

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERİN FELSEFESİ

NIELS C. M. MARTENS

VakıfBank Kültür Yayınları: 0444
Bilim: 008

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERİN FELSEFESİ
NIELS C. M. MARTENS

 zg n Adı
Philosophy Of Physical Magnitudes

Türkçesi
Mustafa Bayrak

Yayın Danışmanı
Ekrem Demirli

Proje Editörü
Baha Zafer

Sayfa Uygulama
Y mna Sarıkaya

Kapak
Faruk  zcan

Son Okuma
Fazilet Fatıma Al ık

VakıfBank Kültür Yayınları
 nkılap Mahallesi
Dr. Adnan Büyükdeniz Caddesi
No: 7/A1 – Kat 13
34768 Ümraniye / İstanbul
Telefon: 0 216 285 9571
www.vbky.com.tr - info@vbky.com.tr
Sertifika No: 40141

  Vakıf Pazarlama San. ve Tic. A.ř., 2026
  Niels C. M. Martens, 2024

ISBN 978-625-5848-60-4

*Kitabın Türkçe yayın hakları Kalem Telif
Hakları Ajansı aracılığıyla VakıfBank
Kültür Yayınları'na aittir. Tanıtım
amacıyla, kaynak göstermek şartıyla
yapılacak sınırlı alıntılar dışında,
yayıncının yazılı izni olmaksızın
hiçbir elektronik veya mekanik araçla
 o altılamaz. Eser sahiplerinin manevi ve
mali hakları saklıdır.*

Baskı
Mega Basım Yayın San. ve Tic. A.ř.
Cihangir Mah. Güvercin Cad. No: 3/1
Baha  ř Merkezi A Blok Kat: 2
34310 Haramidere, Avcılar / İstanbul
Tel: 0212 412 1700
www.mega.com.tr - info@mega.com.tr
Sertifika No: 44452

1. Baskı: Ocak 2026

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLERİN FELSEFESİ

NIELS C. M. MARTENS

TÜRKÇESİ

MUSTAFA BAYRAK



NIELS C. M. MARTENS

Utrecht Üniversitesinde fizik felsefesi alanında öğretim üyesidir ve ERC Projesi “COSMO-MASTER”ın yürütücüsü olarak Utrecht Astronomi ve Kozmoloji Felsefesi Grubunu yönetmektedir. Groningen Üniversitesinde fizik ve felsefe eğitimi alan Niels Martens, Oxford Üniversitesi Magdalen Collegedan Fizik Felsefesi alanında yüksek lisans ve doktora derecelerine sahiptir. RWTH Aachen Üniversitesi (Teorik Parçacık Fiziği ve Kozmoloji Enstitüsü) ve Bonn Üniversitesi (Fizik Tarihi ve Felsefesi için Lichtenberg Grubu) ile çalışmalarına devam ederken “Büyük Hadron Çarpıştırıcısının Epistemolojisi” adlı disiplinlerarası araştırma biriminde doktora sonrası araştırma görevlisi olarak bulunmuştur. Mevcut görevine başlamadan önce Utrecht Üniversitesinde (Freudenthal Enstitüsü & Descartes Bilim ve Beşeri Bilimler Tarihi ve Felsefesi Merkezi) Marie Curie Araştırmacısı olarak çalışmıştır. Araştırmaları boyutlu fiziksel nicelikler ve (ölçekleme) simetrilerinin yanı sıra astronomi ve kozmoloji felsefesindeki karanlık madde, karanlık enerji ve kara delikler gibi çeşitli konulara odaklanmaktadır.

MUSTAFA BAYRAK

1994 yılında Ankara’da doğdu. 2017 yılında İstanbul Tıp Fakültesinden mezun oldu ve aynı fakültenin Fizyoloji Anabilim Dalında doktorasını tamamladı. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi’nde pratisyen hekim olarak görev yapmaktadır. Bayrak’ın VakıfBank Kültür Yayınları’ndan *Zamanın Olmadığı Bir Evren: Gödel ve Einstein’in Unutulan Mirası* (2024), *Marie Curie ve Radyoaktivite Bilimi* (2025), *Nikolas Kopernik: Dünya Gezegen Olunca* (2025) ve *Rastgelelik ve Entropiden Zaman Okuna* (2025) çevirileri bulunmaktadır.

İÇİNDEKİLER

Özet	7
1 Giriş	9
2 Argümanlar	19
3 Karar Noktası: Fiziksel Büyüklükler	31
4 Perde Arası: Dinamik Uygunluğun Üç İfadesi	41
5 Karar Noktası: Başlangıçtaki Diğer Belirlenebilirler	47
6 Karar Noktası: Kanunlar ve Doğadaki Sabitler	51
7 Karar Noktası: Dinamik Olmayan Faktörler	73
8 Genel Değerlendirme	81
Teşekkür	85
Kaynakça	87

ÖZET

Uzunluk, kütle ve yük gibi boyutlu nicelikler (yani uzlaşımsal birimlerle birleştirilen sayılar) başta fizik, kimya ve biyoloji olmak üzere tüm bilimsel kuramların olmazsa olmaz unsurlarıdır. Bunlar mutlak fiziksel büyüklüklerin olduğu bir evreni mi temsil ederler yoksa büyüklük oranlarından mı ibarettirler? Dünyadaki tüm mesafeler veya yükler bir anda iki katına çıksa bunu fark eder miydik? Bu kitabın esas konusu olan bu soruları, yalnızca Mors alfabesi kullanarak iletişim kurabilseydik bir kilogramın anlamını uzaylılara nasıl anlatabileceğimizi düşünerek aktaracağız.

Bu kitabın video formatındaki özetine şuradan ulaşabilirsiniz:
www.Cambridge.org/EPPH_Martens

Anahtar kelimeler: Fiziksel büyüklükler, fiziksel nicelikler, ölçekleme simetrisi, niceliklerin metafiziği, kütle

GİRİŞ

Felsefeciler genellikle bilimsel ifadeleri “Tüm x’ler için Kx ise Sx’tir” gibi (burada örneğin K karga olmayı, S siyah olmayı ifade eder) *temel*, *nitel* öncüllere sahip birinci düzey mantık önermeleri olarak gören hatalı bir karikatürü doğru kabul ederler. Hâlbuki fizik, kimya ve biyoloji gibi bilimler için merkezi bir yer tutan daha zengin özellikler, sayısal değerlerle temsil edilen fiziksel büyüklükler (örneğin uzamsal uzunluk, zamansal süre, elektrik yükü ve kütle) ve/veya bu büyüklükler arasındaki ilişkilerdir. Gezegenler ve moleküller “kütleye sahip olduklarında” veya “uzamsal olarak birbirlerinden ayrıldıklarında” her biri zengin niceliksel bir yapıya sahip olan belirli fiziksel büyüklük veya büyüklük oranları üzerinden bu belirlenebilirleri somutlaştırırlar.¹ Örneğin Dünya ve Mars’ın kütlelerinin olması, belirli bir kütle ilişkisine (1:0.107 şeklinde bir orana) sahip oldukları için doğrudur. Genellikle $1.6 \cdot 10^{-19}$ Coulomb şeklinde ifade ettiğimiz belirli bir elektrik yüküne sahip olduğu için bir elektronun elektrik yüküne sahip olduğu söylenir. Ayrıca bu fiziksel büyüklüklerin önemli bir kısmı boyutludur, yani sayısal niceliklerle ifade edilmeleri uzlaşımsal bir birime dayanır. Örneğin cisimlerin kütleleri yakın bir zamana kadar Paris’te depolanan ve standart kütle birimi olarak

1. Belirlenebilir/belirleyici (belirlenen) modelinin bir eleştirisi için bkz. Wilson (2012) ve bunun niceliklere/büyüklüklere uygulanmasına yönelik bir eleştiri için bkz. Wolff (2020, 2. Bölüm). Fakat bu kitapta kritik hiçbir meselenin bu modele dayanmadığına dikkat edin.

iş gören, keyfi olarak belirlenmiş bir cisimle olan ilişkileri üzerinden ifade ediliyordu.

Bu kitapta doğa bilimlerinin birçoğu için merkezi yer tutan boyutlu fiziksel belirlenebilirleri (ve bunlarla ilişkili olan belirleyicileri, bunların mutlak (yani tek değerli) büyüklükler mi yoksa büyüklükler arası ilişkiler mi oldukları), bu bilimlere uygun olacak şekilde nasıl anlamamız gerektiği meselesine odaklanacağız. Evren neye benzer? Yani boyutlu fiziksel belirlenebilirlerle ifade edilen bizimki gibi bir evrene hangi metafizik tekabül eder?

Ozma problemleri veya Ozma oyunları olarak adlandırılan durumlar, konuyla ilgili alt soruları ve nüansları etkili ve çarpıcı bir şekilde gözler önüne serer. İsmini uzaylılardan gelen radyo sinyallerini arayan Ozma Projesi'nden alan Ozma oyunları, çeşitli fiziksel özelliklerin ne anlama geldiklerini bunlar için somut örnek teşkil eden gece gökyüzündeki cisimlere işaret etmeksizin (yani parmakla göstermeden) yalnızca Mors koduyla bir sinyal göndermek suretiyle uzaylılara anlatmamızı gerektirir. Karenin köşe sayısı ya da bir eldeki parmakların sayısı gibi boyutsuz bir n tam sayısıyla ifade edilen birçok özellik için bu kolaydır: Uzaylılara sayabilecekleri n sayıda bip göndermeniz yeterli olur. Daha zor olan Gardner'in (1964/1990) "solak ya da sağlak" olma özellikleriyle ilgili orijinal Ozma problemidir. "Solaklığı" insan kalbinin kütesinin büyük kısmının bedenın sol tarafında yer alması şeklinde işlevsel olarak tanımlayıp anlatmaya çalışmak işe yaramayacaktır çünkü bu olumsal bir özelliktir; uzaylıların kalpleri varsa doğa kanunlarına göre bunun bedenlerinin sağ tarafında yer alması mümkündür. Aynısı DNA çift sarmalının sağ elli olması için de geçerlidir. Bu problemi çözmek için uzaylılardan ayna simetrisine sahip olmayan kanunlara tabi bir sistemde deney yapmalarını istememiz gerekir. Neyse ki doğadaki dört temel etkileşimden (sadece) biri (zayıf etkileşim veya nükleer

kuvvet) ayna simetrisini ihlâl eder. Bu, atomların radyoaktif bozunumunu yöneten kuvvettir. Bu nedenle uzaylılardan örneğin Kobalt-60'ın bozunma sürecinin sağlıklı ya da solak mı olduğunu gözlemlmelerini isteyebilir ve onlara bu asimetrinin (bizim uzlaşımsal olarak adlandırdığımız şekliyle) solaklığı tanımladığını söyleyebiliriz.²

Uzunluk, yük ve kütle gibi boyutlu belirlenebilirlerin tam manasıyla (yani onlar sayesinde bu tür belirlenebilirlerin var olabildiği tüm belirleyicileri kapsayacak şekilde) uzaylılara aktarmak mümkün müdür? Cevap evetse, bunu nasıl yapabiliriz? Bu kitapta esas örneğimiz (Newton'un) kütle(si)³ olacaktır; ancak bahsettiğimiz şeylerin çoğu diğer belirlenebilirler için de geçerlidir (örneğin, bu kitabın 2.2. Bölümündeki argümanın yük analoğu için bkz. Sebens (2021, Bölüm 4.2)). Oza kütle görevinin şu anlama geleceğini (tamamen buna indirgeneceğini) düşünmüş olabilirsiniz: Uzaylılardan çevrelerindeki örneğin bizim kütlelerinin 1 kg olduğunu söyleyeceğimiz bir cismi seçmelerini isteriz veya onlara 1 kg'lık bir cisim göndeririz ve bunun özelliklerini incelemelerini söyleriz. Yapılacak şey basittir: Bir elektronu tarif ederiz, elektronun kütlesini kilogram cinsinden ifade ederiz ve elektronla söz konusu cismi kütle açısından birbirine oranlarız. Fakat kitabın geri kalanında göreceğimiz gibi boyutlu belirlenebilirlerin muhteşem metafiziksel ve kavramsal inceliklerini, kendimizi yalnızca Newton kütle çekiminin deneysel açıdan aşağı yukarı yeterli olduğu bir rejimin ölçüm aletleriyle sınırlandırırsak da çok daha net bir şekilde görebiliriz. Bu kısıtlamayla

2. Daha doğrusu elinizdeki parmakları spini izleyecek şekilde büküğünüzde bozunma sonucu ortaya çıkan ürünün esasen başparmağınızın işaret ettiği yönü takip etmesi sağ değil, sol eliniz için geçerlidir.

3. Zayıf eşdeğerlik ilkesi geçerli olduğu için burada eylemsizlik kütlesi ile yerçekimi kütlesi arasında bir ayırım yapmamız gerekmez.

birlikte uzaylılar cismin belirlenen kütlesini ifade edebilseler bile bu muhtemelen 70,863 kuohrt gibi bir değerle ifade edilirdi. İleri incelemeler sonucunda onlara gönderdiğimiz cismi kendi başkentlerinde güvenli bir şekilde depoladıkları 1 kuohrt'lik standart cisimle 70,863 : 1 kütle oranına sahip olduğunu açıklamaları muhtemeldir. Bu boyutlu belirlenebilirlerin ayırt edici özelliğini gözler önüne serer: Kinematik fazlalık veya mutlak büyüklüklerin mutlak ayırt edilemezliği ile mutlak büyüklüklerin temsili belirlenemezlik veya keyfiliği ya da birimlerin uzlaşımsallığı.⁴

Mutlak büyüklüklerin temsili belirlenemezliği: Kütle gibi herhangi bir boyutlu belirlenebilir için herhangi bir parçacığa dayanan tek değerli (yani “tek yerli”) büyüklük dinamik olmayacak şekilde yalnızca bu büyüklüğün, aynı belirlenebilir özelliğe sahip başka bir parçacığın büyüklüğüyle nasıl *ilişkili olduğu* üzerinden ifade edilebilir veya ortaya konabilir. Aynı şekilde bu tür büyüklüklerin temsili için hem sayısal nicelik hem de bir birim gerekir; ikincisinin seçimi uzlaşımsal olduğu için belirli bir büyüklüğü temsil eden eşsiz bir sayısal nicelik söz konusu değildir.⁵

Bunun gerçekte mutlak büyüklük diye bir şey olmamasından kaynaklandığını savunanlar olabilir; kütle kavramı (boyutlu belirlenebilir kütle) tamamen (sonsuz bir) belirlenen kütle ilişkileri kümesi çerçevesinde ifade edilir (Burada Baker (taslak, 2013 Mayıs) gibi yalnızca ölçekten bağımsız kütle ilişkilerine, yani sayısal olarak oranlar üzerinden temsil edilenlere odaklanacağız. Bunlardan genellikle “kütle oranları” olarak bahsedeceğiz).

4. Bununla yakından ilişkili “kinematik karşılaştırmacılık” kavramına dair eleştirel bir tartışma için bkz. Jacobs (2021).

5. Peacocke’in 3. İlkesiyle karşılaştırın (2019, 2. Bölüm).

Böyle düşünenler kütle oranları konusunda gerçekçi olup mutlak büyüklükler konusunda gerçekçilik karşıtı olanlardır; yani ikincisinin kinematik açıdan fazlalık olmakla kalmayıp metafiziksel açıdan da tamamen fazlalık olduğunu düşünürler. Bu kitaptaki esas tartışma konusu mutlak büyüklüklere ilişkin bu tamamen gerçekçilik karşıtı yaklaşım olacaktır.

Mutlak büyüklüklere ilişkin gerçekçilik (karşıtlığı):
Kuramdaki bazı cisimlere dayanan (bunların sahip olduğu) mutlak (yani tek değerli)⁶ fiziksel büyüklükler (örneğin mutlak kütleler) vardır (yoktur).

Bu bakış açısına göre “1 kg” gibi tabirler hatalı olarak tek bir cisme atfedilen tek yerli bir özellik şeklinde yorumlanır; bunlar aslında iki yerli özelliklerdir, yani gizli oranlardır çünkü “kg” en iyi şekilde başka bir cisme (yakın geçmişte bu Paris’teki standart kilogramdı) atıfla anlaşılır. Dolayısıyla evren boyutlu belirlenebilirlerle sahip kuramlarla ifade edildiği için evrenin neye benzediğini anlamaya çalışırken cevaplanması gereken temel sorularından biri, bunun onlar sayesinde cisimlerin söz konusu belirlenebilirler için somut örnek teşkil ettiği mutlak büyüklükleri gerektirip gerektirmediğidir. Cevabın (farklı kuramlardaki) farklı belirlenebilirler için farklı olabileceğine dikkat edin.

(Bir kuramdaki) Kütle kavramı, mutlak boyutlu kütleleri gerektirmeden boyutsuz kütle oranlarıyla açıkça ifade edilebiliyorsa Ozma kütle problemi bir elde kaç parmak olduğunu anlatmak kadar kolaydır. Uzaylılar, terazi gibi bir alet kullanarak

6. Örneğin mesafeler için (kişinin gerçekçiliğinin veya gerçekçilik karşıtlığının öznesi olan) belirlenen büyüklükler iki değerli (yani iki yerli) ilişkiler olur. Dolayısıyla mesafelere ilişkin mutlakçılık ve karşılaştırmacılık dört yerli karşılaştırmalarla/işkilerle alakalı olur. Örneğin 1 ve 2. parçacıklar arasındaki mesafe 3. ve 4. parçacıklar arasındaki mesafenin iki katı olur.

etraflarındaki tüm cisimlerin kütle oranlarını belirleyebilirler. Onlara 1 kg'lık bir cisim gönderirsek bu cisimle alakalı tüm kütle ilişkilerini de belirleyebilirler. Göndermezsek bu sefer bizim kütlelesinin 1 kg olduğunu söyleyeceğimiz bir cisim seçemezler; fakat bu sadece biri bizim, diğeri onların çevresinde yer alan iki cisim arasındaki ilişkilerden ve bizim uzlaşımlarımızdan haberdar olmadıklarını gösterir. Hiçbir şekilde, kütle kavramına dair yerel bir anlayıştan mahrum oldukları anlamına gelmez. Böylece, onlara kütle kavramıyla (bunun nesnel ve yerel özellikleriyle) ilgili anlatılabilecek her şeyi anlatabiliriz.

Ancak birimlerin uzlaşımsallığı doğrudan mutlak kütleler konusunda gerçekçilik karşılığını gerektirmez. Mutlak kütlelerin her açıdan fazlalık olması gerekir. Solak cisimlerle sağlıklı olanlar arasında içkin herhangi bir fark yoktur (kendi parçaları arasındaki tüm ilişkiler aynıdır) ancak doğa kanunlarından biri nedeniyle solaklık-sağlaklıkla ilişkili deneysel bir fark söz konusudur. Bu sayede solaklık kavramını uzaylılara bir deney üzerinden anlatabiliriz. Benzer şekilde mutlak kütleler mutlak olarak ayırt edilemez (ayrıca bkz. 3. Bölüm) (bu birimlerin uzlaşımsallığı için ön koşuldur) fakat mutlak kütlelerin deneysel açıdan önemli olup olmadıkları sorusu hâlâ geçerlidir. Oзма kütle probleminin üç yönü arasında bir ayırım yapmak gerekir (Martens, 2021):

1. Oзма kütle alt sorusu [kinematik önem] Mutlak kütleler varsa belirli bir mutlak kütleyi (örneğin “1 kg” olarak kabul ettiğimizi) uzaylılara boyutsuz belirlenenleri anlattığımız gibi doğrudan (yani kinematik olarak) ifade edebilir miyiz?

2. Oзма kütle alt sorusu [deneysel önem] Uzaylılar mutlak kütlelerin deneysel açıdan önemli olduklarını belirleyebilirler (tespit edebilir veya keşfedebilirler) mi?

2a [dinamik açıdan önem] Uzaylılar kütle ilişkilerini sabit bırakırken mutlak kütleleri değiştirmenin deneysel açıdan bir farka neden olduğunu belirlemek için bir deney yapabilirler mi?

2b [açıklayıcılık açısından önem] Mutlak kütlelerin tamamen açıklanmasını varsaymayı gerektiren başka deneysel ve gözlemlenebilir gerçekler var mıdır?

3. Ozma kütle alt sorusu [belirtici belirlenebilirlik] Uzaylıların bizim örneğin “1 kg” olduğunu kabul ettiğimizle aynı kütleye sahip belirli bir cismi seçmelerini garanti edebilir miyiz?

1. alt sorunun cevabının “hayır” olduğunu görmüştük: Mutlak kütleler kinematik açıdan fazlalıktır. 8. Bölümde 3. alt soruya kısaca tekrar değineceğim. 2. Bölümde 2. alt sorunun mutlak kütleler konusunda gerçekçi olanlarla gerçekçilik karşıtları arasındaki tartışmayı çözüme kavuşturmak için çok önemli olduğunu göreceğiz.

Buna rağmen literatürün önemli bir kısmında kütle oranları ve mutlak kütlelerin görece temel niteliklerine dair bununla ilişkili olan ancak farklı bir ayırım ön plana çıkar:⁷

Mutlakçılık: Belirlenen kütle ilişkilerinin (bunlar hakkındaki gerçeklerin) onlar sayesinde var olduğu belirlenen mutlak kütleler vardır veya mutlak kütleler, kütle ilişkilerinden daha temel niteliktedir.

Karşılaştırmacılık: Mutlakçılığın inkârıdır. Belirlenen kütle ilişkileri (daha temel nitelikteki) mutlak kütleler sayesinde var olmaz (mutlak kütleler gerçekten varsa).

7. Martens (2021) bu yaklaşımlardan zayıf mutlakçılık ve karşılaştırmacılık şeklinde bahseder çünkü bunlar mutlak değil, görece temel nitelikte ilişkilidir.

Karşılaştırmacılıkla irtibatlı savunma veya tartışmalar için bkz. Russell (1903), Ellis (1966), Field (1980), Bigelow *vd.* (1988), Bigelow ve Pargetter (1990), Arntzenius (2012), Dasgupta (2013) (bu bağlamda mutlakçılık ve karşılaştırmacılık tabirlerini ilk ortaya atan Dasgupta'dır), Eddon (2013), Perry (2016), Roberts (2016) ve Jalloh (2022). Armstrong (1978, 1988), Lewis (1986) (tek değerli kütleler ve yüklerin serpiştirildiği bir uzay-zaman mozağını varsayan Humecu bağlılığın standart Lewisçi versiyonunun (bkz. 6.2. Bölüm) bir parçası olarak), Mundy (1987) ve Jacobs (2023b) farklı biçimlerde de olsa mutlakçılığı savunurlar. Wolff (2020) ve Dewar'ın (2020) "incelikli tözcülük (İng. sophisticated substantivalism)" adı verilen üçüncü bir yaklaşım ortaya koydukları söylenir ancak bu kitapta söz konusu bakış açısının mutlakçılığın incelikli mutlakçılık isimli bir türü olduğunu kabul edeceğiz (bkz. 3. Bölüm ve Dewar (2020, 10. dipnot)).

Gerçekçilik/gerçekçilik karşıtlığı ve mutlakçılık/karşılaştırmacılık ikilemelerinin aynı şeyler olduğu zannedilebilir. Mutlak kütleler ve kütle oranlarının bir arada var olmalarının tek yolu kütle oranlarının varlığının mutlak kütlelere dayanması olsaydı gerçekten de böyle olurdu çünkü sonuçta kütle oranları(nın sayısal temsilleri) standart olarak ilişkili (İng. *relata*) iki şeyin kütlelerini temsil eden sayısal niceliklerin oranı şeklinde anlaşılır. Bu durumda karşılaştırmacılık her zaman mutlak kütleler konusunda gerçekçilik karşıtlığına işaret ederdi. Bu karşılaştırmacılığın doğasına büyük ölçüde uygundur ancak 6.2. Bölümde göreceğimiz gibi mutlak kütlelerin gerçekliğini kabul etse de karşılaştırmacılığın bir biçimi olan (Humecu) bakış açısı vardır (bkz. Şekil 1). Bu nedenle ve "görece temel nitelik" ve özellikle de bununla ilişkili olan "temellendirme" gibi tartışmalı kavramlardan mümkün mertebe uzak durabilmek için kitapta gerçekçilik meselesine odaklanacağız. Son olarak bazı belirlenebilirlerin mutlak büyük-