

FOL

FOL® 45

© MAK GRUP MEDYA PRO. REK. YAY. A.Ş.
SERTİFİKA NO: 44396

FELSEFE 45
HANS REICHENBACH KİTAPLIĞI 02

KOPERNİK'TEN EINSTEIN'A UZAY, ZAMAN VE HAREKET
HANS REICHENBACH

ÇEVİREN: BERK YAYLIM

ÖZGÜN ADI: *FROM COPERNICUS TO EINSTEIN*
EDİSYON: PHILOSOPHICAL LIBRARY, NEW YORK 1942.

YAYINA HAZIRLAYAN: EBUBEKİR DEMİR
REDAKSİYON: MAK GRUP REDAKSİYON EKİBİ
SON OKUMA: R. ÖMÜR AKYÜZ
GÖRSEL YÖNETMEN: NURULLAH ÖZBAY
GRAFİK TASARIM VE UYGULAMA: TAVOOS

ISBN 978-605-69643-7-4

BASKI: AYRINTI BASIMEVİ ANKARA - SERTİFİKA NO: 13987

I. BASKI: OCAK 2020

İLETİŞİM ADRESLERİ
CİNNAH CD. KIRKPINAR SK. 5/4
06420 ÇANKAYA ANKARA
TEL.: 0312. 439 01 69
www.folkitap.com
bilgi@folkitap.com
siparis@folkitap.com
www.twitter.com/folkitap

KOPERNİK'TEN EINSTEIN'A
UZAY, ZAMAN VE HAREKET

HANS REICHENBACH

ÇEVİREN
BERK YAYLIM

R. ÖMÜR AKYÜZ'ÜN SUNUŞU İLE

HANS REICHENBACH

Hamburg'da doğdu (1891). Erlangen Üniversitesi'nde doktorasını yaptı (1915). Alman ordusuna alındı ancak ciddi bir hastalık geçirmesinden dolayı Berlin'e gönderildi (1916). Burada radyo teknolojisi üzerine bir firmada mühendis olarak çalıştı ve Albert Einstein'ın derslerine katıldı. Stuttgart Yüksekteknik Okul'unda (1926-1933), Berlin Üniversitesi'nde (1926-1933), İstanbul Üniversitesi'nde (1933-1938), California, Columbia ve Sorbonne Üniversitelerinde (1938-1952) modern mantık ve bilim felsefesi dersleri verdi. Los Angeles'da öldü (1953).

Başlıca eserleri: *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre* (1920); *Ziele und Wege der heutigen Naturphilosophie* (1931); *Wahrscheinlichkeitslogik* (1932); *Wahrscheinlichkeitslehre* (1935); *Experience and Prediction* (1938); *From Copernicus to Einstein* (1942); *Philosophical Foundations of Quantum Mechanics* (1944); *Elements of Symbolic Logic* (1947); *Direction of Time* (1956).

BERK YAYLIM

Ankara'da doğdu. Lisans eğitimine ODTÜ Felsefe Bölümü'nde başladı ve 2010 yılında felsefe bölümünden, 2011 yılında da çift anadal programı olan sosyoloji bölümünden mezun oldu. 2015 yılında *Revisiting Immanence and Conatus in Spinoza* isimli teziyle yüksek lisansını tamamladı. 2014 yılından itibaren ODTÜ Felsefe Bölümü'nde araştırma görevliliğine devam etmekte ve doktorasını sürdürmektedir.

Başlıca eserleri: Samuel Alexander, *Spinoza ve Zaman* (2019).

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| SUNUŞ | 09 |
| R. ÖMÜR AKYÜZ | |
| | |
| BİRİNCİ BÖLÜM | 11 |
| KOPERNİKÇİ DÜNYA GÖRÜŞÜ | |
| 1. <i>Batlamyus</i> | 14 |
| 2. <i>Kopernik</i> | 16 |
| 3. <i>Tycho Brahe</i> | 17 |
| 4. <i>Johannes Kepler</i> | 19 |
| 5. <i>Galileo Galilei</i> | 20 |
| 6. <i>Isaac Newton</i> | 22 |
| | |
| İKİNCİ BÖLÜM | 25 |
| ESİR | |
| 1. <i>Ole Römer</i> | 26 |
| 2. <i>Christiaan Huygens</i> | 29 |
| 3. <i>Augustine Jean Fresnel</i> | 32 |
| 4. <i>James Clerk Maxwell</i> | 36 |
| | |
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM | 40 |
| ÖZEL GÖRELİLİK KURAMI | |
| 1. <i>Albert Einstein</i> | 41 |
| 2. <i>Albert Michelson ve Hendrik Antoon Lorentz</i> | 43 |
| 2. <i>Eşanlılığın Göreliliği</i> | 46 |
| 3. <i>Işık Hızının Sınırlanması</i> | 51 |
| 4. <i>Uzayda Zaman ve Göksel Telefonlaşma</i> | 54 |

| | |
|---|----|
| DÖRDÜNCÜ BÖLÜM | 57 |
| HAREKETİN GÖRELİLİĞİ | |
| 1. <i>Leibniz</i> | 58 |
| 2. <i>Newton</i> | 59 |
| 3. <i>Ernst Mach</i> | 62 |
| BEŞİNCİ BÖLÜM | 66 |
| GENEL GÖRELİLİK KURAMI | |
| 1. <i>Kutu Deneyi</i> | 66 |
| 2. <i>Einstein Kulesi</i> | 75 |
| 3. <i>Dönen Elips</i> | 78 |
| 4. <i>Einstein Tensörü</i> | 80 |
| ALTINCI BÖLÜM | 82 |
| UZAY VE ZAMAN | |
| 1. <i>Eşanlılık</i> | 82 |
| 2. <i>Uzay-Zaman Çok-Katlılığı</i> | 86 |
| 3. <i>Uzayın Boyutları ve Öklid-dışı Geometrilere</i> | 87 |
| 3. <i>Uzayın Sınırlılığı</i> | 91 |
| DİZİN | 94 |

SUNUŞ

Yazar Hans Reichenbach bu kitabı 1942 yılında yayınlamış. Yaşam öyküsü incelendiğinde, 1891'de doğduğuna göre kitabın hedeflediği Einstein'ın fikirlerinin oluşma (1905-1915) ve gelişmelerine genç yaşta tanık olmuş olması çok mümkün. Eğitimi ve meslek yaşamı da göz önüne alındığında bunları ve sonuçlarının önemli bir kısmını çok iyi sindirmiş olduğuna kesin bir kanaat edinmemiz yanlış olmaz. Kitap, modern fiziğin başlangıcı olarak nitelenebilecek bir çağın gelişmeleriyle başlayarak bunların (bugün ne yazık ki kuantum fiziğinin baskın olduğu) mikroalemin (ne yazık ki) hâlâ dışında kalan uzay-zaman fiziğinin (özel ve genel görelilik, kütleçekimi vb.) gelişmesini, genel ama ciddi eğitim görmüş okuyucunun anlamasını amaçlar görünüyor. Bunu başarmasında bilim felsefesiyle çok yakından hatta asıl ilgisi olarak uğraşmış olmasının da önemli katkısı olmuştur. Çalışma yaşamının beş yılını (1933-38) ülkemizde bu konuların öğretilmesinde öncü olarak geçirmiş olması büyük bir şanstır.

R. ÖMÜR AKYÜZ

BİRİNCİ BÖLÜM KOPERNİKÇİ DÜNYA GÖRÜŞÜ

Bu küçük kitap, uzay, zaman ve hareketin büyük problemlerine bir giriş olarak hizmet etme iddiasındadır. İlgili olduğu araştırmalar çok eskidir. İnsanlar, uzay ve zaman hakkında, ilginç biçimde çok büyük ilgi ve hatta fanatizmle, hatırlanamayacak kadar çok uzun zamandan beri yazıp tartışıyorlar. Bu aslında, ekonomik ihtiyaçlarla çok az ilgisi olan tuhaf bir tartışmadır. Bu tartışma, her zaman günlük yaşamdan oldukça uzak ve günlük aktivitelere doğrudan etkisi olmayan soyut şeylerle uğraşmıştır.

Neden Güneş'in mi Dünya etrafında dolaştığını, yoksa tam tersinin mi doğru olduğunu bilme ihtiyacındayız? Bize ne? Bu bilgi bizim bir işimize yarayacak mı? Bu soruları dile getirir getirmez, soruların aptallıklarının farkına varırız. Herhangi bir işimize yaramayacak olabilir, ancak bu sorularla ilgili bir şeyler bilmek istiyoruz. Evrende kör gibi ilerlemek istemiyoruz. Sadece var olmaktan daha fazlasını istiyoruz. Evrendeki yerimizle ilgili bir hissi deneyimlemek için bu kozmik bakış açılarına ihtiyaç duyuyoruz.

Hareketlerimizin anlamına ve genel olarak hayatın anlamına dair nihai soruların daima astronomideki sorunları içerme eğilimi vardır. Burada astronomiyi çevreleyen gizem yatar, yıldızlı bir gökyüzü görünümünde deneyimlediğimiz merak yatar ve bu merak, uzaydaki muazzam mesafeleri ve yıldızların içsel doğalarını anlamamızla doğru orantılı biçimde büyür. İşte tam burada bilimsel ve popüler astronominin kaynağı yatar.

Bu iki branş, gelişimleri sürecinde ayrılmış ve bir bilim olarak astronominin ilkel merakı unutulmaya yüz tutmuştur.

Astronomi ise yıldızların gerçekliğine aklı başında bir araştırma ve hesaplama ile yaklaşmıştır. Bilimsel araştırmada sürekli olarak zorunlu biçimde ortaya çıkan, konusunun büyümesine karşı gözlerinin kapanması astronomiye, normal insanın farkına vardığından daha fazla nüfuz etmiştir. Günümüzün astronomlarının, nasıl ölçüm yaptıklarına, notlar aldıklarına, hesapladıklarına, gizemli spekülasyonları göz ardı edişlerine baktığımızda, yakın vadede muhteşem öğrenme yapısının ne kadar kesilmiş ve kuru olduğunun keşfedilmesi şaşırtıcıdır. Ancak hiçbir şey, bazı insanların 'gökyüzünün yok olan mistisizmi' olarak nitelendirdiği bu kalp kırıcı kaybın hissinden daha yanlış ve uygunsuz değildir. Bilim birkaç saf fanteziyi yok etmiş olabilesine rağmen onun yerine koyduğu o kadar muazzam derecede bir harikadır ki bu kayba katlanabiliriz.

Bilimin keşiflerini kavrayabilmek, elbette sabır ve enerji gerektirir, ama bu çalışmaya girişenin, saf bir doğa çalışmasının açığa çıkaracağından çok daha şaşırtıcı şeyler öğreneceği kesindir. Aslında bilimsel astronomi, her zaman günlük düşünüşe ve evrenin popüler kavrayışına en büyük etkiyi yapar. Eğer bugün Kopernik'in adının tarihte bir dönüm noktası olduğunu düşünmeden telaffuz etmek zorsa, bu sadece Kopernik isminin bilimde ciddi bir dönüşümle bağlantılı olmasından değil, aynı zamanda tüm bilgimizin ve düşünüşümüzün onun keşfi tarafından derinden etkilenmesindedir.

Dünya'nın evrenin merkezinde yer almadığı ifadesi astronomik bir olgudan daha fazla anlama gelir: Biz bunu, insanın evrenin merkezi olmadığını, bize geniş ve devasa gelen her şeyin gerçekte, kozmik standartlarda çok az önem arz ettiğinin öne sürülmesi olarak yorumlarız. Bu ifade, binlerce yıllık bilimsel gelişimin izlediği yolun sonucu olarak mümkün kılınmıştır. Düşünceye oldukça yoğun bir alıştırma gerektirerek inanılır hâle gelmiştir. Bugünlerde böyle şeylerin farkında değiliz, çünkü çocukluğumuzdan beri Kopernik-

DİZİN

A

Antik Yunanlılar 14
astronom(lar) 12, 16, 21, 26, 28
astronomi 11, 12, 14, 16, 19, 20, 22, 26,
27, 46; bilimsel ~ 12; bilimsel ve popüler
~ 11; yeni ~ 26
Ay 14, 20, 21, 23, 70; ~ tutulması 14

B

Batlamyus 14, 15, 16, 64, 65
Batlamyusçu: ~ dünya görüşü 64; ~ evren
kavrayışı 16, 23; ~ evren tasarımı 14
bilimin keşifleri 12
Binbaşı Segrave 85
biyoloji 41
boyuna dalgalar (Längswellen) ve enine
dalgalar (Querwellen) 32
Brahe, Tycho 17, 18, 19
Bruno, Giordano 20

C

Clarke 58

D

'dairesel' (Kreisbewegung) ya da 'rotatif'
(Rotationsbewegung) hareket 59
dalga kuramı 32
değişmez (sabit) değer ve eşdeğişkin
(kovaryant) değer 81
deney(ler) 29, 33, 37, 41, 42, 68, 74, 82
deneyim 25, 83
diyalektik 65
doğa 40, 50, 56, 73, 81; ~ bilimi 34; ~nın
doğrudan araştırılmasına başvurma 22; ~
yasaları 50
doğal fenomenler 24, 72
durağan referans çerçevesi 85
Dünya 11, 12, 14, 15, 16, 22, 23, 28, 29,
39, 43, 44, 45, 46, 50, 54, 55, 62, 64, 68,
69, 70, 76, 81, 83, 89, 91, 92

E

Efemeris 17
Einstein 13, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 51,
53, 57, 58, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75,

76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 90,
91, 92, 93
elektrik 13, 25, 26, 35, 36, 37, 38, 39, 40,
42, 51, 55, 72, 73; ~ dalgalar 37, 38; ~
kuramı 35
enerji 12, 35, 45, 50, 51
eşdeğerlilik ilkesi 66, 75
eşdeğişkin 81
eşanlilik 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 83;
aynı noktadaki ~ 46; ~ın göreliliği 46,
48, 51, 85; uzak olayların ~ı 47
esir 33, 35, 40, 42, 44, 45, 48, 72, 80;
elektiriksel ~ 40; ~ kuramı 34, 80
evren 11, 12, 14, 20, 25, 27, 62, 91
eylemsizlik 59, 64, 69, 71

F

Faraday 35, 36
Freundlich, Erwin 76
fizikçi(ler) 22, 32, 37, 43, 45, 50, 67, 68,
75, 88, 92
Fresnel 32

G

Galileo 20, 21, 22, 23, 25, 59
Gauss 88, 91
geometri 87, 88, 91, 92, 93
Goethe 30
gök kubbe 15, 20
göksel telefonlaşma 55
görelî: ~ hareket 58; ~ uzay 61
görelilik: ~ kuramı 13, 25, 41, 46, 49,
53, 54, 55, 56, 66, 79, 81, 82, 83, 86,
87, 93; ~ kuramının başarıları 56; ~in
matematığı 81
gözlemler 27, 63, 74
güç 35, 51, 60, 70, 92, 93
günberi 79
Güneş 11, 13, 14, 15, 17, 20, 23, 28, 39,
43, 45, 46, 50, 55, 66, 74, 76, 78, 79;
~'in yer çekim alanı 76; ~ sistemi 17, 20
günlük yaşam 11

H

hareket 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22,

- 23, 25, 28, 32, 33, 34, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 74, 79, 80, 84, 85, 93; ~in göreliliği 57, 58, 59, 64, 65, 66, 80; rotatif ~ 60
- Hegel 65
- Hertz, Heinrich 37
- hızı ölçme 83
- Huygens, Christiaan 29
- I
- ışık 26, 28, 31, 32, 33, 38, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 73, 74, 80; ~ın bükülmesi ve girişimi 29; ~ın dalga kuramı 29, 32; ~ın hızı 26, 28; ~ın yayılımı 33; ~ hızı 27, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52; ~ hızının varlığı 27; ~ hızı sınırlaması yasası 51
- itme 31, 60
- ivme kanunu 22
- J
- Jüpiter 20, 21, 27, 28, 70
- K
- Kant 92
- Kepler, Johannes 19, 20, 21, 22, 23
- Kepler Yasaları 19
- Kopernik 4, 5, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 26, 64, 65
- Kopernikçi: ~ dünya görüşü 12, 57, 93; ~ dünya 21
- Kutup yıldızı 14
- kuvvet 17, 35, 59, 61, 62, 63, 64, 70, 71, 92
- L
- Leibniz 58, 59, 92
- M
- Mach 62, 63, 64, 65, 66, 71
- madde 34, 40
- manyetik 35, 36, 37, 40, 53
- Mars 18, 19, 50, 54, 55, 56
- Maxwell 36, 37
- mekanik 22, 26, 28, 40, 65, 68, 72; ~ ve göksel boşluklar 15
- Merkür 79
- mesafe: ~ ile ayrılmış olayların eşanlılığı 46; ~ ile düşüş zamanı arasındaki ilişki 22
- Michelson 43, 44, 45, 47
- modern: ~ bilim 13; ~ doğa felsefesi 82; ~ fizi 41
- mutlak: ~ hareket 61; ~ uzay 61
- N
- Newton 17, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 78, 79; ~ mekanığı 24, 65
- Newtoncu kütle çekimi 63
- O
- Olaf Römer 26, 27
- optik 25, 26, 28, 29, 33, 35, 37, 44, 72, 73; bilimsel ~in tarihi 30; bilimsel ~ 35; ~i elektrik fenomenlerine indirgeme 36
- Osiander 16
- Öklid 87, 88, 90, 91, 92
- Öklid-dışı: ~ geometri 87, 88; ~ uzay 90
- R
- referans çerçevesi 45, 48
- Riemann 87
- Römer 26, 27, 28
- Röntgen 38
- S
- Satürn 20
- ses dalgaları 32, 39
- Sirius 46
- Stark Etkisi ve Zeemann Etkisi 37
- T
- teleskop 20
- töz 42; maddi ~ 34
- U
- uzay 4, 5, 11, 13, 46, 53, 54, 60, 61, 82, 86, 87, 88, 90, 91, 92; ~-zaman 53, 86
- V
- Venus 20, 21
- Y
- yeni fizik 24
- yer çekimi 22, 23, 25, 51, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 90, 91; ~ alanı 68, 81
- yıldızlar 11, 12, 15, 20, 46, 63, 84, 91
- Z
- zaman 4, 5, 11, 12, 13, 16, 22, 26, 27, 28, 29, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 59, 61, 74, 75, 80, 82, 86, 87, 88, 90