

Çevirenden

21. yüzyılın fizikteki ilk iki önemli gelişmesinden birisi atomaltı maddenin gizlerini açıklamak için 20. yüzyılın son çeyreğinde geliştirilen “Standart Model”in maddeye kütle sağladığını ileri sürerek önsöydüğü “Higgs parçacığı” oldu. (Diğeri ise Einstein’ın genel görelilik/kütleçekimi kuramında ileri sürülen “kütleçekimi dalgaları”nın Dünya’da doğrudan gözlenmesidir¹). Elinizdeki kitap, PAN’ın daha önce *Higgs Keşfi* adıyla yayımlamış olduğu kitapta² çok basit bir şekilde işlenen olayın hem ilgili kuram modelini, hem atomaltı parçacıkların özelliklerini hem de Higgs’in keşif serüvenini gene olabildiğince basit bir dille anlatma çabasında... Ayrıca astrofiziğin başını hâlâ ağrıtmakta olan *karanlık madde* ile *karanlık enerji* de ele alınmakta. Ayrıca da fenbilimlerinde çalışanlarla ilgili çeşitli ayrımcılık sorunları ve bunların giderilmesi üzerinde duruluyor.

Çevirirken azıcık daha açmanın iyi olacağını düşündüğüm birkaç noktayı dipnotlarla (*Çn.*) belirttim, metin içinde yaptığım birkaç ufak açıklayıcı eklemenin/düzeltilmenin de altlarını çizdim. Ayrıca arada yazarla da iletişim kurup gönderdiği eklemeleri yapıp özgün kitapta gerek onun gördüğü kusurları gerekse benim gördüklerimi gi-

¹ *Çn.* Bu gözlemi başarıları 2017 yılı Nobel Fizik Ödülü’ne lâyık görüldüler (bak. *Herkese Bilim-Teknoloji*, sayı 81, 13 Ekim 2017 ve <https://bilimakademisi.org/podcast/ali-alpar-kutlecekimsel-dalgalari/>, <https://sarkac.org/2017/07/iki-albert/>).

² *Çn.* Lisa Randall, *Higgs Discovery*, Türkçesi R. Ö. Akyüz, Pan Yayıncılık, İstanbul, 2015.

derdik. Yazarın dipnotları *Yn.* olarak veriliyor.

Önceki kitapta olduğu gibi değerli meslektaşım, konunun uzmanı Dr. V. Erkcın Özcan metni gerek bilimsel bakımdan gerekse dil konusunda didikleyerek büyük destek sağladı. Bu arada kitabın aslı Fransızca olup³ bu kitap onun İngilizce çevirisinden. Umarım “tavşanın suyunun suyu” olmamıştır. R.Ö.A.

³ *Çn.* Kitabın yazarı, Fransızca adının bir Kanada özdeyişinden [Qu'est-ce que le *boson de Higgs* mange en hiver? (Higgs bozonu kışın ne yer?)] türetilmiş olduğunu söyledi.

Bana çok şey veren Annem Colette Perron ve Babam Paul Gagnon'a ve dostlarım Kate Hieke ve Cath Noyes'e, ikisi de öyle erken gittiler ki...

Bir de, birçok gence hayallerinin gerçekleşmesinde destek olan dostum ve meslektaşım Engin Arık'a... Bu kitabın, böyle bir yetenekli fizikçi ve fedakâr bir kılavuzu elim bir uçak kazasında yitiren Türkiye'de yeni yeni gençlere esin sağlamasını yürekten umuyorum.

Teşekkürler

Benim gibiyse, yazarın nerelerden geçtiğine bir göz atmak için kitapların başındaki teşekkürleri okumaktan hoşlanabilirsiniz. Bu benim ilk kitabım. Önceki 19 yılımı geçirdiğim CERN'den 500 km uzakta bir yere yeniden yerleştiğimde özellikle yalınıp kalmaktan korkuyordum. Ancak, dostlarımdan ve çalışma arkadaşlarımdan aldığım inanılmaz destek sayesinde neredeyse bunun tersi oldu. Masamda tek başıma otururken bile, sanal ve elektronik olarak, bir ya da birkaç bölümü gözden geçirerek, öğüt vererek ya da yüreklendirerek bile olsa yanımdaydılar. Bu destek öylesine yoğundu ki sonunda bir tür takım çalışması yaptığım izlenimine kapıldım. Bu, benim gibi, ATLAS deneyinde 3000 kişiyle birlikte çalışmaya alışkın birisi için gerçekten güven vericiydi. Bu destek benim için şaşırtıcı değildi, çünkü çalışma arkadaşlarımdan büyük çoğunluğunun CERN'de süren eşsiz serüvene katılmış olma şansını başkalarıyla paylaşmaya benim kadar hevesli olduklarını biliyordum.

Kitabın bütününe ya da çoğunu gözden geçirdikleri; içeriği ve sunuluşu üzerine paha biçilmez öğüt ve önerileri için (alfabetik sırayla) Sylvie Brunet, Natalie Garde, Penny Kasper, Narei Lorenzo ve Pascal Pralavorio'ya derin teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Onların yardımları kitabı farklı kıldı. Birçok başka çalışma arkadaşım ve dostum, bir ya da birçok bölümü bilimsel doğruluk ya da anlaşılabilirlik bakımından incelediler. Dolayısıyla Alexandre Arbey, Sudeshna Banerjee, Thomas Cocolios, Michael Doser,

Monica Dunford, Louis Fayard, Jules Gascon, James Gillies, Geneviève Guinot, Vincenzo Iacholiello, Marumi Kado, Clara Kulich, Nazila Mahmoudi, Sophie Malavoy, Judita Mamuzic, Giampiero Mancinelli, Django Manglunki, Markus Nordberg, Marie-Claude Pugin, Yves Lagacé, Pierre Savard ve Andrée Robichaud-Véronneau'ya ayırdıkları zaman ve kitabın daha iyi çıkması amacıyla sundukları harika öneriler için çok müteşekkirim. Cömertçe yardım ve destekleri bütün yüreğimi ısıttı. Onların sayesinde daha az hatalı ve çok daha akıcı bir metin oldu. Bana yardım etmek için akşamlarından, haftasonlarından, hatta tatillerinden zaman ayırdılar. Hepsine binlerce teşekkür.

Kate Kahle'ye bu projeye başından beri inandığı ve sonuna kadar desteklediği için kucak dolusu teşekkürler. Bana Skype'da e-yemeklerinde katıldıkları için tüm dostlarıma da müteşekkirim. Fransızca baskısı için başvurduğumda büyük bir hevesle yanıt veren MultiMondes'ten editörüm Jean-Marc Gagnon'a ve de Oxford University Press'ten Ania Wronski'ye profesyonelliği, sağlam öğütleri ve editörlük sürecindeki sabrı için çok müteşekkirim.

Anneme, Larousse sözlüğü ile Bescherelle gramer kitabı ve bana aşılacağı çalışma zevki için özellikle teşekkür ederim. En son da partnerim Marion Hamm'a sabrı, sevgisi ve beni cesaretlendirdiği için teşekkür ederim. Özellikle de temiz hava almam için bilgisayarımdan uzaklaşmam gerektiği konusundaki ısrarlarına... Yoksa kış ortasında Higgs bozonuna dönüştürebilirdim.

Bölüm Özetleri

Bölüm 1: Madde Ne'den⁴ Yapılmış?

Maddenin en küçük zerreleri nelerdir ve çevremizde gözlediğimiz sıradan maddeyi oluşturmak için bunlar nasıl etkileşirler? Standart Model, bize madde âleminin açık seçik bir sunumunu veren ve tüm bu parçacıkları ve etkileşmelerini betimleyen geçerli kuramsal modeldir. Bu model, parçacıkların davranışlarını bile çok yüksek bir kesinlik düzeyinde önsöyüyor. Modeldeki parçacıkların her birisinin birer de karşıt parçacığı bulunuyor. Ancak, Evren'imizdeki karşıt madde, neredeyse bütünüyle gizemli bir şekilde gözden kaybolmuş.

Bölüm 2: Higgs Bozonundan Ne Haber?

Basın-yayın organları Higgs bozonunun temel parçacıklara kütle verdiği mesajını yayıp durdu. Aslında temel parçacıkların kütlelerini üretmek için üç öge gerekiyor: bir düzenek, bir alan ve bir bozon. Brout-Englert-Higgs düzeneği bir matematiksel biçimleme olup denklemler aracılığıyla gerçek bir fiziksel nesneyi, yani Brout-Englert-Higgs alanını betimliyor. Bu alan Evren'imizin, uzay ve zaman gibi özelliklerinden birisidir. Higgs bozonu ise bu alanın bir uyarımıdır tıpkı

⁴ *Çn.* Büyük bir özenti hatasıyla, yapı bakımından dilimize HİÇ bir ayrıklığı olmayan "sebep" kelimesinin yerine sokulmuş olan "neden" kelimesinin aslı bu anlamdan geliyor. Bu üçlü bir yapının parçasıdır: ne için?-niçin?, de diye?-niye?, ne'den?-neden? Yaygınlaşan yeni kullanım da aynı kelmeye hem soru hem de yanıt biçiminde çifte anlam yüklemiş oluyor; yazık!

bir dalganın okyanusun uyarımı olması gibi. Higgs bozonunun bulunması da bu alanın varlığını kanıtladı.

Bölüm 3: Hızlandırıcılar ve Detektörler:⁵ Ana Gereçler

Higgs bozonlarını üretmek CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısının (BHÇ-LHC) amaçlarından birisiydi. İlk önce protonları neredeyse ışık hızına kadar hızlandırıyor⁶ sonra da çarpıştırıyor. Bu hızlandırıcı muazzam bir enerji miktarını iyice küçük bir noktada yoğunlaştırıyor. Üretilen enerji de parçacıklar olarak maddeleşiyor. Bu parçacıkların çoğu kararsız olup ortaya çıkar çıkmaz kırılıp dökülürler. Çarpışma noktalarına yerleştirilen detektörler bu gelip geçici parçacıkların döküntülerini yakalayacak koca koca kameralar gibi iş görürler.

Bölüm 4: Higgs Bozonunun Keşfi

Fizikçiler, BHÇ'de çalışan detektörlerde toplanan milyarlarca olayı ayıklayarak Higgs bozonunun belgisini taşıyan birkaç olayı çekip çıkarıyorlar. İleri istatistiksel yöntemler, Higgs bozonlarının tüm diğer olay çeşitleri arasından kurtarılmasını mümkün kılarak fenbilimcilerin milyonlarca saman yığını arasından iğneyi çıkarmalarını sağlıyor.

⁵ Çn. Buna "algıç" da deniliyor; ancak, "algı" sırf varlığını anlamaktan daha derin bir anlam içerdiği için ben "detektör" ve "detekleme" demeyi yeğliyorum. Önerebileceğim Türkçe terim ise "varlayıcı" ve "varlama"

⁶ Çn. Tam ışık hızı için sonsuz enerji gerekiyor!

Bölüm 5: Evren'in Karanlık Yanı

Standart Model inanılmazcasına iyi çalışıyor ama Evren'in içeriğinin yalnızca %5'inde işe yarıyor. Olan şu ki Evren'imizin %27'si tuhaf bir madde türünden yapılmış olup bu olabildiğince gizemli şeye karanlık madde deniliyor. Evrenin geri kalan %68'i ise bilinmezlik bulmacası biçiminde bir enerji şekli. Ancak, karanlık maddenin varlığına ilişkin deliller çoğalmakta. Bunun kozmolojide özlü bir rolü var, gökadalardan oluşumunda tezgenlik (katalizör) yapıyor. Varlığını, kütleçekimsel etkileri ve kütleçekimsel mercekleler sayesinde saptıyoruz. Birçok deney, karanlık madde parçacıklarını ilk kez bulmak umuduyla; yeraltında, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ve CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda yürütülmekte.

Bölüm 6: Standart Model'in Ötesine Gidiş: ÜSSİ⁷ Kurtar Bizi

Standart Model'in, şaşılacak başarılarına karşın birçok kusuru var: örneğin kütleçekimini açıklayamıyor, karanlık maddeyi de. Besbelli ki daha da kapsayıcı bir kuram bulunmalı. Bu Standart Model'e dayanmalı ama daha ötelere erişmeli. Akla yakın ve kışkırtıcı bir kurama üstünsimetri ya da ÜSSİ deniliyor. Bu çok tutuluyor ve hoşumuza gidecek her şeyi var. Standart Model'e dayanıp maddenin zerrelere kuvvet taşıyıcılarıyla biraraya getirirken, karanlık maddeyi açıklamakta ideal aday olabilecek yeni bir parçacık ileri sürüyor. En büyük sorun ise bunun keşfedileme-

⁷ Çn. Üstünsimetri-supersymmetry (SUSY).

miş olması. Yani bu varsayımın doğru olma umudu hâlâ var mı? Ammman, evet!

Bölüm 7: Temel Araştırma Tabagımıza Ne Koyar?

Bütün bu araştırmaların bir bedeli var. Buna değiyor mu? Benim yanıtım evet, hiç tereddütsüz! Temel araştırmalar sayesinde bütün insanlık çevremizdeki fiziksel âlemi daha iyi öğreniyor. Bu bile çok, ama tüm diğer yararları göz önüne alırsak çok daha fazlası da var. Fenbilimsel etkinlikler çok iyi eğitilmiş bir işgücüne gereksinir. Bu insanların toplumun gelişmesine katkısı çok yönlü. Temel araştırmalarla uğraşmanın ekonomik ve teknolojik yan ürünleri bunu kısa dönemlerde bile en iyi yatırımlar arasına sokmakta.

Bölüm 8: CERN Deneyleri: Yönetim ve İşbirliğinin Eşsiz Modeli

Binlerce araştırmacı işbirliği içinde ve tepelerinde sürekli gözetim olmadan, nerede, ne zaman, nasıl çalışacağına kendisi karar vererek çalışmakta. Bu gerçekçi mi? Parçacık fiziğindeki büyük işbirlikleri gerçekten de böyle işliyor. Bu yönetim modeli yaratıcılığı, kişisel girişkenliği ve ilgili herkesin yetkilendirilmesini tercih etmekte. Topluluktaki herkes deneyleri başarıyla sonuçlandırmanın getirdiği yararı paylaşır. Bu model birçok şirketin de çıkarına olabilir.⁸

⁸ Çn. Eğer hemen “kâr” amaçlanmıyorsa.

Bölüm 9: Fizikte Çeşitlilik

Otuz-kırk yıl öncesine göre daha çok kadın meslek olarak fiziği seçmektedir. Durum her geçen daha iyiye gitse de CERN'deki tüm fenbilimcilerin yalnızca yüzde onyedibuçuğu kadın. Bu niçin böyle ve nasıl iyileştirilebilir? Bu alanda düşük temsil edilen grup yalnızca kadınlar değil. Bilim; cinsiyet, ırk, cinsel yönelim, din ve fiziksel yeterlilik bakımından daha kucaklayıcı olursa çok şey kazanacaktır. Fenbiliminde çeşitlilik daha büyük yaratıcılığa götürür.

Bölüm 10: Sonraki Büyük Keşifler Ne Olabilir?

Sonuç olarak, gelecek yıllarda hangi keşiflerin beklenebileceğini önsöymek için kristal küremi çıkarmak istiyorum. Özellikle CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın 2015 yılında daha yüksek enerjilerde yeniden çalışması yeni keşiflere kapı açtı. Bu atılımlar bizi çevreleyen maddesel âlemi kavrayışımıza devrim yaratabilir.