

GERÇEKLIK
GÖRÜNDÜĞÜ
GİBİ
DEĞİLDİR

CARLO ROVELLI

Çeviri: TOLGA ESMEK

♥can



CARLO ROVELLI

GERÇEKLIK GÖRÜNDÜĞÜ
GİBİ DEĞİLDİR

NESNELERİN TEMEL YAPISI:
KUANTUM KÜTLE ÇEKİMİNE YOLCULUK

La realtà non è come ci appare. La struttura elementare delle cose, Carlo Rovelli

© 2014, Raffaello Cortina Editore

© 2018, Can Sanat Yayınları A.Ş.

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

1. basım: Ekim 2018, İstanbul

Bu kitabın 1. baskısı 3 000 adet yapılmıştır.

Editör: Nükhet Polat

Düzeltili: Ebru Aydın

Mizanpaj: Atahan Sıralar

Kapak tasarımı: Utku Lomlu / Lom Creative (www.lom.com.tr)

Kapak baskı: Saner Basım Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.

Maltepe Mah. Litros Yolu 2. Matbaacılar Sit. No: 2/4 2BC 3/4

Zeytinburnu, İstanbul

Sertifika No: 35382

İç baskı ve cilt: İnkılap Kitabevi Baskı Tesisleri

Çobançeşme Mah. Altay Sk. No: 8

Yenibosna-Bahçelievler, İstanbul

Sertifika No: 10614

ISBN 978-975-07-3852-4

Çeviriye katkılarından dolayı Prof. Dr. R. Ömer Akyüz'e teşekkür ederiz.

CAN SANAT YAYINLARI

YAPIM VE DAĞITIM TİCARET VE SANAYİ A.Ş.

Hayriye Caddesi No: 2, 34430 Galatasaray, İstanbul

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

canyayinlari.com/9789750738524

yayinevi@canyayinlari.com

Sertifika No: 31730

CARLO ROVELLI

GERÇEKLİK GÖRÜNDÜĞÜ
GİBİ DEĞİLDİR

NESNELERİN TEMEL YAPISI:
KUANTUM KÜTLE ÇEKİMİNE YOLCULUK

İtalyanca aslından çeviren

Tolga Esmer



Carlo Rovelli'nin Can Yayınları'ndaki diğer kitabı:

Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders, 2017

CARLO ROVELLI, 1956'da Verona'da doğdu. Günümüzün öncü fizik kuramcıları arasında 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 yıllarında Pittsburg Üniversitesi'nde öğretim üyesi, 1999-2000'de 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*'ni yayımladı. Aynı yıl yayımlanan *Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders*, 40'tan fazla dile çevrildi ve yaklaşık bir milyon okurla buluştu. Son olarak 2017'de *L'ordine del tempo*'yu (Zamanın Düzeni) yayımlayan Rovelli, Aix-Marseille Üniversitesi'nin 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'nden İnşaat Mühendisliği lisansı ile mezun oldu. Milano'daki Bocconi Üniversitesi'nde Uluslararası Ekonomi ve İşletme yüksek lisansı yaptı. İtalya ve Türkiye'de yönetim danışmanlığı yaptı. Farklı üniversitelerde işletme konularında dersler verdi. Film yapımcılığı yaptı. Predrag Matvejević'in *Akdeniz'in Kitabı*'ni (1999), Umberto Eco'nun *Açık Yapıt*'ini (2016), Jonathan Wilson'ın *Kirli Yüzlü Melekler/ Arjantin Futbol Tarihi*'ni (2017) ve Carlo Rovelli'nin *Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders*'ni (2017) çevirdi.

İçindekiler

Sunuş: Deniz Kıyısında Yürürken	11
BİRİNCİ KISIM: KÖKLER	
1 Tanecikler	19
2 Klasikler.....	45
İKİNCİ KISIM: DEVRİMİN BAŞLANGICI	
3 Albert	69
4 Kuantumlar.....	109
ÜÇÜNCÜ KISIM: KUANTUM UZAYI VE İLİŞKİSEL ZAMAN	
5 Uzay-Zaman Kuantumdur	145
6 Uzay Kuantumları.....	159
7 Zaman Yoktur	173
DÖRDÜNCÜ KISIM: UZAYIN VE ZAMANIN ÖTESİNDE	
8 Tanecikler	197
9 Deneysel Kanıtlar?.....	205
10 Kara Deliklerin Isısı	217
11 Sonsuzluğun Sonu	225
12 Bilgi	233
13 Gizem.....	253
Açıklamalı Kaynakça.....	261
Dizin.....	265

SUNUŞ

DENİZ KIYISINDA YÜRÜRKEN

Kendimizi takıntı haline getirmiş durumdayız. *Kendi* tarihimizi, *kendi* psikolojimizi, *kendi* felsefemizi, *kendi* tanrılarımızı inceleriz. Sanki evrendeki en önemli şey bizmişiz gibi, bilgilerimizin çoğu insan çevresinde döner. Sanırım fiziği sevmemin nedeni, önümüzde bir pencere açması ve uzaklara bakmasıdır. Bana sanki eve temiz hava doldurmuş gibi gelir.

Pencereden gördüklerimiz bizi hep şaşırtır. Evren hakkında çok şey öğrendik. Yüzyıllar boyu yaptığımız hataların farkına vardık. Yeryüzünün düz olduğunu, evrenin merkezinde sabit durduğunu, evrenin küçük ve değişmez olduğunu düşünüyorduk. İnsanların diğer hayvanlarla akraba olmayan farklı bir soy olduğunu sanıyorduk. Kuarkların, kara deliklerin, ışık parçacıklarının, uzay dalgalarının ve gövdemizdeki her hücrede bulunan olağanüstü moleküler yapıların varlığını öğrendik. İnsanlık, büyümekte olan ve dünyanın kendi odası ve oyun bahçesinden ibaret olmadığını, aksine çok büyük olduğunu ve keşfedilecek bin bir düşünce, içinde büyüdüğü fikirlerden farklı fikirler barındırdığını şaşkınlıkla öğrenen bir çocuk gibidir. Evren karmaşık ve sınırsızdır, biz de onun yeni yönlerini keşfetmeye devam ediyoruz. Evren hakkında ne kadar çok şey öğrenirsek onun çeşitliliğine, güzelliğine ve basitliğine o kadar hayran oluyoruz.

Ama keşfettikçe, bilmediklerimizin bildiklerimizden daha çok olduğunu da fark ediyoruz. Teleskoplarımız güçlendikçe, gökyüzünde daha garip ve beklenmedik şeyler görüyoruz. Maddenin en küçük ayrıntılarına baktıkça daha derin yapılar keşfediyoruz. Bugün neredeyse, 14 milyar yıl önce gökteki

tüm gökadalardan doğduğu Büyük Patlama'ya dek geçmişi görebiliyoruz; bununla birlikte Büyük Patlama'nın ötesinde ne olduğuna şöyle bir gözucuyla da olsa bakmaya başladık bile. Uzayın eğri olduğunu öğrendik ve bu uzayın da titreşen kuantum taneciklerinden örülmüş olduğunu yavaş yavaş görmeye başlıyoruz.

Evrenin temel dilbilgisi hakkında daha çok şey öğrenmeye devam ediyoruz. Fiziksel Dünya hakkında 20. yüzyıl boyunca öğrendiklerimizi bir araya getirmeyi denersek, elimizdeki ipuçları madde ve enerji, uzay ve zaman hakkında bize okulda öğretilen düşüncelerden çok farklı bir şey gösterir. Zamanın ve uzayın olmadığı, kuantal olayların bir arı kovana gibi kaynaşmasından oluşan temel bir yapı ortaya çıkar. Kuantum alanları, bir olay ile diğeri arasında bilgi alışverişi yaparak uzayı, zamanı, maddeyi ve ışığı meydana getirir. Gerçeklik bir tanecikli olaylar ağıdır; onları birleştiren dinamiğin temelinde de olasılık vardır; iki olayın gerçekleşmesi arasında uzay, zaman, madde ve enerji, bir olasılık bulutu içinde erir.

Bu yeni ve tuhaf dünya, bugün yavaş yavaş temel fiziğin çözülmemiş ana problemi olan *kuantum kütle çekimine* yönelik araştırmalarından doğuyor. Bu problem, 20. yüzyıl fiziğinin iki büyük keşfi olan genel görelilik ile kuantum kuramı aracılığıyla dünyayla ilgili anladıklarımızı tutarlı kılma sorunudur. Bu kitap, *kuantum kütle çekimine* ve bu konuyla ilgili araştırmaların göz önüne sermekte olduğu garip dünyaya adanmıştır.

Kitap, halen sürmekte olan araştırmaların canlı yayınıdır: Nesnelere temel doğasına ilişkin ne öğrendiğimiz, ne bildiğimiz ve bugün ne anlamaya başladığımızı sandığımız şeyler hakkındadır. Bugün dünya hakkındaki düşüncelerimizi düzenlememizi sağlayan bazı temel fikirlerin uzak bir geçmişte kalmış kökenleriyle başlıyor. 20. yüzyılın iki büyük keşfini, Einstein'ın genel görelilik kuramı ile kuantum mekaniğini, fiziksel içeriklerinin özüne odaklanmayı deneyerek açıklıyor. Standart kozmolojik modelin Planck uydusundan edinilmiş verilerle doğrulanması (2013) ve pek çoklarının beklediği ama CERN'de bir türlü ortaya çıkmayan üstünsimetrikli parçacıklar (2013) gibi doğanın bize sunduğu son işaretleri göz önünde tutarak, günümüzde kuantum kütle çekimi araştırmalarından doğmakta olan dünya imgesini anlatıyor. Bu fikirlerin, uzayın tanecikli yapısından,

zamanın çok küçük ölçeklere inildiğinde yok olmasına, Büyük Patlama fiziğinden, kara delik ısısının kaynağına ve bilginin fiziğin temelinde oynadığı rol hakkında gözümüze çarpanlara dek farklı sonuçlarını tartışıyor.

Devlet'in VII. kitabında Platon'un anlattığı ünlü efsaneye göre, insanlar karanlık bir mağaranın dibinde zincirlenmiştir ve arkalarında yanan bir ateşin ışığıyla önlerindeki duvara yansıyan gölgelerden başka bir şey görmez. Bunun gerçek olduğunu sanırlar. Bunlardan biri kurtulur, güneş ışığını ve uçsuz bucaksız dünyayı keşfeder. Başta ışık onu sersemletir ve kafasını karıştırır; gözleri ışığa henüz alışmamıştır. Ama sonunda bakmayı başarır ve neler gördüğünü anlatmak için sevinç içinde arkadaşlarının yanına döner. Arkadaşları ona inanmakta zorlanır. Hepimiz bir mağaranın dibinde bilgisizliğimizin ve önyargılarımızın zincirlerine vurulmuş bir durumdayız, zayıf duyularımız da bizim gölgeler görmemize neden olur. Daha uzaklara bakmayı denemek genellikle kafamızı karıştırır; buna çok alışkın değiliz. Ama deniyoruz. Bilim budur. Bilimsel düşünce dünyayı araştırır, onu yeniden çizer, gitgide onun daha iyi bir imgesini oluşturur, dünya hakkında daha etkili biçimde düşünmeyi öğretir. Bilim, düşünce biçimlerini sürekli olarak araştırmaktır. Gücünü, önyargıları yıkan görüş yeteneğinden, gerçekliğin yeni alanlarını ortaya çıkarmasından ve dünyanın yeni ve daha etkili imgelerini yaratmasından alır. Bu serüven tamamen geçmişten gelen bilgi birikimine dayanır ama ruhunda değişim vardır. Daha uzaklara bakmak vardır. Dünya sınırsız ve rengârenktir; gidip onu görmek isteriz. Gizemi ve güzelliği çevremizi sarar, tepelerin ardında da daha keşfedilmemiş yerler vardır. Bilmediklerimizin derin uçurumunun üzerinde asılı durumdayken, çevremizi kuşatan bu belirsizlik ve kararsızlık yaşamı anlamsız kılmaz, tersine değerini artırır.

Bu kitabı, bu serüvenin benim için harika olan yönlerini anlatmak için yazdım. Fizik hakkında hiçbir şey bilmeyen ama dünyanın temel dokusu hakkında bugün neyi anladığımızı, neyi anlamadığımızı ve onu nerede aradığımızı merak eden bir okuyucuyu düşünerek kaleme aldım. Bu açıdan bakıldığında görünen gerçeklik manzarasının nefes kesici güzelliğini anlatmak için yazdım.

Aynı zamanda meslektaşlarımı, dünyanın dört bir yanına

yayılmış yol arkadaşlarımı veya bu yolda yürümek isteyen, içlerinde fen bilimi tutkusu olan gençleri de düşünerek yazdım. Gerek görelilik gerek kuantum fiziği ışığında, ikisini bir araya getirebileceğini düşündüğüm bir yöntemle, fiziksel dünyanın yapısına ilişkin bir genel görünüm taslağı çizmeye çalıştım. Bu, yalnızca bilgi veren bir kitap değil, aynı zamanda teknik dilin soyutluğunun, bazen resmin tamamının iyi görülmesini engelleme tehlikesi taşıdığı bir araştırma alanında, tutarlı bir bakış açısı ortaya koymayı da amaçlayan bir kitaptır. Fen bilimi deneylerle, hipotezlerle, denklemlerle, hesaplamalarla ve uzun tartışmalarla yapılır ama bunlar, tıpkı müzisyenlerin çalgıları gibi, yalnızca birer araçtır. Sonuçta müzikte önemli olan müziktir, bilimde önemli olansa bilimin sunmayı başardığı dünya anlayışıdır. Dünya'nın Güneş'in çevresinde döndüğünü bulmanın ne demek olduğunu anlamak için Copernicus'un karmaşık hesaplarına dalmak gerekmez; gezegenimizdeki tüm canlıların aynı ortak atalara sahip olduğunun bulunmasının önemini anlamak için Darwin'in kitabındaki karmaşık tartışmaları izlemek gerekmez. Bilim, dünyayı gittikçe genişleyen bir bakış açısıyla okumaktır.

Bu kitapta temel bağlantı noktalarına ve mantıksal bağlantılara odaklanarak, bugün anladığım biçimiyle, dünyanın bu yeni imgesinin araştırılmasında vardığımız noktayı anlatıyorum. Uzun bir yaz gecesi, deniz kıyısında yürürken, "Peki, sen nesnelerin gerçekten ne olduklarını düşünüyorsun?" diye soran bir meslektaşına, bir arkadaşına anlatmış gibi...

BİRİNCİ KISIM

KÖKLER

Bu kitap yirmi altı yüzyıl önce Miletos'ta başlıyor. Kuantum kütle çekimi hakkındaki bir kitaba neden bu kadar eski olaylarla, kişilerle ve fikirlerle başlanır ki? Uzay kuantumlarına bir an önce ulaşmak isteyen okuyucuyu gücendirmeyeceğimi umarım. Ama düşünceleri kökenlerinden yola çıkarak anlamak daha kolaydır, ayrıca dünyayı anlamakta etkili oldukları daha sonra kanıtlanan önemli düşüncelerden bir bölümü iki bin yıl önce doğmuştur. Kökenlerini kısaca gözden geçirirsek onları daha iyi anlarız, sonraki adımlar da daha basit ve doğal hale gelir.

Ama dahası da var. O zamanlar ortaya konan bazı problemler dünyanın anlaşılması açısından hâlâ çok önemlidir. Uzayın yapısına ilişkin son dönemlerde ortaya çıkan en yeni fikirlerden bazıları o zamanlar ortaya konan kavramlara ve sorulara dayanır. O zamanlardaki düşüncelerden söz ederken kuantum kütle çekiminin temellerini anlamak için kilit öneme sahip olacak bazı temel soruları da hemen ortaya koyacağım. Bu, kuantum kütle çekimini sunarken, bize tanıdık gelmeseler de, hangi fikirlerin bilimsel düşünce tarihinin başlangıcına dek uzandığını, hangilerinin radikal biçimde yeni yönleri olduğunu ayırt etmemizi sağlar. Bazı antik dönem felsefeci-biliminsanlarının düşünceleriyle ortaya konan problemler ile Einstein'ın ve kuantum kütle çekiminin bulunduğu çözümler arasında, göreceğimiz gibi, çok yakın bir ilişki vardır.

1

TANECİKLER

Eski bir öyküye göre MÖ 450 yılında bir adam Miletos'tan Abdera'ya gitmek için bir gemiye biner (resim 1.1). Bu, bilgi tarihinde çok önemli bir yolculuk olur.



Resim 1.1. Atomcu okulun kurucusu Miletos'lu Leukippos'un yolculuğu (MÖ 450 civarı).

Adam muhtemelen, soyluların iktidarı şiddet yoluyla ele geçirmeye çalıştığı Miletos'taki politik çalkantıdan kaçmaktaydı. Miletos, zengin ve canlı bir Yunan kentiydi,

belki de Atina ve Sparta'nın altın çağından önce Yunan dünyasının en önde geleniydi. Çok hareketli bir ticaret merkeziydi ve Karadeniz'den Mısır'a dek uzanan yüz kadar koloniyi ve ticaret limanını kontrol ediyordu. Miletos'a Mezopotamya'dan kervanlar, Orta Akdeniz'den gemiler gelir, fikirler yayılırdı.

Bir önceki yüzyılda Miletos'ta insanlık için çok önemli bir düşünce devrimi gerçekleşmişti. Bir grup düşünür dünya hakkında sorulacak soruların sorulma biçimini ve cevap arama yöntemini değiştirmişti. Bu düşünürlerin en büyüğü Anaksimandros'tu.

İnsanlar her zaman, en azından insanlığın günümüze dek ulaşan yazılı belgeler bırakmasından beri, dünyanın nasıl doğduğunu, nelerden oluştuğunu, nasıl düzenlendiğini ve doğa olaylarının neden meydana geldiğini merak etmiştir. Binlerce yıl boyunca kendi kendilerine hep benzer yanıtlar vermişlerdir: Bu yanıtlar ruhlara, tanrılara, hayalî ve mitolojik yaratıklar ile benzerlerine göndermede bulunur. Çiviyazılı tabletlerden eski Çin metinlerine, piramitlerdeki hiyerogliflerden Sioux Kabilesi efsanelerine, en eski Hint belgelerinden İncil'e, Afrika öykülerinden Avustralya Aborijinlerinkilere dek hepsi, karanlığa üfleyerek, *fiat lux*¹ diyerek ya da taş bir yumurtadan çıkararak dünyayı yaratan Tüylü Yılanların, Büyük Öküzlerin sinirli, kavgacı ya da barışsever tanrıların renkli –ama aslında sıkıcı– öykülerini anlatır.

Sonra Miletos'ta, MÖ VI. yüzyılda Thales, öğrencisi Anaksimandros, Hekataios ve onların kurduğu okul, yanıt aramak için yeni bir yöntem keşfetti. Bu yöntem efsanelere, ruhlara, tanrılara başvurmuyor, yanıtları nesnelerin kendi doğasında arıyordu. Bu müthiş düşünce dev-

1. (Lat.) "Işık olsun." Eski Ahit'te Tanrı'nın ışığı yaratırken kullandığı ifade. "Yaradılış", 1:3. (Ç.N.)

rimi yeni bir bilgi edinme yöntemi başlatıyor ve bilimsel düşüncenin şafağını belirliyordu.

Miletos'lular gözlemi ve mantığı zekice kullanarak, bilmediğimiz şeylerin yanıtlarını hayallerde, eski efsanelerde ve dinde aramadan, özellikle de eleştirel düşünceyi akılcı bir biçimde kullanarak, dünyaya ilişkin görüşümüzü gittikçe iyileştirebileceğimizi, gerçekliğin ilk bakışta herkesin gözünden kaçan yönlerini keşfedebileceğimizi ve yeni şeyler öğrenebileceğimizi anlamıştı.

Burada belki de en önemli buluş, bir öğrencinin öğretmeninin düşüncelerine saygı duymak ve onları paylaşmak zorunda olmadığı, bu düşünceleri iyileştirebileceğini düşündüğü bölümleri göz ardı etmekten ve eleştirmekten çekinmeden geliştirebileceği bir düşünce biçimi oldu. Bir okula içten bağlı olma ile ona tümünden karşı çıkma arasındaki bu üçüncü yol, felsefe ve bilimsel düşüncede daha sonra yaşanan muhteşem ilerlemenin kilit taşı oldu; bu andan itibaren bilgi, bir yandan geçmiş bilgilerden beslenip bir yandan da eleştirme ve dolayısıyla bu bilgiyi geliştirme olanağına sahip olunca, baş döndürücü bir hızla artmaya başladı. Yanılabileceğinin farkında olan Hekataios'un tarih kitabının göz kamaştırıcı ön-sözü, eleştirel düşüncenin ruhunu yakalar: "Ben, bana doğru gelen şeyler yazıyorum; çünkü Yunanların anlatımlarında bana çelişkili ve gülünç gelen şeyler var."

Hekataios, Herakles'in Hades'e Tainaron Burnu'ndan indiği efsanesini anlatır; Hekataios, Tainaron Burnu'na gider, orada Hades'e girmek için hiçbir yeraltı geçidi, hiçbir giriş olmadığını belirler ve efsanenin doğru olmadığı sonucuna varır. Bu, yeni bir çağın başlangıcıdır.

Bilgiye bu yeni yaklaşımın etkileri hızlı ve çarpıcı olur. Birkaç yıl içinde Anaksimandros yeryüzünün gökyüzünde asılı durumda olduğunu ve göğün yerin altında da devam ettiğini, yağmurun yeryüzündeki suyun buharlaşmasından kaynaklandığını, dünyadaki maddelerin çeşitli-

liğinin *ἀπείρων* (*apeiron*), belirsiz adını verdiği tekil ve basit bir yapıtaşını çerçevesinde anlaşılabilirliği gerektiğini, hayvanların ve bitkilerin evrim geçirerek çevrelerine uyum sağladığını, insanın başka hayvanlardan evrilmiş olması gerektiğini anlar ve adım adım dünyayı anlamak için bugün de sahip olduğumuz dilbilgisinin temellerini atar.

Doğmakta olan Yunan uygarlığı ile Antik Mezopotamya ve Mısır imparatorluklarının kesişim noktasında bulunan, onların bilgi birikiminden beslenerek; bir yandan da tipik Yunan politik akışkanlığı içinde özgürce, imparatorluk saraylarının ve güçlü din adamı sınıflarının olmadığı bir toplumsal alanda, bireylerin kendi kaderlerini meydanlarda tartıştığı Miletos, insanların kendi yasalarını hep birlikte tartıştığı, dünyadaki ilk meclisin –İyonya Birliği temsilcilerinin bir araya geldiği *Panionion*'un– toplandığı ve insanların dünyanın anlaşılabilir olaylarını yalnızca tanrıların açıklayabileceği fikrini ilk kez sorguladıkları yerdir. Tartışarak toplum için en doğru kararlara ulaşabilir, dünyayı anlayabilirlerdi. Felsefenin, doğa bilimlerinin, coğrafya ve tarih araştırmalarının beşiği Miletos'un muhteşem mirası budur. Tüm Akdeniz, Batı ve sonrasında günümüz bilim ve felsefe geleneğinin kökeninde MÖ 6. yüzyılda Miletos'lu düşünürlerin akıl yürütmeleri olduğunu öne sürmek abartılı bir ifade olmaz.¹

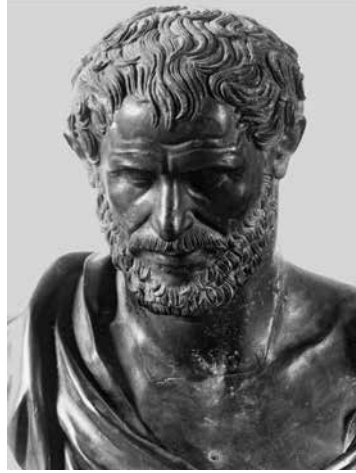
Bu parlak Miletos, kısa süre sonra korkunç bir biçimde yıkıldı. Pers İmparatorluğu'nun gelişi ve imparatorluğa karşı başarısız bir ayaklanma girişimi MÖ 494'te kentin acımasızca yok edilmesiyle ve yurttaşlarının büyük bölümünün köleleştirilmesiyle sonuçlandı. Atina'da şair Frinikos, Atinalıları derinden etkileyen ve çok acı verdiği için yeniden sahnelenmesi yasaklanan "Miletos'un Ele Geçiri-

1. Miletos'luların, özellikle de Anaksimandros'un bilimsel düşünceleri için bkz. Carlo Rovelli, *Che cos'è la scienza. La rivoluzione di Anassimandro*, Mondadori, Milano, 2012.

[Aksi belirtilmediği sürece dipnotlar yazara aittir. (Y.N.)]

lişi” başlıklı bir trajedi yazdı. Ama Yunanlar yirmi yıl sonra Pers tehlikesini püskürttü, Miletos yeniden doğdu, insanlar geri döndü, kent yeniden bir ticaret ve düşünce merkezi oldu, düşüncelerini ve ruhunu yaymaya devam etti.

Bölümün girişinde anlattığımız eski öyküye göre 450’de Miletos’tan Abdera’ya giden kişi bu ruhtan etkilenmiş olmalı. Adı Leukippos’tu. Yaşamı hakkında pek az şey biliyoruz.¹ *Megas Diakosmos* [Büyük Evrensel Düzen] başlıklı bir kitap yazmıştı. Abdera’ya gelmesinin ardından bir bilim ve felsefe okulu kurdu, bu okula kısa süre sonra, kendisinden sonraki tüm düşünce sistemlerinin üzerine devasa gölgesi düşen bir öğrenci katıldı: Demokritos (Resim 1.2).



Resim 1.2. Abdera’lı Demokritos.

1. Leukippos’un Miletos’lu olduğuna Simplikios tanıklık eder (bkz. Matteo Andolfo, *Atomisti antichi / Frammenti e testimonianze*, Rusconi, Milano, 1999, s. 103) ama bu kesin değildir. Antik dönem yazarlarına göre kökeni Elea’dır. Miletos’a ve Elea’ya yapılan gönderme, düşüncesinin kültürel kökenleri için belirleyicidir; Leukippos’un Elea’lı Zenon’a borçlu olduğu konular ilerideki sayfalarda tartışılacaktır.

İkisinin düşünceleri karıştırılır. Her ikisinin de özgün metinleri kayıptır. Leukippos öğretmendi. Demokritos büyük öğrenciydi; fen bilimi ve felsefenin her alanında düzinelerce yapıt yazmış ve antik dönemde bu yapıtları, onu tanıyanlar tarafından büyük saygı görmüştü. Büyük bilginler arasında gösteriliyordu. Seneca onun için “tüm eskiler arasında kavrayışı en kuvvetli olan”¹ diyordu. Cicero, “Yalnızca dehasının değil, ruhunun da büyüklüğünü kimle karşılaştırabiliriz?”² diye sorar. Antik dönemin atomcu tapınağını diken odur.

Leukippos ile Demokritos’un bulduğu şey neydi öyleyse? Miletos’lular dünyanın akıl yoluyla anlaşılabilirliğini kavramıştı. Farklı doğal olayların basit bir şeye dayandığına inanıyorlar, bu şeyin ne olabileceğini anlamaya çalışıyorlardı. Her şeyi oluşturabilecek bir temel madde hayal ediyorlardı. Miletos’lulardan Anaksimenes bu maddenin yoğunlaştırılabileceğini ve seyreltilebileceğini, böylece de dünyayı oluşturan elementlerden birbirlerine dönüşebileceğini düşünmüştü. Fiziğin atılan ilk tohumu buydu, çok temel ve kabaydı ama doğru yolda bir adımdı. Dünyanın gizli düzeninin ne olabileceğini yanıtlamayı denemek için bir düşünce, büyük bir düşünce, büyük bir görüş gerekiyordu. Bu düşünceye sahip olanlar da Leukippos ve Demokritos’tu.

Demokritos sisteminin büyük düşüncesi son derece basittir: Tüm evren, içinde sayısız atomun hızla hareket ettiği sınırsız, boş bir uzaydan oluşur. Evrende bundan başka bir şey yoktur. Uzay sonsuzdur, ne üstü ne de altı vardır, bir merkezi ya da sınırı yoktur. Atomların, biçim-

1. Seneca, *Doğa Araştırmaları*, VII, III, 2, çev. C. Cengiz Çevik, Jaguar Kitap, İstanbul, 2014, s. 264. (Ç.N.)

2. Cicero, *Academica priora*, II, 23, 73 (İtalyanca çeviri Lucullo / M.T. Cicerone, Loescher, Torino, 1969).

lerinden başka herhangi bir özellikleri yoktur. Ağırlıkları, renkleri, tatları yoktur: “Tatlı bir kanıdır, acı bir kanıdır, sıcak bir kanıdır, soğuk bir kanıdır, renk bir kanıdır; tek gerçek atomlar ve boşluktur.”¹

Atomlar bölünemez, gerçekliğin her şeyi oluşturan ve parçalarına ayrılamayan temel tanecikleridir. Uzayda serbestçe hareket eder, birbirleriyle çarpışır, birleşir, birbirlerini iter ve çekerler. Benzer atomlar birbirlerini çeker ve birikir.

Dünyanın yapısı budur. Gerçeklik budur. Geriye kalan her şey, atomların bu gelişigüzel hareketi ve birleşmesinin yan ürününden başka bir şey değildir. Dünyayı oluşturan tüm farklı maddeler atomların birleşmesinden oluşur.

Atomlar bir araya gelip toplandıklarında önemli olan, temel düzeyde var olan şeyler yalnızca onların biçimi, yapıdaki yerleri ve nasıl birleştikleridir. Tıpkı alfabenin yirmi kadar harfiyle komediler, trajediler, gülünç öyküler ya da büyük destansı şiirler yaratılabileceği gibi, temel atomlar birleştirilerek dünyanın sınırsız çeşitlilikleri elde edilebilir. Benzetme Demokritos’a aittir.²

Atomların bu harika dansının hiçbir amacı ya da hedefi yoktur. Doğanın geri kalanı gibi biz de bu sonsuz dansın pek çok sonucundan biriyiz. Rastlantısal bir birleşmenin ürünüyüz. Doğa biçimlerle ve yapılarla deney yapmaya devam eder, biz de, hayvanlar gibi, çok uzun sürelerde gerçekleşen rastlantısal bir seçilimin ürünüyüz. Yaşamımız atomların birleşmesinden ibarettir, düşüncelerimiz minicik atomlardan oluşur, düşlerimiz atomların

1. Sextus Empiricus, *Adversus mathematicos*, VII, 135 (İtalyanca çeviri *Contro i matematici*, Laterza, Roma-Bari, 1975).

2. Bkz. Aristoteles, *Oluş ve Bozuluş Üzerine*, 315b, 13-14, çev. Celal Gürbüz, Ara Yayıncılık, İstanbul, 1990, s. 23. (Ç.N.)

ürünüdür, ümitlerimiz, duygularımız atomların birleşmesiyle ortaya çıkan dille yazılmıştır, gördüğümüz ışık bize imgeler taşıyan atomlardır. Denizler, kentler, yıldızlar atomlardan yapılmıştır. Bu, daha sonra üzerinde bir uygarlığın bilgi birikiminin yükseleceği, muazzam, sınırsız, inanılmayacak ölçüde basit ve bir o kadar da güçlü bir görüştür.

Demokritos onlarca kitapla bu temel üzerinde yer alan, fizik, felsefe, etik, politika ve kozmoloji sorularını ele aldığı çok büyük bir sistem ortaya koydu. Dilin ve dinin doğası, insan toplumlarının doğuşu ve daha pek çok konu hakkında yazdı. (*Mikros Diakosmos* [Küçük Evrensel Düzen] kitabının girişi çok çarpıcıdır: “Bu yapıtta her şeyi ele alıyorum,” der.) Bu kitapların hepsi kayıptır. Düşüncelerini ancak diğer antik dönem yazarlarının göndermelerinden, alıntılarından ve özetlerinden öğreniyoruz.¹ Bundan doğan düşünce, derin, akılcı ve materyalist bir hümanizmdir.² Demokritos, doğaya gösterdiği, tüm mitolojik düşünce kırıntılarından arındırılmış ve doğacı bir açıklıkla aydınlanmış büyük dikkat ile insanlığa yönelttiği büyük dikkati, yaşamı etik açıdan ciddiyetle ele almakla kaynaştırarak 18. yüzyıl Aydınlanması'nın en iyi yönlerini iki bin yıl öncesinden haber vermiştir. Demokritos'un etik ideali, tutkulara kapılmadan akla güvenerek ılımlılık ve denge sayesinde ulaşılan ruh dinginliğidir.

Demokritos'u iyi tanıyan Platon da Aristoteles de onun fikirlerine karşı mücadele ettiler. Bunu farklı fikir

1. Atomculuktan söz eden antik döneme ait fragmanlar ve tanıklıkların bir derlemesi için bkz. Matteo Andolfo, agy. Demokritos hakkında güzel ve eksiksiz bir derleme Salomon Luria tarafından yapılmıştır (bkz. *Democrito, Raccolta dei frammenti*, İtalyanca çev. Bompiani, Milano, 2007).

2. Demokritos'un düşünceleri hakkında, hümanizmi öne çıkaran, son dönemlerde yayımlanan kısa ve ilginç bir yapıt için bkz. Stefano Martini, *Democrito: filosofo della natura o filosofo dell'uomo?*, Armando, Roma, 2002.



"Dünya sınırsız ve rengârenktir; gidip onu görmek isteriz. Gizemi ve güzelliği çevremizi sarar, tepelerin ardında da daha keşfedilmemiş yerler vardır. Bilmediklerimizin derin uçurumunun üzerinde asılı durumdayken, çevremizi kuşatan bu belirsizlik ve kararsızlık yaşamı anlamsız kılmaz, tersine değerini artırır."

Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders'te, fizikle haşır neşir olmayan okura modern fizik yasalarını anlaşılır bir temel çerçevede sunan Rovelli, *Gerçeklik Görüldüğü Gibi Değildir*'de aynı akıcı ve keyifli anlatımıyla "Nesnelerin doğası nedir? Ne tür dinamikleri vardır?" sorularının izini sürüyor. İnsanoğlunun evrene yönelik keşif serüvenini anlatan dünyaca ünlü fizikçi, temel fiziğin öne çıkan fikir ve sorunlarının Antik Yunan'dan günümüze geçirdiği değişim sürecini, 20. yüzyıl fiziğinin büyük buluşlarını ve kuantum kütle çekimine yönelik araştırmalarda ortaya çıkmakta olan dünya imgesini mercek altına alıyor.

Gerçeklik Görüldüğü Gibi Değildir, yazarının evrenin gizemlerine ve bilime duyduğu tutkuyu her satırda duyumsattığı, dahası okuru da bu heyecanlı keşif yolculuğuna ortak ettiği olağanüstü bir çalışma.

