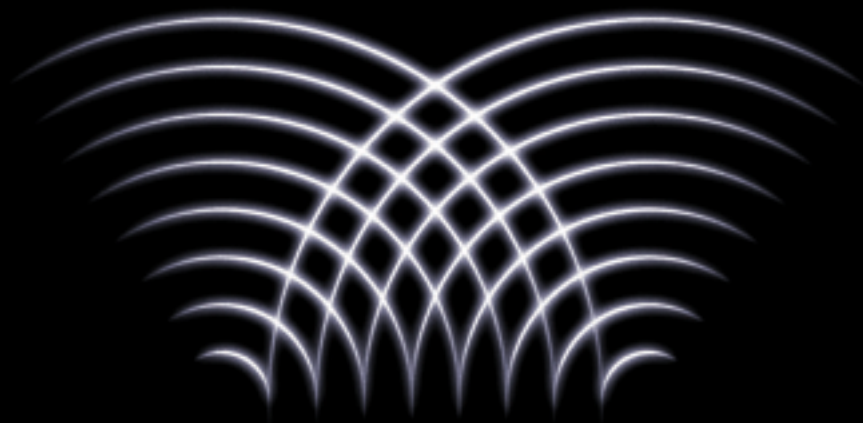


HELGOLAND

Kuantum Devrimini
Anlamlandırmak



CARLO
ROVELLI

Tellekt

ÇEVİRİ: TOLGA ESMER



HELGOLAND

Tellekt_42

Helgoland, Carlo Rovelli

Çeviri: Tolga Esmer

Helgoland

İlk basım (çeviriye kaynak alınan basım): Adelphi Edizioni, 2020

© 2020, Adelphi Edizioni S.p.A. Milano

© 2022, Can Sanat Yayınları A.Ş.

Tüm hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

www.adelphi.it

1. baskı: Eylül 2022, İstanbul

Bu kitabın 1. baskısı 3000 adet yapılmıştır.

Yayına hazırlayan: Didem Bayındır

Editör: Nükhet Polat

Düzeltili: Mert Tokur

Mizanpaj: Bahar Kuru Yerek

Kapak Tasarımı ve Uygulama: Bora Başkan

İç Kapak Görseli: Bora Başkan

Baskı ve cilt: Melisa Matbaacılık Yayıncılık San ve Dış Tic. Ltd.

Maltepe Mah. Davutpaşa Çifttehavuzlar Sk. No:16 Acar San. Sit.

Zeytinburnu, İstanbul

Sertifika No: 45099

ISBN 978-625-7118-73-6

Tellekt

tellekt.com • bilgi@tellekt.com

Maslak Mah. Eski Büyükdere Cad. İz Plaza Giz, No: 9/25 Sarıyer / İstanbul

Telefon: (0212) 252 56 75 / 252 59 88 / 252 59 89 Faks: (0212) 252 72 33

Sertifika No: 43514

Tellekt, Can Sanat Yayınları Yapım ve Dağıtım Ticaret ve Sanayi A.Ş.'nin markasıdır.

twitter.com/tellekt • facebook.com/tellekt • instagram.com/tellekt

HELGOLAND

CARLO ROVELLI

ÇEVİRİ:
TOLGA ESMER

Tellekt

CARLO ROVELL'in Tellekt'teki diđer kitapları:

Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders, 2020

Zamanın Düzeni, 2020

CARLO ROVELLI, 1956'da Verona'da doğdu. Günümüzün öncü fizik kuramcılarında bulunan Rovelli, 1981'de Bologna Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun oldu, 1986'da Padova Üniversitesi'nde doktora derecesini aldı. Doktora sonrası araştırma sürecinde Imperial College London (1986), Roma La Sapienza Üniversitesi (1987/88), Yale Üniversitesi (1987), Syracuse Üniversitesi (1989) ve Trieste SISSA'da çalışmalar yaptı. 1990-1999 yılları arasında Pittsburg Üniversitesi'nde öğretim üyesi, 1999-2000 yıllarında da profesör olarak görev yaptı. 2000'de Fransa'da Aix-Marseille Üniversitesi'ne geçti. Araştırma alanıyla ilgili seçkin kurumlardan çok sayıda ödüle layık görülen Rovelli, Lee Smolin'le birlikte *loop* (ilmek) kuantum kütle çekimi kuramını geliştirdi. Çok sayıda akademik yayınının yanı sıra 2011'de *Miletli Anaksimandros ya da Bilimsel Düşüncenin Doğuşu*'nu, 2014'te *Gerçeklik Görüldüğü Gibi Değil: Nesnelere Temel Yapısı*'nı yayımladı. Aynı yıl yayımlanan *Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders*, 40'tan fazla dile çevrildi ve yaklaşık bir milyon okurla buluştu. *Zamanın Düzeni*'nin ardından son olarak *Helgoland*'ı yayımlayan Rovelli, Aix-Marseille Üniversitesi'ne bağlı Fizik Kuramı Merkezi'nde çalışmalarını sürdürmektedir. <http://www.cpt.univ-mrs.fr/~rovelli/>

TOLGA ESMER, 1966'da İstanbul'da doğdu. St. Joseph Lisesi'ni bitirdikten sonra bir yıl ABD'de kaldı. Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra Bocconi Üniversitesi'nde Uluslararası Ekonomi ve İşletme alanında yüksek lisans derecesi aldı. İtalya ve Türkiye'de yönetim danışmanlığı yaptı. Farklı üniversitelerde işletme alanında dersler verdi. Film yapımcı-

lığı yaptı. Predrag Matvejević'in *Akdeniz'in Kitabı*'nı (1999), Umberto Eco'nun *Açık Yapıt*'ını (2016), Jonathan Wilson'ın *Kirli Yüzlü Melekler: Arjantin Futbol Taribi*'ni (2017), Fernando Báez'in *Kitap Kıymının Evrensel Tarihi*'ni (2018), David Lewis Williams'ın *Mağaradaki Zihin*'ini (2019), Carlo Rovelli'nin *Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders* (2017), *Gerçeklik, Görüldüğü Gibi Değildir* (2018), *Zamanın Düzeni* (2020) kitaplarını ve Luigi Luca Cavalli Sforza'nın *Kültürün Evrimi*'ni dilimize kazandırdı. Açık Radyo'da Akdeniz cazı programı "Akdeniz Güneşi"ni hazırlayıp sunmaktadır.

Kuantum mekaniğini anlamadığımı
anlamamı sağlayan Ted Newman'a

İÇİNDEKİLER

DİPSİZ UÇURUMA GÖZÜNÜ DİKMEK	11
------------------------------	----

BİRİNCİ KISIM

I	17
---	----

1. GENÇECİK WERNER HEISENBERG'İN SAÇMA FİKRİ:
"GÖZLEMLENEBİLİR OLANLAR" 19
2. ERWİN SCHRÖDINGER'İN YANILTICI Ψ 'Sİ: "OLASILIK" 29
3. EVRENİN TANECİKLİ YAPISI: "KUANTUMLAR" 35

İKİNCİ KISIM

II	43
----	----

1. SÜPERPOZİSYONLAR 45
2. Ψ 'Yİ CİDDİYE ALMAK: ÇOKLU EVRENLER, GİZLİ
DEĞİŞKENLER VE FİZİKSEL ÇÖKÜŞLER 53
3. BELİRSİZLİĞİ KABULLENMEK 60

III	63
1. DÜNYANIN BASITMIŞ GİBİ GÖRÜNDÜĞÜ BİR DÖNEM VARDI	65
2. İLİŞKİLER	67
3. KUANTUMLARIN SEYREK VE HAFİF DÜNYASI	71
IV	77
1. DOLANIKLIK	79
2. ÜÇ KİŞİLİK DANS DÜNYANIN İLİŞKİLERİNİ DOKUR	84
3. BİLGİ	86
ÜÇÜNCÜ KISIM	
V	97
1. ALEKSANDR BOGDANOV VE VLADİMİR LENİN	99
2. MADDESİZ DOĞACILIK	108
3. TEMELSİZ Mİ? NAGARCUNA	112
VI	123
1. BASİT MADDE Mİ?	125
2. "ANLAM" NE ANLAMA GELİR?	129
3. İÇERİDEN GÖRÜLEN DÜNYA	136
VII	123
AMA BU GERÇEKTEN MÜMKÜN MÜ?	125
NOTLAR	157
DİZİN	167

DİPSİZ UÇURUMA GÖZÜNÜ DİKMEK

Časlav'la [Brukner] birlikte denize bir-iki adım uzakta kumlar üstünde oturuyoruz. Hiç durmadan saatlerce konuşmuşuz. Konferans arasının verildiği öğleden sonra Hong Kong'un karşısındaki Lamma Adası'na gelmişiz. Časlav en tanınmış kuantum mekaniği uzmanlarından biridir. Konferansta karmaşık bir düşünce deneyinin bir analizini sunmuştu. Kumsala kadar ormanın kıyısını izleyen patikada, sonra da burada, deniz kıyısında bu konuyu bir daha, bir daha tartışmışız. Sonunda temelde aynı fikirde buluşuyoruz. Kumsalda aramızda uzun bir sessizlik oluyor. Denize bakıyoruz. Gerçekten inanılmaz, diye mırıldanıyor Časlav, inanılır gibi değil. Sanki... gerçeklik... yokmuş gibi.

Bu noktada aklımız kuantumlarda. Bir yüzyılda ortaya koyduğu müthiş sonuçlardan sonra, bize çağdaş teknolojiyi ve bütün 20. yüzyıl fiziğini armağan ettikten sonra, dikkatle bakıldığında bilimin bu en başarılı kuramı içimizi şaşkınlıkla, kafa karışıklığıyla, kuşkuyla dolduruyor.

Bir an için evrenin temel kuralları aydınlanmış gibiydi: Gerçek-

liğin bin bir renkli tüm biçimlerinin temelinde birkaç kuvvetin yönlendirdiği parçacıklardan başka bir şey yokmuş gibi görünüyordu. İnsanlık artık Maya'nın yanılısama ile gerçeklik arasındaki perdesini* kaldırıp gerçekliğin derinliklerini gördüğünü düşünebilirdi. Ne var ki bu çok uzun sürmedi; pek çok olgu birbiriyle uyuşmuyordu.

Ta ki 1925 yazında 23 yaşındaki bir Alman genci günlerini huzursuz bir yalnızlık içinde geçirmek üzere Kuzey Denizi'nin rüzgârlı bir adasına gelene dek: Burası Kutsal Ada, Helgoland'dı. Adada çözümü zor tüm olguları açıklamaya ve kuantum mekaniğinin, belki de gelmiş geçmiş en büyük bilimsel devrim olan "kuantum kuramı"nın yapısını oluşturmaya izin veren bir fikir buldu. Bu gencin adı Werner Heisenberg'di. Bu kitabın öyküsü onunla başlıyor.

Kuantum kuramı kimyanın temellerini, atomların, katı cisimlerin, plazmaların işleyişini, gökyüzünün rengini, beynimizdeki nöronları, yıldızların dinamiğini, gökadalara kökenini, dünyanın binlerce farklı yönünü aydınlattı. Bilgisayarlardan nükleer santrallere en yeni teknolojilerin temelinde bu kuram vardır. Mühendisler, kozmologlar, astrofizikçiler, kimyacılar ve biyologlar onu her gün kullanır. Kuramın temelleri yükseköğretim programlarında yer alır. Şimdiye dek hiç yanılmadı. O, günümüz biliminin atan yüreğidir. Yine de derin gizemini korumaktadır. Altan alta ürkütücüdür.

Belirli yörüngeler boyunca hareket eden parçacıklardan meydana gelen gerçeklik imgesini yerle bir etmiş ama bunun yerine dünyayı nasıl hayal etmemiz gerektiğini açıklığa kavuşturmamıştır. Onun matematiği gerçekliği tanımlamaz, bize "neyin var olduğunu" söylemez. Birbirinden uzak nesnelere sihirli bir biçimde birbirine bağlanmış gibi görünür. Maddenin yerini hayaletimsi olasılık dalgaları almıştır.

Kuantum kuramının bize gerçek dünya hakkında ne anlattığı üstüne bir an durup düşünen herkesin aklı karışır. Heisenberg'in yola çıkmasını sağlayan fikirleri önceden sezmiş olan Einstein kura-

* Maya'nın perdeleri veya peçeleri. Eski Hint inanışına göre gerçekliği olduğu gibi görmemizi engelleyen unsurlardır. (Ç.N.)

mı hiçbir zaman özümsememişti; 20. yüzyılın büyük kuramsal fizikçisi Richard Feynman kimsenin kuantumları anlamadığını yazmıştı.

Ama bilim budur: Dünya hakkında düşünmenin yeni yöntemlerinin araştırılması. Kavramlarımızı sürekli olarak yeniden tartışmaya açma yeteneğimizdir. Kendi kavramsal temellerini değiştirebilen, dünyayı sıfırdan yeniden tasarlayabilen asi ve eleştirel bir düşünmenin uzak görüş gücüdür.

Kuramın tuhaflığı kafamızı karıştırırsa da gerçekliği anlamamız için yeni bakış açıları ortaya koyar. Uzamdaki parçacıklara dayalı, basite indirgenmiş maddecilikten daha incelikli bir gerçekliği... Nesnelere önce ilişkilerden oluşan bir gerçekliği...

Kuram, gerçekliğin yapısından kişisel deneyimin doğasına, metafizikten belki de bilincin doğasına dek önemli soruları yeniden ele almak için yeni yollar ortaya atar. Bunların hepsi bugün bilim dünyasında ve felsefeciler arasında son derece canlı bir tartışma konusudur, ben de bundan sonraki sayfalarda tüm bunlardan söz edeceğim.

Werner Heisenberg çıplak, uzak, kuzey rüzgârlarının dövdüğü Helgoland Adası'nda bizler ile gerçeklik arasındaki bir perdeyi kaldırdı; bu perdenin ardında dipsiz bir uçurum belirdi. Bu kitabın öyküsü Heisenberg'in düşüncesinin çekirdeğini tasarladığı bu adadan yola çıkıyor ve gerçekliğin kuantum nitelikli yapısının yarattığı, gitgide daha önemli konulara doğru adım adım genişliyor.

titi

Bu sayfaları öncelikle kuantum fiziğini bilmeyen ve onun ne olduğunu, ne anlam ifade ettiğini becerebildiğimiz ölçüde anlamaya meraklı olanlar için yazdım. Konunun özünü kavramak için çok gerekli olmayan tüm ayrıntıları göz ardı ederek olabildiğince kısa ve öz olmaya çalıştım. Bilimin belirsizliğinin tam merkezindeki bir kuram hakkında olabildiğince açık olmaya çabaladım. Kuantum mekaniğinin nasıl anlaşılabilirliğinden çok belki yalnızca onu anlamanın neden bu kadar zor olduğunu açıklayacağım.

Bununla birlikte kitabı, bu şaşırtıcı fiziğin anlamı üstünde sürmekte olan diyalogu sürdürmek ve genel bir bakış açısına doğru yönelmek için kuramı ne kadar derinleştirirlerse kafaları da o kadar karışan bilimci ve felsefeci meslektaşlarımı da düşünerek yazdım. Kitapta kuantum mekaniğini zaten iyi bilenler için de çok sayıda not var. Bunlar metinde daha kolay okunacak biçimde söz etmeye çalıştığım şeyleri daha kesin ifade ediyor.

Kuramsal fizik araştırmalarımın temel hedefi uzayın ve zamanın kuantum niteliğini anlamak, kuantum kuramını Einstein'ın uzay ve zamana ilişkin keşifleriyle tutarlı kılmak oldu. Kendimi sürekli olarak kuantumlar hakkında düşünürken buldum. Bu metin bugün vardığım noktadır. Farklı düşünceleri göz ardı etmiyor ama kararlı biçimde bir taraf tutuyor: Odağında, kuramın etkili olduğunu ve daha ilgi çekici ufuklar açtığını düşündüğüm "ilişki temelli" yorumu yer alıyor.

Başlamadan önce bir uyarı... Bilinmeyenin dipsiz derinlikleri her zaman çekici ve baş döndürücüdür. Ama kuantum mekaniğini ciddiye almak, onun sonuçları üstüne düşünmek neredeyse sanrılar yaratan bir deneyimdir: Şu ya da bu biçimde, bizden dünya anlayışımızda somut ve tartışma götürmez gibi görünen bir şeyden vazgeçmeyi talep eder. Gerçekliğin hayal ettiğimizden çok farklı olduğunu kabul etmemizi ister. Akıl sır ermez derinliklere dalmaktan korkmadan o girdabın içine gözünüzü dikmenizi ister.

Lizbon, Marsilya, Verona, London Ontario

2019-2020

BİRİNCİ KISIM

I

“Tuhaf bir güzelliğın içine bakarken”

Genç bir Alman fizikçinin gerçekten tuhaf ama dünyayı
çok çok iyi betimleyen bir fikri buluşu ve ardından gelen
büyük kafa karışıklığı

1. Gencecik Werner Heisenberg'in saçma fikri: "Gözlemlenebilir olanlar"

"Hesaplarımın son sonuçları önüme geldiğinde saat neredeyse sabahın üçüydü. Kendimi derinden sarsılmış hissettim. O kadar heyecanlıydım ki uyumayı düşünemiyordum. Evden çıktım ve karanlığın içinde yavaş yavaş yürümeye başladım. Adanın ucunda denize yukarıdan bakan bir kayaya tırmandım ve güneşin doğmasını bekledim..."

O güne dek insanlığın gözüne ilişen en baş döndürücü sırlardan birine ilk kez göz attıktan sonra Kuzey Denizi'ndeki çıplak ve rüzgârlı ada Helgoland'da denize yukarıdan bakan kayaya tırmanmış, dalgaların enginliğine bakarken güneşin doğmasını bekleyen genç Heisenberg'in düşüncelerinin ve duygularının neler olduğunu sık sık merak etmişimdir.

Heisenberg orada alerjisinin etkilerini hafifletmek için bulunuyordu. Helgoland'da –adı kutsal ada anlamına gelir– neredeyse hiç ağaç yoktur, çok az çiçek tozu bulunur. Joyce *Ulysses*'te, "Tek bir ağa-

cı olan Heligoland*,” der. Her şeyden önce aklından bir türlü çıkmayan probleme gömülme için orada buluyordu. Bu çetin cevizi ona Niels Bohr vermişti. Çok az uyuyor, zamanını yalnız geçirirken Bohr’un anlaşılmasız kurallarını doğrulayacak bir şeyler hesaplamayı deniyordu. Arada bir adanın kayalıklarına tırmanmak için ara veriyordu. Bu kısa aralarda en büyük Alman şairi Goethe’nin İslama duyduğu sevgiyi ortaya koyduğu *Doğu-Batı Divanı*’ndan şiirler ezberliyordu.

Niels Bohr zaten tanınan bir bilimciydi. Kimyasal elementlerin özelliklerini daha ölçülmeden önce öngörebilen basit ama tuhaf formüller yazmıştı. Örneğin ısıtılan elementlerin yaydığı ışığın frekansını, yani aldıkları rengi öngörebiliyorlardı. Kayda değer bir başarı... Oysa formüller eksikti, yayılan ışığın şiddetini hesaplamaya yaramıyorlardı.

Ama her şeyden önemlisi, bu formüllerin gerçekten saçma bir tarafı vardı: Herhangi bir neden olmaksızın, atomlardaki elektronların çekirdeğin çevresinde yalnızca *belirli* enerji düzeyleriyle, çekirdeğe *belirli* uzaklıktaki *belirli* yörüngelerde döndüklerini, sonra da sihirli bir biçimde bir yörüngeden diğerine “sıçradıkları”nı varsayıyorlardı. Bunlar ilk “kuantum sıçramaları”ydı. Neden yalnızca bu yörüngelerdi? Bir yörüngeden diğerine bu tutarsız sıçramalar neydi? Bir elektronu bu kadar tuhaf davranmaya yöneltebilen bilinmeyen kuvvet neydi?

Atomlar her şeyin yapıtaşıdır. Nasıl işlerler? İçindeki elektronlar nasıl hareket eder? Bohr ve meslektaşları bu sorular çevresinde on yıldan fazla bir süredir dönüp duruyordu. Boşu boşuna...

Bohr atomun gizemlerini araştırmak için Kopenhag’da, bir Rönesans atölyesindeki gibi, bulabildiği en parlak genç fizikçileri çevresinde toplamıştı. Bunlar arasında son derece yetenekli, çok zeki, küstah, kibirli, Heisenberg’in okul arkadaşı ve dostu Wolfgang Pauli de vardı. Pauli, kibirli olmasına karşın, arkadaşı Heisenberg’i büyük usta Bohr’a önerdi ve ilerlemek isteniyorsa onun çağrılması gerekti-

* Helgoland’a Heligoland da denir. (Ç.N.)

ğini söyledi. Bohr onun söylediklerini dikkate aldı ve Göttingen’de Max Born’un asistanlığını yapan Heisenberg’i de 1924’te Kopenhag’a davet etti. Heisenberg birkaç ay Kopenhag’da kalarak Bohr’la formüllerle dolu kara tahtalar önünde bu konuları tartıştı. Genç ile usta birlikte dağlarda, atomun, fiziğin ve felsefenin gizemlerini konuştukları uzun yürüyüşler yapıyordu.

Heisenberg probleme gömülmüştü. Onu bir saplantı haline getirdi. O da diğerleri gibi her şeyi denemişti. Hiçbir şey işe yaramıyordu. Hiçbir makul kuvvet elektronları o tuhaf yörüngelerde ve o garip Bohr sıçramalarıyla yönlendirebilecekmiş gibi görünmüyordu. Yine de bu yörüngeler ve bu sıçramalar atoma ilişkin olguları doğru olarak öngörmeyi sağlıyordu. Kafa karıştırıcı...

Cesaretin kırılması insanı uç noktalarda çareler aramaya iter. Kuzey Denizi’ndeki adada tek başına kalan Heisenberg radikal fikirler aramaya karar verdi.

Sonuçta 20 yıl önce Einstein’ın dünyayı şaşırttığı düşünceler de radikaldi. Einstein’ın radikal yaklaşımının etkili olduğu ortaya çıkmıştı. Pauli ve Heisenberg onun fiziğine hayran kalmıştı. Einstein efsaneydi. Atomlardaki elektron açmazından çıkmak için yine o kadar radikal bir adım atmanın zamanı geldi mi acaba diye merak ediyorlardı. Ya bu adımı onlar atacak olsa? Yirmili yaşlarda çılgınca hayaller kurulur.

Einstein en kökleşmiş kanıların yanlış olabileceğini göstermişti. Apaçık gibiymiş gibi görünen bir şey doğru olmayabilirdi. Mutlak doğru gibi görünen varsayımları terk etmek daha iyi anlamayı sağlayabilirdi. Var olması gerektiğini düşündüğümüzü değil, gördüğümüzü temel almayı öğretmişti.

Pauli sık sık bu düşünceleri Heisenberg’e tekrarlıyordu. İki genç bu zehirli baldan tatmıştı. Yüzyıl başında Avusturyalı ve Alman felsefecilerin gerçeklik ile deneyim arasındaki ilişki hakkındaki tartışmalarını izlemişlerdi. Einstein üstünde belirleyici bir etkisi olan Ernst Mach bilginin, tüm örtük “metafizik” varsayımlardan kurtularak yalnızca gözlemlere dayanması gerektiğini öğütlüyordu. Bunlar 1925 yazında Helgoland Adası’na sığınan gencecik Heisenberg’in

düşüncelerinde bir patlayıcının kimyasal bileşenleri gibi karışan tamamen farklı içeriklerdi.

Fikir orada aklına geldi. Yalnızca yirmili yaşların sınır tanımayan radikalizmi içinde düşünülebilecek bir fikir... Bütün fiziği, bütün bilimi, bütün dünya algımızı altüst edecek bir fikir... Sanırım insanlığın henüz sindiremediği bir düşünce.

tat

Heisenberg'in sıçraması basit olduğu kadar da çılgıncadır. Kimse elektronları o tuhaf davranışlara yönlendirebilen kuvveti bulmayı başaramıyor muydu? Olsun, öyleyse yeni kuvveti unutalım. Bunun yerine zaten bildiğimiz bir kuvvet kullanalım: Elektronu çekirdeğe doğru çeken elektrik kuvvetini. Bohr'un yörüngelerini ve sıçramalarını doğrulayan yeni hareket yasaları bulamıyor muyuz? Peki, o zaman zaten bildiğimiz hareket yasalarını değiştirmeden oldukları gibi tutalım.

Bunun yerine elektronu kavrayış biçimimizi değiştirelim. Elektronun bir yörünge boyunca hareket eden bir nesne olduğu düşüncesinden vazgeçelim. Yalnızca dışarıdan gözlemediğimiz şeyi betimleyelim: Elektron tarafından yayılan ışığın şiddetini ve frekansını. Her şeyi yalnızca *gözlemlenebilir* nicelikler temeline oturtalım.

Heisenberg elektronun hareketini yalnızca gözlemediğimiz nicelikleri, yani salınan ışığın frekansını ve genliğini kullanarak yeniden hesaplamayı dener. Elektronun enerjisini buradan yola çıkarak yeniden hesaplamaya çalışır.

Biz elektronun bir Bohr yörüngesinden diğerine *sıçramalarının* etkilerini gözlemleriz. Heisenberg fiziksel değişkenleri satırlarını çıkış yörüngesinin, sütunlarını varış yörüngesinin oluşturduğu bir *tabloya* yerleştirir. Tablonun bir satır ve bir sütun üstündeki her bir kutucuğu belirli bir yörüngeden bir başkasına sıçramayı tanımlar. Bohr kurallarını doğrulayacak bir şey hesaplamaya çalışarak adada zaman geçirir. Çok az uyur. Atomun içindeki elektronla ilgili hesap-

ları yapmayı başaramaz, çok zordur. Hesaplamaları daha basit bir sisteme uygulamayı dener: Sarkaç. Bohr kurallarını bu basitleştirilmiş örnek üstünde dener.

7 Haziran'da bir şeyler ortaya çıkmaya başlar:

“İlk terimin [Bohr kurallarına ulaşmak için] doğruymuş gibi görünmeye başladığı zaman birbiri ardına bir aritmetik hatası yapmaktan endişelenmeye başladım. Hesaplarımın son sonuçları önüme geldiğinde saat neredeyse sabahın üçüydü. Bütün terimler doğruydü.

Birdenbire hesaplarımın gösterdiği yeni ‘kuantum’ mekaniğinin tutarlı olduğundan artık hiçbir kuşku kalmadı.

Derinden sarsılmıştım. Olguların dış görünüşlerinin ardında tuhaf bir güzelliğe bakıyormuş hissine kapıldım; kendimi artık Doğa'nın bu kadar cömertçe önüme serdiği matematiksel yapının zenginliğini soruşturmam gerektiği düşüncesiyle sersemlemiş hissediyordum.”

Tüyer ürperten sözler... Olguların yüzeyinin ardındaki “tuhaf güzellik”... insanlığın yeryüzündeki nesnelere hareketini açıklayan ilk matematik yasası olan eğik düzlemde hareket eden nesnelere üstünde Galileo'nun yaptığı ölçümlerde matematiksel bir düzen belirlemeye başladığında yazdığı sözlerin yankılanması gibi: “Görünürdeki düzensizliğin ardındaki matematik yasasını görmek gibi bir duygu yoktur.”

tte

Heisenberg Helgoland Adası'ndan üniversitesine, Göttingen'e geri döner. Sonuçların bir kopyasını arkadaşı Pauli'ye göndererek şu yorumu yapar: “Henüz her şey çok belirsiz ve benim için çok açık değil ama sanki elektronlar artık yörüngeler üstünde hareket etmeyecekmiş gibi görünüyor.”

9 Temmuz'da çalışmasının bir kopyasını asistanı olduğu Profesör Max Born'a (Kopenhag'daki Niels Bohr'la karıştırmayın) şöyle bir notla teslim eder: “Çılgınca bir makale yazdım ve yayımlanması



Genç fizikçi Werner Heisenberg 1925'te henüz yirmi üç yaşındayken Kuzey Denizi'ndeki Helgoland Adası'nda kuantum kuramının temellerini attığında, Carlo Rovelli'nin deyişiyle bizler ile gerçeklik arasındaki bir perdeyi kaldırarak ardındaki dipsiz bir uçurumu görünür kıldı. Heisenberg'den önce Einstein'ın üzerinde kafa yordığı, 20. yüzyılın büyük kuramcılarında Richard Feynman'ın kimse tarafından anlaşılmadığını öne sürdüğü kuantum mekaniği çağımızın en büyük bilimsel keşifleri arasındaki yerini koruyor. Günümüzde de bilim dünyasında ve felsefeciler arasında son derece canlı bir tartışma konusu olan kuantum kuramı, gerçekliğin yapısından kişisel deneyimin doğasına, metafizikten bilincin doğasına dek önemli soruları yeniden ele almak için yeni yollar ortaya attı. Bugün kimyanın temellerine, Güneş'in, hatta beynimizin işleyişine ilişkin bilgilerimizi borçlu olduğumuz kuantum kuramı aynı zamanda lazerden bilgisayara modern yüksek teknolojinin ardındaki başaktördür. Buna karşın gizemini korumaya ve bilimcilerin karşısına yeni bulmacalar çıkarmayı sürdürüyor.

Bilimin gücünün dünyayı yeniden düşünmekten korkmamakta yattığını, gerçekliğin sürekli olarak gitgide daha etkili biçimlerde yeniden tasarlandığını söyleyen Rovelli işte bu gizemin izlerini sürüyor: *Helgoland*, Heisenberg'in düşüncesinin çekirdeğini tasarladığı bu adadan yola çıkarak gerçekliğin kuantum nitelikli yapısının yarattığı, gitgide daha önemli konulara doğru adım adım genişleyen olağanüstü bir keşif serüveni.

"Başlamadan önce bir uyarı... Bilinmeyen dipsiz derinlikleri her zaman çekici ve baş döndürücüdür. Ama kuantum mekaniğini ciddiye almak, onun sonuçları üstüne düşünmek neredeyse sanılar yaratan bir deneyimdir: Şu ya da bu biçimde, bizden dünya anlayışımızda somut ve tartışma götürmez gibi görünen bir şeyden vazgeçmeyi talep eder. Gerçekliğin hayal ettiğimizden çok farklı olduğunu kabul etmemizi ister. Akıl sırmaz derinliklere dalmaktan korkmadan o girdabın içine gözünüzü dikmenizi ister."

Tellekt

www.tellekt.com

ISBN 978-625-7118-73-6



9 786257 118736