

Higgs Bozonu

Dr. Mahir E. Ocak 22/09/2017

CERN'de yapılan deneyler sırasında özellikleri Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın gözlemlenmesinden sonra bu parçacığın var olduğunu öne süren araştırmacılardan ikisi Nobel Fizik Ödülü'yle onurlandırıldı.



Higgs bozonu, [parçacık fiziğinin standart modelinde](#) yer alan temel parçacıklardan biridir. İlk kez 1960'larda var olduğu öne sürülen bu parçacığın gerçekten var olup olmadığı parçacık fiziğinin en temel sorusu olarak görülüyordu. 2010'larda Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde (CERN) yapılan deneyler sırasında özellikleri Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın gözlemlenmesinden sonra bu parçacığın var olduğunu öne süren araştırmacılardan ikisi, Peter Higgs ve François Englert, Nobel Fizik Ödülü'yle onurlandırıldı.

Kütleçekimi dışında kalan üç temel etkileşimi (güçlü etkileşim, zayıf etkileşim ve elektromanyetik etkileşim) bir araya getiren kuram, parçacık fiziğinin standart modeli olarak anılıyor. Her ne kadar eksiklikleri olduğu düşünülse de standart model bugün pek çok fiziksel olguyu başarıyla açıklıyor. Ancak kuram henüz geliştirilme aşamasındayken pek çok zorlukla karşılaşmıştı. Özellikle elektromanyetik etkileşim ve zayıf etkileşimi bir araya getirme çabaları hep aynı noktada tıkanıyordu. Elektrozayıf kuramın arzu edilen simetrilere sahip olabilmesi için ya kütleli olduğu bilinen pek çok parçacığın kütleli olması ya da var olmayan kuvvetlerin ve kütleli parçacıkların kurama eklenmesi gerekiyordu.

Bu önemli sorunun aşılması Nobel ödüllü fizikçi Yoichiro Nambu'nun simetri kırılması üzerine yaptığı çalışmalardan yararlanılarak mümkün oldu. 1964 yılında üç ayrı araştırma grubu neredeyse eşzamanlı olarak (önce ağustos ayında François Englert ve Robert Brout, sonra ekim ayında Peter Higgs, daha sonra kasım ayında Gerald Guralnik, Carl Hagen ve Tom Kibble) simetri kırılmasından yararlanarak kütleyle ilgili sorunların aşılabileceğini gösterdi. Araştırmacılara göre bugün Higgs alanı olarak anılan bir alan tüm uzayı kaplıyor ve çeşitli temel parçacıkların kütle kazanmasına sebep oluyordu. Takip eden yıllarda bu çalışmalardan yola çıkılarak tutarlı bir kuram oluşturuldu. Her ne kadar bu yıllarda Higgs alanının varlığına dair deneysel bir veri olmasa da fiziksel olguları tahmin etme konusundaki başarısı kuramın doğru olduğunu düşündürüyordu.

Higgs alanının varlığını doğrulamanın en basit yolu bu alandan kaynaklanan temel parçacığı (Higgs bozonunu) gözlemlenmeye çalışmaktır. Ancak spini ya da elektrik yükü olmayan Higgs bozonu, çok kısa sürede bozunduğu için parçacık dedektörleriyle doğrudan belirlenemez. Deneyler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak, meydana gelen süreçler sırasında Higgs bozonuna benzeyen bir parçacığın oluşup oluşmadığı tahmin edilmeye çalışılır. Ayrıca Higgs bozonunun kütlesi standart model tarafından belirlenmeyen, deneylerle ölçülmesi gereken bir parametre olduğu için Higgs bozonunun hangi enerji aralığında aranması gerektiği de önceden bilinemez. Tüm bu zorluklar sebebiyle Higgs bozonunun varlığının doğrulanması ancak yıllar süren çalışmalar sonucunda mümkün oldu.

Higgs bozonuyla ilgili ilk deneyler 1990'larda CERN'de yapılmıştı. Sonuçlar, eğer böyle bir parçacık varsa kütlesinin $114,4 \text{ GeV}/c^2$ den küçük olamayacağını gösteriyordu. Daha sonraları Tevatron'da yapılan deneyler, kütlenin $147\text{-}180 \text{ GeV}/c^2$ aralığında da olamayacağını gösterdi. Higgs bozonunun varlığına işaret eden ilk sonuçlar, 2010'larda CERN'de yapılan deneyler sırasında elde edildi. Araştırmacılar 2013 yılının Mart ayında kütlesi yaklaşık $125 \text{ GeV}/c^2$ olan bir parçacık gözlemlediklerini ve detaylı analizlerin bu parçacığın bir Higgs bozonu olduğunu gösterdiğini açıkladı.