

## CERN'den gelen son açıklama:

# Higgs'in keşfi ufukta olabilir, ama olmayabilir de! Bu da ne demek?

13 Aralık'ta CERN'de bir seminer verildi. Kamuoyuna açık gerçekleştirilen seminerin, CMS ve ATLAS deneylerinin en tepedeki temsilcileri olan deney sözcüleri tarafından verilecek olması heyecana neden oldu. Zira bu durum sonucun büyük bir gelişme olduğu konusundaki beklentileri ister istemez yükseltti. Deneyi yakından takip eden ve net sonuçların 2012'nin ikinci yarısından önce gelmesinin pek olası olmadığını bilenler bile.

Seminerin konusu yüksek enerji fizikçilerinin yıllardır peşinde olduğu ve Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin ilk hedeflerinden biri olan Higgs parçacığıydı. Açıklama Higgs'in izinin bulunduğu ama sonucun ne gözlem ne de keşif olarak nitelendirilebileceği, kesin bir şey söylemek için henüz erken olduğuydu. Tabii izin, gözlemin, keşfin yüksek enerji fizikçileri için ne ifade ettiğini bilmeyenlerimiz için seminer, başta duyulan heyecanı hayal kırıklığına dönüştüren kafa karıştırıcı bir açıklamadan ibaretti. Büyük bir keşif ufukta olabilirdi ama olmayabilirdi de, gibi bir muğlak ifade kullanıldı. İzini bulmak, gözlemek ve keşfetmek tabirlerinin ne anlama geldiğine geçmeden seminer hakkındaki değerlendirmemizi sunalım.

## Herşeye rağmen CERN bir tebriği hak ediyor

Bizce 13 Aralık'taki seminer aslında kamuoyunu bilgilendirme toplantısıydı. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerini hafızalarda canlı tutmak isteyen CERN basın ofisi yine iyi çalıştı. Avrupa'nın göbeğinde evrenin

sırlarını çözeceğini iddia eden uluslararası bu laboratuvar belli aralıklarla gelişmeleri topluma ve bilim meraklılarına duyuruyor. Kamuoyuna karşı sorumluluk bilincini taşıyan CERN bu noktada tebrik edilmeli. Zira bilimi toplumla paylaşmak sorumlu araştırmanın bir parçası. Pek alışık olmadığımız bu tutum umarız diğer laboratuvarlar ve bilim insanlarınınca da benimsenir ve bilimdeki gelişmeler kamuoyuyla daha sık paylaşılır dilleklerinde bulunup Higgs konusuna geçelim.

### Niçin kütlelerimiz var?

Sonuçta bizler moleküllerden, moleküller atomlardan, atomlar atomaltı parçacıklardan oluşuyor. Atomaltı parçacıkların nasıl kütle kazandığını keşfedersek bu sorunun da cevabını vermiş olacağız. Parçacık fiziğinin Standart Modeli'ne göre tüm temel parçacıklar kütsüz olmalıydı. Halbuki atomaltı dünyada kütsüz parçacıklar olduğu gibi protondan çok daha ağır bazı kuarklar ve bozonlar (kuvvetlerin aracı parçacıkları) vardı.

Nihayet 1960'larda Standart Modelde ufak bir tadilat ile parçacıklar kütle kazanacak matematiksel forma sokuldu. Konu üzerinde çalışan Robert Brout, François Englert, Peter Higgs gibi kuramsal fizikçilerin hepsi kütle kazanımı için benzer bir mekanizma öne sürüyordu. Bu mekanizmaya göre uzay-zaman boşluğu yani vakum Higgs alanı denen bir alanla dolu idi ve her bir parçacık

Higgs alanıyla etkileşiminin sonucu kütle kazanıyordu. Alanla daha çok etkileşen parçacıklar daha çok kütle kazanırken hiç etkileşmeyen parçacıklar kütsüz kalıyordu. Yoğun bir sıvı içinde hareket etmeye çalıştığınızı düşünün. Hareket ettikçe nasıl kendinizi kütsüz artmış gibi daha ağır hissedersiniz, tüm parçacıklar da Higgs alanında hareket ederken kütle kazanırlar.

Kuantum elektrodinamiğine göre her alanın bir parçacığı var. Higgs parçacığı denen de işte Higgs alanının parçacığı. Atomaltı parçacıkların ışık hızına yakın hızlara kadar ivmelendirilip birbirleriyle çarpıştırıldığı parçacık hızlandırıcı deneylerinde elde edilen yüksek çarpışma enerjisiyle bu alan uyarılıp alan parçacığı ortaya çıkarılabiliyor. CERN'deki deneylerde Higgs parçacığı olursa hemen daha hafif ve daha kararlı atomaltı parçacıklara bozunacak. Hangi parçacıklara bozunacağı ise Higgs'in kendi kütsüne bağlı. İşin garibi tüm parçacıklara kütle kazandıran kuramsal Higgs mekanizması, Higgs parçacığının kendisi için kütle öngörüsünde bulunmuyor. Sadece belli bir kütle aralığı verebiliyor. Bundan sonra kuramcılar pası deneycilere atıyor.

### Köşeye sıkışan Higgs

Son 30 yıldır çeşitli parçacık hızlandırıcı deneyleri Higgs'in alabileceği kütle değerini deneysel olarak sınırlandırmaya çalıştı.



İlk olarak LEP (*Large electron pozitron collider*- Büyük Elektron Pozitron Çarpıştırıcısı) eğer Higgs parçacığı varsa kütesinin 114 GeV'un (Giga eV- milyar elektron Volt) üstünde olması gerektiğini açıklamıştı. Bir protonun 1GeV olduğunu düşünürseniz Higgs'in en az protonun 100 katı kütlede olduğunu söyleyebiliriz. (Kütle değerinin bir enerji birimi olan elektron Volt cinsinden verilmesi kafanızı karıştırmamasın, yüksek enerji fizikçileri  $E=m.c^2$  ( $E$ =enerji,  $m$ =kütle,  $c$ =ışık hızı) ilişkisinden kütle değerini enerji cinsinde vermeyi tercih ediyor). Şikagodaki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı ise Higgs için 141 ile 476 GeV aralığını eledi. Geriye 114 ile 141 GeV arası kalıyor. Tam olarak hangi değeri aldığını ise CERN deneyleri söyleyecek.

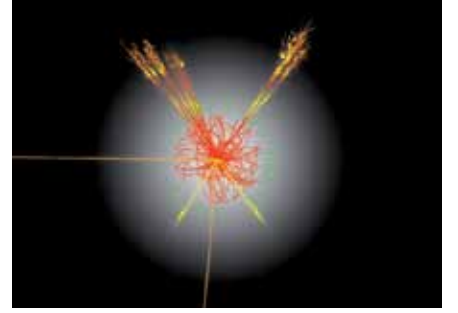
Yüksek enerji fizikçilerinin yaptığı aynen şuna benziyor. Kalemizi kaybettiğinizi düşünün. Nerelerde olabilir? Masanın üstünde, çekmece, kalemlikte, kalem kutusunun içinde vs. Olası tüm yerlere sırayla bakıyorsunuz. Masanın üstünde yok, çekmece, kalemlikte yok. Buralarda olmaması kalem kutusunun içinde olma ihtimalini artırıyor. Tabii sonuçta kalemizi hiçbir yerde bulamama ihtimalinizin de olduğunu belirtmeden geçmeyelim.

## Keşif mi, Gözlem mi?

CERN'den gelen son açıklama Higgs'in bulunabileceği kütle aralığını biraz daha küçülttü. Yani Higgs iyice köşeye sıkıştı. Ya sıkıştığı yerden çıkıp buradayım diyecek ya da orada da bulunamayacak. Seminerde ATLAS deneyinin sözcüsü, Higgs için 116-130 GeV aralığında bir şeyler gördüklerini açıklarken CMS deneyinin sözcüsü bu aralığı 115-127 GeV olarak verdi. Şimdi gelim bu aralıkta görülenin niye Higgs'in keşfi değil de izi olarak değerlendirildiğine. Bu noktada standart sapmadan ( $\sigma$ ) söz etmemiz gerekiyor. Bir hipotezin doğru olması durumunda veri ile hipotez arasındaki uyumsuzluk olarak tanımlayabileceğimiz standart sapma miktarı bilim insanlarına çok şey ifade ediyor. Uyumsuzluk ne kadar büyük ise veri o kadar ilginç, keşif o kadar kesin demek. Yüksek enerji fizikçileri 100 yıllık tecrübeleri sonucu standart sapmanın miktarına göre eldeki bir gözlem mi yoksa keşif mi söyleyebiliyor. Uyumsuzluk  $3\sigma$  (standart sapmanın 3 katı) ise "**delil bulundu**" ya da "**izi bulundu**" ya da "**gözlendi**" deniyor. Uyumsuzluk  $5\sigma$  ise "**keşif**" olarak adlandırılıyor. CMS deneyinin Higgs için açıkladığı standart sapma miktarı  $2,4\sigma$ , ATLAS deneyininki ise  $3,6\sigma$ . Yani bir deney Higgs'i gözledi, diğeri izini bile bulamadı. İki deney de henüz Higgs'i keşfedemedi.

## Bundan sonra

Bundan sonra yapılması gereken belli. Her iki CERN deneyi de 2012'de toplanan verileri ekleyerek sonucu tekrar değerlendirecek. Standart sapma değerleri yükselirse ne âlâ, Higgs keşfedildi diye ilan edilecek. Daha sonraki aşama deneylerin sonuçlarını birleştirmek. Ama zaman zaman standart sapma miktarı daha fazla veriyle düşebiliyor. O zaman Higgs bulunamadı açıklaması gelecek, CERN fizikçileri net birşeyler söylemek için daha çok zamana ihtiyaç duyacak. Gözlenenin Standart Model'deki Higgs olmadığı ortaya çıkarsa Standart Model ötesi kuramlar gündeme gelecek.



Ortada bir şüpheli var. Ama "suçlu bu" diye kesin bir hüküm verebilmek için soruşturma derinleştiriliyor: Parmak izi testi yapılıyor, şüphelinin o vakitte olay mahallinde olup olmadığına dair deliller toplanıyor. Yanlış yargıya varmamak için ipuçlarını incelemek, kanıtları iyi değerlendirmek gerekiyor. Higgs'in gözlemi için de benzer durum söz konusu. Evrendeki her şeyin külesinden sorumlu böyle bir parçacık olmalı deniyor. Parçacığın gözlemini izi bulunan şüpheliye benzetebilirsiniz. 2012'de toplanan verilerle Higgs'in 115-130 GeV kütle aralığında olduğu belirginleşirse zanlının suçlu olma ihtimali artacak ve gözüne alınacak. Ancak gözlenenin Standart Model'deki Higgs olduğuna hüküm vermek için parçacığın kuantum mekaniksel özelliklerine tek tek bakılması gerekiyor. Bu parçacığın sözü edilen Higgs parçacığı olup olmadığına göre fiziğin geleceği şekillenecek, haliyle bilim insanları aceleci davranmıyor, ama kamuoyunu gelişmelerden haberdar etmeye devam edecekler.

