

“Çikolatamın bugün sadece yarısını yesem, yarına diğer yarısı kalmış olur. Yarın da onun yarısını yesem, öbür güne de kalır. Yeterince ince ve keskin bir bıçak bulabildiğim sürece çikolatamı bölmeye ve her gün yemeye devam edebilirim. İşte böyle düşünüyordum çocukken...” diye başladı geçen yıl dinlediğim bir seminer. Konuşmacı CERN’deki ALICE deneyindeki son gelişmelerle devam ederken, ilgilendiği kuark-gluon plazmasını incelemek gereken “küçüklük” seviyesine inmek için çikolatasını 50 kûsur kere daha yarıya bölmesi gerektiğini düşünmekten kendimi alamadım. Hoş daha 27’inci kesikte karbon atomunun boyuna inilmiş ve ortada çikolata namına bir şey kalmamış olacaktı tabii. Bir de sıcaklığı 5 trilyon derece civarına çıkartmak da lazımdı, yani güneşimizin merkezindeki sıcaklığın yaklaşık 300 bin katına.

Bu şekilde düşünmek, yani “böle böle sonsuza kadar gidilebilir mi” sorusunu sormak ise, parçacık fizikçisi olacağı çocuktan belli olan bu meslektaşımın çok öncelere dayanıyor. En az 2500 yıllık bir hikaye bu; Hint ve Yunan felsefecilerinin bölünemez bir yapıtaşına er geç ulaşılacağı fikrini MÖ 5-6. yüzyılda tartışmakta olduklarını biliyoruz örneğin. Hatta şu an maddeleri kimyasal olarak parçalayabildiğimiz en küçük yapıtaşlarına verdiğimiz ad olan atom sözcüğü - lise yıllarından da çoğumuzun hatırlayacağı gibi - Yunanca ἄτομος’dan geliyor, “kesemediğim” demek. İyonyalı (günümüzün Ege Bölgesi) Lökippus ve öğrencisi Trakyalı Demokritus tarafından MÖ 450 civarında kullanılmış.

Eski Yunan’dan bahis açılınca klasik dört elementten söz etmemek olmaz. İster Yunan, ister Babil, ister Japon, ister Mısır olsun, hemen hemen bütün klasik kültürlerde (ve aynı zamanda gazetelerde okuduğumuz yıldız falında) ortaktır maddenin saflaştırılmış dört unsuru olan hava, su, toprak ve ateş. Ancak bu liste gene sıklıkla beşinci bir unsur ile pekiştirilir. Bu beşinci unsur boşluğun maddesel hali gibi bir şeydir. Kültürden kültüre tam anlamında nüanslar olmakla birlikte genel hatlarıyla evrendeki her yeri saran ve uzayı dolduran unsurdur; adeta Lucas’ın Star Wars filmlerindeki emektar Jedi şövalyelerinin anlattığı Güç gibi, görünmez ama her şeyi saran bir nanedir. “Akaşa” adını alır Hint kültüründe, “sora”dır Japon Budizmi’nde, ama eski Batı felsefesinde (ve ondan esinlenen İslam felsefesinde) çoğunlukla esir (aether) diye bilinir. Aether Yunan mitolojisine göre evrenin başlangıcındaki ilk tanrılardan biridir ve bu ismi göklerin ve mükemmel sıfatıyla nitelendirilen oradaki cisimlerin yapıtaşı olacak beşinci unsura iliştiren Aristoteles olmuştur.



Tabii maddenin bu beş unsurdan meydana geldiğini bilmenin Aristo’dan sonraki 20 asır boyunca bize pek bir fayda sağladığı söylenemez; zira kimse iki tutam ateş, üç ölçek hava ile karıştırıldığında pek bir şey üretemez. Henüz modern bilim ortada yoktur ve insanoğlu kısıtlı gözlemlerini temel alıp akıl yürüterek kesin bilgiye ulaşacağını düşünmektedir. Ancak herhangi bir şey – ne olursa – üretmekteki bu başarısızlık “Muallim-i Evvel” Aristo’yu takip eden İslam simyagerlerini, ve daha sonra da onları takip eden Orta Çağ Avrupa simyagerlerini rahatsız etmiş olmalı ki, unsur listesine cıva, tuz ve kükürt de katılır.

Ancak felsefe taşını keşfedip kurşunu altına çeviremeseler de, İslam ve Orta Çağ Avrupa simyacılarının bizlere Harry Potter filmlerine konu olmak dışında da güzel bir mirası olur.

pusulalar, vs.). Bu iki farklı olguyu açıklayan kuramların tek bir kuram altında birleştirilebilmesi ise yeni öğrendiğimiz dilimizdeki kelime dağarcığına önemli bir katkı yapmamız sayesinde olur: Alan (İngilizcesi ile field). Alan matematiksel olarak uzayın her bir noktasında tanımlı bir büyüklük demektir. Örneğin televizyonda hava durumunu izlediğinizi ve ekranda bir Türkiye haritası gördüğünüzü hayal edin. Bu harita rengarenk boyanmış olsun, kırmızılar bunaltıcı, sarılar sıcak, yeşiller serin, maviler de soğuk için kullanılıyor olsunlar. Bu gördüğümüz bir sıcaklık alanının izdüşümüdür. Yani parmağınızı haritada hangi noktaya koyarsanız, o noktadaki renge bakıp yarın sıcaklığın o noktada ne olacağını söyleyebilirsiniz.

Benzeri şekilde, sadece dünyanın yüzeyinde değil, uzayın her noktasında elektrik ve manyetik alanlar tanımlanır. Deneyler bu alanlardan birinin değerlerinin zaman ile değişmesinin diğer alanın değerlerinin de değişmesine sebep olduğunu gösterir. Bu ise matematiksel dilimize döküldüğünde bugün adını Maxwell denklemleri koyduğumuz ahenkli bir güfte verir. Bu denklemleri çözdüğümüzde ise çok renkli bir şarkıyla karşılaşırız. Hani Melih Kibar'ın Hababam Sınıfı ezgisindeki türden bir renklilik: hani hızlı çalınca mutlu, hani yavaş çalınca da hüzünlü bir duygu çöker içimize. İşte öyle bir şey.

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \vec{E} &= \rho \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0 \\ \nabla \times \vec{E} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} &= 0 \\ \nabla \times \vec{B} - \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} &= \vec{J}\end{aligned}$$

Örneğin elinize bir mıknatıs alıp onu sağa sola durmadan sallarsanız, elinizin geçtiği yerlerdeki manyetik alan değişiyordur, bu da civardaki elektrik alanın değişmesine sebep olur, o da biraz daha ilerideki manyetik alanı değiştirir ve bu böyle sonsuza kadar gider. İşte Maxwell denklemlerinin bu dinamik çözümleri, elektromanyetik dalga diye adlandırdığımız durmadan ilerleyen bu salınımlardır. Salınımların hızına bağlı olarak da renkleri değişir: Radyo dalgaları, mikrodalgalar (fırınlardaki gibi), Röntgen cihazındaki x-ışınları, dizüstü bilgisayarınızdaki Wi-Fi, vs. ve tabii ki gökkuşağındaki tüm renkleriyle ışık!

Peki bu beklenmedik buluş bize ne söyleyecektir? 1900'lerin başına ulaştığımızda anlaşılacak her şeyin zaten anlaşıldığını, geride kalan bir iki şeyin ise er geç açıklığa kavuşacak ufak detaylar olduğunu düşünenler vardır. Madde, her bir elementin yapıtaşı olan atomlardan oluşmaktadır. Işık ise bir çeşit elektromanyetik dalgadır. Ancak dalga denklemleri sadece matematiksel ifadeler olan alanlardan türetilmiştir. Öyleyse dalgaları taşıyan ve elle tutulur bir gerçekliği olan bir ortam hala gereklidir, bu da olsa olsa bizim eski dostumuz esirdir. Hatta ve hatta bizi iyice heyecanlandıracak bir gelişme daha olur: Atomların artı (çekirdek) ve eksi (elektronlar) elektrik yükü olan altyapıları olduğu ortaya çıkar. Bu ise bazılarının göre süper bir haberdir, çünkü Maxwell denklemleri alınıp, yüklü parçacıkların esir içinde nasıl hareket edebilecekleri hesaplandığında esirin onlara bir eylemsizlik kattığı görülür. Eh tüm atomlar da yüklü alt yapıya sahipse, belki de maddenin kütlesi dediğimiz şey de sadece esirle etkileşmesinin doğal bir yan ürünüdür. Yani cisimlerin ağırlığının yegane sebebi tüm evreni saran esirdir. Esirin içerisinde rahat hareket edebilene hafif, esire fazlaca yapışıp dolayısıyla zor hareket edene ağır diyoruzdur.

Peki ya nerededir bu esir? Deney üstüne deney yapılır ve sonuç negatiftir. Çok şükür boşluk artık hakikaten boştur, esir diye bir şey yoktur. Hata nerededir? Hata doğanın dilini hala tam konuşamıyor olmamızdadır. Tamamen matematiksel bulduğumuz için burun kıvrıdığımız alan kavramı yerine, ille elle tutulur olsun diye esiri tercih etmişizdir. Yabancı bir dil öğrenmeye niyetlendiyseniz şayet, şöyle bir dersi kesin duymuş olmalısınız: "Türkçe cümle kurup sonradan onu çevirmeye çalışma, doğrudan falanca dilde düşün". İşte biz de esiri tercih ederek doğanın dilinde değil, alışkın olduğumuz şekilde düşünmüştük.

Ancak bu sorunun çözülmesi çok gecikmeyecektir. Eğer şanslıysanız, yabancı dil öğrenirken bir zamandan sonra öyle bir noktaya gelirsiniz ki, adeta kafanızda bir ışık yanmıştır. Artık tamamını anlamasanız da kitapları sözlükten tek tek sözcük aramadan okursunuz. Eskiden dinleyip Fransız kaldığınız bir şarkının sözlerini sanki tane tane okunuyormuş gibi algılayıverirsiniz. O dili konuşurken artık kendinizi içten içten sürekli dinliyormuş hissi biter, ağızınızdan dökülebilir sözcükler doğallıkla. Şimdi çarklarınız yerli yerine oturmuştur. Arada sırada gene de yerlerinden hafif oynarlar ama genel olarak dile hakimsinizdir artık. İşte 20.

yüzyılda bu olur, yani insanoğlunun ittire kaktıra da olsa sonunda dile hakim olması. Işığın anlaşılması sorusu bize ihtiyacımız olan son ışığı tutmuştur.

1905'de Albert Einstein'ın dört makalesi yayınlanır. Bunların her biri son derece önemli sonuçlardır, biri kuantum mekaniğinin kilometre taşlarındandır, ikisi de özel görelilik kuramının. 1915'de ise genel görelilik kuramı gelir. Bu noktada kuram (teori) sözcüğünün temel bilimlerdeki anlamının gündelik kullanımdakinden çok farklı olduğunu hatırlamakta fayda var. Temel bilimlerde kanunlar doğanın dilinin kalıpları gibidir. Öğrenirsiniz, sürekli kullanırsınız, başka bir ülkeye gittiğinizde çayınızı kahvenizi, yatacak yerinizi, tren biletinizi bu kalıplarla alırsınız. Kuram ise dilin grameri gibidir, belli bir söz öbeği varsa onun nasıl bir araya getirildiğinin açıklamasıdır. Örneğin Newton'un yerçekimi kanunu kütlelerin birbirini ne kadar çektiğinin bir özetidir; Einstein'ın genel göreliliği ise kütlelerin neden birbirini çektiğinin açıklamasıdır, dolayısıyla Newton'un kanunundan daha geniştir ve o kanunun neden öyle olduğunu da söyler bize.

Tabii bir kere konuşmaya başladınız mı, artık susmak bilmezsiniz. Kısa bir süre içerisinde kuantum mekaniği ve sonrasında onun doğanın diline daha uygun hali olan kuantum alan kuramları ortaya çıkar. Doğanın dili öylesine güzeldir ki, öğrenene kadar epey kafa patlatırsınız ama en sonunda inanılmaz bir sadelikle karşılaşırsınız. Can Yücel, Orhan Veli veya Nazım Hikmet şiirleri gibidir. Nasıl da bu kadar sade sözcüklerle böylesi büyük bir anlam verilebilir diye şaşırırsınız. Einstein'ın genel göreliliği kısacık bir denklemdir, uzay-zamanın bükülmesini, baskı-enerjinin (dolayısıyla kütle) yoğunluğuna bağlayıverir. Ve evrenin matematiği güzeldir; Vatikan'daki Sistine Şapel'in, veya Süleymaniye'nin tavanı gibi kafanızı kaldırıp bakmanız gerekir ama bakınca sizi büyüleyebilir. "Bunu nasıl yapmışlar?" diye kendinize sormadan edemezsiniz, ama keyfini çıkartmak için Michelangelo veya Sinan olmanız gerekmez.

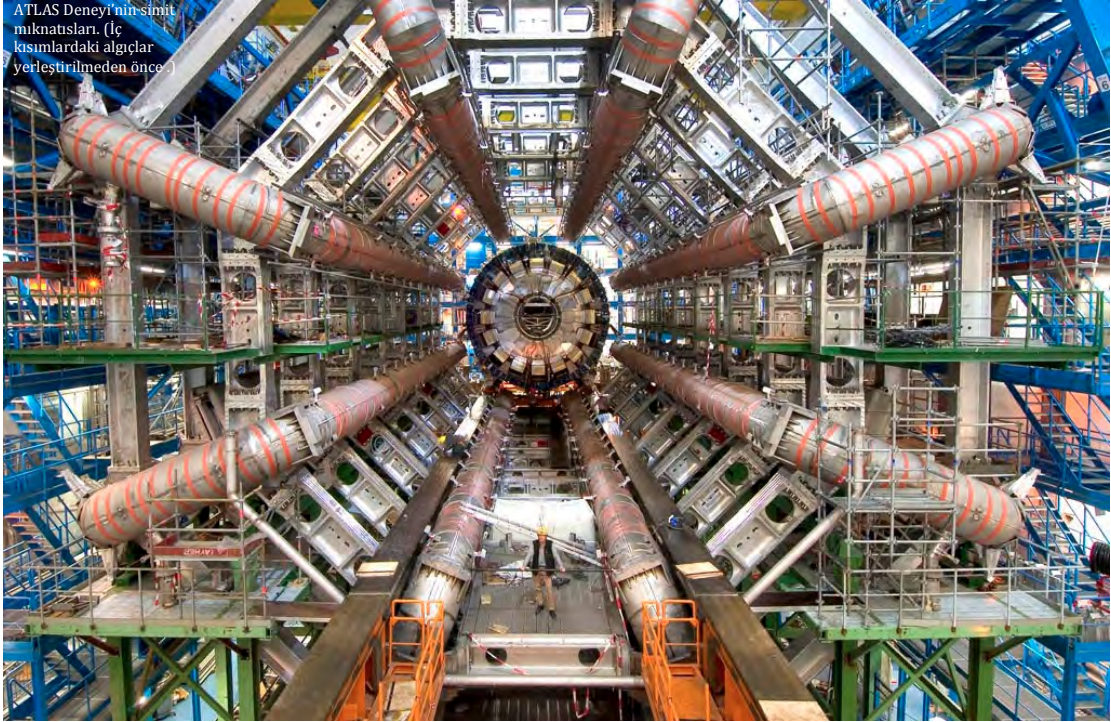


CC BY-SA 3.0 Wikipedia

Ve işte bu da bizi bu yazının yazılmasına vesile olan olaya getirir. Bazen öylesine sade ve öylesine güzel bir kuram yazarsınız ki, ve elinizdeki veriler öylesine uyumlu gelmektedir ki bu kurama, hissedersiniz doğruyu tutturduğunuz. Doğanın o kurama uymaması ayıp kaçacaktır adeta. İşte kısaca Higgs mekanizması denilen (ve aslında en az 6 fizikçinin ortaya koymuş olduğu) matematiksel mekanizma da böyledir. Bu mekanizma Higgs alanı adını verdiğimiz bir alanın evrenin her yerinde olduğunu, bu alanın normalde sahip olduğu simetrisinin kendi kendine kırılmasını ve bu şekilde normalde kütle olmayan diğer bozonlara kütle kazandırmasını sağlar. Bu alanın diğer tüm bildiğimiz atom-altı taneciklerle etkileşmesi sonucunda bu tanecikler de kütle kazanırlar. Higgs ile çok bağdaşanlar ağır, fazla etkileşmeyenler hafif olurlar. Tıpkı bir dağı kaplayan karlarda kızıağı olan insanların kolayca, sadece botları olanların ise bata çıka ve yavaş yavaş hareket edebilmesi gibi. 1960'larda ortaya atılmış bu fikrin bir de önemli öngörüsü vardır: Alanın kendi titreşimleri sebebiyle oluşan bir Higgs parçacığı (diğer ismiyle Higgs bozonu).

İşin en ilginç tarafı da fikrin aslında eskilerde ürettiğimiz bazı başka fikirlere dil olarak değil de, bakış olarak benzerliğidir. Şimdi biliyoruz ki boşluk aslında bir nevi boş değildir, çünkü bir an oluşup sonra inanılmaz derecede kısacık süreler sonra geri yok olan parçacıklar mevcuttur. Alan fikrinin doğanın kelime dağarcığında önemli bir rol oynadığını söylemiştik ya, şimdi biliyoruz ki tüm tanecikler (buna tabii Higgs de dahil) evrendeki her noktada bulunan alanların titreşimleridir. (Dolayısıyla ışığın dalga-tanecik ikilemi diye bilinen, Newton ve Huygens'den beri tartıştığımız konu da kuantum alanları ile tamamen çözülmüş durumda.¹) Uzayın her yerindeki bu Higgs alanı, 19. yüzyılın sonunda heyecanlanan fizikçilerin esire atadıklarına bir açıdan benzer şekilde kütlelerin sebebinin sunmuştur.

¹ Maalesef hâlâ bundan bihaber olan hocalarımız var lise ve hatta üniversitelerde.

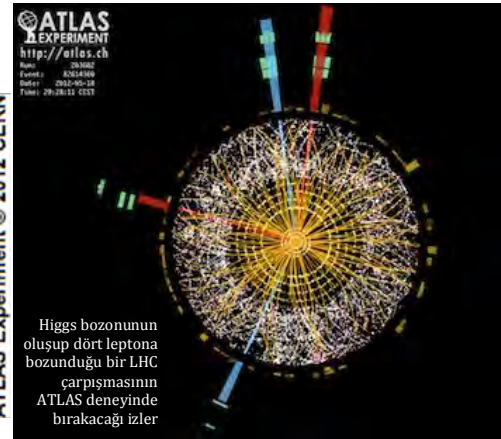


ATLAS Denei'nin simit mknatsları, (iç kısımlardaki algıçlar yerleştirilmeden önce)

ATLAS Experiment © 2012 CERN

Dolayısıyla Higgs bozonunu aramak sadece maddenin nasıl kütle kazandığını anlamak veya teorisinin son eksik parçasını yerine yerleştirmek değildir. 1960'lardan beri adım adım ilerlediğimiz bir yolun sonuna ulaşmak için gösterdiğimiz bir çabadır. En az 2500 yıllık büyük bir tiyatro oyununun farklı farklı ama birbiriyle sıkı sıkıya örtüşen perdelerinden birinin son sahnesidir. İnsanın doğanın diline hakim olup olmadığının son testidir.

Bugün 18 Ekim 2012. Birkaç ay önce CERN'de Higgs bozonunu kuramsal olarak beklediğimiz bir kütle aralığında, ve Higgs bozonuna uygun bozunma kanallarında yeni bir bozon keşfettik.



Higgs bozonunun oluşup dört leptona bozunduğu bir LHC çarpışmasının ATLAS deneyinde bırakacağı izler

ATLAS Experiment © 2012 CERN

Bu yeni parçacığın bizim aradığımız Higgs bozonu olup olmadığını kontrol etmek için bir süre daha veri toplayıp analiz yapmamız gerekiyor. Bu parçacık kesinlikle Higgs bozonu olsa da, olmasa da, çok ama çok büyük bir keşifle karşı karşıyayız. Sadece biz parçacık fizikçilerinin değil bu başarı. İşlemesi için CERN'e yılda kişi başına bir fincan kahve parası kadar katkıda bulunan Avrupa ülkelerinin de değil.² İnsan olarak hepimizin başarısı bu, Aristo, Demokritus ve felsefecilerin, onları resmeden Rafael, hayalleri dile getiren bilimkurguların ve tüm sanatçıların, Câbir bin Hayyan ve simyacıların, Newton, Huygens ve tüm biliminsanlarının, ölçüm, iletişim ve hesap aletleri geliştiren mühendislerin, onlara iş verip destekleyen girişimcilerin, vizyon sahibi devlet adamlarının, ve doğanın güzelliği karşısında heyecanlanan biz tüm insanların başarısı...

Nasıl olabiliyor da evrenimizin görünüşe göre hiç bir özel yanı olmayan vasat bir köşesindeki ufak bir gezegenin üzerinde dolaşan ve evrenin boyutları yanında mikrop gibi kalan biz insanlar, bu evrenin dilini öğrenip de konuşabiliyoruz? En iyisi, bu dili aramızda en iyi konuşmuş bir kişiye sözü bırakarak koyayım en son noktayı: "Evrenin en anlaşılmaz yanı anlaşılabilir olmasıdır." – Albert Einstein...

Nasıl olabiliyor da evrenimizin görünüşe göre hiç bir özel yanı olmayan vasat bir köşesindeki ufak bir gezegenin üzerinde dolaşan ve evrenin boyutları yanında mikrop gibi kalan biz insanlar, bu evrenin dilini öğrenip de konuşabiliyoruz? En iyisi, bu dili aramızda en iyi konuşmuş bir kişiye sözü bırakarak koyayım en son noktayı: "Evrenin en anlaşılmaz yanı anlaşılabilir olmasıdır." – Albert Einstein...

² Yabancı dil öğrenebilmek için harcadığımız paraları düşünün. Evrenin dilini öğrenip konuşmak için yılda bir kahve parası vermek nedir ki?