

ÇEVİRİ: TOLGA ESMER

ZAMANIN DÜZENİ

CARLO
ROVELLI

Tellekt

3. BASKI



ZAMANIN DÜZENİ

Tellekt_10

Zamanın Düzeni, Carlo Rovelli

Çeviri: Tolga Esmer

Lordine del tempo

İlk baskı çeviride kaynak alınan basım: Adelphi Edizioni S.P.A., 2017.

© 2017, Adelphi Edizioni S.P.A. Milano

© 2020, Can Sanat Yayınları A.Ş.

Bu kitabın ilk baskısı *Lordine del tempo* adıyla 2017 yılında Adelphi Edizioni S.P.A. Milano tarafından yapılmıştır.

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

1. baskı: 2020

3. baskı: Eylül 2023, İstanbul

Bu kitabın 3. baskısı 1000 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 Çiftelhavuzlar Sk. No:16 Acar San. Sit.

Zeytinburnu, İstanbul

Sertifika No: 45099

ISBN 978-605-80433-8-1

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

ZAMANIN DÜZENİ

CARLO ROVELLI

ÇEVİRİ:
TOLGA ESMER

Tellekt

CARLO ROVELLI'nin Tellekt'teki diđer kitabı:

Fizik Üzerine Yedi Kısa Ders, 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 Değildir*'i 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/~roveli/>

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*'ni (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 Göründüğü 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.

İÇİNDEKİLER

HERHALDE GİZEMLERİN EN BÜYÜĞÜ ZAMANDIR	13
BİRİNCİ KISIM: ZAMANIN PARÇALANMASI	
1. TEKLİĞİN YİTİRİLİŞİ	19
2. YÖNÜN YİTİRİLİŞİ	25
3. ŞİMDİNİN SONU	35
4. BAĞIMSIZLIĞIN YİTİRİLİŞİ	49
5 . ZAMAN KUANTUMLARI	63
İKİNCİ KISIM: ZAMANI OLMAYAN EVREN	
6. EVREN NESNELERDEN DEĞİL, OLAYLARDAN MEYDANA GELİR	73
7. DİLBİLGİSİNİN YETERSİZLİĞİ	79
8. İLİŞKİ OLARAK DİNAMİK	87
ÜÇÜNCÜ KISIM: ZAMANIN KAYNAKLARI	
9. ZAMAN BİLGİSİZLİKTİR	97

10. BAKIŞ AÇISI	105
11. ÖZEL BİR DURUMDAN ORTAYA ÇIKAN ŞEY NEDİR?	115
12. MADLEN KEKİNİN KOKUSU	123
13. ZAMANIN KAYNAKLARI	137
UYKUNUN KIZ KARDEŞİ	143
NOTLAR	149
DİZİN	161

Ernesto, Bilo ve Edoardo'ya

Bölüm başlarındaki dizeler Horatius'un, Giulio Galetto tarafından [İtalyancaya] çevrilmiş ve keyifli bir kitapçık olarak *In questo breve cerchio* [Bu Kısa Ömürlü Çember İçinde] başlığıyla Paniere Yayınevi (Verona, 1980) tarafından yayımlanmış *Odes* [Odlar] başlıklı şiir kitaplarından alınmıştır.*

* Horatius'un söz konusu dizeleri Rovelli'nin metni temel alınarak çevrilmiştir. Daha eski bir çeviri için bkz. *Horatius (Horas): Ode'ler, Epod'lar, Hicviyeler, Nameler*, çev. Yakup Kadri Karaosmanoğlu, M.E.B., İstanbul, 1931. (Y.N.)

HERHALDE GİZEMLERİN EN BÜYÜĞÜ ZAMANDIR

“Şu an söylediğimiz sözleri de
hırsız zaman
alıp gitti bile,
hiçbir şey de geri dönmez.” (I, 11)

Duruyorum ve hiçbir şey yapmıyorum. Hiçbir şey olmuyor. Hiçbir şey düşünmüyorum. Zamanın akışını dinliyorum.

Bu, yakından tanıdığımız, içli dışlı olduğumuz zamandır. Onun hırsızlığı bizi taşır. Saniyelerin, saatlerin, yılların hızla akışı bizi yaşama doğru fırlatır, sonra da hiçliğe doğru sürükler. Balıklar nasıl suda yaşıyorsa biz de zamanın içinde yaşarız. Varoluşumuz zaman içinde var olmaktır. Ağır, monoton müziği bizi besler, bize dünyanın kapılarını açar, bizi rahatsız eder, bizi korkutur, bizi yatıştırır. Evren, oluşunu zamanın sürüklemesiyle, zamanın düzenine göre açığa çıkarır.

Bu kozmik nehir, Hindu mitolojisinde dans eden Şiva'nın kutsal imgesiyle temsil edilir: Evrenin akışı onun dansıyla ayakta kalır; bu, zamanın akışıdır. Bu akıştan daha evrensel, daha açık ne olabilir?

Oysa işler bundan daha karmaşıktır. Gerçeklik genellikle görüldüğünden farklıdır: Dünya düz görünür, oysa aslında bir küredir; Güneş gökyüzünde döner gibi görünür ama aslında biz döneriz. Zamanın yapısı da görüldüğü gibi değildir: Bu evrensel, düzenli akıştan farklı bir şeydir. Bunu üniversitedeyken, büyük bir şaşkınlık

la, fizik kitaplarında keşfettim. Zaman bize görüldüğünden farklı işler.

Aynı kitaplarda zamanın gerçekten nasıl işlediğini hâlâ bilmediğimizi de keşfettim. Zamanın doğası gizemlerin belki de en büyüğü olmayı sürdürüyor. İlginç bağlantılar onu başka yanıtlanmamış gizemlere bağlar: zihnin doğası, evrenin kökeni, kara deliklerin yazgısı, yaşamın işleyişi gibi. Temel bir şey bizi dönüp dolaşp zamanın doğasına geri götürür.

“Merak [veya hayret] etmek öğrenme isteğimizin kaynağıdır,”¹ zamanın bizim düşündüğümüz gibi olmadığını keşfetmek de bin bir yeni soru doğurur. Zamanın doğası bütün yaşamım boyunca kuramsal fizik araştırmalarımın odağında yer aldı. Sonraki sayfalarda zaman hakkında anladığımız şeyleri, onu daha iyi anlayabilmek için izlediğimiz yolları, henüz anlamadıklarımızı ve bu konuyla ilgili yürüttüğüm tahminlerimi anlatacağım.

Neden geleceği değil de geçmişi anımsarız? Biz mi zaman içinde var oluyoruz, yoksa zaman mı bizim içimizde var oluyor? Zamanın “akma”sı aslında ne anlama geliyor? Zamanı biz öznelerin doğasına bağlayan şey nedir?

Zamanın akışını dinlediğimde ne dinliyor olurum?

Kitap farklı uzunluklarda üç bölüme ayrılıyor. İlkinde modern fiziğin zaman hakkında öğrendiği şeyleri özetliyorum. Bu, avucunuzda bir kar tanesi tutmak gibidir: Araştırdıkça parmaklarımız arasında erir, sonunda yok olur. Zamanı genellikle, her şeyden bağımsız olarak, geçmişten geleceğe doğru düzgün bir biçimde akan, saatler tarafından ölçülen, basit ve temel bir şey olarak düşünürüz. Zamanın akışı süresince evrendeki olaylar sırayla birbirlerini izler: Geçmişteki olaylar, şimdiki olaylar, gelecekteki olaylar gibi; geçmiş sabittir, gelecek belirsizdir... Pek güzel – ne var ki bunların hepsinin yanlış olduğu ortaya çıkmıştır.

Zamanın tipik özelliklerinin, yaklaşık tahminler ve Dünya'nın düz olması veya Güneş'in onun çevresinde dönmesi gibi, bakış açımızın yarattığı yanılsamalar oldukları birer birer ortaya çıktı. Bilimin gelişmesi zaman kavramımızın yavaş yavaş dağılmasına yol açtı.

“Zaman” dediğimiz şey karmaşık bir yapılar, katmanlar² toplamıdır. Gitgide daha derinlemesine araştırılan zaman, her defasında bu katmanların bir parçasını teker teker yitirmiştir. Kitabın ilk bölümü zamanın bu dağılışının öyküsüdür.

İkinci bölüm, sonunda zamandan geriye ne kaldığını anlatıyor: Neredeyse zamansallıktan eser kalmamış, boş ve rüzgârlı bir manzara. Tuhaf ve yabancı bir dünya ama yine de bizim dünyamız... Sanki yalnızca karın, kayaların ve gökyüzünün olduğu bir dağ zirvesine ulaşmaya benziyor. Veya Ay’ın hareketsiz kumları üstünde maceraya atılan Armstrong ve Aldrin’in muhtemelen yaşadıklarına benzer bir şey... Kurak, berrak ve rahatsız edici bir güzellikle parıldayan temel bir dünya... Fizikteki çalışma konum olan kuantum kütle çekimi, bu olağandışı ve çok güzel manzarayı, zamanın olmadığı evreni anlama ve ona tutarlı bir anlam kazandırma çabasıdır.

Kitabın üçüncü bölümü en zor ama aynı zamanda en canlı ve bize en yakın olanı. Zamanın olmadığı bir dünyada yine de düzeniyle, geçmişin gelecekte farklı olmasıyla, tatlı akışıyla bizim tanıdığımız zamanı doğuran bir şey olmalı. Zamanımız bir şekilde çevremizde, bizim ölçüğümüzde, bizim için ortaya çıkıyor olmalı.³

Bu, kitabın ilk bölümünde evrenin temel ilkelerinin izini sürerken yitirdiğimiz zamana doğru bir geriye dönüş yolculuğu olacak. Bir polisiye romandaki gibi, bu kez zamanı yaratan suçluyu aramaya çıkacağız. Zamanı oluşturan parçaları, gerçekliğin temel yapıları olarak değil, biz ölümlüler gibi hantal ve beceriksiz yaratıklar için işe yarayan yaklaşık bir tahmin, görüş açılarımızın, belki de ne olduğumuzun –belirleyici– yönleri olarak teker teker yeniden bulacağız. Çünkü sonuçta zamanın gizemi –herhalde– evrenle ilgili olmaktan çok, bizimle ilgilidir. Belki de suçlu, ilk ve en muhteşem polisiye sayılan Sophokles’in *Kral Oidipus*’undaki gibi dedektifin kendisidir.

Bu noktada kitap bazen berrak, bazen kafa karıştırıcı fikirlerle fokurdayan kızgın bir magmaya dönüşecek; beni izlerseniz, sizi henüz bilmediğimiz yıldızlarla dolu karanlık okyanusa varana dek, zaman hakkındaki bilgilerimizin ulaştığını sandığım noktaya kadar götürürüm.

BİRİNCİ KISIM
ZAMANIN PARÇALANMASI

TEKLİĞİN YİTİRİLİŞİ

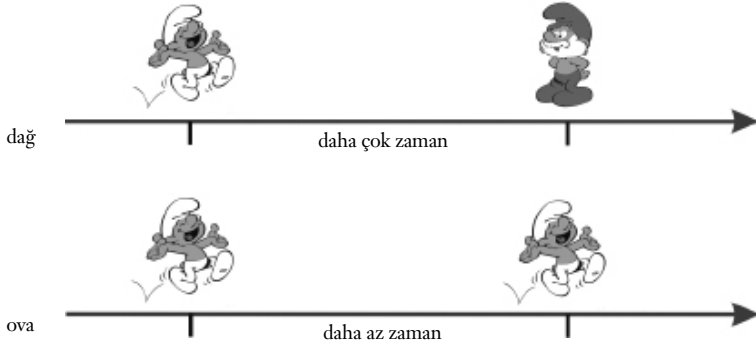
“Saray birbirlerine aşk dansları
ayın ışığıyla aydınlanmış
çok tatlı genç kızları
bu aydınlık gecelerde.” (I,4)

Zamanın yavaşlaması

Basit bir olguyla başlayalım: Zaman dağda daha hızlı, ovada daha yavaş akar.

Aradaki fark küçüktür ama bugün internetten birkaç bin euro'ya satın alınabilen hassas saatlerle ölçülebilir. Biraz alıştırmayla herkes zamanın yavaşlamasını gözlemleyebilir. Laboratuvarlarda kullanılan özel saatlerle, aralarında birkaç santimetre yükseklik farkı olan iki nokta arasındaki zaman yavaşlaması bile belirlenebilir: Yerdeki bir saat masanın üstünde bulunan bir saatten çok az daha yavaş işler.

Yavaşlayan yalnızca saatler değildir: Aşağılarda tüm süreçler daha yavaştır. İki arkadaş ayrılır, biri ovada, diğeri dağda yaşamaya gider. Yıllar sonra buluşurlar: Ovadaki daha az süre yaşamış, daha az yaşlanmıştır, guguklu saatinin sarkacı daha az salınmıştır, işlerini görmek için daha az zamanı olmuştur, bitkileri daha az büyümüştür, düşünceleri gelişmek için daha az zamana sahip olmuştur. Aşağıda, yukarıdan daha az zaman vardır.



Şaşırtıcı mı? Olabilir. Ama evren böyledir. Zaman bazı yerlerde daha yavaş, bazı yerlerde daha hızlı geçer.

Asıl şaşırtıcı olan, zamanın yavaşlamasını ölçecek saatlere sahip olmamızdan bir yüzyıl önce birinin bu olguyu anlamış olmasıdır: Einstein.

Görmeden önce anlamak bilimsel düşüncenin özüdür. Antik dönemde Anaksimandros, gökyüzünün ayaklarımızın altında da devam ettiğini gemiler Dünya'nın çevresini dolaşmadan önce anlamıştı. Modern çağın başlarında Copernicus Dünya'nın döndüğünü, Ay'ın üzerinden dönen Dünya'yı gören astronomlardan önce anlamıştı. Einstein da zamanın düzenli biçimde akmadığını, aradaki farkı ölçmeye yarayacak hassasiyete sahip saatler henüz geliştirilmeden anlamıştı.

Bunlara benzer adımlar atıldığında kesin doğru gibi görünen şeylerin önyargı olduğunu öğreniriz. Göğün aşağıda değil de –görünüşe göre– yukarıda olduğu apaçıktır, yoksa Dünya aşağı düşerdi. Dünya'nın –görünüşe göre– hareket etmediği çok açıktır, yoksa her şey birbirine girerdi. Zamanın –görünüşe göre– her yerde aynı hızda geçtiği gün gibi ortadadır... Çocuklar büyür ve dünyanın hiç de evin dört duvarı arasında görüldüğü gibi olmadığını öğrenir; insanlık da genel olarak aynı şeyi yapar.

Einstein belki de hepimizin kütle çekimi kuvvetini incelerken sorduğu bir soruyu kendine sormuştu: Güneş ve Dünya birbirine

dokunmadan ve aralarında bir şey olmadan kütle çekimi kuvvetiyle birbirini nasıl “çeker”? Einstein akla yatkın bir yanıt aradı. Güneş ile Dünya’nın birbirini doğrudan çekmediklerini, her ikisinin de yavaş yavaş aralarında bulunan şeye uygun olarak davrandığını düşündü. Aralarında uzay ve zamandan başka bir şey olmadığına göre de Güneş ile Dünya’nın, suya batan bir cismin çevresindeki suyun yerini değiştirmesi gibi, çevrelerindeki uzay ve zamanı değiştirdiklerini hayal etti. Zamanın yapısındaki bu değişim de tüm cisimlerin hareketini etkileyerek onların birbirlerine doğru “düşmelerine” neden olur.¹

“Zamanın yapısındaki değişim” ne anlama gelir? Yukarıda açıklanan zaman yavaşlaması anlamına gelir: Her cisim çevresindeki zamanı yavaşlatır. Dünya büyük bir kütedir ve kendisine yakın noktalardaki zamanı yavaşlatır. Ovada daha az, dağda daha çok yavaşlatır çünkü dağın tepesi Dünya’dan biraz daha uzaktır. Ovadaki arkadaş bu nedenle daha az yaşlanır.

Nesnelerin düşme nedeni zamandaki bu yavaşlamadır. Zamanın tekdüze ilerlediği yıldızlar arası boşlukta cisimler düşmez, düşmeden yüzerler. Oysa burada, yeryüzünde nesnelerin hareketi, kumsalda denize koştuğumuzda ayaklarımızın altındaki suyun direncinin yüzüstü dalgaların içine düşmemize neden olması gibi, doğal olarak zamanın daha yavaş geçtiği yere doğru yönelir. Nesnelere aşağı doğru düşer çünkü aşağıda zaman Dünya tarafından yavaşlatılır.²

Kolayca gözlemlemesek bile, bu nedenle, zamanın yavaşlamasının yine de kayda değer ölçüde büyük etkileri vardır: Nesnelerin düşmesine neden olur, ayaklarımızı sıkıca yere bağlar. Ayaklarımızın yere bağlanmasının nedeni bütün bedeninin doğal olarak zamanın yavaş aktığı yere doğru gitmesidir, zaman da ayaklarımız için başınızdan daha yavaş akar.

Tuhaf mı? Bu, günbatımında Güneş’in neşeyle alçalarak uzak bulutlar arasında kaybolduğunda, bir anda Güneş’in hareket etmediğini, Dünya’nın onun çevresinde döndüğünü anımsamamıza, bütün gezegenimizi zihnin çılgın gözleriyle görüp, bizim onunla birlikte ters yönde dönüp Güneş’ten uzaklaştığımızı algılamamız gibidir.

Bunlar, Paul McCartney'nin tepedeki delisinin gözleridir;³ pek çok delinin gözleri gibi, bizim gündelik yaşamımızdaki uyumlu gözlerimizle gördüklerimizden çok daha ötesini görürler.

On bin dans eden Şiva

Dünya'nın hiçbir şey üstünde durmadan uzayda yüzdüğünü anlayan, 26 yüzyıl önce yaşamış Yunan felsefeci Anaksimandros'a tutkulu bir ilgilim vardır.⁴ Anaksimandros'un fikirlerini, ondan söz eden başka yazarlardan öğreniyoruz ama yazılarından kalan küçük bir parça vardır, yalnızca bir tane:

Şeyler gerekliliğe uygun olarak birbirlerine dönüşür
ve zamanın düzenine göre
birbirlerini yargılar.*

“Zamanın düzenine göre” (κατὰ τὴν τοῦ χρόνου τάξιν). Doğabilimlerinin doğduğu zamanlardan birinden geriye, bize gizemli yankıları olan bu muğlak sözlerden, “zamanın düzenine” yapılan çağrıdan başka bir şey kalmadı.

Astronomi ve fizik Anaksimandros'un gösterdiği yönde gelişti: Olayların *zamanın düzenine göre* nasıl meydana geldiklerini anlayarak. Antik Çağ astronomisi yıldızların *zaman içindeki* hareketlerini betimliyordu. Fizik denklemleri nesnelerin *zaman içinde* nasıl değiştiğini betimler. Dinamiğin temellerini oluşturan Newton denklemlerinden elektromanyetik olayları betimleyen Maxwell denklemlerine, kuantum olaylarının nasıl geliştiğini betimleyen Schrödinger denkleminde atom altı parçacıkların dinamiğini betimleyen kuantum alan kuramına, bildiğimiz bütün fizik, şeylerin “zamanın düzenine göre” nasıl değiştiğinin bilimidir.

Çok eskiden beri bu zamanı t harfiyle gösteririz (zaman Fran-

* Metnin bağlamına uygunluğu göz önünde tutularak yukarıdaki alıntı doğrudan Rovelli'nin kitabından çevrilmiştir. (Ç.N.)

sızca, İngilizce ve İspanyolcada “t” ile başlar ama Almanca, Arapça, Rusça veya Çince böyle değildir). *t* neyi gösterir? Bir saatle ölçtüğümüz sayıyı simgeler. Denklemler şeylerin, bir saat tarafından ölçüldüğü şekliyle, geçen zaman içinde nasıl değiştiklerini söyler.

Ama yukarıda gördüğümüz gibi farklı saatler farklı zamanları gösteriyorsa, *t* neyi gösterir? Biri ovada diğeri dağda yaşayan iki arkadaş tekrar buluştuğunda kol saatleri farklı zamanları gösterir. İkisinden hangisi *t*'dir? Bir fizik laboratuvarındaki saatlerden biri masanın üstünde biri yerdeyse, iki saat farklı hızlarda ilerler: İkisinden hangisi zamanı gösterir? İki saat arasındaki faz farkı nasıl betimlenebilir? Yerdeki saatin, gerçek zamanı ölçen masanın üzerindeki saate göre geri kaldığını mı söylemeliyiz? Yoksa masa üstündeki saatin yerde ölçülen gerçek zamana göre ileri gittiğini mi?

Bu, anlamsız bir sorudur. Sterlinin mi dolar cinsinden değerinin, doların mı sterlin cinsinden değerinin daha doğru olduğunu merak etmeye benzer. Gerçek bir değer yoktur, *birbirlerine göre* değer olan iki para birimi vardır. Daha doğru bir zaman yoktur. Gerçek ve farklı iki saatin gösterdiği, *birbirine göre* değişen iki zaman vardır. Hiçbiri diğerinden daha doğru değildir.

Hatta iki zaman yoktur, bir alay zaman vardır: Uzaydaki her nokta için farklı bir zaman. Tek bir zaman yoktur. Çok ama çok sayıda zaman vardır.

Belirli bir olayı ölçen belirli bir saatin gösterdiği zamana fizikte “öz zaman” denir. Her saatin kendi öz zamanı vardır. Meydana gelen her olayın bir öz zamanı, kendi ritmi vardır.

Einstein bize öz zamanların birbirlerine göre nasıl değiştiğini betimleyen denklemler öğretti. Bize iki zaman arasındaki farkın nasıl hesaplanacağını gösterdi.⁵

Tekil nicelik “zaman”, parçalanarak farklı zamanların oluşturduğu bir örümcek ağına dönüşür. Evrendeki şeylerin zaman içinde nasıl değiştiğini betimlemeyiz; şeylerin yerel zaman içindeki, yerel zamanların da *birbirlerine göre* değişimlerini betimleriz. Evren bir



Zaman anlayışımız Boltzmann'dan Einstein'a, kuantum mekaniğinden görelilik temelli kütle çekimine kadar büyük dönüşümler geçirdi. Carlo Rovelli'ye göre de zaman farklı yerlerde farklı hızda akar; geçmiş ve gelecek arasında sanılan aksine aslında çok az fark vardır ve şimdiki zaman uçsuz bucaksız evrende uçar gider. Yine de yazar için zamanın asıl gizemi başka bir yerdedir.

Zamanın Düzeni'nde bilim ve felsefeyi buluşturan Rovelli zamanı anlayabilmek için kendimiz üzerine, kendimizi anlayabilmek için de zaman üzerine düşünmemiz gerektiğini gösteriyor. Bunu yaparken de hem aydınlatıyor hem de teselli ediyor...

"Bizim zamanın kendisi olduğumuzu görmeye başladık. Bu alan bizim, nöronlarımızın bağlantıları içindeki bellekte bulunan izler tarafından açılan açıklıktır. Biz belleğiz. Biz özlemiz. Gelmeyecek bir geleceğe karşı arzu duyuyoruz. Belleğin ve öngörünün açtığı bu alan, bizi belki bazen kaygılandıran ama özünde bir lütufları zamandır."

Tellekt

www.tellekt.com

ISBN 978-606-80433-8-1



9 786058 043381

Modern Fizik | Bilim