

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

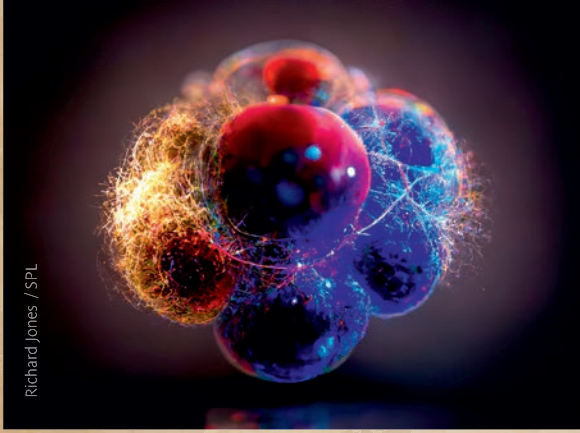
[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Parçacık Fiziğindeki Gelişmeler III

Atom Altı Parçacıklar

Bölünemez diye adlandırılan ve bu anlamda uzun bir zaman boyunca maddenin son yapı taşı olarak görülen atom hakkında modern dönemde yapılan araştırmalar, atomun son değil aksine yeni bir dünyanın görünen kısmı olduğunun anlaşılmasına ve madde hakkındaki kabullerin neredeyse tamamının değişimini öngören yeni söylem kümelerinin geliştirilmesine fırsat tanıdı. Demokritos'un (MÖ 460-370) geliştirdiği atom hakkındaki ilk önemli söylem, yüzyılların ardından ve özellikle yirminci yüzyılın başlarından itibaren madde ve enerji hakkındaki kabulleri alt üst eden düşüncelerin yer aldığı kuramlara dönüştü. Giderek biriken bilgiler parçacık fiziği denilen yeni bir çalışma dalının geliştirilmesi sonucunda çok küçüklerden oluşan bir dünyanın insanlığın gözünün önüne serilmesiyle birlikte, evrenin yapıtaşlarını bulma yolunda dev adımlar atıldı. Elektron, proton, nötron gibi temel parçacıkların bulunmasıyla detaylandırılan araştırmalar başka parçacıkların olması gerektiğinin anlaşılmasını sağladı. Madde, enerji, kütle vb. hakkındaki yerleşik kabuller yeni bilgiler açısından anlamsızlaştı. Hele atomun çekirdeği üzerine yoğunlaştırılan araştırmalar, madde ve enerji hakkında adeta harikalar yarattı. Çünkü ışımaya maruz bırakıldığında çekirdeğin yük ve kütle olarak değiştiği, yani bir elementin diğerine dönüştüğü keşfedildi. Yirminci yüzyılın başlarında, atom çekirdeğinin laboratuvar koşullarında başarılı bir şekilde dönüştürülmesiyle nükleer araştırmalar ve radyoaktivite bütün bilim insanlarının başat gündemi oldu. Kısa sürede bütün dünyada nükleer çağ ifadesi kullanılır hale geldi.

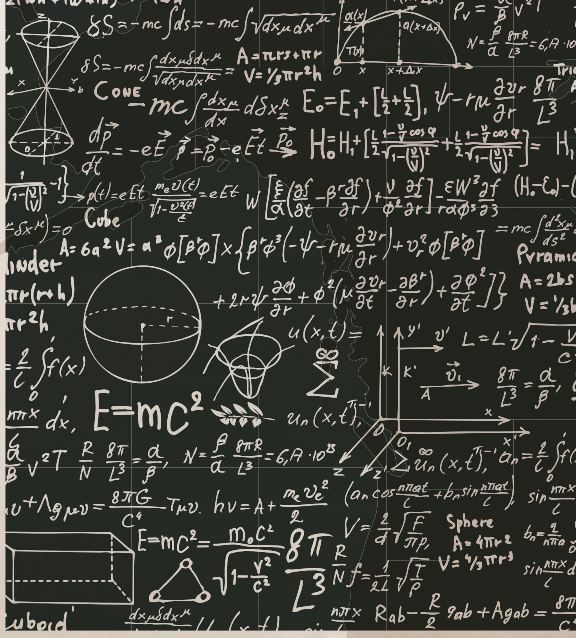


Basitlik Arayışı ve Bilimsel Keşifler

Bilimsel araştırmalarda önde gelen hususlardan biri karmaşık sistemlerin daha basit terimlerle nasıl açıklanabileceği sorusuna cevap bulmaktır. Antik Yunan dünyasında ileri sürülen atom modelinin uzun zaman boyunca etkili bir açıklama oluşturmasının nedenlerinden biri barındırdığı yalınlıktır. Çünkü böylece maddenin özelliklerini moleküllerin davranışlarına indirmek, molekülleri de atomlardan oluşuyormuş gibi resmedebilmek mümkün olabilmektedir. Basitliğe dayanan bu yaklaşım, sonuçta tek bir bölünmez parçacığın kümelenmesinden oluşan bir evren kabulünü esas almakta ve maddenin ne olduğu meselesini de bu kabul üzerinden çözmeyi amaçlamaktadır. Çünkü olup biten her şeyin, örneğin madde dünyasında gözlemlenen büyük çeşitliliğin, açıklanması için sadece bu temel parçacıkların, yani atomların neredeyse sayısız yollarla birleştiğini varsaymak ve sürece etki eden kuvvetlerin doğasını keşfetmek yeterlidir. Ancak işler her zaman yolunda gitmeyebilir. Nitekim

sayısız atom kabulü etkinken, iki tür elektrik yükü olduğunun keşfedilmesi, giderek bilim insanlarının arasında maddenin özelliklerini açıklamak için sadece iki temel parçacığın yeterli olacağı düşüncesinin yaygınlaşmasına neden oldu. Negatif elektrik yükünün temel birimi olarak elektronun ve pozitif yükün temel birimi olarak protonun keşfi bu umudu epeyce besledi. Çünkü eşit sayıda proton ve elektron bir araya getirilirse her türlü maddenin inşa edilebilmesi ve dahası bu parçacıklar arasındaki elektrostatik kuvvetlerin her şeyi dengede tutacağı sezilmişti. Her şey yolunda giderken, fotonun keşfi işi zora soktu. Foton kendi başına bir parçacık olarak ele alınacaksa, elektrondan ve protondan oldukça farklı bir kategoride olması ve ne işe yarayacağını bilmesi gerekirdi. Foton, yüklü parçacıklar arasındaki elektromanyetik etkileşimin taşıyıcısı olarak ifade edildi. Böylece maddenin yapısının sadece iki yüklü parçacık olan elektron ve proton tarafından açıklanabileceği düşüncesi korundu. Protonlar atomun kütlesinin çoğuna katkıda bulunacak ve elektronlar da atomu bir bütün olarak elektriksel açıdan nötr hale getirmek ve bir arada tutmak için gerekli negatif yükü sağlayacaktı. Daha önce Einstein'ın enerji yüklü bir paketçinin, yani fotonun bir atoma çarpınca elektron kopardığı ve paketçik sayısının artırılmasıyla birlikte daha çok elektronun kopacağına ilişkin öngörülerinden söz edilmişti. Sözü edilen paketçiklerin varlığı yirminci yüzyılın başlarında deneysel olarak gösterildi. Fotoelektrik etkisinin kuantum analizi olarak görülen bu başarı, bilimin önemli kazanımlarından biri oldu. Aynı tarihlerde atomun çekirdeğinin yapısına ilişkin keşifler de art arda gelmeye başladı. Böylece gelişen

süreçte atomun içerisinde etrafında elektronların dolandığı bir çekirdeğin bulunduğu, elektronların belirli yörüngeler çizdikleri, çizilen yörüngelerin çekirdeğe olan yarıçaplarının ise Planck formülüyle hesaplanacağı belirlendi. Bu atom ve onu oluşturan birkaç parçacık konusunda zafer denilecek bir başarıydı. Fakat ne doğa ne de geliştirilen kuramlar birbirleriyle yenişemiyordu.



Anti-Parçacıklar

Maddenin sadece elektron ve protonlardan oluştuğu kabulü, elektronun dalga özelliği taşıdığının keşfiyle sıkıntıya girdi. Çünkü çekirdeklerin elektron içermesi halinde öngörülen spin ve istatistiksel özelliklerinin gözlemlerle uyuşmayacağı hesaplandı. Ortaya çıkan her aksaklıkta aslında doğa, bilim insanlarını “olağana başka türlü bakmaları” yönünde zorluyordu. Yeni parçacıkların keşfine giden yol da esasen böyle açılıyordu. Aslında 1932 yılına kadar gidişat yavaş ama güvenilir bir seyir izlemişti. Kuramsal araştırmalarda uzmanlaşmış bir bilgin olan Wolfgang Pauli (1900-1958) ışımaya maruz kalan elementte elektronun yanında bir parçacığın daha salındığını, bunun da son derece nüfuz edici özelliğinin bulunduğunu ileri sürdü. Bu varsayımsal parçacık

keşfedildi ve ona “küçük nötr parçacık” anlamında nötrino adı verildi ve Enrico Fermi (1901-1954) “bir çekirdeğin içinde bir nötronun kendiliğinden bir proton, bir elektron ve bir nötrinoya dönüştüğünü” belirledi. Günümüzde büyük hızlandırıcılarda

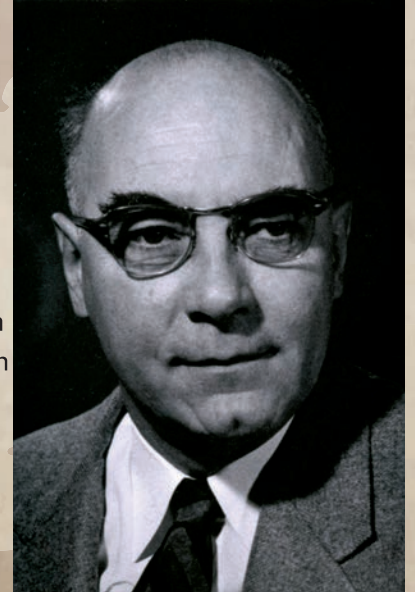
bu parçacık bolca elde edilmektedir.



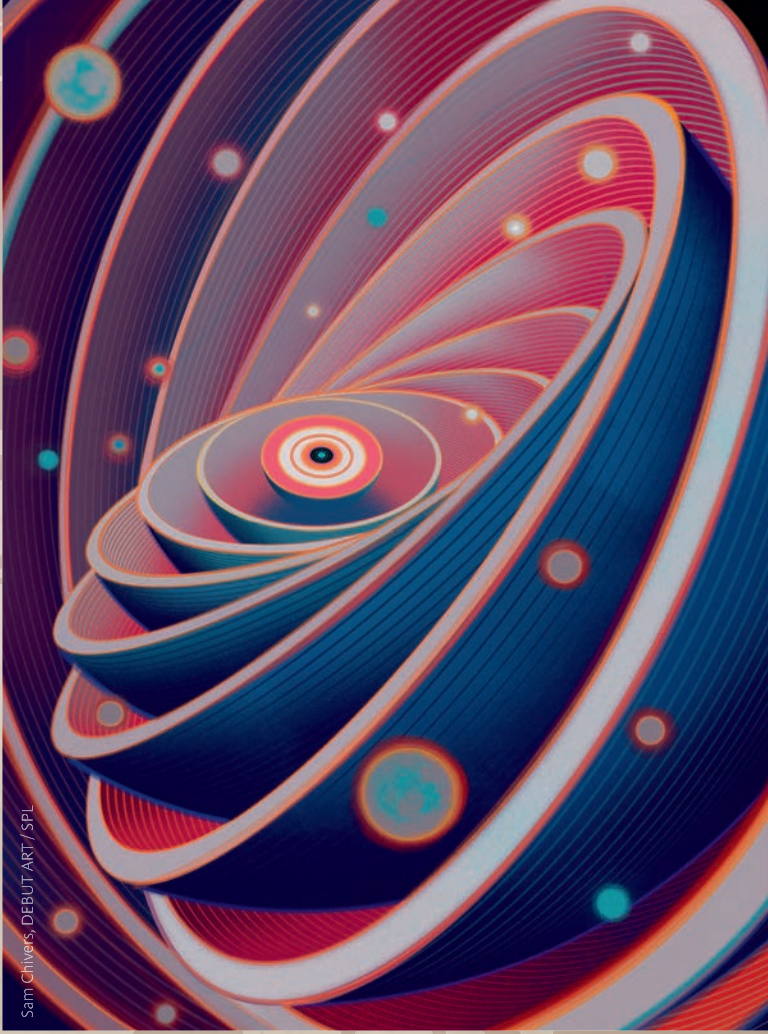
Wolfgang Pauli (1900-1958)

Evrenin elektron-proton çifti üzerine kurgulanmış ve fevkalade başarılı gibi görünen bu yapısına yönelik ilk gerçek kırılma, diğer aksaklıklar göz ardı edilecek olursa,

pozitronun ya da anti-elektronun keşfiyle gerçekleşti. 1932 yılında Carl David Anderson (1905-1991) manyetik bir alan içinde elektron yörüngeleri kadar çok, fakat ters yönde iz bırakan parçacıklar buldu. Pozitron olarak adlandırılan bu parçacığın elektronla aynı kütleye sahip ancak tersi elektrik yükü taşıdığı anlaşıncaya, bu durumun diğer parçacıklar için de söz konusu olması gerektiği anlaşıldı. Bilim insanları olağana farklı bakmayı öğrenmişlerdi. Benzetim yoluyla anti-protonun, anti-nötronun ve anti-nötrinin, kısacası tüm parçacıkların karşıtları olmalıdır çıkarımında



Carl David Anderson (1905-1991)



Sam Chivers, DEBUT ART / SPL

Özellikle çekirdeğe ilişkin tutarlı bir şemanın oluşturulmasını sağlayan nötronun keşfiyle nükleer yapıyı basitleştirmenin yanı sıra nötron, nükleer kuvvetlerin, yani çekirdeği bir arada tutan nükleonlar (nötronlar ve protonlar) arasındaki kuvvetin doğasına ilişkin ilk ipucunu vermesi bakımından da önemli oldu.

Kuramsal çabalar gittikçe hız kazanmaya başladı. Sıra çekirdekteki kuvveti oluşturanın ne olduğunu bulmaya gelmişti. Hidekei Yukawa (1907-1981) çekirdek kuvvetinin elektron alış-verişiyle gerçekleşmediğini kuramsal olarak kanıtlayınca, yeni bir parçacık önerdi. Bu parçacığın yapacağı işlevi dolayısıyla kütlece elektron ve proton arasında olması gerekiyordu. O yüzden mezon dendi ve mezonun varlığı 1937’de deneysel olarak gösterildi. İleri düzey araştırmalar sonucunda iki tür mezon olduğu anlaşıldı: Pion ve Müon. Artı yüklü, karşı yüklü ve yüksüz olmak üzere üç çeşit pion olduğu, müonların ise artı ve eksi yüklü olmak üzere iki çeşit olduğu belirlendi. Bilim insanları diğer alanlarda olduğu gibi parçacıkları da sınıfladılar. Pionlara, protonlara ve nötronlara **hadron**; müonlara, elektronlara ve nötrinolara ise **lepton** denildi.

Celecek sayımızda Kuantum Kuramını ele alacağız. ■

bulundular. Fotonu kendi anti-parçacığı kabul ettiler. Her şey yolunda gibiydi. Başlangıçta vurguladığımız basitlik gerçekten de elektron-proton ikilisinden başarılı çıkarımlara ve deneysel sonuçlara gitmeyi sağlamıştı.

Kaynaklar

Boorse, H. A. & Motz, L., “Elementary Particles”, *The World of The Atom* 1, Ed.: H. A. Boorse & L. Motz, New York: Basic Books, Inc., 1966.

Melsen, A.G. Van, *From Atomos to Atom, The History of The Concept Atom*, New York: Harper & Row, Publishers, 1960.

Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar, Bir Keşif Serüveni*, Çeviren: Z. Aydın, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.