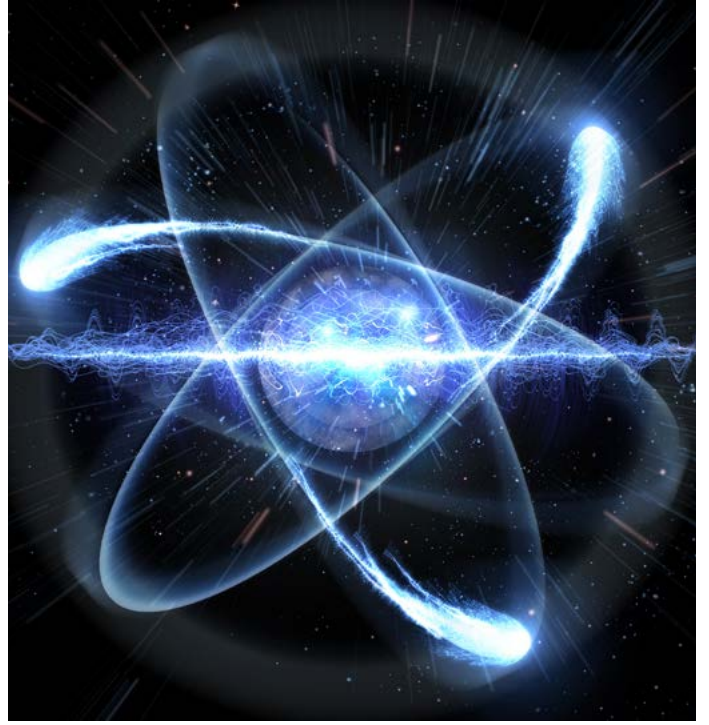


CERN’de Keşfedilen Tetrakuark Maddenin Nasıl Oluştüğünü Açıklayabilir



Gezenimizin milyarlarca yıl önce nasıl oluştuğu bilmemesi, insanlık tarihinde çözümü en fazla merakla beklenen gizemlerden biri olarak yerini koruyor. Bu bilmeceyi çözmeye yönelik çalışmaların sürdüğü noktalardan belki de en önemlisi, dünyanın en büyük parçacık fiziği laboratuvarı olan Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi ya da yaygın olarak bilinen adıyla CERN. 1954 yılında kurulmuş ve bugün çoğu kuramsal fizikçiler olmak üzere binlerce personelle çalışmaların sürdüğü merkez, 2020 Haziran ayının son gününde çok çarpıcı bir çalışma yayınladı. 800’den fazla bilim insanının imzasını taşıyan araştırmaya göre CERN’de, Tetrakuark’ın daha önce hiç görülmemiş yeni bir egzotik türü keşfedilmişti. Fizik tarihinde ilk kez her biri aynı türden dört kuarktan oluşan bir parçacığın keşfedilmesiyle pek çok teori ve mevcut fizik kuralları üzerine beklenmedik gelişmeler yaşanması olası görülüyor¹. Peki “kuark” nedir? Tetrakuark fizik tarihi için niçin bu kadar önemli bir mihenk taşı olarak kabul ediliyor?

Kuark, basitçe, bir tür “temel parçacık”; yani maddenin temel bileşenlerinden biri olarak açıklanıyor. Bir araya geldiklerinde hadronları, yani bileşik parçacıkları oluşturan kuarkların; yukarı, aşağı, tılsım, garip, üst ve alt olmak üzere altı tipi bulunuyor. Son olarak keşfedilen Tetrakuark ise her biri “tılsım” çeşidinin özelliklerini taşıyan, ikisi anti, dört kuarktan oluşuyor. Onu bu denli önemli yapan, bilim insanlarına kuarkların birbirini kompozit partiküllere tamamlarken -yani parçacık ve dolayısıyla maddeyi oluştururken- hangi kompleks yolları kullandığını anlama fırsatını vermesi. Bugüne dek keşfedilmiş örneklerden çoğu, örneğin iki ayrı türden dört kuarkın oluşturduğu Tetrakuarklar dahi fizik çevrelerince egzotik ve nadir kabul edilirken, dördü de aynı türden kuarklardan oluşan bu yeni Tetrakuark’ın, bilim insanlarını bekleyen birçok partikül keşfinden sadece ilki olduğu düşünülüyor¹.

Güçlü Etkileşim’i Anlaşılır Kılmak İçin İdeal

Tetrakuark keşfi aslında en az 20 yıldır süren çalışmaların bir sonucu². Bilim insanları uzun zamandır, hadron oluştururken genellikle ikili ve üçlü gruplar halinde bulunan kuarkların; dördü, beşli ve daha kalabalık gruplar halinde bulunabileceği yönünde tahminler üretiyordu³.

Sıradan moleküller manyetik bir güçle birbirine bağlanan atomlardan oluşurken, kuarkların birbirine çok daha farklı bir güçle, doğadaki dört kuvvetten biri olan “güçlü etkileşim” ile bağlı olduğu kabul ediliyor^{2,4}. Her biri nadir kuark kombinasyonlarından oluşan bu partiküller, güçlü etkileşim ile bir arada kaldığı için, hem bu

1 <https://home.cern/news/news/physics/lhcb-discovers-new-type-tetraquark-cern>

2 <https://theconversation.com/cern-physicists-report-the-discovery-of-unique-new-particle-142315>

3 <https://www.sciencealert.com/physicists-have-discovered-a-new-tetraquark-and-it-s-extremely-charming>

4 <https://aether.lbl.gov/elements/stellar/strong/strong.html>

gizemli gücü araştırmak hem de aralarındaki bağ kurma mekanizmalarını detaylıca inceleyebilmek için ideal olarak tanımlanıyor. Bu çalışmalarla hem modern hem geleneksel fizik kuralları üzerine hiç beklenmedik gelişmelerin elde edilmesinin de mümkün olduğu ifade ediliyor¹.

Tetrakuark Mevcut Veriler Sayesinde Keşfedildi

Peki bu partikül nasıl keşfedildi? CERN’de yapılan araştırmaya göre dört kuarktan oluşan bu partikülün keşfi amacıyla kuarkları saptamak üzere “tümsek” ve çarpışma esnasında açığa çıkan aşırı güce dair verilerden faydalanıldı. Çalıştırıldığı ilk ve ikinci seferlerde Büyük Hadron Çarpıştırıcısı bu data ile beslenirken, bilim insanları da benzer tümseklerin yerini tespit ederek yeni partikülün bulunduğunu doğrulamış oldu.

Konuyla ilgili açıklama yapan Manchester Üniversitesinden Chris Parkes, bu keşfin bilim kitaplarında yepyeni bir bölüm değeri taşıdığını; artık teorilerini çok daha sıra dışı partiküller üzerinde de deneme şansı yakalayacaklarını duyurdu. Sadece kuarkların nasıl bağ kurduğunu değil, aynı zamanda bu bağların proton ve nötronları nasıl yönettiğini de araştıracaklarını belirten Parkes, böylece proton, nötron ve atom çekirdeğini bağlayarak “maddeyi” oluşturan güçlü etkileşimi anlamak için ciddi bir adım atılabileceğini; daha sonra ise elde edilen yeni bilgilerin yeni bir fizik keşfi mi yoksa mevcut bilginin beklenmedik bir sonucu mu olduğunu daha iyi anlayabileceklerini paylaştı⁵.

İnsanlık Bu Aşamaya Nasıl Geldi?

Bu keşfin insanlık tarihi açısından neden bu denli önemli olduğunu daha iyi anlamak için bugüne dek yapılan çalışmalara göz atmak şart. Örneğin 1964 yılına geldiğimizde radyo astronomisi üzerine çalışan New Jerseyli iki genç Robert Wilson ve Arno Penzias, olduğu günden 380 bin yıl sonra tüm evreni dolduran elektromanyetik dalga biçimi olan kozmik mikrodalga arka plan ışınmasını “yanlışlıkla” da olsa keşfetmişti. Evrenin en eski ışığı kabul edilen bu keşfin Büyük Patlama’dan hemen sonra açığa çıktığı ve 380 bin yıl içinde ısının düşmesiyle saydam hale geldiği düşünülüyor. Bu keşif Büyük Patlama Teorisi’nin en büyük kanıtı olarak kabul edilip iki bilim insanına Nobel kazandırsa da, insanlığı evrenin gizemleri üzerine daha fazla soru işaretiyle karşı karşıya bırakmıştı⁶.

İlk Kuark İki Ayrı Kıtada Eş Zamanlı Keşfedildi

Wilson ve Penzias ile aynı dönemde yani 60’lı yıllarda hem Amerika Birleşik Devletleri hem de Avrupa’da partikül fiziği üzerine çalışan bilim insanları ise son 20 yılda keşfedilen yeni partikülleri nasıl anlamlandırıp, fizik kuramı çerçevesine oturtabileceklerini düşünüyordu. Yüzlerce partikül keşfedilse de, bu verileri anlamlı bir zemine oturtmak, uzun yıllar sürecek bir çalışma gerektiriyordu. Sonunda CERN’den George Zweig da, Caltech’ten Murray Gell-Mann da ayrı kıtalarda tek bir sonuca ulaştı: Tüm bu partiküller aslında, tıpkı periyodik cetveldeki elementlerin proton, nötron ve elektrondan oluşması gibi, çok daha küçük ve şimdiye dek keşfedilmemiş “bloklardan” oluşuyordu! Zweig buluşuna “as” adını verirken, Gell-Mann “kuark” isminde karar kıldı. Böylece insanlık, gezegeninin nasıl oluştuğunu keşfe giden yolda kilit görev gören kuarklarla tanışmış oldu.

Aynı Tipte Tetrakuark Keşfi Neden Bu Kadar Önemli?

Daha önce de belirtildiği üzere altı çeşidi bulunan kuarklar, zıt yüklü anti-madde eşlikçileri ile simetriye dayalı basit kurullarla bağlar kurabiliyordu. Kuark ve anti-kuarktan oluşan partiküllere “mezon”, üç kuarktan oluşanlara ise “baryon” dendi. Örneğin proton ve nötronlardan oluşan atomun çekirdeği, baryon olarak kabul edildi. Ancak kısa bir süre sonra Gell-Mann, bilinenlerden farklı kuark kombinasyonlarının da mümkün olduğunu fark etti. İki kuark ve iki anti-kuark bir araya gelerek Tetrakuark, dört kuark ve tek bir anti-kuark ise Pentakuark oluşturabilirdi.

5 <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/exotic-particle-large-hadron-collider-cern-four-quarks-a9595271.html>

6 <https://www.space.com/25945-cosmic-microwave-background-discovery-50th-anniversary.html>

Takip eden yıllarda da yeni egzotik partiküller keşfedildiyse de, bilim insanlarının kuarkların ve partiküllerin prensibini açıklayabilmek için iki değil, dört kuarktan oluşan Tetrakuarkların keşfedilip incelenmesine ihtiyaç olduğunu anlaması uzun sürmedi².

İlk Pentakuark'ın Keşfi

Kuark ve mezonların özellik ve parite bozulmalarını incelemek hedefiyle kurulan CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı üzerinde yapılan altı ölçüm araştırmasından biri olan LHCb Deneyi, yani Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Güzellik Tanecığı Projesi kapsamında 2015 yılında ilk Pentakuark, yani beş kuarktan oluşan partiküller de keşfedildi. Ancak hâlâ, keşfedilmiş tüm partiküller nispeten daha ağır olan iki tılsım ve iki ya da üç hafif kuarktan oluşuyordu⁷.

LHCb kapsamında bulunan son tetrakuark ise, hedeflendiği üzere her biri ağır dört tılsım kuarktan oluşuyor. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın yüksek enerji proton çarpışmalarıyla elde edilen yeni tetrakuark, daha yaygın görülen ve bir tılsım kuark ile bir tılsım anti-kuarktan oluşan J/psi isimli mezonlara parçalanırken de gözlemlenebildi. Partikülün tamamı her biri ağır ve aynı cinsten kuarklardan oluştuğu için, bu keşifle genel olarak kuarkların birbirine nasıl bağlandığı üzerine daha fazla bilgi edinilmesi bekleniyor². Dahası, en küçük düzeyde bir araya gelerek partikülleri, maddeyi oluşturan kuarkların, çevremizde gördüğümüz her şeyi nasıl oluşturduğuna dair şimdiye kadar hiç erişemediğimiz pek çok bilgiye erişmemizin mümkün olabileceği düşünülüyor.

Şimdilik söz konusu keşfin gerçekten de birbirinin aynı dört kuarktan oluşan gerçek bir tetrakuark mı olduğu, yoksa her biri iki kuark içeren iki partikülün bir sebeple yapışmasından mı meydana geldiği kesin olarak bilinmiyor. Ancak bilim insanları iki şekilde de teorilerini bu bilgi ışığında test edeceklerini; bu keşfin güçlü etkileşim ve maddenin oluşumu açısından çok ciddi önem taşıdığını belirtiyor⁵. 