FİZİKTE NEDENSELLİK

CHRISTOPHER GREGORY WEAVER

VakıfBank Kültür Yayınları: 0496
Bilim: 013

FİZİKTE NEDENSELLİK
CHRISTOPHER GREGORY WEAVER

Özgün Adı
Causation in Physics

Türkçesi
Mustafa Bayrak

Yayın Danışmanı
Ekrem Demirli

Proje Editörü ve Son Okuma
Baha Zafer

Sayfa Uygulama
Onur Canpolat

Kapak
Faruk Özcan

VakıfBank Kültür Yayınları
İnkılap 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.Ş., 2026
© Christopher Gregory Weaver, 2025

ISBN 978-625-8825-14-5

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

This translation of Causation in Physics is published by arrangement with Cambridge University Press.

Baskı
Mega Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
Cihangir Mah. Güvercin Cad. No: 3/1
Baha İş 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: Ekim 2026

FİZİKTE NEDENSELLİK

CHRISTOPHER GREGORY WEAVER

TÜRKÇESİ
MUSTAFA BAYRAK

CHRISTOPHER GREGORY WEAVER

Doktorasını Rutgers Üniversitesi Felsefe Bölümünde tamamlamıştır. Weaver şu anda Illinois Üniversitesi Urbana Champaign Kampüsünde felsefe alanında doçent, fizik alanında Brand Fortner onursal profesörü ve fizik bölümünde doçent olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda Illinois Evrene Dair İleri Araştırmalar Merkezi asıl üyelerinden biridir ve 2021 ilkbaharı itibariyle Pittsburgh Üniversitesi Bilim Felsefesi Merkezi'nde misafir öğretim üyesidir.

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'ın Unutulan Mirası* (2024), *Marie Curie ve Radyoaktivite Bilimi* (2025), *Nikolas Kopernik: Dünya Gezegen Olunca* (2025) *ve Rastgelelik ve Entropiden Zaman Okuna* (2025) *Fiziksel Büyüklüklerin Felsefesi* (2026) çevirileri bulunmaktadır.

İÇİNDEKİLER

Kısaltmalar 7

Özet 9

1. Tartışmaya Giriş 11

2. Deneysel Fizikte Nedensellik: Algı Temelli Argüman 63

3. Nedensellik ve Fotoelektrik Etki 85

Teşekkür 111

Kaynakça 113

KISALTMALAR

(G) : Gerekçe
Aİ : Asimetri İlkesi
ATA : Algı Temelli Argüman
DKİ : Doğanın Kavranılabilirliği İlkesi
EXD : Einstein'ın XPS denklemi
Gİ : Genel İzafiyet
HAİ : Hatalı Asimetri İlkesi
IKH : Işık Kuantum Hipotezi
İYBA : İki Yönlü Belirlenim Argümanı
KM : Kuantum Mekaniği
K-TZAD : Kanunların Tersine Zaman Akışı Değişmezliği
NY : Nedensellik Yoktur tezi
TZAD-TA : Tersine Zaman Akışı Değişmezliği Temelli Argüman
XPS : X-Işını Fotoelektron Spektroskopisi
Yİ : Yerellik İtirazı

ÖZET

Fizikte Nedensellik, fizik âleminde nedenselliğin önemini gözler önüne serer. Doğadaki olgulara nedensel çerçevede hâkim olmanın niye deneysel fizikçilerin başarılı stratejilerinin önemli bir parçası olduğunu ayrıntılarıyla ortaya koyar. Sahip olduğumuz en iyi fizik kuramlarının bazılarının ontolojileri açısından nedenselliği olmazsa olmaz kabul eden bakış açısının lehine üç yeni argüman sunar. Üç argüman da deneysel fiziğin başarılarına fazlasıyla önem verir.

Anahtar kelimeler: Deney, fizik, kalibrasyon, deney yapanların çıkmazı, devreye alma

1

TARTIŞMAYA GİRİŞ

1.1. NEDENSELLİĞİN ÖNEMİ

Nedenselliğin şimdi ve geçmişte, her zaman her yerde olduğunu düşünüyorum. Kibrit çakmak kıvılcımlara neden olur. Sigara içmek akciğer kanseri yapar. Kalp kanın bedende dolaşmasını sağlar. Rüzgâr yer değişikliğine yol açar. Şimşek çakması havanın hızlıca ısınmasına neden olur, aynı hava soğur ve çabucak yoğunlaşırsa yıldırım düşer. 1960'ta Şile'deki 9.5 büyüklüğündeki Valdivia depremi büyük tsunamilere neden olmuş; Japonya, Yeni Zelanda, Filipinler ve Avustralya da dâhil olmak üzere birçok bölgeyi etkilemiştir. Bazı hava koşulları O-ring conta arızasına sebep olmuş ve bu da 1986 Challenger Uzay Mekiği mürettebatının trajik ölümleriyle sonuçlanan bir sebep sonuç zincirine yol açmıştır. 2009'da Iridium 33 uydusu Kosmos 2251'le (Rus haberleşme uydusu) çarpışmış, bu çarpışma Iridium'un işlevini yitirmesine ve 900'den fazla ayrı uzay molozuna neden olmuştur (Johnson 2009).

Nedenselliğin her zaman her yerde olmakla kalmadığına inanıyorum. Biliş sahibi insanlar ister istemez nedensel bilgiye götüren başarılı nedensel muhakemeyle ilgileniyor gibi görünür. David Danks'in (2009) dediği gibi:

> *Nedensel inançlar ve muhakeme bilişimizin önemli bir kısmının temellerinde gömülüdür (Sloman 2005). Açıkça "nedensel biliş sahibi" varlıklarız çünkü evrenin nedensel yapısını kolayca*

> *ve otomatik olarak öğreniriz (öğrenmeye çalışırız), karar vermek ve öngörülerde bulunmak için nedensel bilgiden yararlanırız, evrenin nedensel yapısı hakkındaki inançlarımız üzerinden açıklamalar ortaya koyarız ve nedensel bilgiyi başka birçok şekilde kullanırız.* (447)

Nedensellik her zaman her yerde olmakla kalmaz. Nedensel muhakeme yalnızca kaçınılmaz değildir. Neyin neye neden olduğu bilgisi bizim için önemlidir. Hukuk çerçevesinde kişiler ve şirketler cezalandırılırlar çünkü yetkililerin eline bazı nedensel bilgiler geçer. Belirli bir şeyin belirli bir sonuca neden olamadığı bilgisinin de bazen bizim için bir o kadar önemli[1] olduğu şeklindeki önermeyi aynı şeklide mantıklı buluyorum. Hem bireyler hem de kurumlar bazen belirli nedensel sorumlulukları (yani belirli sonuçları ortaya çıkarma sorumluluklarını) yerine getirmedikleri için hukuki açıdan sorumlu tutulurlar. Bazen nedensel bir arayışın başarısı ölüm kalım meselesi olur. Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC) şöyle der: "[E]pidemiyolojik araştırmaların önemli bir kısmı, kişinin hastalığa yakalanma riskini etkileyen nedensel unsurları aramakla ilgilenir" ve

> *İdeal şartlarda amaç bir neden belirleyerek bu bağlamda halk sağlığı için gerekli adımları atmaktır. Epidemiyoloji ekolojik muhakemeye dayandığı için hiçbir zaman maruziyetle hastalık arasında nedensel bir ilişkinin varlığını kanıtlayamayacağı söylenebilir. Buna rağmen epidemiyoloji sıklıkla başarılı eylemleri desteklemek için yeterli bilgi sunar. … Yine sıklıkla epidemiyoloji ve laboratuvar bilimi bir arada nedenselliği belirlemek için gerekli kanıtları sağlar.*

1. Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC) (2022).

Nedensellik "her yerdedir." Nedensel muhakeme kaçınılmaz olarak yaptığımız bir şeydir. Nedensel bilgi önemlidir. Peki ama nedensellik *nedir*? Bu konuda bir görüş birliği yoktur. Yine de alanın uzmanlarının önemli bir kısmı, nedenselliğin olaylar arasında refleksif olmayan* (*örn*. bkz. Bennett 2011; Koons 2000; Schaffer 2009), asimetrik (*örn*. bkz. Eells, 1991; Papineau 2013; Paul ve Hall 2013) ve geçişli - transitive (*örn*. bkz. Ehring 1987, 1997; Weaver 2019) bir ilişki kuran, geçerli somut durumlar (*örn*. bkz. Armstrong 1997; Ehring 2009; Simons 2003; Weaver 2019) olduğunu kabul eder. Başka hiçbir konuda görüş birliği yoktur, hatta bu *ortak kabule* karşı bile ciddi meydan okumalar söz konusudur.[2]

2019 yılında yayımladığım metinde bu *ortak kabulü* savundum. Yine orada şunları öne sürdüm:

(a) Nedensel ilişki tekil olayları ilişkilendiriyorsa nedensellik *tekil*, *tikel* veya *gerçek* nedenselliktir. "Frank'ın yere düşmesi kolunun kırılmasına neden oldu" ifadesi doğruysa *tekil nedensel bir gerçektir*.

(b) Nedensel ilişki olay türlerini bir araya getiriyorsa *genel nedensellik* söz konusudur. "Sigara içmek akciğer kanserine neden olur" şeklindeki doğru önerme *genel nedensel bir gerçektir*.[3]

(c) Sonucu nedene bağlayan kanunlar belirlenimciyse ve nedenin bir bütün olarak tamamen gerçekleşmesine

---

* Refleksif olmayan ilişki bir kümedeki hiçbir elemanın kendisiyle ilişkili olmadığını ifade eder –ç. n.

2. Nedenselliğin zorunlu olarak bir ilişki olduğu fikrine karşı çıkanlar arasında Lewis (2004), Lowe (2016), Mumford ve Anjum (2011) yer alır. Paul ve Hall (2013, 215-244) geçişlilikle ilgili zorlu örneklerin bir listesini ortaya koymuştur. Aralarında nedensel ilişki olan şeylerle ilgili yaklaşımlara genel bir bakış için bkz. Ehring (2009) ve Simons (2003).

3. Bu fark için bkz. Hitchcock (1995).

ve geçerli kanunlara bağlı olan sonucun ortaya çıkma ihtimali bire eşitse *tekil nedensellik belirlenimcidir*.

(d) Nedenle sonuç arasındaki bağlantının tabi olduğu kanunlar belirlenimci değilse veya neden bir bütün olarak tamamen gerçekleştiğinde sonucun meydana gelme ihtimali birden küçük olup sıfır değilse *belirlenimci olmayan tekil nedensellik* söz konusudur (Weaver 2019, ix).

Kitabın geri kalanında hem *ortak kabulü* hem de (a)'dan (d)'ye kadar olan önermeleri doğru kabul edeceğim.

1.2. ARKA PLAN

Geçerli, nesnel (zihinden bağımsız) nedensel ilişkilerin olmadığını söyleyen görüşe *nedensel elemecilik* adını verelim (Earman 1976; Mach 1915; Mellor 2004; Russell 1912-1913; van't Hoff 2022). *Nedensel gerçekçilik* geçerli ve nesnel nedensel ilişkilerin var olduğunu kabul eder (Koons 2000). *Nedensel indirgemecilik* nedensel gerçekçiliğin yürürlükte olduğunu ve geçerli tüm nedensel ilişkilerin tamamen kanunlara tabi olan ve nedensel olmayan fiziksel geçmiş tarafından belirlendiğini, buna dayandığını veya indirgenebileceğini söyler (bu yaklaşım için bkz. Lewis 1986a; Loewer 2012; Schaffer 2008). *Nedensel indirgemecilik karşıtlığı* nedensel indirgemeciliğin ikinci iddiasını reddeder ve hem nedensel gerçekçiliğin geçerli olduğunu hem de nedensellik için indirgenme karşıtı felsefi bir analizin söz konusu olduğunu kabul eder (Cartwright 2007a; Weaver 2019; Woodward 2003). *Nedensel temelcilik* nedensel gerçekçiliğin geçerli olduğunu ve geçerli nedensel ilişkilerin ister indirgemeci

ister indirgemecilik karşıtı olsun, felsefi analizden muaf olduğunu öne sürer.[4]

Bu kitap tekil nedensellik örneklerinin olduğunu ve *bunun* elektrodinamik veya elektromanyetizma (ED veya EM) ve kuantum mekaniği (KM) gibi sahip olduğumuz en iyi temel fizik kuramlarıyla uyumlu olduğunu göstermeyi hedefliyor. KM'nin sahip olduğumuz en iyi fizik kuramlarından biri olduğuna çok az kişi itiraz edecektir. Faz geçişlerini, atomların kararlılığını, iyonik ve kovalent bağları, ferromanyetizmayı, tayf çizgilerini ve daha birçok farklı olguyu tarif eder ve açıklar (Penrose, 2004, 782). Elektromanyetizma kuantum elektrodinamiği (KED) ve elektro-zayıf kuramı (EZT) başlıkları da kuantum kuramına dâhil edilmiştir, bunun için bkz. Goldberg (2017, 129-163, 184-204); Quigg (2013); Schweber (1994). Kuantum elektrodinamiği elektron-pozitron yok olmasını, pozitronun kütlesi ve yükünü, Møller saçılmasını (elektron-elektron etkileşimi) ve daha fazlasını ifade eder. Elektro-zayıf kuramı (bunları ifade etmenin yanı sıra) Higgs bozonu ve Higgs alanı, rastgele simetri kırılması, *W* ve *Z* bozonlarının kütleleri, leptonlar ve kuarklar arasındaki elektro-zayıf etkileşimler ve KED'in birleşme enerjisinin ötesinde zayıf etkileşime dair sahip olduğumuz en iyi kuantum kuramıyla birleştirilmesiyle alakalı öngörü ve/veya açıklamalar sunar.

Sahip olduğumuz en iyi temel fizik kuramlarının temelinde yattığını savunduğum nedensellik türü indirgemecilik karşıtıdır, bu nedenle nedensel indirgemecilik karşıtlığını benimsiyorum. Nedensel elemecilik, nedensel indirgemecilik ve nedensel temelciliğiyse reddediyorum. Ayrıca geçmişte ve günümüzde önde gelen bazı düşünürlerin (örneğin Earman 1976; Mach 1902, 391-397; 1976, 205; Russell 1912-1913; Schaffer 2008) savunduğu

4. Bkz. Maudlin (2007).

fizikte nedenselliğin olmadığı şeklindeki görüşü de kabul etmiyorum. Bunu Bertrand Russell'ın (1912-1913) (en azından bir zamanlar) benimsediği bakış açısıyla olan benzerliklerinden ötürü *Russellcılık* şeklinde isimlendireceğim. Russell şöyle demiştir: "Nedensellik kanunu... felsefecilerden geçer not alan birçok şey gibi maziden kalma bir antikadır, kraliyet gibi bunun da günümüze ulaşmasının tek sebebi herhangi bir zararının olmadığı yanılgısıdır" (1).

Bu projenin karşı çıktığı başka bir yaklaşım daha vardır ve bu Thomas Blanchard'ın *yeni-Russellcılık* adını verdiği (veya buna çok yakın olan) bakış açısıdır.[5] Yeni-Russellcılar genel olarak nedensel indirgemeciliğin sınırlı bir biçimine inanırlar. Nedenselliğin varlığını (örneğin özelleşmiş bilim dallarında) inkâr etmezler ve fizik araştırmalarında nedensel muhakemenin öneminin farkındadırlar ancak nedenselliğin *temel* fiziğin ontolojisinin bir parçası olduğunu reddederler. "Temel fizikten" kastım izafi olmayan veya izafi KM (ikincisi özel izafiyet [Öİ], KED, kuantum zayıf etkileşim kuramı, EZT ve kuantum kromodinamiğini [KKD] içerir), kuantum hidrodinamiği (KHD), uygun sınırlarda Öİ'yi, geçmişteki temel fizik kuramı adaylarından bazılarını (örneğin Newton mekaniği, Lagrang mekaniği, Hamilton mekaniği ve elektrostatik ile manyetostatiği içeren klasik elektromanyetizma [KEM]), kütleçekimine dair tartışmalı ve eksik kuantum kuramlarını (örneğin sicim kuramı, ilmek kuantum kütleçekimi ve nedensel küme kuramı) içeren genel izafiyettir (Gİ).[6] Yeni-Rus-

---

5. Benim yeni-Russellcılık tanımım Blanchard'ınkinden (2016, 259) biraz farklı olup Frisch (2104, 49), Milkowski (2016, 202, n.11) ve Reutlinger'inkine (2013, 273) daha yakındır fakat Frisch'in tasavvuruna göre yeni-Russellcılar nedensel elemecidirler çünkü nedenselliğe ilişkin perspektifçi bir kuramı benimserler (bkz. 1.3. Bölüm).

6. Tanımımın klasik mekaniği bile içermesi tartışmalı görülmemelidir. Ye-