir elementtir ve yalnızca demir atomlarından yapılmıştır. Altın bir elementtir; keza teneffüs ettiğimiz havadaki oksijen de bir elementtir.

Gruplar halinde birleşmiş atomlara «moleküller» denir. Örneğin, iki atomluk oksijen gruplarına «oksijen molekülleri» adı verilir. Değişik elementler bir araya gelerek «bileşiklerin» moleküllerini meydana getirirler. Su, iki hidrojen atomu ve bir oksijen atomu moleküllerinden yapılmış bir bileşiktir.

Bir tür atomla, diğer bir tür atom arasındaki başlıca fark, ondokuzuncu yüzyıl görüşüne göre, kütleleri veya ağırlıklarındaki değişiklikte idi. Her atomun özel bir kütlesi, veya «atom ağırlığı» vardı. Hidrojen atomu, hepsinin en hafifi idi ve atom ağırlığı 1 olarak kabul edilmişti. Bir oksijen atomunun kütlesi, hidrojen atomununin takriben onaltı katı idi ve böylece atom ağırlığı da 16 idi. Bir çivâ atomunun atom ağırlığı ise 200 idi.

XIX. yüzyılın sonunda, atom teorisi iyice yerleşmiş görünüyordu.

1896 da, Fransız fizikçisi Antoine Henri Becquerel, bazı maddelerin o zamana kadar düşünülmemiş özelliklere sahip olduğunu, araştırmaları sırasında, tesadüfen keşfetti. Becquerel, bunların sihirli denebilecek radyasyonlar sağtığını buldu bu radyasyonlar siyah kâğıttan geçebiliyor ve bir fotoğraf filmiini karartıyordu. Bunu yapan uranium atom-

ları idi. Uranium atomları patlıyordu ve her yönde küçük parçacıklar fırlatıyordu. Yeni bir kelime doğmuştu; Uranium, «radioaktif» idi. Bir şey açıkca anlaşılıyordu. Atomun yapısı karışık ve atomlardan daha küçük taneciklerden yapılmıştı. Uraniumun patlamasıyla «subatomik partiküller» dışarı atılıyordu.

Yeni deneyicilerin en önemlilerinden biri, Yeni Zelandalı, Ernest Rutherford idi.

1911 de, Rutherford, atomun merkezinde hemen hemen bütün kütleinin bulunduğu bir «atom çekirdeği» fikrini ileri sürdü. Bu çekirdek o kadar küçük idi ki 100.000 çekirdek yanyana gelse, ancak bir atomun çapına erişebilirdi. Çekirdeğin etrafında «elektronlar» diye adlandırılan çok hafif partiküller bulunuyordu. Her değişik tür atomun belirli sayıda elektronları vardı. Hidrojen atomunun yalnızca bir; oksijen atomunun ise sekiz elektronu vardı.

Bütün elektronlar, negatif bir elektrik yükü taşırlar. Her elektronun bu yüküne -1 diyebiliriz.

Çekirdekdeki yük, elektronlardaki yükü dengeleler. Hidrojen atomunun -1 yüklü tek bir elektronu vardır. Böylece, çekirdeğindeki elektrik yükü de +1 dir.

Bir oksijen atomunun sekiz elektronu vardır ve bunların tüm yükü -8 dir. Oksijen çekirdeğindeki yük ise +8 dir.

Rutherford, atomları, subatomik partiküllerle bombardıman etti. Bu subatomik mermilerden biri, bir çekirdeğe uygun bir çarpma yaptığı zaman, çekirdek tabletini değiştiriyordu ve değişik bir atomun çekirdeği oluyordu. Rutherford bu buluşunu 1919 da yaptı.

En küçük çekirdek hidrojen atomunununki idi, +1 yükü vardı ve bir tek partikülden yapılmış görünüyordu. Rutherford, buna «proton» adını verdi.

Protonun yükü + 1 idi, elektronunki ile aynı değerde idi, yalnız zıt cins idi. Protonun kütlesi, elektronunkinin 1836 katı kadardı.

Değişik atomların çekirdekleri, muhtelif elektrik yüklerine sahipti; zira değişik sayıda protonlardan yapılmışlardı.

Çekirdek, atomun hemen hemen bütün kütesini ihtiva etmektedir.

1920 yıllarında fizikçileri şaşırta bir sorun ortaya çıktı. Protonlar, çekirdeğin bütün elektrik yükünü izah ediyordu, fakat bütün kütesini izah edemiyordu. Oksijen çekirdeğinin yükü + 8 idi ve sekiz protonu vardı, halbuki kütlesi bir protonunkinin onaltı katı kadardı. Kütle fazlalığı nereden geliyor-du?

Fizikçiler, bunu birçok yolla izaha çalıştılar.

1930 sıralarında önemli bir deney yapılmıştı. Subatomik partiküllerle, berilyum bombardıman edildiği zaman, sis odasında tespit edilemeyen bir radyasyon meydana geliyordu.

Bu radyasyonun varlığı acaba nasıl düşünülmüş-tü? Berilyumdan belirli bir uzaklığa yerleştirilmiş olan parafinden protonlar çıkıyordu.

1932 de, İngiliz Fizikçisi Chadwick berilyumdan çıkan radyasyonun yüksüz partiküllerden meydana geldiğini ileri sürdü ve bunlara «nötronlar» adını verdi. Derhal nötronlar üzerinde araştırmalara geçildi. Nötronun kütesinin protonunkine yakın, fakat ondan biraz fazla olduğu bulundu. Protonun kütlesi, elektronunkin'in 1836 katı kadar olduğu halde, nötronun kütlesi 1839 katı idi.

Böylece, fizikçiler çekirdeğin protonlar ve nötronlardan yapılmış olduğunu kabul ettiler.

Oksijen çekirdeğinin yükü + 8, kütlesi 16 idi ve 8 protonla 8 nötrondan yapılmıştı. Uranium çekirdeğinin ise yükü + 92 ve kütlesi 238 idi; 92 protonla 146 nötrondan yapılmıştı.

Mamafî, çekirdek yapısının proton-nötron teorisi bütün sorunların çözümünü vermiyordu. Örneğin, protonlar pozitif yüklüdür ve pozitif yüklü partiküller birbirlerini iterler. Ne kadar yakınlarsa, birbirlerini o kadar kuvvetle iterler. Buna göre, atom çekirdeğinin içinde birbirlerine çok yakın olan protonların çok büyük bir kuvvetle birbirlerini itmesi ve çekirdeğin her zaman dağılması gerekmektedir. Bu, vâkı olmadığını göre acaba protonları beraber tutan özel bir çekim, özel bir kuvvet var mıdır? «Elektromagnetik Kuvveti» yenecek olan bu kuvvetin çok şiddetli olması gerekmektedir. Bu yeni kuv-

vetin yalnızca çok kısa mesafelerde geçerli olması lâzımdır, zira çekirdek dışındaki protonlar arasında böyle bir çekim meydana gelmemektedir.

Yalnızca çekirdeklerin içinde duyulan bu kuvvetli çekime «çekirdek kuvveti» (nuclear force) adı verilmiştir. Gerçekten böyle bir çekirdek kuvveti var mıdır? Bir Japon fizikçisi olan Hideki Yukawa, nötronun keşfinden kısa bir süre sonra bu sorunu ele aldı ve 1935 de böyle bir kuvvetin varlığını bildirdi. Bunun, çekirdekteki protonlar ve nötronlar arasında sürekli olarak bazı partiküllerin alış verişine bağlı bulunduğunu ileri sürdü.

Yukawa'ya göre, mübadele partikülü, protonla elektronunki arasında bir kütleye sahipti. Buna Grekçe «orta» anlamına gelen «mezon» adı verildi.

Yukawa teorisini bildirdiği sıralarda, bir Amerikan fizikçisi olan David Anderson, Koloradodaki Pike tepesinde, kozmik ışınları tetkik ediyordu.

Kozmik ışınlar üzerinde yapılan araştırmalarda, elektrondan ağır, protondan daha hafif bir partikülün, mezonun keşfedildiği bildirildi (1936). Kısa zamanda, bu mezonun Yukawa'nın teorisinde bildirildiğinden farklı olduğu görüldü.

Bir İngiliz Fizikçisi olan Powell de 1947 de, Kozmik ışınlar üzerinde çalışıyordu. Bu araştırmalarında, sis odaları yerine subatomik partiküllerden etkilenen özel fotoğraf maddeleri kullanıyordu. Bu kimyasal maddelerde, izleri tetkik ettiği zaman, evvelce bildirilmiş olandan daha ağır bir mezon buldu. Bu mezon, Yukawa'nın tahmin ettiği özelliklere sahipti. İlk keşfedilen hafif mezona « μ -mezon», Powell'in keşfettiği mezona ise « π -mezon» adı verildi. Sonra bunlara daha kısa olarak « μ on» ve « π on» denildi.

Yeni mezonlar çok kararsız (değişen) partiküllerdir. Pion, yaklaşık olarak bir saniyenin milyarda yirmibeşi kadar bir süre kalır ve sonra daha hafif olan μ ona parçalanır.

μ on, biraz daha uzun sürelidir ve bir saniyenin milyonda ikisi kadar bir zaman sonra parçalanır ve bir elektron meydana gelir. Elektron kararludur, kendi haline bırakılınca değişmez.

1940'ların sonlarına kadar atomun çekirdeği hakkındaki düşünce şöyle idi: etraflarında pionların ileri ve geri gidip geldiği protonlar ve nötronlar.

İki tür çekirdeğin var olabileceğini ileri sürenler de vardı.

Bu ihtimali ilk belirten İngiliz Fizikçisi Dirac idi (1930). Dirac, son teorilere göre, atomun ya-

pısı hakkında yaptığı hesaplarda her partikülün bir de zıt partikülü olacağı fikrini ortaya attı. Bu zıt (karşıt) partiküle «antipartikül» adı verildi.

Böylece bir elektrona ilâve olarak bir «antielektron» un bulunması gerekiyordu. Bunun kütlesi elektronunkinin aynı, fakat elektrik yükü ters, yani -1 yerine $+1$ olacaktı.

1932 de, Anderson kozmik ışınları sis odasında aldığı fotoğraflarla inceliyordu. Fotoğraflardan birinde elektronunkine benzemiyen yalnız bir tarafı vardı, bu da zıt yöne sapmasıydı. Bunun anlamı ise negatif yerine pozitif yüke sahip olmasıydı.

Anderson antielektronu keşfetmişti. Pozitif yükü nedeniyle buna genel olarak «pozitron» denir. Antielektronun varlığı, Dirac'ın teorisini doğruluyor ve zamanla daha birçok antipartikül bulundu.

Âdi müonun yükü, elektronunki gibi negatif ve -1 dir ve «negatif müon» diye anılır. Bir de antimüon vardır, yükü $+1$ dir ve «pozitif müon» diye adlandırılır.

Âdi pion, $+1$ yüklü «pozitif pion» dur. Antipion ise, -1 yüklü «negatif pion» dur.

1940 ların sonunda, âdi çekirdeklerin aralarında pozitif pionların ileri geri gidip geldiği protonlardan ve nötronlardan yapıldığı; bir de «antiçekerdek» (antinucleus) lerin mevcut olabileceği fikri mantıklı görünüyordu. Antiçekerdekler ise «antiprotonlar», «antinötronlar» ve «antipionlar» dan meydana gelmiş olacaktır.

Antiprotonların tesbiti, pionların tesbitinden daha güçtür. Bir antiprotonun kütlesi, protonunki' kadardır, fakat pionunkinin yedi katıdır. Bir antiprotonu elde etmek için gereken enerji yoğunluğu, bir pionu meydana getirmek için lâzım olanın yedi katıdır.

Bir pionu husule getirmek için birçok yüz milyon elektronvolt gerekmektedir, fakat bir antiprotonu teşkil için milyarlarca elektron-volt lâzımdır. Bir milyar (billion) elektron-volt kısa olarak «bev» şeklinde yazılabilir.

İnsan yapısı enerji partiküllerini meydana getirmek için çok yüksek güçlü makinelerin imâline başlandı. 1950'lerin başında, birçok Bev enerjili subatomik partiküllerini husule getirebilecek tesisler yapılmıştı. Bunlardan biri, 1954 martında Kaliforniya Üniversitesinde tamamlanmıştı ve buna «Bevatron» adı verilmişti.

Bevatron, antiprotonları meydana getirmek ümidiyle çalıştırılmaya başlanmıştı. Protonlar 6 Bev lik

enerjiye erişinceye kadar hızlandırılıyor ve bu protonlarla bir bakır parçası bombardıman ediliyordu.

Bu olayda mezonlar teşekkül etmişti. Mamafî, mezonlar antiprotonlardan çok daha hafifti ve daha da çabuk hareket ediyordu.

1955 Ekiminde, deteksion cihazları daha geliştirildi. Bir kaza meydana gelmedi. Burada antiprotonun keşfi ilân edildi.

Antiproton, protonun ikizi idi. Yalnız protonun yükü $+1$, antiprotonun ki ise -1 idi. Bir antiproton, bir protonun yakından geçerken, zıt yüklerin yokolduğu tespit edildi. Proton bir nötron, antiproton ise bir antinötron haline geliyordu.

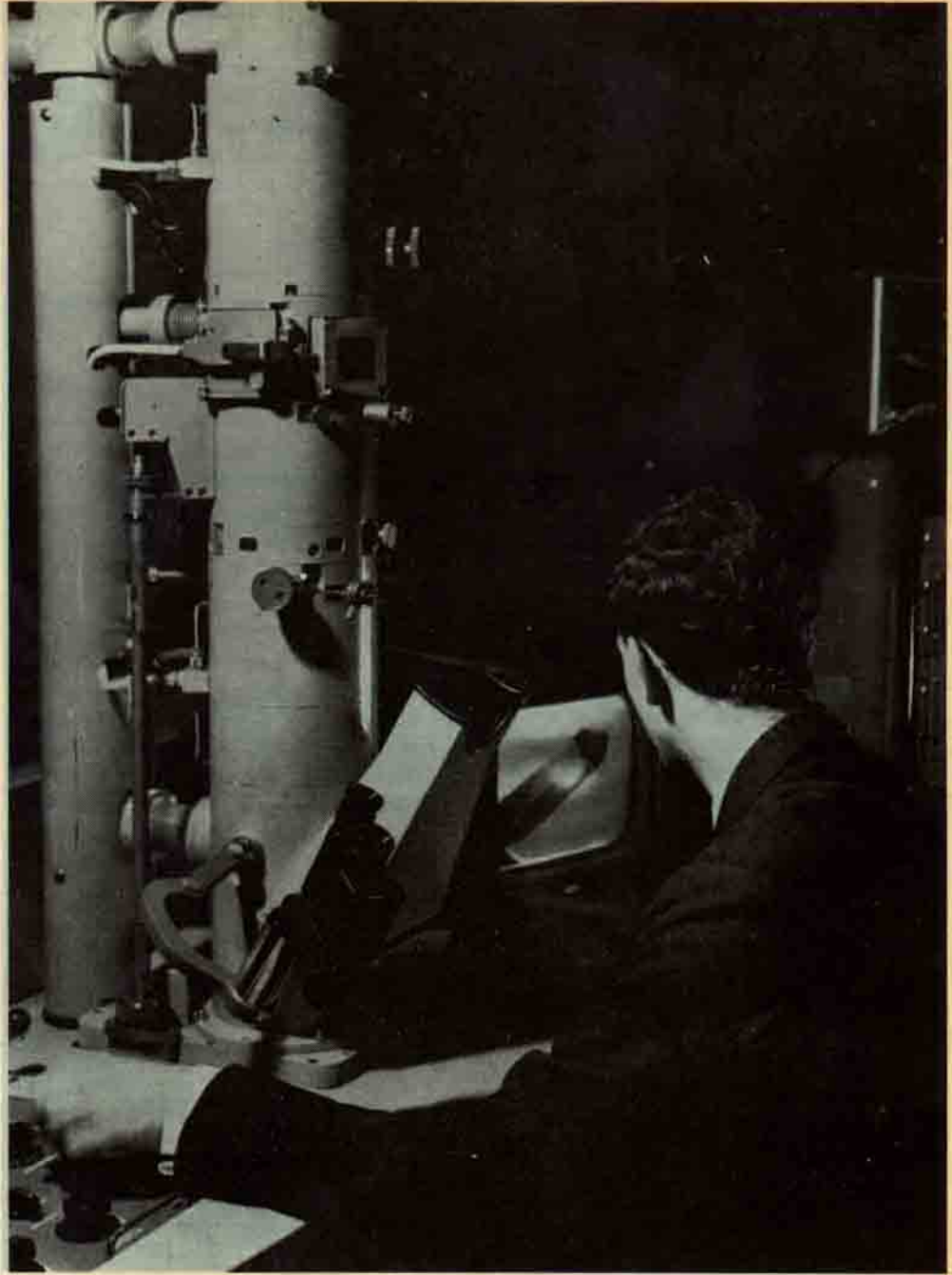
Nötron ve antinötron yüksüz olduklarına göre, acaba aralarında ne gibi bir fark mevcuttur? Buna şu cevap verilebilir: her ikisi de, çok küçük mıknatıslar gibi dönerler (spin). Nötron bir yönde, antinötron ise ters yönde dönen bir mıknatıs gibidir.

1950'lerin ortasında, antiprotonların ve antinötronların varlığı artık aşikâr bir hale gelmişti. Fakat bunlar bir antiçekerdek meydana getirmek üzere birleşebilecekler miydi?

Fizikçiler bundan emindiler. 1965'de New York'ta, Brookhaven Ulusal Laboratuvarlarında 7 Bev enerji protonlarla berilyum hedef bombardıman edildi. Birçok antiproton ve antinötron temas halinde husule getirildi ve tespit edildi. Âdi partiküllerde, bir proton ve bir nötrondan müteşekkil atom çekirdeği vardır. Bu, hidrojen atomunun nadir bir şekli olan «döteryum»un çekirdeğidir. Proton-nötron birliğine ise «döteron» denir.

Brookhaven'de meydana gelen bir «antidöteron» idi. Bu, bir «antiçekerdek» (antinucleus) idi ve maddenin partiküllerden olduğu gibi, antipartiküllerden de yapılabileceğini gösteriyordu. Antipartiküllerden yapılmış madde «antimadde» (antimatter: antimatière)'dir.

Antipartiküller ilk kez tespit edildiği zaman, çok az miktarlarda buldukları ve uzun ömürlü olmadıkları görüldü. Örneğin antielektron pozitrona ez rastlıyoruz. Halbuki etrafımızdaki bütün cisimlerde âdi elektron bolluğu malumdur. Bir elektron, bir antielektrona rastladığı zaman, her iki partikülde yok olur. Birbirlerinin zıtlarıdır. Tahta bir çivinin kendisine uyan bir delik içine girmesiyle, çivinin de deliğin de ortadan kaybolması haline benzerler. Burada her ikisi kaybolmuş, yalnızca düz bir yüz kalmıştır.



EM 6 tipi çok kuvvtll bir elektron mikroskopu. Ekranda bir kristalin mikrografi gözükmektedir. Bu miroskop elektron hakkındaki bilgimizden faydalanarak doğayı daha iyi anamamıza yardım etmektedir.

Mamafî, elektron ve antielektron halinde herşey ortadan kaybolmamıştır. Elektron da antielektron da aynı kütleye sahipti. Elektron ve antielektron yok olduğu zaman, kütleleri enerjiye çevrilmektedir.

Aynı şey, diğer bütün partiküller ve antipartiküller için de geçerlidir. Bir pozitif müon bir negatif müonu yokeder; bir negatif pion bir pozitif pionu yokeder; bir antiproton bir protonu yokeder, v.b. Her vakada kaybolan partiküllerin yerini enerji alır. Tabiidir ki partiküllerin kütlesi ne kadar büyük olursa, meydana gelen enerji de o kadar yüksek olur.

Olayın tersi de husule gelebilir. Yeterli miktarda enerji küçük bir yerde yoğunlaştırıldığı zaman, bundan da partiküller meydana gelebilir. Bazı astronomlara göre iki ayrı evren vardır, bunlardan biri maddeden (bizimki) ve diğeri ise antimaddeden yapılmıştır. Başka astronomlar ise, bir tek evrenin mevcut olduğunu ve bunun bazı kısımlarının maddeden (içinde bulunduğumuz kısımlar gibi), diğer kısımlarının ise antimaddeden yapıldığını ileri sürmektedirler.

Fizikçiler, 1949'da, evreni bir yana bırakıp çalışmalarını partiküller ve antipartiküller üzerinde yoğunlaştırmışlardı. Partikülleri, kütlelerine göre, üç gruba ayırmışlardı: hafif partiküller, orta büyüklüktekiler ve ağır partiküller. Bunlara Grek dilinden alınan adlarla, «leptonlar», «mezonlar», ve «baryonlar» denildi. Tabiidir ki, elektronlar ve antielektronlar leptonlar yani hafif partiküller sınıfına girmektedir. Elektronlar hakkındaki bazı olayları izaha çalışan Avusturyalı fizikçi Pauli, 1931'de, başka çeşit bir partikülün daha bulunabileceğini belirtti. Bu, çok küçük, hattâ tamamiyle kütsüz ve yüksüz olmalıydı. Buna «nötrino» adı verildi. Bu partikül nihayet 1956'da tespit edildi. Yalnızca nötrino değil, fakat bir de «antinötrino» vardı.

Başlangıçta müonun bir mezon olarak görülmüşse de, sonraları bir ağır elektron olarak kabul edildi. Kütlesi hariç, bütün özellikleri elektronunkine benziyordu. Elektronunda olduğu gibi, müonla birlikte bir nötrino veya bir antinötrino meydana geliyordu. 1962 yılında, müon nötrinოსunun, elektron - nötrinosundan farklı olduğu bulundu.

Başka iki partikülden de söz etmek gerekir. Işık ve buna benzer diğer radyasyonlar (örneğin X ışınları) da bazı hallerde partiküllerden yapılmış gibi hareket etmektedir. Bu partiküllere «fotonlar» denilmektedir.

Fotonun antipartikülü yani antifoton yoktur. Foton, kendi karşısı gibi davranmaktadır. Fizikçiler, cisimler arasındaki genel çekimi meydana getiren çok küçük partiküller olan «gravitonlar»ın da mevcudiyetini düşünmektedirler. Çok küçük olduğu tahmin edilen graviton henüz tespit edilememiştir. Böylece leptonların listesi şöyle olmaktadır: -

Graviton

Foton

Elektron ve antielektron

Elektron - nötrino ve elektron - antinötrino

Negatif müon ve pozitif müon

Müon - nötrino ve müon - antinötrino.

1949'da, mezon olarak yalnızca üç partikül bilinliyordu. Bunlardan ikisi pozitif pion ve negatif antipiondu. Üçüncüsü ise nötr piondu ve bu da foton ve graviton gibi kendi antipartikülü idi

Yine 1949'da baryon olarak dört partikül bilinmekteydi. Bunlar proton, antiproton, nötron ve antinötrondur. Antiproton ve antinötron henüz bulunmamıştı, fakat varlıkları fizikçiler tarafından kuvvetle tahmin ediliyordu.

1950 yılında, kütleleri protonlar ve nötronlarından daha büyük görünen «V - partikülleri» bulundu. İlk keşfedilen V - partikülü bir mezon olarak kabul edildi. Kütlesi protonunkinin yarısı kadardı ve bazı özellikleriyle piona benziyordu. Buna «K - mezon» veya «kaon» adı verildi. Dört cinsi bulundu: pozitif kaon, negatif kaon, nötr kaon, ve nötr antikaon.

1950'de keşfedilen diğer V - partiküllerinin hepsi protondan daha ağırdı ve bunlar «hiperonlar» grubu içinde toplandı. Herbiri bir Grek harfi ile adlandırıldı. En hafifi olan «lambda partikülleri», protonlardan yüzde 20 oranında daha ağır idi. Bunlardan iki tür vardı, bir lambda ve bir antilambda, her ikisi de yüksüzdü.

İkinci olarak, biraz daha ağır olan, ve kütleleri protonunkinden yüzde 30 oranında daha büyük bulunan «sigma partikülleri» geliyordu. Bir pozitif, bir negatif, bir de nötr sigma vardı ve her birinin de antipartikülü bulunuyordu. Böylece altı sigma partikülü mevcut demektir.

Nihayet, protondan yüzde 40 oranında daha ağır olan «Xi partikülleri» bulunuyordu. Bir negatif, bir de nötr Xi partikülü vardı (pozitif yok), ve her birinin de antipartikülü birlikte, sayıları dört idi.

Bütün bu oniki hiperonun özellikleri, proton ve nötronunkilerine çok benziyordu ve hepsi «baryonlar» grubuna girdi. Böylece, 1947'de, sayıları dört görünen baryonlar, 1957'de onaltıya yükselmişti. Fizikçiler, 1960'da sis odası yerine, «gaz kabarcığı odası» (bubble chamber) kullanarak, bazı yeni partiküllerin varlığını ileri sürdüler. Bunların çok kısa ömürlü olması gerekiyordu. Çok çeşitleri olan bu partiküllere «rezonans partikülleri» dendi. Halen, protondan daha ağır olan yüz kadar baryonun mevcudiyeti düşünülmektedir. En ağırının kütlesi, protonunkinin iki katı kadardır.

Yalnızca bir düzine kadar partikülün bilindiği eski günlerde, elektrik yükü ve partikül spin'i gibi faktörler olayları izaha yeterli görünüyordu. Halbuki 200 kadar partikülün bulunduğu bir zamanda bütün olayları izah için ise yeni kurallar gerekiyordu: «izotopik spin», «hiperşarj», «parite» (parity) v.b. gibi nicelikler yararlı olabilir.

Hattâ «strencnes» (strangeness) diye bir şeyde tarif edilmiştir. Her partiküle bir «strencnes numarası» (strangeness number) verilmiştir. Bir partikül grubu başka bir partikül grubuna döndüğü zaman, tüm strencnes numarası değişmez.

Strangeness kavramı, gerçekten iki çeşit çekirdek kuvvetini ortaya çıkardı. Bunlardan biri, Yukawa tarafından teklif edilen ve pionlarla ilgili çok güçlü olan kuvvettir. Mamafî 1950 yıllarında, çok daha zayıf bir çekirdek kuvvetinin varlığı da açıkça belirlenmiştir.

Güçlü çekirdek kuvvetinin etkisi altında meydana gelen değişiklikler, çok büyük bir hızla cereyan eder —ancak bir rezonans partikülünün parçalanması için yeterli sürede. Zayıf çekirdek kuvvetinin tesiri altında vukubulan değişiklikler ise daha uzun sürer, — en az bir saniyenin milyarda biri kadar.

Yalnızca baryonlar ve mezonlar, güçlü kuvvet değişikliklerine iştirak ederler. Leptonlar ise yalnızca zayıf kuvvet değişikliklerinde yer alır. Baryonlara ve mezonlara birlikte bazen «hadronlar» adı da verilmektedir.

Proton ve nötron bir tek partikülün iki şekli olarak kabul edilmekte ve bunlara «nükleon» da denmektedir.

1960'dan sonra, partikül grupları üzerinde daha ciddi bir şekilde durulmaya başlandı. Amerika Birleşik Devletlerinden fizikçi Gell-Mann, on partiküllük bir grup hazırladı.

Bu onluk grup, şöyle tarif edilebilir: Tabanında dört, onların üstünde üç, bunların üstünde iki ve

tepesinde de bir obje (şey) bulunan bir üçgen düşünelim.

Tabandaki dört obje, protondan yüzde otuz oranında daha ağır olan «delta partikülleridir». Aralarındaki başlıca fark elektrik yüküdür. Dört delta partikülünün yükleri — 1, 0, + 1 ve + 2 dir.

Bunların üzerinde dotalardan daha ağır olan ve yükleri — 1, 0, ve + 1 bulunan «sigma partikülleri» vardır. Bunların üzerinde daha ağır ve — 1, ve 0 yüklü «Xi partikülleri» bulunmaktadır. Nihayet üçgenin tepesinde en ağır ve — 1 yüklü «omega-eksi» partikülü vardır. Partiküle bu adın verilmesinin nedeni omeganın Grek alfabesinin son harfi olması ve partikülün elektrik yükünün de negatif bulunmasıdır.

Modelde diğer özellikler de muntazam bir şekilde değişmektedir. Yalnızca bir sorun vardı. Bu gruptaki on partikülden yalnız dokuzu biliniyordu. Onuncu partikül, yani tepedeki omega-eksi müşahade edilememiştir. Eğer bu mevcut değilse bütün model iflâs edecekti. Gell-Mann, bunun aranmakla bulunabileceğini iddia etti. Yapılan araştırmalar omega-eksinin (omega-minus) henüz görülmemiş özelliklere sahip olduğunu düşündürdü. Bu partikülün müstesna bir strencnes numarasına da sahip olması gerekiyordu. Tabandaki deltaların strencnes numarası 0, onların üzerindeki sigmaların — 1, bunların üzerindeki sigmaların — 1, bunların üzerindeki «Xi»lerin ise — 2 idi. Tepedeki omega-eksi partikülünün numarasının da — 3 olması icap ediyordu. O zamana kadar bu kadar büyük bir strencnes numarasına rastlanmamıştı. Fizikçiler araştırmalarına devam ettiler.

Brookhavens, 1960'ların başında, partikülleri hızlandırmak için yeni bir tesis faaliyete geçirilmiştir. Verilecek hızlarla partiküller 33 Bev (milyar elektron-volt)'luk enerjilere sahip olabilecekti. Bu, antiprotonları elde etmek için gereken enerjinin beş katından daha yüksekti. Kasım 1963'te, bu tesiste omega-eksi partikülünün aranmasına başlandı. Burada sıvı hidrojen ihtiva eden yeni bir gaz kabarcığı odası da kullanılıyordu. Hidrojen, çok düşük sıcaklıklarda, sıfırın yüzlerce derece altında sıvı halinde bulunabiliyordu.

Sıvı hidrojen kullanılmasının faydası, hidrojen çekirdeklerinin bir tek protondan yapılmış olmasıydı. Nihayet yüksek enerjili negatif kaonlarla, protonların bombardıman edilmesine karar verildi. Böyle herşey yolunda giderse, şanslı bir çarpışma neticesi

bir proton, bir pozitif kaon, bir nötr kaon ve bir de omega - eski partikülü meydana gelebilecekti.

5 Bev'lik negatif kaonlarla sıvı hidrojen kabarcığı odası bombardıman edilmiş ve 30 Ocak 1964'te ellibin fotoğraf alınmıştı ve bunlarda herhangi bir fevkalâdelik görülmemiştir.

Mamafî, 31 Ocakta alınan bir fotoğrafta görülen izler, bir omega - eksi partikülünün teşekkül ettiğini ve bunun başka partiküllere parçalandığını düşünüyordu. Fizikçileri meşgul eden diğer önemli bir sorun da maddenin daha basit olup olmayacağı idi. Evvelâ atomlar en basit tanelekler olarak düşünülmüştü, sonra çekirdek ortaya çıktı, bundan sonra proton ve nötron, acaba şimdi bunun da ötesi var mıdır ?

Gell - Mann, grup modelleri üzerinde çalışırken, her partikülün değişik şekillerde birleşmiş üç ayrı sembolden müteşekkil olabileceğini ileri sürdü.

Muhtelif baryonların herbiri için bu üç partikülün gerekli olması nedeniyle, Gell - Mann, 1963'te, bunlara «quarks» adını uygulamaya karar verdi. Quark'lar kesirli elektrik yüküne sahip olacaktı.

Elektron ilk defa keşfedildiği zaman, elektrik yükü — 1 olarak kabul edilmişti. O zamandanberi keşfedilen bütün yeni partiküller, ya hiç elektrik yükü değildi, ya elektronunkine eşit bir yükü sahiptiler veyahutta bu yükün tam bir katıysa yükü maliktiler.

Diğer bir deyimle, partiküller, 0, — 1, + 1, — 2, + 2 v.b. yüklere sahip olabilirler. + 1 1/2 veya — 2 1/3 gibi yükler hiçbir zaman bulunmamıştı. Quark'larda ise — 1/3 veya + 2/3 gibi yükler bulunabilecekti.

Halen quark'lar üzerinde geniş araştırmalar yapılmaktadır, zira bunların bulunması maddenin yapısı modelini basitleştirecektir.

Önemli bir güçlük de şudur. Gell - Mann'in teorisî, quark'lar bir araya gelip âdi subatomik partikülleri teşkil ettiği zaman, olayda büyük bir enerji meydana geleceğini açık bir şekilde ifade etmektedir. Gerçekten quark'ların hemen hemen bütün kütlesi enerjiye çevrilecek, yalnızca otuzda biri partikülü teşkil için kullanılacaktır. Bu, quark kütlesinin partikül kütlesinin otuz katı olduğu manasına gelmektedir (Bu, garip görünebilir. Hemen hemen patlayacak derecede şişirilmiş üç balon farzedelim. Bunları boyutları üç santim kadar olan küp şeklinde bir kutunun içine sıkıştırabilir misiniz ? Yapacağınız bütün iş, balonların içinden havayı boşaltmak ve balonları böylece küçük bir kutuya sığacak hale ge-

tirmektedir. Aynı şekilde, üç quark birleştiği zaman, kütle atılıyor ve geri kalan da protona tekebül ediyordur demektir).

Bir proton veya başka bir partikülü meydana getirebilmek için, çok yüksek enerjiye ihtiyaç vardır. Brookhaven'in 33 - Bev'luk dev laboratuvarı dahi gerekli bu enerjiyi temin edemez.

Fizikçilerin yapabileceği iki şey vardı. Birincisi astronomlara müracaat edip uzayda quark'ları araştırmalarını istemektir. Quark'ları teşkil için yeterli enerjiye sahip kozmik ışın partikülleri vardır. Kozmik ışın partiküllerinin çoğu protonlardır ve iki proton arasındaki şiddetli çarpışma bunların quark'lara parçalanmasına sebep olabilir.

İkinci imkân, quark'ları meydana getirmek için yeterli enerjiye sahip partikülleri husule getirebilecek bir tesisin inşasıdır. Ocak 1967'de, Amerika Birleşik Devletleri hükümeti, böyle bir laboratuvarın Weston (Illinois) da inşası için etüdler yapıldığını bildirdi.

Bu dev tesis bir mil kadar uzunluğunda bir yer kaplayacak, inşası altı veya yedi yıl sürecek, ve 375 milyon dolara mal olacak. Tamamlandıktan sonra, her yıl işletme masrafı olarak 60 milyon dolar harcanacak. Fizikçiler, bu laboratuvarla 200 Bev'luk enerjili partiküller meydana getirebilmeyi ümit etmektedir. Bu derecede yüksek enerjiler, quark'ları husule getirmek, yahut ta mevcut olduklarını ispat etmek için yeterli olacaktır.

Atomun tetkikinde, her yeni ilerleme, insanlığın iyiliği için önemli keşiflere yolaçmıştır. Atom araştırmaları sırasında, kimyacılar birçok boya, ilaç, suni gübre, patlayıcı madde, alaşım ve plâstikler meydana getirmişlerdir. Atomun içinin ve elektronun tetkikinden radyo ve televizyon gibi cihazlar doğmuştur. Atom çekirdeği üzerindeki araştırmalar ise, çeşitli nükleer bombaları yaratmıştır. Aynı şekilde nükleer güç merkezleri de meydana gelmiştir. Yeni araştırmalar belki de enerjinin çok ucuza malolmasına sebep olacaktır.

Şimdi fizikçiler, subatomik partikülün gerisinde yer alan quark'ları bulmaya çalışmaktadırlar. Bunun nasıl sonuçlanacağını şimdiden tahmin etmek mümkün değildir, fakat muhakkak olan şudur ki bu araştırmaların neticesi olarak dünya, plâstikler, televizyon ve atom gücüne nazaran daha değişik keşiflere sahne olacaktır.

Bekleyeceğiz ve göreceğiz. Yeni tesis Weston'da çalışmaya başladığı zaman ise, herhalde artık çok beklemeyeceğiz

Twentieth Century DISCOVERY'den
Çeviren : Dr. Hikmet BİLİR