

FOL

MATEMATİK FELSEFESİ

FOL® 39

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

FELSEFE 39
BİLİM FELSEFESİ 02

MATEMATİK FELSEFESİ
DERLEYEN: BEKİR S. GÜR

ÇEVİRENLER: BEKİR S. GÜR, MUHARREM ÖZLÜK, HALİM GÜNER,
CEZMİ KAYAN, MURAT ÖZOĞLU, MEHMET SABİR KIRAZ

YAYINA HAZIRLAYAN: EBUBEKİR DEMİR
REDAKSİYON: MAK GRUP REDAKSİYON EKİBİ
GÖRSEL YÖNETMEN: NURULLAH ÖZBAY
GRAFİK TASARIM VE UYGULAMA: TAVOOS

ISBN 978-605-69643-3-6

BASKI: AYRINTI BASIMEVİ ANKARA - SERTİFİKA NO: 13987

I. BASKI: EKİM 2019

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

MATEMATİK FELSEFESİ

DERLEYEN: BEKİR S. GÜR



BEKİR S. GÜR

Orta Doęu Teknik Üniversitesi Matematik Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Bir süre öğretmenlik yaptıktan sonra, yüksek lisansını Florida State Üniversitesinde öğretim sistemleri üzerine tamamladı. Doktorasını, Utah State Üniversitesinde öğretim teknolojisi alanında yaptı. California Üniversitesi-Berkeley Yükseköğretim Araştırmaları Merkezinde misafir araştırmacı olarak bulundu. Yükseköğretim Kurulunda başkan danışmanı, Millî Eğitim Bakanlığında bakan danışmanı olarak çalıştı. Hâlen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesinde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.

Başlıca eserleri: *'Matematik Belası' Üzerine: Matematik Felsefesinde Köşe Taşları* (2012), *Eğitimle İmtihan* (2004-2013) (2014) ve *Egemen Üniversite: Amerika'da Yükseköğretim Sistemi ve Türkiye İçin Reform Önerileri* (2016).

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	13
BEKİR S. GÜR	
BİRİNCİ BÖLÜM	
BAŞLARKEN	
1	21
MATEMATİK FELSEFESİNE GİRİŞ	
BEKİR S. GÜR	
2	68
MATEMATİĞİN TEMELLERİ	
KERİM ERİM	
İKİNCİ BÖLÜM	
MATEMATİĞİN TEMELLERİ	
1	81
MATEMATİKSEL FELSEFEYE GİRİŞ'TEN SEÇMELER	
BERTRAND RUSSELL	
2	113
MATEMATİKSEL MANTIĞIN FELSEFİ ÖNEMİ	
BERTRAND RUSSELL	
3	125
SONSUZ ÜZERİNE	
DAVID HILBERT	

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ONTOLOJİ VE MATEMATİKSEL HAKİKAT

1 155
MATEMATİKTEKİ PLATONCULUK ÜZERİNE
PAUL BERNAYS

2 173
MATEMATİK VE DÜNYA
DOUGLAS GASKING

3 194
CANTOR'UN SÜREKLİLİK PROBLEMİ NEDİR?
KURT GÖDEL

4 215
MATEMATİKSEL HAKİKAT
PAUL BENACERRAF

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
MATEMATİKSEL NESNELER VE MATEMATİKSEL BİLGİ

1 243
MATEMATİKTE REALİZM VE KARŞI-REALİZM
HARTRY FIELD

2 276
KÜMELER VE SAYILAR
PENELOPE MADDY

3 302
MODELLER BİLİMİ OLARAK MATEMATİK: ONTOLOJİ VE
REFERANS
MICHAEL D. RESNIK

BEŞİNCİ BÖLÜM
ÖZGÜN YÖNELİMLER

1	337
MATEMATİĞİN TEMELLERİ ÜZERİNE UYUŞMAZLIK YÜZYILI	
GREGORY J. CHAITIN	
2	375
MATEMATİK FELSEFESİNİN İHYASI İÇİN BAZI	
ÖNERİLER	
REUBEN HERSH	
KAVRAM SÖZLÜĞÜ	405
DERLEME ÜZERİNE NOTLAR	410
DİZİN	413

SUNUŞ

Matematik olmaksızın, felsefenin
derinliklerine nüfuz edemeyiz.
Felsefe olmaksızın, matematiğin
derinliklerine nüfuz edemeyiz.
İkisi olmaksızın, hiçbir şeye nüfuz edemeyiz.

LEIBNİZ

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü üzere, Alman matematikçi ve filozof Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), matematik ve felsefeyi birbirini besleyen iki alan olarak görüyordu. Leibniz, aslında felsefede kadim bir geleneği izliyordu. Matematik ve felsefe arasındaki ilişkinin mahiyeti, en azından Platon’dan beri birçok filozofu uğraştıran bir sorundur. Platon’a göre, matematiksel bilgi, duyu organlarıyla elde edilen tecrübî bilgiden farklıydı ve bizden bağımsızdı. Benzer şekilde, onun genel felsefesine göre, algıladığımız şeylerden bağımsız olarak idealar veya formlar vardır. Matematik hakkındaki görüşlerini, idealar hakkındaki görüşleriyle uzlaştırmaya çalışan Platon, matematik ve felsefe arasındaki ilişkinin gerekli ve pozitif olduğunu düşünmüştür. Rivayete göre Platon akademisinin kapısına “Geometri bilmeyen giremez.” diye yazdırmıştır. Bu anlayışa göre, geometrisiz felsefe mümkün değildir. Fakat bu yakın ilişki, modern dönemlerde bilimlerin gelişmesi ve matematik ile felsefenin birbirine yabancılaşmasıyla zayıflamıştır. Modern matematik felsefesinin kurucu figürü sayılan Frege’ye göre bu yabancılaşma, her iki disiplinin de zararına olmuştur. Frege’ye göre, “Geometri ile ilgisi olmayan bir filozof, ancak yarım bir filozoftur; felsefe ile ilgisi bulunmayan bir matematikçi, ancak yarım bir matematikçidir” (Akt. Brown, 1999: x).

BİRİNCİ BÖLÜM
BAŞLARKEN

I MATEMATİK FELSEFESİNE GİRİŞ

BEKİR S. GÜR

Tek başına matematiğin varoluşu bile, insan zihninin ulaşabileceği önemli sınırlara işaret etmektedir. Entelektüel kelimesini zihinsel etkinliklerin tümünü kapsayıcı anlamda ele alırsak, matematik, insanlığın kazandığı en önemli entelektüel başarılarından biri olarak karşımıza çıkar. Alfred North Whitehead matematiği, müzik ile birlikte ‘insan ruhunun belki de en önemli ürünü’ olarak niteliyordu (Akt. Tymoczko, 1998: xiii). Modern toplumun şekillenmesinde önemli bir rolü olan matematik, günümüzde uçak teknolojisinden bilgisayarlara kadar birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Öyle ki yaşadığımız dünyanın her geçen gün biraz daha sayısallaştığına şahit oluyoruz. Artık dijital (rakamsal) kelimesi hayatın ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Bütün eğitim görmüşler, dünyaya sayıların çerçevesinden bakarlar. Anne ve babalar, çocuklarının matematikten yüksek not almasını ister. Okullarda matematiğe çok saat ayrılır; üniversitelerdeki en büyük bölümlerden biri matematik bölümüdür. Zekâ testleri, genel yetenek ve iş sınavlarının çoğu, adayın matematiksel akıl yürütmesini ölçen özel testlerden oluşur. Matematik bilmek bir üstünlük olarak kabul edilir. Geometrinin, insan aklını aydınlattığı ve zihni doğrulttuğu ayrıca geometrik akıl yürütmelere hata bulaşmasının neredeyse imkânsız olduğu, eskiden beri ileri sürülen bir görüştür. Sözelimi İbn Haldun’a göre, geometri ile uğraşan birinin zekâsı artar ve zihni kolayca hataya düşmez (İbn Khaldun, 1958: 130-1). Ayrıca evrenin görünüşü-

nün arkasındaki gerçekleri (ideaları) anlamak için matematik eğitimi almak gerektiğini düşünen Platon'un, Akademi adlı ünlü okulunun kapısına "Geometri bilmeyen girmesin." diye yazdırdığı rivayet edilir.

Tarihî olarak matematik mutlak doğru ile eş olarak görülmüştür. Öklit geometrisi 2300 yıldır okullarda mutlak doğru olarak okutulmaktadır. Matematikçiler bile 19. yüzyıla kadar Öklit'in *Elementler*'ini mutlak doğru olarak algılamışlardır. Matematikğin bu büyümesine kapılan birçok filozof, çalışmalarında iddialarını ortaya koymak ya da güçlendirmek için, *Elementler*'in sistemini takip etmişlerdir. Descartes yazılarında *Elementler*'in sistemini övmüş, Newton *Principia*'sında, Spinoza *Etik*'inde görüşlerini desteklemek için *Elementler*'in sistemine özenmiş ve bu sistemin benzerini kullanmıştır. Spinoza ve Descartes, Tanrının varlığını ispat ederken *more geometrico* (geometri tarzında, daha fazla geometri) düşüncesi ile hareket etmişlerdir (Hersh, 1979). Spinoza, kendi önermelerindeki doğruluk derecesini belirtmek için, 'bir üçgenin iç açıları toplamı, iki dik açının toplamına eşit olduğu gibi' türü ifadeler kullanmıştır (akt. Hersh, 1997: 121). Hobbes, geometriden bahsederken, 'insanoğluna bahşedilmiş ... biricik bilim' demiştir (Ernest, 1998: 1).

Birçok filozof, matematikğin mutlak doğru olduğuna inanmaktadır. Örneğin Hempel 'Matematiksel Doğruluğun Doğası Üzerine' adlı makalesinde, matematikğin önermelerinin 'tanımı itibarıyla doğru' olduğu ve dolayısıyla "Bütün bekârlar, evli değildir." ifadesindeki gibi kesinlik değerine sahip olduğunu belirterek matematikğin, mantığın bir şubesi olduğunu iddia etmiştir (Hempel, 1983 [1945]: 389-390).

Kısacası matematik, tarih boyunca yanılmaz bilginin kaynağı olarak algılanmıştır. Bu ayrıcalığın kökeninin, onun mantıksal yapısına, teoremleri sunuşuna ve doğrulama metotlarına dayandığı iddia edilmiştir (Ernest, 1998: 1). Bu bağlamda, gözlem ve deneye dayanmadan, sadece akıl ile mutlak bilgi sunduğu iddia edilen matematik, felsefi bir so-

İKİNCİ BÖLÜM
MATEMATİĞİN TEMELLERİ

I MATEMATİKSEL FELSEFEYE GİRİŞ'TEN SEÇMELER

BERTRAND RUSSELL
ÇEVİREN: MUHARREM ÖZLÜK

1.1. Doğal Sayılar Dizisi

Matematik, en aşına olduğumuz kısımlarından başladığımız zaman, bizi iki zıt yönden birine götüren bir çalışmadır. En aşına olduğumuz yön tam sayılardan kesirlere, reel sayılara, karmaşık sayılara, toplama ve çarpmadan türev ve integrale ve daha yüksek matematiğe tedricen artan bir karmaşıklığa doğru olan yöndür. Daha az aşına olduğumuz diğer yön, analiz yoluyla git gide daha soyut ve mantıksal basitliğe doğru ilerleyen yöndür. Başlangıç olarak kabul edilenden neyin çıkarılabileceği veya çıkarılamayacağı, hangi genel kanı ve ilkeler elde edilebilir türü sorular sorulur. Matematiksel felsefenin temel niteliği, sıradan matematiğin aksine, bu karşıt yönün izlenmesinin neticesidir. Fakat şurası anlaşılmalıdır ki farklılık (bir yerdedir ve) konuda değil araştırmacının zihni durumundadır. İlk Yunan geometricileri, Mısırlıların arazi ölçümlerinin tecrübî ilkelerinden, bu ilkeleri makul gösteren genel önermelere ve buradan Öklit'in aksiyom ve postulatlarına geçerek yukarıdaki tanım itibarıyla matematiksel felsefe içine girmişlerdir. Fakat bir kere bu aksiyom ve postulatlarla ulaşıldıktan sonra Öklit'te de olduğu gibi çıkarım işi sıradan matematiğe ait olmuştur. Matematik ve matematiksel felsefe arasındaki ayırım, araştırmayı ilgilendiren önermelere değil araştırmaya sevk eden ilgiye ve araştırmacının ulaştığı dereceye bağlıdır.

DİZİN

A

Abreu, Jose-Luis 402
Ackermann 171
Akademi 22
aksiyom 35, 42, 43, 46, 49, 50, 55, 70, 73, 81, 146, 147, 156, 163, 167, 196, 203, 204, 206, 220, 261, 262, 313, 322, 324, 389, 405; ~ metodolojisi 50; ~ sistemleri 70; projektif ~lar 163
aksiyomatik yöntem 75
analitik: ~ filozoflar 27; ~ geometri 14
analiz 157, 158, 159, 382; ~in aritmetikleştirilmesi 160; ~in biçimsel mantığın ilkelerine indirgenmesi 76; ~in ilkeleri 69
anamnesis 234
Anderson, Catherine 332
Anderson, James 332
anlam 216
anlambilim 302, 326, 329
Antik Yunan 27, 28
Arap rakamları 164
argümanlar 52, 170, 239
Aristoteles 35, 36, 39, 47, 104, 107, 116, 128, 141; ~'in matematik felsefesi 36
aritmetik 29, 37, 40, 45, 46, 48, 71, 74, 83, 84, 86, 90, 101, 113, 131, 149, 156, 163, 165, 168, 172, 198, 220, 221, 232, 244, 382; ~in geometri gibi sistematik olarak aksiyomatikleştirilmesi 29; ~in ilkeleri 72; ~i saf mantıktan çıkarma 167; ~ aksiyomların tutarlılığı problemi 149; ~ işlemler 29; ~ yasa 168
aritmetiksel önerme 172

asal sayı 47, 59, 139, 140, 303; ~ teoremi 361
Aspray 34, 42, 53, 56, 57, 58, 60, 61, 66
Avrupa 33, 34, 352; ~ veya Batı felsefe tarihi 33

B

Babil 28
Bacon 395
Barrow 27, 29, 37, 45, 46, 49, 64
Benacerraf 4, 5, 16, 33, 44, 57, 58, 65, 66, 67, 217, 233, 235, 261, 264, 277, 279, 284, 285, 286, 287, 290, 291, 292, 293, 296, 297, 300, 301, 302, 303, 332, 403, 410, 411
benzerlik ilkesi 170
Berkeley 7, 36, 38, 39
Bernal, Martin 28
Bernays 4, 5, 16, 33, 51, 65, 151, 155, 201, 202, 203, 211, 214, 410
beşerî bilimler 26
biçim 105, 106, 118
biçimcilik 24, 42, 45, 46, 48, 51, 73, 75, 170, 338, 344, 346, 376, 377, 379, 381, 386, 388, 394, 395, 401
biçimsel muhakeme 103
bilgi 4, 13, 16, 22, 23, 25, 26, 32, 33, 37, 38, 45, 52, 57, 58, 63, 82, 92, 100, 121, 122, 123, 136, 151, 173, 178, 182, 201, 216, 217, 221, 223, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 263, 264, 277, 278, 281, 286, 303, 304, 305, 313, 331, 361, 362, 367, 368, 369, 371, 390, 391, 405; ~ teknolojileri 26; a priori ~nin varlığı 124; a priori ve evrensel ~ 122; deneysel ~ler 364

- bilim 22, 24, 26, 27, 28, 35, 38, 41,
49, 55, 56, 57, 128, 129, 162, 174,
254, 227, 270, 281, 282, 288, 296,
302, 380, 387, 388, 395, 399; ~in
gelişmesi 13
Bishop 47, 401, 402, 403
Blaisdell, Gus 402
Boltzmann 362, 363
Bolyai-Lobachevsky geometrileri 164
Bourbaki, Nicolas 49
Brouwer 47, 48, 52, 75, 76, 160, 161,
162, 163, 164, 166, 199, 375, 385;
~'in sezgici metodunda karşılaşılan
karakteristik karmaşıklıklar 161
Brown 13, 18, 27, 31, 32, 47, 53, 56,
65, 91, 92
Bunge, Mario 402
Burali-Forti 40, 342
bütünlük 159, 347; ~ ilkesi 170
- C
Cantor 34, 40, 41, 47, 50, 65, 72,
113, 115, 132, 133, 134, 135,
136, 150, 158, 194, 195, 197, 198,
199, 200, 202, 206, 207, 209, 210,
211, 212, 213, 214, 233, 261, 301,
339, 340, 341, 342, 344, 355, 387,
403, 408, 409, 411; ~'un süreklilik
problemi 194, 202
Cauchy 60, 72; ~ integral formülü
386, 387
cebir 29, 158, 320, 321, 398
Chaitin 16, 374
Chateaubriand, Oswald 332
Chihara 56, 57, 245, 279, 300, 332
Cohen, Paul J. 50, 66, 214, 377, 402,
403
Courant 321
Coxeter 37
Craig 247; ~'in Interpolasyon Lem-
ması 247
Cumhuriyet 16
Curry, Haskell 49
- Ç
çift sayılar 34, 87, 114, 316, 317, 406
Çin, Hint veya İslam medeniyetleri
33
- D
Darwin 373
Davis 30, 41, 65, 391, 402, 403
Dedekind 40, 41, 69, 72, 132, 135,
137, 151, 155, 167, 331, 382
Demillo, R. A. 402
deney 37, 110, 129, 253
deneyim 53, 136, 156, 175, 212, 396
Descartes 14, 18, 22, 26, 36, 39, 382
devamlılık yasaları 170
Dieudonné 377, 379, 402, 403
diferansiyel 125, 258, 389
dikişsiz ağ (seamless web) 55
dil 26, 112, 179, 236; günlük konu-
ma ~i 111; gündelik ~bilgi ve söz-
dizimi 111
din 36
Diophantine eşitlikleri 262
dizi(ler) (progression) 89, 157, 270
doğa 128, 400; ~ yasası 191
doğal sayılar 58, 308, 309, 328, 329,
385, 408, 409; ~ dizisi 83; ~ kura-
mı 84, 316
doğruluk 22, 31, 37, 50, 57, 58, 64,
106, 175, 176, 213, 219, 220, 234,
236, 238, 239, 244, 245, 251, 252,
255, 257, 258, 262, 263, 264, 272,
274, 275, 276, 322, 325, 327, 343,
378, 394; ~ değeri dağılımı 237;
~fonksiyonları 107; mutlak ~ 50
Dört Renk Sanısı 53
Dummett, Michael 48, 276, 300
duraksama problemi 355
duyu: ~ algıları 233; ~ organlarımız
213; ~ tecrübeleri 212, 232
- E
Eddington, Arthur 369
Edwards, Harold 402
efemeris 364
eğitim 14, 21, 26, 49, 50, 379
Einstein 129, 145, 339, 358, 359,
360, 369
eksiklik teorem(ler)i 46, 48, 49, 351,
352, 359, 385
elektrik 128
elementler 22, 35
Ellis 288, 300

- empirik kuramlar 174, 175
 empirizm 124
 enerjinin quantası 128
 entropi 362, 363
 epistemoloji 26, 28, 64, 200, 215, 223, 226, 234, 238, 273, 304, 306; dilin ve müziğin ~si 306
 Erdős, Paul 63, 66
 Ernest 22, 24, 25, 43, 44, 46, 47, 51, 52, 53, 60, 65
 Euler-Cauchy sanısı 60
 evren 21, 129, 316, 318, 359, 360, 363
 evrenseller 123, 181, 182, 288, 297
- F**
 felsefe 4, 13, 18, 26, 115, 332; zihin veya psikoloji ~si 228
 felsefi sorunlar 349, 371, 381
 Fermat 368, 370, 371
 Fetzer, James 332
 Feynman, Richard 54
 Field 16, 54, 56, 57, 238, 326, 327, 330, 333, 411; ~ Madalyası 54
 filozoflar 14, 16, 23, 27, 28, 38, 52, 53, 244, 321, 380
 fizik 38, 53, 54, 128, 187, 190, 260, 339, 362, 397; ~in normal(tipik) Platoncu formülasyonları 260, 263
 fizikçi 28, 29, 31, 38, 63, 402
 fiziksel: ~ dünya 30, 245, 246, 248, 249, 250, 264, 358, 396; ~ gerçeklik 55; ~ nesnelere gönderme yapan düşüncelerimiz 212
 Fleener, Jane 332
 fonksiyon(lar) 31, 103, 104, 110, 111, 116, 125, 157, 159, 160, 169, 248, 257, 308, 316, 325, 353, 386, 390, 396
 fortran 364
 Frege 13, 31, 33, 34, 41, 42, 43, 44, 52, 56, 60, 61, 71, 72, 74, 86, 87, 91, 113, 132, 135, 137, 151, 167, 216, 285, 288, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 300, 301, 302, 331, 333, 345, 375, 382, 383
- G**
 Galilei, Galileo 14, 30
 Gasking 16, 410, 411
 Gauss 72, 387
 geliştirilmiş eğriler 209
 genetik programlama 373
 Gentzen 171, 172
 geometri 13, 14, 21, 22, 29, 31, 35, 36, 37, 38, 68, 74, 84, 129, 131, 156, 163, 169, 307, 316, 318, 325, 381, 382, 384; ~deki kesinliğin azalması 39
 geometrik: ~ nesne 307; ~ sezgi 40, 164, 382; ~ sezginin varlığı 163
 Goldbach sanısı 47, 213, 406
 Goodman, Nicholas 332
 Gottlieb 57
 Gödel 4, 5, 16, 31, 37, 46, 48, 49, 50, 52, 65, 74, 168, 171, 172, 194, 201, 209, 232, 233, 234, 260, 261, 262, 277, 279, 280, 281, 301, 338, 343, 344, 350, 351, 352, 353, 354, 356, 357, 358, 359, 365, 368, 369, 372, 375, 385, 387, 403, 411
 gözlem 22, 129, 136, 219, 394; ~ ve deney 129
 gözlemlenebilir öncüllerden gözlemlenebilir sonuçların elde edildiği 253
 Grandy, Richard E. 332
- H**
 Hajnal, A. 209
 hakikat 16, 57, 66, 153, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 235, 411; ~ değerleri 236; ~in uzlaşımçı görüşüne yapılan itirazlar 236
 Hale, Bob 56
 Hardy 31, 53, 65
 Harman, Gilbert 306, 332
 Harrington 46
 Hegel 14
 Hempel 22, 65
 Herbrand 171, 390, 391
 Hermione 228
 Hersh 4, 5, 14, 16, 18, 22, 27, 30, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47,

- 50, 53, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63,
65, 66, 375, 402
Heyting 47, 48, 166, 172
Hilbert 16, 31, 44, 45, 46, 48, 49,
52, 57, 66, 73, 74, 144, 150, 155,
156, 157, 161, 170, 171, 206, 208,
217, 219, 220, 226, 235, 337, 338,
344, 345, 346, 347, 348, 349, 350,
351, 354, 357, 366, 372, 375, 377,
384, 385, 403, 410; ~'in aksiyom
sistemi 156
hipotetik-tümdengelsel işlem 262
hipotezlerin doğrulanması 119
Hobbes 22
Hristiyan, Musevi, Müslüman toplu-
luklar 35
Hume, David 38, 39
Husserl 27, 33
hümanizm 62
- I
ısı ölümü 363
- İ
İbn Haldun 21
İbn Heysem 35
ideal: ~ nesnel dünyası 159; ~ ele-
mentler 130, 131, 148; ~ ifadeler
142; ~ sayı 131
idealar 13, 22, 36, 234, 302
idealizm 124
indirgemecilik 55
insan zihninin kendi vakarı 127
inşacı anlayış 51
inşacılar 47, 60, 61
inşacılık (constructivism) 47, 48
irrasyonel sayılar 69
ispat: ~ kuramı 51, 172, 384, 385;
doğru ~ 392; çıkarım (tümdenge-
lim) yoluyla ~ 29; biçimselleştiril-
miş ~ 148
izomorfizm 308
- J
John, Fritz 402
Joseph, G. G. 28
- K
Kant 14, 26, 34, 36, 37, 38, 42, 54,
60, 71, 122, 123, 137, 151, 163,
213, 400, 405; ~'in uzay felsefesi
37
kardinal sayılar 195, 196, 197, 198,
201, 203; ~ı tanımlama sorunu
196
karşı-realizm 245, 251
Keller, Joe 402
Kıta Avrupası 27
Kitcher 16, 34, 42, 44, 53, 56, 57,
58, 60, 61, 66, 264, 277, 283, 301,
303, 327, 332, 333
Kline, Morris 402
Kolmogorov 166; ~'un sezgicilik yo-
rumu 166
kombinatoryal: ~ görüşler 220, 224,
235; ~ metotlar 172; sözde~ 157,
158, 159, 162, 168
konvansiyonelizm 44
König 197, 198, 214
Körner 24, 34, 36, 53, 66, 396
Kreisel 280, 301
Kripke 216
Kronecker 142, 160, 161, 162, 166
kuantum: hesaplama 360; ~ mekanığ
359, 380; ~ paralelizm 360
Kuhn, Thomas 399
Kuratowski, C. 197, 207, 210
kurguculuk (fictionalism) 57
küme kuramı 40, 43, 51, 162, 168,
199, 204, 206, 207, 209, 232, 237,
246, 247, 248, 250, 255, 290, 296,
297, 298, 299, 300, 316, 317, 320,
322, 325, 344, 376, 379, 380, 382,
407, 408; ~nın aksiyomları 50,
202, 213; ~nın paradoksları 135;
soyut ~ 246; fiiliyatta kullandığı-
mız ~ 246
küme(ler) 31, 44, 45, 56, 57, 72, 132,
133, 197, 200, 201, 203, 205, 206,
243, 263, 281, 282, 284, 285, 286,
287, 288, 290, 291, 296, 297, 298,
299, 316, 317, 318, 321, 322, 323,
328, 331, 339, 344, 355, 386, 395,
406, 409; kendi kendinin elemanı
olmayan ~in ~si 40; fiziksel nes-

neleri içeren ~ 287; ~in ~si 291; ~ özelliğinin özelliği 203
 küme-kuramcı: ~ eğilimler 277; ~ realizm 277, 281, 288, 300
 küme-kuramsal: ~ aksiyomlar 196, 204; ~ hiyerarşi 319; ~ paradokslar 212; tekrarlı ~ hiyerarşi 319

L

Lakatos 16, 24, 25, 42, 53, 60, 61, 66, 380, 397, 400, 401, 402, 404
 Laplaceçı determinizm 359
 Lasserre 29
 Lax, Peter 402
 Lebesgue, Henri 27
 Leibniz 13, 14, 26, 36, 39, 114, 345
 Levy ilkesi 204
 Lewis, David 273, 274
 LISP 353, 354, 369
 Lipton, R. J. 402
 Locke 38, 39
 Lonergan 27

M

Maddy 4, 5, 16, 23, 24, 44, 66, 301, 303, 332, 411
 Magnus, Wilhelm 397, 402
 Mahlo, P. 203, 204
 Mandelbrot kümesi 31, 32
 mantık 29, 42, 43, 44, 51, 70, 71, 72, 82, 83, 90, 94, 99, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 112, 113, 121, 123, 124, 144, 151, 156, 167, 168, 200, 201, 204, 235, 239, 269, 270, 272, 299, 337, 338, 345, 346, 380, 382, 383, 401, 405; ~in aritmetik ile olan ilişkisi 168; birinci-dereceden ~ın hakikatleri 238; Aristocu ~ 144; saf ~ 71, 109, 167
 mantıkçılar 51, 76, 99, 102, 163, 168, 170, 238, 338, 377
 mantıkçılık 24, 42, 44, 48, 51, 62, 76, 167, 376, 383
 mantıksal: ~ bilgi 57; ~ dilbilgisi 227; ~ kalkülüs 145; ~ sabitler 107, 117; ~ semboller 111, 144; ~ soyutlama 168; ~ terimler 108; ~ tümdengelem 137

matematik: kesin (rigor) ~ 126; filozofların ~e ilgisi 14; evrensel ~ 350; alışılmış ~ yapma tarzı 166; 20. yüzyıl ~i 28; ~e klasik yaklaşımların sınırlılıklarını aşma çabası 64; ~i aritmetikleştirme 84, 113; ~in fiziksel dünyaya uygulanması 36; ~in kabul edilebilir semantiği 223; ~in kesinliği 36; ~in metodolojisi 61; ~in sosyal, kültürel, tarihsel kökleri 60; ~in temel ilkeleri 71, 72; ~in temelleri 16, 25, 48, 52, 61, 120, 155, 172, 337, 339, 358, 374; ~in temellerine ilişkin felsefi itiraz 51; ~ felsefesi 15, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 36, 41, 52, 53, 54, 60, 61, 64, 337, 377, 380, 381, 400; ~ ile felsefenin birbirine yabancılaşması 13; ~ ile saf mantık arasındaki ilişki 71; ~ önermelerinin semantiği 215; ~ tarihi 24, 60, 397, 400; ~ ve felsefe arasındaki ilişki 15; ~ ve mantığın özdeşliği 100; modern ~ 29, 34, 68, 77, 279; modern ~ felsefesi 13, 34, 39; pür ~ 46, 117, 119, 123; soyut ve pür ~ 62; klasik ~ 47; klasik ~e karşı olan negatif tutum 199
 matematikçi(ler) 22, 27, 28, 40, 62, 142, 244, 338, 342, 377, 390, 392
 matematiksel önermeler 25, 44, 47, 114, 173, 174, 179, 224, 234, 244; ~in hakikat koşulları 223, 231; ~in mantıksal biçimi 234; ~ ile insanların sayma ve ölçmede elde ettikleri sonuçlar arasındaki bağlantılar 176; uzak ~ 174
 matematiksel: ~ analiz 68; ~ bilgi 13, 25, 57, 58, 217, 223, 232, 262, 305, 394, 401; ~ bilginin olasılığı, 124; ~ bilgiyi elde etme yöntemi 38; ~ nesne 31; ~ deneyim ve metodoloji 53; ~ doğrular 23, 59, 63, 223, 386, 393; ~ doğruluğun yapısı 238; ~ epistemoloji ve ontoloji 26; ~ felsefe 81; ~ fizik 54; gerçeklik 55, 349, 368; ~ gerçeklik için evrensel bir ölçüt 350; ~ haki-

- kat 215, 224, 232, 235; ~ ifadeler 276; ~ ispat 146; ~ kavramlar 31, 156, 331; ~ mantık 106, 113, 117, 345, 350, 377, 385; ~ mantığın dili 106; ~ modeller 325; ~ nesnelere 16, 25, 26, 32, 36, 58, 63, 256, 276, 280, 302, 397; ~ realist 245, 277; ~ sabitler 108, 120, 303; ~ sezginin nesnelere objektif varlığı sorunu 213; ~ soyutlama 168; ~ teoremlerin doğruluk ve yanlışlığı 31; ~ terminoloji 57; ~ tümevarım 71, 85, 86, 101, 114, 116, 299; ~ varlıklar 32, 243, 246, 263, 264; ~ varlıklar hakkındaki felsefi itirazlar 269; standart ~ teoremler 243, 244
- McGee, Vann 332
McGinn, Colin 268, 273
Menger-Urysohn tarzı 208
Méray 69
metafizik ve epistemolojik sorular 45
metamantık 271, 272, 275
metamantıksal: ~ kavramların alışıl- gelmiş Platoncu uygulamaları 274; ~ muhakeme 271
metamatematik 51, 74, 221, 346, 347, 369
Mısır 28
Mısırlıların arazi ölçümlerinin tecrübi ilkeleri 81
Mill 14, 38, 39, 174, 395
model(ler) 264, 304, 305, 306, 307, 309, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 321, 324, 325, 330, 331, 332; ~ kuramının teknikleri 313; ~ arasındaki denklik bağıntıları 314; ~in ortaya çıkışı 310; uzamsal ve uzamsal olmayan alt ~ 310
modern toplum 21
mominalistik: ~ aksiyomlardan sonuçlar çıkarma 270; ~ öncüllerden ~ sonuçlar çıkarma 255
müzik 21, 306, 389
- N
Nagel 351, 356, 358
Neumann 45, 46, 49, 58, 67, 171, 201, 211, 214, 285, 291, 296, 337, 338, 357, 358, 361, 371, 372, 373, 374
Newman 351, 356, 358
Newton 22, 72, 359, 360, 382
Newtoncu fizik 362, 363, 364
nicelik belirleyiciler 217, 327
Nunan, Richard 332
- O
olası dünyalar 273, 274
olasılık 123, 124, 167, 265, 274, 359
olmayana ergi 24, 47
ontolojik realizm 31
Oppenheimer 28
Osmanlı 16
Osserman, Robert 402
oyun biçimciliği 45
- Ö
Öklit 22, 29, 35, 37, 39, 70, 73, 74, 81, 129, 139, 140, 156, 163, 164, 194, 196, 207, 209, 210, 211, 345, 382, 391, 405; ~dışı geometrilerin keşfi 37, 39; ~ geometrisi 22, 37, 382; ~in aksiyom ve postulatları 81; ~in beşinci postulatı 211; ~ uzayı 196
Öklitçi geometri 129
önerme(ler): ~in yapısı 75; düzeltilebilir ~ 178; düzeltilebilir ~ ile düzeltilemez ~ 176; düzeltilemez ~ 178, 180; mantıksal ~ 105, 110; ilkel ~ 170; empirik ~ 181, 216; mantıksal (veya matematiksel) ~ 105, 108; ~nin bütün bileşenleri 104; uzlaşımalsal ~ 239
- P
paradokslar 40, 42, 136, 159, 200, 344
Paris 46, 208
pattern 59, 304, 305, 364
Paul 50
Peano 46, 70, 71, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 113, 171, 208, 210, 221, 283, 284, 345, 351; ~'nun aritmetiği 85; ~ aksiyomları 46
Peirce, C. S. 30

- Penrose 31, 49, 66
 Persil, A. J. 402
 Piaget 298, 299, 301, 397, 398, 404
 Pisagor 28, 31, 36, 53, 84
 Pisagorcular 34, 39
 Planck 128
 Platon 13, 14, 22, 26, 34, 35, 36, 39, 103, 116, 119, 156, 234, 302, 382
 Platoncu: ~formlar 181; ~ idealizm 388, 395; ~ kavramlar 158; ~ var-sayımlar 170
 Platoncular 32, 221, 235, 304, 264
 Platonculuk 25, 30, 32, 36, 158, 159, 169, 169, 170, 332, 387, 388, 394, 400, 407, 408, 410
 Poincaré 26, 37, 38, 44, 52, 66, 71, 75, 155, 158, 199, 385
 Polanyi 380, 395
 polinom semboller 162
 Polya, George 380, 397, 402, 406
 Popper 60, 380, 395, 397, 404
 program-büyüklüğü karmaşıklığı 362, 363, 367, 369
 psikoloji 26, 228
 psikolojik durumların doğası 228
 Putnam 33, 44, 51, 56, 65, 66, 67, 217, 226, 233, 235, 259, 260, 261, 264, 276, 277, 279, 282, 289, 297, 301, 396, 402, 403, 404, 410, 411
- Q
 Quine 33, 38, 54, 55, 56, 235, 236, 238, 259, 260, 261, 279, 301, 327, 329, 330, 332, 333
- R
 Ramsey teoremi 46
 Ray, Tom 373
 realist filozoflar 174
 realizm 31, 52, 159, 243, 250, 251, 252, 264, 276, 277, 279, 280, 281, 297, 300, 302, 408, 411
 reel sayılar 81, 125, 157, 158, 168, 200, 204, 261, 277, 297, 309, 316
 referans analizi 222
 Resnik 16, 58, 59, 67, 279, 295, 300, 301, 302, 333, 411
 Riemann hipotezi 370
 Robbins 321
 Robinson 91, 92, 247, 388, 402, 404
 Rolle teoremi 169
 Romalılar 83
 Rosenberg, Jay F. 332
 Rota, Gian-Carlo 402
 Russell 4, 5, 16, 26, 27, 33, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 53, 69, 71, 72, 74, 81, 82, 99, 113, 135, 159, 160, 167, 170, 239, 301, 342, 343, 344, 356, 375, 383, 385, 406, 410
 Rveff, M. 172
- S
 sayı kuramı 142, 167, 168, 205, 211, 224, 261, 288, 296, 300, 306, 316, 320, 322, 325, 329, 351; analitik ~ 204, 261; aksiyomatik ~nın formalizmi 171; ~nın tutarlılığının ispatı 172; sonlu ~ 138; sezgisel ~ 142
 sayı(lar) 83, 85, 87, 88, 89, 90, 100, 194, 195, 289, 297, 298, 300, 312, 317, 320, 325, 326; ~ kavramı 69, 76, 98; ~ kavramının sonsuz kümelerle genişletilmesi 194; erişilebilir ve erişilemez olan ~ 164; ~n aksiyomatik kuramının tutarlılığı 172; ~ ile kümeler arasındaki ilişki 284; ~ mistisizmi 34; ~nın tanımı 91, 98; ~nın sezgisel kavramı 167; ~nın varoluşunun doğrulanması 165; sayma ~ı 100; ikinci ~ sınıfının ~ı 150; cebirsel ~ 161, 162; rasyonel ~ 133
 Sayılı, Aydın 28
 sayısal saptama 289
 Schmitt, Frederick 332
 Schrödinger denklemi 359
 seçmeler [selections] kuramı 101
 semantik 64, 215, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 232, 270, 274, 293, 298
 sembolik indirgeme 171
 semboller 29, 107, 138, 141, 142, 143, 145, 170, 274, 322, 328, 384, 389, 401; ~i maniple etmek 174; ~in anlamı 384

sentetik a priori 37, 42
sezgi 52, 142, 156, 163, 210, 281,
392, 394, 395, 398
sezgici: ~ analiz 169; ~ mantık 166;
~ metot 168
sezgiciler 24, 165, 204, 261
sezgicilik 75, 149, 162, 165, 166,
167, 169, 172, 385, 402
Shakespeare 342
Shapiro 27, 28, 31, 35, 36, 37, 38,
39, 45, 46, 48, 49, 51, 53, 54, 55,
56, 57, 58, 59, 67
Shelton, La Verne 332
sınıf 91; ~ın sayısı 98, 99; denklik
~larının ~ı 43
sınırsızlık 129
Sierpinski 198, 207, 208, 209
Skolem 171, 333
Skrms, Brian 229, 332
Smoller, Joel 402
sonlucu ifadeler 142, 143, 144
sonluluk 129
sonsuz 62, 114, 125, 128, 131, 151,
157, 160, 198, 217, 235, 305, 306,
339, 408, 410, 411; potansiyel ~
132; ~ çarpım 198; ~ kardinal sayı-
yılar 195; ~ küçük hesaplamalar
125; ~ küçükler kalkülüsü 125,
126, 135; ~ küçüklük 125, 128; ~
kümelerin boyutu 341; ~ modeller
305; ~ problemi 126; ~ sayı 93,
115, 194; ~un doğası 127, 132,
136; ~ üzerine problemler 115
sonsuzluk 34, 40, 41, 43, 44, 72, 76,
108, 114, 124, 132, 167, 203, 204,
210, 219, 248, 249, 409; ~ ve sü-
reklilik problemleri 124; gerçek ~
132
sosyoloji 26
soyut: ~ akıl yürütme 165, 166; ~
yansıma 166; ~ (yani değişkenlerle
ifade edildiği zamanki) biçim 110
sözde-empirik 61, 282
Spinoza 22, 36, 39, 382
Steiner, Mark 231, 279, 283, 287,
301, 303, 332, 333, 402, 404
Stolzenberg, Gabriel 402
süreklilik 50, 115, 129, 169, 196, 207,

208, 209, 386, 408, 411; ~in alt kü-
meleri 197; ~in kardinal sayılarının
niteliği 197; ~in kuvveti 197, 198,
211; ~in sayılamazlığı 386; ~ hipo-
tezi 50, 197, 198, 199, 203, 208,
209, 212, 213, 402; ~ problemi
150, 157, 194, 198, 202, 205, 232,
282; ~ probleminin çözümü 206;
~ probleminin küme kuramındaki
rolü 209; ~ üzerine problemler 115
Swift 93, 409

T

tam sayılar 70, 81, 82, 113, 114, 133,
156, 158, 160, 161, 197, 200, 213;
~in aksiyomatik kuramının tutarlı-
lığının ispatı 171
Tanrı 36, 63, 64, 160, 358, 359, 399;
~nın varlığına dair ontolojik ispat
109; ~nın varlığını ispat 22
tarih 22, 25, 26, 27
Tarski 198, 203, 221, 222, 223, 225,
227, 237, 238, 243, 302, 325, 326
tasım (syllogism) 71, 102
tecrübi: ~ kuramlar 121; ~ ve mate-
matiksel önermeler 225
temelci okullar 48
temelcilik (foundationism) 42, 52
Tennant, Neil 56
tertium non datur 75, 144, 156, 409
Thales 28
Thom, R. 387, 404
Thomistik felsefe 27
toplama [aggregate] 91
toplama 101, 306, 351
topoloji 158
topolojik gerçekler 163
totoloji 109, 111, 176, 383
transfinit: ~ küme kuramının nesne-
leri 232; ~ sayılar 113, 132, 134,
204, 262
tuhaf çarpım tablosu 184, 188
Turing 337, 338, 353, 355, 356, 358,
361, 365, 369, 372; ~ makinesi 51,
354, 357
tutarlılığı kanıtama 127
tutarlılık: ~ problemi 148; ~ teoremi
247

- tutucu: ~ kuram 250, 252; ~ fiziksel kuram 253; ~ matematiksel kuram 251
- tutuculuk 250, 251, 253, 255, 271, 272, 275
- tuzlaşım 237, 238
- tümdengelim 29, 82, 100, 101, 116, 117, 118, 120, 122, 123, 125, 126, 127, 132, 135, 136, 137, 139, 142, 146, 170, 281, 325, 385, 388; ~in kuralları 120; ~ yöntemleri 132, 136, 385; varsayımlara dayanan ~ (hypothetico-deductive) 281; muteber ~in geçerliliği 118
- tümevarım ilkesi 121
- Tymoczko 21, 24, 28, 60, 61, 65, 67, 412
- U
- uzakçı-analiz kuramları 173
- uzay 29, 68, 115, 124, 129, 194, 229, 252, 253, 260, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 271, 275, 315, 372, 405; ~ düşüncesi 169; ~ sezgisi 37; ~ ve zaman sezgisi 37;
- uzay-zaman 194, 229, 252, 253, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269; ~daki klasik alan kuramları 260; ~in nedensel olarak değişmez olduğu iddiası 266
- uzlaşımçı kuramlar 181
- uzlaşımçılar 235, 236
- Ü
- üçüncü seçeneğin olanaksızlığı 47, 75, 141, 156, 161, 164
- V
- vazgeçilebilirlik [zaruri olmama] 263
- Vogel, Jack 295
- varlık(lar): çelişkili-çelişkisiz ~ 253; nedensel olarak erişilmez ~in var sayımı 265
- W
- Wavre 172
- Webb 49
- Weierstrass 40, 69, 72, 113, 125, 126, 131, 382
- Weinberg, S. 54
- Weyl 72, 160, 168, 199, 385
- White, A. 402, 404
- White, Nicholas 325
- Whitehead 21, 26, 43, 82, 160, 383
- Wigner, Eugene 53
- Wilder 397, 402
- Wiles, Andrew 368, 370
- Williamson, J. 390
- Wilson, Mark 311, 314, 328, 332
- Wisdom, John 182
- Wittgenstein 25, 26, 33, 49, 111, 182, 278
- Wright, Crispin 56
- Y
- Yahoolar 93
- yapısalcılık 59
- yarı-sezgici bakış açısı 199
- yeni-Fregeci yaklaşımlar 55
- yerçekimsel kuram 145
- Yunan: ~ ve ~-öncesi türü keskin bir ayırım 28; ilk ~geometricileri 81
- Yunanlılar 28, 83
- Z
- zaman: ~ ve mekân 32, 58, 63; ~ın oku 362
- zaruriyet 56, 263; ~ (indispensability) tartışması 56
- zekâ testleri 21
- Zenon 115
- Zermelo 40, 55, 58, 135, 159, 167, 170, 203, 247, 282, 285, 291, 296, 301, 388
- Zeta fonksiyonunun kökleri 387