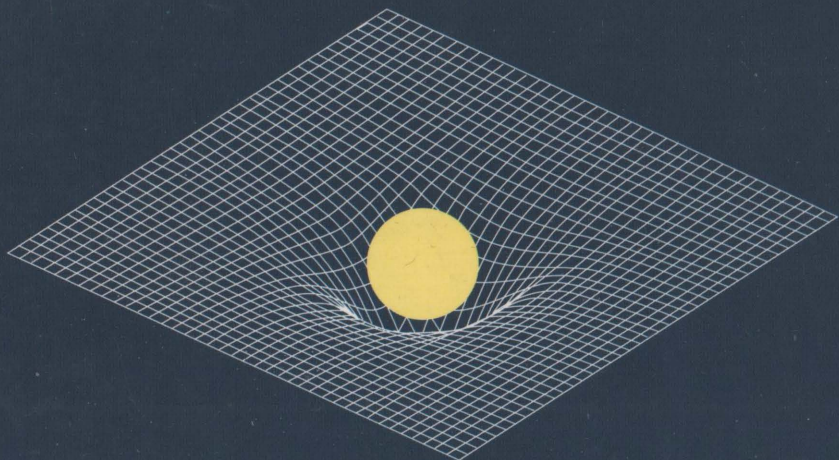


IAN HACKING TEMSİL VE MÜDAHALE



Doğa Bilimleri Felsefesine
Girişte Temel Konular

ALFA | BİLİM

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

Temsil ve Müdahale

© 2012, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Representing and Intervening

© 1983, Cambridge University Press

Kitabın Türkçe yayın hakları Akcalı Telif Hakları Ajans aracılığıyla Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.'ne aittir. Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir elektronik veya mekanik araçla çoğaltılamaz. Eser sahiplerinin manevi ve mali hakları saklıdır.

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak

Genel Müdür Vedat Bayrak

Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu

Dizi Editörü Kerem Cankoçak

Redaksiyon Mehmet Ata Arslan

Kapak Tasarımı Füsün Turcan Elmasoğlu

Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-605-171-258-1

1. Basım: Nisan 2016

Baskı ve Cilt

Melisa Matbaacılık

Çiftelavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul

Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29

Sertifika no: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Alemkar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Fatih-İstanbul

Tel: 0(212) 511 53 03 Faks: 0(212) 519 33 00

www.alfakitap.com - info@alfakitap.com

Sertifika no: 10905

IAN HACKING TEMSİL VE MÜDAHALE

Doğa Bilimleri Felsefesine
Girişte Temel Konular

Çeviri
Ozan Altan Altınok

ALFA® | BİLİM

Rachel için

'Gerçeklik ... ne kavram ama' – S. V.

İÇİNDEKİLER

Teşekkür, 9

Önsöz, 17

Kısım A

TEMSİL

1	Bilimsel Gerçekçilik Nedir?	39
2	İnşa Etme ve Neden Olma	52
3	Pozitivizm	63
4	Faydacılık	82
5	Ölçüştürülemezlik	89
6	Gönderim	100
7	İçsel Gerçekçilik	120
8	Doğruluk Vekili	143

Ara

GERÇEKLER VE TEMSİLLER, 165

Kısım B

MÜDAHALE

9	Deney	187
10	Gözlem	207
11	Mikroskoplar	229
12	Spekülasyon, Hesaplama, Modeller, Yaklaşıklaştırmalar	256
13	Fenomenlerin Yaratılması	267
14	Ölçme	281
15	Baconcu Konular	296
16	Deney Yapmak ve Bilimsel Gerçekçilik	313

Ek Okuma, 329

Dizin, 337

TEŞEKKÜR

Bu kitaptaki bazı bölümler, *How the Laws of Physics Lie* [Fizik Yasaları Nasıl Yalan Söyler] kitabı üzerine çalışmakta olan Stanford Felsefe Bölümünden Nancy Cartwright'la aynı zamanda yazılmıştır. Onun kitabı ile benimki arasında bazı paralellikler vardır. İki kitap da teorilerin doğruluğuna önem vermezken bazı teorik varlıkları desteklerler. Cartwright fiziğin sadece fenomenolojik yasalarının doğruya ulaşabildiğini söylerken, ben ileride B Kısmında, deneysel bilimin genel kanının aksine teori üretmekten çok daha bağımsız bir hayatı olduğunu vurguluyorum. Bu konulardaki tartışmalar için ona çok şey borçluyum. Farklı teori karşısı başlangıç konularımız var; çünkü o, modelleri ve yakınsamaları değerlendirirken ben deneyi vurguluyorum, fakat sonunda benzer felsefelere yaklaşıyoruz.

Benim deneye olan ilgim Hanson Fizik Laboratuvarında çalışan Francis Everitt'le yaptığım konuşmayla başladı. Birlikte "Which comes first theory or experiment?" adında çok uzun bir makale yazdık. Bu ortak çalışma süresince tarihe yönelik geniş bir ilgisi olan yetenekli bir deneyciden çok sayıda şey öğrendim. (Everitt genel görelilik teorisini yakın dönemde bir uydudaki jiroskoplara* test edecek jiro projesini yönetiyor. Aynı zamanda *James Clerk Maxwell*'in yazarı ve *Bilimsel Biyografi Sözlüğü*'nde pek çok yazısı var.) Everitt'e olan borcum özellikle 9. Bölümde açıkça görülüyor. Temelde Everitt'in sayesinde yazdığım bölümler (E) işaretini taşıyor. Ona ayrıca bitmiş metni titizlikle okuduğu için teşekkür ederim.

Peterhouse Cambridge'ten Richard Skaer, Cambridge Üniversitesi Hematoloji Laboratuvarında çalışırken beni mikroskoplara tanıştıtararak 11. Bölüme giden yolu açtı. Stanford

* İng. Gyroscope, açısal dengenin korunması ilkesiyle çalışan fiziksel bir ölçme aleti -çn.

Çizgisel Hızlandırıcıdan Melisa Franklin bana PEGGY II'yi anlatarak 16. Bölümün çekirdeğini sağladı. Son olarak yayınevi için kitabımı değerlendiren Mary Hesse'ye pek çok düşünceli önerisi için teşekkür ederim.

11. Bölüm, *Pacific Philosophical Quarterly*'dendir [*Pasifik Felsefe Dergisi*] 62 (1981), 305-22. 16. Bölüm, *Felsefi Konular 2*'den (1982) alınan bir rapor üzerinedir. 10., 12. ve 13. Bölümlerin bazı yerlerinin kaynağı Peter Duerr tarafından editörlüğü yapılan bu eserdir: *Versuchungen: Aufsätze zur Philosophie Paul Feyerabend*, Suhrkamp: Frankfurt, 1981, Bd. 2, s. 126-58. 9. Bölüm Everitt'le ortak yazdığımız makale üzerine kuruludur ve 8. Bölüm benim Lakatos üzerine yaptığım eleştiri üzerine kurulmuştur; *British Journal for the Philosophy of Science* [*İngiliz Bilim Felsefesi Dergisi*] 30 (1979), s. 381-410. Kitabın orasında benim "ara" dediğim bir kısım başlıyor. Bu benden Nisan 1979'da Stanford-Berkeley Felsefe Öğrenci Konferansında açmam istenen bir konuşma. Delphi'de birkaç hafta önce yazıldığının izlerini hâlâ taşır.

ANALİTİK İÇERİK TABLOSU

Giriş: Rasyonalite

Rasyonalite ve gerçekçilik günümüzde bilim felsefesi için iki ana başlıktır. Bunlar, bir tarafta akıl, kanıt ve yöntemle ilgili, diğer tarafta dünyanın ne olduğu, dünyanın içinde ne olduğu ve dünyada neyin doğru olduğuna ilişkindir sorunlardır. Bu kitap akılla değil gerçeklikle ilgilidir. Giriş, bu kitabın neyin hakkında *olmadığını* anlatır. Aardalanda bu kısım, Thomas Kuhn'un klasik eseri *The Structure of Scientific Revolutions*'dan [*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*] kaynaklanan akılla ilgili bazı sorunları inceler.

Kısım A: Temsil

1 Bilimsel gerçekçilik nedir?

Teoriler hakkındaki gerçekçilik onların doğruyu hedeflediklerini ve bazen doğruya yaklaştıklarını söyler. Varlıklar hakkındaki gerçekçilik, teorilerde adı geçen nesnelerin gerçekten var olduklarını söyler. Teoriler hakkındaki gerçekçilik karşıtlığı teorilerimizin gerçek olduğuna inanmamamız gerektiğini, onların en iyi ihtimalle işe yarar, uygulanabilir ve öngöründe başarılı olabileceklerini ifade eder. Gerçekçilik karşıtlığı, teorilerde ortaya atılan varlıkların en iyi ihtimalle işe yarar entelektüel kurgular olduklarını söyler.

2 İnşa etme ve neden olma

J. J. C. Smart ve diğer materyalistler, teorik varlıkların evrenin yapıtaşları oldukları sürece var olduklarını söylerler. N. Cartwright nedensel özellikleri iyi bilinen varlıkların var olduğunu iddia eder. Varlıklarla ilgili gerçekçi olan bu iki görüşün de teoriler hakkında gerçekçi olmaları gerekmez.

3 Pozitivizm

A. Comte, E. Mach ve B. van Fraassen gibi pozitivistler hem teoriler hem de varlıklar hakkında gerçekçilik karşıtıdır. Onlara göre sadece doğrulukları gözlem tarafından sağlanabilen ifadelerle inanılmalıdır. Pozitivistler nedensellik ve açıklama gibi kavramlara şüpheyle bakarlar. Teorilerin olguları öngörmek ve düşüncelerimizi düzenlemek için araçlar olduklarına inanırlar. “En iyi açıklamayı çıkarım” görüşünün bir eleştirisini üretmişlerdir.

4 Faydacılık

C. S. Peirce bir grup araştırmacının, varlığı hakkında uzlaşmaya vardığı şeyin gerçek olduğunu söyledi. Peirce’e göre doğruluk, eğer araştırma yeterince uzun sürdürülürse, bilimsel yöntemin karar verdiği şeydir. W. James ve J. Dewey uzun vadeye daha az vurgu yaparken halihazırda inanmanın ve üzerine konuşmanın uygun olduğu şeyi önemserler. Daha yakın dönem filozoflarından H. Putnam, Peirce’ı savunurken; R. Rorty, James ve Dewey’i destekler. Bunlar gerçekçilik karşıtlığının iki farklı türüdürler.

5 Ölçüştürülemezlik

T. S. Kuhn ve P. Feyerabend, rekabet eden teorilerin, olguların hangisine daha iyi uyduğunu sınanabilecek şekilde karşılaştırılamayacağını söylediler. Bu düşünce bir tür gerçekçilik karşıtlığını ciddi ölçüde kuvvetlendirir. Burada en az üç fikir vardır. Konu ölçüştürülemezliği: rakip teoriler ancak kısmen örtüşebilirler, bu yüzden onların genel başarıları kıyaslanamaz. Ayrışma: yeterince zaman ve teori değişikliğinden sonra bir dünya görüşü öbür yaklaşım için neredeyse düşünülemez hale gelebilir. Anlam-ölçüştürülemezliği: dille ilgili bazı düşünceler rakip teorilerin her zaman birbirleri tarafından anlaşılamayacağını ve asla ortak bir zeminde çevrilemeyeceklerini, bu yüzden de teorilerin mantıklı bir kıyasını yapmanın ilkece imkânsız olduğunu ima eder.

6 Gönderim

H. Putnam'ın anlamın "anlamı" hakkındaki görüşü, anlam-ölçüştürülemezliğini önler. Bu düşüncenin başarıları ve başarısızlıkları; gliptodon, elektron, asit, kalorik, müon ve mezon gibi örneklerle gönderim tarihindeki kısa hikâyelerle gösterilmiştir.

7 İçsel gerçekçilik

Putnam'ın anlam görüşü bir tür gerçekçilikten çıktı, ama gittikçe faydacı ve gerçekçilik karşıtı hale geldi. Bu kaymalar açıklanarak Kant'ın felsefesiyle kıyaslandı. Hem Putnam hem de Kant, en iyi, transandantal [aşkınsal] nominalizm kavramıyla tanımlanabilecek bir noktaya yaklaştılar.

8 Doğruluk vekili

I. Lakatos'un, Kuhn'a karşı panzehir olması amacıyla ürettiği bilimsel araştırma programları hakkında bir yöntembilimi vardı. Bu bir rasyonalite yaklaşımı gibi görünüyordu, ama daha çok neden bilimsel nesnelliğin uygun doğruluk teorisine ihtiyaç duymadığının bir açıklamasıydı.

ARA: Gerçekler ve temsiller

Bu kısım mağara insanlarından H. Hertz'e uzanan, gerçeklik ve temsillerle ilgili antropomorfik bir fantezidir. Bu temsil seviyesindeki gerçekçilik-gerçekçilik karşıtlığı tartışmalarının neden her zaman sonuçsuz olduğunu gösteren bir alegoridir. Bu yüzden yönümüzü doğru ile temsilden deneye ve manipülasyona dönüyoruz.

Kısım B: MÜDAHELE

9 Deney

Teori ve deney farklı bilimlerin farklı gelişme dönemlerinde birbirleriyle farklı ilişkilindedirler. Hangisi önce gelir, deney mi, teori mi, icat mı, teknoloji mi? Bu sorunun belirli bir doğru cevabı yoktur. Örnekler optik, termodinamik, katı hal fiziği ve radyoastronomiden alınmıştır.

10 Gözlem

N. R. Hanson tüm gözlem ifadelerinin teori yüklü olduğunu öne sürdü. Aslında gözlem dilsel bir mesele değil bir yetenektir. Bazı gözlemler tamamen teori öncesidirler. C. Herschel'in astronomi çalışmaları ve W. Herschel'in ısıma ısısı çalışmaları gözlem hakkındaki boş görüşleri göstermek için kullanılmıştır. Yardımsız görmekten çok uzak bir şekilde, gözlemden çoğu zaman gerçek anlamıyla "görmediğimizde" bahsederiz ama teorik olarak ortaya konan nesneler tarafından iletilen bilgiyi kullanırız.

11 Mikroskoplar

Bir mikroskopla görür müyüz? Işığın farklı özelliklerini kullanan pek çok tür ışık mikroskobu vardır. Gördüğümüz şeye genellikle birbirinden oldukça farklı fiziksel sistemler aynı resmi sağladığı için inanırız. Hatta ışık yerine ses kullanan bir akustik mikroskopla bile "görürüz."

12 Spekülasyon, hesaplama, modeller, yakınsamalar

Teori üretmek başlığı altında tek bir edim yoktur. Daha ziyade deneyle farklı ilişkilerde olan pek çok teori türü ve seviyesi vardır. Manyeto-optik etkinin teorisinin ve deneyinin tarihi bu olguyu örneklendirir. N. Cartwright'ın modeller ve yakınsamalarla ilgili görüşleri teori çeşitlerini daha geniş şekliyle açıklar.

13 Fenomenlerin yaratılması

Pek çok deney evrenin saf halinde var olmayan fenomenler yaratır. Deneylerin tekrarlanması hakkındaki görüşler yanlış yönlendirme yaparlar. Deneyler, fenomenler düzenli olarak elde edilene kadar tekrar edilmez ancak geliştirilirler. Bazı elektromanyetik olaylar fenomenlerin yaratılmasının örneğidirler.

14 Ölçme

Ölçmenin bilimlerde pek çok farklı rolü vardır. Teorileri sınamak için yapılan ölçümler vardır; ancak doğanın sabit-

lerinin saf belirlenimi için yapılan ölçümler de vardır. T. S. Kuhn'un da bilginin birikiminde ölçmenin beklenmedik işlevsel rolüyle ilgili önemli bir görüşü vardır.

15 Baconcu konular

F. Bacon deney türlerinin taksonomisini yazan ilk kişidir. O, bilimin iki farklı yeteneğin, eş deyişle rasyonel ve bilimsel yeteneğin, işbirliği olacağını öngörmüştür. O, bu şekilde P. Feyerabend'in "Bilimin nesi müthiş?" sorusunu yanıtlar. Bacon'ın önemli deneyler hakkında, onların belirleyici olmadığını açıkça gösteren, oldukça iyi bir görüşü vardır. Kimyadan bir örnek pratikte önemli deneyler tarafından çürütülen teorileri kurtarmak için sürekli yardımcı varsayımlar ortaya koyamayacağımızı gösterir. I. Lakatos'un, Michelson-Morley Deneyi hakkındaki yanlış raporları teorisinin nasıl deney fel-sesini örtebileceğini örneklendirmek için kullanılmıştır.

16 Deney ve bilimsel gerçekçilik

Deney yapmanın spekülasyonla, hesaplamaıyla, model oluşturmaıyla, buluşla ve teknolojiyle çeşitli yollardan etkileşen ayrı bir hattı vardır. Ancak spekülasyoncu, hesaplamacı ve modellemeci gerçekçilik karşıtı olabilirlerken; deneyci, gerçekçi olmak zorundadır. Bu görüş zayıf nötr akım etkileşimlerdeki parite* ihlalini göstermek için yoğunlaştırılmış kutuplanmış elektronlar üreten bir aletin detaylı incelemesiyle örneklendirilir. Elektronlar gerçeklikleri verili alınan araçlar haline gelmişlerdir. Sonuçta bizi bilimsel gerçekçi yapması gereken şey dünya hakkında düşünmek değil, onu değiştirmek olmalıdır.

* "Ayna simetrisi" olarak da ifade edilen *parite* işlemcisi, fonksiyonun konum değişkeninin işaretini değiştirir -yn.

ÖNSÖZ

Bu kitap iki kısımdan oluşmaktadır. İkinci yarıdan, *Müdahale* kısmından başlayabilirsiniz. Bu deneylerle ilgili kısımdır. Deneyler bilim felsefecileri tarafından çok uzun süre ihmal edildiler, bu yüzden onlar hakkında yazmak yeni bir şey olmalı. Filozoflar genellikle teoriler hakkında düşünürler. *Temsil* teoriler hakkındadır ve bu yüzden alanda zaten var olan çalışmaları bazı açılardan ele aldım. Kısım A'nın son bölümleri genellikle felsefecileri ilgilendirecekken, Kısım B'nin bir bölümü bilimsel damak tadına daha uygundur. Tutup seçin: analitik içerik tablosu her bölümde ne olduğunu anlatır. Bölümlerin düzenlenmesi belirlidir ama onları benim düzenimde okumak zorunda değilsiniz.

Bunlara giriş konuları diyorum. Benim için bunlar gerçekten öyledirler. Bunlar benim Stanford Üniversitesinde her yıl verdiğim bilim felsefesine giriş dersinin konularıdır. "Giriş" derken yalınlaştırmıştı kast etmiyorum. Giriş konuları bu konular hakkında yıllardır düşünen insanların kafalarında ampulü yakacak kadar zorlayıcı ve kendisi için yeni olan bir zihne girebilecek kadar açık ve ciddi olmalıdırlar.

Giriş; Rasyonalite

Bana soruyorsunuz; filozofların hangi özellikleri belirler mizaçlarını? Örneğin; tarih algısından yoksunlukları, oluşturan nefretleri, onların Mısırcılık'ı.

Bir konuya *saygı* gösterdiklerini sanıyorlar o konuyu tarihsizleştirdiklerinde; o konuyu mumyaya çevirdiklerinde.

(F. Nietzsche, *Putların Alacakaranlığı*,
"Felsefede Akıl", Birinci Kısım)

Filozoflar uzun zamandır bilimi mumyalaştırdılar. Sonunda soyup kadavrayı çıkardıklarında, tarihsel bir oluşun ve keşfin kalıntılarını gördüler ve bundan kendilerine bir rasyonalite krizi çıkardılar. Bu olay 1960 civarında gerçekleşti.

Bu bir krizdi, çünkü bilimsel bilginin insan aklının en büyük başarısı olduğu yönündeki düşünce geleneğimizi altüst edilmişti. Kuşkucular her zaman, toplanıp biriken insan bilgisi görüşünün oluşturduğu kanaatkâr manzaraya meydan okumuştı, fakat şimdi tarihin detaylarından silahlandırıyorlardı kendilerini. Önceki bilimsel araştırmaların en kötü örneklerine baktıktan sonra, bazı filozoflar aklın entelektüel yüzleşmede çok fazla yer tuttuğundan endişe etmeye başladılar. Yoksa hangi teorinin doğru kabul edildiğine veya hangi araştırmanın takip edileceğine karar veren akıl değil miydi? Böyle durumların akıl tarafından karara bağlanması *gerektiği* artık çok kesin değildi. Bazıları, belki de öteden beri ahlakın kültüre bağlı ve görelî olduğunu düşünenler, “bilimsel gerçekliğin” mutlak gerçeklik iddiası ve hatta ilişkisi bile taşımayan toplumsal bir ürün olduğunu iddia ettiler.

Bu güven krizi başladığından beri rasyonalite bilim felsefecilerinin iki saplantısından biri oldu. Şunları soruyoruz: Gerçekten ne biliyoruz? Neye inanmalıyız? Kanıt nedir? İyi nedenler nelerdir? İnsanların inandıkları gibi rasyonel midir bilim? Akılla ilgili olan tüm bu tartışma sadece teknokratların sis bombası mı? Muhakeme ve inançla ilgili bu tür sorular geleneksel olarak epistemoloji ve mantık olarak adlandırılır. Bunlar bu kitabın konusu *değildir*.

Bilimsel gerçekçilik öteki ana meseledir. Şunları soruyoruz: Dünya nedir? Dünyada ne tür şeyler vardır? Bunların gerçek olanları nelerdir? Gerçek nedir? Teorik fizik tarafından ortaya atılan varlıklar gerçek midir, yoksa sadece insan aklının deneyleri düzenlemek için kullandığı kurgular mıdır? Bunlar gerçeklik hakkındaki sorulardır. Bu sorular metafizik sorulardır. Bu kitapta, bu soruları bilim felsefesi hakkındaki giriş başlıklarını organize etmek için seçtim.

Akl ve gerçeklik hakkındaki tartışmalar bilim felsefecilerini uzun süredir kutuplaştırmıştır. Pek çok felsefe ve doğa

bilimi tartışmasındaki en güncel savlar şimdi aklın, gerçekliğin veya ikisinin birden etrafında döner. Fakat bunların ikisi de yeni değildir. Onları bilim hakkında felsefe yapmanın başladığı Antik Yunan'da bulabilirsiniz. Ben bunların ikisi içinden gerçekçiliği seçtim, fakat akıl da aynı işi görebilirdi. Bu iki kavram birbirine sarmalanmış haldedir. Birine odaklanmak, diğerini dışarda tuttuğum anlamına gelmez.

Her iki soru da önemli midir? Bu konuda şüpheliyim. Neyin gerçekten gerçek ve neyin gerçekten akılcı olduğu bilmek isteriz. Fakat göreceksiniz ki, ben rasyonalite hakkındaki pek çok soruyu es geçeceğim ve sadece en faydacı esaslarda gerçekçiyimdir. Bu tutumum ne akla ve gerçeğe olan ihtiyacımızın derinliğine olan saygımı ne de iki düşüncenin de tartışmaya başlanacak yerler olarak değerini azaltır.

Neyin gerçek olduğu hakkında konuşmam gerekiyor, fakat devam etmeden önce, "rasyonalite krizinin" yakın zamandaki bilim felsefesinde nasıl başladığını görmeyi denemeliyiz. Bu, "hatanın tarihi" olarak adlandırılabilir. Bu, hafifçe akordu bozuk sonuçların birinci sınıf işlerden nasıl çıktığının hikâyesidir.

Akl hakkındaki endişe modern hayattaki pek çok akımı etkiler, fakat bilim felsefesini ilgilendirdiği kadarıyla, bu endişe yirmi yıl önce yayımlanan ünlü bir cümleyle ciddi anlamda başlamış oldu: "Tarih, yalnızca bir zamandizini ve anlatı deposu olarak görülmediği takdirde, şu anda bize egemen olan bilim imgesinde esaslı bir dönüşüme yol açabilir."

Esaslı bir dönüşüm; anekdot veya zamandizini; bilim imgesi; egemen olunan; bunlar Thomas Kuhn'un meşhur kitabı *The Structure of Scientific Revolutions*'ın* açılış sözcükleridir. Kitabın kendisi esaslı bir dönüşüm yarattı ve istemsizce bir rasyonalite krizine ilham oldu.

Bölünmüş bir imge

Tarih nasıl kriz yaratabilir? Kısmen, bilimin önceki mumyalanmış imgesi yüzünden. İlk başta, sadece tek bir imge yok-

* *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, Kırmızı Yayınları, çev: Nilüfer Kuyaş, 2011-yn.

muş gibi görünüyor. Başta gelen birkaç filozofu örnek olarak inceleyelim. Rudolf Carnap ve Karl Popper, ikisi de kariyerlerine Viyana'da başladılar ve 1930'larda Viyana'dan kaçtılar. Carnap, Chicago ve Los Angeles; Popper, Londra'da, pek çok gelecek tartışma için sahne kurdular.

Birçok konuda uzlaşamadılar; ama bu, temelde anlaşabildikleri içindi. İkisi de doğa bilimlerinin müthiş olduğu ve fiziğin onların içinde en iyisi olduğu konusunda hemfikir. Fizik insan aklına örnek oluyordu. Böyle iyi bilimleri kötü safsatarlardan veya bozuk yapıdaki spekülasyondan ayırabilecek bir kritere sahip olmak iyiydi.

İlk anlaşmazlık burada karşımıza çıkıyor: Carnap dil üzerinden bir ayırım yapmanın önemli olduğunu düşünüyordu, oysa Popper anlam üzerine çalışmanın bilimi anlamakla bir ilişkisinin olmadığını düşünüyordu. Carnap'a göre bilimsel söylem anlamlıyken; metafizik konuşmalar değildi. Anlamlı önermeler ilkesel olarak *doğrulanabilir* olmalıydı, aksi takdirde dünya hakkında bir şey söylemiyorlardı. Popper doğrulanabilirliğin bilimsel yöntemle aykırı olduğunu düşünüyordu, çünkü güçlü bilimsel teoriler asla doğrulanamazdı. Teorilerin kapsamı doğrulanabilmek için fazla genişti. Fakat teoriler sınanabilir ve yanlış oldukları gösterilebilirdi. Bir önerme *yanlışlanabilirse* bilimseldi. Popper'e göre, bilim öncesi metafizik o kadar da kötü değildi, çünkü yanlışlanamaz metafizik, sıklıkla yanlışlanabilir bilimin atasıydı.

Buradaki farklılık daha derin olan başka bir farklılığı gizler. Carnap'ın doğrulama yöntemi tabandan tepeye doğrudur: gözlemler yap ve onların nasıl birleşerek daha genel bir açıklamayı doğruladığını veya desteklediğini gör. Popper'in *yanlışlaması* ise yukarıdan aşağıyadır. Önce teorik bir varsayım oluştur, sonrasında sonuçlar çıkarsayıp teorilerin doğru olup olmadıklarını sına.

Carnap on yedinci yüzyıldan beri yaygın olan bir gelenek içinden yazar, bu gelenek "tümevarımsal bilimlerin" ağzından konuşur. Kökeninde bu, araştırmacının hassas gözlemler yapması, deneylerini özenle düzenlemesi, dürüstlikle sonuçları kaydetmesi; bunun ardından genellemeler yapıp

analojiler kurarak, varsayımlar ve teorilere ulaşması anlamına gelir. Tüm bunları yaparken, olguları anlamlı kılıp düzenleyecek yeni kavramlar ortaya koyması gerekir. Eğer teoriler arkalarından gelen sınamalara dayanabilirlerse, dünya hakkında bir şeyler öğrenmiş oluruz. Doğayı oluşturan yasaları keşfetmiş bile olabiliriz. Carnap'ın felsefesi bu tutumun yirminci yüzyıldaki uyarlamasıdır. Carnap gözlemlerimizin bilginin temelleri olduğunu düşündü, bu yüzden sonraki yıllarını gözlemsel kanıtın yaygın kullanımdaki varsayımları desteklediği bir tümevarımlı mantık icat etmek için harcadı.

Bundan daha eski bir gelenek vardır. İlk rasyonalistlerden Platon geometriyi takdir ederken, zamanın yüksek metalürji, tıp veya astronomisine çok önem vermiyordu. Tümdengelimle olan bu hürmet Aristoteles'in öğretisinde kutsallaştırılmıştır; gerçek bilginin öğretisi –bilim– temel ilkelerden deliller yoluyla sonuçlar çıkarma meselesidir. Popper temel ilkeler düşüncesinden tiksindir, fakat sıklıkla bir tümdengelimci olarak anılır. Bunun sebebi Popper'in sadece tek bir tür mantık –tümdengelimsel mantık– olduğunu düşünmesidir. Popper, 1739'da tecrübeden genelleyelebileceğimiz şeyin olsa olsa kendi psikolojik eğilimimiz olduğunu söyleyen David Hume'la aynı fikirdeydi. Bu fikir, nasıl genç bir adamın babasına güvenmemesi, gençlere yaşlılardan daha fazla güvendiği anlamına gelmiyorsa, bizim tümevarımsal genellemelerimizi nedensiz ve temelsiz bırakıyordu. Popper'e göre, bilimin akılcılığının, kanıtların ne kadar iyi bir şekilde varsayımı "desteklediğiyle" hiç bir alakası yoktur. Akılcılık bir yöntem meselesidir; bu yöntem ise varsayım ve çürütme yöntemidir. Dünya hakkındaki geniş kapsamlı öngörüler yap ve bunlardan gözlemlenebilir bazı sonuçlar çıkar. Bu sonuçlar doğru mu diye test et. Eğer doğruysa, başka testler yap. Eğer doğru değilse, varsayımı gözden geçir ya da daha iyisi, yeni bir varsayım icat et.

Popper'e göre, pek çok testten yanlışlanmadan geçen bir varsayıma ancak "sağlamlaşmıştır" diyebiliriz. Fakat tüm bunlar elde ettiğimiz bilginin kanıtlar tarafından güçlü bir şekilde desteklendiği anlamına gelmez. Bu sadece bu varsayı-

mın eleştirel testin dalgalı denizlerinde batmadığı anlamına gelir. Öte yandan Carnap, delilin varsayımların doğruluğunu nasıl artırdığını inceleyerek, bir teyit etme teorisi üretmeye çalıştı. Popperciler Carnapçılarla dalga geçer, çünkü Carnapçılar güvenilir bir doğrulama teorisi üretememiştir. Carnapçılar intikam olarak Popper'in doğrulama hakkında söylediği şeylerin ya boş şeyler olduğunu ya da doğrulamayı tartışmak için muğlak bir yol olduğunu söylerler.

Savaş Alanları

Carnap *anlamın* ve bir *dil* teorisinin bilim felsefesi açısından önemli olduğunu düşündü. Popper bu konuyu skolastik bulup hor gördü. Carnap bilimi bilim olmayandan ayırmak için *doğrulamayı* uygun gördü. Popper *yanlışlamada* ısrar etti. Carnap iyi akıl yürütmeyi bir *doğrulama* teorisi üzerinden açıklamaya çalıştı; Popper akılcılığın *yöntemin* içinde olduğunu destekledi. Carnap bilginin *temelleri* olduğunu; Popper ise temellerin olmadığını ve tüm bilginin *yanılabileceğini* düşündü. Carnap *tümevarıma* inandı; Popper *tüm-dengelimden* başka mantığın olmadığını iddia etti.

Tüm bunlar Kuhn'un kitabından on yıl önce standart bir bilim "imgesinin" olmadığını gösteriyor gibi. Gerçek bunun tam tersidir: yarım düzine konuda birbirlerinin tam karşısına konumlanan iki filozof gördüğümüz an, biliyoruz ki aslında ikisi de neredeyse her konuda aynı fikirdedir. İkisi de ortak bir bilim imgesini paylaşır, Kuhn tarafından reddedilen bir imgeyi. Eğer iki insan gerçekten büyük meselelerde anlaşamayıp, detayları tartışabilecekleri bir ortak payda oluşturamazlardı.

Ortak Payda

Popper ve Carnap doğa biliminin rasyonel düşüncenin en iyi örneği olduğunu varsayarlar. Şimdi onların birkaç ortak inanışlarını daha ekleyelim. İnanışları bu şeylerle yaptıkları farklıdır; ama önemli olan bu inanışların paylaşılıyor olmasıdır.

İkisi de *gözlem* ile *teori* arasında çok katı bir ayrımın olduğunu düşünür. İkisi de bilginin büyümesinin *birikimli*

olarak gerçekleştiğini düşünür. Popper çürütmeler arıyor olabilir, fakat bilimin evrenin tek ve doğru teorisine doğru evrildiğini düşünür. İkisi de bilimin oldukça sıkı bir *tüm-dengeliysel yapısı* olduğunu düşünür. İkisi de bilimsel terminolojinin oldukça hassas olduğuna ve *kesin* bir şekilde kurulması gerektiğine inanır. İkisi de *bilimin birliğine* inanır. Bu birkaç anlama gelir. Tüm bilimler aynı yöntemleri kullanmalıdırlar; yani sosyal bilimler fizikle aynı yönetime sahip olmalıdır. Dahası, en azından doğa bilimleri tek bir bilimin parçalarıdır, bu yüzden biyolojinin kimyaya, kimyanın da fiziğe indirgenebilir olmasını bekleriz. Popper psikolojinin en azından kısmen, sosyal dünyanın ise tamamen fiziksel dünyaya indirgenemeyeceğini düşünse de, Carnap'ın böyle kaygıları yoktur. Carnap, altında pek çok cilt olan *The Encyclopedia of Unified Science*'ın [*Birleşik Bilimler Ansiklopedisi*] kurucusudur.

İkisi de *gerekleştirme bağlamı* ile *keşif bağlamı* arasında temel bir fark olduğuna inanır. Bu terimler, neslinin üçüncü bir felsefi sığınmacısı olan Hans Reichenbach'a aittir. Keşif konusunda, tarihçiler, iktisatçılar, sosyologlar ya da psikologlar pek çok soru sorarlar: Keşfi kim yaptı? Ne zaman? Bu şanslı bir tahmin miydi, bir rakipten mi çalındı veya 20 yıllık aralıksız bir çalışmanın mı ürünü? Araştırmayı mali olarak kim karşıladı? Hangi dini veya sosyal çevreler araştırmayı destekledi yahut köstekledi? Tüm bunlar *keşif bağlamı* hakkındaki sorulardır.

Şimdi entelektüel son ürünü değerlendirelim: bir varsayım, teori veya inanç. Akla uygun mu, kanıtlarla destekleniyor mu, deneyle doğrulandı mı, zorlayıcı testlerle desteklendi mi? Tüm bunlar *gerekleştirme* veya geçerlilik hakkındaki sorulardır. Filozoflar *gerekleştirme*, mantık, akla uygunluk, geçerlilik ve yönetime dikkat ederler. Keşfin tarihsel koşulları, psikolojik rastlantıları, sosyal etkileşimler, iktisadi çevre, ne Popper ne de Carnap için mesleki bir kaygıdır. Onlar Kuhn'un söylediği gibi, tarihi sadece kronoloji ve örnek anekdotlar için kullanırlar. Tarihçilik yapan Kuhn'a, bilimi ele alışı daha dinamik ve diyalektik olan Popper, doğrula-

ma üzerine olan çalışmalarındaki tekdüze formaliteleriy-
le Carnap'tan daha yakındır. Fakat özünde, Carnap'ın da,
Popper'in de felsefeleri zamansızdır; zamanın ve tarihin dı-
şındadır.

Bir İmgeyi Bulanıklaştırmak

Kuhn'un neden öncülleriyle görüş ayrılığına düştüğünü
açıklamadan önce, kolayca bir karşıtlıklar listesi oluştura-
biliriz. Bunu yapmak için Popper/Carnap ortak paydasını
izlememiz ve karşıtlıklarını görmezden gelmemiz gerekir.
Kuhn'a göre:

Gözlem ile teori arasında keskin bir ayrım yoktur.

Bilim kümülatif [birikimli] değildir.

Canlı bir bilimin sıkı bir tümdengelimsel yapısı yoktur.

Yaşayan bilimsel kavramlar kesin olmak zorunda değil-
lerdir.

Bilimin yöntemsel birlik içinde olduğunu söylemek yan-
lıştır: farklı araştırmalar için kullanılan pek çok birbiri-
den bağımsız araç vardır.

Bilimler, kendi içlerinde birlikten yoksunlardır. Bilim-
ler çok sayıda ve sadece gevşek bir şekilde örtüşen küçük
disiplinlerin toplamından oluşur ve bu disiplinler zamanın
akışında birbirlerini kapsayamazlar bile. (İronik bir şekil-
de, Kuhn'un liste başı kitabı vadesi geçmiş *Birleşik Bilimler
Ansiklopedisi'*nde yayımlanmıştı.)

Doğrulama bağlamı keşif bağlamından ayrılmaz.

Bilim, zamanın içindedir ve özünde tarihseldir.

Tartışmanın konusu Akıl mı?

Şimdiye kadar Popper ve Carnap'ın uzlaştığı ilk noktayı,
doğa biliminin aklın en kusursuz örneği, insan aklının mü-
cevheri olduğu noktasını görmezden geldim. Kuhn bilimin
akıldışı olduğunu düşünüyor muydu? Tam olarak değil. Fa-
kat "akılcı" kabul ettiğini de söyleyemeyiz. Bu soruya çok da
ilgi duyduğumu sanmıyorum.

Şimdi, hem yukardaki inkârları anlayabilmek için, hem de
bunların rasyonaliteyle olan ilgisini anlayabilmek için bazı

Kuhn'cu kavramların üzerinden geçmeliyiz. Kuhn'un öne sürüldüğü gibi, öncüllerine çok yabancı olmasını beklemeyin. Filozoflar arasındaki birebir karşıtlık temellerde uzlaşmayı işaret eder ama aynı zamanda bazı açılardan Kuhn, Carnap ve Popper'e birebir şekilde karşıdır.

Normal Bilim

Kuhn'un en ünlü sözü *paradigmaydı*, bunun üzerinde daha sonra genişçe duracağım. İlk önce, Kuhn'un ayrıntılı devrim yapısını düşünmeliyiz: *normal bilim, kriz, devrim, yeni normal bilim*.

Normal bilim tezi bize, kurulmuş bir bilim dalının genelde güncel teorinin görece ince ayarını yapmakla uğraştığını söyler. Normal bilim *yapboz çözücüdür*. Herhangi bir şey hakkında yeterince üzerine çalışılmış hemen hemen her teori bir yerde dünyadaki olgularla uyuşmakta başarısız olacaktır; "Her teori çürütülmüş doğar". Böyle hatalar dışında dikkat çekici ve işe yarar şekilde çalışan teorilerdeki başarısızlıklar *anomalilerdir*. Böyle durumlarda teorinin küçük modifikasyonlarla bu ufak karşı örnekleri ortadan kaldıracak şekilde değiştirilmesi umulur. Kimi normal bilimler teorisinin matematiksel ifadesini açıklaştırarak teorisinin daha anlaşılır, sonuçlarının daha belirgin, doğadaki fenomenlerle daha girift olmasını sağlamakla uğraşırlar. Normal bilimin çoğu teknolojik uygulamalardır. Normal bilimin bir kısmıysa teori tarafından ifade edilen olguların deneysel olarak olgunlaştırılması ve durulaştırılmasıdır. Normal bilimin diğer bir kısmı teori tarafından önemli görülen niceliklerin incelikli olarak ölçülmesidir. Genellikle amaç basitçe, başarılı yöntemlerle net sayılar elde etmektir. Bu, ne teoriyi sınamak için ne de doğrulamak için yapılır. Normal bilim, ne yazık ki, destekleme, doğrulama, yanlışlama veya varsayma-çürütmeyle ilgilenmez. Öte yandan, yapıcı bir şekilde bir bilgi kütlesi ve alanında kullandığı kavramları biriktirir.

Kriz ve Devrim

Kimi zaman anomaliler ortadan kaldırılamaz ve birikirler. Bazı anomaliler oldukça sorunlu görünmeye başlayıp, araştırma topluluğunun daha canlı üyelerinin enerjilerini kendilerine odaklayabilirler. Fakat teorinin hataları üzerinde daha çok insan çalıştıkça, durum daha da kötü hale gelir. Karşı örnekler birikir. Tüm bir teorik bakış açısı bulanıklaşır. Disiplin *krizdedir*. Bu durumdan kurtulma yollarından biri, yeni kavramları kullanan yepyeni bir yaklaşımın ortaya çıkmasıdır. Sorunlu fenomenler birdenbire bu yeni düşüncelerin ışığında anlaşılır oluverirler. Bazen alanlarındaki radikal değişimin ne olduğunu bile anlamayan bazı tutucular hariç, alanda çalışan pek çok kişi; belki de sıklıkla daha genç olanlar, yeni varsayıma inanmaya başlarlar. Yeni teori hızla ilerleme kaydederken, eski fikirler rafa kaldırılır. Bir *devrim* gerçekleşmiştir.

Yeni teori, herhangi bir teori gibi, çürümüş halde doğar. Yeni araştırmacılar, bu yeni teorideki anomaliler üzerinde çalışırlar. Ortada yeni bir normal bilim vardır. Tekrar başa döneriz, yapboz çözme, uygulamalar yapma, matematiksel ifadeler, deneysel fenomenleri genişletme, ölçme.

Yeni normal bilimin yerine geldiği bilgi bütününden çok farklı ilgi alanları olabilir. En içeriksiz örneği, ölçmeyi ele alalım. Yeni normal bilim ölçmek için farklı şeyleri seçerken, öncülünün büyük hassaslıkla ölçtüğü şeyleri hiç dikkate almıyor olabilir. On dokuzuncu yüzyılda analitik kimyacılar atom ağırlıklarını hesaplamak için çok uğraşmışlardı. Her elementin atom ağırlığı binde birlik basamağına kadar hesaplanmıştı. 1920'lere gelince yeni fizik kesin bir şekilde doğada karşılaştığımız elementlerin izotopların karışımı olduğunu söyledi. Pek çok pratik konuda dünyamızdaki klorinin atom ağırlığının 35,453 olduğunu bilmek kullanışlıdır. Fakat bu büyük ölçüde gezegenimiz hakkında rastlantısal bir bilgidir. Daha derin olan olgu, klorinin iki kararlı izotopunun olduğudur; 35 ve 37. (Bunlar, bağlanma enerjisi adı verilen daha derin bir nedenden dolayı tam sayılar değildir.) Bu izotoplar dünyada %75,53 ve %24,47 oranında karışmış halde bulunurlar.

“Devrim”Yeni Değil

Bilimsel devrim fikri Kuhn’a ait değildir. On yedinci yüzyıldaki entelektüel hayatı dönüştüren Kopernik Devrimi veya “bilimsel devrim” fikri asırlardır hafızalarımızdaydı. Kant, *Critik der reinen Vernunft*’un (1787) [*Saf Aklın Eleştirisi*] ikinci baskısında, Thales veya başka bir antik düşünürün deneysel matematiği inandırıcı kanıtlarla işleyen bir bilime dönüştürerek “entelektüel devrim” yaptığından söz eder. Gerçekten de, bilimin sahasındaki devrim düşüncesi siyasi devrimle neredeyse yaşıttır. İkisi de Fransız Devrimi (1789) ve kimyadaki devrimle (1785) yerlerini sağlamlaştırmışlardır. Bu olguyla ilk karşılaştığımız zaman bu değildir şüphesiz. İngilizler 1688’de kendi “muhteşem devrimlerini” (kansız bir devrim) yaşarlarken, bilimsel bir devrimin kadınların ve erkeklerin akıllarında gerçekleştiği de anlaşılır hale gelmiştir.¹

Lavoisier’in rehberliğinde, yanma olayıyla ilgili filojiston teorisi, yerini oksidasyon teorisine bırakmıştı. Bu dönemde, Kuhn’un vurguladığı şekilde, karışım, bileşik, element, madde gibi pek çok kimyasal kavramda değişim meydana gelmişti. Kuhn’u doğru anlayabilmek için sadece bu örnekteki gibi büyük devrimlere odaklanmamalıyız. Kimyadaki görece küçük devrimleri düşünmemiz daha iyidir. Lavoisier, oksijenin asitliğin temeli olduğunu, yani her asidin oksijen barındıran bir bileşik olduğunu düşündü. En güçlü asitlerden biri (hem şimdi, hem Lavoisier’in zamanında) tuzruhudur. 1774’te bu bileşikten nasıl gaz çıkarılabildiği gösterildi. Bu gaz filojistisizleştirilmiş tuzruhu dendi. 1785’ten sonra, aynı gaz kaçınılmaz bir şekilde, oksijenlenmiş tuzruhu adını alacaktı. 1811’e gelindiğinde, Humphry Davy, bu klor isimli gazın bir element olduğunu gösterdi. Tuzruhu bizim hidroklorik asidimiz HCl’ydi. Oksijen içermiyordu. Lavoisier’in asitlik hakkındaki düşüncesi bu şekilde çöktü. Gerçekleştiği zamanda, bu olay haklı olarak devrim olarak anılıyordu. Hatta devrim sonrasında eski yöntemi savunanların gözlemlenebileceği Kuhncu bir yanı bile vardı. Avrupa’nın en büyük

¹ I. B. Cohen, ‘The eighteenth century origins of the concept of scientific revolution’, *History of Ideas* dergisi 37 (1976), s. 257-88.

analitik kimyacı, J. J. Berzelius (1779–1848), klorun bir element olduğunu asla resmi bir şekilde kabul etmedi ve onun oksijenin bir bileşeni olduğunda ısrar etti.

Bilimsel devrim düşüncesi kendi içinde bilimsel rasyonalitenin sorgulanmasına neden olmaz. Devrim düşüncesi uzun zamandır bilindiği halde, iyi rasyonalistler olabilmiş-tik. Ama Kuhn, her normal bilimin kendi yıkımının tohumlarını barındırdığı düşüncesini getirdi. Bu sürekli devrim fikrini sunuyordu. Devrimler irrasyonel olmak zorunda olmasa da Kuhn'un, "paradigmaların" değiştiği devrim fikri rasyonaliteye bir meydan okuma olabilir miydi?

Başarı Olarak Paradigma

Kuhn sayesinde, geçtiğimiz yirmi yılda "paradigma" sözcüğü moda oldu. Müthiş güzellikte, Yunancadan İngilizceye 500 yıl önce doğrudan çevrilmiş bir sözcük. Model, örnek ve kalıp anlamına geliyor. Sözcük teknik bir anlam taşımaktaydı. Yabancı bir dili kitapla değil maruz kalarak öğrenirken örneğin; *amare* (sevmek) sözcüğünün *amo*, *amas*, *amat*, ... şeklinde çekimlendiğini öğrenirsiniz, ardından buna benzer sözcükleri de bu modeli izleyerek çekimlersiniz, bu paradigma olarak adlandırılırdı. Hayatlarımızı ona göre düzenlediğimiz bir azize paradigma denirdi. Kuhn bu sözcüğü belirsizlikten kurtardı.

Kuhn'un *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*'nda "paradigma" sözcüğünü 22 farklı anlamda kullandığı söylenir. Daha sonraları iki anlam üzerine odaklandı. Biri başarı olarak paradigmadır. Bir devrim meydana gelirken genellikle eski bir sorun yepyeni bir yöntemle ve yeni kavramlar kullanarak örnek olabilecek şekilde çözülür. Bu başarı diğer problemleri de aynı yoldan çözmeye çalışacak olan yeni nesil çalışanlar için bir model işlevi görür. Burada bir alışkanlık unsuru vardır, Latince sözcüklerin sonunun *-are* şeklinde çekimlenmesi gibi. Modellemenin daha özgür bir unsuru daha vardır, birinin en sevdiği azizi paradigması ya da rol modeli olarak almasındaki gibi. Başarı olarak paradigma, normal bilimin rol modelidir.

Başarı olarak paradigma düşüncesindeki hiçbir şey bilimsel akla karşı çıkmaz, gerçek bunun tam tersidir.

Paylaşılan Değerler Bütünü Olarak Paradigma

Kuhn bilim hakkında yazdığına, genellikle modern bilimin devasa dinamosundan ziyade tek bir araştırma alanında çalışmalarını yürüten küçük araştırma görevlileri gurubundan bahseder. Buna disipliner matris adını verir. Disipliner matris, aynı sorunları ve amaçları taşıyan, birbirlerinden etkilenen araştırma gruplarını içerir. Bu, ön planda yüz kadar insan ve buna ek olarak öğrenciler ve asistanlardan oluşur. Böyle bir grup, bilimle ilgili hiçbir bilgisi olmayan cahil biri veya bir sosyolog tarafından teşhis edilebilir. Bu bilgisiz kişi sadece, kimin kiminle haberleştiğini, kimi aradığını, kimin ön baskı listesinde olduğunu, yayımlanmadan yıllar önce alandaki en yeni bilgilerin paylaşıldığı sayısız alan toplanmasına kimin çağırıldığını not eder. Yayımlanan makalelerin sonundaki ortak alıntı yığınları iyi ipuçlarıdır. Ödenek taleplerine makaleleri değerlendiren “hakem kurulları” karar verir. Bu hakemler tek bir ülke içindeki disipliner matris için çok iyi rehberler değildirler, fakat böyle matrisler genellikle uluslararasıdır.

Böyle gruplarda üzerinde uzlaşmış metotlar, standartlar, temel varsayımlar vardır. Paylaşılanlar şeyler, öğrencilere aktarılır, ders kitaplarına aşılır, hangi araştırmanın destekleneceğine karar vermek için kullanılır, hangi sorunların önemli, hangi çözümlerin makul olduğuna karar verir, kimin öne çıkarılması gerektiğini, kimin makalelere hakemlik edeceğini, kimin yayın yapacağını, kimin mahvolacağını belirler. Bu, “paylaşılan değerler bütünü olarak paradigma.”

Paylaşılan değerler bütünü olarak paradigma, başarı olarak paradigmaya o kadar derinlemesine bağlıdır ki, tek bir paradigma sözcüğünün kullanılması çok doğaldır. Paylaşılan değerlerden biri başarıdır. Başarı, bir mükemmeliyet standardı koyar, bir araştırma modeli ve çözmesi tatmin edici olan bir yapbozlar kümesi verir. Burada, “tatmin edici” çift anlamlıdır. Bir açıdan şu anlama gelir, özgün başarının belirlendiği kavramsal kısıtlamalar içinde, böylesi bir çalışma entelektüel olarak kişiyi tatmin eder. Ayrıca şu anlama da gelir; bu tarz bir çalışma disiplin tarafından terfiyle, finans-

manla, araştırma öğrencileriyle ve benzeri şeylerle tatmin edici şekilde ödüllendirilir.

Sonunda irrasyonelitenin kokusunu alıyor muyuz? Tüm bu değerler toplumsal inşalar mı? Sosyal antropologlar tarafından çalışan vaftiz ve ergenliğe geçiş töreni gibi bizim kültürümüzün ve diğer kültürlerin kimi kısımları akılla ilgili büyük iddialardan uzak mı? Belki de, ama öyleyse ne olmuş? Gerçek ve akılla ilgili arayış şüphesiz mutluluk veya soykırım gibi arayışlara benzer şekilde bazı sosyal formüllerle organize edilecektir. Bilim insanlarının insan, bilim topluluklarının topluluk olduğu gerçeği bilimsel rasyonaliteye şüphe altında bırakmaya yetmez.

Din Değiştirme

Rasyonaliteye karşı en büyük tehdit Kuhn'un paradigmalardaki devrimsel değişiklikler görüşünden gelir. Kuhn bunu dinden döndürmeyle ve gestalt değişimiyle kıyaslar. Gestalt değişimi şudur; eğer bir kâğıt parçasına derinliği olan bir küp çizerseniz bu küpü bir an belli bir yöne bakarken, başka bir an başka bir yöne bakarken görürsünüz. Wittgenstein bir an tavşan, bir an ördek şeklinde görülebilecek bir çizim kullanmıştır. Dinden döndürmenin de benzer fenomenin önemli bir hali olduğu söylenir. Kişinin hayatla ilgili duygularının radikal şekilde değişmesini de yanında getirir.

Gestalt değişimlerinde uslamlama yoktur. Akıl yürüterek dinden dönmek mümkündür; bir olgu Katolik geleneğinde Protestan geleneğinden daha fazla vurgulanmış olabilir. Bunun yerine Kuhn bu konuda "yeniden doğma" görüşünü takınmış gibi görünüyor. Kuhn bu konuda; inanan olmanın iyi bir yolunun, inananlarla birlikte yaşayıp, düşünmeden, gerçek olana dek ayınlara katılmak olduğunu öğreten Pascal'a da başvurabilirdi.

Böyle düşünceler rasyonel olmayan inanç değişikliklerinin daha az rasyonel olandan daha rasyonel olan bir doktrine doğru değişim olamayacağını göstermez. Kuhn'un kendisi bizi bilimin gelişimini görmek için sadece mantığın ve rasyonalitenin eski ahitlerine bakmayı bırakarak bir gestalt-değişikliği yapmaya teşvik ediyor. En önemlisi, Kuhn yeni bir resim

öneriyor: bir paradigma değişiminin ardından, yeni disiplinler matrisin üyeleri, ardıllarından “farklı bir dünyada yaşıyor.”

Ölçüştürülemezlik

Başka bir dünyada yaşamak önemli bir sonucu işaret ediyor gibi duruyor. Eski bir paradigmayla ardılının meziyetlerini kıyaslamayı denemek isteyebiliriz. Devrim ancak yeni teori bilen olgulara eskisinden daha uygun olursa makuldür. Kuhn, buna zıt şekilde, eski teorinin yeni teorinin diliyle ifade etmenin mümkün olamayabileceğini savunur. Yeni bir teori yeni bir dildir. İki farklı teoriyi ifade edip kıyaslayabilmeyi sağlayabilecek teoriye tarafsız bir dil bulmak mümkün değildir.

Hâlbuki sakince, sonra gelen teorinin öncülünün keşiflerini kanatları altına alacağını varsaymıştık. Kuhn’un görüşüne göre yeni teori, bu eski keşifleri ifade bile edemeyebilir. Bilginin artışıyla ilgili elimizdeki eski resim, ara sıra olan geri adımlara rağmen, bir birikim olduğundan yanaydı. Kuhn, normal bilimin kümülatif ilerleyebileceğini söylerken, bilimin genel olarak ele alındığında böyle olmadığını söylüyor. Tipik olarak, bir devrimden sonra, bir tür biyolojinin, kimyanın veya herhangi bir araştırma alanındaki herhangi bir bilimin, büyükçe bir parçası unutulur ve bu kısma, sadece bu geri plana atılmış dünya görüşünü acı içinde öğrenmeye çalışan tarihçi ulaşabilir. Eleştirmenler şüphesiz bu durumun “tipikliği” konusunda uzlaşamazlar. Genellikle, – hakkını verecek olurlarsa– daha tipik olan durumun; örneğin göreliliğin kuantum teorisinin klasik göreliliği kanatları altına aldığı durumda olduğu gibi gerçekleştiğini söyleyeceklerdir.

Nesnellik

Kuhn kendi çalışmalarının (ve diğerlerinin çalışmalarının) rasyonallite krizi yaratma biçimi yüzünden hayrete düşmüştü. Sık sık amacının asla bilimsel teorilerin alışlageldik kuvvetlerini inkâr etmek olmadığını yazdı. Teoriler hassas olmalıydı, bu, genel olarak var olan deneysel veriyle uyumluluk anlamına geliyordu. Teoriler hem kendi içlerinde, hem de diğer kabul gören teorilerle tutarlı olmalıydı. Alanları geniş

ve sonuçları zengin olmalıydı. Yapıları basit olmalıydı, olguları algılanabilir bir şekilde yapılandırmalıydılar. Verimli olmalıydılar, yeni olaylar, yeni teknikler, yeni ilişkiler ortaya çıkarmalıydılar. Normal bir bilimin içinde aynı kavramları kullanan rakip varsayımların sınındığı ciddi deneyler seyrek olabilir, fakat imkânsız değildirler.

Böyle görüşler Kuhn'un popüler *Yapısından* çok farklı görünebilir. Ama Kuhn iki önemli şeye değinir. Birincisi, ne onun yazdığı beş cilt ne de bu konuda yazılmış diğer yazılar, rakip teoriler arasında seçim yapmamızı sağlayabilecek yeterliliktedir. Bu kararı vermek için diğer nitelikleri kullanmak gerekir, bu niteliklerse düzgün bir algoritma tarafından ilkece belirlenemezler. İkincisi:

Farklı teorilerin savunucuları, iddia ettiğim üzere, farklı anadillere sahiptirler... Temelde farklı teorilerin savunucuları arasındaki iletişimde ciddi sınırlamaların olduğunu iddia ediyorum... Yine de, iletişimlerdeki eksikliğe rağmen, farklı teorilerin savunucuları, kolay olmasa da, birbirlerine kendi teorilerindeki somut teknik sonuçları gösterebilir.²

Bir teoriyi benimsediğinizde diye devam ediyor Kuhn, "dili bir yerli gibi konuşmaya başlarsınız. Seçme süreci diye bir şey hiç oluşmaz", ama sonuçta dili bir yerli gibi konuşmaya başlamış olursunuz. Kafanızda iki teoriyi alıp onları parça parça kıyaslayamazsınız; bunun için birbirlerinden çok farklıdırlar. Zamanla dönüşürsünüz, bu da yeni bir dil komünitesine çekilmenizden anlaşılır.

Anarko-Rasyonalizm

Bence, Kuhn aslında akla gönderme yapmaya hiç niyetlenmemişti. Çağdaşı Paul Feyerabend ise farklıdır. Feyerabend'in radikal düşünceleri sık sık Kuhn'unkilerle örtüşür, ama Feyerabend dogmatik akılcılığın ezeli düşmanıdır. Feyerabend kendini bir anarşist olarak tanıttı, fakat anarşistler genel-

² *Objectivity, value judgment, and theory choice* [Nesnellik, değer yargısı ve teori seçimi], T.S. Kuhn, *The Essential Tension*, Chicago, 1977, s. 320-39da. [Asal Gerilim Bilimsel Gelenek ve Değişim Üzerine Seçme İncelemeler, çev: Yakup Şahan, Kabalcı, 1994]

de insanlara zarar verdikleri için, Dadaist teriminde karar kıldı. Rasyonalitenin hiç kuralı olmasın, ayrıcalıklı bir iyi muhakeme yöntemleri kümesi olmasın, akıllı bağlayabilecek bir tercih edilen bilim ya da tercih edilen paradigma olmasın. Bu ahlaki öğütler kısmen bir insan doğası kavrayışından kaynaklanıyor. Rasyonalistler sistematik bir şekilde insan zihninin özgür ruhunu kısıtlamaya çalışırlar. Rasyonalitenin, aklın pek çok farkı türü vardır ve pek çok iyi yaşam şeklinde, aklın nasıl adlandırdığının çok önemi yoktur. Öte yandan, Feyerabend herhangi bir aklın kullanımını engellemeye çalışmaz ve kesinlikle, kendi akıl yöntemi de vardır.

Tepkiler

Feyerabend'in kimi polemiklerinin aksine, Kuhn'un kitabının temel argümanları bilimsel rasyonaliteye açık bir şekilde karşı çıkmaz. Bilimin farklı bir resmini sunarlar. Bu görüş her noktasında eleştiriyle karşılaşmıştır. Hikâyeleri sorgulanmış, genellemelerine şüpheyle bakılmış, dil ve ölçüştürülemezlik konusundaki görüşleri sert şekilde eleştirilmiştir. Bazı filozoflar savunmaya geçip, eski görüşleri korumaya çalışmıştır. Diğerleri Kuhn'u iyileştirmeyi umarak yeni bir kavrayışla saldırıya geçmiştir. Imre Lakatos bunlardan biridir. Lakatos'un çalışmaları 8. Bölümde tartışılacak. Lakatos, Kuhn'a karşı Popper'i tekrar düzenlediğini düşündü. Kuhn'un "kitle psikolojisinden" bağımsız bir bilimsel rasyonalite arıyordu. Kuhn'u çürütmekten çok, ona alternatif rasyonalist bir bilim görüşü ortaya koyan ilgi çekici *Methodology of Scientific Research Programmes*'ı ortaya koydu.*

Benim rasyonaliteye yönelik tutumum daha fazla tartışmayı gereksiz kılacak kadar Feyerabend'inkine yakın; bundan sonrası bilimsel gerçekçilikle ilgili, rasyonaliteyle değil. Rasyonalite oyununun en güzel kısa özeti Larry Laudan'dan geliyor.

* *Bilimsel Araştırma Programlarının Metodolojisi*, çev. Duygu Uygun, Alfa Yayıncılık, 2014 -yn.

Var olan tarihsel kanıttan şu sonuçlara varabiliriz:

1)Teori geçişleri genellikle kümülatif değildir; örneğin yeni teoriler eskilerinin yerini aldığı anda, eski teorilerin ne mantıksal ne de deneysel içeriği (hatta teyit edilmiş sonuçları bile) tam olarak korunabilir.

2) Teoriler genellikle ne sırf anomali oldukları için çürütülmüş olur, ne de sırf deneysel olarak desteklendikleri için kabul edilir.

3) Bilimsel teorilerdeki değişiklikler ve bu teoriler hakkındaki tartışmalar, deneysel destek arayışından çok kavramsal tartışmalara dönüşürler.

4) Bilim insanlarının teorileri değerlendirmek için kullandıkları bilimsel rasyonalitenin özel ve “yerel” prensipleri, sabit değildir, bilimin gidişatı sırasında büyük oranda değişmiştir.

5) Bilim insanlarının teorilere yönelik takındığı bilişsel duruşlar geniş bir yelpazededir. Bunlardan bazıları, kabul etmek, reddetmek, takip etmek, aklında bulundurmamak, vb gibi işlerdir. Bunlardan sadece ilk ikisini değerlendirmeye alan bir rasyonalite teorisi, bilimcilerin gerçekte uğraştığı pek çok soruna işaret etmekten uzak kalır.

7) “Yaklaşık doğru” kavramlarının adı kötüye çıkmış zorlukları –hem anlam bilimsel, hem de epistemik anlamda– bilimin asıl amacının daha doğruya evrilen bir süreçte bulunmak olduğundan yola çıkarak bilimin rasyonel bir aktivite olduğu iddiasını mantıksız kılar.

8) Rakip teorilerin eş varlığı bir istisnadan çok kuraldır, bu yüzden teori değerlendirmek bir karşılaştırma meselesidir.³

Laudan bilimsel rasyonalitenin bilimin sorun çözmedeki gücünde yattığını düşünür. T teorisi T^* teorisi yerine, T , T^* teorisinden daha çok problem çözmesi şartıyla tercih edilmelidir (7. madde). Teoriler ancak problemleri çözebilmekteki başarılarına göre kıyaslanabilirler (8. madde). Deneysel veriyle uyum önemli olan tek şey değildir, ayrıca kavramsal

³ L. Laudan, “A problem solving approach to scientific progress”, I. Hacking (ed.), *Bilimsel Devrimler* [Scientific Revolutions], Oxford, 1981, s. 144f’de

sorunları çözebilmek de önemlidir (3. madde). Şimdiki verilerle uyuşmayan fikirler üzerinden araştırma yapmak mantıklı olabilir, çünkü araştırma değerini devam eden problem çözme becerisinden alır (2. madde).

Laudan'ın tüm maddelerini kabul etmek zorunda değiliz. Diğer eleştirilerle birlikte ben de sorun çözme yeteneğinin kıyaslanabileceği konusunda şüpheliyim. Bence Laudan'ın en önemli gözlemi (5. madde); bilimsel teorilerin doğrulanıp yanlışlanmasının bilimin küçük bir kısmı olduğudur. Pek az kişi bunu yapabilir. Ben Laudan'ın tam karşısında bir sonuç çıkarıyorum: rasyonalitenin bilimde pek az yeri vardır. Dil felsefecisi Gilbert Ryle, bizim için anlamlı olan ifadenin rasyonel değil, "irrasyonel" olduğunu çok uzun zaman önce söylemişti. Ben bilge halam Patricia'nın rasyonel olduğundan asla bahsetmem (o daha çok, duyarlı, bilge, hayal gücü yüksek ve algısı kuvvetlidir). Aptal amcam Patrick'inse bazen irrasyonel (aynı zamanda işlevsiz, umursamaz, kafası karışık, güvenilmez) olduğunu söylerim. Aristoteles'in öğrettiği üzere, insanlar rasyonel hayvanlardır, yani akıl yürütebilirler. "Rasyonel" sözcüğü üzerinde pek tartışmadan bu konuda uzlaşabiliriz. Sadece "irrasyonel" şimdiki dilimizde, değerlendirme gereği duyar, deli, güvenilmez, emin olmayan, kendini bilmez, kararsız ve daha pek çok anlama gelebilir. Bilim felsefecilerinin çalıştığı "rasyonalite" benim için de Feyerabend için olduğu kadar az etkileyicidir. "Gerçeklik" daha iyi bir sözcük değildir ama çok daha eğlencelidir. Gerçeklik... ne kavram ama.

Ne olursa olsun, ne kadar tarihçileştirmeyi görelim. Laudan "var olan tarihsel kanıttan" şu sonuca varır. Bilim felsefesinin söylemi Kuhn eserini yayınladıktan sonra değişmiştir. Nietzsche'nin dediği gibi, artık bilime saygımızı onu tarihsizleştirerek göstermemeliyiz.

Rasyonalite ve Bilimsel Gerçekçilik

İleride tartışılmayacak bilim felsefesine giriş başlıkları buraya kadardı. Fakat şüphesiz akıl ve rasyonalite o kadar birbirinden ayrılabilir değildir. Girişte bahsedilen konuları ele alırken, yaptığım vurgu her zaman gerçeklik üzerinedir. 5.

Bölüm ölçüştürülemezlik üzerine, ama bu sadece bu konu gerçekçilik karşıtlığının tohumunu barındırıyor diye. 8. Bölüm sıkça rasyonalitenin şampiyonu olarak taçlandırılan Lakatos'la ilgili. Ama bu Bölümde bulunmasının sebebi, onun uygun doğruluk teorisi* olmadan da gerçekçi olabilmenin bir yolunu gösterdiğini düşünmem.

Diğer filozoflar gerçekliği ve aklı birbirine daha yakın olarak ele alıyorlar. Örneğin Laudan, gerçekçi teorilere saldıran bir rasyonalist. Bu durum, pek çok kişinin gerçekçiliği bir rasyonalite teorisi oluşturmak için temel olarak kullanmak istemesinden kaynaklanıyor ve Laudan bunun korkunç bir hata olduğunu savunuyor. Sonunda, bir tür gerçekçiliğe ulaşıyorum, fakat bu Laudan'la karşıt konumda değil, çünkü ben gerçekçiliği "rasyonalitenin" temeli olarak asla kullanmam.

Öte yandan, Hilary Putnam'ın 1982'deki kitabı *Reason, Truth and History* [*Akıl, Gerçek ve Tarih*] adlı eseri şöyle başlıyor; "gerçeklik ile rasyonalite kavramları arasında oldukça sıkı bir bağ vardır." (Gerçeklik bilimsel gerçekçiliğin altında tartışılabilirliği bir başlıktır) Şöyle devam ediyor; "daha kaba bir biçimde ifade etmek gerekirse, olgu olmanın tek şartı, o şeyi kabul etmenin rasyonel olmasıdır" (s. x). Putnam haklı olsun ya da olmasın, Nietzsche bir kere daha haklı çıkmış gibi görünüyor. Bir zamanlar İngilizce felsefe kitaplarının başlıkları A. J. Ayer'in 1936 basımı *Language, Truth and Logic* [*Dil, Gerçeklik ve Mantık*] gibiydi. Şimdi 1982'de elimizde *Reason, Truth and History* [*Akıl, Gerçeklik ve Tarih*] var.

Fakat şimdi tartışmak üzere olduğumuz konu tarih değil. Bazı şeyleri göstermek için tarihsel örnekleri kullanacağım ve bilginin kendisinin de tarihsel olarak evrilen bir varlık olduğunu varsayacağım. Daha basit, eski usul bir tarih tanımını da var, düşündüklerimiz değil, yaptıklarımız olarak tarih. Bu düşünceler tarihi değil ama tarihtir (vasıfsız bir halde). Ben akıl ve gerçekliği Laudan ve Putnam'dan daha keskin bir şekilde ayırıyorum, çünkü bence gerçeklik bizim dünyada ne düşündüğümüzden çok ne yaptığımızla ilgilidir.

* *Ing. Correspondence Theory of Truth* -çn.

Kısım A

Temsil*

* *İng. Representing*; sözcük kitabın ilerleyen kısımlarda açıklanacağı gibi, felsefeye çok yüklü. Yazarın kullanımına en uygun Türkçe sözcüğün *temsil* olduğunu düşünüyoruz –çn.

BİLİMSEL GERÇEKÇİLİK NEDİR?

Bilimsel gerçekçilik doğru teoriler tarafından tarif edilen haller ve süreçlerin gerçekten var olduğunu söyler. Fotonlar, protonlar, kuvvet alanları ve kara delikler en az ayak tırnakları, tribünler, bir akıntıdaki anaförler ve yanardağlar kadar gerçektirler. Parçacık fiziğindeki zayıf çekim kuvvetleri âşık olmak kadar gerçektir. Genetik şifreleri taşıyan moleküllerin yapısıyla ilgili teoriler doğru veya yanlıştır ve gerçekten düzgün bir teori, doğru bir teoridir.

Ne kadar bilimlerimiz henüz her şeyi keşfedememiş olsa da, bir gerçekçi hep doğruya yakın olduğumuzu söyler. Hedefimiz şeylerin içyapısını kavramak ve evrenin en ücra köşelerinin neyden oluştuğunu bilmektir. İki konuda da alçakgönüllü olmamız gerekmez. Şimdiden bu konularla ilgili çok şey keşfettik.

Gerçekçilik karşıtlığı bunun tam tersini söyler: elektron diye bir şey yoktur. Şüphesiz elektrik ve kalıtım gibi olgular vardır, ama biz küçük haller, süreçler ve varlıklarla ilgili teorileri sadece bizi ilgilendiren olayları kontrol etmek ve tahmin etmek için inşa ederiz. Elektronlar kurgudan ibaretler. Onlarla ilgili teoriler, düşünme araçlarıdır. Teoriler yeterli, işe yarar, kullanışlı ya da sağlamlaştırılmışlardır, fakat doğa biliminin spekülatif ve teorik başarılarını ne kadar takdir edersek edelim, en kuvvetli teorileri bile gerçek olarak ele almamalıyız. Bazı gerçekçilik karşıtları daha çekişken dururlar; zira teorilerin, dünyanın nasıl olduğuyla ilgili kelimesi kelimesine aktarım yaptıklarına değil onların entelektüel araçlar olduklarına inanırlar. Diğerleriyle teori-lerin oldukları gibi, kelimesi kelimesine ele alınması gerek-

tiğini söylerler; onları anlamının başka yolu yoktur. Fakat söz konusu gerçekçilik karşıtları, her ne kadar bu teorileri kullanıyor olsak da, bu teorilerin doğruluğuna inanmak için ikna edici nedenlerimizin olmadığını öne sürerler. Benzer şekilde, iki tür gerçekçilik karşıtı da teorik varlıkları gerçekten dünyada var olan şeylerin arasında görmezler; tribünler için gerçekliğe evet, ama fotonlar için hayır.

Şüphesiz doğadaki pek çok olay konusunda uzmanlaştık der gerçekçilik karşıtı. Genetik mühendisliği çelik üretmek kadar olağanlaşıyor, fakat yanılsamaya düşmeyin. Uzun molekül zincirlerinin biz onları parçalayalım diye orada durduklarını sanmayın. Biyologlar teller ve renkli kürelerden moleküler modeller oluşturdıklarında aminoasitler hakkında daha açık bir şekilde düşünüyor olabilirler. Model, fenomenleri aklımıza yerleştirmede kolaylık sağlıyor olabilir. Yeni mikro teknolojiler bulmamıza yardımcı olabilir, ama şeylerin gerçekteki hallerinin tam resmi değildir. Ekonominin bir modelini kollar, ağırlıklar, makaralar ve rulmanlarla oluşturabilirim. *P* ağırlığındaki ('para arzı') düşüş *E* açısında ('enflasyon oranı') düşüşe ve *S* sayısında ('işsiz sayısı') terazideki rulman artışına neden olur. Doğru girdiler ve çıktıları veri alırız ama kimse ekonominin bu *olduğunu* söyleyemez.

Püskürtebiliyorsan, gerçektirler

Şahsen ben, bir arkadaşım kısmi elektrik yüklerinin saptanmasıyla ilgili bir deneyden bahsedene kadar bilimsel gerçekçilik üzerine ciddi anlamda hiç düşünmemiştim. Bunlar kuarklardı. Beni gerçekçi yaparsa kuarklar değil, daha çok elektronlardı. Hikâyeyi anlatmama izin verin. Basit bir hikâye olmayacak, ama gerçekçi olacak, gün be gün bilimsel araştırmayı takip eden bir hikâye. Elektronlarla ilgili eski bir deneyden başlayalım.

Uzun süre elektrik yükünün temel biriminin elektron olduğu sanıldı. 1908'de J. A. Millikan bu niceliği hesaplamak için güzel bir deney hazırladı. Küçük, negatif elektrik yüklü bir yağ damlası elektrik yüklü plakaların arasına asılı bıraktı. Önce, elektrik alan kapalıyken damlalar serbest düşüşe

bırakıldı. Sonra, elektrik alan düşme hızının artırılması için kullanıldı. Tespit edilen iki son hız, havanın viskozite katsayısı, hava ve suyun yoğunluklarıyla birlikte değerlendirildi. Bunların yanına kütleçekimin bilinen değeri ve elektrik alanın kuvveti eklenince, damlanın yükü hesaplanabilir oldu. Tekrarlanan deneylerde damlaların yüklerinin tam bir nice-liğin katları olduğu ortaya çıktı. Bu değer minimum yük; bir elektronun yükü, olduğuna karar verildi. Tüm deneyler gibi, bu deney de ancak kabaca doğru denilebilecek varsayımlar yapıyordu; damlaların küre şeklinde olduğu gibi. Mil-likan ilk başta, hava moleküllerinin ortalama serbest yoluna göre yağ damlalarının boyutlarının büyük oldukları ve bu yüzden bazı çarpışmaların olacağını görmezden geldi. Ama deneyin ana fikri belliydi.

Elektron uzun süre yükün temel birimi olarak kaldı. Yü-kün işareti olarak da hâlâ “*e*” kullanıyoruz. Öte yandan küçük parçacık fiziği, gittikçe daha ısrarcı bir şekilde kuark denen ve $1/3$ *e* yükü olan varlıklar olduğunu öne sürüyor. Teori-deki hiçbir şey kuarkların bağımsız bir varlığının olduğunu söylemiyor; eğer var olacak olurlarsa, diyor teori, hemen etkileşime girip hızla yutuluyorlar. Ama bu durum, LaRue, Fairbank ve Hebert tarafından başlatılan ustaca tasarlan-mış deneyden caymalarına yetmiyor. “Serbest” kuarkları Millikan’ın temel fikrini kullanarak avlamaya çalışıyorlar.

Kuarklar nadir veya kısa ömürlü oldukları için, küçük bir damladansa büyük bir top kullanmak daha işlevli, çünkü böylece damlaların üzerlerine bir kuark yapışma ihtimali artıyor. Kullanılan damla, 10^{-4} gramdan daha hafif de olsa, Millikan’ın kullanmış olduklarından kat be kat büyük. Eğer yağdan yapılsaydı neredeyse taş gibi yere çakılırdı. Onun yerine niobyum denen bir maddeden yapılıyor ve süper iletkenlik sıcaklığının altında, 9° K sıcaklıkta kullanılıyor. Elektrik yükü bu oldukça soğuk topla birlikte hareket etme-ye başladığı zaman, sürekli onunla birlikte hareket ediyor. Böylece damla havada süzülebiliyor ve elektrik alanın değer-lerini değiştirerek hareket ettirilebiliyor. Ayrıca, damlanın tam olarak nerede olduğunu ve ne hızla gittiğini anlamak için magnetometre de kullanılabilir.

Topa ilk başta yüklenen yük yavaş yavaş değişiyor ve şimdiki teknolojimizi Millikan'ınkine uyarlayarak, negatiften pozitive olan geçişin sıfırda mı yoksa $\pm 1/3 e$ 'de mi gerçekleştiğini anlayabiliyoruz. Eğer ikinci durum doğruysa, topta serbest bir kuark bulunması gerekiyor. Hazırladıkları son ön baskılarında Fairbank ve arkadaşları $+ 1/3 e$ yüküyle tutarlı dört, yine $-1/3 e$ yüküyle tutarlı dört ve sıfırla tutarlı 13 adet kesirli yük saptadıklarını rapor ediyorlar.

Niobium topundaki yük nasıl değiştiriliyor? "Eh, bu aşamada" diyor dostum, "üzerlerine yükü artırmak için pozitron, azaltmak içinse elektron püskürtüyoruz." Bunu duyduğumdan beri, bir bilimsel gerçekçiyim. *Benim ilgilendiğim kadarıyla, onları püskürtebiliyorsan gerçektirler.*

Kesirli yüklerin kalıcılığı tartışmalı bir konu. Beni gerçekçiliğe ikna eden kuarklar değildi. Bununla birlikte elektronların varlığına 1908'de ikna olmayabilirdim. Bir şüphecinin bulması gereken çok şey olmasının yanı sıra yağ damlalarına etki eden moleküller arası kuvvetlerle ilgili rahatsız edici bir endişe vardı. Millikan'ın ölçtüğü şey bu olabilir miydi? Eğer öyleyse Millikan'ın elindeki sayılar elektron denen varlıklarla ilgili hiçbir şey göstermiyordu. Durum buysa, elektronların gerçekliğiyle ilgili hiçbir şey söylenmemiş oluyordu. Minimum elektrik yükleri varken elektronlar olmayabilir miydi? Kuark örneğimizde de aynı türden endişelerimiz var. Marinelli ve Morpurgo son zamanlardaki bir ön baskılarında Fairbank ve arkadaşlarının kuarkları değil yeni bir elektromanyetik kuvveti ölçtüklerini öne sürüyorlar. Beni gerçekçiliğe ikna eden şeyin kuarklarla alakası yok. Beni ikna eden, şimdi pozitron ve elektron fışkırtabileceğimiz emitörlerin var olması ve bunlarla neler yaptığımız. Sonuçları ve nedenleri anlıyoruz ve buradaki bulgularımızı başka şeyler keşfetmek için kullanabiliyoruz. İşe yarar diğer tüm araçlar için de aynı şey söylenebilir; aşırı soğutulmuş niobium topuna devre kurmamızı sağlayan araçlar ve "teorik" olanın neredeyse sonsuz manipülasyonu.

Tartışma ne hakkında?

Pratik bir insan şöyle der: işini halledebilmek için, onu yapmak için ne kullanacağını düşün. Eğer elektronları püskürtebiliyorsanız onlar gerçektir. Bu sağlıklı bir tepki fakat ne yazık ki meseleler bu kadar üstünkörü bir şekilde halledilemiyor. Gerçekçilik karşıtlığı deneyciye saçma gelebilir, ama gerçekçilikle ilgili sorular bilgi tarihinde tekrar tekrar karşımıza çıkarlar. “Gerçek” ve “doğru” anlamları üzerindeki ciddi dilsel sorunlara ek olarak daha asli sorular da var. Bunların bazıları gerçekçiliğin diğer felsefelerle iç içe geçmesinden doğuyor. Örneğin; gerçekçilik tarihsel olarak materyalizmle karıştırıldı; bunun bir hali, var olan her şeyin maddeden oluşan küçük yapı bloklarından inşa edildiğini söyler. Böyle bir materyalizm atomlarla ilgili gerçekçi bir tutum olacaktır, fakat “maddesel olmayan” kuvvet alanları konusunda gerçekçilik karşıtı tutum alabilir. Kimi ortodoks Marksistlerin diyalektik materyalizmi bazı modern teorik varlıklara oldukça zor zaman geçirtmiştir. Lısenko (Lysenko), Mendel genetiğini kısmen “genin” varlığından şüphe ettiği için reddetmişti.

Gerçekçilik ayrıca nedensellik ile ilgili kimi felsefelerle de karşıt bir duruştur. Teorik varlıkların genellikle nedensel güçleri* olduğu sanılır: elektronlar niobium toplardaki artı yükleri nötrlerler. 19. yüzyılın orijinal pozitivistleri bilimi “nedenlerden” hiç bahsetmeden yapmaya çalıştılar, bu yüzden onlar da teorik varlıkları reddetme eğilimindediler. Bu tarz gerçekçilik karşıtlığı günümüzde tam gaz gidiyor.

Gerçekçilik karşıtlığı ayrıca bilgiyle ilgili düşüncelerden de beslenir. Bazen gerçekten bilebileceğimiz şeylerin sadece duyusal deneyimlerimizden geleceğini savunan doktrin üzerinden yükselir. Mantiğin temel sorunları bile meseleye dahil olabilir; teorilerin doğru ya da yanlışlığını sorgulayan bir gerçekçilik karşıtlığı da vardır.

Özel bilimlerden gelen sorular da kargaşayı hararetlendirdi. Eski astronomlar Kopernik’le ilgili gerçekçi bir tutum takınmak istemediler. Güneş sistemi düşüncesi hesaplamalarda yardımcı olabilirdi, ama Dünya’nın nasıl olduğunu

* İng. Causal Powers –çn.

söylemezdi, çünkü ısrar ettikleri üzere; evrenin merkezinde olan Güneş değil Dünya'ydı. Yeniden sorarsak, kuantum mekaniği hakkında gerçekçi olmalı mıyız? Parçacıkların belirli ama bilinmeyen yerleri ve momentumları olduğunu gerçekçi bir şekilde söylemeli miyiz? Ya da öteki uçtan, mikro fiziksel hesaplamalarda meydana gelen "parçacık paketinin çöküşünün" insan zihninin bir etkileşimi olduğunu mu söylemeliyiz?

Gerçekçilikle ilgili sorunlar sadece özelleşmiş doğa bilimlerinde bulunmaz. Sosyal bilimlerde bu tartışmaya daha geniş bir alan sağlar. Libido, süper ego, duygu aktarımı gibi Freud'un öğrettiği kavramlarda da sorun olabilir. Biri psikanalizi kendisini veya bir başkasını anlamak için kullanırken, şüpheli bir şekilde teorideki kavramların ağıyla ilgili hiç açıklama olmadığını düşünebilir mi? Durkheim'ın varsayımını kabul edip, gerçek ama asla tam olarak görünmeyen toplumsal süreçlerin; üzerimizde kütleçekim yasaları kadar acımasızca işleyen, kendinden menkul bir şekilde toplumu oluşturan bireylerin özelliklerinin üzerinde bu bireyleri öncülleyen bir yapıda olduğunu kabul etmeli miyiz? Herhangi biri tutarlı bir şekilde sosyoloji konusunda gerçekçi ve fizik konusunda gerçekçilik karşıtı veya bunun tam tersi olabilir mi?

Ayrıca meta meseleler de var. Belki de gerçekçilik temel felsefi düşüncelerin boş saçmalığı için bulabileceğimiz en sevimli örnek. Akla ilk defa antik dönemde gelen sorular yeterince ciddi. Sormakla ilgili yanlış bir şey yok, en başta atomlar gerçek mi? Ama bu soruyu tartışmaya devam etmek nesnel dünyayla ilgili ciddi düşünceler için ancak zayıf bir temsilcilik yapabilir.

Bu endişe felsefe karşıtı kuşkuculuktur. Ayrıca, felsefi felsefe karşıtlığı da vardır. Bu görüş gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı hakkındaki tüm meselelerin bizim uygarlığımızla rasgelmiş bir prototip üzerine kurulu, gerçeği "temsili eden" bir bilgi resminden kaynaklanan önemsiz şeyler olduğunu söyler. Düşünce ve dünyanın uyuşması gerektiği düşüncesi doğru yere konduğunda –belirtmek gerekirse, mezara– gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı da çabucak onu izlemeyecek midir?

Hareketler, doktrinler değil

“Bilimsel gerçekçilik” tanımları ancak yol gösterici olabilirler. Bilimsel gerçekçilik açık şekilde ifade edilmiş bir doktrinden çok, bir tutumdur. Doğa biliminin içeriğini düşünmek için bir yöntemdir. Sanat ve edebiyat iyi kıyaslar sağlıyor bu konuda, çünkü “gerçekçilik” sözcüğü sadece felsefeyi çağırıştırıyor; aynı zamanda çeşitli sanat hareketlerini de tanımlıyor. On dokuzuncu yüzyıl boyunca, pek çok ressam onları kısıtlayan ideal, romantik, tarihi ya da dini eğilimlerden geniş ve enerjik tuvalerle kaçmaya çalıştılar. Gündelik hayatın kesitler resmetmeyi tercih ettiler. Sahneyi “estetikleştirmeyi” reddettiler. Sıradan veya önemsiz malzemeler kullanmayı kabul ettiler. İdealize etmeyi ve yüceltmeyi reddettiler: resimlerine resme dair bir güzellik bile atfetmediler. Romanlıklar bu gerçekçi duruşu benimsedi ve sonuç olarak, Fransız edebiyatında Flaubert’ten geçen ve Zola’nın yürek parçalayan sanayi dönemi Avrupası betimlemelerini bize gösteren eserler meydana geldi. Eski, sevimsiz tanımları alıntılacak olursak, “bir gerçekçi konularını güzel ya da uyumlu şeylerden değil, bilakis, çirkin şeylerden seçen ve nahoş bir şekilde detaylandıran kişidir.”

Bu hareketler doktrin yoksunu değildirler. Pek çoğu manifestolar ortaya koymuştur. Hepsi dönemin felsefi hassasiyetleriyle doludur ve onlara katkıda bulunmuştur. Edebiyatta sonraki bazı gerçekçiliklere pozitivizm dendi. Ama biz doktrinlerden çok hareketlerle uğraşıyoruz, paylaşılmış hevesleri olan yaratıcı eserler ve kısmen kendisini diğer düşünce yöntemlerinden ayrıksı bir şekilde tanımlayan hareketler. Bilimsel gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı da böyledirler: bunlar da hareketlerdir. Birer paragraflık tanımlar kuşanıp tartışmaya girebiliriz, ama bir kere girdik mi çok sayıda rakip ve çeşitlenen düşüncelerden oluşan ve günümüzdeki heyecanlı haliyle bilim felsefesiyle karşılaşırız.

Doğruluk ve gerçek varoluş

Yanlış yönlendirebilecek bir cesaretle, “teorik varlık” kavramını teoriler tarafından ortaya konan ve gözleyemediğimiz

tüm ıvır zıvıra vitrin olarak kullanacağım. Örneğin, yanında diğer şeyler de olmakla birlikte; parçacıklar, alanlar, süreçler, yapılar, haller ve benzeri. İki tür bilimsel gerçekçilik vardır, biri teorilerle diğeri varlıklarla ilgili.

Teorilerle ilgili soru, doğru olmaları, doğru ya da yanlış olmaları ya da doğruluğa aday olmaları veya doğruyu hedeflemeleriyle ilgilidir.

Varlıklarla ilgili soruysa, var olup olmadıkları hakkındadır.

Günümüz filozoflarının büyük çoğunluğu teoriler ve doğrulukla ilgilenir. Şöyle görünüyor olabilir; eğer bir teorenin doğruluğuna inanırsanız otomatik olarak teorideki varlıkların da var olduğuna inanırsınız. Kuarkların olduğunu kabul etmedikten sonra, kuarklarla ilgili bir teoriye inanmak nasıl mümkün olabilir? Uzun zaman önce Bertrand Russell bunun nasıl yapılabileceğini gösterdi. O zamanlar, Russell teorilerin doğruluğundan endişe etmiyordu, ama gözlemlemeyen varlıklar konusunda kuşkuluydu. Mantığı, teoriyi tekrar yazmak için kullanarak bahsedilen varlıkların mantıksal inşalar olarak ortaya koyulabileceğini düşünüyordu. “Kuark” kavramı kuarkları ifade etmiyordu, mantık yoluyla gözlenen olguları işaret eden karmaşık bir ifadenin kısaltmasıydı. Russell o dönem teorilere yönelik gerçekçi, varlıklara yönelikse gerçekçilik karşıtıydı.

Ayrıca, varlıklarla ilgili konuda gerçekçi olup, teorilerle ilgili konuda gerçekçilik karşıtı olmak da mümkündür. Hıristiyan teolojisinin kurucu papazları bu durumun örneğidir. Tanrı’nın varlığına inandılar, ama prensipte Tanrı’yla ilgili herhangi mantıklı ve doğru teori oluşturulamayacağına da inandılar. En iyi ihtimalle Tanrı’nın ne olmadığıyla ilgili bir liste tutulabilirdi; sonlu değil, sınırlı değil vesaire. Bunun bilimsel varlıklarla ilgili hali şöyle der; elektronların varlığına inanmak için iyi nedenlerimiz vardır, ama elektronların ne olduğuyla ilgili tanımımızın tam olarak doğru olması imkânsızdır. Teorilerimiz sürekli değişime uğrarlar; farklı amaçlar için farklı ve birbiriyle uyuşmayan elektron modelleri kullanırız ve hiç biri de gerçek değildir, buna rağmen, elektronlar vardır.

İki gerçekçilik

Varlıklarla ilgili gerçekçilik teorik varlıklarının pek çoğunun gerçekten var olduğunu söyler. Gerçekçilik karşıtlığı bunu inkâr eder ve bu varlıkların kurgusal, mantıksal inşalar ya da dünyayla ilgili akıl yürütmemize yardımcı olan bir aracın parçaları olduğunu söyler. Ya da, daha az dogmatik olarak, bunların kurgusal olmamalarını varsaymamız için sebebi-mizin olmadığını ve olamayacağını söyleyebilir.

Teorilerle ilgili gerçekçilik bilimsel teorilerin bizim bilgimizden bağımsız şekilde doğru ya da yanlış olduklarını anlatır: bilim doğruyu en azından hedefler, doğru ise dünyanın nasıl olduğuyla ilgilidir. Gerçekçilik karşıtlığıysa, teorilerin en iyi ihtimalle desteklenmiş, uygun, üzerinde çalışması güzel, kabul edilebilir olabileceğini ama inanılamayacağını veya ne olmadığını gösterdiğini söyler.

Altbölümler

Gerçeklik ve ne bildiğimizle ilgili iddiaları yan yana getirdim az önce. Benim varlıklarla ilgili gerçekçiliğim iki şeyi ima ediyor; biri tatmin edici teorik bir varlığın var olan (sadece işe yarar bir düşünce aracı olmayan) olduğunu ima ediyor. Bu varlıklar ve gerçeklikle ilgili bir iddia. Diğeriyse, günümüz bilimindeki en azından bazı varlıkların var olduğunu bildiğimiz veya var olduğuna inanmak için iyi nedenlerimiz olduğu. Bu bilgiyle ilgili bir iddiadır.

Bilgi ve gerçeği kıyaslayarak gidiyorum çünkü eğer *şu anda* bazılarımızın var olduğuna gerçekten inandığı bazı varlıklar olmasaydı, tüm tartışma boşa geçiyor olurdu. Geleceğe dair bilimsel bir ütopyadan bahsediyorsak, tartışmadan çekilirim. Kıyaslayarak gittiğim bu iki kol aşağıda anlatacağım W. Newton-Smith'in¹ şeması izlenerek birbirinden kolaylıkla ayrılabilir. Newton-Smith bilimsel gerçekçiliğin üç malzemesini anlatıyor:

- 1 *Ontolojik* bir unsur: Bilimsel teoriler ya yanlıştır ya doğru ve eldeki teori dünyanın nasıl olduğunu anlatır.

¹ W. Newton-Smith, "The underdetermination of theory by data", *Proceedings of the Aristotelian Society*, Ek cilt 52 (1978), s. 72.

- 2 *Nedensel* bir unsur: eğer bir teori doğruysa, bu teori-deki terimler gözlemlenebilir fenomenlerin nedensel ilişkilerinden sorumlu teorik varlıkları simgeler.
- 3 *Epistemolojik* bir unsur: teoriler ve varlıklara olan inancımız güvence altındadır. (En azından ilkece.)

Kabaca ifade edersek, Newton-Smith'in nedensel ve epistemolojik unsurları benim varlıklar hakkındaki gerçekçiliğimle aynı yere çıkar. İki farklı unsur olduğu için, iki farklı gerçekçilik karşıtlığı olabilir. Bunlardan biri (1) numaralı unsuru reddeder, diğeri (3) numaralıyı.

Ontolojik unsuru reddedebilirsiniz. Teorilerin gerçek olarak ele alınmaması gerektiğini söyleyebilirsiniz; doğru ya da yanlış olamazlar, teoriler fenomenleri öngörebilmek için kullanılan entelektüel araçlardır; tikel olaylarda nelerin gerçekleşeceğini gösteren kurallardır diyebilirsiniz. Bunların pek çok farklı türü vardır. Bu tarz bir düşünceye genel olarak *araçsalcılık* denir çünkü teorilerin sadece araçlar olduklarını öne sürer.

Araçsalcılık (1)'i reddeder. Bunun yerine (3)'ü de reddedebilirsiniz. Bunun bir örneği Bas van Fraassen'in kitabı *The Scientific Image*'dir [*Bilimsel İmge*] (1980). Fraassen teorilerin gerçek anlamlarıyla ele alınmaları gerektiğini söyler; onları ele almanın başka bir yolu yoktur. Teoriler ya doğru ya da yanlıştır ve hangisi oldukları dünyanın nasıl olduğuna bağlıdır; başka anlamları yoktur. Fakat bilimin bir anlam ifade etmesi için, gözlemlenemeyen varlıklarla ilgili teorilere inanmak için ne garantimiz ne de buna ihtiyacımız vardır. Böylece Fraassen epistemolojik unsuru reddeder.

Benim teorilerle ilgili gerçekçiliğim öyleyse, kabaca (1) ve (3)'tür, ancak varlıklarla ilgili gerçekçiliğim tam olarak (2) ve (3) değildir. Newton-Smith'in nedensel unsuru bir teori doğruysa, teorik terimler, gözlemleyebileceklerimizdeki nedensel ilişkilerden sorumlu varlıkları ifade eder. Burada şöyle bir ima vardır; böyle varlıklara olan inanç içinde oldukları teoriye olan inançtır. Varlıklarla ilgili genel hiçbir teorinin gerçek olamayacağını, çünkü böyle bir gerçekliğin olmadığını bile öne sürebilirsiniz. Nancy Cartwright bu fikri *How*

the Laws of Physics Lie [Fizik Yasaları Nasıl Yalan Söyler] kitabında açıklar. Başlığı gerçek anlamında kullanmaktadır. Yasalar aldatıcıdır. Sadece fenomenolojik yasalar doğru olabilir, fakat nedensel olarak işleyen varlıklar hakkında da bilgi sahibi olabiliriz.

Doğal olarak tüm bu karmaşık düşünceler ileriki sayfalarda açığa çıkarılacak. Van Fraassen'den çeşitli yerlerde bahsediliyor, özellikle 3. Bölümde. Cartwright 2. ve 12. Bölümde karşımıza çıkıyor. Bu kitabın genel yönelimi teoriler hakkındaki gerçekçilikten uzakta ve daha çok deneysel olarak kullanabileceğimiz varlıklara dair gerçekçiliğe doğru. Bu, temsilden uzağa ve müdahaleye doğru bir yönelimdir.

Metafizik ve Özel Bilimler

Ayrıca genel-gerçekçilik ile kısmi-gerçekçilik arasında da bir ayrım çizmeliyiz.

Nancy Cartwright'tan bir örnek verirsek, Einstein'ın foto elektrik etkiyle ilgili çalışmalarından beri, foton ışığı anlamamız konusunda çok merkezi bir yer sahibi oldu. Fakat buna rağmen, optik konusunda ciddi çalışmalar yürüten Willis Lamb ve arkadaşları gibi isimler, fotonların gerçekliğine itiraz ediyor ve daha derin bir teorinin, bize fotonun şimdiki teorilerimizin ortaya koyduğu bir kurgu olduğunu göstereceğini öne sürüyorlar. Lamb şimdiye kadarki ışık teorisinin tamamen yanlış olduğunu söylemiyor. Daha sağlam bir teori şimdi ışıkla ilgili inandıklarımızın çoğunu koruyacaktır, ama aynı zamanda fotonlarla ilişkilendirdiğimiz etkiler analiz edildiğinde, doğanın farklı bir yanını öğreneceğiz. Böyle bir bilimci genel anlamda gerçekçi olabilirken, özel olarak fotonlar konusunda gerçekçilik karşıtı olabilir.

Böyle sınırlı gerçekçilik karşıtlığı optikle ilgili bir meseledir, felsefeyle değil. Bununla birlikte, N. R. Hanson doğa bilimlerindeki yeni gelişmelerin ilginç bir özelliğini keşfetti. Bir fikir öncelikle dünyanın gerçekliğinin tam olarak gösterimi değil, asıl olarak bir hesaplama aracı olarak ortaya atılır. Sonraki nesiller teoriye ve varlıklara gittikçe artan bir gerçekçilikle bakmaya başlarlar. (Lamb karşı yönde ilerleyen bir

şüpheli.) Genellikle fikri ilk ortaya atanlar varlıkları konusunda kuşkucudurlar. Örneğin istatistiksel mekaniğin kurucularından biri olan James Clerk Maxwell gazların gerçekten sıcaklık ve basıncın sebebi olan küçük zıplayan toplardan ibaret olduğunu söylemekte isteksizdi. Bu yaklaşımı önce “sadece”, makroskopik fenomenleri güzel bir şekilde organize eden bir model olarak ele aldı. Gittikçe gerçekçileşti. Sonraki nesiller bariz bir şekilde kinetik teoriye şeylerin gerçek hallerini anlatan bir çizim gibi yaklaştılar. Belirli bir teori ya da o teorinin varlıkları hakkındaki gerçekçilik karşılığının gerçekçiliği doğurması bilimde sık rastlanan bir durumdur.

Maxwell’in gaz molekülleri konusunda dikkatli davranması atomculuğa karşı güvensizliğin bir sonucuydu. Fizikçi ve kimyacı toplulukları atomların gerçekliğine ancak yirminci yüzyılda tam olarak ikna oldular. Michael Gardner bu hikâyenin kimi kısımlarını güzel bir şekilde özetlemiştir.² Bu şüphe, belki de, Brown hareketi moleküler yörüngeler şeklinde tam olarak analiz edildiğinde sona ermiştir. Bu özellik sadece moleküllerin polen tanelerine çarparak gözlemlenebilir hareketi oluşturduğunu söylediği için önemli değildir. Onun gerçek başarısı Einstein’ın Brown hareketini analizi ve Jean Perrin’in deneysel yöntemleri kullanılarak, Avagadro sayısını hesaplamak için yeni bir yöntem bulmasıdır.

Bu şüphesiz “bilimsel” bir keşifti, “felsefi” değil. Ama atomlar ve moleküllerle ilgili gerçekçilik bir zamanlar bilim felsefesi için merkezi bir meseleydi. Bir tür varlıkla ilgili kısmi bir problem olmaktan çok, atomlar ve moleküller gerçek (ya da sadece kurgusal) teorik varlıklar için ana adaylardı. Bilimsel gerçekçilikle ilgili şimdiki duruşlarımızın çoğu bu tartışmayla birlikte şekillendi. “Bilimsel gerçekçilik” ismi de bu dönemde kullanılmaya başlandı.

Bu şekilde kısmi-gerçekçiliğin tartışmayı tayin edici güçte olup genel-gerçekçiliğin yönünü belirlediği durumları da hesaba katmamız şartıyla, genel-gerçekçilik kısmi-gerçekçilikten ayrılmaktadır. Kısmi-gerçekçilikle ilgili bir soru, o

² M. Gardner, ‘Realism and instrumentalism in 19th century atomism’, *Philosophy of Science* 46 (1979), s. 1–34

kısmi bilimdeki araştırma ve gelişmelerle sonuca bağlanır. Sonunda fotonlar ve kara deliklerle ilgili kuşkusu olanlar ya daha iyisini ortaya koymalı ya da susmalıdır. Genel-gerçekçilik, eski metafizikle ve yakın zamanki dil felsefesiyle doludur. Doğadaki olgulara herhangi bir kısmi-gerçekçilikten çok daha az bağlıdır. Fakat bu iki gerçekçilik tam olarak birbirinden ayrılabilir değildir ve sıkça, geçmişimizdeki gelişmelere bakarsak, çok sıkı bir şekilde iç içe geçmiştir.

Temsil ve Müdahale

Bilimin iki amacı olduğu söylenir; teori ve deney. Teoriler dünyanın nasıl olduğunu anlatmaya çalışır. Deney ve bunu izleyen teknoloji dünyayı değiştirir. Temsil ederiz ve müdahale ederiz. Müdahale etmek için temsil ederiz ve temsillerin ışığında müdahale ederiz. Günümüzdeki bilimsel gerçekçilik tartışmalarının çoğu teori, temsil ve gerçeklik açısından değerlendirilir. Tartışmalar aydınlatıcıdır, ama net bir sonuçları yoktur. Bu kısmen tartışmaların inatçı bir metafizikle dolu olmasından kaynaklanır. Sanırım, temsil konusunda gerçekçilik adına ya da ona karşı nihai bir argüman kurmak mümkün değildir. Temsilden müdahaleye geçtiğimizde, niobyum toplara pozitronlar püskürttüğümüzde, gerçekçilik karışıklığı gücünü kaybeder. Bu durum, varlıklarla ilgili eski tarz bir gerçekçilik tartışmasına neden olur. Bu da bizi, gerçek ve temsil, teoriler hakkında gerçekçilik ve gerçekçilik karışıklığı konusundaki temel çalışmalara yönlendirir. Sona doğru müdahale, deney ve varlıklar konusuna döneceğim.

Felsefede sonsöz, nasıl düşündüğümüz değil, ne yaptığımızdır.

İNŞA ETME VE NEDEN OLMA

"Gerçek" sözcüğü doğa bilimlerinde bir işe yarıyor mu? Kesinlikle. Bazı deneysel tartışmalar onunla dolu. İşte iki örnek. Hücre biyoloğu, hücre mikrograflarında sıkça görülen, belli şekillerde oluşmuş lifsi ağları işaret ediyor. Kromatine, hücre çekirdeğinde bulunan temel proteinlerden oluşan şeye, benziyor. Boyandığında kromatinle aynı sonucu veriyor. Ama gerçek değil. Nükleik özütün glutaraldehit tarafından bağlanması sonucunda oluşan yapay bir olgu sadece. Belirli bir yeniden üretme modeli görüyoruz, ama bunun hücreyle hiç alakası yok. Bu, hazırlama yöntemimizin ürettiği bir yapıdır.

Biyolojiden fiziğe dönecek olursak, kuark avcılığını eleştirenlerin bazıları Fairbank ve arkadaşlarının uzun ömürlü kısmi yükler izole ettiklerine inanmıyorlar. Sonuçlar önemli olabilir ama bağımsız kuarklar gerçek değil. Aslında oldukça farklı bir şeyin keşfedildiğini söylüyorlar, şimdiye kadar bulunmamış bir elektromanyetik kuvvet.

"Gerçek" ne anlama geliyor ki? Bu sözcükle ilgili düşüncelerin en iyi özeti 1960'ta 49 yaşında ölmeden önce Oxford'daki en kuvvetli felsefi figür olan J. L. Austin tarafından yapıldı. Austin gündelik dil konusunu çok ciddiye alırdı ve ne dediğimiz konusunda gerçek bir fikrimiz olmadan havalı felsefi teoriler ortaya attığımızı düşünürdü. *Sense and Sensibilia* başlığında toplanan ders notlarının 7. Kısımında gerçeklik hakkında: "'fındık fıstık' gibi mütevazı ama tanıdık deyişleri küçük görerek yok saymamalıyız" yazmıştı. Bu ilk metodolojik kuralıydı. İkinciye, "hep aynı anlama gelen tek belirleyici" aramamaktı. Bizi eşanlamlı sözcükler aramamamız ko-

nusunda uyarırken aynı zamanda sözcüğün kullanımındaki düzenlilikleri aramamız konusunda teşvik ediyordu.

Austin, "gerçek" sözcüğüyle ilgili dört temel gözlem yapmaktadır. Bunların ikisi şakacı bir şekilde ifade edilmiş olsalar da bana önemli geliyor. "Gerçek" sözcüğüyle ilgili bu iki doğru yorum; "gerçeğin" varlık belirleyiciye aç ve isme aç olduğudur. Ayrıca bu sözcük, Austin'in genel olarak cinsiyetçi bir şekilde ifade ettiği şekliyle; bir pantolon-sözcüğüdür.

Sözcük isme açtır, çünkü "bu gerçektir" anlaşılabilmek için bir isme ihtiyaç duyar: gerçek krema, gerçek bir polis, gerçek bir kral.

"Gerçek" bir pantolon sözcüğü olarak anılır çünkü sözcüklerin negatif kullanımı "pantolon giyer". Pembe krema pembedir, pembe bir flamingoyla aynı renkte. Ama bir şeyi gerçek krema diye adlandırmak aynı olumlu ifadeyi içermez. Gerçek krema, belki şarküteri ürünü olmayan bir kahve malzemesi değildir. Gerçek deri posttur, suni deri değil, gerçek elmaslar fason olmayanlardır, gerçek dondurmalar sahte olmayanlardır gibi. "Gerçek A" gücünü olumsuzundan, "gerçek (bir) A değil" den alır. İsme aç olmak ve pantolon sözcüğü olmak birbiriyle bağlıdır. Neyin pantolonu giydiğini anlamak için ismi bilmemiz gerekir, bu şekilde neyin olumsuz kullanımla hariç tutulduğunu anlayabiliriz. Bir bağlamda gerçek telefonlar oyuncak olmayanlardır, başka bir bağlamda imitasyon olmayanlardır ya da sırf dekoratif değer taşımayanlardır. Bu sözcüğün çokanlamlılığından kaynaklanmaz, ama A'nın gerçekliğinin A'nın nasıl ele alındığına bağlı olarak değişmesinden kaynaklanır. "Gerçek" sözcüğü de sürekli aynı işi yapar, ama hangi işi yaptığını anlamak için A'ya bakmanız gerekir. "Gerçek" sözcüğü yapacağı iş belli olan göçmen bir tarım işçisine benzer: eldeki ekini toplamak. Ancak toplanan nedir? Nerede toplanmaktadır? Nasıl toplanmaktadır? Bu ekine bağlıdır, marul, şerbetçiotu, kiraz ya da çimen olabilir.

Bu açıdan bakılırsa, "gerçek" sözcüğü "gerçek kromatin", "gerçek yük" ve "gerçek krema" arasında çokanlamlılık barındırmaz. Bu dilbilgisel noktaya dikkat çekmenin bir sebe-

bi, sözcük birden fazla şekilde kullanılıyor diye, farklı tür gerçeklikler *olmak zorundadır* gibi yaygın bir kanıya itiraz etmektir. Belki de birden fazla gerçeklik vardır. Bilmiyorum, ama dil bilgisel bir aceleciliğin bizi birden fazla gerçeklik olduğuna ikna etmesine izin vermemek gerekir. Dahası, şimdi felsefeciyi tartışmadaki “gerçek” sözcüğünün nasıl bir fark yarattığını kıyaslatmak zorunda bırakmalıyız. Teorik varlıklar gerçek varlıklarsa ya da değillerse, bu nasıl bir fark yaratır?

Materyalizm

J. J. C. Smart kitabı *Philosophy and Scientific Realism*’de [*Felsefe ve Bilimsel Gerçekçilik*] (1963) bu meseleyle uğraşılıyor. Evet diyor Smart, “gerçek” bir farklılığı işaret etmeli. Tüm teorik varlıklar gerçek değildir. “Kuvvet çizgileri” elektronların aksine teorik kurgulardır. “Şunu söylemek istiyorum, nasıl karşıdaki duvar tuğlalardan oluşmuşsa, bu masa da elektronlardan ve benzeri şeylerden oluşmuştur” (s. 36). Bir arı sürüsü arılardan oluşmaktadır, ama kuvvet çizgilerinden hiçbir şey oluşmaz. Sürüdeki arıların ve bir şişedeki elektronların belirli bir sayısı vardır, ama verili hacim içinde belirli sayıda manyetik kuvvet çizgisi yoktur; sadece bir uzlaşa sayesinde onları sayabiliriz.

Fizikçi Max Born’u hatırlayarak, Smart gerçekçilik karşıtlarının elektronların bu sıralamada yeri olmadığını düşündüğünü söyler: “yıldızlar, gezegenler, dağlar, evler, masalar, odun kıymıkları, mikroskobik kristaller, mikroplar”. Smart, buna karşı, kristallerin moleküllerden, moleküllerin atomlardan, atomların elektronlar ve diğer şeylerden oluştuğunu söyler. Böylece, Smart gerçekçilik karşıtlarının yanıldığı çıkarımını yapar. En azından bazı gerçek teorik varlıklar vardır. Öte yandan, “gerçek” sözcüğü ciddi bir ayrımı işaret eder. Smart’a göre, manyetik kuvvet çizgileri gerçek değildir.

Michael Faraday –kuvvet çizgilerini ilk defa ortaya koyan kişi– Smart’la aynı fikirde değildi. Önce, kuvvet çizgilerinin sadece düşünsel araçlar olduklarını düşündü; fiziksel önemi olmayan geometrik araçlardılar. 1852’de 60 yaşının üzerin-

deyken, Faraday fikir değiştirdi. "Ortadaki uzayda fiziksel varlıkları olmaksızın, eğri kuvvet çizgilerini algılayamıyorum."¹ Kuvvet çizgileri üzerine gerilim uygulamanın mümkün olduğunu fark etmesi, Faraday'ı gerçek varlıkları olduğuna ikna etmişti. "Şüphesiz ki" diyor biyografı, "Faraday kuvvet çizgilerinin gerçek olduğuna sıkı sıkıya inanmıştı." Gelgelelim bu, Smart'ın yanıldığını göstermiyor. Ama bize gerçekliğin bazı fiziksel kavramlarının basit yapı blokları modelinin ötesinde olduğunu hatırlatıyor.

Smart bir materyalist; kendisi şimdi fizikalist terimini tercih ediyor. Smart'ın elektronların kaba madde olduğunda ısrar ettiğini söylemiyorum. Şimdi, maddeye dair eski düşünceler daha sağlam kavramlarla yer değiştirdi. Fakat düşüncesinin temelinde hâlâ, yıldızlar ve masalar gibi maddi şeylerin elektronlar ve benzerlerinden oluştuğu var. Maddesizci Berkeley, Robert Boyle ve Isaac Newton'ın taneciklerine itiraz ederken, böyle bir resme karşı çıkıyordu. Gerçekten, Smart kendisini fenomenalizme, Berkeley'in maddesizcilik görüşünün modern haline, karşı konumlandırıyor. Faraday'ın materyalist olmadığı belki de oldukça açık. Faraday maddeyi aşağı gören ve kuvvet alanları ile enerjiye vurgu yapan fizik geleneğinin bir parçası. Smart'ın materyalizminin deneysel bir tez olup olmadığı bile tartışılabilir. Fiziksel dünyanın modelinin, Leibniz'den Boscovic'e, genç Kant'a, Faraday'a, on dokuzuncu yüzyıl enerjicilerine kadar uzanan halinin atomculuktan daha başarılı olduğunu düşünün. Yapı blokları hikâyesinin bir süre sonra ortadan kalktığını farz edin. Smart bu durumda, fiziğin temel yapıtaşlarının teorik kurular olduğu sonucuna mı varacaktı?

Felsefi kuantum teorisini Bernard d'Espagnat'ın son kitabı, *La Realite Physique [Fiziksel Gerçeklik]*, bilimsel gerçekçi olmaya devam ederken materyalist olmak zorunda olmadığınıza dair bir argüman sunuyor. Bu yüzden, "gerçek" Smart'ın seçtiğinden farklı ayrımları işaret edebilir halde

¹ Faraday'dan yapılan tüm alıntılar ve ona olan tüm gönderimler L. Pearce Williams, *Michael Faraday, A biography*, Londra ve New York, 1965'tendir.

olmalı. Ayrıca, Smart'ın ayrımı sosyal bilimler ve psikolojideki teorik kavramların gerçek olup olmadığı konusunda da bize yardımcı olmuyor. Şüphesiz bir yere kadar materyalist bir tutumla yol almak mümkün. Bu bizi dil bilimci Noam Chomsky'e getiriyor, kitabı *Rules and Representations*'ta [Kurallar ve Temsiller] (1980) bilişsel psikolojide gerçekçiliği savunuyor. Savının bir kısmı, beyindeki yapısal malzemenin nesilden nesle aktarılaraq dil öğrenme sürecini açıklıyor olması. Ama Chomsky sadece beynin düzenli maddeden oluştuğunu savunmuyor. Bu yapıların da düşünce kavramının bir kısmından sorumlu olduğunu düşünüyor. Kafamızdaki et ve kan yapıları belli şekillerde düşünmemize neden oluyor. "Neden olmak" bilimsel gerçekçiliğin farklı bir versiyonuna götürüyor bizi.

Nedenselcilik

Smart bir materyalist. Benzer şekilde, gerçek şeylerin nedensel güçlerine vurgu yapanlar da *nedenselcidir*. David Hume neden ve sonuç arasında düzenli ilişkiyi analiz etmek istemiş olabilir. Ama iyi Humecular bilirler ki, korelasyondan fazlasının olması gerekir. Her gün bunun gibi şeyler okuyoruz:

Amerikan Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanları Koleji menstürasyon dönemindeki tampon kullanımı ve toksik şok sendromu arasında bir bağlantı olduğunu kabul etse de, bu durumun oluşmasını daha iyi anlamamızı sağlayacak bir mekanizma olmaksızın kesin bir neden sonuç ilişkisi olduğunu varsayamayız (Basından, 7 Ekim 1980).

Yeni bir markayı ('Bir tampondan istediğiniz her şey... ya da peçeteden') kullanan bazı genç kadınlarda kusma, ishal ve yüksek ateşle birlikte ciltte döküntü ve ölüm gözlenmiştir. Amerikan Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanları Kolejinin daha iyi mekanizmaları anlamadan nedensellik hakkında konuşmaması sadece açılacak karalama davalarından kaynaklanmıyor. Bazen taraflardan biri bu tip bir eşleşmenin herhangi bir şey ifade ettiğini inkâr edebilir. Örneğin 19 Eylül 1980'de nükleer başlıklı bir füze birinin silodan aşağı bir ingilizanahtarı düşürmesinin ardından patladı. Füze

başlığı infilak etmedi, fakat kimyasal patlamanın ardından, yakındaki bir köy, Guy-Arkansas, kırmızımsı kahverengi bir sisle kaplandı. Patlamanın ardından bir saat geçmeden, Guy'da yaşayan vatandaşlarda dudak yanması, nefes alma da zorluk, göğüs ağrısı ve baş dönmesi görüldü. Semptomlar haftalarca devam etti ve dünyada hiçbir yerde aynı sorunla karşılaşılmaı. Neden ve sonuç? "Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri olaylar arasında bir ilişki saptayamadı" (Basından, Ekim 1980.)

Amerikan Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanları Koleji toksik şok sendromunun tam olarak nasıl çalıştığını bulmadan önce nedenlerden konuşamayacağımız konusunda ısrar ediyor. Öte yandan Hava Kuvvetleri açıkça yalan söylüyor. Bir nedenselci için böyle ayrımların doğal olarak ortaya çıkması önemli. Bağdaşma olmadığına dair gülünç itirazları, haklı bağdaşımlardan ayırıyoruz. Bağdaşımları da nedenlerden ayırıyoruz. Felsefeci C. D. Broad bu Hume karşıtı noktayı şu şekilde ortaya koydu. Her gün Manchester'da öğle ortası bir fabrika düdüğü'nün çalındığını duyabiliriz ve tam öğle ortasında Leeds'de bir fabrikada çalışan işçiler bir saat boyunca işi bırakır. Mükemmel bir düzen vardır, ama Manchester'daki siren Leeds'deki öğle aralarının sebebi değildir.

Nancy Cartwright nedenselciliği savunuyor. Ona göre bir şeyi neden olarak addetmek oldukça güçlü bir iddia. Belli bir olayın düzenli olarak bir sonuç yaratmasının nedenini anlamamız gerekiyor. Belki de bunu anladığımızın en iyi kanıtı bu olayları başka tür olayları üretebilmek için kullanabiliyor olmamız. Pozitronlar ve elektronlar bu şekilde, Cartwright'a göre gerçek olarak addedilebilirler, çünkü onları birbirinden ayrı şekilde niobyum damlasına püskürtüp yükünü değiştirebiliyoruz. Bu etkinin püskürtmeyi neden takip ettiği iyi bir şekilde anlaşılmış durumda. Deney mekanizması sonuçlarının bu şekilde olacağı öngörüldüğü için kuruldu. Çok sayıda farklı nedensellik zincirleri anlaşıldı ve uygulandı. Elektronların gerçekliği hakkında rahatça konuşabiliyoruz, ama bunun sebebi yapı blokları olmaları değil, onların oldukça özel nedensel güçlerinin olduğunu bilmemiz.

Gerçekçiliğin bu hali Faraday'ı anlamlı kılıyor. Faraday'ın biyografisini yazan yazarın anlattığı şekliyle:

Manyetik kuvvet çizgileri ancak ve sadece demir tozu mıknaşın çevresine yayıldığında görünür oluyor ve çizgilerin yoğun olduğu yerler de demir tozlarının daha sık olduğu yerler. Ama kimse, kuvvet çizgilerinin orada olduğunu düşünmüyordu, demir tozları kaldırıldığında bile. Faraday sonra şöyle yaptı: şimdi bu çizgileri kesip genel bir etki elde edebiliriz (örneğin kendi icat ettiği elektrik motorunda); bu yüzden gerçektirler.

Faraday'ın gerçek hikâyesi biraz daha karmaşık. Motoru icat etmesinden çok sonraları kuvvet çizgisi gerçekçiliğini yazıya döktü. Şunu söyleyerek başladı "Şimdi akıl yürütmenin kesin hattını bir süreliğine bırakıp, kuvvet çizgilerinin fiziksel karakterine önem veren bazı spekülasyonlara gireceğim". Faraday'ın düşünce yapısı tam olarak ne olursa olsun, bir hesaplama aracı ve neden sonuç hakkındaki bir kavrayış arasında açık bir fark var. Smart'ın takipçisi olan hiçbir materyalist, kuvvet çizgilerinin gerçek olduğunu düşünmeyecektir. Faraday, maddesizcilikle renklendirilmiş bir tür nedenselci olarak, bu adımı attı. Bu bilim tarihinde çok temel bir hamleydi. Sonrasında, bizi hâlâ şaşırtan Maxwell'in elektrodinamiği geldi.

Varlıklar, Teoriler değil

Varlıklar hakkında gerçekçilik ile teoriler hakkında gerçekçilik arasında ayrım yaptım. Hem materyalistler hem nedenselciler varlıklara teorilerden çok önem verir. İki taraf da elektronlarla ilgili en iyi gerçek teorinin var olduğunu hayal etmek zorunda değildir. Cartwright daha ileri gidiyor; fizik yasalarının olguları ifade ettiğini inkâr ediyor. Uygulamaları fizikte çok merkezi bir yere sahip olan modellerin, şeylerin yapısının temsili olduğunu inkâr ediyor. Cartwright teorilerle ilgili gerçekçilik karşıtı ama varlıklarla ilgili konuda gerçekçi. Smart istese, o da benzer bir tutum alabilir. Elektronların nasıl atomları, sonra molekülleri ve ardından hücreleri oluşturdu-

ğuna dair doğru bir teorimiz olmayabilir. Hâlâ modellerimiz ve teori taslaklarımız olacaktır. Cartwright kuantum mekaniğinin çeşitli dallarında araştırmacının aynı fenomen için bir yığın model kullandığını vurguluyor. Kimse bu modellerden birinin tüm gerçeği verdiğini düşünmez ve modeller birbirleri arasında tutarsız da olabilir. Onlar bizim fenomenleri anlamamız ve parça parça deneysel teknolojiyi oluşturmamız için kullandığımız bilişsel araçlardır. Süreçlere müdahale etmemizi ve yeni ve görülmemiş fenomenler yaratmamızı sağlarlar. Ama gerçekte “şeyleri yapan” yasalar bütünü ya da doğru yasalar değildir. Bir şeyleri gerçekleştiren tam olarak doğru yasalar yoktur. Etkiyi yaratan elektron ve türevleridir. Elektronlar gerçektirler ve etkileri onlar yaparlar.

Bu Hume’a kadar giden deneyci geleneğin çarpıcı bir tersine çevrilişidir. Bu doktrinde gerçek olan tek şey düzenliliklerdir. Cartwright doğada derin ve tamamen tekdüze düzenliliklerin olmadığını söyler. Düzenlilikler bizim şeyler hakkında düşünebilmek için kurduğumuz teorileri kurarken kullandığımız yöntemlerin özellikleridir. Böyle radikal bir doktrin ancak *How the Laws of Physics Lie*’ın detaylı bir ele alınışıyla anlamlı kılınabilir. Bu yaklaşımın bir yönü 12. Bölümde anlatılacaktır.

Böyle bir tersine çevirmenin imkânı kendisini büyük ölçüde Hilary Putnam’a borçlu. 6. ve 7. Bölümlerde de göreceğimiz gibi, Putnam görüşlerini kolayca değiştirmiştir. Burada önemli olan onun, “elektron” gibi teorik terimlerin anlamlarını tek bir teoriden aldıkları görüşünü reddetmesidir. Bunun yerine fenomenin gösterdiği şeylerin türlerini adlandırmada araştırmacı ve meraklı bir akla ihtiyaç duyduğumuzu söyler. Bazen hiçbir şeyi adlandıramıyor olabiliriz, ancak sıklıkla teorinin sürekli genişlemesini sağlayarak bir tür şeyi teorinin içinde formüle eden biri çıkar. Daha önemlisi, biri teorik varlıklarla bir şeyler yapmaya başlar. Öncesinde biri onu ölçmeye başlar; çok sonrasında biri onu püskürtebilir. Birbiriyle bağdaşmayan pek çok farklı görüşümüz olabilir, ama bunların tümü doğaya müdahale ederken kullanabildiğimiz çeşitli nedensel güçlerin olduğu konu-

sunda hemfikirdir. (Putnam'ın fikirleri sıkça, daha çok Saul Kripke'ye ithaf edilebilecek öz ve zorunluluk fikirleriyle birlikte gider; ben sadece Putnam'ın isimlendirme yönteminin pratik ve faydacı kısmına katılıyorum.)

Fiziğin ötesinde

Materyalistin aksine, bir nedenselci üst-egonun ya da geç kapitalizmin gerçek olup olmadığını değerlendirebilir. Her durum tek başına vardır: Jung'un kolektif bilinçdışılığının gerçek olmadığını savunan biri, Durkheim'in kolektif bilincinin gerçek olduğunu söyleyebilir. Bu nesnelerin ya da süreçlerin ne olduğunu yeterince anlıyor muyuz? Bunlara müdahale edip yeniden düzenleyebilir miyiz? Ölçmemiz yeterli değil. IQ'yu ölçebiliyor ve aynı sabit sayı serisini verebilecek düzinelerce farklı yöntem geliştirebiliyoruz, ama en ufak nedensel bir anlayıştan yoksunuz. Son zamanlardaki bir tartışmada, Stephen Jay Gould IQ tarihindeki "nesneleştirme hatasından" bahsediyor, Gould'un bu görüşüne katılıyorum.

Nedenselcilik sosyal bilimlerde bilinmiyor değil. Sosyal bilimlerin kurucularından Max Weber buna (1864–1920) örnek gösterilebilir. İdeal türlerle ilgili ünlü bir doktrini var. "İdeal" sözcüğünü, felsefi tarihinin tamamen bilincinde olarak kullanıyor. Onun kullanımında ideal, "gerçeğin" zıddı. İdeal, insan zihninin kavramı, bir düşünce aracıdır (ve bu işi hiç de kötü yapmıyor). Tıpkı günümüzdeki Cartwright gibi, Weber, "sosyal bilimlerin amacının gerçekliğin 'yasalara' indirgenmesi gerektiğini öngören natüralist önyargıya oldukça karşıydı." Marx hakkında dikkatli bir inceleme sonucunda, Weber şöyle yazıyor;

Tüm özel Marksist "yasalar" ve düşünce yapılarının, teorik olarak güçlü olmaları ideal türden olmalarından gelir. Marksist kavram ve varsayımları kullanan herkes, gerçekle birlikte değerlendirerek yapılan hesaplamalardaki ideal türlerin yüksek ve *bulgusal* önemini bilir. Benzer şekilde deneysel olarak geçerli ve gerçek (örn. Gerçek metafizik)

olarak ele alındıklarında “etkin kuvvetler”, “eğilimler” vb, kavramlarının zararını da bilir.²

Marx ve Weber’i aynı anda anmak kadar çelişkili başka bir şey yapmak zordur. Burada gösterilen, mütevazı bir noktadır. Alınacak dersleri sayabiliriz:

1. Smart gibi bir materyalist, sosyal bilimlerdeki varlıkların gerçekliğine doğrudan bir anlam yükleyemez.
2. Nedenselci bunu yapabilir.
3. Nedenselci teorik sosyal bilimlerde ortaya konulan varlıkların hiçbirinin gerçekliğini kabul etmek zorunda değildir; materyalist ve nedenselci kurucuları kadar şüpheli olmaları mümkün olmasa da, birbirleriyle eşit derecede şüpheli olabilir.
4. Weber’in ideal türler doktrini sosyal bilimler yasaları hakkında nedenselci bir tutumu gösterir. Weber bunu negatif bir anlamda kullanır. Örneğin Marx’ın ideal türlerinin gerçek olmamasını, tam olarak da, nedensel güçlerinin olmamasına bağlar.
5. Nedenselci bazı sosyal bilimleri bazı fiziksel bilimlerden ayırabilir, çünkü sonraki nedensel özellikleri tam olarak anlaşılabilir varlıklar bulabilmişken, önceki bulamamıştır.

Bence buradaki temel ders, en azından bazı bilimsel gerçekçiliklerin “gerçek” sözcüğünü Austin’in standart olarak gördüğü şekliyle neredeyse aynı halde kullanabildiğidir. Sözcük ciddi bir şekilde çok anlamlı değildir. Özel bir derinliği yoktur. O, isme aç bir pantolon sözcüğüdür. Zıtlığı işaret eder. Hangi zıtlığı işaret ettiği isim ya da isim sözcüğü A’da neden olduğu değişime bağlıdır. Sonrasında A olabilecek çeşitli adaylar arasında A olmayı başaramama şeklinde bağlıdır. Felsefeci yeni bir doktrin, yeni bir bağlam öneriyorsa, neden kuvvet çizgilerinin ya da İd’in gerçek varlıklar olmayı başaramadığını özellikle belirtmelidir. Varlıkların var oldu-

² “Objectivity in social science and social policy”, Almanca orijinali 1904, Max Weber, *The Methodology of the Social Sciences* (ed. ve çev. E.A. Shils ve H.A. Finch), New York, 1949, s. 103.

ğunu Smart'a göre yapı sayesinde, Cartwright'a göreyse nedensellik sayesinde bilebiliriz. İki yazar da farklı nedenlerden de olsa, gerçek varlıklar olabilmek için çeşitli adayların, aslında gerçek olduğunu reddediyor. İkisi de bazı varlıklar hakkında bilimsel gerçekçi, ama ikisi "gerçek" sözcüğünü farklı zıtlıkları ifade etmek için kullandıklarından, "gerçekçiliklerinin" içerikleri farklı. Şimdi, aynı şeyin gerçekçilik karşıtları için de kullanılabileceğini göreceğiz.

POZİTİVİZM

Bir gerçekçilik karşıtı gelenek uzun zamandır ortalarda. İlk başta “gerçek” sözcüğünün ne anlama geldiği konusunda hiç bir endişesi yokmuş gibi görünüyor. Basitçe şunu söylüyor: elektronlar ya da diğer teorik varlıklar *yoktur*. Daha az dogmatik olduğu zamanlar, böyle şeylerin var olduğunu varsaymamız için iyi bir sebebimizin olmadığını ya da var olduklarını göstermek için umudumuz olmadığını söylüyor. Gözlenmediği sürece hiçbir şey gerçek olarak bilinemez.

Gelenek David Hume’un *A Treatise of Human Nature* [*İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme*] kitabını da içerebilir. Yakın zamandaki en belirgin örneği, Bas van Fraassen’in *The Scientific Image*’ıdır [*Bilimsel İmge*] (1980). Hume’un öncülerini antik dönemde bile bulabiliriz ve geleneğin gelecekte de devam ettiğini göreceğiz. Bunu *pozitivizm* olarak adlandıracağım. İsmi kendisinde pek bir şey yok, sadece birkaç çağrışım yapıyor. Hume’un zamanında bu isim henüz icat edilmemişti. Hume genel olarak bir empirisist olarak sınıflandırılıyor. Van Fraassen kendisinin bir inşacı empirisist olduğunu söylüyor. Belli ki, pozitivist akıl yapısındaki her nesil filozof altta yatan fikirlere yeni bir biçim verip yeni bir etiket seçiyor. Ben bu fikirlere işaret etmek için basit bir yöntem arıyorum ve bunun için “pozitivizmden” daha iyi bir aday yok.

Altı Pozitivist İçgüdü

Temel görüşleri şunlardır: (1) *Doğrulama* üzerine bir vurgu (ya da *yanlışlama* gibi bir türevi): Dikkate değer önermeler bir şekilde doğruluğu ve yanlışlığı belirtilebilen ifadelerdir.

(2) *Gözlem taraftarlığı*: Matematik dışı bilgimize en iyi içerik ya da temel sağlayan bilgileri görebildiğimiz, hissedebildiğimiz, dokunabildiğimiz ve benzeri şeylerden alırız. (3) *Neden Karşıtlığı*: Doğada nedensellik yoktur, değişmezliğin üzerinde ve ötesinde, bir tür olay başka bir tür olayı takip eder. (4) *Açıklamanın önemini azaltmak*: Açıklamalar fenomenleri düzenlemeye yardımcı olabilir, ancak *Neden* fenomenlerin genel olarak şu ya da bu şekilde gerçekleştiğini söylemekten başka, sorularına derinlemesine bir cevap veremezler. (5) *Teorik varlıklar karşıtlığı*: Sadece gerçekliği gözlemlenebilirle kısıtladıklarından değil, aynı zamanda nedenlere karşı oldukları ve açıklamalara şüpheli yaklaştıkları için de pozitivistler gerçekçi olmamaya yatkındırlar. (6) Pozitivistler (1) ve (5). maddeleri birleştirerek *metafizik karşıtı* olurlar. Test edilemeyen önermeler, gözlemlenemeyen varlıklar, nedenler, derin açıklamalar; diyor pozitivist, metafiziğin alanındadır ve ciddiye alınmamalıdır.

Bu altı meselenin değişik çeşitlerini dört farklı dönemde inceleyeceğim: Hume (1739), Comte (1830-42), mantıkçı pozitivism (1920-49) ve van Fraassen (1980).

Kendini Pozitivist İlan Edenler

"Pozitivism" ismi Fransız filozof Auguste Comte tarafından icat edildi. Onun *Course of Positive Philosophy* [*Pozitif Felsefe Tarihi*] 1830-1840 arası kalın kısımlar halinde yayımlandı. Daha sonraları, "pozitif" sözcüğünü dönemde vurgulanması gereken pek çok değer için seçtiğini söyledi. Kendisinin dediğine göre, "pozitif" sözcüğünü seçmesinin nedeni barındırdığı olumlu çağrışımlardı. Belli başlı Batı Avrupa dillerinde, "pozitif" gerçeklik, fayda, kesinlik, netlik ve Comte'un olumlu bulduğu diğer anlamları taşır.

Şimdilerde felsefeciler "pozitivistlerden" bahsettiklerinde Comte ekolünü değil, 1920'lerde Viyana'da kurulmuş meşhur felsefe tartışma grubu olan mantıkçı pozitivistleri düşünmektedirler. Moritz Schlick, Rudolf Carnap ve Otto Neurath bu grubun en önemli üyelerinin arasındaydı. Karl Popper, Kurt Gödel ve Ludwig Wittgenstein da bazı toplantılarına

katılmıştı. Viyana Çevresi, Hans Reichenbach'ın çevresinde oluşan Berlin'deki bir grupta sıkı ilişkiler içindeydi. Nazi rejimi döneminde, bu felsefeciler Amerika ve İngiltere'ye gidip, oralarda yepyeni bir felsefe geleneği kurdular. Belirttiğim kişilere ek olarak, Herbert Feigl ve C. G. Hempel de vardı. Ayrıca, genç İngiliz A. J. Ayer 1930'ların başında Viyana'ya gitti ve döndüğünde İngiliz mantıkçı pozitivistizminin büyük eseri, *Language, Truth and Logic*'i [*Dil, Gerçeklik ve Mantık*] (1936) yazdı. Aynı zamanda Willard V. O. Quine Viyana'yı ziyaret edip, bazı mantıkçı pozitivist tezlerle ilgili şüphelerinin tohumlarını attı. Bu tohumlar, analitik-sentetik ayrımının ve çevirinin belirsizliği ilkesinin Quine tarafından reddini doğurdu.

Böyle geniş bir etki yaratmış olması, mantıkçı pozitivistleri sadece pozitivistler olarak adlandırmayı doğal kılıyor. Kim zavallı, sıkıcı ve boğucu, hayatında hiçbir başarı edinememiş olan Comte'u hatırlar ki? Ancak, tam anlam vermek istediğimde; tam ismi olan "mantıkçı pozitivistizmi" kullanacağım, "pozitivistizmse" eski anlamında kalacak. Mantıkçı pozitivistizmin ayrıksı özellikleri arasında, (1) ve (6)'ya ek olarak, mantık, anlam ve dilin analizine vurgu vardır. Bu ilgi orijinal pozitivistlere yabancı bir ilgidir. Ben bilim felsefesi açısından, anlam teorisine saplantılı bir şekilde bağlı olmadığı için eski pozitivistizmi tercih ederim.

Bu konuda alışıldık Oidipus tepkisi devreye girer. İngilizce felsefeye olan etkisine rağmen, bugün kimse pozitivist olarak anılmak istemez. Şimdilerde mantıkçı pozitivistlerin kendileri bile, "mantıkçı empirisist" etiketini daha çok tercih etmeye başladılar. Almanya ve Fransa'daki pek çok çevrede, "pozitivistizm" aşığılama için kullanılan bir kavram, doğa bilimine saplantıyı ve sosyal bilimleri anlamada kullanılan alternatif yolların reddi anlamına geliyor. Genellikle, yanlış bir şekilde de olsa, muhafazakâr ve gerici ideolojiyle eşleştirilir.

Theodore Adorno'nun editörlüğünü yaptığı, *The Positivist Dispute in German Sociology*'de [*Alman Sosyolojisinde Pozitivist Tartışma*] Adorno, Jürgen Habermas vb gibi Alman

sosyoloji profesörlerini ve onların felsefeci akranlarını, pozitivist olarak addettikleri Karl Popper'e karşı saf tutmuş olarak görürüz. Popper ise bu etiketi reddeder, çünkü kendisini her zaman mantıkçı pozitivistizmden ayrı tutmuştur. Popper, benim saydığım (1) ve (6) numaralı özellikleri yeterince paylaşmadığı için, ben de ona pozitivist diyemem. Popper teorik varlıklarla ilgili konuda bir gerçekçidir ve bilimin açıklamalar ile nedenleri bulmak için uğraştığını söyler. Pozitivistlerin gözlem ve duyudan gelen ham veri saplantıları onda yoktur. Mantıkçı pozitivistlerin aksine, o anlam teorisinin bilim felsefesi açısından bir felaket olduğunu düşünür. Bilimi test edilebilir önermeler kümesi olarak görse de, metafiziği yer-mekten uzaktır. Test edilemez metafizik spekülasyonların, daha iddialı, test edilebilir varsayımları oluşturmakta ilk aşama olduğunu düşünür.

Öyleyse neden pozitivistizm karşıtı sosyoloji profesörleri Popper'e pozitivist diyorlar? *Çünkü o bilimsel yöntemin tekliğine inanır.* Varsayım kur, sonuçlarını tahmin et ve bunları test et: bu Popper'in varsayım ve çürütme yöntemidir. Sosyal bilimler için ayrı bir yöntem olduğunu ve doğa bilimlerinde kullanılanlardan daha farklı bir *Verstehen*'i reddeder. Bu konuda Popper mantıkçı pozitivistlerle aynı görüştedir. Ama ben "pozitivistmi" bilimsel metodolojideki dogmadan ziyade, metafizik karşıtı (1)'den (6)'ya kadar maddeler halinde kullanacağım. Aynı zamanda, bilimsel kesinlik için olan hevesten korkanlar için Popper ve Viyana Çevresi arasında farkın olmamasını da anlayabiliyorum.

Comte

Auguste Comte gerçekten on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısının evladıydı. Empirisizmi dilsel bir forma sokmaktan çok uzaktaydı, bir tarihçiydi: insanın ilerleyişine ve tarihsel yaşaların neredeyse kaçınılmaz olduğuna sıkı sıkıya inanmıştı. Bazen pozitivistizmin ve tarihçiliğin birbirinin zıddı olduğu düşünülür: durum bunun tam tersidir, Comte'a göre aynı düşüncelerin bütünleyici parçalarıdır. Kesinlikle, nasıl pozi-

* Alm. Kavrayış -çn.

tivizm ve anlam teorisi kesin şekilde birbirine bağlı değilse, tarihçilik ve pozitivism de birbirinden kesin bir şekilde ayrı değildir.

Comte'un modeli radikal aristokrat Condorcet'den (1743-94) ilerici insanlığa miras kalan tutkulu *Essay on the Development of the Human Mind*'dı [*İnsan Zihninin Gelişimi Üzerine*]. Bu eser, Condoercet tarafından, giyotinle idam edilmesinden bir gün önceki hücreesindeki intiharından hemen önce yazılmıştı. Fransız İhtilali sırasında gerçekleşen 1794'teki Terör bile, Condorcet'in ilerlemeye olan inancı yok edememişti. Comte, Condorcet'in insan ruhunun evrimine dair yapısını devr aldı. Bu Üç Aşama Yasasıyla tanımlanıyor. Öncelikle, ilk nedenler ve ilahiler kurgusuyla karakterize edilen teolojik aşamadan geçtik. Sonra, zamanla yarısı tamamlanmış bir bilimin teorik varlıklarını ilahi şeylerin yerine koyarak bir tür belirsiz metafizik aşamadan geçtik. Sonunda pozitif bilim aşamasına varmış olduk.

Pozitif bilim önermelerin doğru ya da yanlış değerleri taşıyabilmesine ancak ve ancak doğruluk değerleri atfedebilecek bir yöntemin varlığı durumunda izin verir. Comte'un *Pozitif Felsefe Tarihi* bilimlerin gelişmesiyle ilgili dev bir epistemolojik tarihtir. Bilimsel düşüncenin daha fazla yöntemi ortaya çıktıkça, bu yöntemler pozitif bilginin gittikçe daha fazla alanını işgal etmeye başladılar. Doğruluk değerlerini taşıyan bir düşünce tarzı ve en azından ilkece bu doğruluk değeri belirlenemediği sürece önermeler "olumluluk" –doğru ya da yanlış olma adaylığı– sahibi olamazlar. "Sosyoloji" sözcüğünü ilk defa ortaya atan Comte, toplum ve "ahlak bilimi" hakkında çalışabilmek için, yeni bir metodoloji, yeni bir düşünce tarzı ortaya koymaya çalıştı. Kendi sosyoloji görüşü konusunda yanılmıştı, ama yaptığı şeyle ilgili öte kavrayışı doğrudu: söylemin yeni bir alanına olumluluğu –doğruluk ya da yanlışlığı– getirmek için yeni bir düşünce tarzı yaratmak.

Comte'a göre teoloji ve metafizik, insan gelişiminin ilk aşamalarıydı ve çocuksu şeyler gibi ardımızda bırakmamız gereken şeylerdi. Bu değerlerden sıyrılmış bir dünyada ya-

şamamız anlamına gelmiyordu. Hayatının ileriki dönemlerinde Comte, insani erdemleri oluşturan Pozitivist Kilisesini kurdu. Bu Kilise hâlâ yok olmadı; bazı binaları eski püskü olsalar da Paris'te hâlâ duruyorlar. Bana söylenene göre, Brezilya'da bu kurumun kimi kaleleri hâlâ ayakta. Uzun zaman önce diğer insani toplulukların katkısıyla dünyanın pek çok yerinde büyüdü. Böylece, pozitivism sadece bilimle ilgili bir felsefe değil, yeni, insani bir din oldu.

Neden Karşıtlığı

Hume nedenin sadece sabit bir tümel-evetleme^{*} olduğunu ısrarla anlattı. *A*, *B'*ye neden oldu demek, *A*, kendinde barındırdığı bazı güçler ya da karakterler sonucunda *B'*yi oluşturdu demek değildir. Sadece, *A* tipi olaylar genel olarak *B* tipi olaylar tarafından takip edilmektedir demektir. Hume'un argümanının detayları yüzlerce felsefe kitabında incelendi. Ancak, Hume'u tarihsel bağlamından bağımsız anlamaya çalışırsak, önemli pek çok şeyi kaçırmış oluruz.

Aslında, Hume, felsefedeki nedenselliğe yönelik yaygın, sabit tümel-evetleme kabulünün sorumlusu değildir. Bunu istemsizce yapan Isaac Newton'dır. Hume'un zamanında insan gücünün en büyük başarısı Newton'ın kütleçekim teorisiydi. Newton kütleçekim metafiziği konusunda o kadar temkinliydi ki, gerçekte ne düşündüğü üzerine araştırmacılar sonsuza dek tartışabilirler. Newton'dan hemen önce, tüm ilerici bilimciler dünyanın mekanik itim ve çekimlerden oluştuğunu düşünüyordu. Ancak kütleçekim "mekanik" görünmüyordu, çünkü arada mesafe varken etki ediyordu. Tam da bu yüzden, Newton'ın tek rakibi, Leibniz, Netwoncu kütleçekimi sert bir şekilde reddetti: gerici bir şekilde, açıklanamayan gizemli güçlere dönüştü bu teori. Pozitivist bir ruh Leibniz'i yendi. Kütleçekim yasalarını, dünyada ne olup bittiğini açıklayan düzenlilikler olarak düşünmeyi öğrendik. Sonra, tüm nedensel yasaların sadece düzenlilikler olduğuna karar verdik!

Deneyssel düşünen insanlar için Newton sonrası tutum şöyleydi: doğada nedenler aramamalıyız, sadece düzenli-

* *Ing. conjunction* –çn.

likler aramalıyız. Doğa yasalarını evrende olması gereken şeyleri açığa çıkarırlar diye görmemeliyiz, sadece olanları anlatır demeliyiz. Doğa bilimci tüm olguları özel olaylar olarak kuşatan evrensel ifadeler; teoriler ve yasalar, bulmaya çalışır. Bir olayın açıklamasını bulduk demek, bu olay genel düzenlilikten çıkarsanabilir demektir.

Bu düşüncenin pek çok klasik ifadesi vardır. Thomas Reid'in 1788 tarihli *Essays on the Active Powers of the Human Mind* [*İnsan Zihninin Etken Güçleri*] kitabından bir örnek verelim. Reid sıkça İskoç Sağduyu Felsefe Okulu olarak anılan ekolün kurucusuydu. Bu ekol on dokuzuncu yüzyılın sonunda faydacılığın atağa geçmesine kadar, Amerikan felsefesine temel olarak alınmıştı.

Sağlam düşünen doğa felsefecilerinin, bilimde kullandıkları terimlerin kesin bir anlamı vardır ve doğadaki herhangi bir olgunun sebebini açıklamak gerektiğinde, nenden kasıtları, o olgunun zorunlu bir sonuç olduğu bir doğa yasasıdır.

Newton'ın kesin bir şekilde söylediği gibi, doğa felsefesinin tüm amacı, şu iki noktaya indirgenebilir: birincisi, sadece deneyden ve gözlemden yapılan tümevarımla doğa yasalarını keşfetmek; sonrasında bu yasaları doğadaki olguları çözümlemek için kullanmak. Bu, büyük filozofun uğraştığı her şeydir ve onun ulaşılabilir gördüğünün tamamıdır. (I. vii. 6.)

Comte *Cours de Philosophie Positive*'de [*Pozitif Felsefe Dersleri*] benzer bir hikâye anlatır:

Pozitif felsefenin ilk özelliği tüm olguları değişmez doğal yasalara tabi şekilde izlemesidir. Bizim işimiz; ilk ya da son olsun –*nedenlere* ulaşmaya çalışan her çabanın ne kadar boşuna olduğunu gördükten sonra– bu yasaları hatasız bir şekilde keşfetmek ve bunu da yasaları en küçük sayıya indirme hedefinde yapmaktır. Nedenler üzerine spekülasyon yaparak köken ve amaçla ilgili hiçbir zorluğu alt edemeyiz. Bizim gerçek işimiz fenomenlerin sonuçlarını net bir şekilde incelemek, benzerlik ve ardılık doğal ilişkile-

riyle onları birbirine bağlamaktır. Kütleçekim doktrinde bu durumun en iyi örneğini görebilmek mümkündür. Evrendeki genel fenomenler bu şekilde *açıklandı* deriz, çünkü bu yasa, büyük çeşitlilikteki astronomik olguları, atomların birbirlerine yönelik anlık çekimlerinin kütleleriyle doğru, uzaklıklarının karesiyle ters orantılı bir şekilde olduğunu göstererek, tek bir başlık altında birleştirir. Genel olgunun kendisi, oldukça tanıdık ve bildiğimizi söylediğimiz bir başka olgunun –dünya yüzeyindeki cisimlerin ağırlıklarının– basit bir uzantısıdır. Ağırlık ve çekim nedir sorularına ise, çözülemez olarak bakarız. Onlar pozitif felsefenin parçaları değildir ve bunları teologların hayal güçlerine ya da metafizikçilerin inatçılıklarına bırakmalıyız. (Paris, 1830, s. 14–16.)

Mantıkçı pozitivism ayrıca Hume'un nedenlerle ilgili sabit tümel-evetleme yaklaşımını da kabul eder. Mortitz Schlick'in kuralına göre, Doğa Yasaları, olanı *tarif eder*, ancak *buyuramaz*. Onlar sadece düzenliliklerin beyanlarıdır. Açıklamanın mantıkçı pozitivist tutumu son olarak C.G. Hempel'in varsayımla tündengelimci modelinde* özetlenmiş oldu. Meydana gelişi C cümlesiyle tarif edilen bir olayı açıklamak, bazı doğa yasalarını (örn; düzenlilikler) Y ve bazı kısmi olguları, O, ortaya koyup, C cümlesinin Y ve O ifadelerinden çıkarabilmektir. İlginç bir şekilde daha karmaşık bir açıklama yöntemi olan Van Fraassen, nedenlere karşı geleneksel düşmanlığı paylaşır. Kitabında onlara, "hayal ürünü" der (kitabında nedenler, açıklamalardan bile daha kötü bir yerdedir).

Teorik Varlık Karşıtlığı

Gözlemlenemeyen varlıklara itiraz nedenlere itirazla berber ilerler. Hume'un kendi dönemindeki varlık varsayan bilimlerle ilgili hor görüşü, her zamanki gibi ironik bir yazı halinde ifade edilmiştir. On yedinci yüzyıl kimyageri Robert Boyle'u deneyleri ve düşünce şekli itibarıyla sever, dünyanın küçük zıplayan toplardan ya da yay benzeri uçlardan ibaret

* İng. Deductive nomological model –çn.

olduğunu hayal eden parçacık temelli ve mekanik felsefesi yüzünden değil. Büyük eseri *History of England'ın [İngiltere Tarihi]* altmış ikinci kısmında, şöyle der, "Boyle mekanik felsefenin büyük bir savunucusudur. Bu teori, doğanın kimi sırlarını keşfederek geri kalanları hayal edebilmemizi sağlar ve insanın gösterişiyle merakına çok uygundur." "Türümüzü süslemek ve ona yol göstermek için yükselmiş en nadide ve en büyük deha" olan Isaac Newton, Boyle'dan daha iyi bir ustadır: "Newton doğadaki kimi gizemleri açığa çıkarıyor gibi görünse de, mekanik felsefenin de hatalı yanlarını göstermiştir ve bu şekilde en gizemli şeyleri o bilinmezlikte saklamış, onların orada kalmalarını sağlamıştır."

Hume dünyanın saklı ve gizli nedenler tarafından işletildiğini nadiren inkâr eder. Onun inkâr ettiği şey sadece bu meselelerin bizim işimiz olduğudur. Türümüzün doğal kibri ve merakı temel parçacıklar aramamıza neden olabilir, ancak fizik bunu başaramayacaktır. Temel nedenler her zaman olduğu gibi gizem içinde kalacaktır.

Teorik varlıklara olan karşıtlık tüm pozitivistlerde vardır. Comte sadece gözlemler üzerinden genellemeler yapamayacağımızı, varsayımlar yoluyla ilerlememiz gerektiğini itiraf etmiştir. Ancak bunlara sadece varsayımlar olarak yaklaşmak gerekir, daha fazla şey varsaydıkları sürece pozitif bilimden uzaklaşırlar. Pratik anlamda, Comte daha sonradan elektro manyetik esir olarak bilinecek, boşluğu kaplayan Newtoncu esir kavramına karşıydı. Atom varsayımına da karşıydı. Her zaman kazanamazsın!

Mantıkçı pozitivistler teorik varlıklara farklı derecelerde karşı çıktılar. Genel strateji mantık ve dili kullanmaktı. Bertrand Russell'ın defterinden bir yaprak kopardılar. Russell, mümkün olan her durumda, çıkarımsal varlıkların yerine mantıksal yapıların konması gerektiğini savunurdu. Bu, varlığı sadece verilerden çıkarılan bir varlığın, bu veriyle ilgili mantıksal eşleniğiyle yer değiştirmesi gerektiğini ifade eder. Genellikle bu veri gözlemle yakından ilişkilidir. Buradan mantıkçı pozitivistlerin büyük programı çıktı. Onlar, teorik varlıkları içeren tüm ifadelerin mantık yoluyla, bu varlıkla-

ra atıfta bulunmadan “indirgenmesi” gerektiğini savundular. Bu projenin başarısızlığı doğrulama prensibinin başarısızlığından bile daha büyüktü. Van Fraassen teorik varlıklara yönelik pozitivist hoşnutsuzluğu koruyor. Teorik varlıklarla ilgili konuşmamıza bile izin vermiyor: yazdığına göre, teorik varlıklar derken demek istediğimiz şeyin sadece gözlemlenemeyen varlıklar olduğunu söylüyor. Görülemeyen şeylerse, çıkarım yoluyla anlaşılabilir. Bu van Fraassen’in teorilerimizin doğruluğu ve bu teorilerdeki varlıkların var oluşuyla ilgili doğruluk çıkarımı yapmamızı engellemeye yönelik stratejisidir.

İnanmak

Hume Robert Boyle’un mekanik felsefesindeki görünmez zıplayan toplara veya atomlara inanmadı. Newton bize sadece fenomenleri birbirine bağlayan doğa yasalarını aramamız gerektiğini gösterdi. Başarılı bir şekilde nedenleri arayabileceğimizi bize hayal ettiren doğal kibrimizin hâkim olmasına izin vermemeliyiz.

Comte, kendi dönemindeki bilimin atomlarına ya da ‘esir’ine de aynı ölçüde inanmıyordu. Doğayı nerede incelememizi söyleyecek varsayımlar kurmak zorundayız, ama pozitif bilgi, yasalarını incelikle belirleyebileceğimiz fenomenler seviyesinde olmalıdır. Bu, Comte bilimden anlamazdı demek değildir. Büyük Fransız teorik fizikçileri ve uygulamalı matematikçilerinden eğitim aldı. Fenomenlerle ilgili yasalarına inandı ve yeni varlıklar varsaymaya yönelik her tutuma karşı çıktı.

Mantıkçı pozitivistin böyle basit fırsatları olmadı. Viyana Çevresi üyeleri dönemlerindeki fiziğe inandılar: bazıları ona katkıda bile bulundu. Atomculuk ve elektromanyetizmanın kurulumu tamamlanmıştı, görelilik başarılı olduğunu kanıtlamıştı ve kuantum teorileri dev adımlarla ilerliyordu. Buradan mantıkçı pozitivistin uç bir versiyonu, bir indirgemecilik doktrini çıktı. İlkece, teorilerin ifadelerini mantıksal ve dilsel değişimlerle fenomenlerin ifadelerine dönüştürülebileceğini iddia ettiler. Atomlar, akımlar ve elektrik yükleri

hakkındaki konuşmalarımız, gerçek anlamıyla anlaşılmalıydı, çünkü bizim kullandığımız cümleler fenomenin cümlelerine indirgenebilirdi. Mantıkçılar bir yere kadar buna uydu. F.P. Ramsey teorilerdeki teorik varlıkların isimlerinin yerine nicel bir sistem kullanarak bunun mümkün olduğunu gösterdi. William Craig, hem gözlemsel hem teorik terimleri olan aksiyomlaştırılabilir bir teori için, sadece gözlemlenebilir terimlerin olduğu bir aksiyomlaştırılabilir teori olduğunu ispat etti. Fakat bu sonuçlar, ne mantıkçı pozitivistin tam olarak istediği sonuçlardı ne de saf bir bilim için dilsel bir indirgeme gerçekleşmişti. Analitik kimyanın kuantum kimyasına, gen teorisinin moleküler biyolojiye indirgenmesi gibi daha yüzeysel bilimsel teorilerin daha derin olanlara indirgenmesindeki kısmi başarıların çarpıcılığına kıyasla, bu büyük bir hüsrandı. Bilimsel indirgeme çabaları –bir deneysel teoriyi daha derin olana indirgeme– sayısız kısmi başarı elde etti, ama dilsel indirgeme hiçbir yere gidemedi.

Kabullenme

Hume ve Comte temel parçacıklarla ilgili şöyle dediler: Bunlara inanmıyoruz. Mantıkçı pozitivism bunlara inandı, ama onların gerçek anlamda kullanılmamaları gerektiğini söyledi; teorilerimiz gerçekten fenomenler hakkındaydı. İki seçenek de günümüz pozitivistine uygun değil, çünkü dilsel indirgeme programları başarısız oldu ve modern teorik bilimin tüm yapısının reddi neredeyse imkânsız hale geldi. Ama van Fraassen bu kördüğünden çıkmanın bir yolunu, inanç ve kabullenme arasındaki fark aracılığıyla buldu.

Mantıkçı pozitivistlere karşı, van Fraassen teorilerin gerçek anlamıyla ele alınması gerektiğini savundu. Onları ele almanın başka yolu yoktu! Gerçekçiye karşı, teorilerin doğru olabilmesi için onların varlığına inanmamız gerektiğini savundu. Bunun yerine iki yeni kavram kullanmaya çağırdı bizi: *kabullenme* ve *deneysel yeterlilik*. Bilimsel gerçekçiliği şöyle bir felsefe olarak tanımladı: “Bilim bize teorilerinde, dünyanın nasıl olduğuna dair gerçek bir hikâye vermeye çalışır; bilimsel bir teorisinin kabulü de bunun gerçek olduğuna

olan inancı içerir" (s. 8). Kendi *inşacı empirisizmi* bunun yerine şunu önerir; "Bilim bize deneysel olarak yeterli teoriler vermeye çalışır, bir teorinin kabulü ise inanç olarak sadece teorinin deneysel olarak yeterli olduğunu içerir" (s. 12). "İyi teorilerin doğru olduğuna ve varsayıdıkları varlıkların gerçek olduğuna *ipso facto* inanmanın gereği yoktur" diyor. "Ipso facto" van Fraassen'ın teorilerle ilgili gerçekçilik ve varlıklarla ilgili gerçekçilik arasında pek ayrım yapmadığını hatırlatıyor. Ben varlıkların gerçek olduğuna "sıf" teori doğru olduğu için değil, farklı nedenlerden dolayı inanıyorum.

Sonrasında van Fraassen şöyle açıklıyor: "bir teoriyi kabul etmek (bizim için) onun deneysel olarak yeterli olduğuna inanmaktır; teorinin (bizim tarafımızdan) *gözlemlenebilir olan kısmı* doğrudur" (s. 18). Teoriler tahmin, kontrol, araştırma veya sadece eğlence için entelektüel araçlardır. Kabul lenme, diğer şeylerin yanında adanma demektir. Araştırma alanımızdaki bir teoriyi kabul etmek, o teorinin önerdiği araştırma programı geliştirmeye yönelik bir adanmışlık yaratır. Bu teorinin açıklamalar sağladığını bile kabul edebilirsiniz. Ancak en iyi açıklamayı çıkarım* denen şeyi reddetmelisiniz: bir şeyi basit yaptığı için bir teoriyi kabul etmek, teorinin söylediğinin tam anlamıyla gerçek olduğunu söylemek değildir.

Van Fraassen'inki günümüz pozitivistlerinin en tutarlısıdır. Benim pozitivism tanımımdaki altı özelliğe de sahiptir ve bunlar Hume, Comte ve mantıkçı pozitivistlerle paylaşılır. Doğal olarak, Hume'un psikolojisinden, Comte'un tarihçiliğinden, mantıkçı pozitivistlerin anlam teorilerinden yoksundur ki bunlar zaten pozitivismin ruhuna özsel şekilde bağlı değildirler. Van Frassen öncülleriyle *metafizik karşıtlığını* paylaşır: "Deneysel yeterliliğin ilanı, doğruluğun ilanından çok daha zayıftır ve bunu kabullenmeye kısıtlamak, bizi metafizikten uzak tutar" (s.69). Van Fraassen *gözlem yanlısı* ve *nedensellik karşıtıdır*. *Açıklamayı önemsizleştirir*; açıklamanın doğruya yönlendirdiğini reddeder. Gerçekten aynı Hume ve Comte gibi, Newton'ın kütleçekimi açıklayamaması

* *Ing.* Inference to the best explanation –çn. .

meselesini bilimin bir açıklama bulmak zorunda olmadığını kanıtlamak için kullanır (s. 94). Kesinlikle *teorik varlık karşıtıdır*. Bu şekilde, altı pozitivist doktrini de ayakta tutar. Tek eksik kalan bir tür *doğrulama* üzerine olan vurgudur. Van Fraassen mantıkçı pozitivistlerin anlam teorisindeki doğrulanabilirliği kullanmaz. Bunu Comte da yapmadı. Ne de Hume yaptı. Yine de Hume'un kitap yakma konusunda bir doğrulanamazlık maksimi vardı. Doğrulanabilirlikle ilgili pozitivist heves sadece bir süreliğine –mantıkçı pozitivism günlerinde– anlam teorisıyla bağlantılıydı. Daha genel olarak o, pozitif bilime olan bir arzuyu ifade eder, doğru olarak kabul edilebilecek bilgiye ve bu bilginin olgularının net bir şekilde belirlenmesine yönelik bir hevestir. Van Fraassen'in inşacı empirisizmi bu hevesi paylaşır.

Açıklama karşıtlığı

Çoğu pozitivist tez, Comte'un döneminde şimdikinden daha cazipti. 1840'ta, teorik varlıklar tamamen faraziydi ve salt varsayılanlar için olan hoşnutsuzluk kimi sağlam felsefeler için başlangıç noktasını oluştuyordu. Ancak gittikçe artan şekilde bir zamanlar varsayım olan şeyleri görmeye başladık: mikropolar, genler ve hatta moleküller. Pek çok teorik varlığı dünyanın başka kısımlarını değiştirmek için kullanmayı bile öğrendik. Gerçekçiliğin bu temelleri, ileride 10. ve 16. Bölümlerde tartışılacak. Buna rağmen, bir pozitivist tema diğerlerinden daha sağlam bir şekilde ayakta: açıklamaya yönelik temkinlilik.

'En iyi açıklamayı çıkarım' fikri oldukça eskidir. C.S. Peirce (1839-1914) bunu varsayım yöntemi ya da geri çıkarım' olarak adlandırır. Fikir temelde şu; fenomenlerle karşılaşıldığında, bir açıklama bulursunuz (belki en başta inandırıcı gelir) ve bu şekilde başka türlü açıklanamayan bir şeyi açıklarsınız. Sonrasında, açıklamanın muhtemelen doğru olduğu sonucunu çıkarırsınız. Kariyerinin başında Peirce bilimsel çıkarımın üç temel türü olduğunu düşünüyordu: çıkarım, tümevarım ve varsayım. Yaşlandıkça üçüncü kategoriye kuş-

* *İng. Abduction –çn.*

kuyula bakmaya başladı ve hayatının son döneminde, “en iyi açıklamayı çıkarım” yöntemine hiç itibar etmiyordu.

Peirce tamamen vazgeçmekte haklı mıydı? Ben öyle düşünüyorum, ama buna şimdi karar vermemiz gerekmiyor. En iyi açıklamayı çıkarımı gerçekçilik için bir argüman olarak ele alıyoruz sadece. Temel düşünce on dokuzuncu yüzyılda fizyoloji, optik, elektrodinamik ve diğer pek çok alana katkısı olan H. Helmholtz (1821-94) tarafından açıkça ortaya kondu. Helmholtz gerçekçiliği “takdire şayan işlerlikte ve kesinlikte bir varsayım”¹ olarak adlandıran bir felsefeciydi. Şimdiye kadarki kısımda önümüzde, üç farklı argüman görüyoruz. Bunları, basit çıkarım argümanı, kozmik rastlantı argümanı ve bilimin başarısı argümanı olarak adlandıracam.

Üçü konusunda da şüpheliyim. Açıklamanın bilimsel düşüncede kimi felsefecilerin hayal ettiğinden daha az önemi olabileceğini düşündüğümü söyleyerek başlayalım. Ne de bir fenomenin *açıklamasının*, sanki Doğanın Yazarı, Dünya Kitabına çeşitli şeyler; varlıklar, fenomenler, nitelikler, nicelikler, yasalar, numerik sabitler ve olayların açıklamalarını yazmış gibi evrenin içeriğinde olduğunu düşünüyorum. Açıklamalar insan çıkarına bağlıdır. Açıklamaların entelektüel yaşantımızda Peirce’in dediği gibi bir “kilitteki anahtarın dönmesi hissi” gibi bir şey hissettirmediğini söylemiyorum. Ama bu temelde, dönemin tarihsel ya da psikolojik şartlarının bir özelliğidir. Kimi zaman yeni açıklayıcı bir varsayımın yapısını anladığımızda büyük bir kazanma hissimiz oluyor. Ama bu his, varsayımın doğru olduğunu varsaymamız için bir neden değil. Van Fraassen ve Cartwright açıklamanın asla inanç için zemin olamayacağı konusunda ısrarcılar. Ben onlardan daha az katıyım bu konuda: bana göre, Peirce zayıf bir zemin oluşturabilir. 1905’te Einstein fotoelektrik etkiyi fotonlarla ilgili bir teoriyle açıkladı. Bu şekilde kuantumlanmış ışık demetleri fikrini çekici hale getirdi. Ama bir teoriye inanmak için olması gereken zemin onun öngörüdeki başarı-

¹ “On the aim and progress of physical science” (Almanca orijinal 1871) H. von Helmholtz, *Popular Lectures and Addresses on Scientific Subjects* (D. Atkinson çevirisi), Londra, 1873, s. 273’te.

sındadır, açıklama gücünde değil. Anahtarın kilitte dönmesi hissi, üzerinde çalışabileceğiniz heyecan verici bir fikir olduğunu gösterir. Bu fikrin doğruluğu için bir temel değildir: o temel daha sonra gelir.

Basit Çıkarım

Basit çıkarım argümanı bize fotonlar olmadan fotoelektrik etkinin gerçekleşmesinin müthiş bir mucize olduğunu anlatır. Bu fenomenin ısrarcılığından çıkan açıklama, yani televizyondaki bilginin resimlerden elektrik iletilerine, sonra elektromanyetik dalgalara ve sonra evdeki alıcı tarafından alınmasına giden yol, fotonların var olduğunu kanıtlar. J.J.C. Smart'ın ifade ediş şekliyle: "Teorik kelime haznesinde bahsettiğimiz varlıklar var olmasaydı, gözlemdeki sözcük dağarcığında bahsedilen sayısız şanslı rastlantının olması gerekirdi ki bu mucize gerçekleşsin."² Gerçekçi şu çıkarımı yapar; fotonlar gerçektir, çünkü sahnelerin elektriksel mesajlara döndüğünü anlayabilmenin başka yolu yoktur.

Dediğimin aksine, açıklama inanmaya temel oluşturuyor olsaydı, bu hâlâ en iyi açıklamayı çıkarım olmazdı. Çünkü fotonların *gerçekliği* açıklamanın hiç bir kısmında yok. Einstein'dan sonra "ve fotonlar gerçektir" ya da "fotonlar vardır" gibi yeni bir açıklama yapılmadı. Kant'ı tekrar etmem gerekirse, varlık özneye hiçbir şey katmayan bir yüklemidir. Einstein'dan sonra "ve fotonlar gerçektir" önermesini eklemek, hiçbir yeni bilgi sağlamaz. Herhangi bir şekilde, açıklamayı kuvvetlendirmez ya da sağlamlaştırır.

Eğer açıklamacı, Einstein'ın kendisinin fotonların gerçekliğini öne sürdüğünü iddia ederse, ayağını yere sağlam basmıyordur. Gerçekçi ve gerçekçilik karşıtı arasındaki Einstein'ın fotonlarla ilgili teorisinin uygunluğu tartışması, fotonların gerçek olmasını gerektirmez.

² J.J.C. Smart, "Difficulties for realism in the philosophy of science", *Logic, Methodology and Philosophy of Science VI*, Proceedings of the 6th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, Hannover, 1979, s. 363-75'te.

Kozmik Rastlantılar

Basit çıkarım argümanı sadece bir teori, bir fenomen ve bir tür varlığı değerlendirir. Kozmik rastlantı argümanı bilginin genişlemesinde genellikle iyi bir teorinin henüz birbirleriyle bağdaştığı düşünülmemiş çeşitli fenomenleri açıkladığını öne sürer. Aksine, oldukça farklı düşünce yöntemleriyle sıkça aynı kaba varlıklara varırız. Hans Reichenbach buna ortak neden argümanı der ve bu görüş Wesle Salmon tarafından tekrar gözden geçirilmiştir.³ En sevdiği örnek fotoelektrik etki değil, Einstein'ın başka bir büyük başarısıdır. 1905'te Einstein Brown hareketini; bizim şimdilerde küçük parçacıkların, hareket halindeki moleküllere çarparak rastgele hareket edişini anlama şeklimizi açıkladı. Einstein'ın hesaplamaları, dikkatli deneycilerin hesaplarıyla karşılaştırdığında, Avagadro sayısını, belli sıcaklık ve basınçtaki herhangi bir gazın molekül sayısını hesaplayabilir olduk. Bu sayı 1815'ten beri çeşitli yöntemlerle hesaplandı. Dikkat çekici olan, değişik yollardan hep aynı sayıya ulaşmamız oldu. Bunun tek açıklaması, gerçekten moleküllerin *var olduğu*, tam olarak, herhangi bir gazın mol-gramı başına $6,023 \times 10^{23}$ molekül olmasıydı.

Bir kez daha, gerçekçi/gerçekçilik karşıtı meselesi gündeme geliyor. Gerçekçilik karşıtı, Einstein ve diğerlerinin, moleküllerin ortalama serbest salınım mesafesi hesabını bir başarı olarak görür. Deneysel olarak yeterlidir, hem de inanılmaz derecede. Gerçekçi şunu sorar; neden deneysel olarak yeterli, moleküller var olduğu için değil mi? Gerçekçilik karşıtının cevabı hazırdır; açıklama gerçek olup olmama kriteri değildir, elde ettiğimiz tek şey, deneysel yeterliliklerdir. Kısacası, tüm tartışma böyle dönüp durur. (Teori tartışmasının bu seviyesinde kurulan her argüman gibi)

Başarı Öyküsü

Önceki meseleler daha çok varlıkların var olmalarıyla ilgiliydi; şimdi teorilerin doğruluklarını değerlendireceğiz. Bi-

³ Wesley Salmon, "Why ask, 'Why?' An Inquiry Concerning Scientific Explanation", *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 51 (1978), s. 683-705.

limin bir kısmına değil, Hilary Putnam'ın bir Başarı olarak söz ettiği 'Bilime' bakacağız. Bu görüş, W. Newton-Smith'in *Rationality [Rasyonalite]* (1982) kitabında da konu edilen, Bilimin doğruya yakınsadığı görüşüyle alakalı. Neden Bilim Başarılıdır? Herhalde, doğruya yakınsadığımız için. Bu meselede şimdilerde oldukça sıkça tartışılıyor. Ben de yakın dönemdeki birkaç tartışmaya gönderme yapacağım.⁴ Bir "tartışmanın" olduğu iddiası, bu ek eleştirileri yapmamı gerektiriyor.

1. Artış fenomeni en fazla bilgide monoton bir artış olduğunu gösterir, yakınsama değil. Bu ufak gözlem önemlidir, çünkü *yakınsama* bir şekilde yakınsanacak *tek bir şey* olduğunu ima ederken, "artışta" böyle bir ima yoktur. Bilgiler üst üste birikirken, ortak bir paydada birleşme olmayabilir. Ayrıca, kavrayışta bir derinleşme ve genellemelerde genişlemeler oluyorken yakınsayan hiçbir şeyin olmadığı öne sürülebilir. Yirminci yüzyıl fiziği bunun bir tanığıdır.

2. Gerçekçi uygulamalarından bağımsız şekilde, bilginin genişlemesi hakkında pek çok salt sosyolojik açıklama vardır. Bunlardan bazıları kasten "bilginin artışı" bir yalana çevirmektedir. *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*'ndaki Kuhn'un analizi, normal bilim iyi bir şekilde çalışırken, çözebileceği yapbozları yaratarak, bilimin bu yapbozları çözdüğü, birikimin de buradan kaynaklandığıdır. Devrimci dönüşümden sonra, tarih tekrar yazılır ve kimi önceki başarılar ilgi çekici olmadıkları için görmezden gelirler, bu sırada "ilgi çekici olan" tam da yıkım sonrası bilimin iyi olduğu şeylerdir. Bu da mucizevi değişmez büyümeyi, ders kitaplarının bir ürünü yapar sadece.

3. Büyüyen şey her zaman neredeyse doğru olan teoremin ana gövdesi değildir. Teoriyi ön plana alan filozoflar, kafalarını teorik bilginin artışına sabitlerler, bu da şüpheli bir id-

⁴ Bu birleşme düşüncesini savunan pek çok argümanın arasında R.N. Boyd, 'Scientific realism and naturalistic epistemology', P.D. Asquith and R. Giere (ed.), *PSA 1980*, Cilt 2, Philosophy of Science Assn., East Lansing, Mich., s. 613-62, and W.H. Newton- *The Rationality of Science*, London, 1981'dan okuyun. Zıt görüşün güçlü bir savunması için, L. Laudan, 'A confutation of convergent realism', *Philosophy of Science* 48 (1981), s. 19-49.

diadır. Birkaç şey artar. (a) Fenomenler artar. Örneğin Willis Lamb fotonları kullanmadan optik alanında çalışmayı deniyor. Lamb fotonlardan kurtulabilir, ancak fotoelektrik etki hâlâ kalacaktır. (b) Müdahale etme ve teknoloji yetileri birikir; fotoelektrik etki hâlâ süpermarket kapılarını açacaktır. (c) Felsefeciye asıl ilginç gelecek olan, bilimsel düşünüş tarzları birikir. Yavaş yavaş tonla yöntem biriktirdik. Bunların arasında, geometrik, varsayımsal, model yapan, istatistiksel, varsayım üzerinden tümdengelimsel, genetik, evrimsel ve belki de tarihsel yöntemler vardır. Kesin bir şekilde, (a), (b) ve (c) şekillerinde bir büyüme vardır ama bunlar hiçbir şekilde teorik varlıkların gerçekliği ya da teorilerin doğruluğu hakkında bir şey söylemezler.

4. Peirce ve faydacılık tarafından gölgede bırakılmış, Imre Lakatos'un diyebileceğim güzel bir başka fikir de vardır. Uygun doğruluk teorisini bırakabilmiş Kant-sonrası, Hegel-sonrası düşünceye açık bir yoldur bu. Bilginin artışı verili bir olgu olarak alınıp, doğru onun üzerinden karakterize edilmeye çalışılır. Bu açıklama gerçeği varsayarak değil, gerçeği "artışın olduğu yer" olarak tanımlayarak yapılır. Bu bir hata olabilir, ama en azından ilk başta ikna edici görünüyor. Bunu 8. Bölümde anlatacağım.

5. Dahası, bilginin artışından gelen tamamen varsayımsal çıkarımlar da vardır. Peirce'ı tekrar alıntılırsak, insan boyutlarında bir dünyadan aşağı yukarı doğru beklentileri oluşturma becerimiz, evrim teorisinden kaynaklanıyor olabilir. Sürekli yanlış beklentilerimiz olsaydı, hepimiz çoktan ölmüş olurduk. Ama görünen o ki, hem doğanın iç yapısı hem de kozmosun en uzak bölgeleri hakkında yapılar kurmak ve onları açıklamakla ilgili esrarengiz bir yeteneğimiz var. Hayatta kalma konusunda, mikro ve makro evrene göre ayarlanmış bir beynin ne faydası olabilir ki? Belki de insanların rasyonel bir evrende yaşayan rasyonel hayvanlar olduğunu tahmin edebiliriz. Peirce'in daha ufuk açan ve daha inanılmaz bir teklifi var. Katı materyalizmin ve zorunlulukçuluğun yanlış olduğunu söylüyor. Tüm dünya, onun deyişiyle, alışkanlıklar üretebilen "durgun zihindir". Dünyayla ilgili oluş-

turduğumuz çıkarım alışkanlıkları, dünyanın kendi düzenlilik yelpazesini genişletirken kullandığı alışkanlıklardan elde edildi. Bu, "bilimin başarısını" açıklamaya dönüşebilecek oldukça tuhaf ve heyecan verici bir metafizik varsayım.

Peirce'ın hayal gücü Başarı Öyküsünün bayağı boşluğu ya da gerçekçiliğin yakınsama argümanı ile nasıl da tezat oluşturuyor! Bence başarımızın açıklanmasını istemenin asla mantıklı olmadığını söyleyen Popper kendini gerçekçi ilan edenlerin çoğundan çok daha bilgedir. Sadece bu başarının devam edeceğine dair umudumuza inanabiliriz. Eğer bilimin başarısıyla ilgili bir açıklama istiyorsanız, Aristoteles gibi yapın, biz, rasyonel bir evrende yaşayan rasyonel hayvanlarız.

FAYDACILIK

Faydacılık* Charles Sanders Peirce (1839-1914) tarafından kurulan bir Amerikan felsefesidir ve William James (1842-1910) tarafından popülerleştirilmiştir. Peirce, zamanında Amerika'daki en önemli birkaç matematikçiden birisi olan babası sayesinde Harvard Gözlemevi, ABD Sahil ve Coğrafya Kurumunda çalışmış hırçın bir dâhiydi. Filozofların profesör olmaya başladığı bir çağda, James ona Johns Hopkins Üniversitesinde iş ayarladı. Kamusal alandaki kötü davranışları sebebiyle (sokakta bir kadın arkadaşına tuğla fırlatmak gibi) ortalığı karıştırdığı için, üniversitenin rektörü tüm felsefe bölümünü kapattı. Sonrasında yeni bir bölüm açıp Peirce hariç herkesi tekrar işe aldı. Peirce, James'in faydacılığı popülerleştirmesinden hoşlanmadığı için, kendi düşüncesine yeni bir isim icat etti; anlamcılık.[†] O kadar kötü bir isimdi ki bu, kimsenin çalmayacağını düşünüyordu. Anlamcılığın gerçeklikle ilişkisini meşhur makalesi, "Some consequences of four incapacities"te (1868) açıkça ortaya koydu.

Gerçekle ne kastediyoruz? Bu fikri ilk defa, gerçek olmayanı, illüzyonu keşfettiğimizde elde etmiş olmalıyız; yani kendimizi ilk defa düzelttiğimizde... *Gerçek öyleyse, er ya da geç, sonunda gerçekleştirecek bilgi ve düşünce*dir, öyleyse benim ya da sizin saçma isteklerinizden bağımsızdır. Böylece, gerçeklik kavramının kökü bize bu kavramın özünde, belirli sınırlardan bağımsız ve belirli bir bilgi artışı sağlayabilecek bir TOPLULUK fikri yattığını gösterir. Böylece, iki düşünsel bölüm; gerçek ve gerçek dışı, yeterince zaman

* *Ing. pragmatism* –çn.

† *Ing. pragmaticism* –çn.

sonra, topluluğun her zaman olumlamaya devam ettiği ve belli şartlar altında asla reddedilemeyecek şeylerden oluşur. Öyleyse, yanlışlığı asla keşfedilemeyecek ve hatası tamamen düşünülmekten uzak bir önerme, prensibimize göre hiç hata taşımaz. Bunun sonucu olarak, bu düşüncelerdeki gerçek, gerçekten olduğu gibidir. Öyleyse, dışarıdaki şeyleri oldukları gibi bilmemizi engelleyen hiçbir şey yoktur ve onları sayısız durumda biliriz, buna rağmen özel durumun gerçekleşip gerçekleşmediğini anlayamayız. (Peirce'ın Felsefesi, J. Buchler, s. 247)

Tam olarak bu düşünce günümüzde Hilary Putnam'ın "içsel gerçekçiliğinde" incelenmektedir ve yedinci kısmın konusudur.

Peirce'a giden yol

Peirce ve Nietzsche yüz yıl öncenin en akılda kalan iki felsefecisidir. İkisi de Kant ve Hegel'in varisidir. Onlar bu felsefecilere cevap vermek için alternatif yöntemleri temsil ederler. İkisi de Kant'ın doğruluğun dışsal bir gerçeklikle uygunluk içinde bulunamayacağını gösterdiğini kabul eder. İkisi de ilerleme ve ilerleme olanağının insan düşüncesinin özünde olduğunu düşünür. Bunu Hegel'den öğrenmişlerdir.

Nietzsche, gerçek dünyanın nasıl bir hikâyeye dönüştüğünü çok güzel anlatır. *Putların Alacakaranlığı* kitabındaki bir aforizma, Platon'un "gerçek dünya; bilge, erdemli insan tarafından ulaşılabilen" sözüyle başlar. Kant'la birlikte "anlaşılmaz, soluk, nordik, Königsbergli" bir yere geliriz. Sonra Zerdüş'tün garip öznelcilik görüntüsü gelir. Bu tek Kant sonrası yol değildir. Peirce doğruluğun yerine yöntemi koymaya çalışır. Belli bir şekilde belli bir sonuç aramakta olan araştırmacılar topluluğunun sonunda vardığı yerdir doğruluk.

Böylelikle, Peirce doğrunun zihinden bağımsız bir gerçekliğe tekabül etmesi gerektiği fikrine nesnel bir ikame bulmuş oldu. Bununla birlikte felsefesini zaman zaman nesnel idealizm olarak adlandırdı. İnsanların sabit bir inanç dizisine ihtiyacından çok etkilenmişti. İnancın sabitlenmesi üzerine yazdığı meşhur bir yazıda, saf bir ciddiyetle, inançlarımızı

otoriteyi takip ederek ya da aklımıza ilk gelen şeye inatla tutunarak sabitlememizin gerekliliğini tartışır. Modern okurlar genellikle bu yazıyla ilgili sorunlar yaşar, çünkü inançları sabitlemek için Peirce'ın Kurulmuş (ve güçlü) Kilisesinin iyi bir yöntem olmaması onu ciddiye almalarını zorlaştırır. Doğru inancın karşılık geldiği bir şey yoksa inançlarınızı sabitlemek için neden bir Kiliseniz olmasın? Sizin Kesiminizin doğruya sahip olduğunu bilmek çok rahatlatıcı olabilir. Peirce bu olasılığı reddeder, çünkü ona göre, insan doğası (insan öncesi bir doğru değil) gereği, sonunda her zaman isyan edenler olacaktır. Öyleyse inançları sabitlemek için bu insan özelliğine uygun bir yöntem bulmak gerekir. İçkin olarak kendisini sabitleyebilen, her zaman hata payı olan ama aynı zamanda durulma eğiliminde bir yöntem bulabilirsek, inancı sabitlemek için daha iyi bir yöntem bulmuşuz demektir.

Düşünce modeli olarak tekrarlanan ölçümler

Peirce belki de modern zamanlardaki aynı zamanda iyi bir deneyci de olan tek felsefecidir. İçinde kütleçekim sabiti hesabı da bulunan pek çok ölçüm yapmıştır. Yanılma teorisi üzerine pek çok yazısı vardır. Bu yüzden, çeşitli ölçümlerin sonunda sabit bir değerde toplanması sürecine alışkındır. Onun tecrübelerine göre ölçüm yakınsar ve yakınsadığı şey tanımı gereği doğrudur. Tüm insan inançlarının da bu şekilde olduğunu düşünüyor. Yeterince uzun süren bir araştırma bahsedebileceğimiz her konu hakkında sabit bir düşünceye çıkacaktır. Peirce doğrunun olgularla uygunluk içinde olduğunu düşünmez: doğrular sayısız araştırmacı TOPLULUĞUNUN ulaştığı sabit sonuçlardır.

Doğrunun yöntemiyle ilgili bu öneri –ki bu öneri hâlâ bilimsel nesnelliği gerektirir– birden bire tekrar popüler oldu. Bence, bu Imre Lakatos'un araştırma programları yönteminin özüdür ve bu 8. Bölümde açıklanacaktır. Peirce'ın aksine Lakatos bilimsel pratiklerin çokluğuna dayanıp, kısmen akılsız bir deneme yanılma sürecinin sonunda bilginin sabitlendiği şeklindeki basit resme sahip olmak zorunda kalmaz. Daha yakın zamanda Hilary Putnam Peirce'ı oldu. Putnam

Peirce'in araştırma yöntemi görüşünün son sözü söyleyemediğini düşünüyor, aynı zamanda herhangi bir son söz olmadığını da. Putnam'a göre, akılcı araştırmanın evrilen bir hali var ve gerçek böyle araştırmaların sonuçlarının meyllediği yerlerden çıkarılabilir. Putnam'da ikili sınırlandırma süreci vardır. Peirce için temellerinde, tümdengelim, tümevarım, bir yere kadar da en iyi açıklamayı çıkarımın olduğu sadece bir araştırma yöntemi vardır. Gerçek, kabaca üzerine varsayım kurulan, çıkarım yapılan, test edilen ve üzerinde uzlaşılandır. Bu tek bir sınırlayıcı süreçtir. Putnam'a göre, araştırma yöntemleri çoğalabilir ve eski düşünce tarzlarının üzerine yenileri kurulabilir. Burada Putnam, bir tür düşünce tarzının diğeriyle aniden yer değiştirmesi yerine, bir tür birikimin olacağını umar. İki tür sınırlayıcı süreç olabilir: uzun vadede biriken düşünce şekilleri için bir "rasyonaliteye" sabitleme ve uzun vadede bu tarz düşünce yöntemlerinin evrilmesiyle uzlaşılan olguları sabitleme.

Vizyon

Peirce pek çok felsefi başlıkta yazılar yazdı. Birbirleriyle konuşmaya bile tenezzül etmeyen birçok grubu kendinde bir araya getirdi. Kimileri onun Karl Popper'in öncüsü olduğunu düşünür, çünkü başka hiçbir yerde böyle şiddetli bir kendini düzelten bilim metodu bulunamaz. Mantıkçılar, onun modern mantığın gelişiminin nasıl olacağıyla ilgili pek çok önsezişinin olduğunu düşünür. Olasılık ve tümevarım öğrencileri haklı olarak, Peirce'in olasılıkçı düşünceyle ilgili zamanında olabilecek en derin anlayışa sahip olduğunu görürler. Peirce işaretlerle ilgili çok sayıda anlaşılması güç ama heyecan verici şey yazmıştır ve kendisine şimdi gösterebilim diyen alan onu kurucusu olarak selamlar. Bana göre onun önemi, modern felsefenin demirbaşlarından biri haline gelen ilginç önerisidir, ki buna göre insanı insan yapan onun dilidir. Bence önemli biridir, çünkü bizim şansa dayalı bir evrende yaşadığımızı açıkça ifade eden ilk insandır. Bu şans hem belirlenimsizdir hem de olasılık yasaları yüzünden doğanın düzenli yasalarla yönetildiğine olan yanlış inancımı-

zın kaynağıdır. Kitabının sonundaki içeriğe kısaca göz atmak Peirce'tan öğrenebileceğimiz diğer şeyleri de gösterir. Peirce dar görüşlü okurlardan çok çekti, bu yüzden övüldüğü şey mantıkla ilgili kati düşüncesi ve işaretlerle ilgili gizemli görüşleri oldu. Bunun yerine onu vahşi bir adam olarak görmeliyiz, yüzyılındaki felsefi olayları anlayabilen ve bu olaylara imzasını atan birkaç kişiden biri. Başarılı olmadı. Neredeyse hiçbir şeyi bitiremedi, ama neredeyse her şeyi başlattı.

Yolların ayrılması

Peirce rasyonel metodu ve araştırmacılar topluluğunun zamanla bir inanç oluşturacağını vurguladı. Doğru bu sürecin sonunda ortaya çıkan şeydi. Diğer iki büyük faydacı, William James ve John Dewey'in çok farklı içgüdüleri vardı. Şimdi için değilse bile yakın gelecek için yaşadılar. Eğer çıkarsa sonunda ortaya ne çıkacağı sorusunu pek de umursamadılar. Doğru bizim şimdiki ihtiyaçlarımızı ya da ihtiyacımız olacak şeyleri karşılayan şeydir. İhtiyaçlar, James'in derslerini topladığı *The Varieties of Religious Experience* [*Dini Deneyimin Çeşitleri*] kitabında anlattığı gibi, derin ve çeşitli olabilirler. Dewey bize doğrunun garantilenmiş kabul edilebilirlik olduğu fikrini verdi. Dewey, dilin deneyimlerimizi biçimlendirip ihtiyaçlarımıza uygun hale getirdiğimiz bir araç olduğunu söyledi. Böylece, Dewey'in ellerinde dünya ve dünya temsili-miz fazlasıyla toplumsal bir kurgu oldu. O tüm ikiliklerden nefret etti; akıl/madde, teori/pratik, düşünce/hareket, olgu/değer. Gözlemci bilgi teorisi adını verdiği şeyle dalga geçti. Bunun, felsefe düşünen ve yazan bir aylak sınıfın icadı olduğunu, girişimci ve işçi sınıflarınınnsa sadece bakmaya zamanı olmadığını anlattı. *Benim* kendi görüşüm, gerçekçiliğin dünyayı düşüncede ve sözcüklerde temsil etmekten çok dünyaya müdahale şekli olduğu, Dewey'e şüphesiz çok şey borçludur.

Buna rağmen, hem James'te hem de Dewey'de, Peirce'i araştırma görüşü konusunda bir umursamazlık vardır. Uzun vadede hangi inançlarda sabitleneceğimiz konusunu dert etmediler. İnsan inancının sabitlendiği son nokta onlara bir canavar gibi geliyordu. Bu, James'in faydacılığı yeniden yaz-

masına Peirce'in itiraz etmesinin nedenlerinden biriydi. Aynı anlaşmazlık anında ortaya çıktı. Hilary Putnam günümüzün Peirce'ı. Richard Rorty kitabı *Philosophy and the Mirror of Nature*'da [*Felsefe ve Doğanın Aynası*] (1979) James ve Dewey tarafından oynanan kimi parçaları barındırır. Rorty açıkça, Amerikan felsefesinin yakın tarihinin yanlış yere vurgu yaptığını söylüyor. Peirce'in övüldüğü yerlerin, sadece küçük şeyler olduğunu. (*Benim* yukardaki Peirce'in görüşüyle ilgili kısmım belli ki bu görüşte değil). Dewey ve James gerçek öğretmenlerdir. Dewey, Heidegger ve Wittgenstein'la birlikte yirminci yüzyılın üç devi olarak anılır. Buna karşın, Rorty sadece övmek için yazmıyor. Rorty'nin rasyonalitenin artan kuralları ya da uzun vadeyle hiç ilgisi yok. Uzun vadede hiçbir şey başka bir şeyden daha makul olmayacak, James haklıydı. Akıl zamanımızda nasıl çalışıyorsa odur ve bu kadarı da yeterince iyidir. Aramızda ve içimizde uyandırdıkları yüzünden olağanüstü olabilir. Bir konuşmayı diğerinden daha rasyonel yapan içkin hiçbir şey yoktur. Akılcılık dışsaldır: bizim uzlaştığımız her neyse, odur. Eğer yeni edebiyat teorilerine olan ısrar yeni kimya teorilerine olandan daha azsa, bu sosyolojinin konusudur. Bu kimyanın daha iyi bir yöntemi olduğunu ya da doğruya daha yakın olduğunu göstermez.

Faydacılık böylece dallanır: bir tarafta Peirce ve Putnam diğer tarafta James, Dewey ve Rorty. İki kol da gerçekçilik karşıtıdır ama farklı şekillerde. Peirce ve Putnam iyimser bir şekilde er ya da geç, bilgi ve aklın bir yere ulaşacağını umar. Bu son, onlar için gerçek ve doğrudur. Hem Peirce'in hem Putnam'ın gerçeği tanımlaması ve şemasını kurduğumuz şeylerin sonunda gerçek olarak karşımıza çıkacağını bilmeleri ilginçtir. Bu diğer faydacılık türünde olan bir özellik değildir. Orda sadece nasıl yaşadığımız ve konuştuğumuz önemlidir. Sadece dışsal doğruluğun yokluğu değildir mesele, dışsal ve hatta evrilen rasyonalite esasları da yoktur. Rorty'nin faydacılık versiyonu bir başka dil temelli felsefedir. Bu felsefe, tüm hayatımızı bir iletişim meselesi olarak görür. Dewey gözlemci bilgi teorisinden haklı bir şekilde nefret ediyordu. Bilimin bir iletişim olduğu konusunda ne

düşünürdü? Bence Dewey'deki doğru olan şey, bilgi ve gerçekliğin, düşünce ve temsil şeklinde ele alınmasını yok etme çabasıydı. Felsefecilerin akıllarını deneysel bilime döndürmesi gerekirdi ama onun yerine yeni takipçileri konuşmayı övdüler.

Dewey kendi felsefesini önceki faydacılardan ayırmak için ona *araççılık** adını verdi. Bu kısmen, onun düşüncesine göre, yaptığımız şeylerin (tüm araçlar, araç olarak dili de içerecek şekilde) deneyimlerimizi düşüncelere ve amaçlarımıza hizmet eden işlere çevirirken kullandığımız araçlar olduğunu ima ediyordu. Ama çok geçmeden *"araççılık"* bilim felsefesini anlatmaya başladı. Günümüzde bir araççı, pek çok modern felsefecinin tanımına göre bilimde özel bir tür gerçekçilik karşıtıdır; teorilerin fenomenlerin tanımlarını düzenleyen ve geçmişten geleceğe çıkarımlar yapmamızı sağlayan araçlar ve hesaplama makineleri olduğunu düşünen bir türdür. Teoriler ve yasaların kendilerinde doğruluk yoktur. Onlar sadece araçlardır ve gerçek ifadeler şeklinde algılanmamalıdır. Görünmez varlıkları simgeleyen terimlerin işaret ettikleri şeyler aslında yoktur. Bu yüzden araççılık van Fraassen'in; teorik ifadeler gerçek anlamlarına göre incelenmelidir, ancak inanılmamalı, sadece "kabul edilip" kullanılmalıdır görüşüyle tezat oluşturur.

Pozitivizm ve Faydacılık Nasıl Farklılaşır?

Farklılık köklerinden kaynaklanır. Faydacılık tüm inancını bilginin ilerlemesine dayandıran Hegelci bir doktrindir. Pozitivizm görmenin inanmak olduğu görüşünden doğar. Faydacının görüşleri sağduyuyla çelişmez; sandalyeler ve elektronlar onların bizim için değerinden şüphe etmediğimiz sürece aynı derecede geçerlidir. Pozitivist elektronlara inanılamayacağını çünkü onların görülemediğini söyler. Ve pozitivizm aynı şeyi söylemeye devam eder. Pozitivist nedenselliği ve açıklamayı reddederken, faydacı; en azından Peirceçi gelenek, onları memnuniyetle karşılar; şüphesiz gelecek araştırmacılar için hem iş yarar hem de kalıcı oldukları sürece.

* *İng. Instrumentalism -çn.*

ÖLÇÜŞTÜRÜLEMEZLİK

Neden bilimsel gerçekçilik gibi bayat bir tartışma tekrar bilim felsefesinde bu kadar yankı buluyor? Gerçekçilik Kopernikçi ve Ptolemaiosçu dünya görüşleri tartışılırken büyük bir savaş verdi. On dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru atomculukla ilgili endişeler bilim felsefecilerindeki gerçekçilik karşıtlığını bir hayli besledi. Bugün bunlarla karşılaştırılabilecek bir bilimsel mesele var mıdır? Belki de. Kuantum mekaniğini anlamamanın bir yolu da idealist bir hatta bulunmaktır. Bazıları insan gözleminin fiziksel sistemlerin doğasında oldukça önemli bir yer tuttuğunu düşünüyor, bu şekilde, ölçüldüğü durumda sistem değişiyor. “Kuantum mekaniğinde ölçme problemi”, “cehalet yorumu” ve “dalga paketinin çöküşü” konusundaki tartışmaların, kuantum mekaniğinde önemli rolünün olması ve orijinal kişilerin yazılarında yer bulması ve gerçekçilik tartışmasının içinde yer alması hiç şaşırtıcı değil. Hilary Putnam, Bas van Fraassen ya da Nancy Cartwright’ın öne sürdüğü kimi fikirler, kuantum mekaniğinin tüm bilimler için model alınmasından doğuyor.

Buna zıt bir şekilde, pek çok fizikçi oldukça felsefi konuşuyor. Bernard d’Espagnat yeni gerçekçiliğe yapılmış güncel en büyük katkılardan birini yaptı. Kısmen, modern fiziğin kimi alanlarındaki madde ve varlık gibi eski gerçekçi kavramların çözülmesinden ilham aldı. Özellikle, genel anlamda Bell eşitsizliği denen ve mantıktan nedenselliğin zamansal yapısına ve uzaktan etki eden kuvvete kadar pek çok kavramı sorgulatan güncel gelişmelerden etkilendi. Sonunda bu kitapta bahsedilmeyen yeni bir gerçekçilik türünü savunur oldu.

Öyleyse, bilimin içinde şimdilerdeki gerçekçilik düşüncemizi sorgulatan problemler var. Ancak tek bir bilimin içindeki sorunlar felsefi kargaşanın asla bütün sebebi olamaz. Bilindiği gibi, Galileo'nun hüküm giydiği döneminde zirveye ulaşan Ptolemaios/Kopernik tartışmasının kökleri dindeydi. Tartışma insanlığın dünyadaki yeri algımızı barındırıyordu: merkezde miydik yoksa çevrede mi? Gerçekçilik karşıtlığı ve atomculuk karşıtlığı geç on dokuzuncu yüzyıl pozitivizminin parçasıydılar. Benzer şekilde, bizim zamanımızda Kuhn'un tarihi-felsefi çalışması gerçekçiliğin tekrar tartışılması için önemli bir unsur oldu. Onun tek başına tarihte ve bilim felsefesinde bir dönüşüm yaptığını söylemek doğru olmaz. *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* 1962 yılında yayımlandığında, benzer temalar çeşitli insanlarca dile getiriliyordu. Dahası, yeni bir disiplin, bilim tarihi oluşmaya başlamıştı. Oysa bu alan 1950'de sadece yetenekli amatörler için bir oyun alanıydı. 1980'e doğruysa bir endüstri halini aldı. Bir fizikçi olmak için eğitim alan genç Kuhn, pek çok insanın o yöne baktığı dönemde tarihe ilgi duydu. Girişte de belirttiğim gibi, felsefi bakış açısında olan temel dönüşüm şuydu: bilim tarihsel bir olgu haline gelmişti.

Bu devrimin felsefecilerde birbirine bağlı olan iki etkisi oldu. Biri, anlattığım gibi bir rasyonalite krizi. Bunun yanında bilimsel gerçekçilikle ilgili büyük bir şüphe dalgası da vardı. Her paradigma değişimiyle, Kuhn'un işaret ettiği gibi, dünyayı farklı görürüz; belki de başka bir dünyada yaşarız. Dünyanın gerçek görüntüsüne yakınsamayız da, çünkü böyle bir doğru hali yoktur dünyanın. Gerçeğe doğru bir ilerleyiş yoktur, ancak teknolojiye artış vardır ve belki de, tekrar çekici bulmamamız gereken düşüncelerden "kaçış" anlamında bir ilerleme vardır. Öyleyse gerçek bir dünya var mıdır?

Bu düşüncelerin arasında, akılda kalan bir özel sözcük var; *ölçüştürülemezlik*. Aynı alandaki birbirinin ardılı ve rekabet eden teorilerin "farklı diller konuştuğu" söylenir. Tam anlamıyla birbirleriyle kıyaslanamaz ya da birbirlerinin dillerine çevrilemezler. Farklı teorilerin dilleri, içinde yaşayabileceğimiz farklı dünyalardan parçalardır. Bir dünyadan

diğerine ya da bir dilden diğerine bir anlama süreciyle değil ancak bir gestalt değişimiyle geçebiliriz.

Teoriler konusunda gerçekçi biri bu görüşü hoş karşılayamaz, çünkü bu görüşte dünya hakkında gerçeği bulma amacı yoktur. Varlıklar konusunda gerçekçi de mutsuzdur, çünkü tüm teorik varlıklar teorilere bağlıdır. Şimdiki teorimizde elektronlar olabilir, ama bizim nasıl düşündüğümüzden bağımsız bir şekilde elektronların varlığını iddia etmek mümkün değildir. Önemli bazı profesörler tarafından elektronlarla ilgili pek çok teori öne sürüldü: R. A. Millikan, H. A. Lorentz ve Niels Bohr'un çok farklı görüşleri vardı. Ölçüştürülemezciye göre hepsi "elektron" dediklerinde farklı şeyleri kastetmişlerdi. Varlıklarla ilgili gerçekçi hepsinin elektronlardan bahsettiğini düşünürken ölçüştürülemezci farklı şeylerden bahsediyorlardı der.

Böylece, ölçüştürülemezlik her ne kadar rasyonaliteyle ilgili önemli bir başlık olsa da, aynı zamanda bilimsel gerçekçiliğe de karşı durur. Birazcık dikkat edilirse, varsayıldığından çok daha az tehlikeli görünür.

Ölçüştürülemezlik Türleri

"Ölçüştürülemezlik" sözcüğünün yeni felsefi kullanımı Paul Feyerabend ve Thomas Kuhn'un Berkeley'deki Telegraph Bulvarında 1960'larda yaptıkları konuşmaların ürünüdür. Bu ikisi anlamını tazelemeden önce ne anlama geliyordu? Yunan matematiğinde tam da aynı anlamdaydı. "Ortak ölçünün olmaması" anlamına geliyordu. İki uzunluğun ortak ölçütü ancak ilk uzunlukların m değeri ikincinin n değerine tekabül ederse yani biri diğeriyle ölçülebilirse vardır. Tüm uzunluklar ölçüştürülemez değildir. Bir karenin köşegeninin kenarlarıyla ortak bir ölçütü yoktur ya da şimdi ifade ettiğimiz gibi $\sqrt{2}$, m/n şeklinde yazılabilen rasyonel bir kesir değildir.

Filozoflar ölçüştürülemezlik metaforunu kullanırken kafalarında kesin fikirler yoktur. Bilimsel teorileri kıyaslamayı düşünürler, ancak şüphesiz bu amaç için *tam* bir ölçüm mümkün değildir. Yirmi yıllık sert tartışmanın ardından "ölçüştürülemezlik" sözcüğünün üç farklı şeyi ifade ettiği

söylenebilir. Bunları, *konu ölçüştürülemezliği*, *ayrışma* ve *anlam-ölçüştürülemezliği* olarak sıralayabiliriz. İlk ikisi kısmen açık olabilir, ama üçüncüsü öyle değildir.

Birikim ve Altakoyma

Ernest Nagel'in 1961'de yayımlanan *The Structure of Science* [*Bilimin Yapısı*] kitabı yakın zamanda İngilizcede yazılan en kapsamlı eserdir (Başlıklar çok şey söyleyebilir. 1962'nin en popüler kitabı *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*'dır). Nagel sabit yapılar ve süreklilikten bahseder. Bilginin birikme eğiliminde olduğunu sorgulamadan kabul eder. Zaman zaman T teorisi yerini ardılı olan bir T^* teorisine kaptırabilir. Teori değiştirmek ne zaman mantıklıdır? Nagel'a göre, yeni T^* , T 'nin açıkladığı her olguyu açıklamalı ve buna ek olarak T tarafından yapılan doğru öngörülerini de yapabilmelidir. Ayrıca, ya T 'nin hatalı olduğu kısımları dışarda tutmalı ya da daha geniş bir çerçevede olgular ve öngörüler ele almalıdır. İdeal durumda T^* ikisini de gerçekleştirir. Bu durumda, T^* , T 'yi *alta koyar*.

T^* 'yi alta koyduğunda, geniş bir dille söylersek, ikisini kıyaslayacağımız ortak bir ölçü vardır bir seviyede, çünkü T 'nin doğru kısmı T^* 'in içindedir. Öyleyse metaforik olarak, T ve T^* 'nin ölçüştürülebilir olduğunu söyleyebiliriz. İşte bu ölçüştürülebilirlik teorilerin rasyonel olarak kıyaslanması için bir temel oluşturur.

Konu Ölçüştürülemezliği

Feyerabend ve Kuhn, Nagel'in teori değişimi konusunun tamamını ele almadığını açıkça ortaya koydular. Ardıl bir teori farklı sorunlara saldırabilir, yeni kavramlar kullanabilir ve eski teoriye göre yeni uygulamaları olabilir. Pek çok eski başarısını basitçe unutabilir. Fenomenleri fark etme, sınıflama ve hepsinden önce üretme yöntemleri eski yöntemle tam uyuşmuyor olabilir. Örneğin oksijenin yanma ve ağartma teorisi ilk başta filoistonun açıkladığı tüm fenomenleri rahatça açıklayamıyordu. Tarihsel bir olgu olarak, yeni teorisinin eskisini altına aldığını söylemek mümkün değildi.

Nagel'a göre, T^* , T' 'nin kapsadığı konuları kapsamak ve en azından T kadar iyi kapsamak durumundaydı; ayrıca yeni konular da ele almalıydı. Konular üzerinde böyle bir paylaşma ve genişletme durumu T ve T^* arasında ölçüştürülebilirliği gerekli kılar. Kuhn ve Feyerabend ise, sıkça karşılaşılan durumun konularda radikal bir değişiklik olduğunu söylediler. Ardıl olan T^{**} 'nin aynı işi T' 'den daha iyi yaptığını söyleyemeyiz, çünkü yaptıkları işler farklıdır.

Kuhn'un normal bilim, kriz, devrim, normal bilim resmi bu şekilde bir konu ölçüştürülemezliğini oldukça makul gösteriyor. Bir grup karşı örnek geniş yankı bulduğunda T' 'de bir kriz oluşur, ancak sonucunda T dönüşüme uğramaz. Bir devrim karşı örnekleri tekrar tanımlar ve önceden sorunlu görünen fenomenleri açıklayabilen bir teori üretir. Yeni kavramlar bazı eski problemleri çözebiliyorlarsa ve araştırılacak yeni yöntemler ve konular üretebiliyorsa devrim başarılıdır. Sonuçta ortaya çıkan normal bilim önceki normal bilimin pek çok başarısını görmezden gelebilir. Böylece, T ile T^* arasında bir kesişme olsa bile, Nagel'ın aklındaki gibi bir alta koyma gerçekleşmez. Dahası, bir kesişme olsa bile, T^{**} 'nin bazı fenomenleri açıklama yöntemleri T' 'den öyle farklı olabilir ki, bunları aynı şekilde anlamamız mümkün değildir.

1960'ta, İngilizcedeki pek çok felsefeci Nagel'a katılırken Feyerabend ve Kuhn büyük bir şok yaratmıştı. Fakat şimdilerde konu ölçüştürülemezliği oldukça açık görünen bir kavram haline geldi. Oksijen teorisinin filojistondan farklı bir grup konuya kayıp kaymadığı tarihsel bir soru. Şüphesiz ki saf Nagelcı alta koymadan öbür uçta ardıl teorisinin tamamen konularının, kavramlarının ve sorunlarının T' 'ye göre farklılık gösterdiği pek çok tarihi örnek bulmak mümkün. En uç noktada, T^{**} 'den eğitim almış yeni nesil tarihçilik ve yorumculuk yaparak T' 'yi sıfırdan öğrenmeye çalışmadıkları sürece, T' 'yi anlamlandırmakta bile zorlanır.

Ayrışma

Yeterince uzun bir zaman geçtikten ve teoride radikal değişiklikler olduktan sonra, önceki çalışmalar sonraki bilimsel

topluluğa anlamsız gelebilir. Burada bir ayırım yapmak oldukça önemlidir. Eski bir teori unutulabilir, ancak hâlâ zamanını harcayıp tekrar onu öğrenmek isteyen modern okuyucu için anlamlı olabilir. Öte yandan bazı teoriler o kadar radikal değişiklikler gösterir ki öğrenmek isteyen birinin sadece okumaktan çok daha fazlasını yapması gerekir. Bu ayırımı göstermek için iki örnek yeterli olacaktır.

Beş ciltlik *Celestial Mechanics* [*Gök Mekaniği*] Laplace tarafından 1800 civarında kaleme alınmış müthiş bir Newtoncu fizik kitabıdır. Modern bir uygulamalı matematik öğrencisinin anlayabileceği bir eserdir. Sonlara doğru Laplace kalorik üzerine yazarken bile geçerlidir bu. Kalorik bir maddedir, bir ısı maddesidir ve mesafeyle birlikte hızla yok olan itici bir kuvveti olan küçük parçacıklardan oluştuğu düşünülür. Laplace kalorik modeliyle bazı önemli problemleri çözdüğü için gururludur. Bu şekilde havadaki sesin hızının birinci türevini alabilmektedir. Newton'ın türevleri oldukça hatalyken, Laplace bu yöntemle hemen hemen gözlemlenen hızı elde edebilmiştir. Oysa artık kalorik diye bir maddenin varlığına inanmıyoruz ve Laplace'ın ısı teorisini tamamen terk ettik. Ama hâlâ üzerine düşündüğümüzde ne yaptığını anlayabiliyoruz.

Tezâtı görmek için 1541'de ölen Paracelsus'un pek çok eserine bakabiliriz. O, Kuzey Avrupa Rönesans geleneğinin bir örneğidir ve tıp, fizyoloji, simya, şifalı otlar, astroloji, ilahiyat gibi pek çok ilgi alanı vardır. Zamanının pek çok "doktoru" gibi, tüm bunları tek bir sanat olarak yapıyordu. Paracelsus'u araştıran bir tarihçi onda sonrasının kimyasının ve tıbbının izlerini bulabilir. Bir aktar, Paracelsus'un bahsettiği şeylerden unutulmuş şifalar bulabilir. Ancak okuyacak olursanız onun bizden çok daha farklı olduğunu görebilirsiniz.

Bu sözcüklerini tek tek anlayamamamızdan kaynaklanmaz. Yazılarını proto-Almanca ve kirli Latinceyle yazmıştır, ama bu ciddi bir sorun değildir. Şimdilerde modern Almanca halini ve bazı işlerinin İngilizce çevrisini bulabilirsiniz. Farklılığı bunun gibi yerlerde rahatça anlaşılabilir: "Doğa

diğer şeylerin içinde işler, örneğin resimler, taşlar, otlar, sözcükler ya da göktaşları, hareler, benzeşmeler ve göklerin ürünü olan diğer doğa dışı şeylerle birlikte." Burada kavrayamadığımız şey düşüncenin düzenidir, çünkü bu düşünce bizim ancak zorlukla anlayabileceğimiz kategorilerden oluşan bütün bir sistemdir.

Sözcükleri mükemmel derecede anlayabildiğimiz durumlarda bile hâlâ sis perdesinin içindeyizdir. Oldukça zeki ve ciddi pek çok Rönesans yazarı ördeklerin, kuğuların ve kazların kökeniyle ilgili çok sıra dışı ifadelerde bulunur. Napoli limanında yüzen çürümüş kütükler kazları üretir. Ördekler midyelerden oluşur. O dönemde insanlar kazlar ve ördeklerle ilgili tüm bilgiye sahipti, onları bahçelerinde besliyorlardı. Kuğular yönetici sınıflar tarafından özellikle besleniyordu. Midyeler ve kütüklerle ilgili bu saçma önermelerin gücü nedir? Bu düşünceleri ifade etmek için cümlelerimiz var. *Oxford İngilizce Sözlük* ve Johnson'ın Sözlüğünde (1755) bulunabilecek şöyle sözcüklerimiz var: "*anatiferous*: ördek veya kaz üretir, yani yaban kazlarını, eskiden ağaçta büyüdüğü ve altındaki suya düşerek ağaç-kazı ürettiği sanılırdı." Tanım yeterince sade, ama bu ne anlama geliyor ki?

Paracelsus kapalı bir kitap değildir. Okumayı öğrenmek mümkündür. Hatta taklit etmek bile. Onun zamanında şimdi sahte Paracelsus dediğimiz pek çok taklidi vardı. Onun düşünce tarzına yeni bir sahte Paracelsus yazabilecek kadar yaklaşabiliriz. Ama bunu yapabilmek için homeopatik tıp gibi şimdi zorla anımsayabileceğimiz yabancı bir düşünce sistemi yaratmamız gerekir. Sorun Paracelsus'un yanlış şeyler yazdığını düşünmemiz değildir, sorun onun cümlelerinin çoğuna doğruluk ya da yanlışlık değeri veremiyor oluşumuzdur. Düşünce tarzı yabancıdır. Frengi cıva merhemiyile ve bu metalin içindeki dinamiklerle tedavi edilir, çünkü cıva metalı Merkür gezegenini işaret eder, bu da pazar yerini gösterir ve frengi de pazar yerinden bulaşır. Bunu anlamak Laplace'ın kaloriğini anlamaktan çok daha farklı bir çaba gerektirir.

Paracelsus'un anlatısı bizimkiyle ölçüştürülemezdir çünkü onun söylemeye çalıştığı şeyi bizim söylemeye çalıştığı-

mız şöyle eşleştirmek mümkün değildir. Onu İngilizce ifade edebiliriz, ama söylediklerini ne savunabilir ne de inkâr edebiliriz. En iyi ihtimalle, onun gibi konuşmak ancak kişinin kendi döneminin düşüncesinden yabancılaşması ve ayrışmasıyla mümkün olur. Bu yüzden, biz ve Paracelsus arasındaki fark bence *ayrışmadır*.

Paracelsus bizden farklı bir dünyada yaşamıştı dersek, metafora zarar vermiş olmayız. Ayrışmanın iki kuvvetli dilsel bağlantısı vardır. Biri, Paracelsus'un pek çok cümlesinin doğruluk-yanlışlık testine aday olamamasıdır. Öbürü, unutulmuş düşünce tarzlarının onun düşüncesinde merkezi yere sahip olmasıdır. Başka bir yerde bu iki meselenin yakından bağlantılı olduğunu anlattım. İlginç bir ifade genellikle ancak doğruluk değeri kurulabilecek şekilde bir düşünce sisteminden çıktıysa doğru ya da yanlış olabilir.¹ Quine ve diğerleri kavramsal şemalar hakkında yazar, bundan kasıtları doğruluğu kabul edilmiş bir grup cümledir. Bu bence yanlış bir tanımlamadır. Bir kavramsal şema, dilsel şekilleri doğru ve yanlış diye anılabilecek cümleler kümesi olan bir olasılıklar ağıdır. Paracelsus dünyayı farklı bir olasılıklar ağı olarak görüyordu, bizden farklı bir düşünce tarzı vardı ve bizim ondan ayrıışmamız bu yüzdendir.

Paul Feyerabend bilimin pek çok alanında ölçüştürülemezlikten bahsetmiş olsa da, *Against Method*'da [Yönteme Karşı] olgun düşünceleri daha çok benim ayrışma dediğim şeyden bahseder. En önemli örneği arkaikten klasik Yunana geçiştir. Çömleklerdeki boyalara ve epik şiire dikkat çekerek, Homer dönemindeki Yunanlıların dünyayı gerçekten Atinalılardan farklı gördüğü sonucunu çıkarır. Bu doğru olsun ya da olmasın, hâlâ çeşitli fizikçi gruplarının elektronlardan bahsederken farklı şeyleri ima ettiklerini söylemekten daha az şaşırtıcıdır.

Laplace ile Paracelsus uçları arasında pek çok örnek vardır. Tarihçi kısa sürede eski metinlerin bizim şimdiki düşünce yöntemlerimizden ayrıştığı ölçüde gizli kaldığını öğrenir.

¹ I. Hacking, "Language, truth and reason", M. Hollis ve S. Lukes (ed), *Rationality and Relativism*, Oxford, 1982, s. 48-66

Kuhn bize Aristoteles fiziğindeki hareketin bizim düşünce-mizden ayrılmış düşüncelerle kurulduğunu anlatır ve onu anlamının tek yolu sözcükleri arasındaki bağlantıları görebilmektir. Kuhn bize öncüllerimizin işlerini kendimizin değil onların yöntemleriyle düşünmemiz gerektiğini anlatan pek çok tarihçiden biriydi.

Anlam-ölçüştürülemezliği

Üçüncü tür ölçüştürülemezlik tarihsel değil, felsefidir. Bu mesele teorik, gözlemlenemeyen varlıkların anlamını sormakla başlar.

Teorik varlıklar ve süreçlerin isimleri anlamlarını nereden alır? Bir çocuğun “el”, “hasta”, “üzücü”, “korkunç” gibi sözcüklerin kullanılışını bu sözcüklerin işaret ettiği şeyler (kendi ellerini, kendi üzüntüsünü de içerecek şekilde) gösterilerek kavradığı hakkında fikir sahibiyizdir. Dil edinimi teorimiz ne olursa olsun, ellerin ya da üzüntünün var ya da yok olması sözcüklerin ne anlama geldiğini kavramamız açısından yardımcı olur. Ancak teorik terimler; neredeyse tanımları gereği, gözlemlenemeyeni işaret eder. Onlar anlamlarını nasıl alırlar?

Bazı anlamları tanımlar şeklinde verebiliriz. Ama derin teoriler mevzu olduğunda, her tanım başka teorik terimleri içerecektir. Dahası, tanımları sadece bir anlayışı sağlamak için en başta kullanırız. Teorik terimleri teori hakkında konuşarak açıklarız. Uzun zamandır, terimlerin anlamının teorinin kendi içinden gelen sözcük dizileri tarafından oluşturulduğu söylendi. Tikel terimlerin teorideki anlamı, onların tüm teorinin yapısı içindeki konumlarından gelir.

Bu tür bir anlam teorisinde, Newton’ın teorisindeki “kütle” görelî mekanikteki “kütleden” çok daha farklı bir anlamdadır. “Gezegen” Kopernik’in teorisinde Ptolemaios’un teorisindeki “gezegenle” aynı anlamda değildir, örneğin Ptolemaios için bir gezegen olan Güneş, Kopernik için değildir. Böyle sonuçlar sorunlu olmak zorunda değildir. Güneş, Kopernik bizim gezegen sistemimizde onu ortaya koyduğu zaman farklı bir anlama gelmemiş miydi? “Gezegen” ve “küt-

lenin" insanlar gezegenler ve kütle üzerine daha fazla düşündükçe yeni anlamlara evrildiğini söylememiz neden sorun olsun ki? Neden anlam değişimi için kargaşa çıkaralım? Çünkü bunların hepsi teorileri kıyasladığımızda çok önemli meseleler haline geliyor.

C, görelî mekanik tarafından kullanılan ve Newton mekaniği tarafından reddedilen, kütleyle ilgili bir cümle olsun. Eğer "kütle" sözcüğü anlamını içinde bulunduğu teoriden alıyorsa, Newtoncu ya da görelî mekanikte kullanılmasına göre farklı bir anlama sahip olacaktır. Böylece, Einstein tarafından ifade edilen *C* cümlesi, Newton tarafından reddedilen *C* cümlesinden anlam bakımından farklı olacak. *B* ise "kütle" sözcüğünün içinde bulunduğu başka bir cümle olsun, fakat *C*'nin aksine, hem Newton hem de Einstein tarafından söylenmiş olsun. Bu durumda Newton'ın teorisindeki *B* cümlesinin görelîlik teorisi tarafından alta konduğunu söyleyemeyiz. Çünkü "kütle" iki bağlamda aynı şeyi ifade etmeyecektir. *B* cümlesinin anlamının hem Newton hem de Einstein tarafından paylaşıldığı tek bir önerme kurmak mümkün değildir.

Bu öfke içindeki ölçüştürülemezliktir. Teorik terminoloji kullanan iki teori için ortak bir ölçü bulmak mümkün değildir çünkü ilkece aynı konular hakkında değildirlir. Bir teorisin ardılıyla paylaştığı teorik önermeler olamaz. Nagel'in alta koyma doktrini bu nedenden, mantıksal olarak imkânsızdır, çünkü *T*'nin söylediği, ardılı olan *T** tarafından söylenemez (ya da reddedilemez). Bunlar anlam-ölçüştürülemezliğinin güçlü iddialarıdır. Bu temelde çok ciddi deneylerin mantıksal olarak mümkün olup olmadığını bile sorgulayabilirsiniz. Teoriler arasında seçimi bir deney sağlıyorsa, bir teorisin öngörüp diğerinin reddettiği bir cümle olması gerekmez mi? Böyle bir cümle olabilir mi?

Anlam-ölçüştürülemezliği doktrini öfkeyle karşılandı. Tüm bu düşüncenin tutarsız olduğu söylendi. Örneğin: kimse astronomi ve genetiğin ölçüştürülemez olduğunu reddetmiyordu; farklı alanlardaydılar. Ama anlam-ölçüştürülemezliği rakip ya da birbirinin ardılı teorilerin ölçüştürülemez olduğunu söyler. Aynı konu hakkında olduklarını kabul edip

kıyaslamak mümkün değilse, en başta ardıl ya da rakip teoriler olduklarını nereden bilebiliriz ki? Anlam-ölçüştürülemezliğine yönelik eşit derecede sık pek çok başka eleştiri vardır. Bunun yanında en iyisini Donald Davidson'ın yaptığı derin eleştiriler de var. Davidson, anlam-ölçüştürülemezliğine farklı ve kıyaslanamaz kavramsal şemalar fikri üzerinden oluştuğu için ona karşı çıkar. Ancak, kavramsal şema fikrinin kendisinin tutarsız olduğunu söyler.²

Daha doğrudan bir seviyede, örneğin Dudley Shapere tarafından, ardıl teorilerde kıyaslamayı mümkün kılacak kadar anlam benzerliğinin olduğu dikkatli bir biçimde tartışılmıştır.³ Shapere şimdilerde Feyerabend'i de içeren, böyle meselelerin en iyisi anlam düşüncesini dışarda bırakarak tartışılması gerektiğini söyleyenlerdendir. Buna katılıyorum. Ama anlam-ölçüştürülemezliğinin kökünde teorik varlıkları işaret eden sözcüklerin anlamlarını nereden aldıkları sorusu yatar. Bu soru, anlam konusunda sert tartışmaları beraberinde getirir. Bu sorunun sorulduğu ve fırtınalar yarattığını gördüğümüze göre, sağlam bir şekilde anlam kavramını tekrar kurmamız gerekir. Hilary Putnam bu gerekliliği yerine getirdi ve şimdi onun gönderim teorisine başvurarak anlam-ölçüştürülemezliğini tamamen görmezden gelmekten kurtulmuş olacağız.

² D. Davidson, "On the very idea of a conceptual scheme", *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 57 (1974), s. 5-20

³ D. Shapere, "Meaning and scientific change", R. Colodny (ed.), *Mind and Cosmos; Essays in Contemporary Science and Philosophy*, Pittsburgh, 1966, s. 41-85

GÖNDERİM

Eğer bilim felsefecileri kendilerini anlam konusunda belaya sokmuş olmasalardı, anlam-ölçüştürülemezliği doktrinimiz olmazdı. Olduğu haliyle, yarışan ve ardıl teorilerin aynı şey hakkında konuşmasını sağlayacak yeni bir anlam kavrayışına sahip olmamız gerekiyor. En uygun alternatif Hilary Putnam'inkidir.¹

Buna eskiden inandığı bilimsel gerçekçiliğin bir meselesi olarak eğilmeye başladı. O zamandan beri gittikçe daha fazla gerçekçilik karşıtı oldu, ama bu sonraki bölüm için ayırdığım bir hikâye. Şimdilik, anlamı, onun "anlamı" olarak değerlendirelim.

Anlam' ve Gönderim

"Anlam" [*meaning*] sözcüğünün pek çok farklı kullanımı vardır ve bunlar açık olmaktan çok çağrışımcıdır. Sözcüklerin yaygın kullanımlarına bağlı kalsak da, şiirlerdekinin aksine, en azından iki farklı anlam türü vardır. Gottlob Frege'nin meşhur 1892 tarihli "On sense and reference" [Anlam ve Gönderim] makalesinde bu ayrım yapılmıştır.

Şu soruya iki farklı türden cevap düşünün, Ne demek istiyorsun? Örneğin, Richard Owen tarafından Buenos Aires'ten getirilen gliptodon'un şimdi onarıldığını söylediğimi varsayın. Pek çok insan "gliptodon'un" anlamını bilmediğinden soracaklardır, Ne demek istiyorsun?

¹ Hilary Putnam'a olan tüm atıflar "The meaning of 'meaning'" ve kitabı *Philosophical Papers, Mind, Language and Reality* kitabının ikinci cildidir. Cambridge, 1979.

* Yazar burada "sense" terimini kullanıyor. Türkçede hem *sense* için hem de *meaning* için anlam karşılığını kullanmayı uygun gördük -yn.

Bir müzede bulunuyorsak, büyükçe ve mantıksızca şekil verilmiş bir iskeleti işaret ediyor olabilirim. *Bunu* ifade ediyorum. Frege'nin tabiriyle, o iskeletin kendisi benim sözcüklerimin gönderimidir, "Richard Owen tarafından Buenos Aires'ten getirilen gliptodon."

Öte yandan büyük ihtimalle "gliptodonun" ne olduğuna dair en ufak bir ipucunuz olmadığı için, size gliptodonun armadilloya benzeyen Güney Amerika'ya özgü, oluklu dişleri olan dev bir sürüngen olduğunu söyleyebilirim. Bu tanımla Frege'nin *anlam* dediği şeyi gösteriyorum.

Bir cümlenin anlamının [sense] olduğunu düşünmek doğaldır, yani ondan ne anladığımızı. Bu, eğer varsa gönderimini bulmamızı sağlar. "Gliptodon'un" tanımını duyduktan sonra bir müzeye gidip örneklerin altlarındaki yazılara bakmadan, eğer varsalar, gliptodon iskeletlerini bulmaya çalışabilirim. Frege sözcüklerin bilimsel geleneği mümkün kılan standart bir anlamı [sense] olduğunu düşünürdü. Anlam, iletişimde bulunan herkes tarafından paylaşılan ve nesillerden nesillere öğrencilere aktarılan bir şeydi.

Anlam ve Anlam-ölçüştürülemezliği

Frege, onunla karşılaşmış olsa anlam-ölçüştürülemezliğinden nefret ederdi ancak bu tuzağın yolunu açan da onun bakış açısydı. Frege bize bir ifadenin belirli ve sabit bir anlamının olması gerektiğini öğretti, kavradığımız ve gönderimini bulmamızı sağlayan bir anlam. Şimdi buna hiç de Fregeci olmayan, teorik terimlerin anlamlarını sadece teorik ifadeler ağındaki yerlerine göre anlayabildiğimiz fikrini ekleyin. Bundan çıkarılacak sonuç, böyle bir terimin anlamının teori değiştiğinde değişeceği gibi duruyor.

Bu sonuca varmaktan birkaç şekilde kaçınabiliriz. Bunlardan biri, soyut, nesnel anlamlarla çalışılan tüm bu anlam [sense] meselesini sadece anlam [meaning] ve gönderimden oluşan iki unsura bölmekten kaçınmaktır. Sonuçta anlam fikri doğanın anlam ve gönderim olarak etiketlediği iki güzel paket halinde karşımıza çıkmıyor. Meselenin bu şekilde düzenlenmesi ve düzenlenmesi mantıkçıların ve dildicilerin işi-

dir. J. S Mill bunu biraz farklı bir yöntemle yaptı: yan anlam ve düz anlam. Skolastik gramerciler de öyle; içlem ve kaplam. Ferdinand de Saussure'ü takip eden Fransız yazarlar oldukça farklı bir ayrım yaptılar; gösteren ve gösterilen. Frege'nin iplerini gevşeterek parçaları farklı şekillerde bağlayabiliriz. Bunu yapmanın şüphesiz pek çok yolu vardır. Özellikle Hilary Putnam'inki oldukça kullanışlıdır, çünkü onda "anlamı" [meaning] oluşturan parçalar sadece ikiyle sınırlı değildir.

Putnam'ın anlamın "anlamı"

Sözlükler bilgi madenleridirler. Dünyanın tüm deneysel olan ve dilsel olmayan olgularını yutarak sadece soyut Fregeci anlamları göstermezler. Rastgele bir sözcüğe bakarsanız, örneğin Fransız altın parasının (Louis d'or) ilk defa 1640'ta basıldığını ve Devrime kadar basılmayı sürdürdüğünü öğrenebilirsiniz. Antik Mısır ve Hindu dini sanatında nilüfer diye adlandırılan bir tür su zambağının ayinlerde temsil edildiğini ve bu inanıştaki insanların mistik nilüfer ağacının meyvesinin düşsü bir haz oluşturduğuna inandıklarını görebilirsiniz. Sözlük biraz gramer ve telaffuz içeren bir içerikle başlar ve eski anlamlarla ilgili çokça bilgi vererek kullanımdaki örneklerle bitebilir. Benim küçük sözlüğümdeki "Bu" sözcüğünün tanımı şu örnekle biter, "Bu et konserveciliği pis bir iş."

Putnam anlamla ilgili görüşünü birbiriyle analog bir seri içerikten oluşturur. Onu bir nevi, sözlüğe dönüş hareketinin öncüsü olarak görebiliriz. Örnek olarak iki sözcük vereceğim. Biri onun kendi seçtiği, "su", ötekisiyse bizim sözcüğümüz, "gliptodon."

Putnam'ın anlamındaki ilk bileşen gramatik bir bileşen. Buna *sentaktik işaretçi* diyor. "Gliptodon" bir sayı ismi, "su" ise bir kütle ismi. Bu, örneğin, çoğulların kuruluşunda önemlidir. Kuyuda biraz su var deriz ancak, kuyuda bir gliptodon var ya da kuyuda bazı gliptodonlar var deriz. Sözcüklerin farklı gramerleri vardır. Putnam ayrıca sentaktik işaretçilerin içinde iki sözcüğün de somut olduğunu belirten şeyler de koyar soyut olanların aksine.

Putnam'ın ikinci bileşeni bir *semantik işaretçidir*. Bah-

settiğimiz durumlarda bu, sözcüklerin içinde oldukları kategorileri göstermektedir. Hem “su” hem de “gliptodon” doğada bulunan şeylerin adıdır, bu yüzden Putnam, semantik işaretçiler arasından “doğal tür terimi” kategorisini girer. “Suyun” altında, “sıvıyı” sıralar. “Gliptodonun” altına “sürüngeni” koyar.

Stereotipler

Putnam’ın daha orijinal olan katkısı üçüncü bileşeni, *stereotiptir*. Stereotip bir sözcükle eşleştirilen ve yanlış da olabilen uzlaşılmış bir düşüncedir. Onun örneğini kullanacak olursak, bizim topluluğumuzda “kaplan” sözcüğünü anlayan bir kişi kaplanların çizgili olarak düşünüldüğünü bilmelidir. Çocuk kitaplarındaki resimler kaplanların çizgiliğini ön plana çıkarır; bu resimlerin *kaplan* resimleri olduğunu belirtmek içindir. Biri çizgili olmanın bir tür kaza olduğunu ve kaplanların yaşadıkları ormanların yok olmasıyla birlikte yakın zamanda tek düze bir çöl rengine adapte olacaklarını düşünse bile, bizim standart kaplanlarımızın çizgili olduğu doğrudur. Kaplanlarla ilgili ciddi bir konuşma yapabilmek için bunu bilmek zorundayızdır. Ama çizgilerini kaybetmiş bir kaplandan bahsedersek çelişkili konuşmuş olmayız. Tamamıyla beyaz renkte bir kaplanın kayıtlara geçtiği olmuştur. Benzer şekilde, benim köpeğim Çomar’ın üç bacağı olsa da, dört ayaklı olmak köpeklerin stereotipinin bir parçasıdır.

“Suyun” stereotipinin parçalarını Putnam bize, renksiz, geçirgen, tatsız, susuzluk dindirici vs olarak anlatır. “Gliptodonun” altında, büyük, nesli tükenmiş, Güney Amerikalı, armadilloya benzeyen ve oyuk dişli olabilir.

Buradaki kimi unsurların yanlış olabileceğine dikkatimizi çekmek isterim. “Gliptodon” sözcüğü Yunanca, flüt ve diş sözcüklerinin birleşiminden oluşur. Bu gliptodon fosillerini 1839’da keşfeden Richard Owen tarafından bulunmuş bir isimdir. Fakat isim veren oyuk dişler belki de sadece bazı gliptodonların özelliği idi. Stereotipteki her unsur yanlış da olabilir. Belki de küçük gliptodonlar bulmalıyız. Kuzey Amerika’da da gliptodonlara rastlandı. Belki de türün nesli

tükenmemiştir ve hâlâ Amazon'da ya da And Dağlarında yaşıyorlardır. Belki de Owen evrim ağacı konusunda hatalıydı ve hayvan armadilloyla akraba değildi.

Benzer şekilde, stereotype yeni şeyler de ekleyebiliriz. Gliptodonlar pleistosen döneminde yaşamışlardır. Sopa gibi kullanılabilen, sonunda topuzu olan dikenli kuyrukları vardı. Oyuk dişlerine götürebildikleri her şeyi yerlerdi. Gliptodonlarla ilgili, yetmiş yıl önce yazılan referans kitaplarında bahsedilen özelliklerle şimdi yazılmışlardaki arasında büyük farklılıklar olduğunu gördüm.

Dilsel iş bölümü

Putnam'ın stereotiplerindeki unsurlar, söz konusu sözcüğün kullanımıyla ilgili kalıcı kriterler çizmez. Bir insan sözcüğün anlamını biliyor olabilir, pek çok durumda sözcüğün nasıl kullanıldığını da biliyor olabilir, ancak sözcüğün şu anki en iyi kullanımından hiç haberi de olmayabilir. Bir gliptodon iskeleti gördüğümde onun bir gliptodon olduğunu anlayabilirim ama bu paleontologların günümüzde kullandığı kriterler üzerinden olmak zorunda değildir. Putnam dilsel iş bölümünden bahseder. En iyi kriterleri bildikleri ve uyguladıkları konusunda uzmanlara güveniriz. Bu tarz bir uzmanlık sadece anlamı bilmekle değil, aynı zamanda dünyayı bilmekle ilgilidir.

Putnam kavrayışımızda hiyerarşiye benzer bir şeyden bahseder. Bu görüş uzun zaman önce Leibniz'in *Meditations Concerning Truth and Ideas*'te [*Gerçek ve Düşünceler Hakkında Yazılar*] (1684) bahsettiği bir düşünceye benzer.

En kötü ihtimalle, bir kişi basitçe bir sözcüğün anlamını bilmeyebilir. Bunun üzerine, makalelerinden birinde Putnam "süpürgeotunun" "katırtırnağıyla" aynı anlama geldiğini söyler. Bu Putnam'ın ayrımlarını etkili bir şekilde resmeden basit bir hatadır. Katırtırnağı da süpürgeotu da İskoçya'ya özgü bitkilerdir ama örneğin katırtırnağı büyük, çalimsı, dikenli ve parlak sarı çiçeklidir. Süpürgeotu alçak, yumuşak ve küçük mor, çan şeklinde çiçekleri olan bir bitkidir. Putnam kendisi de bu otsu bitkilerin stereotiplerini dahi bilmiyor

ya da unutmuş olmalı. Fakat bu şüphesiz bir hatadır; bunun yerine “karaçalının” “katırtırnağının” sesteşi olduğunu söylemesi gerekirdi. Fowler’ın *Modern English Usage*’ı [*Modern İngilizce Kullanım*] bu iki sözcüğün çiftlerin en enderi, mükemmel sesteş sözcükler, anlamda hiçbir değişime uğramadan aynı kişiler tarafından değişebilir halde kullanılabilen sözcükler olduklarını söylüyor.

Bundan başka, biri bir sözcüğün anlamının ne olduğunu bilebilir fakat doğru şekilde kullanamayabilir. Putnam botanik konusundaki itiraflarına devam ederek, kayın ağacı ve karaağaç arasındaki farkı söyleyemeyeceğini anlatıyor. Öyleyse, Putnam’da Leibniz’in bahsettiği *silik* bir kayın ağacı düşüncesi var. Leibniz’in sözleriyle, “daha önce bir defa gördüğüm hayvan ya da bitkinin muğlak düşüncesi, karşılaştığımda yeni bir örneği tanımama yetmediğinde olan durum”.

Ardından, kayın ağacı ve karaağaç arasındaki farkı bilen ya da altını diğer maddelerden ayırt edebilme yeteneği olan biri bu ayrımı yapmak için gereken standart kriterden habersiz olabilir. Bu Leibniz’in *açık* düşünce dediği şeydir. Kriterleri bilmek ve bunları nasıl uygulayacağını bilmek ise *bariz* bir düşünceye sahip olmaktır. Putnam ve Leibniz aynı örneği kullanır: tahlilci altını ayırt eden prensipleri bilen kişidir ve testleri uygulayabilir. Tahlilcide altının bariz bir düşüncesi vardır.

Sadece bazı uzmanların bariz düşünceleri vardır, bu da bazı alanlardaki uygun kriterleri bilmektir. Ama genellikle, “altın” ya da “kayın” gibi yaygın sözcüklerin anlamını biliriz ve bunlar için belirli kriterler vardır. Belki de bu sözcükler eğer buengin bilgilerin içinde uzmanlar olmasa şimdiki değerlerine sahip olmayacaktı. Putnam dildeki iş bölümünün her dil topluluğunda önemli bir yeri olduğunu varsayar. Uzmanlık kriteriyse değişim gösterebilir. Tahlilciler şimdi, Leibniz’in zamanındakinden oldukça farklı yöntemler kullanıyorlar. Bir türü belirlerken en başta yarım yamalak şeyler ortaya koymak da oldukça yaygın bir durumdur. Stereotipik özellikler tanınır, fakat neyin önemli olduğunu ortaya koyacak kadar çok bilgi yoktur. Öyleyse, anlamdaki sabit olan şey nedir?

Putnam her şeyi gönderim ve kaplam üzerinden anlatır.

Gönderim ve kaplam

Doğal türden bir terimin *gönderimi*, bahsedilen doğal türdür; eğer gerçekten böyle bir doğal tür varsa. “Suyun” gönderimi belli bir tür maddedir, yani H_2O . Bir terimin *kaplamı* onun doğru olduğu şeylerin kümesidir. Böylece, gliptodon teriminin kaplamı tüm geçmiş, şimdiki ve gelecek gliptodonlar için geçerlidir. Ya “gliptodon” doğal tür değilse? Tüm paleontologların korkunç bir hata yaptığını hayal edin ve tüm oyuk dişlerin bir tür hayvandan, armadillo benzeri kabuğunsa başka bir tür hayvandan geldiğini düşünün. Asla gliptodon biye bir şey yoktu yani. Eğer durum böyleyse, “gliptodon” doğal bir tür değildi ve kaplamıyla ilgili sorular anlamsızdır. Eğer kaplamı hâlâ sorulacak olursa, bu bir boş kümedir.

Putnamcı anlam görüşü diğer görüşlerden şu nedenle ayrılır, bu görüşte anlamda kaplam veya gönderim (bazen ikisi birlikte) yer tutar. Fregeci anlam değil, bunlar nesilden nesle aktarılmaktadır.

“Anlamın” anlamı

‘Gliptodon’ sözcüğünün anlamı nedir? Putnam’ın cevabı dört bileşenden oluşan bir vektördür: sentaktik işaretçiler, semantik işaretçiler, stereotip, kaplam. Pratikte bunun gibi bir şeye varır öyleyse:

Gliptodon: [Somut sayı ismi]. [Doğal bir türün ismi, bir sürüngen]. [Nesli tükenmiş, temelde Güney Amerikalı, büyük, armadilloya benzer, dev katı ve beş ayak uzunluğunda oynayan kısımları olmayan kabuğu vardır, pleistosen döneminde yaşadı, her şeyi yiyebiliyordu]. [.].

Burada önümüzde duran, doldurulamayan sondaki noktalı parantezler dışında, çirkinleştirilmiş bir sözlük başlığından fazlası değil. Tüm gliptodonları sözlüğün aynı sayfasına yerleştiremeyiz. Ya da oraya doğal türü koyamayız. Resimli sözlükler yapabileceklerinin en iyisini yapıyorlar, çünkü onlarda gerçek bir gliptodon iskeletinin fotoğrafı ya

da gliptodonun nasıl görüldüğüyle ilgili bir çizim bulunuyor. Sondaki [.] kısma *kaplam noktaları* diyelim.

Gönderim ve ölçüştürülemezlik

Belli bir şey ya da nesne hakkında daha çok şey öğrendikçe stereotipler değişebilir. Eğer gerçekten saf bir doğal tür terimimiz varsa, terimin gönderimi sabit kalabilir, ancak türle ilgili stereotipik düşünceler değişebilir. *Böylelikle bir terimin temel özdeşlik prensibi Fregeci anlamdan Putnamcı gönderime kaymış olur.*

Putnam anlam-ölçüştürülemezliğine hep karşı çıktı. Anlam-ölçüştürülemezliğine göre, inanılmayacak şekilde, her teori değiştiğinde aynı şeyden bahsetmeyi kestiğimizi söyler. Putnam gerçekçi bir şekilde bunun saçma olduğunu söyler. Şüphesiz aynı şeyden bahsediyoruzdur, yani, terimin sabit kaplamından.

Putnam gönderim teorisini kurduğunda hâlâ bilimsel gerçekçiydi. Anlam-ölçüştürülemezliği bilimsel gerçekçilik için kötüydü, bu yüzden Putnam'ın ölçüştürülemezliğin tuzaklarından kaçınmasını sağlayan bir teori üretmesi gerekiyordu. Bu negatif bir sonuçtur. Ayrıca pozitif bir sonuç da vardır. Örneğin van Fraassen, benim gibi, anlam teorisinin bilim felsefesinde çok az yeri olması gerektiğini düşünen bir gerçekçilik karşıtı. Buna rağmen elektronların gerçekten var olduğundan emin olan gerçekçileri kışkırtıyor: "Millikan kimin elektronlarını gözlemledi? Lorentz'inkileri mi, Rutherford'unkileri mi, Bohr'unkileri mi, Schrödinger'inkileri mi?" (*The Scientific Image*, s. 214). Putnam'ın gönderim görüşü gerçekçi için bariz bir cevap veriyor: Millikan elektronun yükünü ölçtü. Lorentz, Rutherford, Bohr, Schrödinger ve Millikan, hepsi elektronlar hakkında konuşuyorlardı. Elektronlarla ilgili farklı teorileri vardı. Elektronların farklı stereotipleri belirsiz bir şekildeydi fakat konuştuğumuz şeyin aynılığını sabitleyen şey gönderimimdi.

Bu cevap tehlikeli bir şekilde, şimdiye kadar söylenenden bir adım fazlasına gidiyor. Su ve gliptodonlar konusunda sözcükleri dünyaya bağlamanın iyi bir yöntemi var gibi duruyor. En azından aynı şeyleri işaret edebiliyoruz, suyu

işaret edebiliriz ya da gliptodon türüne ait bir canlının iskeletini yeniden kurabilir ya da fotoğraflayabiliriz. Elektronları elle gösteremeyiz. Putnam'ın teorisinin teorik varlıklarda da çalıştığını göstermeliyiz.

İleriki birkaç bölümde bazı gerçek hayattan isimlendirmeleri açıklayacağım. Bilim kurguyu dolduran sınırlı ölçekteki hayal edilemez olayların aksine, bilimde olan garip şeylerle ilgili belli bir anlam bilgisine sahip olmak gerekli. Bu Putnam'ın yazılarında kurguyu olguların üzerinde tutarken yaptığı bir hata. Olgular Putnam'ın basitleştirilmiş "anlamın" anlamı görüşündeki kimi kusurları açığa vuruyor. Buna rağmen Putnam bizi anlam-ölçüştürülemezliği adındaki sahate sorunundan kurtarabiliyor. Elektronları adlandırabilmek için bir anlam teorisine ihtiyacımız yok. (Ben gizlice, ilkece anlam veya isimlendirmeyeyle ilgili herhangi bir tam ve genel teori oluşturulamayacağına inanan felsefi görüşteyim). İhtiyacımız olan tek şey, açıkça yanlış olan bir teorinin mümkün tek teori olmadığını sağlamak. Putnam bunu başarıyor.

Putnam'ın görüşüne kimi zaman eklenen opsiyonel kısımlar hakkında da bir uyarıda bulunmam gerekiyor. Putnam'ın düşünceleri, şimdilerde *Naming and Necessity* [Adlandırma ve Zorunluluk] adıyla yayımlanan Saul Kripke'nin dikkate değer ders notlarını yayımlandığı dönemde ondan bağımsız olarak evrildi. Kripke'ye göre, bir doğal türün isimlendirmesi başarılı olduğunda, o türden bir şey mutlaka, varlığının özü ve doğası gereği o tür olmalıdır. Bu Aristoteles'e kadar geri giden bir felsefeyi anımsatıyor; özcülük. Kripke'ye göre, eğer su aslında H_2O ise, zorunlu olarak H_2O 'dur. Metafizik bir zorunluluk meselesi olarak, başka bir şey olamaz. Şüphesiz bildiğimiz kadarıyla, başka bir şey de olabilir, ancak bu epistemik bir meseledir. Bu özcülük Putnam'ın "anlamın" anlamı görüşüyle ancak kazara benzerlik gösterir. Putnam'ın gönderimlerinin "öz" olmasına gerek yoktur. D. H. Mellor bu fikre direnmek için kuvvetli nedenler sunuyor, en azından bilim felsefesini ilgilendirdiği kadarıyla.² (Bu bilim felsefecilerinin anlam teorileri konusunda dikkatli olmaları gerekliliğini

² D. H. Mellor, "Natural Kinds". *British Journal for the Philosophy of Science* 28 (1977), s. 299-312.

gösteren bir başka örnek). Mantık öğrencileri için Kripke'nin düşüncelerindeki içkin öneme rağmen bu görüşler benim Putnamcı kavramları analizime burada *eklenmeyecek*.

Elektronu İsimlendirmek

Elektronlar gibi yeni doğal türler genellikle en başta spekülasyon olarak ortaya atılan iddiaların yavaş yavaş teori ve deneyde yer edinmesiyle ortaya çıkar.

Putnam bir doğal türün tek örneğini işaret etmenin onu seçip isimlendirmek için gerekli olmadığını söyler. Dahası, işaret etmek asla yeterli değildir. Genellikle Wittgenstein'a ithaf edilen yaygın bir iddia vardır; elmanın çeşitli örneklerini işaret ederek onlara elma demek, "elma" sözcüğünü uygulamanın çeşitli –ya da sonsuz çokluktaki– yöntemleriyle uyumludur. Dahası, ilkece, elma tanımlarının miktarı "elma" sözcüğünün kullanımının sayısız farklı şekilde çoğalmasına –insan boynundaki Âdemelması denen parça, yer elması gibi aslında elma olmayan farklı bir bitki gibi durumlarda kullandığımız metaforları saymasak bile– engel olmaz. Bu Wittgensteinci olduğu varsayılan doktrin hakkında ne düşünersek düşünelim, en azından işaret etmenin yeterli olmadığı yeterince açık. İşaret etmenin yaptığı şeyse, "elma" sözcüğümüzle adına elma denen belirli bir meyve türü arasında nedensel, tarihsel bir bağlantı kurmak. Bu bağlantı, "elektron" sözcüğü etrafındaki deney ve teorinin tarihsel gelişiminde görebileceğimiz gibi, başka şekillerde de kurulabilir.

Putnam, Bohr ve elektronla ilgili bir hikâye anlatıyor. Putnam'a göre Bohr'un elektronlarla ilgili bir teorisi var. Tam olarak doğru bir teori değildi, ancak dikkatimizi bu doğal türe çekti. Putnam bizim bir tür hayırseverlik ilkesiyle hareket etmemizi tavsiye ediyor. O buna şüpheye ayrıcalık ya da zekice bir oyunla ortaya koyduğu şekliyle, isimlendirilene ayrıcalık adını veriyor.* Bohr'un yaptığı şeyle ilgili şüphelerimiz olabilir, ancak tarihsel geleneğimizdeki yerini hesaba

* Yazar İngilizce dubbed ile doubt sözcükleri arasında bir kelime oyunu yapıyor –çn.

katarak, onun gerçekten elektronlar hakkında konuştuğuna, fakat bunu yetersiz bir teoriyle yaptığına inanmamız gerekiyor.

Her zamanki gibi ben doğruyu bilim kurguya tercih ederim. Bohr “elektron” sözcüğünü icat etmedi, ama alışıldık kullanımının dışına çıkardı. Önceden de oldukça iyi bilinen bir parçacık hakkında spekülasyonda bulundu. Asıl hikâye aşağıda anlattığım gibidir. “elektron” 1891’de elektrik için doğal birim olarak ortaya atıldı. Johnstone Stoney’in bu doğal birim hakkında yazdıkları 1874’e kadar takip edilebilir. Ona “elektron” adını 1891’de verdi. 1897’de J. J. Thomson katot ışınlarının o zamanlar “atomötesi parçacıklar” denen ve minimum negatif yük taşıyan parçacıklardan oluştuğunu gösterdi. Bu parçacıklar uzun süre haklı şekilde nihai bir varlığa eriştiğini düşünen Thomson tarafından, “zerreler” olarak anıldı. Thomson onların kütlelerini ölçtü. Bu sırada, Lorentz minimum yük taşıyan bir parçacıkla ilgili elektron teorisi diyeceği teoriyi geliştiriyordu. 1908 civarı, Millikan onun yükünü hesapladı. Lorentz ve diğerlerinin teorileri deneysel sonuçla güzelce örtüşüyordu.

Bana kalırsa Johnstone Stoney elektrik yükünün minimum biriminin olduğunu iddia ederken spekülasyon yapıyordu. Ona şüphenin ayrıcalığını ya da ismi o verdiği için isimlendirenin ayrıcalığını veriyoruz. Eğer böyle düşünmek hoşunuza gidecekse, Stoney de elektronlar hakkında konuşuyordu (önemli mi ki?). Thomson ve Millikan’la ilgiliyse bu konuda hiç şüphem yok. Bu atomötesi parçacıkların deneysel olarak kütlelerini ve yüklerini hesaplarlarken onların gerçekliğini kuruyorlardı. Thomson’ın aklında atomun, genellikle üzümlü kek resmi denilen yanlış bir resmi vardı. Onun atomundaki elektronlar bir üzümlü kekteki üzüm gibiydi. Ancak ölçüşüstürülemezci, Thomson’ın bizim elektronumuzun –Millikan’ın elektronu, Bohr’un elektronu– kütlesinden farklı bir şeyin kütlesini ölçtüğünü söylüyorsa, delirmiş demektir.

Elektron, Putnam’ın gönderim görüşünün güzel bir örneğidir. Biz elektronlarla ilgili Thomson’ın bildiğinden çok

daha fazla şey biliyoruz. Genellikle elektronlarla ilgili spekülasyonların elektronlarla ilgili deney sonuçlarıyla uyuştuğunu görüyoruz. 1920'lerin başlarında O. Stern ve W. Gerlach'ın yaptığı bir deney elektronların açısal momentumu olduğunu öne sürdü. Kısa zaman sonra, 1925'te S. A. Goudsmith ve G. E. Uhlenbeck elektron spin teorisini ortaya koydu. Günümüzde kimsenin elektronun çok ciddi önemi olan bir doğal varlık olduğuna itirazı yoktur. Pek çok insan elektronun minimum elektrik yüküyle yüklü olmadığını düşünür. Kuarkların elektrik yükünün $1/3 e$ olduğu varsayılıyor, ama bu elektronların ne gerçekliğini ne de özgünlüğünü tehdit ediyor. Bu sadece uzun süre hayatta kalmış bir stereotipin bir kısmının gözden geçirilmesi gerektiği anlamına geliyor.

Asitler: çatallanan türler

Putnam'ın ilk örneklerinden biri asitlerle ilgilidir. "Asit" teorik bir varlığı simgelemez, "su" gibi doğal bir tür terimidir. Ölçüştürülemezciye göre, "asit" sözcüğüyle Lavoisier ya da Dalton'un 1800'lerde bahsettiklerinden farklı bir şeyden bahsediyoruzdur. Asitlerle ilgi teorilerimiz ciddi anlamda değişti, fakat Putnam'a göre yeni kimyanın öncülerinin bahsettikleriyle aynı şeylerden bahsediyoruz.

Putnam haklı mı? Asitlerin profesyonel stereotiplerinde önemli nitelik kümelerinin varlığından eminiz: asitler sulu çözeltilerinde ekşi tatlara neden olan maddelerdir, turnusol kâğıdı gibi indikatörlerin renk değişimine neden olurlar. Pek çok metalle tepkimeye girdiklerinde hidrojen oluştururlar ve bazlarla girdikleri tepkimelerden tuz çıkar.

Lavoisier ve Dalton bu stereotipe kesinlikle katılacaklardır. Lavoisier'in bu maddelerle ilgili yanlış bir teorisi vardı ve her asidin içinde oksijen olduğunu sanıyordu. Gerçekten de asitleri böyle tanımladı, ama 1810'da Davy bunun bir hata olduğunu gösterdi, çünkü tuz ruhu günümüzde hidroklorik asit dediğimiz HCl idi. Ancak Davy ve Lavoisier'in aynı şeyler hakkında konuştuğuyla ilgili şüphe yok.

Putnam'ın örnek tercihinin talihsizliği asitlerin elektronlar kadar başarılı bir öykü çıkaramamasıdır. 1923'e kadar

her şey yolunda gitti. O sene, Norveç'ten J.N. Brønsted ve Britanya'dan T. M. Lowry asit için farklı bir tanım bulurken, ABD'de G. N. Lewis farklı bir tanım üretti. Günümüzde iki doğal tür vardır: Brønsted-Lowry asitleri ve Lewis asitleri. Doğal olarak bu iki "tür" de alıştığımız tüm asitleri kapsar, ama bazı maddeler bu iki türün sadece birine göre asittirler.

Bir Brønsted-Lowry asidi bir proton kaybetmeye eğilimi olan bir türün üyesidir (bazılar da bir proton alma eğilimindedirler). Bir Lewis asidi bir bazdan gelen elektron çiftini kabul ederek elektron paylaşımıyla kimyasal bağ kuran türdendir. İki farklı tanım da bazlarda anlaşırken asitler konusunda anlaşamıyor, çünkü tipik Lewis asitleri proton içermezken, proton içermek Brønsted-Lowry asidi olmanın bir önkoşulu. Anladığım kadarıyla çoğu kimyacı Brønsted-Lowry tanımını pek çok amaç için tercih ediyor, çünkü bu görüş asitliğin pek çok özelliğini daha tatmin edici şekilde açıklıyor gibi görünüyor. Öte yandan Lewis görüşü aynı amaçlar için kullanılıyor ve gücünü en başta asitlerin eski fenomenal karakterleriyle girdiği belli analogilerden alıyor. Bir otorite şöyle yazıyor: "Brønsted-Lowry ve Lewis asit baz tanımlarının birbirlerine göre olan çeşitli üstünlükleriyle ilgili pek çok tartışma oldu. Farkları temelde isimlendirmeye ilgili ve çok az bilimsel içerik barındırıyor". Yine de, isimlendiren filozofun Lavoisier asitlerden bahsederken Brønsted-Lowry asitlerini mi yoksa Lewis asitlerini mi kastettiğini sorması gerekiyor. Açık ki, ikisinden de bahsetmedi. Şimdi biz biri ya da öbürü anlamında mı kullanmalıyız? Hayır, sadece çok özelleşmiş bazı amaçlar için durum böyledir. Bence bu örnek Putnam'ın anlamla ilgili tutumuyla aynı havayı taşıyor. Ancak bunları gerçek anlamda ele alırsak bir sorun oluşur. "Asit'in" 1920'deki anlamı (1923'ten önceki) doldurulması gereken kaplam noktaları içeriyordu. Brønsted-Lowry tarafından mı, Lewis tarafından mı? İki kimya ekolü de asitlerle ilgili teoriyi genişlettikleri için "genişleme meselesi gündeme gelmeden, 1920'den önce asit olarak tanımlanan her şey" tanımını deneyebiliriz. Ama bu neredeyse kesinlikle bir doğal tür *değildir*! İki tanımın kesişimini deneyebiliriz

fakat bunun da bir doğal tür sonucu vereceğini sanmıyorum. Bu örnek bize anlam kavramının bilim felsefesine kötü uyarlandığını hatırlatır. Asitlerin türleriyle ilgilenmeliyiz, anlam türleriyle değil.

Kalorik: olmayan varlık

İnsanlar var olmayan bir doğal türden bahsetmek istediklerinde filojistondan bahsederler. Kalorik daha ilginçtir. Lavoisier filojiston teorisini alt ettiğinde, hâlâ ısıyla ilgili bir yaklaşıma ihtiyacı vardı. Bunu kalorik sağladı. Aynı “elektron” sözcüğünde olduğu gibi, kalorik sözcüğünün de tam olarak ne zaman isimlendirildiğini biliyoruz. Bu olay alışıldık bir şekilde olmadı. 1785’te Fransız bir kimyasal isimlendirme komisyonu şeylerin nasıl adlandırılması gerektiğine karar veriyordu. Pek çok madde önceki isimlerine sahip olmaya devam ettiler. Yeni bir isim olan *calorique*’in, eski *chaleur* sözcüğünün yerini alacak belirli bir anlamı vardı. Kaloriğin hiç (ya da tartılamaz?) kütlesi olmadığı ve şimdi ısı dediğimiz madde olduğu kabul edildi. Herkes resmi Fransız tanımını kabul etmemişti. İngiliz yazarlar sert bir şekilde “Fransızların kalorik demekte ısrar ettikleri şey yerine İngilizcede ateş [*fire*] diye çok iyi bir sözcük var” dediler.

Kalorik gibi şeylere basitçe aptalca demek gibi bir eğilim var. Bu bir hatadır. 5. Bölümde anlattığım gibi, Laplace’ın dev *Gök Mekaniği* eserinin son cildinde, “ateş” değil, kalorik olarak gerçek bir yeri vardır. Laplace büyük bir Newtoncuydu ve Newton *Optik* eserinde evrenin itme ve çekme kuvvetleri olan parçacıklardan oluşan iyi işlenmiş bir yapı olduğu konusunda spekülasyonda bulunuyordu. Bu kuvvetlerin yok olma hızları durumdan duruma değişkenlik gösteriyordu (kütleçekim kuvvetinin yok olma hızı uzaklığın karesiydi). Laplace kaloriğin diğer parçacıklara yönelik hem çekim hem de itimi hakkında farklı yok olma hızları varsaydı. Bu şekilde yüzyılının en büyük problemlerinden birini çözebildi. Newtoncu fizik, bu zamana kadar sesin havadaki hızını açıklamakla konusunu yüzüne gözüne bulaştırmıştı. Kalorik konusundaki varsayımları sayesinde Laplace makul, deneysel

sonuçların verilerine çok yakın hesaplamalar yapabilmeyi başarmıştı. Laplace başarısıyla gurur duymakta haklıydı. Fakat eseri daha yayımlanmadan Rumford kalorik diye bir şeyin var olamayacağına insanları ikna ediyordu.

Kalorik, Putnam'ın anlamın "anlamı" konusunda sorun teşkil etmiyor gibi görünüyor. Bu kaplam noktalarını doldurabildiğimiz nadir örneklerden biridir. Kaplam boş kümedir. Ama bu açıklama fazla basit. Putnam'ın bizim ve Lavoisier'in aynı anda asitlerle ilgili konuştuğumuzu açıklamaya çalıştığını hatırlayın. Cevabın çoğu kaplam noktalarıyla açıklanıyor. Kaloriğe ne olacak? Fransız devrimci bilimcilerinin hepsinin –Berthollet, Lavoisier, Biot ve Laplace gibi isimler– kalorikle ilgili farklı teorileri vardı. Buna rağmen birbirleriyle konuşabiliyorlardı ve bana göre aynı şey hakkında konuşuyorlardı. Çıkarılacak basit sonuç, evet aynı şey, yani hiçbir şey. Ama bu dört büyük insan, filojistonu ve sıfır kaplamı tartışan öncülleriyle aynı şeyden bahsetmiyorlardı. Kaloriğin filojiston olmadığını bildikleri için çok mutluydular. Putnam'ın teorisi neden "kalorik'in" bu insanların tümü için aynı anlama; filojistondan farklı bir anlama, geldiğini pek açıklayamıyor. Onların kalorik için kullandıkları stereotipler, filojiston için kullandıklarından farklıydı ama *o kadar* farklı değildi. Ya da Putnam'ın teorisinde, anlamı sabitleyenler stereotipler değildi. Bence buradan çıkarılacak ders, varsayımsal varlıkları isimlendirilirken oynanan dil oyunlarının gerçekte var olmayan bir şey isimlendiriliyor olsa da genellikle işe yaradığıdır.

Mezonlar ve müonlar: teoriler deneylerden nasıl isim çalarlar

Yeni örneklerdense eski örnekler vermek daha kolay çünkü eski örneklerin çoğu yaygın olarak biliniyor. Ama bilim felsefi geçmişe takılırsa zenginliğini kaybeder. Bu yüzden son örneğim daha güncel olacak ve bu yüzden anlaması da daha zor. Basit bir meseleyi örneklendiriyor. *X'*leri yeni bir isim olan *N'*yle adlandırabilirsiniz, ama sonra onlardan tamamen farklı *y*'lerin aslında *N* olduğunu görebilirsiniz. *X*'ler için ta-

mamen yeni bir isim bulmak gerekir. İsimler yapışkan olmak zorunda değildir, çalınabilirler de. Gönderimin isimlendirilen şeyin nedensel ve tarihsel bağlantılarını yansıtarak oluştuğunu düşünenler bu örnek hakkında iyice düşünmeli.

Bir mezon orta ağırlıkta bir parçacıktır, bir elektrondan daha ağır, bir protondan daha hafif. Pek çok farklı mezon türü vardır. Bir müon ise daha çok elektrona benzer, ancak 207 kat daha ağırdır. Mezonlar oldukça kararsızdırlar. Daha hafif mezonlara ve müonlara bozunurlar, sonra da elektron, nötrino ve fotonlara. Müonlar elektrona ve iki tür nötrinoya bozunurlar. Müonların çoğu mezonların bozunmasıyla oluşur. Müonlar yüklü oldukları için, bozunurken yüklerini kaybetmeleri gerekir. Bunu iyonlaşma yoluyla yaparlar, yani elektronları atomlardan atarak. Bu çok az enerji kaybına neden olduğundan müonlara nüfuz etmek oldukça kolaydır. Bu olaylar kozmik ışımlar yoluyla olur ve bir madenin derinliklerinde saptanana kadar ışımlar dünyanın yüzeyinin altında kilometrelerce yol alabilirler.

Bu iki farklı tür varlık hakkındaki temel olgu kuvvetler ve etkileşimlerle ilgilidir. Dünyada dört çeşit kuvvet vardır: elektromanyetik, kütleçekim, zayıf ve yeğin. Bu konuda daha geniş açıklama 16. Bölümde verilecek. Şimdilik, bunlar sadece davetkâr isimler. Yeğin kuvvetler atomdaki elektron ve protonları bir arada tutarken* zayıf kuvvetler radyoaktif bozunmada görülebilir. Mezonlar daha çok yeğin kuvvetlerle ilgilidir ve ilk olarak atomun bir arada durmasını açıklamak için kullanılmışlardır. Mezonlar yeğin etkileşimlere girerler. Müonlarsa sadece zayıf etkileşimlerde ortaya çıkarlar.

1930'larda kuantum mekaniği elektrodinamiğe uygulanmaya başladığında, kuantum elektrodinamiği ortaya çıktı ya da kısaca QED.[†] QED'in, daha önce bilinen fenomenlerden çok daha fazlasında işe yarayan ve en geniş boyut çeşitliliğindeki maddelere uygulanabilir olması özelliğiyle, şimdiye kadar ortaya atılmış evrenle ilgili en iyi teori olduğu ispat-

* Hacking burada maddi bir hata yapıyor. Elektron yerine nötron demesi gerekirdi –yn.

[†] İng. Quantum Electrodynamics (QED) –yn.

landı. (Belki de bu Newton'ın *Optik* eserindeki hayalinin gerçeğe dönüşmesiydi.) En başta QED her fiziğin yaptığı gibi basitleştirici varsayımlar yaptı, örneğin elektronların noktasal varlıklar olması gibi. Denklemlerinin bazılarının gerçek fiziksel bir probleme çözüm üretmeyen aykırılıkları olduğu ve bu tuhaflıkların kimse tarafından *ad hoc* yakınsamalarla, örneğin denkleme ek elemanlar konarak, düzeltilmeyeceği verili kabul edildi.

En başta eldeki QED'nin kozmik ışımalardaki çok nüfuz eden parçacıklarda işe yaramadığı düşünülüyordu. Bunlar yüksek enerjili elektronlardı ve bu kadar yüksek enerjili elektronlar QED'deki denklemlerde aykırılıklar üretiyor olmalıydılar. Kimse bu konuda çok endişeli değildi çünkü fizik genellikle denklemlerdeki böyle ayarlamalarla ilgilidir.

1934'te H.A. Bethe ve W.H. Heitler QED'den önemli bir çıkarımda bulundular. Bu enerji kaybı formülüydü ve elektronlara uygulanabiliyordu. 1936'da iki ayrı grup (C. D. Anderson ve S. H. Neddermeyer – J. C. Street ve E. C. Stevenson), bulut odalarında kozmik ışınları incelerken kozmik ışınlardaki enerjik parçacıkların Bethe-Heitler enerji kaybı formülüne uymadıklarını gösterdiler. Aslında o zamanlarda tahminlerin aksine QED ispatlanmıştı. QED'deki denklemlerle ilgili bir sorun yoktu, ancak şimdiye kadar düşünülmemiş yeni bir parçacık vardı. Kütlesi elektron ve proton arasında olduğu için, adı mezotron oldu. Bu isim çok geçmeden mezon olarak kısaltıldı.

Bu esnada 1935'te H. Yukawa atomu neyin bir arada tuttuğu hakkında spekülasyonlarda bulunuyordu. Yukawa, kütlesi elektron ve proton arasında olan yeni bir tür nesneyi varsaydı. Belli ki, Yukawa kozmik ışınlardan tamamen farklı bir problemi işaret ediyordu ve Anderson, Neddermeyer, Street ya da Stevenson'ın yeğin kuvvetlerle ilgili sorunlar hakkında bilgisinin olduğunu düşünmek için hiçbir neden yoktur. Spekülasyon ve deney Niels Bohr gibi insanlar tarafından hemen bir araya getirildi ve Yukawa'nın teorisinin mezonlara uygulanışının deneyciler tarafından keşfedildiği düşünülüyordu.

Deneysel parçacığın tam olarak ne zaman ve nasıl isimlendirildiğini biliyoruz. Millikan *Physical Review*'e şöyle yazmıştı:³

Profesör Bohr'un British Association'da geçen Eylül'de yeni parçacığa çekinerek "yucon" ismini önerdiği konuşmayı okuduktan sonra, ona yazarken Anderson ve Neddermeyer'in önerdiği "mezotron" (orta parçacık) isminin en uygun isim olduğunu düşündüğümü de dile getirdim. Bohr'un cevabını yeni aldım ve mektubunda şöyle yazıyor:

"Sana kozmik ışın sorunlarıyla ilgili Kopenhag'da gerçekleşen bu küçük konferanstaki; Auger, Blackett, Fermi, Heisenberg ve Rossi de dahil herkesin, nüfuz eden kozmik ışın parçacıklarına Anderson'ın önerdiği 'mezotron' sözcüğünde mutabık olduğunu söylemekten kıvanç duyarım."

California Teknoloji Enstitüsü Robert A. Millikan
Pasadena, California
Aralık 7, 1938

Bohr'un önerdiği "yucon" isminin Yukawa'nın şerefine olduğu ama oy birliğiyle deneycilerin koyduğu ismin kabul edildiğine dikkat etmek gerekir. Gerçekten de en baştan, 1936 yılındaki parçacığın Yukawa'nın ihtiyaç duyduğu parçacık olmamasıyla ilgili sorunlar vardı: hesaplanan ve gerçek ömürleri ciddi biçimde farklıydı. Çok sonra, 1947'de, kozmik ışınlar içinde başka bir parçacık bulundu, yeni parçacık hızlandırıcılar saçılım deneylerinde bir grup alakalı parçacığın varlığını doğruluyordu. Bunlar Yukawa'nın istediği türden şeylerdi ve onlara π -mezonları dendi. 1936'daki parçacık μ -mezonu oldu. Bir süre sonra, bunların tamamen farklı tür şeyler olduğu açık şekilde ortaya çıktı: bir π -mezonu ve bir μ -mezonu birbirinden doğadaki herhangi iki şeyin farklı olabileceği kadar farklıydı. "Mezon" ismi 1947 sonrası par-

³ Bu mektup *The Physical Review* 55'te (1939) yayımlandı s. 105. Bethe-Heitler enerji kaybı formülünü orijinal mezonlar (müonlar) için kullanan makaleler S.H. Neddmeyer ve C.D. Anderson, *a.g.e.* 51 (1937), s. 884-6, fotoğraflara ve verilere dayanarak *age* 50 (1936), s. 263-7. Ayrıca J.C. Street ve E.c. Stevenson, *age*, 51 (1937), s. 1005A.

çacıklara yapışırken, 1936'daki parçacık müon oldu. Bu konudaki tarih şimdi bize şunu gösteriyor, Anderson *vd'nin* aradığı nesne Yukawa'nın varsayımına uyuyor: hiç duymadıkları bir varsayıma!

Şu soruya ileride tekrar döneceğim, Hangisi önce gelir, teori mi, deney mi? 9. Bölümde teori tutkunu tarihlerin deneysel çalışmaları nasıl bir teorinin deneycilere tamamıyla bilinmez hale getirdiğinin örnekleri var.⁴ Şimdilik tek kaygımız gönderim. Mezon/müon hikâyesi Putnam'ın anlamın "anlamı" modeline pek uymuyor. Putnam sonuçta, gönderimi anlamın temeli kılmak istemişti. İsim belirli tarihsel bir anda bir varlığın isimlendirilmesi olarak iş görmeliydi, bir tür vaftiz gibi. Bizim hikâyemizde, bu vaftiz 1938'de oldu. Buna rağmen, "mezotron" ya da "mezon" ismi teorikler için "Yukawa'nın yaklaşımını destekleyen şey" anlamında kullanıldı. Kısaca, isim Fregeci bir şekilde anlamını kazandı. Olan şey buydu, vaftiz olsun, olmasın. Bu anlamın vaftiz edilen nesneye uymadığı anlaşıldığında, vaftiz geri alındı ve yeni bir isimlendirme yapıldı.

Anlam

Putnam'ın anlam teorisi elektronlar gibi başarı hikâyelerinde iyi işliyor. Kenarlardaysa kusurlu. Asitlik gibi çatallanan kavramlarda bizi mutlu edemiyor. İnsanların nasıl kalorik gibi var olmayan varlıklar hakkındaki teorilerinde, elektronlar gibi gerçek varlıklar hakkındaki teorilerdeki kadar rahat iletişim kurabildiklerini açıklamıyor. Kısmen tarihteki isimlendirmelere, isimlendirilenin ayrıcalığına ve nedensel bir zincir halinde ismin ilk vaftizinden günümüzdeki kullanımına doğru bir şekilde geçişe dayanıyor. Gerçek toplumlar istediklerinde vaftizleri göz ardı edebilirler. Bilimsel terimler için bir anlam teorisi kurmak isteyenler, Putnam'ı

⁴ Ortak projemiz "Teori mi deney mi? Hangisi önce gelir?"de C.W.F. Everitt'in yazdığı bir mektupta, Nobel ödüllü fizikçi E. Purcell teorisinin deneysel tarihi yeniden yazdığı pek çok örnek sundu. Onun μ -mezonu hakkındaki tutumu, yukarıda anlattığım gönderim çalma konusunda iyi bir örnek oluşturuyor.

geliştirmek zorundadır. Ayrıca Putnam'ın hikâyesiyle gerçek hayatta ve doğa bilimlerinde olanlar arasındaki farka dikkat etmelidirler. Bu fark John Dupré tarafından incelenmiştir.⁵ Benim sadece bir tavsiyem var. Filozoflar bu konuya döndüklerinde, isimlendirmeleri, vaftizleri ve benzerlerini geçiştirmesinler. Dupré gibi taksonomiden örnek arasınlar. İsimlendirmeyi soyut alanda değil, gliptodonlar, kalorik, elektronlar ya da mezonlarda arasınlar. Her örnekte anlatılacak gerçek bir hikâye vardır. Millikan tarafından yazılmış bir mektup var örneğin. Kaloriği de içeren maddeleri adlandırmak için, gerçekten toplanan bazı Fransızlar var. Gerçek bir Johnstone Stoney var. Bu olaylarla ilgili gerçekler felsefi kurgudan, her şart altında daha iyidir.

Anlam için bir felsefe teorisi ortaya atmaya çalışmadım. Sadece olumsuz bir amacım vardı, ölçüştürülemezlik meselesinin içinde olmadığı ve geniş bir dil pratiği alanında oldukça doğal görünen bir anlam teorisini tasvir etmek. Varlıklar konusunda bilimsel gerçekçi olanların ihtiyaç duyduğu teori böyle bir teoridir. Bu özellikle teoriler hakkında gerçekçiliğe soğuk bakanlar için çekici bir yöntem. Çünkü eğer teorilerimiz tam olarak doğru değilse, teorilerimiz varlıkları kalıcı şekilde tanımlamak için uygun araçlar değildirler. Ondan ziyade gönderilenin bağlayıcı, belirli bir teoriyle ilişkisi olmayan bir şekilde gönderimle belirlenmesi daha arzulanabilir. Putnamcı bir gönderim yaklaşımı sizi gerçekçi olmaya zorlamaz. Şimdi Putnam'ın neden gerçekçiliği tamamen reddettiğini incelemeliyiz.

⁵ "Natural kinds and biological taxa". *The Philosophical Review* 90 (1981), ss. 66-90.

İÇSEL GERÇEKÇİLİK

Bu bölüm büyük ihtimalle bilimsel gerçekçilikle ilgili değil ve bu yüzden atlanabilir. Bu bölüm Putnam'ın yeni "içsel gerçekçilik" görüşü, belli ki bir tür idealizmle ilgili.¹ Gerçekçilikten idealizme bir geçiş tartışmamızın merkezinde gibi görünüyor, fakat aslında öyle değildir. Putnam artık bilimsel gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı tartışmasında yer almıyor. O tartışma teorik ve gözlemlenebilir varlıkların ayrımı için iyi bir gösterge. Bundan sonra Putnam'ın söylediği şeyler bu tartışmayı görmezden geliyor. Öyle de yapmalı zaten. Onun felsefesi dilin yansımaları üzerine ve böyle bir felsefe doğa bilimleriyle ilgili olumu hiçbir şey öğretemez.

Putnam'ın yaptığı gelişmeleri görmezden gelmek, şimdi uğraştığımız konuları es geçmek olur. Dahası, Putnam öncülünü Kant olarak belirlediği için, Kant'ın kendi gerçekçiliğini ve idealizmini sahneye çağırabiliriz. Kant, Putnam'ı anlamak için iyi bir araç. Eğer Kant'ı basitleştirip onun da "içsel gerçekçi" (ya da Putnam'ın "transandantal idealist") olduğunu varsayarsak, Kant'ın Putnam'a benzemez biçimde gözlemlenen ve çıkarsanan varlıklar arasındaki farkı vurguladığını görürüz. Putnam kendi içsel gerçekçiliği içinde bilimsel gerçekçi gibi duruyorken, aynı düzlemde teorik varlıklar konusunda gerçekçilik karşıtı bir Kant da icat edebiliriz.

İçsel ve dışsal gerçekçilik

Putnam iki felsefi bakış açısı arasında ayrım yapıyor. Biri, "metafizik gerçekçilik", "dışsalıcı bakış açısıyla", bu varlıklar

¹ Bu kısımda Hilary Putnam'a yapılan tüm gönderimlerin adresi *Reason, Truth and History*, Cambridge, 1982

ve doğrulukla ilgili: “dünya zihinden bağımsız ve belirli sayıda nesnenin toplamıdır. ‘Dünyanın böyle oluşunun’ bir ve yalnızca bir doğru ve tam tasviri vardır. Doğruluk sözcükler ya da düşünce işaretleriyle, dışarıdaki şeyler ya da şey kümeleri arasındaki uygunlukla ilgilidir” (s. 49).

Putnam bunun yerine bir “içsel bakış açısı” sunarak şu soruyu sorar:

Dünya hangi nesnelere oluşur? Sorusu ancak bir teori ya da tanım içinde anlamlı bir sorudur... “Doğruluk”, içsel bir görüştür, bir tür (idealize edilmiş) rasyonel kabul edilebilirliktir: inançlarımızın birbiriyle ve deneyimlerimizle bir tür ideal uyumudur çünkü bu deneyimler inanç sistemimizde temsil edilirler.

Bu seviyede içselcilik ve faydacılığın çok fazla ortak noktası vardır. Putnam’ın konumu ek olarak gönderimle ilgili düşüncelere dayanır. Metafizik gerçekçiliği reddeder çünkü onda sözcüklerimle belirli bir grup zihinden bağımsız varlık arasında bağlantı ya da uygunluk yoktur. “Nesneler” kavramsal şemalardan bağımsız olarak var olamazlar. “Bir işaret ya da diğerini ortaya koyduğumuzda dünyayı nesnelere böleriz. Nesneler *de* işaretler *de* tanım şemasına içsel oldukları için, neyin neyle eşleştiğini söylememiz mümkündür.” (s. 52)

Putnam metafizik ve içsel gerçekçilik arasındaki bir başka farkı da ortaya koyar. İçselci doğruluğun teorisinin optimum yeterliliği olduğunu söyler. Dışsalıcı doğrunun, eh, doğru olduğunu söyler.

İçselci: İlgili dünyamızın içindeki her şeyle ilgili tam bir teorimiz olsaydı ve teori şimdiki rasyonalite, teyit edilebilirlik ve benzeri standartlarda tamamen yeterli olsaydı o teori tanım gereği doğru olurdu.

Dışsalcı: Böyle bir teori büyük ihtimalle doğru olurdu. Ama yeterliliğin bir şans ya da demonoloji meselesi olduğunu öngörebiliriz. Teori bizim için çalışıyor olabilir, ama hâlâ evren hakkında yanlış bir teori olabilir.

Metafizik gerçekçilik hakkında sorular

Putnam'ın içselcisi, tamamen yeterli fakat buna rağmen yanlış olan ilginç bir bütünsel evren teorisine hiçbir anlam veremez. Bir dışsalıcı olarak ben de veremem, *ama farklı bir nedenden*. İlginç evrenimizin bütünsel bir teorisi düşünce-sini anlayamıyorum. *A fortiori*,^{*} böyle bir teorinin yeterli fakat yanlış olabilmesi fikrini anlayamıyorum; bu fikir kendi içinde tutarsız. Mantıkçılar tarafından incelenen bu kahrolası mümkün dünyalarla ilgili bütünsel bir teoriyi anlıyorum; ama dünyamız için bunu düşünmek? Saçmalığa bakın.

Scientific American'ın Nisan 1979 sayısındaki dört makale bir el ilanında tanıtılıyordu: Çıplak elle bir karate vuruşu nasıl yapılır; Bir enzim saati; Disk galaksilerin evrimi; Shang ve Chow hanedanlarının kâhin kemikleri. Bırakın *her şeyin* (bu dört başlık da dahil) birleşik bir teorisini, sırf bu dört başlığın bütünsel bir teorisi nasıl olabilir?

Tek bir şey ya da bir insan için bile bütünsel bir yaklaşım nasıl olabilir? P. F. Strawson kitabı *Individuals*'ta [*Tikeller*] bu noktaya değiniyor: "'eksiksiz tanım' fikri aslında genel anlamıyla oldukça anlamsızdır" (s. 120). Strawson o zamanlar Leibniz hakkında yazıyordu. Leibniz metafizik gerçekçiye örnek olmak konusunda en iyi aday olabilir. İnançlarımızın dışında doğrular olabileceğine inanıyordu. Büyük ihtimalle, evrenin en doğru ve en iyi, eş deyişle ilahi bir tanımı olduğuna inanıyordu. Temel nesnelerden, monadlardan oluşan bir toplam olduğunu düşünüyordu. Onların "zihinden bağımsız" olduklarını düşündüğünü sanmıyorum, çünkü monad da aşağı yukarı zihinle aynı şeydir. Ama Leibniz'de doğruluğun uygunluk teorisi yoktur. Leibniz bile Putnam'ın isteğini karşılayamıyor. Zaten ciddiye alınabilecek hangi filozof metafizik gerçekçidir ki?

Belki de bu önemli değildir. Putnam belirli bir gerçeklik teorisinden belirli bir bakış açısını savunuyordu. Bu dışsalıcı bakış açısını iyi tanıyoruz. Ancak burada dikkatli olmamız. Bu bakış açısının kimi örnekleri (dışsal gerçekçiliğin bazı örnekleri) Putnam'ın itirazlarına bağışık olabilir. Çünkü

^{*} Lat. Daha ziyade -çn.

onun itirazları *kendi* tanımladığı metafizik gerçekçiliğe doğrultulmuş halde.

Örneğin bu tanımı alın: “zihinden bağımsız nesnelerin sabit toplamı”. Neden sabit? Neden bir toplam? Eddington’ın banal örneğini değerlendirelim: iki masa vardır, üzerinde yazdığım ahşap masa bir de belirli bir atom grubu. Varlıklar hakkında gerçekçi biri (a) zihinden bağımsız masalar vardır, (b) zihinden bağımsız atomlar vardır, (c) şu anda bu masadakiyle özdeş bir atom kümesi yoktur, diyebilir. Atomlar ve masalar dünyanın farklı şekilde biçimlendirilmesiyle ilgilidir. Bir Rubik küpü toplamda 27 daha küçük küpten oluşuyor olabilir, ancak tüm bu atomların toplamı Rubik küpünün toplamı olmak zorunda değildir.

Bu, Putnam’ın düşüncelerine katılmadığım anlamına mı geliyor? Dünyayı nesnelere bölüp bir şema içinde tanımlıyoruz. Evet, metaforik olarak bunu kabul ediyorum. Şu cümleyi kabul etmiyorum; “Nesneler’ kavramsal şemalar dışında var olamazlar.” Hem atomlar hem de Rubik küpler vardır. Başka bir eski örneği alalım, İnuitlerin bize aynı geldiği halde karı çok farklı şekilde ayırt edebildikleri söylenir. Donmuş kuzeyi bir tanım şemasıyla bölerler. Bu, tam olarak İnuitler tarafından belirlenmiş, zihinden bağımsız 22 farklı kar türü olduğunu göstermez. Benim tüm bildiklerim, lapa kar, sulu kar ya da ne İnuitlerin sınıflandırmış olduğu ne de İnuitlerin karlarını sınıflandırabilecek, kayakçıların bahsettiği Sierra çimentosudur. İnuitler kayak yapmazlar, bu yüzden bu kategoriye ihtiyaç duymamışlardır. Tüm bu lapa kar ve İnuit kar türlerinin zihinden bağımsız olarak gerçek dünyada var olan ayrımlar olduğunu düşünüyorum.

Tüm bu tespitler, lapa karın birinin düşüncesinden bağımsız olarak var olduğunu ispatlamaz. Bunlar sadece dünyayı çeşitli –muhtemelen ölçüştürülemez– kategorilere bölmemizin kendinde bu kategorilerin zihne bağlı olduklarını göstermediği olgusuna işaret eder.

Öyleyse Putnam’ın aralarında mantıksal bağlar varmış gibi farklı birkaç tezi birlikte yürüttüğünü akılda tutmaya dikkat edelim.

Metafizik saha çalışması

Putnam'ın bilimsel gerçekçiyken, bir tür gerçekçilik karşıtı-na dönüştüğünü söyledim. Taraf mı değiştirdi? Hayır. Dehşet bir analogi kurmak gerekirse, o savaşın bizatihi kendisini değiştirdi.

Bilime ilişkin gerçekçilik karşıtlığına karşı bilimsel gerçekçilik bir *sömürge* savaşıdır. Bilimsel gerçekçi, mezonlar ve müonların en az maymunlar ya da köfte kadar “bizim” olduğunu söyler. Tüm bunlar vardılar. Bunu biliyoruz. Her tür şeyle ilgili bazı doğrular biliyoruz ve daha fazlasını bulabiliriz. Gerçekçilik karşıtı, buna karşı çıkar. Comte'tan Fraasen'e pozitivist gelenekte, köftenin ve maymunların fenomenal davranışları bilinebilir, fakat müonlardan en fazla tahmin etmek ve kontrol etmek için üretilmiş entelektüel inşalar olarak bahsedebiliriz. Müonlar konusunda gerçekçilik karşıtı olanlar köfte konusunda gerçekçidirler. Buna bir sömürge savaşı diyorum çünkü bir taraf yeni yerleri sömürgeleştirerek onlara gerçeklik demek isterken, diğer taraf böyle keyfi bir emperyalizme karşı çıkıyor.

Bir de iç savaş vardır, örneğin Berkeley ve Locke arasında. Gerçekçi (Locke) tanıdığımız pek çok varlığın zihinde yaşananlardan bağımsız olarak var olduğunu söyler: hiç insan düşüncesi olmasa da maymunlar vardır. İdealist (Berkeley) her şeyin zihinsel olduğunu savunur. Buna iç savaş diyorum çünkü tartışma aynı zeminde, gündelik deneyimde yapılıyor.

İç savaşların sadece yerel ölçekte kalması gerekmiyor. Berkeley bir sömürge savaşı da yürüttü. Robert Boyle'un mekanik ve parçacıkçı felsefesinden nefret etti. Bu felsefe en uç noktada, maddenin sıçrayan yay benzeri küreciklerden (moleküller, atomlar ve parçacıklar diyebileceğimiz) oluştuğunu söylüyordu. Berkeley'in bir sömürge savaşına bulunmasının sebebi kısmen, kazansaydı, gerçekçilik/materyalizm emperyalist merkezi hükümetinin çökecek olmasıydı. Madde zihin tarafından yenilgiye uğratılacaktı.

Son olarak *topyekûn* savaş var, temelde daha yakın dönemlerin ürünü. Belki de Kant başlattı bunu. İç savaşın varsayımlarını reddeder. Kant'a göre maddi olaylar zihinsel

olaylar kadar kesin bir şekilde meydana gelir. Ama aralarında keskin bir fark vardır. Maddi olaylar uzay ve zamanda gerçekleşir ve “dışsal” olaylardır, fakat, zihinsel olaylar uzayda değil zamanda gerçekleşir ve “içsel” olaylardır. Ama tabağımdaki köftenin yumuşak olduğunu, duygularımın karışık olduğunu bildiğim kadar iyi bilebilirim. Genellikle duysal verilerimden yumuşaklığı çıkarmam, karışık halde olduğumu davranışlarımdan çıkarmamdan daha kolay olmuyor (ikisini de zaman zaman yapabiliyor olsam da).

Putnam zamanında bilimsel gerçekçilik mücadelesini bir sömürge savaşıyla verdi. Şimdiyse ona göre Kant’inkine benzer bir topyekûn savaşta sürdürüyor. Putnam’ın konumunu tartışmadan önce, Kant’ın konumunu daha iyi anlayalım şimdi.

Kant

Kant öncüllerinin bir iç savaş halinde olduklarını gördü. Bir tarafta Locke’un tezi vardı. Kant buna *transandantal gerçekçilik* dedi: gerçekten dışarıda nesneler vardır, onların varlığını ve niteliklerini duysal deneyimlerden çıkarsarız. Bir de Berkeley’in karşı tezi vardı. Kant buna *empirik idealizm* dedi. Madde kendinde var olamazdı; var olan her şey zihinseldi.

Kant tüm bunları baş aşağı çevirecek bir sentez icat etti. Tam anlamıyla etiketlerin yerlerini değiştirdi. Kendisini bir *empirik gerçekçi* ve bir *transandantal idealist* olarak adlandırdı.

Bu son konumuna doğrudan gelmedi, ona başka bir ikilik üzerinden ulaştı. Uzay, Leibniz’in ortaya attığı ve Einstein’ın ispatladığı kabul edilen görelî bir kavram mıydı? Ya da, Newtoncu şemada olduğu gibi mutlak mıydı? Newton’ın uzayın ve zamanın gerçek olduğu yönünde bir tezi vardı. Nesneler önceden belirlenmiş uzay ve zamanda yer kaplıyorlardı. Leibniz buna bir karşı tez üretti, zaman ve uzay gerçek değildi. Onlar idealdi, yani nesnelerin birbirlerine göre olan özelliklerinin ürünüydüler. Kant bu iki görüş arasında hayatı boyunca tereddütte kaldı ve sonunda bir sentez üretti. Zaman ve uzay bir şeyin nesne olarak algılanabilmesi için

önkoşuldu. Nesnelerin zaman-uzaysal ilişkilerine uzay ve zaman içinde deneylerle karar verebiliyor olsak da, nesnelerin zaman ve uzay içinde var olması deneysel bir olgu değildi. Bize “dışarıdan nesne olarak sunulabilecek her şeyin uzayda nesnel geçerliliğini” sağlayan şey *deneysel gerçekçiliktir*. Aynı zamanda, uzayın “mümkün deneyimin sınırlamasını ortadan kaldırdıktan sonra, o kendinde şeylerin altında yatan bir şeyden başka bir şey değildir” (s.72).² Felsefece problemlili tüm kavramlara Kant’ın bu metodu uygulaması onun on yılını aldı. Maddesizci Berkeley maddenin varlığını ve dışsal nesnelerin dışsallığını reddetmişti. Sadece zihin ve zihinsel olaylar vardı. Kant’ın yanıtı şöyle oldu: “Madde... sadece dışsal olarak adlandırılan belli bir tür temsildir (görü), kendinde şeylerle ilişkisi dışsal değildir, uzayın kendisi bizim içimizdeyken, her şeyin birbirine dışsal olduğu uzay ile algıyı ilişkilendirdikleri için dışsaldırlar”. Böylelikle uzayın kendisi idealdir, “içimizdedir” ve maddeye dışsal denmesinin sebebi bu ideal uzayda bir temsil sisteminin parçası olarak var olmasıdır. Dış nesnelerin gerçekliğine ulaşmak için, içsel duyumun nesnelerinin gerçekliğine, düşüncelerimin gerçekliğine inanmak içinse dayandığım kadar çıkarıma dayanmam gerekir. İki durumda da nesneler temsillerden başka bir şey değildirler, ikisinin de anlık alımlamaları (bilinç) aynı zamanda gerçeklikleri için de yeterli kanıttır.

Transandantal idealist bu nedenle deneysel gerçekçidir de. Bizim nesne dediğimiz şeylerin bir şemanın içinde var olduğu ve bilginin de ancak bu şekilde yapılandırılmış nesneler hakkında olabileceği Kant’ın bakış açısı için çok temeldir. Bilgimiz, fenomenlerin bilgisidir ve nesnelerimiz fenomenler dünyasında vardır. Ayrıca bir de *numen*ler ya da kendinde şeyler de vardır fakat bunlar hakkında bilgimiz olamaz. Bizim kavramlarımız ve kategorilerimiz kendinde şeylerde işe yaramazlar. Hegel ve sonrasındaki filozoflar Kant’ın kendinde şeylerini küçük gördüler. Kant’a sıcak bakan Putnam, bu fikre kibar bir sempatiyle yaklaştı.

² Kant’a yapılan tüm itaflar N. Kemp Smith’in, *Critique of Pure Reason*’ındandır, Londra, 1923f

Doğruluk

Putnam'a göre, "Kant asla yaptığının bu olduğunu söyleme- se de, Kant'ı okumanın en iyi yolu, benim en başta 'içselci' ya da 'içsel gerçekçi' doğruluk anlayışı dediğim yerden oku- maktır" (s. 60). Pek çok modern filozof gibi, Putnam da felse- fesinin çoğunu doğruluk düşüncesi etrafında kurar. Kant'la ilgili; "onun felsefesinde doğrunun uygunluk teorisi yoktur" der. Şaşırtıcı olmayacak şekilde: Kant'ın felsefesinde *hiç* doğruluk teorisi yoktur! Kant'ın kaygıları Putnam'inkilerden farklıdır. Gerçekçiliği ilgilendiren şekliyle iki ana problemi vardır:

Uzay ve zaman gerçek midir ideal midir, Newtoncu mı Le- ibnizci mi?

Dışsal nesneler, zihinden bağımsız ve Lockeçu şekilde mi- dir ya da Berkeleyci şekilde her şey zihinsel midir?

Onun deneysel gerçekçiliği ve transandantal idealizmi bu tezatların bir sentezidir ve onun doğrulukla çok az ilgisi var- dır. Yine de Putnam'ın Kant'a doğruluk teorisi enjeksiyonu çok da yanlış sayılmaz. Putnam, şu düşünceleri Kant'a yorar:

Kant nesnel bilgimizin olabileceğine inanmaz.

"Bilgi" ve "nesnel" kavramlarının kullanılışı *hâlâ bir doğruluk kavramı vardır* demektir.

Bir bilgi parçası (örn. "doğru bir önerme") rasyonel bir varlığın doğamızda mümkün olan varlıkların yeterli dene- yimlenmesi durumunda kabul edeceği bir şeydir.

Doğru, uyumun en yüksek iyi halidir (s. 64).

Belki de Putnam baltayı taşla vurdu, özellikle doğrunun fay- dacı fikri olan, rasyonel bir topluluğun tutarlı bulup uzlaşa- bildiği şey olduğuna yönelerek. Kant şöyle yazıyor:

Bir şeyin gerçek sayılabilmesi anlama yetimizdeki bir olaydır ki, nesnel zeminler üzerine dayanabiliyor olması- na karşın, yargıda bulunanın zihnindeki öznel nedenleri de gerektirir. Eğer hakkındaki yargı kafasında bir akıl olan herkes için geçerliyse, zemini nesnel olarak yeterlidir... Gerçek, nesneye bağdaşmaya dayanır ve onun açısından

her anlama yetisinin yargısı birbirleriyle bağdaşmalıdır... Gerçek saymanın bir kanı mı yoksa bir kandırma mı olduğunu saptamanın denek taşı öyleyse nesneldir, daha açık olarak, onu iletme ve her insan aklı için geçerli bulma olanıdır; çünkü o zaman en azından tüm yargıların birbirleriyle anlaşmalarının zemininin, öznel arası ayrımlara bakmaksızın, ortak bir zemin üzerinde, eş deyişle, nesne üzerine dayanması ve böylece tümünün de bu nedenle nesneyle bağdaşması gibi bir kabullenim söz konusudur ve bu yolla yargının gerçekliği tanımlanmış olur (s. 645).

Putnam ne ölçüde Kantla uzlaşıyor? Bunu okuyucuya bırakıyorum. Putnam doğrulanmış rasyonel iddialar ve doğrunun paralel gittiğini düşünüyor. Kant ayrıca şöyle diyor: Düşünen insanlar arası bir evrensel uzlaş, "herkes için zorunlu olarak geçerli bir yargı *ileri süremem*." (s. 646).

Teorik varlıklar ve kendinde şeyler

Uzmanlar Kant'ın kendinde şeylerden oluşan *numen* dünyası konusunda anlaşamıyorlar. Putnam Kant'ı okurken, kendinde şeyleri sadece tanımlayamayacağımızı değil, aynı zamanda "bizim için şeyler ile kendinde şeyler arasında bire bir eşlik de kurulamayacağını" söylüyor. Bir arsadaki at ve kendinde atın birbirine izdüşümü yoktur. Sadece bir *numen dünyası* vardır ve o bir şekilde bizim temsil sistemimize "neden olur."

Bu konuda birbirinden oldukça farklı yorum gelenekleri olageldi. Biri teorik varlıkları Kant'ın kendinde şeyleri olarak gördü. Bunu ilk elektromanyetik teorinin kurucusu J.-M. Ampère'de (1775-1836) görebiliyoruz. Kant'tan derin bir şekilde etkilendiği için, dünyada rahatça dolaşan gerçekçilik karşıtlığına dayanamıyordu. Deneyimde test edilmek üzere numenleri ve onların aralarındaki ilişkileri öne sürebileceğimiz konusunda ısrarcıydı. Ampère'e göre bu önermecici ve varsayımla tümdengelimci yöntem, numen dünyasının akıl yoluyla araştırılmasıydı. Günümüzde Wilfred Sellars benzer bir görüşü savunan bir filozoftur.

Numenler ile teorik varlıklar arasında Kant'ın kendi düşüncesinin gelişimi açısından önemli bir bağlantı olabilir.

1755'te, gençliğinde Kant, *Monadology* adında kısa bir fizik yazısı yazdı. Bu bizim kuvvet ve alanlarla ilgili teorilerimize yönelik büyük bir öngörüydü. Bundan iki yıl sonra Boscoviç daha büyük bir matematiksel yetenekle bunu genişletip dünyayı alan teorisiyle tanıştırdı. Kant'ın erken dönem fiziğinde dünya aralarında belirli uzaklıklar olan ve çevrelerine kuvvet alanları uygulayan noktasal parçacıklardan (monadlardan) oluşmaktaydı. Maddenin özellikleri bundan çıkan matematiksel yapıda açıklanmaktaydı. *1755'te bu teorik noktasal parçacıklar Kant'ın numenleriydi.* Sonraları düşüncesini gözden geçirip teorilerinde biçimsel bir tutarsızlık olduğunu gördü. Bu tutarsızlık ancak noktasal parçacıkları ortadan kaldırıp sadece kuvvet alanlarını bırakarak çözülebilecekti. Sonuç olarak, evreni oluşturan yapıda, *hiçbir nesne, hiç numen yoktu.* Bundan sonra, bu çatışan görüşlerin sentezi olan alışıldık Kantçı bakış açısı geldi: *bilinebilir* numen yoktu.

Bu yüzden Kant'ın kendinde şeylerle ilgili doktrininin Kant'ın metafiziğinden olduğu kadar fiziğinden de çıktığını ortaya koymak çekici bir fikirdir. Kant bir bilimci olarak çok az önem taşıdı, ama araştırma ödeneklerini birçok değişik projeye sağlayarak, ulusal bilim derneğinin müthiş bir üyesi olurdu. O kazananları seçti. Şimdilerde Kant-Laplace varsayımı dediğimiz, Güneş sisteminin oluşumuyla ilgili bir varsayım var. O en başından beri türlerin kökeni ve insan ırkıyla ilgili evrimsel bir varsayımı savunuyordu. Atomcu yaklaşımlardansa, alan teorilerini seçti. Dönemine uygun bilgi düzeyi teorik varlıkların kendinde şeyler sayılmasını önemsiz gösteriyordu. Gerçekten de farklı türlerde pek çok varsayımsal şey vardı, Franklin ve diğerlerinin elektrik akışkanları ya da Coulomb'un manyetik kutupları gibi. Newtoncu parçacıklar ve kuvvetlerle ilgili çok ciddi tartışmalar vardı, fakat ancak Kant'ın ölümünden çok sonra, on dokuzuncu yüzyılın başlangıcından itibaren, bu tartışmalar gerçekten kabul görmeye başladı. Kant'ın kendinde şeye olan tutumu, 1755 programındaki düzeltmelere olan bilim benzeri bir tepkiydi. Sonuçta numenlerin bilinebilir olduğunu, yani yeni fizik ve kimyanın teorik varlıklarını anlatan ilk atılımı yapan

Ampère, fizikteki dönüşümün habercisidir. Kariyerine bir kimyacı olarak başlamasına rağmen, elementlerin atomik yapılarıyla ilgili yeni tahminlere hâkim olur olmaz, bilinebilir numenler hakkında vaaz vermeye başlamıştı.

Bilimde gerçekten iş yapan teorik varlıklarla ilgili olarak Kant hangi konumu almalıydı? Yirminci yüzyılda bizim elektron ve pozitronları etkilediğimizi ve hatta püskürtebildiğimizi öğrense ne derdi? Onun gerçekçilik/idealizmi tanıdık gözlemlenebilir nesnelere yöneltmişti. Onları duygu verilerimiz için çıkarsadığımızı reddediyordu. Teorik varlıklar buna zıt bir şekilde veriden çıkarsanırlar. Kant, çıkarsama gerektirmeyen sandalyeler hakkında deneysel gerçekçi olurken, elektronlarla ilgili konuda deneysel gerçekçilik karşıtı olabilir miydi? Bu mümkün bir duruş gibi görünüyor.

Gönderim

Putnam'ın özgün katkısı doğrudan çok gönderimle ilgilidir. Onun önceki bölümde değinilen anlamın "anlamı" kendi çürümesinin tohumlarını içinde barındırıyor. Bunu görmek kolay, çünkü onlar benim "kaplam noktaları" dediğim şeylerden başka şeyler değiller. Doğal türde bir terimin anlamı kaplamla sona eren bir unsurlar dizisi, ancak bunları yazamıyorsunuz.

Putnam ilk başta, Fregeci anlamdan farklı olarak, gönderimin sorunsuz olduğunu düşündü. "Gliptodonun" gönderimi bir iskeleti ve stereotipteki kimi özellikleri işaret ederek gösterilebilirdi. Eğer gliptodonlar doğal bir türse, gerisini doğa yapacak ve kaplama karar verecekti. Teorik varlıklara işaret edilemez, ama bu varlıklar onları belirten terimlerin ortaya konuluşuyla ilgili tarihsel bir hikâye ve buna ek olarak, şüpheyi ayrıcalığın iyi niyetli ilkeleriyle ele alınmalıdır.

Böylece Putnam şüpheci hale geldi. Anlamlar [meaning] ile Frege'nin anlamları [sense] konusundaki rahatsızlık W.V.O. Quine'ın çeviride belirsizlik doktrinine çok şey borçludur. Quine'ın gönderimle ilgili paralel bir tezi vardı: gönderimin anlaşılmazlığı. Fikri kaba hatlarıyla ortaya koyacak olursak: birinin neyle ilgili konuştuğunu asla anlayamazsı-

nız ve bunun önemi yoktur. Quine bunu mütevazı örneklerle destekledi: ben tavşanlar hakkında konuşurken sen benim tavşanlığın uzay-zamansal dilimleriyle ilgili konuştuğumu sanabilirsin. Putnam buna gerçek anlaşılabilirliği ekler. Kediler ve paspaslarla ilgili konuştuğumda, benim kirazlar ve ağaçlarla ilgili konuştuğumda gönderimde bulunduğum şeylere gönderim yapıyor olabilirsin. Gönderimdeki fark buna rağmen belli olmaz çünkü benim emin olduğum bir şeyi (bir kedinin bir paspasın üzerinde olduğu) ifade ettiğim cümle senin aynı derecede emin olduğun bir şekilde yorumlayabileceğin farklı bir şey olabilir (bir kirazın bir ağaçta olduğu).

Bu gerçekten sıra dışıdır. İki zorluk içindeyiz. Bu garip iddianın bize makul gelmesini ve onun dışsal ya da metafizik gerçekçilikte konumlandırılmasını anlamak durumundayız. Öyleyse, kedi/kiraz sonucunu anlamak için yerel, bunun bizi götürdüğü metafizik konumu göstermek içinse evrensel bir argümana ihtiyacımız var.

Kediler ve kirazlar

Mümkün dünyaların tümünde cümlelerin doğruluk değerlerini belirliyor olsa da, *tam cümlelerin sadece doğruluk değerlerini sabitleyen hiçbir görüş, gönderimi sabitleyemez.*

Bu Putnam'ın ilerde açıklanacak olan teoremi (s. 33). So-mut örneği kediler ve kirazlara sunuluyor. Kirazlar hakkında her konuştuğunuzda, benim kedi dediğim şeylere gönderim yapıyor olabilirsiniz ve tam tersi de geçerli olabilir. Ciddi bir şekilde bir kedinin bir paspasın üzerinde olduğunu söylersem kabul edecektiniz, çünkü benim bir ağaçta kiraz olduğunu söylediğimi sanacaktınız. Dünyadaki olgular hakkında tamamen uyuyor olabiliriz (doğru saydığımız cümleler açısından), buna rağmen benim kediler hakkında konuşurken sizin benim kiraz dediğim şeyler hakkında konuşuyor olduğunuzu anlayamayız. Dahası, sizin gönderim sisteminiz sistematik olarak benimkinden o kadar farklı olabilir ki, kediler ve kirazlar hakkında doğru olan ne olursa olsun bu fark ortaya çıkmayabilir.

Bu vurucu sonuç Löwenheim-Skolem teoremi denen matematiksel bir mantığın bilinen bir sonucu. Temel fikir L. Löwenheim'in 1915'teki çalışmasından ve teorem Th. Skolem tarafından 1920'de geliştirildi. O dönemde kümeler gibi matematiksel nesneleri, varsayılan aksiyomlarla karakterize etmeye çalışmak mantıklı bir çaba gibi görülüyordu. Uğraşılacak nesne, örneğin bir küme, bazı önkabullere uyacak, böylece önkabüller uğraşılacak nesnelerin öbeğini belirleyecekti. Dahası, bunu sadece mantığın tek iyi anlaşılmış dalı olan birinci derece mantıkta; tümcesel bağlaçları olan mantıkta ("ve", "değil", "veya", "veya değil") ve birinci dereceden niceleyenlerle ("tüm", "bazı") yapmayı umut ediyorduk.

O dönemin mantıkçıları, bir tür küme teorisinin pek çok ve hatta tüm matematik dallarını temellendirmek için iyi bir araç olacağını düşünüyordu. Georg Cantor meşhur bir sonuç çıkardı. Önce bazı sonsuz kümelerin diğerlerinden daha büyük olması meselesini açıklığa kavuşturdu. Sonra doğal sayılar kümesinin altkümesinin doğal sayılar kümesinden daha büyük olduğunu gösterdi. Başka bir yöntemle, tüm reel sayıların kümesinin ya da ondalık sistemde ifade edilebilen tüm sayıların kümesinin, doğal sayılar kümesinden büyük olduğunu gösterdi. Bu olgu klasik mantıkçılar tarafından sindirilip kabul edildikten sonra, Löwenheim ve Skolem ilk başta paradoksal görülen bir şeyi ispat ettiler.

Doğal sayılar kümesi üzerine kurulu kümelerin özünü bulabilme umuduyla bazı önkabuller yapıyorsunuz. Bu önkabullerle Cantor teoremini, doğal sayılar altkümesi kümesinin sayılabilir olmadığını, yani, doğal sayılarla birebir eşleştiremeyeceği için doğal sayılar kümesinden büyük olduğunu ispatlıyorsunuz. Şimdilik her şey güzel. Önkabüllerinizin anlaşılabilirliği için, Cantor kümelerini kullanıyorsunuz. Löwenheim ve Skolem öte yandan, birinci derece mantıkta ifade edilebilen ve belli bir alandaki nesnelerle ilgili doğru olan her teoremin, sayılabilir alanda da doğru olduğunu ispatladılar. Böylece Cantor kümelerinde doğru olmasını beklediğiniz önkabuller yaptınız. Cantor teoremiyse bizi doğal sayılardan fazla Cantor kümeleri olduğuna ikna etti. Ama bu aynı ön-

kabüller çok daha küçük bir alanda doğru olacak şekilde de yorumlanabilir. P 'nin teorinizde doğal sayılarının tüm altkümelerinin kümesini gösteren bir sembol olduğunu düşünün. Bu doğal sayılar kümesinden büyük olacaktır. Teoriniz P 'nin doğal sayılar kümesinden büyük olmayan bir kümeyi simgelediği bir şekilde çok farklı yorumlanabilir.

Löwenheim-Skolem teoremi en başta paradoksal görülüyordu, fakat şimdilerde sindirildi. Pek çok mantık öğrencisi bunu bariz, doğal ve kaçınılmaz olarak görecektir. Onlar, "birinci dereceden formülasyonda, standart olmayan modeller olmalıdır" gibi şeyler derler.

Putnam, teoremi paradoksal görünen şeye döndürür. Doğru bir genelleme yapar. Bu teoremi her tikele, örneğin kedilere ve kirazlara uygular. Bunlarla ilgili tüm doğruları; söyleyeceğim doğru olan her şeyi ya da insanların söyleyebileceği her şeyi ya da birinci derece mantıkta söylenebilecek tüm farklı doğruları aksiyom olarak alır. Ne seçerseniz seçin, istemediğiniz yorumları olacaktır: dahası iki tür nesne seçtiğinizde, kediler ve kirazlar gibi, kısa bir doğrular listesi kullanarak asıl uğraştığımız mesele olan kedilerin, uğraşmadığımız kirazlarla aynı noktaya düştüğünü görürsünüz. Putnam hem kısa bir örnek hem de uzun bir teorem için detayları verir.

Bilimsel gerçekçiliğin uygulamaları

Putnam bu teknik sonuçların bilimsel gerçekçilik için kötü olduğunu sanıyor. Neden? Temel sebebi, onun bilimsel gerçekçiliğin sonuçta uygun doğruluk teorisine ya da kopya teorisine çıktığını düşünmesi. Teorilerimiz dünyayı temsil ettikleri için doğrudurlar ve dünyaya nesnelere gönderim yaparak tutunurlar. Bu gönderim, şimdi Putnam'a göre ancak bir inanç sistemi içinde anlamlıdır.

Bu konumun çoğu iyi biliniyor. Bu uygunluk teorilerinin cümlelerin olgulara tekabül etmesi gerektiğinin ama olguları onların tekabül ettiği cümlelerden başka ayırma yolunun olmadığı yönünde, uzun zamandır yapılan eleştirisi. G.E. Moore gerçekçilik karşıtlığı üzerinden tanınmaz, ama 80 yıl

önce Baldwin'ın *Felsefe Sözlüğünde* çıkan "Doğruluk" makalesinde bu düşüncüyü şöyle anlatıyor:

Genelde bir önermenin doğruluğu onun gerçeklikle olan ilişkisinde taşınan bir şey olarak görülür ve yanlışlığının bu ilişkinin yokluğu olduğu sanılır. Buradaki ilişkiye genelde "uygunluk" ya da "uzlaş" denir ve genel olarak kısmi benzerlik olarak ele alınır. Ancak sadece önermelerin başka bir şeye olan kısmi benzerliğiyle doğru olduğuna dikkat etmek gerekir. Bu yüzden de, doğrunun gerçekten özel bir şekilde farklı oluşu teorisinin özündedir. Gerçekliğin kendisinin bir önerme olduğu durum dışında içinde olduğu her önermede doğru olmasıdır bu gereklilik. Birbirine tekabül etmesi beklenen bir doğru ile gerçeğin arasındaki böyle bir fark bulmanın imkânsızlığı teoriyi çürütür.

J. L. Austin ve başkaları tarafından, uygunluk teorilerinin faydası olduğu savunulmuştur. Çünkü Moore'un savunduğunun aksine olguları seçip çıkarmak için bağımsız bir yol vardır. Öncelikle, bahsettiğimiz şeyler ve özellikleri işaret etmek gibi yollarla seçmek mümkündür. Sonra belirttiğimiz ifadeleri ve özelliklerin dizimlerini ve ilişkilerini birbirine bağlayarak iddialarda bulunuruz. Bir ifade eğer gönderim yapılan nesne adı geçen özelliğe sahipse doğrudur. Putnam Löwenheim-Skolem teoreminin kendi yorumunun, bağımsız gönderim yapmanın mümkün olmadığını bir kez daha göstererek, bu Austinci hamleyi yendiğini düşünüyor olmalı. Ancak tüm gösterdiği, birinci dereceden mantıkta ifade edilmiş bir doğrular kümesi göstererek gönderimde başarılı olamayacağımızdır. Löwenhem-Skolem teoremine daha yakından bakarsak, onun önkabülleri olduğunu hatırlarız. Bu önkabüllerden kaçarak Putnam'ın sonuçlarına gölge düşürmenin yolları vardır.

Önkabüller

1. Löwenheim-Skolem birinci derece mantıktaki cümlelerle ilgilidir. Henüz hiç kimse fizikçinin kullandığı gündelik dilin birinci derece mantık formatında ifade edilebileceğini

göstermemiştir. Öyleyse argüman, örneğin kuantum elektrodinamiğiyle ve bu yüzden de bilimsel gerçekçilikle alakalı değildir.

2. Gücünü Richard Montague'nün geç döneminden alan güçlü bir düşünce akımı İngilizcede temelde ikinci dereceden niceleyicilerin kullanıldığını söyler. Löwenheim-Skolem teoreminin böyle dillere nasıl uygulanabileceğinin doğrudan bir açıklaması yoktur. Bu yüzden, Putnam'ın çalışmalarının bilim öncesi İngilizceye uygulanabilirliği tartışmalıdır.

3. Gündelik konuşmanın çoğunda dizinseller vardır. Söylendiği bağlama göre gönderimleri değişen bu, şu, sen, ben, burası, şimdi gibi sözcükler vardır. (zaman göre çekimlenmiş eylemleri saymıyorum bile). Bu güzel sabah dışarıda yürürken şunu duydum: "Hey sen, kirazlarımı toplamayı bırak ve hemen buraya gel!" Bu sıradan cümlenin birinci dereceden mantıkta ifade edilebileceğini söylemek için dogmatik düşünmek gerekir.

4. Dizinsellerin varlığı sadece meselenin bir kısmıdır. Dizinseller işaretçilerdir fakat yine de dilseldirler. Dil dünyada yapılan pek çok şeyin içine gömülü haldedir. Putnam garip bir şekilde, Wittgenstein'ın anlamın sadece kurallar yoluyla verilemeyeceği argümanını kullanarak tartışmada Wittgenstein'a gönderim yapıyor. Bu Wittgenstein için dil *pratiğimize* içkin bir şekilde belirsiz ve yoruma açık bir şey olduğu anlamına gelmiyordu. Bu dilin konuşmadan fazlası olduğu anlamına geliyordu. Onun yaklaşımlarını açmak için doğru yer burası değil ama kirazlar yenmek içindir, kediler, belki okşamak için. Konuşma edimin içine gömüldüğü zaman, Löwenheim ve Skolem tartışması skolastik görünüyor. Bahsettikleri belirli matematiksel nesneler konusunda tamamen haklıydılar. Bilgece bir şekilde kedilerden bahsetmemeyi seçtiler. Çok büyük sayılarla onlar hakkında konuşmaktan başka bir şey yapamayız. Kedilerleyse konuşma dışında şekillerde de ilişkiye gireriz.

5. Putnam gönderim ve isimlendirme hakkında hangi teoriyi öne sürersek sürelim, "isimlendirme" ve "gönderim" gibi sözcüklerin kendileri de yoruma açıklardır diyor. Diyelim ki

"kedi" sözcüğünün kucağımdaki gibi hayvanları adlandırıyor. Putnam şöyle sorar: "adlandırmanın" adlandırmayı adlandırdığını nasıl biliyorsun? Ama şüphesiz ben asla "adlandırmak" gibi sözcükleri sözcüklerin kullanımını açıklarken kullanmıyorum. Bu işlev gliptodonun ne olduğunu açıklamak için kullandığım "Bu bir gliptodon iskeletidir"le" gide-rilebilir. Gönderimde bulunmak için bir gönderim teorisine ihtiyacım yok ve muhtemelen Wittgenstein'dan öğrendiğimiz zeminde, gönderimin genel bir teorisinin olamayacağı en azından tartışılabilir haldedir.

6. Putnam bilimsel olmayan gerçekçilik karşıtlığı hakkında yazıyor ve bu yüzden kediler ve kirazlar hakkında konuşmakta haklı. Doğa bilimlerindeki teorik varlıklar için ona aynı hakkı vermesek olmaz mı? Adları olan varlıkları isimlendirmek tamamen dil seviyesinde olan bir şey değil mi? Hayır, genelde öyle değildir. Anderson ve Neddermeyer'in önceki kısmın sonunda bahsedilen 1936'daki makalesine bakın. Daha sonra fizikçiler topluluğu tarafından müon olarak adlandırılacak mezon ya da mezotronun isimlendirilmesi veriler üzerindedir. Makale fotoğraflarla doludur. Müonların değil, izlerin fotoğrafları. Bir şeylerin çarpışmasında oluşan izlerin aralarındaki açıları hesaplar. Biz çoğu teorik varlığı işaret etmek için (gerçekten onları değil, izlerini) "bu" ya da "şu" gibi kısa dizinseller kullanırız. Burada da durmayız. Önceki bölümde açıkça belirttiğim gibi, insanlar ilk başta, müon olarak adlandırılacak bu şeyler konusunda oldukça kararsızdı. Ama şimdi, müonun kütlelerinin elektronunkinin 206,768 katı olduğunu biliyoruz.

Son cümle Putnam'ın ekmeğine yağ sürüyor gibi duruyor. Çünkü bu tam da müonlarla ilgili meselede aksiyom olarak koyabileceğimiz türden bir doğru gibi. Öyleyse onu Löwenheim-Skolem teoremiyle yeniden yorumlayabilir miyiz? Sanmıyorum, bunu anlamak için bindelik tabana kadar kesinlikle bu sayıyı nasıl elde ettiğimize bakmalıyız. Serbest bir elektronun manyetik momenti, Bohr mıknatısı ve diğer havalı şeyleri ve özellikle doğanın bazı sabitlerinin birbirleriyle ilişkisini belirlediğimiz hesaplamalar oldukça

karmaşık. Eğer bunlar sadece bir grup cümle olsaydılar ve tüm matematiksel fiziği birinci derece mantıkla yapabiliyor olsaydık, Löwenheim-Skolem teoremini uygulayabilirdik. Ama her durumda sayılar ve oranlar belirli deneysel sonuçlara sıkıca bağlıdır. Bunlar da sonuçta insanlar yerler ve her şeyin üzerinde yapılan şeylerle bağlantılı. (Tipik örnek: Washington Üniversitesi-Lawrence Radyasyon Laboratuvarı ekibi; K.M Crowe, J.F. Hague, J.E. Rothberg, A. Schenck, D.L. Williams, R.W. Williams ve K.K. Young, *Fizik. Derg. D.* 2145 (1972).) Ve bu yapılan şeylerin sadece belirli bir kümesiyle değil, dünya üzerindeki birbirinden bağımsız ve tamamen farklı birçok *edimle* alakalı.

7. Putnam, insanların onun istemediği şekliyle “kedi” sözcüğünün kullanıp kullanamayacağını soruyor. İstenen ve istenmeyen çıkarımlar arasında bir simetri kuruyor (bizim kedilerle açıkladığımız her şeyi, başkaları kirazlarla açıklayabiliyor). Nelson Goodman’ın *Fact, Fiction and Forecast* [Olgu, Kurgu ve Öngörü] kitabında olan bir tartışmayı pekiştiriyor. Göremediği önemli bir olgu var. Löwenheim-Skolem teoremi yapıcı değildir. Bu, ilkece, istemsiz bir sonuç bulmanın insanlar tarafından ulaşılabilir bir şey olmadığı anlamına gelir.

8. Putnam’ın güvenini sorgulamamız için teknik örneklerle ihtiyacımız yoktur. Putnam (kendince) tüm kadınların kirazlardan bahsederken kedileri ima ettiklerini, “biz” erkeklerinse kirazdan bahsettiğini söylerken, meslektaşısı Robert Nozick’e atıfta bulunuyor. Ama Bing kirazı ya da İran kedisi örneklerinde görebileceğimiz gibi isim sıfatlar* de vardır. “Bing” gibi isim sıfatlar “tatlı” gibi sıradan sıfatlar değildirler, çünkü tatlı Bing kirazları tatlı meyvelerdir fakat “Bing meyvesi” değildirler. Putnam/Nozick yorumlaması nasıl devam ediyor? Onların hayalindeki kadınlar Kraliçe Anne kirazı dediklerinde İran kedilerinden mi bahsediyorlar? Harita üzerinde her tür kiraz her tür kediyle eşleşiyor mu? Böyle olması mümkün değil çünkü kiraz türlerinin sayısı kedi türlerinin sayısından farklı, bu yüzden de böyle bir haritalandırmanın isim sıfatların yapısını koruyarak kurulması mümkün

* İng. Nominal adjective –çn.

değildir. Daha önemlisi, Kraliçe Anne kirazları saklamak ya da pasta yapımı için kullanılırken, Bing kirazı ağaçtan toplandığı gibi yenmek içindir. Tüm bu olgular kedilerle ilgili olguların yapısında kendilerine nasıl yer ediyorlar?

Putnam belki de felsefedeki en büyük hatalardan birini yapıyor. Soyut bir teoremi var. Sonrasında, bu teoremin içeriğini kendinden önce kimsenin söylemediği ve mantık dışında hiçbir anlamı olmayacak tek bir cümlede açıklıyor: "Bir ağaçta bir kiraz var". Sonra "kirazı" yeniden yorumlayabileceğiniz gibi, "isimlendirmeyi" de yeniden yorumlayabileceğiniz iddiasına geçiyor. Kraliçe Anne kirazlarından pasta yapmak ya da müonların kütlelerinin elektronların kütlelerine oranının belirlenmesindeki ışıldayan sıradan dünya tamamen dışarıda bırakılıyor.

Devam etmeyeceğim. Sadece şunları vurgulamak istedim. (a) gönderim belirlemek temelde doğruları dillendirmek değil, dünyayla etkileşime geçmektir. (b) sadece dil düzeyinde bile, ister matematiksel fiziğin dilindeki zor sorular olsun, ister Bing kirazıyla ilgili eften püften gözlemler olsun, Putnam'ın bahsettiğinden çok daha fazla yapı vardır.

Nominalizm

Yukarıdaki yorumlarım Putnam'ın görüşünün altında yatan felsefeden nefret etmenizi gerektirmez. Bu sadece zarif görünen bir argümanın şimdiye kadar yapılandan daha fazla cilalanmaya ihtiyacı olduğu anlamına gelir. Altta yatan bakış açısı nedir? Putnam'ı fikirlerini Kant'ınkilerle karşılaştırırken gördüm, ama önemli bir fark var aralarında. Kant kendisini bir transandantal idealist olarak adlandırdı. Ben Putnam'ı transandantal bir nominalist olarak adlandırıyorum. İkisi de gerçekçilik karşıtlığının türleri. Kant'tan önce gerçekçilik genellikle nominalizm karşıtlığı anlamına gelirdi. Kant'tan sonra, genellikle idealizm karşıtlığı anlamına geldi.

İdealizm *varlıkla* ilgili bir tezdur. En uç noktada, tüm varlığın zihinsel, insan ruhunun bir ürünü olduğunu söyler.

Nominalizm *sınıflandırmayla* ilgilidir. Sapı samandan, isi dumandan ayırmamızı sağlayanın sadece düşünce tarzı-

mız olduğunu söyler. Dünya bu şekilde sınıflandırılmak zorunda değildir, dünya bize “doğal türler” halinde paketlenmiş olarak gelmez. Bu, dünyanın belirli türler halinde geldiğini söyleyen Aristotelesçi gerçekçiye (yani nominalizm karşıtı-na) zıt bir konumdur. Bu doğanın yöntemidir, insanın değil.

İdealistin sınıflandırmayla ilgili bir fikrinin olması gerekmez. Sap ve saman arasında gerçekten bir farkın olduğunu düşünebilir. İdealistin tek söylediği, sap ve saman gibi şeylerin olmadığı, sadece düşüncelerin, zihinsel varlıkların olduğudur. Ama düşüncelerin de gerçek özleri olabilir.

Buna zıt bir şekilde, nominalist, zihinden bağımsız, gerçek şeylerin var olduğunu reddetmez. Sadece bizim nasıl düşündüğümüzden bağımsız şekilde doğal ve kendinde belirli bir şekilde sınıflandırılmış olduklarını reddeder.

Aslında nominalizm ve idealizm zihninin aynı kısmının ürünleri olmaya yakındırlar. Bu “gerçekçilik” sözcüğünün iki doktrine de karşıtlık belirtmesinin nedenlerinden biridir. Ama ikisi mantıksal olarak ayırırlar.

Kant’ı muhtemelen uç bir yerden okudum. Uzay ve zamanın ideal olduğunu düşünüyordu. Onlar gerçekte yoktular. Zaman ve uzay içinde belirlenebilen deneysel ilişkiler olsa ve bu ilişkiler uzay-zamansal olsa da, zihin dışında varlıkları yoktu. Kant gerçekten bir transandantal *idealistti*. Putnam ise, bir transandantal *nominalisttir*.

Putnam’ın içsel gerçekçiliği şu noktaya geliyor: Benim düşünce sistemimde, çeşitli nesnelere gönderimde bulunuyor ve bu nesneler hakkında kimi doğru kimi yanlış şeyler söylüyorum. Ancak, kendi düşünce sistemim dışına asla çıkamıyorum ve bu yüzden kendi sınıflandırma ve isimlendirme sistemimde olmayan bir gönderim yöntemi için temel oluşturamıyorum. Bu tam olarak deneysel gerçekçilik ve transandantal nominalizmdir.

Devrimci nominalizm

T. S. Kuhn bir idealist olarak da okunabilir. Bence o da transandantal bir nominalist olarak daha iyi anlaşılacaktır; ki o bu noktaya Putnam’dan önce gelmiştir. Ama Putnam’ın dü-

şünceleri bir *a priori* teoreme ve onun dilde olduğu iddia edilen uygulamalarına dayanırken Kuhn konumunu savunmak için daha çok gerçek hayat üzerinden temellendirme yapmıştır.

Kuhn'a göre bir bilimsel devrim doğanın bir kısmını anlatmak için yeni bir yöntem üretir. Önceki bilimde olmayan modeller, yakınsayan yasalar, varlık kümeleri, nedensel güçler sağlar. Tartışmaya yer bırakmayacak şekilde, biz şimdi buhar çağı on dokuzuncu yüzyıldan tamamen farklı olarak, uçaklarla dolu ve demiryollarının iflas ettiği bir dünyada yaşıyoruz. Daha felsefi (belki de) olarak söylersek, yeni yöntemlerle kategorize edilmiş, yeni potansiyellerle, yeni nedenlerle, yeni sonuçlarla doldurulmuş farklı bir dünya bu. Ama bu yenilik zihinde yeni varlıkların üretimi değildir. Yeni yaratılan fenomenlerle birlikte, fenomenlere yeni bir kategori sistemi empoze edilmesidir. Bu yüzden onu bir tür nominalizm olarak adlandırıyorum. Aşağıda, Kuhn'un kendisinin bunu ortaya koyuş şekli var:

Devrimlerin belirleyici özellikleri, bilimsel tasvirlerin ve genellemelerin gerekliliği olan taksonomik kategorilerin bazılarında olan değişimdir. Ayrıca, bu değişim sadece sınıflandırmayla alakalı bir kriter değişikliği değildir, aynı zamanda eldeki nesnelerin ve durumların daha önceki kategorilere nasıl dağılacaklarının da değişmesidir. Böyle bir yeniden dağılım her zaman birden fazla kategoriye içerdiği için ve bu kategoriler ara tanımlı oldukları için, böyle bir değişim zorunlu olarak bütüncüdür.³

Kuhn eski moda bir nominalist değildir. Eski moda bir nominalist, tüm sınıflandırmalarımızın dünyanın değil, insan zihninin bir sonucu olduğunu düşünürdü ve bu sınıflandırmaların zihnimizin sürekli aynı kalan sabit özellikleri sonucu olduğunu söylerdi. Bu tür bir nominalistle Kuhn iki noktada çatışır. Belli şekilde, o devrimsel değişikliğin olabileceğini savunur ve bu olayın örneklerini bize sunar. Bizim,

³ T.S.Kuhn, "What are scientific revolutions?" Bilişsel Bilimler Merkezi Sürekli Yayını 18, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü, 1981, s. 25

insan, çimen, et ve at eti gibi bilim öncesi kategorilerimizin doğal türler *olduklarını* aynı kuvvetle savunabilir. Basitçe ifade etmek gerekirse, dünyada atlar ve çimen bizim ne düşündüğümüzden bağımsız olarak vardır, ne düşünürsek düşünelim herhangi bir kavramsal şema bunu kabul edecektir. Bilim tarihinin dünyanın kendisini bu şekillerde sınıflandırdığını reddetmesi için bir neden yoktur. Ya da karşılaştırmalı kültür araştırmalarının farklı halkların benzer şekilde sınıflandırmadığını söylemesi için neden yoktur. Kuhn'un nominalizmi, bilimsel çalışmalarına dayandığı ölçekte, sadece bazı bilimsel kategorilerimizin yerinden edilebileceğini söyleyebilir. Zamanın onurlandırdığı, töz ve kuvvet gibi kategoriler gözden düşebilir. Zaman ve uzay bile hasar görülebilir. Kuhn belirli bir göreliliği savunur, doğanın herhangi bir alanının tek bir doğru kategorizasyonunun olmadığını. Doğanın belirli bir alanının şu veya bu olaylarla sınırlandırılmasının kendisi bile değişkendir. Bildiğimiz kadarıyla Yunanların elektrik kategorisi, Franklin'in elektromanyetizma kategorisi daha önceden yoktu. "Doğanın bu alanları" bile ortaya çıkıp, sağlamlaşıp zayıfladı tarihimiz boyunca. Devrimci nominalist bundan yolun sonuna erişmediğimiz sonucunu çıkarır. Yolun sonu fikri, nihai bir bilim düşüncesi de gerçekten kavranabilecek bir düşünce değildir.

Geçmişin eski moda nominalistleri sınıflandırma sistemlerimizin insan aklının ürünü olduklarını savundular. Ama bunların radikal bir şekilde değişebileceğini düşünmediler. Kuhn bütün bu meseleyi değiştirdi. Kategoriler değişmişti ve tekrar da değişebilirdi. Doğaya şimdiki kategorilerimiz, problemlerimiz, analiz sistemlerimiz, teknolojik yöntemlerimiz ve öğrenimimizle yaklaşmayı engellememiz çok zor. Biz aslında, doğal türler kullandıklarını, sınıflandırmanın gerçek ilkelerini kullandıklarını sanan deneysel gerçekçileriz. Ancak tarihe dönüp baktığımızda, bizim için en önemli olan kaynakların bile değişebileceğini görürüz.

Düşünceyi özetlemek gerekirse: Dünyayı şimdiki bilimlerin ışıığında verilen doğal türler olarak sınıflandırıp inceleriz, ancak aynı zamanda bu şemaların kendilerinin de

sadece tarihsel bir olay olduklarını biliriz. Dahası, *hakikat* diye bir kavram, dünyanın temsiline son hali, yoktur.

Putnam'ın görüşleri herhangi birini aynı yöne çekebilir, ama şimdiki yönelimini Kantçı yapan bir yan da vardır. Putnam muhafazakârlaştı. Kant için kavramsal şemamızın dışına çıkmanın yolu yoktu. Putnam da bir yol olduğunu düşünmek için bir neden olmadığını söylüyor. Kuhn ise olan ciddi değişimlerin yöntemlerini detaylıca anlattı. Onun görüşü devrimci transandantal nominalizmken, Putnam'ınki daha muhafazakârdır.

Rasyonalite

Putnam'ın şimdiki konumunda Peirce'ı hatırlatan bir başka yan da vardır. Doğrunun rasyonel yöntemlerle uzlaştığımız her şey olabileceğini söyler ve biz daha fazla akıl yürütme tarzı ürettikçe en azından bir evrimin olduğunu kabul eder. Bu iddiayı Putnam'ın felsefesindeki haliyle değil, Imre Lakatos'un kavramlarıyla açıklamayı doğal buluyorum.

DOĞRULUK VEKİLİ

Imre Lakatos (1922-74) Kuhn'un bilime bakışını "kitle psikolojisi" diyerek karikatürize etti. "Bilimsel yöntem (ya da 'keşfin mantığı'), bilimsel teorilerin ve *ilerleme* kriterinin övülmesi olarak görüldüğü anda yok olur. Şüphesiz hâlâ 'paradigmalarda' olan değişiklikleri sosyal psikoloji içinde açıklamaya çalışabiliriz. Bu ... Kuhn'un yöntemidir!" (I, s. 31).¹ Lakatos kendisinin Kuhn'un bilim felsefesini sosyolojiye indirgemesi dediği şeye karşı sürekli mücadele etti. Bu yaklaşımın bilimin kutsal değerleri olan doğruluk, nesnellik, rasyonalite ve akla hiç yer bırakmadığını düşünüyordu.

Bu Kuhn'un yaklaşımının sadece bir karikatürü olsa da sonunda ortaya çıkan düşünceler önemlidir. Bilim felsefesinin iki güncel konusu epistemoloji (rasyonalite) ve metafiziktir (doğruluk ve gerçeklik). Lakatos ilkinden bahsediyor *gibi görünüyor*. Gerçekten de yeni bir metot ve uslamlama teorisi ortaya koymasıyla tanınır ve kimileri tarafından takdir edilip kimileri tarafından eleştirilmesinin de sebebi budur. Eğer Lakatos'un yapmaya çalıştığı buysa, onun rasyonalite teorisi tuhaftır. Şimdi neye inanmanın ya da ne yapmanın mantıklı olduğuna karar vermemizde bize yardımcı olmaz. Tamamen geriye dönüktür. Geçmiş bilimde yapılan rasyonel kararlardan bahseder ancak gelecekle ilgili bize yardımcı olmaz. Lakatos'un geleceğe dair yazıları klişelerin ve önyargıların karışımıyla doludur. Yine de bu yazılar ikna edicidirler. Bu yüzden onların metot ve rasyonaliteden farklı bir şey hakkında olduklarını düşünüyorum. Lakatos'un

¹ Bu kısımda Imre Lakatos'a yapılan tüm gönderiler onun *Philosophical Papers*, 2. Cildine (J. Worrall ve G. Currie, ed.) Cambridge, 1978, eserinedir.

önemi, işaret ettiği konunun epistemolojik değil, metafizik bir konu olmasındandır. Doğru ya da doğrunun yokluğundan bahseder. Bilimin bizim nesnellik için model aldığımız şey olduğunu düşünür. Bir şeyi bilimsel bir ifadenin şeylerin nasıl olduğunu söylemesi gerekliliği üzerinden açıklamaya çalışırız. Doğruya tekabül etmelidir. Bilimi nesnel yapan şey budur. Macaristan'ın Hegelci ve Marksist geleneğinde eğitim gören Lakatos, Kant sonrası ve Hegelci bir tutum olan uygun doğruluk teorilerin yok edilişini doğal görüyordu. Bu açıdan, Hegelci bir matris içinde düşünceleri olgunlaşan ve diğer faydacılarla birlikte William James'in doğruluğun kopya teorisi dediği şeye hiç ilgi göstermemiş Peirce'a benzerlik gösterir.

Yirminci yüzyılın başlarında önce İngiltere'deki ve sonra Amerika'daki filozoflar Hegel'den vazgeçip uygun doğruluk teorisine ve anlamın gönderimsel yaklaşımlarına geri döndüler. Bunlar Anglofon felsefenin hâlâ en merkezi konularıdır. Hilary Putnam bunun iyi bir örneğidir. *Reason, Truth and History* kitabında uygunluk teorilerini ortadan kaldırmak için çabalar. Putnam kendisini tamamen radikal görür ve "burada yaptığımız şey, iki bin yıl süren bir teorinin yok edilmesidir" (s. 74) der. Lakatos ve Peirce ailedeki ölümün iki yüz yıl önce olduğunu düşünürler. Yine de ikisi de Batı biliminin nesnel değerlerinin önemini benimsediler. Bu yüzden doğru yerine bir ikame bulmaya çalıştılar. Hegelci gelenekte, doğruluğun süreçte olduğunu, bilginin birikiminin doğasında olduğunu söylediler.

Bir yöntemler tarihi

Lakatos kendi bilim felsefesini tarihsel bir felsefe dizisinin sonucu olarak sundu. Bu dizi giriş bölümünde anlattığım Popper, Carnap ve Kuhn'un devrim ve rasyonalite hakkında ortaya koydukları olguları da içeriyordu. Ama o, ölçek olarak çok daha geniş ve çok daha iyi bir şekilde yazılmıştı. Şimdi bu tarihin içinde dolanacağım. Çevresel savlarının pek çoğu 1965'ten beri bilim felsefecileri açısından önemli görüldü. Bunlar: İlkece teorinin ifade edilmesiyle gözlem raporları

arasında bir ayrım yoktur; önemli deneyler yoktur, çünkü bir deneyin önemli olup olmadığına ancak geçmişe bakarak karar verebiliriz; her zaman bir teoriyi koruyabilecek mantıklı takviye tezler üretebilirsiniz; yerine geçecek daha iyi bir teori olmaksızın bir teoriden vazgeçmek asla mantıklı bir hamle değildir, gibi basit düşüncelerdir. Lakatos bu önermeler için asla iyi ve hatta detaylı bir argümantasyon sunmaz. Bunların çoğu teoriye bağlı bir felsefenin sonucudur ve bunlar ancak deneylerin iyi bir şekilde incelenmesi sonucu yeniden değerlendirilmeli ya da çürütülmelidir. Bunlara B Kısımında, müdahale etmede değineceğim. Önemli deneyler ve takviye varsayımlar için *bkz.* 15. Bölüm. Gözlem ve teori arasındaki farklar içinse, *bkz.* 10. Bölüm.

Öklitçi model ve tümevarımcılık

Lakatos en başta gerçek bilimin modeli olarak matematiksel ispatın alındığını söyler. Sonuçlar gösterilmeli ve müthiş kesinlikte ifade edilmelidir. Tamamen kesin olmayı başaramayan her şey hatalıdır. Bilim, tanım gereği yanılmazdır.

On yedinci yüzyıl ve deneysel metot üzerinden akıl yürütme bunun imkânsız bir hedef olduğunu gösterdi. Ancak hikâye, bizim tümdengelimden tümevarıma geçmemize neden olan bir değişime uğradı sadece. Eğer güvenilir bilgimiz olamayacaksa en azından emin olduğumuz temellere dayanan muhtemel bilgimiz olsundu. Doğru şekilde yapılan gözlemler bu amaç için biçilmiş kaftandı. Sağlam deneyler üzerinden genellemeler yapmalı, analogiler oluşturmali ve bilimsel sonuçlara varmalıydık. Bir sonucu destekleyen deneylerin niceliği ve çeşitliliği arttıkça, bu sonuca olan güvenimiz de artmalıydı. Artık kesinliğimiz yoktu ama yüksek ihtimallerimiz vardı.

Bu nedenle, yönteme giden iki aşama ortaya kondu: ispat ve olasılık. Hume ilkinin başarısız olacağını bilerek, daha 1739'da ikincisine şüpheyle bakmamızı sağladı. Belirli olgular asla gelecekle ilgili yaptığımız genel iddialar için bize "iyi nedenler" sunamazlar. Popper buna katılıyordu, Lakatos da.

Yanlışlamacı görüşler

Lakatos yöntem tarihinin kimi yanlarını budarken kimi yanlarını genişletir. Lakatos, kendisinin Popper'den öğrendiği farklı şeyleri işaret edecek şekilde Popper'i bile, Popper 1, Popper 2, Popper 3 diye üç dönemde inceler. Bu üçü de ifadelerin doğrulanması ya da onaylanmasıyla değil, yanlışlanması ve test edilmesiyle ilgilidir. En basit ifadesi; "insanlar ortaya koyar, doğa düzenler" olabilir. Bu şu demektir; biz teoriler düşünüyoruz ve doğa onları yanlışlarmış gibi çöpe atar. Bu yanlış olabilecek teoriler ve doğayla ilgili temel gözlemler arasında keskin bir ayrıma işaret eder. Sonraki, doğru kabul edildikten sonra, son ve tartışmasız temyiz mahkemesidir. Gözlemle tutarlılığı olmayan bir teori reddedilmelidir.

Bu varsayma ve çürütme yöntemi bizi mutluluk verecek şekilde nesnel ve dürüst bir bilime inandırıyor. Ancak tam da "tüm teoriler çürütülmüş doğar" yaklaşımı ya da en azından bir teorinin bilinen tüm olgularla uyumlu olmadığı bilinerek ortaya konmasının yaygınlığı yüzünden işe yaramaz. Bu Kuhn'un bulmaca çözen normal bilim hakkında ortaya koyduğu şeydir. İkinci olarak (yine Lakatos'a göre), keskin bir teori-gözlem ayrımı yoktur. Üçüncü olarak ise büyük Fransız bilim tarihçisi Pierre Duhem'in iddiası vardır. Teorilerin yardımcı varsayımlar yoluyla test edildiğini söylemiştir. Örneğin bir astronom bir gök cisminin belirli bir konumda bulunduğunu tahmin ediyorsa ve o cisim başka bir yerdeyse, o astronom tüm astronomiyi gözden geçirmez. Belki teleskop teorisini gözden geçirir (ya da fenomenlerin gerçeklikten nasıl farklı olabildiğini açıklayan bir yaklaşım üretebilir (Kepler) veya astronomik anormalliklerle ilgili bir teori icat edebilir (G. G. Stokes) ya da Doppler etkisinin dış uzayda farklı işlediğini önerebilir). Bu yüzden, uyumsuz bir gözlem bir teoriyi kesin olarak çürütmez. Duhem muhtemelen gözden geçirilecek olanın teori mi yoksa yardımcı varsayım mı olduğunun bir seçim ya da uzlaşma meselesi olduğunu söylemiştir. Duhem kuvvetli bir gerçekçilik karşıtıydı, bu yüzden böyle bir sonuç ona çekici gelmiş olmalı. Bu görüş, Lakatos ve Popper'de olan güçlü

bilimsel gerçekçilik içgüdüleri için iğrenç bir şeydi.

Bu yüzden, yanlışlamacı iki önerme daha ekler. Bunların ilki, hiçbir teoremin daha iyi bir rakip teori olmadan gözden çıkarılmayacağıdır. İkincisi, bir teoremin daha özgün çıkarımlar yaptığı ölçüde diğerinden daha iyi olduğudur. Geleneksel olarak, teoriler kanıtla uyumlu olmalıdır. Lakatos yanlışlamacı teoremin sadece kanıtla tutarlı olmasının değil, onu geride bırakmasının da gerektiğini söyler.

Bu son meselenin uzun bir tartışma geçmişi olduğunu aklınızda tutun. Tümevarımcıların çoğu teoriden ya da kanıttan hangisinin önce ortaya konduğundan bağımsız olarak, teoriyle tutarlı her kanıtın o teoriyi desteklediğini söylerler. Daha rasyonalist ve tümdengelimciliğe yakın düşünürler Lakatos'un "Leibniz-Whewell-Popper gerekliliği, yani, *-iyi planlanmış- güvercin yuvalarının yapımının, bu yuvaların dolmasına neden olan olguların kayda geçmesinden çok daha hızlı olması gerektiği*" (I, s. 100) görüşünde ısrar ederler.

Araştırma programları

Sözcüğün iki farklı telaffuzunu burada bir avantaj olarak kullanabiliriz.* Amerikan telaffuzu olan "araştırma programı" derken, araştırmacıların bir probleme iyi tanımlanmış teorik ve deneysel düşünceler kombinasyonuyla yaptıkları bir saldırıyı ifade ediyorum. Bir araştırma programı ayrıca, bir kişi ya da grubun ele aldığı, ödenek aradığı, yardım aldığı ve benzeri şeyler yaptığı bir araştırmanın programıdır. Lakatos'un "araştırma programı" dediği şey, tam olarak bu değildir. O daha soyut ve tarihseldir. Bu yüzyıllar boyu ayakta kalacak, belki 80 sene yokluğa sürüklenecek ve sonra yeni olgular ve düşüncelerle tekrar incelenecek olan teoriler oluşturma dizisidir.

Tikel örneklerde, geliştirilen teorilerin sürekliliğini fark etmek genellikle kolaydır. Genel bir karakter oluşturmaya çalışmak daha zordur. Lakatos yardımcı olması için "bulgusal"

* Yazar burada programme sözcüğünün İngilizce telaffuzu olan "Programme" ile Amerikan telaffuzu olan "program" arasındaki ayrım üzerinden fark ortaya koyuyor -çn.

sözcüğünü ortaya koyuyor. “Bulgusal” keşif ve araştırmaya yol gösteren bir yöntem ya da süreci tanımlayan bir sıfat. 1950’lerde Yapay Zekânın başından beri, insanlar makinelelerin sorun çözmesine yardımcı olabilecek bulgusal süreçlerden bahsediyor. *How to Solve it?* [*Nasıl Çözmeli?*] ve diğer müthiş kitaplarında, Lakatos’un hemşerisi ve hocası, matematikçi Georg Polya, matematiksel bulgusallıkla ilgili klasik modern çalışmalarını yazdı. Lakatos’un matematik felsefesi üzerine çalışmaları Polya’ya çok şey borçludur. Sonrasında Lakatos bulgusalı araştırma programlarını tanımlamak için kullandı. Bir araştırma programının pozitif ve negatif bulgusallıklarıyla tanımlandığını söyledi. Negatif bulgusal şöyle der: “eller yukarı! O alana karışma”. Pozitif bulgusalsa: “burada önem sıralarına göre dizilmiş sorunlu alanlar var, sadece listenin en üstündeki sorunlarla ilgilen.”

Sert çekirdekler ve koruyucu kemerler

Negatif bulgusal bir programın “sert çekirdeğidir”, asla meydan okunmaması gereken merkezi ilkeler bütünü. Onlara çürütülemez olarak yaklaşılr. Örneğin Newtoncu programın temelinde üç hareket yasası ve kütleçekim vardır. Eğer gezegenler beklenildiği gibi davranmıyorlarsa, Newtoncu biri kütleçekim yasasını gözden geçirmektense anomaliyi görünmez bir gezegen olduğunu varsayarak çözer. Bu gezegen eğer gerekiyorsa, sadece güneş sistemine etkisi üzerinden saptanabilir.

Pozitif bulgusal hangi sorunlar üzerine çalışılacağını belirleyen bir ajandadır. Lakatos’un hayalindeki araştırma programı anomalilerle dolu bir denizde çırpınırken aynı zamanda oldukça bereketli sonuçlar verebilen bir programdır. Lakatos’a göre Kuhn’un normal bilime bakışı, anomalileri bulmaca çözme aktivitesinin amacı haline getiren, rastlantısal bir yöntemdir. Lakatos buna karşı, sorunların sıralamaları olduğunu söyler. Sadece birkaç anomali araştırma için seçilir. Bu seçim, teorinin etrafında “koruyucu bir kemer” oluşturur çünkü çözülmeye çalışılan sorunlar sadece önceden karar verilmiş olanlardır. Diğer çürütmeler basitçe

görmezden gelinir. Lakatos bunu, *Popper* kusura bakmasın, doğrulamanın neden bilimde bu kadar önemli görüldüğünü açıklamak için kullanır. İnsanlar üzerinde çalışılacak birkaç sorun seçerler ve bunların çözümleriyle kendilerini güvende hissederler. Öte yandan çürütmeler ilgi alanlarına girmez.

İlerleme ve yozlaşma

Bir araştırma programını iyi ya da kötü yapan nedir? İyi olanlar ilerlemecedir, kötü olanlar yozlaştırıcı. Bir program, $T_1, T_2, T_3...$ gibi teoriler dizisidir. Her teori bilinen olgularla en az öncülü kadar tutarlı olmalıdır. Öncülü tarafından öngörülenmiş özgün olguları öngörebiliyorsa, bir dizi teorik olarak ilerlemecedir. Bu öngörülerin bazıları başarılı olursa deneysel olarak ilerlemecedir. Hem teorik olarak hem de deneysel olarak ilerlemeciye teori basitçe *ilerlemecedir*. Değilse *yozaştırıcıdır*.

Yozlaştırıcı program sadece zamanla kendi içine kapanan bir program değildir. Şu örneği ele alalım.² En meşhur başarı hikâyelerinden biri, küçük zararlı organizmalar tarafından tehdit edilen Fransız bira, şarap ve ipek sanayini kurtaran Pasteur'ünkidir. Daha sonrasında sütü de pastörize etmeye başladık. Pasteur ayrıca onun kuduz ve şarbona karşı aşı üretmesini sağlayan mikro organizmaları da tanımladı. Bunlar çekirdeğinde parazitler ya da yaralı organlarla açıklanamayan her organik hasarın mikro organizmalar tarafından açıklanması gerekliliği olan bir araştırma programı ortaya koydu. Pek çok hastalığın bakteriler tarafından oluşturulmadığı anlaşıldığında, pozitif bulgusalık araştırmayı daha küçük bir şeye, virüse yöneltti. Bu ilerlemeci araştırma programının yozlaştırıcı altprogramları vardı. Şimdi yetersizlik hastalıkları dediğimiz hastalıkların mikroplar tarafından yapılmış *olması gerektiğine* olan inanç ve heves böyle bir şeydi. Bu yüzyılın ilk yıllarında, tropik hastalıklarla ilgilenen önde gelen bir isim olan Patrick Manson beriberi ve bazı başka yetersizlik hastalıklarının bakteri yoluyla bulaştığını-

² K. Codell Carter, "The germ theory, Beri-beri and the deficiency theory of disease", *History of Medicine* 21 (1977), s. 119-36.

da ısrar ediyordu. Temel gıda kaynakları pirinç olan milyonlarca Çinli ve Endonezyalı, Avrupa'dan ithal edilen buharla parlatma denen yeni yöntem yüzünden beriberi salgınına yakalanmıştı ve milyonlarcası ölmüştü. Pirincin kabuğundaki B vitamini parlatma işlemi yüzünden yok olmuştu. Japonya Deniz Kuvvetleri'nin beslenme deneyleri sayesinde, sorunun mikrop varlığından değil, parlatılmış pirinçteki bir maddenin yoksunluğundan kaynaklandığını öğrendik. Diğer her şey başarısız olduğunda bile Manson parlatılmış pirinçte yaşayan ancak parlatılmamışta yaşamayan mikropların bu hastalığın sebebi olduğunda ısrar etti. Bu teorik yozlaştırıcı bir hamleydi çünkü Manson'ın teorisindeki her değişiklik yeni gözlemlerden önce değil sonra meydana gelmişti. Bu deneysel olarak da yozlaştırıcıydı çünkü hiç parlatılmış pirinç organizması bulunamamıştı.

Geriye Bakış

Bir araştırma programının ilerlemeci olduğunu, olgular ortaya koyulana kadar anlayamayız. Pasteur'ün programındaki büyük problem değişikliğini ele alalım. Gelişmiş dünyada gerçekleşen pek çok kötülüğün sebebi olarak bakteriler yerine virüsler görülmeye başlandı. 1960'larda kanserlerin; kötücül tümörlerin ve lenfomanın, virüs kaynaklı olduğuyla ilgili spekülasyonlar vardı. Bir avuç çok başarılı örnek kayda geçti. Örneğin garip ve korkutucu bir tür lenfoma, ekvator çevresinde 1500 metreden yüksekte yaşayan insanların uzuvlarında korkunç şişkinliklere neden olan Burkitt lenfomasının neredeyse kesinlikle bir virüs tarafından oluşturulduğu açığa çıkmıştı. Peki ya genel kanser virüsü programına ne oldu? Lakatos bize, "yeni ortaya konan programlara karşı nazik olmalıyız, çünkü programların olgunlaşıp deneysel olarak ilerlemeci olmaları on yıllar alabilir" (I, s. 6) diyor. Şimdilik tamam, ama bu programlar Pasteur'ün programı kadar, geçmişte ilerlemeci olmuş olsalar bile, Lakatos bize "açık fikirli olun ve önünüze bir engel çıktığında çeşitli araştırmaları inceleyin"den fazlasını söylemiyor. Daha önce hiç başarı kaydı olmayan yeni programlar arasında seçim yapmakta başa-

rısız kalmıyor sadece. Pasteur'ün programından daha ilerlemeci ancak birkaç program bulabiliriz. Ki bu programın bile, yoksunluk hastalıklarında olduğu gibi, bir kısmının ortadan kalktığını görüyoruz. Kanseri virüslerini bulma çabası ilerlemeci midir yozlaştırıcı mı? Bunu ancak sonrasında öğrenebiliriz. "Kansere karşı savaşta" moleküler biyolojiye ya da virüsler üzerine araştırmaya ne kadar harcanacağına –şüphesiz bu harcamalar birbirini zaman zaman kapsayabilir– karar vermeye çalışıyorsak, Lakatos bize hiçbir şey söyleyemez.

Nesnellik ve öznellik

Öyleyse Lakatos ne yapıyordu? Benim tahminim bu kısmın başlığındaki gibi. O doğruluk fikrini ikame edecek bir şey bulmaya çalışıyordu. Bu biraz Putnam'ın aynı konudaki önerisine benzer, uygun doğruluk teorisi hatalıdır ve doğruluk inanması rasyonel olandır. Ancak Lakatos, Putnam'dan daha radikaldir. Lakatos sonradan faydacı olmamıştır. O doğruluğun peşindedir, belirli bir doğruluk teorisinin değil. Uygunluk teorisinin yerine geçecek bir şey aramaz, doğruluğun yerine geçecek bir şey arar. Putnam kendisini uygun doğruluk teorisinden uzak tutmak için savaştı, çünkü uzun zaman önce olan faydacı saldırıya rağmen İngilizce felsefede uygunlukçu teoriler hâlâ oldukça popüler yaklaşımlardı. Hegelci gelenekte yetişen Lakatos, uygunluk teorisini neredeyse hiçbir zaman aklından dahi geçirmez. Buna rağmen, Peirce gibi o da, Hegelci anlatıda neredeyse hiç rolü olmayan bilimsel nesnellığe değer verir. Putnam bu değeri, Peirce'ın yaptığı gibi, üzerinde hepimizin anlaşabileceği ve bunun sonucunda hepimizi rasyonel, güvenceli bir inançta uzlaştıracak bir bilimsel yöntemin olduğunu umarak onurlandırır. Putnam, zaten son aşamada olduğumuz konusunda Peirce kadar inançlı olmasa da, basit bir Peirceçıdır. Rasyonalite ileriye dönüktür. Lakatos bir adım daha ileri gider. İleri bakan bir rasyonalite yoktur, şimdiki inançlarımızın nesnellğine ancak bu inançlara nasıl geldiğimizi inceleyip tekrar inşa edersek ulaşabiliriz. Nereden başlamalıyız? Doğrudan bilginin birikiminden.

Bilginin Birikimi

Lakatos'un girişimindeki sabit bir nokta, bilginin çoğaldığıdır. Bunun üzerine, bizim "gerçek" ya da "doğru" hakkında ne düşündüğümüzden bağımsız olarak bilginin biriktiğinden yola çıkarak, felsefesini temsilden bağımsız bir şekilde kurar. Bu olguyla ilgili üç noktaya dikkat çekmek gerekir.

İlki, doğrudan gözlemlenebilecek şekilde bilginin biriktiğidir. Bu genel felsefe ya da tarih yoluyla öğrenilebilecek bir şey değil, belirli metin dizileri detaylıca okunarak ulaşılabilecek bir meseledir. Geçmişin dâhilerinden daha fazla şey bildiğimiz konusunda şüphemiz yoktur. Kendi örneğini ele alacak olursak, Rutherford ve Soddy izotopları keşfettiklerinde, atom ağırlıkları hakkındaki bilgileri, Prout'un hidrojenin evrenin yapıtaşı olduğu ve atom ağırlıklarının hidrojeninkinin tamsayı katı olduğunu iddia etmesinin ardından ortaya çıkan araştırmacılardan çok daha fazlaydı. Bunu Lakatos'un sağlam fakat temel bir noktadan başladığını hatırlatmak için ifade ettim. Mesele bilginin olması değil birikmesidir. Gelecek bizi bu alanlarda daha yeni, genişletilmiş yeniden kavramlaştırmalara yöneltse de, atom ağırlıkları hakkında bir zamanlar bildiğimizden çok daha fazla şey biliyoruz.

İkinci olarak, bazı tarihsel olayların bilgi birikimini gösterdiği konusunda *tartışma* yoktur. İhtiyaç duyulan şey, birikime neyin dahil olduğunu söyleyecek ve bizim bilim dediğimiz şeyde ve bunun dışında olan büyümeyi ayıracak bir *analizdir*. Belki izotopların keşfinin gerçek bilgide bir artış olmadığını düşünen aptallar olabilir. Lakatos'un tutumu böyle insanlarla tartışılmaması gerektiğidir. Onlar muhtemelen asla metinleri okumayan ya da böyle büyümelerin deneysel sonuçlarıyla ilgilenmeyen tembel insanlardır. Böyle kara cahillerle uğraşmamalıyız. Onlar izotopları nasıl kullanacaklarını öğrendiklerinde ya da daha basiti, metinleri okuduklarında, bilginin biriktiğini göreceklerdir.

Bu düşünce bizi üçüncü noktaya götürür. Bilimsel bilginin birikimi zekice incelendiğinde, rasyonel aktivite ile irrasyonalizm arasında bir ayrım sağlayabilir. Lakatos meseleleri bu şekilde ifade etse de, bu doğru sözcük seçimi değildir. Tal-

mud* üzerine olan yorumlardan daha sürekli ve daha ısrarlı büyüyen bir şey yoktur. Bu rasyonel bir aktivite midir? Bir şeyi olumlamak için kullandığımızda, "rasyonel" sözcüğünün ne kadar kutsayıcı bir sözcük olduğunu anlarız. Bu yorumlar bildiğimiz en iyi gerekçelendirilmiş metinlerdir, bilimsel literatürden çok daha fazla gerekçelendirilmişlerdir. Filozoflar sık sık, olduğu haliyle yirminci yüzyıl batı astrolojisinin neden bilim olmadığı gibi sıkıcı bir soru sorarlar. Burası ayrı-ayrının zorlu meselelerinin olduğu yer değildir. Popper, psikanalizin ya da Marksist tarihçiliğin "bilim" olma iddiasına saldırırken daha ciddi bir oyuna girmiştir. Araştırma programlarının mekanizması, sert çekirdekleri ve koruyucu kemeri, ilerleme ve yozlaşma eğer bir ayrım yapabilecek değere sahipse, bu rasyonel ve akılcı ile irrasyonel ve akıl dışı arasında değil, Popper ve Lakatos'un nesnel bilgi dedikleri ve farklı hedefler peşinde olan ve farklı entelektüel amaçlara yönelmiş akıl yürütmeler arasında ayrım yapabilecektir.

Bilimsel teorilere değer biçmek

Lakatos, şimdi birbiriyle yarışan bilimsel teoriler için ileriye dönük hiçbir tavsiye sağlamıyor. En iyi ihtimalle, geçmişe bakarak kendi kriterleri içinde şu araştırma programı ilerlemecidir, öbürüyse şu yüzden değildir diyebiliyor. Geleceğe yönelikse onun "yöntembiliminden" çıkarılabilecek sadece birkaç yol gösterici var. Kendi projelerimizle ilgili umutlarımız mütevazı olmalı, çünkü rakip programlar sonsözü söyleyebilir diyor. Birinin programı zor bir şeyi çözmeye çalışırken o konuda inatçı olması için de geçerli sayılan nedenleri var. Bu yaklaşımın ilkeleri; hangi programın sonuç ürettiği ve yeni sorunları çözebildiğini görebilmek için, teorilerin çoğaltılması, değerlendirmede hoşgörü ve dürüst bir "skor tutmadır." İdeolojiden bağımsız olduğu iddia edilen bilimin varsaydığı değerler ve onun gerçek yöntemi tam olarak bu değildir.

Eğer Lakatos teoriyi övme işindeyse, ben onun en renkli karşıtı olan Paul Feyerabend'e katılıyorum. Lakatos'a yaptığı genellikle oldukça zekice saldırıların asıl gücü, *Yönteme Kar-*

* Yahudilerin Tevrat'tan köken alan medeni kanunu -çn.

şı kitabının 17. Bölümünde bulunabilir. Burada Feyerabend, Lakatos'un "yöntembiliminin" şimdiki bilimsel çalışma konusunda iyi bir araç olmadığını savunur. Buna katılıyorum, ancak daha radikal bir amacı olduğuna inandığım meselenin asıl analizinin bu olmadığını düşünüyorum. Lakatos'un sivri bir dili, güçlü görüşleri ve çok az farklı yanı vardı. Şimdi üzerinde çalışılan şu ya da bu araştırma projesi hakkında eğlenceli gözlemler yaptı, ama iğneleyici yanları dışında, çok tesadüfi ve ona ithaf ettiğim felsefeden bağımsızdı.

Lakatos'un felsefesinin sadece geriye dönük olması onun bir eksiği miydi? Ben öyle düşünmüyorum. Şimdi yapılan araştırmadan çıkarılıp, gelecek için umut verecek belirli genel yasalar yoktur. Sadece gerçeklikler vardır. İyi bir fikri olan bir grup çalışan en az birkaç yılını bunu uygulayarak geçirir. Böyle gruplar, şirketler, hükümetler ve derneklerden ciddi miktara ödenek alırlar. Başka hafif sosyolojik çıkarımlar da vardır. Örneğin, bir grup kendisini eleştiriye karşı koruma konusuyla çok meşgul olup riski göze almadığında, yeni araştırma üretmesi çok seyrek bir olaydır. Belki asıl pratik sorun rasyonalite felsefecileri tarafından görmezden gelinmektedir. Beş, belki de on beş sene desteklediğiniz, pek çok genç insanın kariyerlerini adadığı ve çok az meyve veren bir programı nasıl sonlandırırırsınız? Bu gerçek hayat krizinin felsefeyle çok az ilgisi vardır.

Lakatos'un "yeni gerekçelendirme" diyebileceği şey bu aralar bazı bilim felsefecilerince çok popülerdir. Bu görüş ciddi teorilerin, basit, göz kararıyla uzlaşmış kuralların üzerine kurulabileceğini göstermeye çalışan koca kitaplar üretiyor. Bu görüş, hükümetlerin gerçek bilimdeki projeleri nasıl desteklemesi gerektiğini incelemesi için, bilim felsefesi konusunda da destek olması gerektiğini savunuyor. Böyle bürokratik yaratıkları Lakatos'un nesnel yargının içeriğini anlama çabasıyla karıştırmamalıyız.

İçsel ve dışsal tarih

Lakatos'un nesnelliği anlama aracı, onun tarih dediği şeydi. Bilim tarihçileri, spekülâtif hayal gücüyle çok uzaklara git-

seler de, Lakatos'ta sadece "sonunda tüyleri diken eden tarihsel bir parodi" bulabildiler. Bu Gerald Holton'ın *The Scientific Imagination*'da [*Bilimsel Hayalgücü*] (s. 106) yaptığı benzetmedir ve pek çok meslektaşına katılır.

Lakatos "'içsel' ile 'dışsal' tarih arasında, yeni ve alışılmadık bir ayırım" (I, s.102) yaparak başlıyor işe. Ancak gerçekte ne olduğu çok da belli değil. Dışsal tarih genel olarak, bilimin içeriğiyle doğrudan ilişkisi olmayan ancak bilginin tarihinde etki yaratarak bazı olaylar açıklayabilecek, ekonomik, sosyal ve teknolojik unsurlarla ilgileniyor. Dışsal tarih, ilk Sovyet uydusu Sputnik'in dünyanın yörüngesine yerleştirilmesi ve bunu takiben çok büyük miktarda Amerikan parasının bilim eğitime yatırılması gibi bir olayı içerebilir. İçsel tarih genellikle bilime içkin düşüncelerin tarihidir ve araştırmada çalışanların motivasyonları, iletişim yöntemleri ve kimden neyi öğrendikleri anlamına gelen entelektüel soy ağaçlarıyla ilgilidir.

Lakatos'un içsel tarihi bu yelpazede en uç tarafta olmalıdır. O, öznel ya da kişisel alanda olan her şeyi dışarda tutmaya çalışır. İnsanların neye inandığı konuyla alakasızdır, onun tarihi bir soyutlama tarihidir. Bu kısaca, Hegelci yabancılaşmış bilginin tarihidir, anonim ve otonom araştırma programlarının tarihidir.

Bilginin birikiminin nesnel ve insan dışı bir şeye dönüşmesi düşüncesinin habercisi, onun ilk büyük felsefi eseri *Proofs and Refutations*'da [*Kanıtlar ve Çürütmeler*] vardır. 146. sayfada matematiğin doğasıyla ilgili bu şahane diyalog vardır;

Matematiksel aktivite insan aktivitesidir. Bu aktivitenin bazı belirli yönleri, her insan etkinliğinde olduğu gibi, psikoloji ve diğerleri de tarih tarafından incelenebilir. Bulgusalılık temel olarak bu yönlerle ilgilenmez. Ancak matematiksel aktivite matematik üretir. Matematik, bu insan aktivitesinin ürünü, onu üreten insan aktivitesinden, "kendisini yabancılaştırır". O kendisini üreten etkinlikten belirli bir özerklik kazandıktan sonra, yaşayıp büyüyen bir organizmaya dönüşür.

Bu yüzden, burada Lakatos'un "içsel tarihi" yeninden tanımlamasını, onun altında "rasyonel yeniden inşalarının" yattığı doktrininin tohumlarını görebiliyoruz. *Kanıtlar ve Çürütmeler*'den çıkarabileceğimiz bir ders de, matematiksel bilginin nasıl arttığını anlamak için analiz edilebilecek kendi içsel nesnellik karakterizasyonu, matematiğin hem insan etkinliğinin bir sonucu hem de otonom olabileceğidir. Popper böyle nesnel bir bilginin "üçüncü dünya" tipi bir gerçeklik olduğunu iddia etti ve Lakatos bu görüşle dalga geçti.

Popper'in üçüncü dünya metaforu karmaşıktır. Lakatos'un tanımıyla; "'birinci dünya' fiziksel dünyadır, 'ikinci dünya' bilincin, zihin hallerinin ve özellikle inançların dünyasıdır, 'üçüncü' dünya nesnel ruhun Platoncu dünyası, idealar dünyasıdır (II, s. 108)." Ben Popper'in üçüncü dünya dediği dünyanın, kütüphanelerde tutulan kitaplar, dergiler, diyagramlar, çizelgeler tablolar ve bilgisayar hafızalarından oluşmasını tercih ederim. Bence bu tür insan dışı şeyler, söylenen cümleler, Platon konusundaki konuşmalardan daha gerçektir.

Üç dünya şeklinde ifade edilen listede bir gizem vardır. Bu görüş her biriyle eşleştirilen yasaların olduğu, ortaya çıkan üç tür varlık olarak ifade edildiğinde daha az karmaşık haldedir. İlk başta, fiziksel dünya vardır. Sonra, bu fiziksel dünyada ortaya çıkmış olan, dünyayı algılayabilen ve bunu gösterebilen canlıların dünyası vardır. Ayrıca tanımları fiziksel dünyadaki tanımlara indirgenemeyecek bir ikinci dünya da vardır. Popper'in üçüncü dünyası daha farazidir. Ona göre, cümleler, çıktılar, ses kayıtları gibi insan bilgisinin olduğu bir alan vardır ve kendi tanımlamaları ve yasaları olan bu alan, ikinci dünyada olan olaylara, türe tür indirgeme açısından, ikinci dünyada olan olayların birinci dünyadakilere indirgenemeyeceği kadar indirgenemezdir. Lakatos bu düşüncenin metaforik ifadesinde ısrarcıdır: "İnsan düşüncesi-nin ürünleri; önermeler, teoriler, teori sistemleri, problemler, problemlerdeki kaymalar, araştırma programları, 'üçüncü dünyada' yaşar ve gelişirler; bilginin üreticileri ise, birinci ve ikinci dünyalarda yaşarlar" (II, s. 108). Bu kadar metaforik ko-

nuşmaya gerek yok. Bütünsel ve tutarlı bir “yabancılaşmış” ve otonom insan bilgisinin var olduğu ve öznel inançların psikolojilerine ve tarihlerine indirgenip indirgenemeyeceği, zor fakat açık bir sorudur. “Üçüncü dünya” teorisinin sürdürülebilir bir hali, sadece matematiğin içeriğini oluşturabilecek alanı sağlayabilir. Matematiğin insan zihninin bir ürünü olduğunu kabul ederken, psikolojideki herhangi bir şeyden bağımsız olduğunu söyler. Bu tutumun bir uzantısı Lakatos’un “psikolojik olmayan” içsel tarih kavrayışıyla mümkündür.

İçsel tarih gerçekte ne olduğunun rasyonel bir yeniden inşasıdır. Bu, neyin neden gerçekleştiğini bilim tarihindeki pek çok iyi örnekle, “rasyonel” ve “nesnel” olarak açıklama girişimidir. Lakatos’un kulağa hoş gelen bir ilkesi vardı, Kant’ın ifadesinin bir tür parodisi: “Bilim tarihi olmadan bilim felsefesi boştur, bilim felsefesi olmadan bilim tarihi kördür.” Bu kulağa hoş geliyor, ama Kant başka bir şeyden bahsediyordu. Çok da üzerine kafa yorulmamış bir bilim tarihiyle ilgili söyleyebileceğimiz her şey, Kant tarafından *Mantık* derslerinde söylenmiştir: “Sadece tarihçilik yapmak, tek gözü olmayan *tepegözcü* bir bilgeliktir, bu göz ise, felsefenin gözüdür.” Lakatos bilim tarihini, bilim tarihin “en iyi” örneklerinin ilerlemeci araştırma programlarının örnekleri olacakları şekilde yazmak istiyor.

Rasyonel yeniden inşa

Lakatos’un bir sorunu var, büyümenin örneklerini inceleyerek içsel bilgi birikimini karakterize etme sorunu. Sert çekirdeği, korumacı kemeri ve bulgusalılığıyla tanımlanan araştırma programının büyüme birimi olduğu ve araştırma programının ilerlemeci, yozlaştırıcı olabildiği ve son olarak da, bilginin ilerlemeci programların yozlaştırıcı programları yenmesiyle artacağı konusunda bir varsayımı var. Bu varsayımı test etmek için, bilimcilerin ilk bakışta buldukları sanılan bir örneğe bakalım. Bu örnek şimdilik bilimciler ya da uygun bilgi dalında düşünceleri olan insanlar tarafından takdir edilebilir. Bu takdir, bizim bir tutucu görüşe sıkıca bağlanmamızdan değil, belirli bir alanda çalışan insanların

bu meseleleri ortalama bir insandan daha iyi anlayabilmelerindendir. Feyerabend bu tutuma elitizm der. Gerçekten öyle midir? Bir sonraki Lakatosçu öğreti, hepimizin elimize geçirebildiğimiz her metni okumamızı, araştırma programı tarafından belirlenmiş alandaki tüm eserleri incelememizi ve bu alanda çalışan herkesle bu konuları konuşabilmemizi tavsiye eder. Evet, bu elitizmdir, çünkü tüm bunları okuyacak zamana pek az kişi sahiptir. Ancak bunun, ekonomideki elitliğe zıt olarak, elit karşıtı bir ön kabulü vardır; eğer metinler ulaşılabilirse, herkes bunları okuyabilir.

Okuduklarımız içinde, günümüzdeki çalışanların ne bulmaya çalıştıkları ve nasıl bulmaya çalıştıklarıyla ilgili cümleler kümesini seçmeliyiz. İnsanların bu konuda ne hissettiklerini, yaratıcı beklenti anlarını ve hatta motivasyonlarını ve rol modellerini dışarda bırakmalıyız. Verinin böyle “içsel” bir kısmını ortaya koyduktan sonra, sonucu Lakatosçu bir araştırma programı hikâyesine dönüştürmeye çalışabiliriz.

Pek çok araştırmada olduğu gibi, varsayım ve ortaya konan veri arasında tam uyum beklenmemelidir. Ham veri ve varsayım arasındaki örtüşmeyi üç tür gözden geçirme kolaylaştırabilir. İlki, veri analiziyle uğraşmak, ikincisi, varsayımı değiştirmek ve üçüncüsü yaptığımız araştırmanın bilgi birikimine örnek oluşturmadığı sonucuna varmaktır. Bu üç gözden geçirmeyi sırasıyla tartışacağım.

Veri analizini geliştirmekle yalan söylemeyi kastetmiyorum. Lakatos, “yanıtlama” makalesinde birkaç aptalca görüş belirtti. O makalede, metinde tarihsel olgu olarak anlattığı şeyin, dipnotlarda ancak çok zorlayarak bu şekilde ifade edilebileceğini gördük (I, s. 55). Tarihçi okurlar, bu şekilde kandırılmış olukları için rahatsız olmakta haklılar. Ortaya gerçek bir iddia sunulmuyor. Lakatos’un küçük şakası, o öyle olduğunu iddia etse de, rasyonel bir yeniden inşa sürecinin sonucunda oluşmuyor. Herhangi bir araştırmada yapıldığı gibi, burada da veriyi yeniden incelemeye çalışmakta yanlış hiçbir şey yok. Bu yalan söylemek değildir. Bu sadece olguları tekrar değerlendirmek, seçmek ve ayarlamak ya da bilinen tarihsel olguların üzerine yeni bir araştırma programı yerleştirmektir.

Eğer veri ve Lakatosçu varsayım uzlaşmıyorsa, iki seçenek kalır. İlki, tarihin kendisinin bilgi birikiminden başka bir şey olduğunu düşünmektir. Böyle bir hamle canavarlar yaratabilir, ancak burada da dışsal tarihin kısıtlamaları devreye girer. Lakatos, bilim tarihindeki belirli bir olayın modeline uymamasının sebebinin o olayın “irrasyonel” olmasından kaynaklandığını söyleyebilir. Ancak kendisine bu hakkı kullanabilmek için, irrasyonel unsurun ne olduğunu bulmayı şart koşar. Dışsal unsurlar siyasi baskı, yozlaşan değerler ya da belki sadece aptallık olabilir. Lakatos’un tarihleri normatiftir ve bunlarla belirli bir araştırma parçasının “o şekilde gitmemesi gerekirken” başka şekilde gittiğini ve bunun sebebinin, programa içkin olmayan dışsal unsurların araya girmesi sonucu olduğunu söyler. Seçilen bir örneğin “rasyonel” olmadığı sonucu çıkarılırken, şimdiki bilimsel bilgeliğin dışına çıkmaya izin verilebilir. Ancak ilkece Lakatos bunu uygun görebilse de, bu meseleyi, bu konuda çalışan bilimcilerin takdirine bırakmayı tercih eder. Lakatos’un, Einstein, Bohr, Lavoisier ve hatta Kopernik’in bile irrasyonel bir programı olduğunu kabul edeceğini sanmam. “Gerçek bilim tarihinin çok fazlası” bunun sonucunda “irrasyonel” olur (I, s. 172). Lakatos’un programında, bilgi tarihinden başka dayanacak bir şeyimiz yoktur. Bunu tamamen irrasyonel ilan etmek, rasyonaliteyi terk etmektir. Feyerabend’in Lakatos’un elitizmi derken neyden bahsettiğini görebiliyoruz. Rasyonalite basitçe şimdiki topluluğun neye iyi dediğiyle tanımlanacak ve hiçbir şey Einstein’ın dünya dışı ağırlığını dengeleyemeyecektir.

Lakatos bunun ardından nesnellik ve rasyonaliteyi ilerlemeci araştırma programları üzerinden tanımlamaya çalışır ve bilim tarihindeki bir örneğin nesnel ve rasyonel olması koşulunun, onun içsel tarihinin ilerlemeci problem değişiklikleri dizisi şeklinde yazılabilmesi olduğunu söyler.

Akıl yürütmede felaketler

Peirce doğruluğu bilimsel araştırmanın sonunda ulaşılan bir ideal olarak tanımladı. O, yöntembilimin görevinin araştırmanın ilkelerini belirlemek olduğunu söyledi. Burada bariz

bir sorun var: ya araştırma herhangi bir şeye yakınsamıyorsa? Bizim kendi dönemimizdeki bilimsel devrimlere yakın olduğumuz kadar, kendi dönemindeki bilimsel devrimlere yakın olan Peirce, bilgideki “felaketlerin” (onun tanımıdır) yerine, başka felaketlerin geçmediğini ve tüm bunların araştırmanın kendisini doğruya götüren karakterinin bir parçası olduğunu söyledi. Lakatos’un tutumu Peirce’inkine benzerdir. Kuhn’a ithaf ettiği, bilginin bir paradigmadan diğerine, “din değiştirme benzeri” irrasyonel dönüşümü doktrinini çürütmekte kararlıydı.

Girişte dediğim gibi, Kuhn’un doğru okunmasının, Lakatos’un orada bulduğu kültürel göreliliğe yer açtığını sanmıyorum. Ancak Lakatos’un Kuhn’un çalışmalarına duyduğu nefretin altında, gözden kaçırılmaması gereken önemli bir endişe olduğunu düşünüyorum. Bu konu Feyerabend’in geçerken belirttiği; Lakatos’un bilimsel rasyonaliteyle ilgili iddialarının en iyi ihtimalle, “geçtiğimiz birkaç yüzyılda” gerçekleşmiş büyük başarıları açıklayabileceği görüşüyle bağlantılıdır.

Bir bilgi bütünü iki farklı yolla geçmişle bağlarını koparabilir. Şimdiye kadar, hepimiz yeni teorilerin öncüllerinin kavramsal organizasyonlarının yerine tamamen geçebileceği fikrine aşına olduk. Lakatos’un ilerlemeci ve yozlaştırıcı programlar hikâyesi böyle yer değiştirmelerin “rasyonel” olmasına karar verme meselesine vurulmuş iyi bir neşterdir. Ancak Lakatos’un tüm akıl yürütmesi bizim şimdi varsayım ile tündengelimci yöntem dediğimiz yöntemi verili kabul eder. Popper’le ilgili yaptığı tüm gözden geçirmelerde, varsayımların korumacı kemerler tarafından seçilen problemler için yapıldığını ve onlarla test edildiğini verili olarak alır. Tamamen yeni bir akıl yürütme tarzı yüzeye çıktığında, bilgide çok daha radikal bir kırılma olur. Feyerabend’in “son birkaç yüzyıl” alayının gücü, Lakatos’un analizinin zamansız bilgi ve zamansız akıl yürütmeye ilgili değil, belirli bir akıl yürütmenin sonucu olan belirli bir bilgiyle ilgili olmasındandır. Bu bilgi ve bu akıl yürütme tarzının belirli başlangıçları vardır. Böylece Peirce’i korku şu hale gelir: Yeni bir

tür bilgi üretecek yeni akıl yürütme biçimleri ortaya çıkabilir mi? Lakatos'un doğruluk vekili, yerel ve son dönemlerdeki fenomenleri açıklayan bir şey midir?

Burada bir endişe belirtiyorum, bir argüman değil. Feyerabend farklı akıl yürütme ve hatta arkaik geçmişi görme yöntemleriyle ilgili heyecan verici fakat olasılığı düşük iddialarda bulunuyor. *The Emergence of Probability [Olasılığın Ortaya Çıkışı]* (1975) kitabımda, bu konuyu daha sıkıcı bir şekilde anlatıyorum ve şimdi tümevarımcı kanıt dediğimiz şeyin bir kısmının ancak Rönesans'ın sonunda ortaya çıktığını iddia ediyorum. Kitabı, *Styles of Scientific Thinking in The European Tradition [Avrupa Geleneğinde Bilimsel Düşünme Tarzları]* (1983) kitabından "tarz" sözcüğünü ödünç aldığım tarihçi A. C. Crombie altı farklı tarzdan bahsediyor. Crombie'nin düşüncelerini farklı bir yerde genişçe tartışıyorum. Yeni bir tarzın ortaya çıkışı felaket anlamına gelmek zorunda değildir. Gerçekten de, büyük bir kavramsal araç yığınıyla tarzları başka tarzlara ekleyebiliriz. Crombie bize bunu öğretiyor. Açıkçası hem Putnam hem de Laudan bunun olmasını bekliyorlardı. Ama bunlar çok yakın zamanda ileri sürülen konulardı ve kötü anlaşılmışlardı. Bunlar bizi, tanımlanan birikim temelinde belirli bir akıl yürütmeye üretilen belirli bir büyüme anlamına geldiğinde, bilginin birikimine dayanan gerçekçilik ve nesnellik yaklaşımları konusunda temkinli olmaya çağırıyorlar.

İşleri daha kötü yapacak şekilde, bir akıl yürütme tarzının, ürettiği bilginin doğasına karar verdiğinden endişeleniyorum. Yunanların aksiyomatik yöntemi, bize filozofların örnek bilgi türü olarak uzun süre kullandıkları geometriyi verdi. Lakatos Öklitçi düşüncenin hâkimiyetine karşı mücadele verir. Gelecekteki hangi Lakatos varsayımla tümdengelimci yönetime ve onu doğuran araştırma programları teorisine karşı gelecek? Bu yöntemin en belirgin özelliklerinden biri, yüksek seviye yasalarda görülen teorik varlıklar varsayışı ve bunların deneysel sonuçları olmasıdır. Başarılı bilimin bu özelliği ancak on sekizinci yüzyılın sonlarında yaygınlaşmıştır. Bizim zamanımız için Kant tarafından sorulan

nesnellik sorularının bu yeni bilgi tarafından ortaya atılan sorular olması mümkün müdür? Eğer öyleyse, Lakatos'un bu soruları geçtiğimiz iki yüzyılın bilgisine dayanarak açıklamaya çalışması mantıklıdır. Ancak bu belirli birikimden bir gerçeklik ve doğruluk teorisine gidebileceğimizi varsaymak hata olur. Lakatos'un önerdiği ancak yazmaya ömrünün yetmediği kitabın başlığını ciddiye alırsak, *The Changing Logic of Scientific Discovery* [*Bilimsel Keşfin Mantığındaki Değişim*], Lakatos'un da, Yunanlar gibi, zamansız hakikati insan bilgisinin küçük bir kısmına dayandırdığını görürüz.

Bu endişenin olumlu bir tarafı kalıyor. Lakatos Batı biliminin belirli nesnel değerlerini doğrunun kopya teorisine hiç başvurmadan karakterize etmeye çalışıyordu. Belki de bu nesnel değerler onun iki üç yüzyıl sınırlandırmasını haklı çıkaracak kadar yeni değerlerdi. Kendi geleneğimizi değerlendirmenin hiç dışsal yolu kalmadı elimizde, ama bunu zaten neden isteyelim ki?

ARA

GERÇEKLER VE TEMSİLLER

Ölçüştürülemezlik, transandantal nominalizm, doğruluk vekili ve akıl yürütme tarzları filozofların jargonunda vardır. Bunlar teori ile dünya arasındaki bağlantı üzerine düşünürken oluşurlar. Hepsi idealist bir çıkmaz sokağa çıkarlar. Hiç biri sağlıklı bir gerçeklik anlamı üretmez. Gerçekten de günümüz bilim felsefesinin çoğu on yedinci yüzyıl epistemolojisiyle paralellik gösterir. Bilgiye sadece doğanın temsili olarak bakarak, bu temsillerden nasıl kaçıp dünyaya tutunabileceğimizi düşünürüz. Bu yöntem bizi Berkeley'in sözcüsü olduğu idealizme çıkarır. Bizim yüzyılımızda John Dewey, Batı felsefesinin takıntısı haline gelen bir bilginin gözlemci teorisinden bahseder. Eğer biz doğanın tiyatrosunda sadece gözlemcilersek, önümüzde olup biten gösterinin içindeki şeyler arasında hangisinin aktörlerin temsili, hangisinin gerçek olduğunu nasıl bilebiliriz? Eğer teori ile gözlem arasında keskin bir ayrım olsaydı, o zaman belki gözlemlenenin gerçek olduğuna, sadece temsil eden teorilerinse ideal olduğuna inanabilirdik. Ama filozoflar tüm gözlemlerin teori yüklü olduğunu anlattıktan sonra, tamamen temsile ve bunun sonucunda bir tür idealizme hapsedilmiş gibi göründük.

Zavallı Hilary Putnam'ı örnek alalım. Bir zamanlar felsefecilerin en gerçekçisi olan Putnam, temsilden kurtulmak için bir sözcüğün anlamını oluşturan unsurlar listesinin sonuna "gönderimi" sabitledi. Sanki görkemli bir gönderimsel gök kancası, dilimizin içinde gönderim yaptığı şeyleri sabitleyebilecek gibiydi. Buna rağmen Putnam bu noktada da durmadı, transandantal şüphelere sarılmış, bir tür nominalizm ya da idealizme bağlı bir "işsel gerçekçi" olarak kaldı.

Dewey'e katılıyorum. Üzerinden idealizmin yükseldiği eylem ile düşünce arasındaki yalan ikilemi reddini kabul ediyorum. Belki de bahsettiğim tüm bilim felsefecileri daha büyük bir bilginin gözlemci teorisinin parçalarıdır. Ancak hâlâ dünyanın temsili olarak bilgi görüşünün kendisinin bu kötülüğün kaynağı olduğunu düşünmüyorum. Zarar, müdahale ve eylem pahasına gönderime, düşünce ve teoriye olan dar görüşlü bağlılığın sonucudur. Bu yüzden kitabın şimdiki kısmında deneysel bilimi inceleyeceğim ve onun içinde tartışma götürmeyen bir gerçekçilik bulacağım. Ama deney için teoriyi terk etmeden önce, temsil ve gerçeklik kavramları üzerine biraz daha düşünelim.

Düşüncelerin kökeni

Temsil ve gerçeklik düşüncelerinin kökenleri nelerdir? Locke bu soruyu psikolojik bir araştırmanın bir parçası olarak, insan zihni düşünceleri nasıl şekillendirir, forma sokar ya da oluşturur sorusunun cevabını bulmak için sormuş olabilir. İnsan düşüncelerinin olgunlaşmasını araştıran meşru bir bilim dalı vardır fakat filozoflar düşüncelerin kökenini araştırdıklarında farklı bir oyun oynarlar. Felsefi dersler vermek için masallar anlatırlar. Locke'un kendisi de zihnin doğa tarihi üzerine çalıştığını iddia ederken kısa bir hikâye anlatıyordu. Modern psikolojilerimiz kendilerini deneysel araştırmanın alet edevatıyla donattıklarına ikna ettiler ama fantastik Locke'a sandıklarından daha yakınlar. Biz filozoflar, fantezileri hoş karşılayalım. İnsan zihniyle ilgili ortalama *a priori* fantezide, ilgisiz sayılan gözlemler ve bilişsel bilimlerin matematiksel modellemelerinden daha fazla doğruluk olabilir.

Felsefi antropoloji

1850 civarı yazılmış felsefi bir metni düşünün: "Gerçeklik en az Tanrı kadar antropomorfik bir yaratıdır." Bu "Tanrı öldü ve gerçeklik de" diyen vakur tonda söylenmeyecektir. Bu daha özel ve daha pratik bir iddiadır. *Gerçeklik sadece antropolojik bir olgunun yan ürünüdür*. Daha mütevazı halde, gerçek-

lik kavramı insanlar hakkındaki bir olgunun yan ürünüdür.

Antropoloji derken, günümüzde antropoloji bölümleri tarafından çalışılan ve ciddi miktarda arazi çalışması gerektiren etnografi ya da etnolojiyi kastetmiyorum. Antropoloji derken "insan" bilimi adı altında on dokuzuncu yüzyılda yapılan aldatmacadan bahsediyorum. Bir zamanlar Kant'ın üç felsefi sorusu vardı. Var olan nedir? Ne yapmalıyız? Yaptıklarımızdan ne umabiliriz? Hayatının sonlarına doğru dördüncü soruyu da ekledi; *İnsan nedir?* Bunun üzerine (*philosophische*) *Anthropologie* alanını başlattı ve hatta bu konuda *Anthropology* [*Antropoloji*] başlığıyla bir kitap yazdı. Gerçekçilik saf aklın, yargı gücünün, ahlak metafiziğinin ve hatta doğa biliminin metafiziğinin alanında bile yoktur. Eğer Kant'ın müthiş kitaplarına göre sınıflandıracak olursak, gerçekçilik *Anthropologie*'nin içinde incelenmelidir.

İnsanın saf bilimi biraz risklidir. Aristoteles insanın şehirde yaşayan bir hayvan olduğunu söylediğinde, *polis*in* insanın yükselebileceği, doğasının parçası bir şey olduğunu iddia etti, öğrencisi Büyük İskender ise, imparatorluğu tekrar icat ederek onu çürüttü. İnsanın bir alet yapıcısı, başparmağı olan bir canlı ya da ayakta duran bir şey olduğu öğretildi bize. Bu tesadüfi özelliklerin, yarısının yanlış bir şekilde insan denen türlerden yola çıkarak fark edildiğini ve aletlerin, başparmakların ve dik durmanın ırkı zar zor tanımladıklarını öğrendik. Böyle ifadelerin üzerinde yerleştirilebileceği lehte ya da aleyhte bir zemin ortaya koymak çok zordur. Birinin insanları rasyonel, bir başkasınınsa alet yapıcı olarak tanımladıklarını düşünün. Neden rasyonel bir hayvan olmanın alet yapmakla eş zamanlı olduğunu düşünelim ki?

İnsanlık belgesinin doğasının özüyle ilgili spekülasyonlar bunun gibidir. Descartes'tan beri filozoflar insanların konuşucu oldukları düşüncesini cazip buldular. Rasyonalitenin özünde dili gerektirdiğini ve bu yüzden de insanların rasyonel hayvanlar olduklarını düşündüler. Keyif için yapılan antropoloji gibi zayıf bir konunun ana teoremi budur. Çok kuvvetli kitaplar için çok önemli olan bu sonucun sağ-

* Yunanca şehir anlamına gelir -çn.

lamlığı belli olsa da, ben başka bir şey önereceğim. *İnsanlar temsil eden varlıklardır*. Ben *homo faber* (alet yapan insan) değil, *homo depictor* (tanımlayıcı insan) olduğumuza inanıyorum. İnsanlar temsiller üretirler.

Metaforu sınırlandırmak

İnsanlar portreler yaparlar. Resim çizerler, tavukların gıdıklamalarını taklit ederler, kile şekil verirler, heykel oyarlar, pirinci çekiçlerler. İnsanları karakterize eden temsiller bu türdendir.

"Temsil" sözcüğünün oldukça felsefi bir geçmişi vardır. Kant'ın *Vorstellung*'ünün çevirisi için kullanılmış bir sözcüktür. Zihinden önce, imgeleri ve daha soyut düşünceleri de içeren bir sözcüktür. Kant'ın İngiliz ve Fransız empirisistlerin "idea" dedikleri sözcüğe bir karşılık bulması gerekiyordu. Bu, temsil derken tam da *bahsetmediğim* şeydir. Benim temsil dediğim her şey açıkça ortadadır. Locke'u bir ideaya dokunamazsınız, ama atalarımızın yaptığı ilk temsillere dokunmanızı sadece müzedeki güvenlik görevlileri engelleyebilir. Tüm temsillere dokunulabileceğini söylemiyorum, ama hepsinin halka açık olduğunu söylüyorum. Kant'a göre, bir yargı, bir temsilin temsidir, eş deyişle zihnin önüne koymanın zihnin önüne koyulmasıdır, refleksiftir. Bu benim temsil dediğim şeyin iki kere değildir. Bana göreyse, bazı kamusal sözcük edimleri temsil olabilirler. Basitçe cümlelerin ifade edilmesinden bahsetmiyorum, bunlar kesinlikle temsil değildirler. Dünyamızı temsil etmeye çalışan karmaşık spekülasyonlardan bahsediyorum.

Temsillerden bahsederken öncelikle fiziksel nesneleri anlıyorum: figürler, heykeller, resimler, oymalar, kendileri incelenip işaret edilebilecek nesneler. İnsanla ilgili bulabildiğimiz şeyler kadar geriye gidiyor bunların tarihleri. Ara sıra, şanslı bir olay, öbür türlü çürüyüp gidecek bir odun ya da saman parçasını koruyor. Temsiller, duvardaki basit bir çizimden sözcüğü genişletip "temsil" dediğim elektromanyetik, yeğin, zayıf ya da kütleçekim kuvvetleri gibi çok karmaşık bir teoriye kadar hepsi, dışsal ve kamusaldırlar.

Korunabilmiş kadim temsiller genellikle görsel ve dokunulabilir şeylerdir, ama diğer duyulara hitap eden ve kamuya açık herhangi bir şeyi dışarda tutmak istemem. Kuş düdükları ve rüzgâr makineleri de, biz ne kadar bunlardan çıkan sesleri kopya olarak adlandırsak da, taklit edebilirler. Ben insan gibi zeki bir canlı geri dönüştürülemez şekilde kör olsaydı, temsil etmek doğamızın temelinde olduğu için, sesli ve dokunulabilecek temsillerle hiç sorun yaşamayacağını düşünüyorum. Gözlerimiz olduğu için, temsillerimizin çoğu görseldir ancak temsil özünde görsel değildir.

Temsiller az ya da çok toplumsal bir benzerlik kurmak için üretilmişlerdir. Kant'ın *Vorstellungen*'ini ve Locke'u dış dünyayı zihninin gözünde temsil eden içsel düşünceleri hariç tutuyorum. Bunun yanında, sıradan gündelik cümleleri de hariç tutuyorum. William James, doğrunun kopya teorisi dediği, daha saygın ismiyle uygun doğruluk teorisiyle alay etti. Kopya teorisi, doğru önermelerin, dünyada onları doğru yapan şeyin kopyaları olduklarını söyler. Wittgenstein'in *Tractatus*'u, doğru bir cümle olguları düzgün bir şekilde resmeden bir cümledir diyen bir resim teorisi önerir. Wittgenstein yanılmıştı. Basit cümleler resimler, kopyalar ya da temsiller değildirler. Temsil konusunda emin felsefi konuşmalar Wittgenstein'in *Sätze* kavramını hatırlatır. Onları unutun. "Kedi kilimin üzerindedir" cümlesi gerçekliğin bir temsili değildir. Wittgenstein'in bize daha önce anlattığı gibi, o hiçbir dünyanın nasıl olduğunu resmedemeyen her tür amaç için kullanılabilecek bir sözcüktür. Öte yandan Maxwell'in elektromanyetik teorileri dünyayı temsil etme, onun nasıl olduğunu söyleme amacı taşır. Temsil olan, tikel cümleler değil, teorilerdir.

Cümlelerin temsil olmadığını fark eden kimi filozoflar, tüm bu temsil düşüncesinin felsefe için değersiz olduğunu düşündüler. Bu bir hataydı. Karmaşık cümleleri temsil etmek için bir arada kullanabiliriz. Bu kadarı İngilizce bir deyiştir. Bir avukat müvekkilini temsil edebilir, aynı zamanda raporlarını düzenlerken işbirlikçilik yapan bir polisi de temsil edebilir. *Tek bir cümle* genellikle temsil üretmez. Bir temsil sözlü de olabilir, ama sözlü bir temsilin pek çok eylem kullanması gerekir.

Konuşan varlıklar olarak insanlar

Benim felsefi antropolojimin ilk önermesi insanların tanımlayan varlıklar olduğudur. Bir etnograf bana hiç imge ortaya koymamış (tabu olduğu için değil, hiç kimse bir şeyi temsil etmeyi düşünmediği için) bir ırk olduğunu söylerse, onların insan, yani *homo depictor* olmadıklarını söylerim. Eğer insanların; onların öncüllerinin değil; Olduvai vadisinde üç milyon yıl önce yaşadıklarına ikna olmuşsak ve eski kafatasları ve ayak izlerinden başka bir şey bulamamışsak, bu insanların henüz temsil yapmaya başlamadıklarını değil, bu Afrikalı atalarımızın temsillerinin kum tarafından silindiğini söylerim.

Benim *a priori* paloelitik fantezim insanların özünde rasyonel oldukları ve rasyonalitenin özünde dilsel olduğu yönündeki antik görüşle nasıl uyuyor? Temsilin dile ihtiyaç duyduğunu ya da insanların rasyonel olması gerekmediğini mi iddia etmeliyim? Eğer dil rasyonalite içinde aranacaksa, insanların rasyonel hayvanlara *dönüşebileceğini* söylemeliyim. Bu *homo depictor*'un Aristoteles'in rasyonalite mükâfatını her zaman hak etmediği, ancak yeterince zeki hale gelip konuştuğunda kazandığı anlamına gelir. Bir an için resmedebilen insanların konuşmayı öğrenmeden önce kopyalar üretebildiğini düşünelim.

Dilin Başlangıçları

Dilin başlangıcıyla ilgili spekülasyonlar hayal gücünden yoksun ve küçümseyici olma eğilimindedirler. Duyduğumuz kadarıyla dil, avlanma veya çiftçilik gibi pratik meselelerde yardımcı olması için icat edilmiştir. Bu görüş şöyle devam eder, "konuşmak ne kadar faydalı olmuştur. İnsanlar konuşabilseler ne kadar verimli olurlardı. Konuşmak, avcılarının ve çiftçilerin hayatta kalmasını çok daha kolaylaştırırdı."

Böyle saçmalıkları destekleyen araştırmacılar, asıl meselelerin çene çalmak değil sessiz kalmak olduğu işler olan çapa yapmak ya da ava çıkmak gibi işlerde hiç bulunmamışlardır. Tarlada yabani otları söken insanlar genelde konuşmazlar. Sadece dinlenirlerken konuşurlar. Doğru Afrika düzlüklerin-

de en yüksek öldürme oranına sahip avcı vahşi köpektir, ancak fiziksel performans yoksunu ve ne zaman konuşup ne zaman sinyal verecekleri konusunda hiç anlaşılamayan orta yaşlı profesörler antilop ya da ceylan yakalamakta herhangi bir vahşi köpektan daha iyidirler. Eğer yeterli sayıda sessiz insan yalnız elleriyle avlanırlarsa, kükreyen aslan ve havlayan köpekler aklıktan ölürler.

Dil pratik meselelerle ilgili değildir. Jonathan Bennett dilin başlangıcıyla ilgili "kabilede yaşayan biri, ikincinin kafasına bir hindistancevizi düşmek üzereyken diğerinin uyardı"¹ diye bir hikâye anlatır. Yerli bunu ilk önce abartılmış bir kafa şişkinliği ifadesiyle gösterir, sonraysa bir uyarı çığlığıyla ve bu da dili başlatan şeydir. Irkçı çizgi romanlar dışında, bir yerlinin kafasına hiç hindistancevizi düşmediğine iddiaya girerim, bu yüzden bu fanteziye şüpheyle yaklaşıyorum. Bunun yerine Olduvia Vadisinde kazı çalışmaları yapan Leakey Ailesine ithaf edilen dil görüşünü tercih ederim. Bu insanların dili sıkıntıdan icat ettikleri görüşüdür. Ateşi icat ettikten sonra uzun akşamları geçirecek hiçbir şeyimiz yoktu, bu yüzden şaka yapmayı icat ettik. Dilin kökenine dair bu fantezinin, dile insani bir şey olarak yaklaşmak gibi büyük bir avantajı vardır. Kendisini tropik bölgelerde yaşayan kabilelere değil, insana sabitler.

Homo depictor'un sesleri, kilden bir figür ya da duvardaki bir leke için, bizim "gerçek" ya da "şeylerin olduğu gibi" diye tercüme edebileceğimiz şekilde kullanmaya başladığını hayal edin. Anlatı "bu gerçektir, bu da gerçektir" ya da daha iyi bir ifadeyle, "eğer bu olduğu gibiyse, şu da olduğu gibidir" devam etsin. İnsanlar tartışmacı olduğu için diğer sesler çok geçmeden "hayır o değil, ama buradaki gerçektir" ifadesini taşıır.

Böyle bir fantezide filozofların çok sevdikleri isimler ve tanımlara ya da anlam ve gönderime ilk başta ulaşmayız. Onun yerine dizinler, mantık sabitleri ve saklambaç oyunları başlarız. Tanımlayıcı dil daha sonra gelir, tanımın vekili olarak değil, konuşmanın icat edildiği diğer amaçlar için.

¹ J. Bennett, "The meaning-nominalist strategy", *Foundations of Language* 10 (1973), s. 141-68

Dil bir temsile "bu gerçektir" denmesiyle başlar. Böyle bir hikâye, "Sen Tarzan, ben Jane" gibi değildir, çünkü insan karakteri taşıyan ve düşünsel olduğu için çok daha karmaşık bir şeyi, yani bu tahta oyma temsil ettiği şeyle ilgili gerçek bir şey taşıyor ifadesini taşıdığı için "bu gerçek" çok daha farklı bir şeye dayanır.

Bu hayali yaşam, benim başlangıçta ifade ettiğim şeyin zayıflayan karakteri için bir antidottur: Gerçeklik antropomorfik bir yaratıdır. Gerçeklik insan ürünü olabilir, ancak o bir oyuncak değildir, bilakis o insan yaratılarına göre ikincildir. İlk büyük insan icadı temsildir. Bir defa temsil etme işi yapılabildiğinde, ikinci dereceden bir kavram bunu takip eder. Bu gerçeklik kavramıdır, ancak birinci dereceden temsiller var olduğunda içeriği olan bir kavram.

Bu görüş gerçekliğin ya da dünyanın insan dilinden ya da temsilden çok daha önce var olduğu için eleştirilecektir. Şüphesiz öyledir. Ancak onun gerçeklik olarak kavramlaştırılması ikincildir. Önce bu insanca şey vardı, temsillerin yapımı. Sonra temsillerin gerçek ya da gerçek dışı, doğru ya da yanlış, sadık ya da sadakatsiz şekilde yargılanması geldi. Sonunda dünya ortaya çıktı, ilk, iki ya da üçüncüde değil, dördüncü safhada.

Gerçekliğin temsile bağlı olduğunu söylerken Nelson Goodman ya da Richard Rorty gibi "güzel kaybedilmiş dünya!" diye haykırımlarla gücümü birleştirmiyorum. Dünya, ilk seviyede olmasa da müthiş bir yer. Dünya, gerçeğin temsillerin bir özelliği olarak kavramlaştırılmasının üzerine kurulmuştur.

Benim dilin kökeni hikâyeme dair en ufak deneysel kanıt var mıdır? Hayır. Sadece çok muğlak destekçiler var. Ben temsil etmenin tamamen insani olduğunu söylüyorum. Türe özel denebilir. Bunda doğruluk payı olup olmadığını anlamak için evrim ağacına biraz tırmanıp bakmamız gerekir. Bir babunu uyutup yüzünü boyayın ve sonra kendisine aynada bakmasını sağlayın. Sıra dışı bir şey görmeyecektir. Aynısını şempanzeye yapın. Gerçekten çok üzülür, yüzünde boya olduğunu anlar ve silmeye çalışır. İnsanlar öte yandan, aynaları severler ve makyaj üzerine çalışırlar. Babunlar asla

resim yapamayacaklardır. Dilci David Premack şempanzele-
re resimsel temsiller kullanarak bir tür dil öğretti. *Homo de-
pictor* en başından beri öyleydi. Biz hâlâ öyleyiz.

Benzerlik

Temsiller tüm benzerliklerin ilkleridir. Böyle söylemek fel-
sefi doğruculuklara meydan okumaktır. Bildiğimiz kadarıyla,
bir tarzı olmayan temsil yoktur. En eğitimsiz kültürlerde
bile, bir şey temsil edilecekse bir temsil sistemi olmalıdır. Bu
yüzden en başta bir benzerlik üretimi olarak temsil olmadığı
tartışılabilir. Daha temsil yokken bile bir temsil tarzı olmak
zorundadır.

Tarzların temsilleri öncelemediği kabul edildiği sürece,
bu doktrinle uzlaşmam için bir neden yok. Yapı malzemeleri
üzerinde çalışıldıkça ve ustalar müşterilerinin duyarlılığı et-
kileyen ürünler ürettikçe tarzlar temsillerle birlikte büyürler.

Daha felsefi bir merak konusu karşımıza çıkıyor. Şeylerin
birbiriyle bir ya da başka özellikleriyle benzer olabileceği,
ama aynı olmayacağı söylenir. Benzerliğin neyi içerdiğini
ifade etmek için bir kavrama ihtiyaç vardır. İki insanın yü-
rüyüşü, yetiştirilişi, burnu, ebeveynleri ya da karakteri aynı
olabilir. Ama iki insan tam olarak "benzer" olamaz. Buna ben-
de katılıyorum, ama bir şekilde bunun basit benzerliğin önü-
ne geçmeyeceğini düşünüyorum.

Şeylerin *genel anlamlarıyla* basitçe, özelliksiz bir şekil-
de benzer olduğunu düşünemeyecek kadar beynim yıkan-
dı felsefe tarafından. Şeyler, şu ya da bu şekilde benzer ya
da benzemez olmalıdırlar. Ancak belirli bir şey, insan tara-
findan yapılmış bir temsil, temsil etmesi amaçlanan şeyle
şartsız bir şekilde benzer olabilir. Benzerliğe dair genel kav-
ramamız, gerçeklik düşüncemiz gibi temsil pratiklerimize
varoluşsal olarak bağlıdır. Temsil eden şeylerin temsil ettik-
leri şeylere benzediği bir ilk yol olabilir. Çok yabancı ve ol-
dukça kadim insanların bazı el ürünlerinin benzerlik olarak
görüldüğü, biz neyin benzerleri olduğunu bilmesek bile su
götürmez bir gerçektir. Bu resimler, oymalar, altın kakma-
lar, işlenmiş bakır, kil yüzler, kayalardaki mamut resimleri,

cenaze amacıyla üretilmiş cebe konulabilecek büyüklükte kanolar yani insanların bir zamanlar yaşadıkları yerlerden bulduğumuz tüm sanatsal buluntular benzerliklerdir. Benzerliklerinin neye olduğunu ya da ne için yapıldıklarını bilmiyorum. Temsil sistemlerini iyi anlamıyorum fakat tüm bunların temsil olduklarını biliyorum. Delfi’de bir insanın ya da belki bir Tanrı’nın fildişinden oyulmuş bir heykelciği var ve bu heykelcikte bizim düzgün ya da yaşamsız dediğimiz bir tarz var. Fildişinin üzerinde bir pelerin ve altın tozluklar görüyorum. Üzerine bir boğa ve bir aslanın içinde bulunduğu bir sahne en son ve “gerçekçi” detayına kadar işlenmiş. Farklı ortamlarda yapılmış arkaik ve gerçekçi nesnelere arkeologlar aynı dönemden diyorlar. Ben ikisinin de ne işe yaradığını bilmiyorum. Ben ikisinin de benzerlikler olduklarını biliyorum. Gözleri yarı değerli bir taştan oyulmuş, arkaik bronz savaş arabasıyla bir binici görüyorum. Bu cansız formlar dediğimiz şeyleri yapan ustalar yaratılarına yaşam üfleyen diğerleriyle birlikte nasıl çalışabilir? Farklı ortamları kullanan farklı işlerin farklı hızlarda evrilmesi yüzünden mi? Bilinmeyen nedenlerin unutulmuş bir bileşiminden mi? Böyle inatçı sorular bizim verili aldığımız şeylerin zeminine doğrultulur. En azından şunu biliyoruz; bu insan eserleri temsillerdir.

Neye benzerlik sorusunu yanıtlayamamak da benzerlik ve temsili biliyoruz. Kıyafetleri betimlemek için üzerlerinde çizimler olan fakat kafa yerine küçük çay tabağı şeklinde basıklıklar olan kilden figürler düşünün. Bu parmak boyutundaki nesneler Miken uygarlığına aittir. Özellikle bir şey temsil ettiklerini sanmıyorum. Bunlar bana en çok, çocukların karda sırtüstü yere yatıp kollarını ve bacaklarını yukarı aşağı hareket ettirerek küçük kanatlar ve bir etekle oluşturdukları melek benzeri imgeleri hatırlatıyor. Çocuklar bu melekleri keyif aldıkları için yapıyorlar. Knossoslu vatan-daşların kendi figürleriyle ne yaptıklarını bilmiyoruz. Ama ikisinin de aynı şekilde benzerlikler olduklarını biliyoruz. Kanatlar ve etek, kanatlar ve etek gibidir ama tasvir edilen melek dünyadaki hiçbir şeye benzemez.

Temsiller genelde nasıl olduğunu söyleme niyetinde değildirler. Portreler ya da keyif verici şeyler olabilirler. Sözcüklere olan takıntımızdan sonra resimlere ve oymalara yönelmek güzeldir. Dil felsefecileri dilin ilk kullanımının doğruları söylemek olduğu konusundaki dürtülerine çok ender hâkim olurlar. Resimlerde böyle bir zorunluluk olmamalı. İki bizon çizimi tartışılırken “bu şeylerin olduğu haliyse, şu da şeylerin olduğu halidir” diye tartışmak çok alışılmadık bir şeydir. Resimler çok seyrek, heykellerse asla şeylerin nasıl olduğunu anlatmak için kullanılmaz. Aynı zamanda temsilde arkeologların bin yıllar sonra belirli nesneleri antik bir alandaki kazılarda çıkarıp onları benzerlik olarak görebildiği bir çekirdek de vardır. Şüphesiz “benzerlik” burada yanlış sözcüktür çünkü “sanat” nesneleri hayal ürünleri de taşıyacak, intikam, varsıllık, anlayış, adalet ya da terör gibi güzellikler ve çirkinlikleri de kendileri için üretecektir. Fakat bunların hepsinin içinde benzerliği anımsatan bir temsil fikri vardır. Benzerlik yalnız kalıyor. O bir ilişki değildir. İlişkinin şartlarını yaratan şeydir. Önce benzerlik vardır, sonra bir şeye ya da diğerine benzerlik gelir. Önce temsil vardır sonra “gerçek” vardır. Önce bir temsil vardır, kavramların şu ya da bu şekilde benzerliğinin olacağı şekliyle yaratılması çok sonra gelir. Ama benzerlik x , y ya da z kavramına ihtiyaç duymadan tek başına ayakta durabilir. Bu yüzden z ’nin temsili yapılırken, bunun x ’in ya da y ’nin temsili olmadığını her zaman akılda bulundurmamak gerekir. Temsillerin yapımı sırasında ortaya çıkan ham ve katıkları bir benzerlik olduğunu düşünmekte garip bir şey yoktur. Bu durum da insanlar malzemelerle çalışmakta daha yetenekli hale geldikçe neyin neye benzediğini fark etmenin tüm farklı yolları üretilir.

Gerçekçilik sorun değil

Eğer gerçeklik temsilin sadece bir özelliğiye ve temsilin alternatif tarzlarını eviremediyse, gerçekçilik ne filozoflar ne de estetikçiler için sorun teşkil ederdi. Sorun alternatif temsil sistemlerimizin olmasından kaynaklanıyor.

Buraya kadarı bilimsel gerçekçiliğe duyulan felsefi ilginin asıl sebebini ortaya koymak için yeterlidir. Daha ön-

cesinde “gerçekçi” çıkışların kökleri genellikle bilimdeydi. Ptolemaiosçu ve Kopernikçi sistemler arasındaki mücadele araççı ve gerçekçi kozmolojiler arasındaki savaşı çağırırdı. On dokuzuncu yüzyılın sonundaki atomculukla ilgili itirazlar atomların gerçekliğinin koşulları ya da gerçek olup olmadıklarının merak konusu yaptı. Bilimsel gerçekçilikle ilgili bizim şimdiki tartışmamızı doğa bilimlerinde besleyen güncel ve ciddi bir mesele yok. Öyleyse bu tartışma nereden geliyor? Kuhn ve diğerlerinin bilginin birikiminin bizi devrimden devrime farklı dünyalarda yaşattığı önerisinden. Yeni teoriler yeni temsillerdir. Onlar farklı yöntemleri, bu yüzden de farklı tür gerçeklikleri temsil ederler. Buraya kadarı benim gerçekliği temsilin bir özelliği olarak ortaya koyan yaklaşımının basit bir sonucudur.

Eğer sadece birbirinden ayırşamamış temsiller olsaydı, benim dilin kökeniyle ilgili farazi hikâyemde “gerçek” gayet açık olacaktı. Ama temsiller yarışmaya başladıktan hemen sonra, neyin gerçek olduğunu araştırmak zorunda kaldık. Sadece tek tür temsille yaşıyor olsaydık, gerçekçilik karşıtlığı anlamsız olurdu. Sonrasındaysa bu mümkün oldu. Kendi zamanımızda bunu Kuhn’un *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*’nın sonucu olarak gördük. Fakat bu yine de, en iyi ilk atomcular tarafından gösterilmiş, oldukça eski bir felsefi konudur.

Demokritosçu Hayal

Bir defa temsil bizimle birlikte olduktan sonra, gerçeklik çok yakındadır. Zeki bir türün ortaya koyacağı aşikâr bir şeydir bu. Kültürümüzün tarih öncesi çeşitli şekillerdeki temsillerle ortaya konmak zorundadır, fakat bize kalabilmiş şeyler sadece küçük fiziksel nesnelerdir, boyanmış çömlekler, dökme kap kakak, kakmalar, fildişi, ahşap, küçük gömme aletleri, döşenmiş duvarlar, yontulmuş sütunlar. *Anthropologie* benim kurduğum fantezileri sadece sözcükleri, epikleri, büyümlü sözleri, kronolojileri ve spekülasyonları hatırladığımızda arkada bırakabilir. Onların hattında devam eden gerçekçiler bir zamanlar şeylerin iç yapısı denilen meseleye eğilmiş olmasa, Sokrates öncesi parçalar boş laftan öteye geçemezdi.

Bu yüzden Sokrates öncesi karmaşanın içinden sadece bir hattı çıkaracağım, atomculuğa uzanan hattı. Leucippus'a ve diğer unutulmuş öncülerine rağmen, bunu Sokrates'ten ancak biraz daha yaşlı olan Demokritos'a ithaf etmek doğaldır. O dönemin en iyi bilimleri astronomi ve geometriydi. Atomcularsa ilkinde kötü, ikincisindeyse zayıftılar ama çok sıra dışı bir içgüdüleri vardı. Şeylerin bir içyapısı olduğunu düşündüler, üzerine düşünülebilecek ve belki de keşfedilebilecek bir içyapı. En azından şunu tahmin edebildiler; atomlar ve boşluk var olan şeylerin tamamıydı ve görüp dokunup duyduğumuz her şey sadece bunun modifikasyonlarıydı.

Atomculuk bu bilgi hayali için elzem değildir. Önemli olan şey duyularla alabildiğimiz şeylerin akılla kavranabilir bir organizasyonunun olmasıdır. Batı kültürünün oluşumunda kozmolojinin, Öklitçi ispatın, tıbbın ve metalürjinin merkezi yerine rağmen, bilimsel gerçekçilikle ilgili şimdiki sorunlarımız temelde Demokritosçu hayalden kök alır. Bu yeni bir tür temsili hedefler. Ancak amacı hâlâ benzerliktir. Demokritos elimdeki taşın gözün gördüğü gibi olmadığını söyledirdi. Şöyledir diyerek, bir tablete ya da kuma, onun boşluk olduğunu varsayarak bir nokta çizirdi. Bu noktalar sürekli ve tek tip hareket içindedir dedikten sonra ardıllarının garip şekillere, yaylara, kuvvetlere, alanlara dönüştürdükleri ve kümeleşmedikleri sürece görülmesi, hissedilmesi ya da duyulması mümkün olmayan parçacıkların hikâyesini anlattırdı. Ancak bu kümeleşme, diye devam eder Demokritos, bu taş, kol bu dünya ya da evrenden farklı değildir.

Tanıdık felsefi düşünceler bunu takip eder. Kuşkuculuk kaçınılmazdır çünkü eğer gerçek, atomlar ve boşluktan oluşuyorsa, bunu nasıl bilebiliriz? Platon'un *Gorgias*'ta anlattığı gibi, bu kuşkuculuk üç ayaklıdır. Demokritos atomculuğu ortaya koyduğundan beri tüm kuşkuculuklar üç ayaklıdır. En başta, Demokritosçu hayalin herhangi bir halini test edip edemeyeceğimiz konusunda şüphe vardır. Eğer Lucretius atomlara kancalar geçiriyorsa, onun ya da başka bir seyircinin haklı olduğunu nasıl bilebiliriz? İkinci olarak, bu hayalin sadece bir hayal olması korkusu vardır. Atomun ve boşluğun

olmadığı, sadece çeşitli amaçlarla çeşitli modeller kurmak için mihenk taşı olarak kullanabileceğimiz ama tek kıyaslanabileceği şey ve tek gerçekliği kendisi olan taşlar varsa diye olan korku. Üçüncü olarak, Demokritos'a inanmamız mümkün olmasa da, onun hikâyesi ne görürsek görelim gördüklerimize kesin anlamda inanamayacağımızı anlarız ve bu yüzden belki de bilgiyi değil, halimizdeki cehaleti uzun uzun düşünmeyi hedeflemeliyiz.

Felsefe, bilinen şeylerin resmi ne kadar eskiz halinde olsa da, bilginin ürünüdür. "Bu önümde duran şeyin el olup olmadığını bilmiyorum" tipi kuşkuculuk, yoz olarak adlandırılması daha uygun olsa da "naif" olarak adlandırılır. Onunla eşleştirilen kuşkuculuk, "bu keçi ya da halüsinasyondan ziyade el midir?" değil, kemik ve et olarak temsil edilen elin yanlışken, atomlar ve boşlukla temsil edilen elin daha doğru olduğu şeklindeki daha ciddi endişedir. Kuşkuculuk atomculuk ve diğer yeni oluşan bilgilerin ürünüdür. Görünüş ve gerçeklik arasındaki felsefi bölünme de öyledir. Demokritosçu hayale göre, atomlar taşın iç yapısı gibi olmalıdırlar. Eğer "gerçek" bir tanımlama özelliğiye, kendi doktrinini anlatırken Demokritos sadece, kendi parçacık resminin gerçekliği resmettiğini söyleyebilir. Peki, o zaman taşın kahverengi, ezilmiş, pürüzlü, elde tutulmuş olma gibi tasvirleri ne olacak? Atomcu, bunların görüntü olduğunu söyleyecektir.

Karşıtı olan gerçekçiliğin aksine, "görüntü" tamamen felsefi bir kavramdır. Kendisini baştaki iki katman olan temsil ve gerçeklik katmanlarının üzerine konumlandırır. Pek çok felsefe eserinde bu üçlü yanlış sıralanmıştır. Locke, bizim önce görüntüye sahip olduğumuzu, sonra zihinsel temsiller oluşturduğumuz ve en son gerçekliği aradığımızı düşündü. Aslında durum tam tersidir, önce kamusal temsiller yapar, gerçeklik kavramını oluşturur ve temsil sistemleri çoğaldıkça, kuşkucu olup sadece görüntü olma düşüncesini oluştururuz.

Hiç kimse Demokritos'a bilimsel gerçekçi demez. Ona uyan sadece "atomculuk" ve "materyalizmdir". Atomculuğun taş devrinden bilimsel gerçekçiliğe geçişte doğal bir adım olduğunu düşünüyorum, çünkü "şeylerin iç yapısı" düşünce-

sini ortaya koyuyor. Bu on yedinci yüzyıl deyişiiyle, üzerine düşünölebilecek bir yapı belirliyor ve onun açığa çıkacağını umut ediyoruz. Ama atomları uzun, çok uzun bir süre boyunca kimse bulamadı. Demokritos bir hayal iletti, ama bilgi ilemedi. Karmaşık kavramların uygulama kriterlerine ihtiyaçları vardır. Bu Demokritos'ta olmayan şeydi. Kendi resminin gerçeğın resmi olup olmadığını bilmesini sağlayacak kriterlerinin olması için spekülasyonlarından fazla bilgiye sahip değildi. Attığı ilk adım "gerçek" diye bağırıp şeylerin görünümüne onlar sadece göröntü diyerek onları itham etmekte. Şeylerin iç yapısının temsil edildiğı gibi olup olmadığı yargısına ulaşabileceğimiz kriterler olmadan önce, bilimsel gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı mümkün doktrinler değillerdi.

Gerçekliğin kriterleri

Demokritos bize bir temsili verdi; dünya atomlardan oluşmuştur. Daha az gizemli gözlemciler başka bir temsil verdiler. Sahildeki taşları boyadılar, insan heykelleri yaptılar ve hikâyeler anlattılar. Bana göre, "gerçek" sözcüğü ilk başta sadece koşulsuz benzerlik anlamına geliyordu. Ama sonra zeki insanlar pek çok farklı şekilde benzerlik kurmayı öğrendiler. "Gerçek" artık koşulsuz benzerlik demek değildi. Şimdi spekülatif fizik dediğimiz şey gerçekliğin alternatif resimlerini vermeye başladığından beri, metafizik oradaydı. Metafizik gerçekliğin kriterleriyle ilgilidir. Metafizik iyi temsil sistemlerini kötü temsil sistemlerinden ayırma amaçlıdır. Temsillerin tek kriterleri temsilin kendisine içsel sanıldığı zamanlarda, metafizik temsilleri ayırmak için vardır.

Bu eski metafiziğın ve gerçekçilik probleminin oluşmasının hikâyesidir. Bilimin yeni dönemi bizi tüm bunlardan kurtarmış gibi duruyordu. Berkeley gibi felsefi anlamda kötü içeriklere rağmen, on yedinci yüzyılın yeni bilimi organize dinin bile yerine geçerek dünyanın gerçek temsili bizi verdiğini söyleyecekti. Sık sık birileri bu temsilleri yanlış anladı ama yanlış fikirlerin atılması bizi sadece sonunda varacağımız doğru yola sokmaya yardım ediyordu. Lavoisier'in kim-

yadaki devrimi bu yüzden gerçek bir devrim oldu. Lavoisier bazı şeyleri yanlış anladı. Onun tüm asitlerde oksijen olmasına yönelik inancına ilişkin örneği iki defa kullandım. Bu yüzden bunu kenara koyalım. 1816'da Harvard Üniversitesindeki yeni kimya profesörü açılış dersinde, kimya tarihini o dönemki öğrencilere benzetti. Yakın geçmişte olan devrimleri örnek göstererek doğru yolda olduğumuzu söyledi. Bundan sonra sadece düzeltmeler olacaktı. *Bazı olguları temsil etmenin birkaç yolu olabileceğini* fark edene kadar her şey yolundaydı.

Bu düşüncenin ne zaman ortaya çıktığını bilmiyorum. 1894'te ölümünden sonra yayımlanan Heinrich Hertz'in önemli kitabı *Principles of Mechanics*'te [*Mekanik'in İlkeleri*] olduğu çok açık. Wittgenstein'in 1918'de yazdığı *Tractatus Logico Philosophicus*'un çekirdeğindeki anlamın resim teorisine neden olan şeyin bu eser olduğu sıkça söylenir. Günümüzde Kuhn'un *Yapısında* ölümsüzleşen ve onu takip eden Wilfred Sellars'ta görebileceğimiz, van Fraassen'in gerçekçilik karşıtı kitabına başlık olan bilimsel "imge" gibi açık bir terminolojinin ilk örneği bu kitapta ya da onun 1899'daki İngilizce çevirisindedir. Hertz "mekanik'in üç imgesini" sunar. Bunlar o zaman mevcut olan, nesnelerin hareketlerini temsil etmenin üç farklı yöntemidir. Burada, belki de ilk defa bize gösterilen üç farklı temsil sistemi vardır. Bunların güçleri tartışılır ve Hertz birini seçer.

Böylelikle en iyi anlaşılmış doğa bilimi olan mekanikte Hertz'in temsiller arasından birini seçmek için kriterlere ihtiyaç duyduğunu görürüz. 1870 ve 80'lerde post-empresyonizm ya da her nasıl adlandırılıyorsa onun, yeni temsil sistemlerini bize sunanlar sadece sanatçılar değildi. Bilimin kendisi bizim doğru temsil diyebileceğimiz şeyi sunabilmek için "benzer" olmanın kriterini oluşturmak zorundaydı. Sanat alternatif temsil biçimleriyle yaşamayı öğrenirken, Hertz mekanik için biricik doğru temsil biçimini cesurca bulmaya çalışıyordu. Doğru ölçme, açıklama, basitlik, üretkenlik gibi geleneksel değerlerin hiçbirisi –ki bu değerlere 1983'te hâlâ saygı duyulur– işe yaramıyordu. Sorun

şu ki, diyordu Hertz, mekaniği temsil etmenin üç yolu da oldukça iyi iş çıkarıyorlardı, biri bir şeyde iyiye diğeri başka bir şeyde iyiydi. Öyleyse nesnelerin hareketleriyle ilgili doğru olan şey neydi? Hertz, Pierre Duhem'in de içinde bulunduğu yeni nesil pozitivistleri sahneye davet ediyordu. Onlar bu meselede doğruluk olmadığını, sadece daha iyi temsil sistemleri ve birbirleriyle tutarsız da olsalar aynı ölçüde iyi mekanik imgeleri olabileceğini söylüyorlardı.

Hertz 1894'te, Duhem ise 1906'da yayımlandı. Bu zaman aralığında fiziğin neredeyse tümü tersine dönmüştü. Fizikten hiç anlamayan insanlar gittikçe artan bir şekilde her şeyin kültürümüze göre değiştiğini söylüyorlarken, fizikçiler yine doğruya giden yolda olduklarından emindiler. Gerçekliğin doğru temsili hakkında şüpheleri yoktu. Sadece bir benzerlik ölçütümüz vardı: varsayımla tümdengelimci yöntem. Varsayımlar öne sürer, sonuçları tahmin eder ve bu tahminler doğru mu diye bakarız. Aynı fenomenlerin birden çok temsili olacağıyla ilgili Hertz'in uyarılarına aldırmış edilmemişti. Mantıkçı pozitivist, varsayımla tümdengelimci, Karl Popper'in yanlışlamacısı, bunların hepsi 1905'in yeni bilimiyle sürüklendiler ve felsefelerinin onları bir tür gerçekçilik karşıtı yapması gerekse de, sonuna kadar bilimsel gerçekçiydiler. Ancak fiziğin nispeten suskun olduğu bir dönemde Kuhn tüm bu hikâyeye şüphe uyanmasını sağlayabildi. Bilim varsayımla tümdengelimci değildir. Varsayımları vardır, çıkarımlar yapar, bunları test eder, ama bunların hiç biri teorinin gittiği yönü belirlemez. Kuhn'un radikal okumalarında, hangi temsilin daha iyi olduğunu söyleyebileceğimiz hiçbir kriter yoktur. Temsiller toplumsal baskılar sonucu seçilirler. Hertz'in tartışılması çok korkutucu olabilecek bir ihtimal olarak gördüğü şeye Kuhn kaba gerçek diyordu.

Antropolojik özet

İnsanlar temsil ederler. İnsan olmanın bir kısmı budur. En başta temsil etmek etrafımızdaki şeye benzeyen bir nesne yapmaktır. Benzerlik sorunsal değildir. Sonra farklı tür temsiller mümkün oldu. Benzer neydi, hangisi gerçektir? Bilim

ve onun felsefesinde bu sorun Demokritos ve onun atomları yüzünden en başından beri vardı. Bilim modern dünyanın tutuculuğuna dönüştüğünde, bir süreliğine de olsa, hedeflediğimiz tek doğruya ulaşma hayalimiz vardı. Bu hedef dünyanın doğru temsiliydi. Ama alternatif temsillerin tohumları da çevremizdeydi. Hertz bunu kendi yüzyılımızı bize tanıtan devrimci bilim akımından bile önce ortaya koydu. Kuhn devrimi kendi ima ettiği gerçekçilik karşıtlığına temel olarak aldı. Şunu öğrenmeliyiz; maddenin temel bir doğruluğu olduğunda, –örneğin masamdaki daktilonun– dediğimiz şey doğru ya da yanlış olacaktır. Wittgenstein’in *Tractatus*’u tamamen yanlıştı. Sıradan basit atomik cümleler hiçbir şey temsil etmezler. Eğer Wittgenstein resmin anlam teorisini Hertz’den aldıysa, bunu yanlış bir şekilde yapmıştır. Ama Hertz temsil konusunda haklıydı. Fizik ve diğer pek çok ilgi çekici konuşmalarda temsiller yaparız, sözcüklerle resim yaparız diyebilirsiniz. Fizikte bunu derin modelleme, yapılandırma, teorileştirme, hesaplama ve yakınsama sistemleriyle yaparız. Bunlar dünyanın nasıl olduğuna dair gerçek, eklemli temsillerdir. Fiziğin temsilleri, benim daktilomun konumunun temsiline dair basit ifadelerden tamamen farklıdır. Daktiloyla ilgili meselede doğruluk vardır. Fizikte maddenin son doğrusu yoktur, sadece daha iyi ya da kötü anlatan bir temsiller demeti vardır.

Burada, yüzyılın başındaki İsviçreli-İtalyan sofusu Danilo Domodosala’nın aforizmalarından birini uzunca tekrar ettim sadece. “Eğer maddenin nihai bir doğrusu varsa, söylediğimiz şeyler kısıadırlar ve doğru ya da yanlışlırlar. Bu bir temsil meselesi değildir. Fizikte olduğu gibi dünyanın temsillerini yapabiliyorsak, maddenin nihai doğrusu yoktur.” Fizikte nihai doğrunun yokluğu rahatsızlık vericinin tam tersidir. Bu eğlenceli araştırma konusunun doğru bir resmi Hegel tarafından *Phenomenology of Spirit*’inde [*Tinin Fenomenolojisi*] verilmiştir: “Gerçek, böylece içinde bulunan hiç kimsenin sarhoş olmadığı bir içki âlemi gibidir. Ancak buradaki herkes yere düşüp yuvarlandığı için bu âlem basit bir dinlence kadar şeffaftır”. Gerçekçilik ve gerçekçilik karşıtlığı

doğada bulup diğerini yok edeceğini düşündükleri bir şeye sabitlenmek için yarışırılar. Orada hiçbir şey yoktur. Bu yüzden temsil etmekten müdahale etmeye geçiyorum.

Yapmak

Eğlenceli bir ironi olsun diye, bu kitabın deneysel kısmını son zamanların en teori odaklı filozofundan, Karl Popper'den alıntı yaparak başlatayım:

"Gerçek" teriminin en merkezi kullanımının sıradan büyüklüklerdeki yani bir bebeğin tutabileceği ve tercihen ağzına götüreceği eşyaları tanımlamak olduğunu sanıyorum. "Gerçek" teriminin kullanımı buradan genişlemiş, öncelikle elimize alamayacağımız trenler, evler, dağlar, dünya ve yıldızlar gibi daha büyük şeylere ve aynı zamanda toz zerrecikleri ve bitler gibi daha küçük şeylere yayılmıştır. Daha da genişlemeye devam etmiş ve sıvılar, daha sonra da havadan, gazlar, moleküller ve atomlara kadar gitmiştir.

Bu genişlemedeki ilke nedir? Benim önerim bizim gerçek olduğunu varsaydığımız varlıkların şeylerin dış görünüşünde yani sıradan büyüklükteki maddi şeylerin üzerinde nedensel bir etki yaratmasıdır. Bu şekilde şeylerden oluşan sıradan maddi dünyadaki değişiklikleri gerçek oldukları varsayılan nesnelerin nedensel etkileriyle açıklayabiliriz.²

Bu "gerçek" sözcüğünün kullanımının Karl Popper tarafından ifade edilmiştir. Geleneksel Lockeçu fantezinin başlarını düşünün. "Gerçek" olduğumuz şeyden, çocukken ağzımıza koyabileceğimiz şeylerden, edindiğimiz bir kavramdır. Bu, bir ayırdı olan, etkileyici bir resimdir. Bunun saçmalığı benim gerçekler ve temsiller hikâyeme eşittir. Yine de Popper doğru yöne işaret eder. Gerçekliğin nedensellik ilişkisi olmalı ve gerçeklik düşünceleri bizim dünyayı değiştirme yetimizden ortaya çıkmalıdır.

Belki de "gerçeklik" düşüncesinin iki farklı efsanevi kökeni vardır. Biri temsilin gerçekliği, diğeryse bizi etkileyen

² Karl Popper ve John Eccles, *The Self and its Brain*, Berlin, New York ve Londra, 1977 s. 9

ve bizim etkileyebileceğimiz şeyler düşüncesi. Bilimsel gerçekçilik genelde temsil başlığı altında tartışılır. Şimdi onu müdahale başlığı altında tartışalım. Benim vardığım sonuç bariz ve hatta önemsizdir. Başka bir şeyi etkileyebildiğimiz ve onunla dünyaya müdahale edebildiğimiz ya da dünyanın bizi etkilemek için kullandığı şeyi gerçek saymalıyız. Müdahale olarak gerçeklik, temsil olarak gerçeklikle modern bilime kadar uyuşmaya başlamaz. On yedinci yüzyıla kadarki doğa bilimi temsilin ve müdahalenin birbirine kenetlenme macerası olmuştur. Felsefenin geçmişimizdeki üç yüz yıllık boşluğu kapatma zamanı gelmiştir.

Kısım B

Müdahale

DENEY

Bilim felsefecileri sürekli teorileri ve gerçekliğin temsilini tartışırlar; ancak deney, teknoloji ve dünyayı değiştirmede bilginin kullanımı hakkında neredeyse hiçbir şey söylemezler. Bu gariptir, çünkü “deneysel yöntem” bilimsel yöntem için kullanılan başka bir isimdir. Bilimcinin popüler ve cahilce imgesi, laboratuvarında beyaz önlük giymiş bir şekildedir. Bilim şüphesiz laboratuvarlardan önce de vardı. Aristotelesçiler deneye önem vermeyip temel ilkelerden çıkarımı desteklediler. Fakat on yedinci yüzyılın bilimsel devrimi bunu sonsuza kadar değiştirdi. Deney bilgiye giden soylu yol olarak resmi biçimde tanımlandı ve öğrenciler çevrelerindeki dünyayı gözlemek yerine kitaplardan argüman ürettikleri için kötülendiler. Bu devrimci dönemin filozofu Francis Bacon’dı (1561-1626). Sadece dünyayı ham haliyle gözlemlememizi değil, aynı zamanda “aslanın kuyruğunu çekmemizi” yani sırlarını öğrenebilmek için dünyamızla oynamamız gerektiğini öğretmişti.

Bilimdeki devrim yeni kurumları beraberinde getirdi. Bunlardan biri 1660’ta kurulan Londra Kraliyet Akademisiydi. Bu Akademi Paris, St. Petersburg ya da Berlin’de kurulan diğer ulusal akademilere model teşkil edecekti. Yeni bir iletişim türü icat edildi; bilimsel dergi. Yine de Kraliyet Akademisindeki *Felsefi İletiler*’in ilk sayfalarında garip bir hava vardı. Akademiye sunulan bu basılı kâğıtlar bütününde biraz matematik ve teorileştirme olsa da, aynı zamanda bir olgular, gözlemler, deneyler ve deneylerden yapılan çıkarımlar dergisiydi. Deniz canavarları ya da Hebrideler Bölgesi hava durumu raporları, Robert Boyle ya da Robert Hooke

gibi adamların önemli işleriyle yanyanaydı. Boyle ya da Hooke da Akademide toplanmış kalabalığa yeni bir alet ya da deneysel bir fenomeni göstermeden hitap edemezdi.

Zaman değişti. Doğa biliminin tarihi şimdi neredeyse tamamen teori tarihi olarak yazılıyor. Bilim felsefesi o kadar teori felsefesi oldu ki teori öncesi gözlemler ve deneylerin varlığı neredeyse reddedilecek. Umarım ilerideki bölümler bir Bacon'a dönüş hareketini başlatır ve bunda deneysel bilime daha ciddi şekilde yaklaşılır. Deneyciliğin ayrı bir hayatı vardır.

Sınıf ve kast

Alışkanlıkları ya da belki doğaları gereği, filozoflar koltuklara torna tezgâhlarından daha alışkındırlar. Bu yüzden teori pahasına deneyden vazgeçilmesi çok şaşırtıcı değildir. Yine de her zaman bu kadar izole edilmiş halde değildik. Leibniz dünyanın şimdiye kadar gördüğü en büyük saf akıl olarak bilinir. O her şey hakkında düşündü. Her ne kadar gümüş madenlerinde çalışacak yel değirmenleri yapma konusunda diferansiyel kalkülüsü bulmakta olduğu kadar başarılı olmuş olmasa da, bu büyük entelektüelin düşüncelerinde deneyin rolü ve bilimsel pratiğe sadakati şüphesiz modern felsefe kitaplarındakinden daha fazladır. Bacon ve Leibniz gibi felsefeciler bizim deney karşısı olmak zorunda olmadığımızı gösterdiler.

Deney felsefesi üzerinde düşünmeden önce teorici ve deneyci arasındaki belirli bir sınıf ya da kast farkına dikkat etmemiz gerekir. Bunun felsefeyle çok az alakası vardır. Kurumsallaşmış bilim başladığından beri teoriye yatan önyargılarımız vardır. Atina'daki Akademi Platon ve Aristoteles'in uğrak yeri idi. Bu bina Agoranın yani pazar yerinin bir tarafında konumlanmıştı. Herculanum'dan yani metalürjicilerin hamisi olan ateş tanrıçasının tapınağından mümkün olabilecek en uzak mesafedeydi. O "başka semtteydi". Bu sınıf ayrımını doğrulayacak şekilde hepimiz Yunan geometrisi ve filozofların öğretisi hakkında az çok bir şeyler biliriz. Ama Yunan metalürjisi hakkında kimin bilgisi vardır? Ama

belki de tanrılar bizimle kendi yollarıyla konuşurlar. Atina Agorasında bir zamanlar yükselen binaların arasında sadece bir binaya zaman ya da restorasyon dokunamamış ve bina olduğu gibi kalmıştır. Bu metalürjicilerin tapınağıdır. Akademi uzun zaman önce çökmüştür. Ve sonra da kısmen Pittsburgh'taki çelik madenlerinden kazanılan parayla tekrar yapılmıştır.

Kendisini deneye adanmış yeni bir bilim bile teoriye yatan bir önyargı besler. Eminim ki örneğin Robert Boyle (1627-91), Robert Hooke'tan (1635-1703) daha tanıdık bir bilimsel figürdür. Deneyci Hooke aynı zamanda teori de üretmesine rağmen neredeyse tamamen unutulmuşken, aynı zamanda deney de yapan bir teorisyen olan Boyle'un adı ilkokul kitaplarında bile geçer.

Boyle'un dünyanın küçük, zıplayan, yay gibi toplardan oluştuğu şeklinde spekülatif bir görüşü vardı. O zamanlar kürecikli ve mekanik felsefe denen şeyin sözcüsüydü. Onun önemli kimya deneyleri daha az hatırlanırken, Hooke sadece bir deneyci olarak bilinip teorik görüşleri yok sayılır. Hooke Kraliyet Akademisinin deney sorumlusuydu ve kısmen deneyci olarak sahip olduğu düşük statüden ötürü insanlarla kavgaya tutuşan huysuz bir ihtiyardı. Yine de kesinlikle bilimin panteonunda bir yer hak eder. Boyle'un deneysel olarak havanın genişlemesini araştırdığı ve Boyle kanununu bulduğu aleti yapmıştır. Hooke yasası denen esneklik yasalarını keşfetmiş ve bunları cep saatleri için spiral yaylar yapmak gibi amaçlarla kullanmıştır. Onun atomlar arası yay modeli Newton tarafından kullanılmıştır. Radikal ve yeni bir aynalı teleskobu ilk üreten ve onunla yeni ve önemli yıldızlar keşfeden odur. Jüpiter gezegeninin kendi eksenini etrafında döndüğü gibi yeni bir düşünceyi o ortaya koymuştur. Onun mikroskopla olan çalışmaları en iyi derecedendir ve "hücre" sözcüğünü bizzat ona borçluyuz. Onun mikroskobik fosiller üzerindeki çalışmaları, onu evrim teorisinin erken savunucularından yapmıştır. Sarkaç kullanarak kütleçekim kuvvetini hesaplama yöntemini geliştirmiştir. Işığın kırınımının (yani keskin köşelerde eğrildiğinin ve daha önemlisi karanlık ve

aydınlık gölge tayflarına ayrıldığını, gölgelerin bulanık olmasının sebebinin de bu olduğunun) kâşiflerinden biridir. Bunu daha sonra ışığın dalga teorisine temel olarak kullanmıştır. Newton'dan daha önce olabilecek bir şekilde, kütleçekimin ters kare yasasını ifade etmiş fakat bunu daha az mükemmel bir formda yapmıştır. Liste uzamaya devam eder. Bu adam bize içinde yaşadığımız dünyayla ilgili pek çok şey anlattı. Onun birkaç uzman dışında kimse tarafından bilinmemesinin sebebi teorinin deney üzerindeki üstünlüğüne dair önyargıdır. Bu aynı zamanda Boyle'un soyluyken Hooke'un fakir ve kendi kendisini eğitmiş olmasındadır. Teori ve deney arasındaki statü farkı sosyal hiyerarşiden model alınmıştır.

Böyle bir önyargı geçmişte kalmadı. Meslektaşım C. W. F. Everitt *Bilimsel Biyografi Sözlüğü*'nde iki kardeşi yazdı. İkisi de süper iletkenlik anlayışımıza çok temel katkılarda bulundular. Fritz London (1900-53) önemli bir düşük sıcaklık fizikçisiydi. Hein London (1907-70) ise teoriye katkıda bulunmuş bir düşük sıcaklık deneycisiydi. Onlar çok iyi bir takımdılar. Fritz'in biyografisi *Sözlüğe* alınırken, Heinz'ın başvurusu geri çevrildi. Editör olan Kuhn, deneydense teoriyi dinleyen standart prosedürün bir örneğini göstermişti.

Tümevarım ve tümdengelim

Bilimsel yöntem nedir? O deneysel yöntem midir? Soru yanlış şekilde soruluyor. Bilimin neden *tek* yöntemi olsun ki? Bir ev yapmanın hatta domates yetiştirmenin bile tek bir yöntemi yoktur. Bilginin birikimi gibi renkli bir şeyin tek bir yöntembilimin elinde olmasını bekleyemeyiz.

İki yöntembilimle başlayalım. İkisi deneye tamamen farklı roller biçiyor gibi görünüyor. Örnek olarak, ikisinin de geçtiğimiz yüzyılın büyük kimyacısından olduğu iki farklı ifade alıyorum. Bunlar arasındaki ayrım hâlâ tedavülden kalkmadı; Carnap ve Popper'i ayıran tam da budur. Giriş kısmında dediğim gibi, Carnap tümevarımsal bir mantık kurmaya çalışırken, Popper tümdengelimden başka bir akıl yürütme yöntemi olmadığında ısrar eder. Benim tümevarım yöntemiyle ilgili en sevdiğim ifade şudur:

Kimya felsefesinin temelleri, gözlem, deney ve analogidir. Gözlemle olgular bariz ve detaylı biçimde zihinde yer tutar. Analogiyle benzer olgular birbirine bağlanır. Deneyle, yeni olgular keşfedilir. Ve bilginin ilerlemesinde gözleme analogi rehberlik ettiğinde deneye ulaşılır, deney tarafından onaylanan analogiyse bilimsel doğru olur.

Bir örnek şudur: Yazları tüm akarsularda, göllerde, havuzlarda farklı gölge ve güneş şartları altında yeşil otsu bitkilerin ipçiklerine (*Conferva rivularis*) dikkat eden herkes, gölgede kalan ipçiklerin altında hava keseciklerini görecektir. Bu sonucun ışık yüzünden olduğu anlaşılacaktır. Bu *gözlemdir* ancak havanın doğasına dair hiçbir bilgi vermez. Suyla dolu bir şarap kadehini bir su bitkisinin üzerinde ters çevirin, hava bardağın üst kısmında toplanacaktır. Bardak tamamen hava dolduğunda bardağı elinizle kapatıp normal konumuna getirin. Sonra da içine yanan bir kibrit tutun. Kibrit açık havada yandığından daha parlak yanacaktır. Bu bir *deneydir*. Eğer fenomenler üzerine düşünülüp bu tür bitkilerin hepsi tuzlu ya da tatlı suda olması fark etmeksizin bu tür bir hava çıkarır mı sorusu doğru sorulursa, araştırmacıya *analogi* rehberlik ediyordur. Yeni denemelerde durumun bu olduğu açığa çıkarsa, tüm su bitkilerinin güneş altındayken ürettikleri havanın ateşi körükleyen bir yapıda olduğu şeklinde genel bir *bilimsel doğru* oluşur. Pek çok detaylı araştırma sonucunda bu durum gösterilmiştir.

Bunlar Humphry Davy'nin (1778-1829) kimya kitabı *Elements of Chemical Philosophy*'nin [Kimya Felsefesinin Unsurları] (1812, s. 2-3) giriş cümleleridir. Döneminin en başarıları kimyacıları arasındaydı ve maden güvenlik lambasını bularak pek çok insanı acı ölümlerden kurtardı. Fakat bilgiye katkısı aynı zamanda, hangi maddelerin element (klor gibi), hangilerininse bileşik olduğunu belirleyen elektrokimyasal analizi de içerir. Her kimyacı Davy'nin tümevarımsal bilim görüşünü desteklemez. Suni azotlu gübrelere öncülük ederek, dolaylı yoldan tarımda bir devrim yapan, organik kimyanın öncüsü Justus von Liebig'in (1803-73) sözleri şunlardır:

Tüm araştırmalarında Bacon deneye çok fazla değer verir. Ancak onların anlamını hiç bilmez. O, deneylerin bir kere harekete geçirildikten sonra kendi kendilerine sonuç üreteceklerini sanır. Fakat bilimde olan tüm araştırmalar tûmdengelimsel ve *a priori*dir. Deney, hesaplama gibi, düşünceye sadece yardım eder. Düşünce, eğer deneylerin bir anlamı olacaksa, her zaman ve zorunlu olarak deneyleri öncelemelidir. Deneysel bir araştırma yöntemi, sözcüğün alışıldık anlamıyla, yoktur. Teori, örneğin bir fikir, tarafından öncelenmemiş bir deney, bilimsel araştırmayla, bir çocuğun çıkardığı gürültülerin müzikle ilgili olduğu kadar ilgilidir (*Über Francis Bacon von Verulam and die Methode der Naturforschung*, 1863, s. 49).

Alıntılıdığım iki ifade arasındaki zıtlık ne kadar derindir? Liebig deneyin düşünce tarafından öncelenmesi gerektiğini düşünür, bu bir fikirdir. Fakat bu belirsiz bir ifadedir. Güçlü ve zayıf iki versiyonu vardır. *Zayıf versiyonu* sadece, deney yapmadan önce doğa ve deney araçlarınızla ilgili bazı bilgilerinizin olması gerektiğini söyler. Doğayla uğraşan ve sonucu anlamayacak ya da üzerine düşünemeyecek tamamen zihinsiz bir varlık hiçbir şeye ulaşamaz. Bu zayıf versiyona kimsenin itirazı yoktur. Devy algler üzerine deneyler yaparken kesinlikle onlar hakkında belirli düşünceleri vardı. Yeşil ipçiklerin üzerine toplanan gaz baloncuklarının özel bir türden olduklarından şüpheleniyordu. Sorulacak ilk sorulardan biri bu gazın söndürmeyi mi, yanmayı mı hızlandırdığıydı. Kibritin alevinin arttığını gördü. Bundan da sanırım gazın alışılmadık ölçüde yüksek oksijen içerdiğini çıkardı. Bu kadar bilgi olmadan deney hiçbir anlama gelmez. Kibritin alevlenmesi en iyi ihtimalle anlamsız bir gözlem olur. Daha olası olansa, bunu kimsenin fark etmemesidir. Bunun gibi fikirler olmadan yapılan deneyler deney değildirler.

Liebig'in ifadesinin bir de *güçlü versiyonu* vardır. Bu, deneyinizin ancak teorisinin ilgilendiği alandaki fenomenler üzerinde test edildiğinde anlamlı olduğunu söyler. Örneğin Davy'nin görüşü kibritin söneceği yönünde olsaydı, onun deneyi hiç bir anlam taşımayacaktı. Bu düşüncenin basitçe

yanlış olduğuna inanıyorum. Bir deney sadece sonucunda ne olacağı merak edildiği için de yapılabilir. Doğal olarak deneylerimizin çoğu zihinde çok karmaşık varsayımlarla yapılır. Davy bu yüzden tüm alglerin aynı türde, tatlı ya da tuzlu su fark etmeksizin, oksijen olduğunu tahmin ettiği bu gazı çıkarıp çıkarmadığını sorguladı. Onu sonunda "genel bilimsel doğru" dediği şeye ulaştıran yeni deneyler yaptı.

Burada Davy'nin gerçekten Carnap'ın diyebileceği şekliyle tümevarımcı ya da onun aslında Popper'in varsayım ve çürütme yöntemini kullanıp kullanmıyor olmasıyla ilgilenmiyorum. Bu, Davy'nin kendi örneğinin, onun düşündüğü gibi bir bilimsel doğru olmamasından başka bir konudur. Bizim Davy sonrası yaptığımız alg sınıflandırmamız, su bitkilerinin bir doğal tür bile olmadığını gösteriyor! Böyle bir cins ya da tür yok.

Ben sadece güçlü versiyonun sorusuyla ilgileniyorum. Bir deneyin anlamlı olabilmesi için, test edilen bir varsayım olmak zorunda mıdır? Ben böyle düşünmüyorum. Gerçekten de, zayıf versiyon bile şüpheden bağımsız değildir. Fizikçi George Darwin, herkesin zaman zaman, bir ay boyunca her sabah lalelere trompet çalmak gibi tamamen çılgınca bir deney yapması gerekir derdi. Muhtemelen hiçbir şey olmayacaktır, ancak eğer bir şey olursa, bu müthiş bir keşif olacaktır.

Hangisi önce gelir, teori mi deney mi?

Davy ile Leibig arasındaki kuşak farkını hafife almamak gerekir. Belki de bu iki alıntı arasındaki 50 yılda kimyasal teori ile kimya deneyleri arasındaki ilişki değişmiştir. Davy bunu yazarken Dalton ve diğerlerinin atom teorisi yeni yeni ortaya konuyordu ve kimyasal yapıların varsayımsal modelleri yeni yeni yapılmaya başlıyordu. Leibig'in döneminde bileşikleri elektrikle ayırıştırarak ve gazları yanmayı nasıl etkilediklerini inceleyerek araştırmak artık mümkün değildi. Organik kimyasalların gizemini ancak bir teorik modelden güç alan bir akıl çözmeye başlayabilirdi.

Teori ve deney arasındaki ilişkilerin gelişimin farklı aşamalarında farklılaştığını ve tüm doğa bilimlerin aynı süreç-

ten geçmediğini görebiliriz. Üzerine düşünüldüğünde, buraya kadarki bölüm aşikâr görünebilir, fakat Karl Popper gibi örneklerde görülebildiği gibi, sıkça görmezden gelinmektedir. Doğal olarak Popper'in teoriyi deneye tercih edenler arasında en açık sözlü olanlarından olmasını bekleyebiliriz. İşte onun *Logic of Scientific Discovery*'sinde [*Bilimsel Araştırmaların Mantığı*] söylediği şey:

Teorisyen deneyciye belirli, açık sorular sorar ve sonrasında deneyleriyle bu sorulara ve sadece bu sorulara cevap bulmaya çalışır. Tüm diğer soruları dışarda tutmak için çok uğraşır. ... Deneycinin "teorisyenin yükünü hafifletmesini" [... amaçladığını] düşünmek ya da ... teorisyen için tümevarımsal genellemelere bir temel hazırlamasını beklemek bir hatadır. Tam tersi, teorisyen bundan çok daha önce işini ya da en azından işinin en önemli kısmını tamamlamış ve sorularını olabildiğince keskin hale getirmiş olmalıdır. Böylelikle deneyciye yol gösteren o olur. Ancak deneyci bile saf gözlem yapmamaktadır, yaptığı iş büyük ölçüde teoriktir. Teori deneysel işe en baştaki planlanmasından laboratuvaradaki son dokunuşlara kadar yön verir (s. 107).

Bu Popper'in kitabının 1934 basımındaki görüşüdür. Çok daha genişletilmiş 1959 basımında bir dipnotta, "gözlemlerin ve daha çok gözlem ifadelerinin ve deneysel sonuçların ifadelerinin her zaman gözlemlenen olgulardan çıkarımlar olduklarını ve onların *teorilerin ışığındaki çıkarımlar olduğunu*" da vurgulamış olması gerektiğini söyler. Teori ile deney arasındaki farklı ilişkileri inceleyecek kısa bir giriş çalışması için Popper'e yöneltilen bariz karşı örnekleri incelemekle başlarsak iyi ederiz. Davy'nin algilerin üzerindeki hava baloncuklarını fark etmesi bunlardan biridir. Bu "teori ışığında yapılmış bir çıkarım" değildir, çünkü Davy'nin en başta bir teorisi yoktu. Kibrit alevinin kuvvetlendiğini görmek de bir çıkarım değildi. Belki, "Evet, bu oksijen" demiş olsaydı bir çıkarım yapmış olurdu. Ama o bunu yapmadı.

Önemli gözlemler (E)

Optiğin erken dönem yani 1600 ile 1800 arasındaki gelişmelerinin çoğu basitçe şaşırtıcı bir fenomeni fark etmeye dayanıyordu. Belki de bu keşiflerin en verimlisi, İzlanda kristali ya da kalsitinde görülen çift kırılmanın keşfiydi. Erasmus Bartholin (1625-98) İzlanda'dan getirdiği bazı çok güzel kristalleri inceledi. Eğer o kristallerden birini bu basılı sayfaya koyarsanız, yazıyı çift göreceksiniz. Herkes sıradan kırılmayı biliyordu ve 1689'a gelindiğinde, Bartholin keşfini yaptığında, kırılma yasaları iyi biliniyordu ve gözlük, mikroskop ve teleskop tanıdık aletlerdi. Bu ardaan İzlanda kristalini iki seviyede kayda değer kılar. Bugün bile bu kristaller herhangi birini şaşırtıp eğlendirebilir. Dahası, kırılma yasalarını bilen ve sıradan kırılan ışına ek olarak bir de, hâlâ anıldığı ismiyle, "sıra dışı" bir ışını not eden dönemin fizikçileri için de bir sürpriz vardı.

İzlanda kristali optik tarihinde çok önemli bir yere sahiptir çünkü kutuplanmış ışığın bilinen ilk üreticisi odur. Bu fenomen, sıra dışı ışının küresel değil, eliptik bir yüzeyi olduğunu öne süren Huygens tarafından yarım yamalak anlaşılmıştı. Bizim şimdiki anlayışımızın ışığın dalga teorisi dirilene kadar beklemesi gerekiyordu. Modern dalga teorisinin kurucusu Fresnel (1788-1827), iki dalganın, çözümü dördüncü dereceden iki katmanlı bir yüzey olan tek bir denklemde tanımlandığı muhteşem bir analiz yaptı. Kutuplanma bizi her zaman olduğu gibi, ışıkla ilgili daha derin bir teorik anlayışa ulaştırdı.

Pek çok bunun gibi "şaşırtıcı" gözlem vardır. Grimaldi (1613-63) ve sonrasında Hooke hepimizin biraz farkında olduğu bir şeyi, opak bir cismin gölgesinde biraz aydınlanma olduğunu açıkladı. Dikkatli gözlemler, gölgenin kenarlarında düzenli aralıkları olan şeritler olduğunu açığa çıkardı. Bu olaya, kökeninde "parçalara ayrılma" anlamına gelen, kırınım diyor.*

* Kırınımın İngilizce orijinalindeki karşılığı "diffraction" teriminde "dif" öneki ayrı, "fraction" ise parça anlamına geliyor -çn.

Bu gözlemler karakteristik olarak teoriden önce gelmiştir. Newton'ın ışığın dağılımıyla ilgili gözlemi ve Hooke ve Newton'ın ince yüzeylerdeki renkler üzerine çalışmaları da öyledir. Zamanı geldiğinde bu etkileşme fenomeni Newton halkaları olarak bilinmeye başladı. Bu fenomenin ilk nicel açıklaması Thomas Young (1773-1829) tarafından 1802'de, yüz yıldan fazla süre sonrasında gelecekti. Bartholin, Grimaldi, Hooke ve Newton akıllarında hiçbir "fikir" olmayan akılsız deneyciler değillerdi. Onlar gördüklerini meraklı, sorgulayıcı, düşünen insanlar oldukları için gördüler. Teoriler ortaya koymaya çalışıyorlardı. Ama bu durumların tümünde, gözlemin teorinin oluşmasından önce geldiği açıktır.

Teorinin kışkırtılması (E)

Daha geç bir dönemde teoriyi kışkırtan önemli gözlemler bulabiliriz. Örneğin 1808'de yansıma yoluyla kutuplanma keşfedildi. Napoléon'un mühendis tugayındaki bir albay olan E. L. Malus (1775-1812) İzlanda kristaliyle deneyler yaparken akşam güneşinin yakınlardaki Palais du Luxemburg'dan yansımalarının etkilerini gördü. Kristal dikey tutulduğunda ışık içinden geçebilirken yatay tutulduğunda geçemiyordu. Benzer şekilde, karanlıkta parlama, John Herschel (1792-1817) tarafından 1845'te, belirli şekillerde aydınlatılmış kinin sülfat çözeltisinin yaydığı mavi ışığa dikkat etmesiyle keşfedildi.

Önemli gözlemler doğaları gereği sadece başlangıç olmalıdır. Popper gibi, teoriden önce gelen gözlemler olabileceğini fakat önemli deneylerin teori tarafından yönlendirileceğini söyleyemez miyiz? Bence hayır. Şimdi unutulmuş fakat zamanının üretken deneycisi Davy Brewster'ı (1781-1868) düşünün. Brewster deneysel optik alanında 1810 ile 1840 arasında en başarılı kişiydi. Kutuplanmış ışığın kırılma ve yansıma yasalarını oluşturdu. Baskı altındaki cisimlerden kutuplanma özellikleri gibi çift kesişmeleri çıkarabilmişti. İki eksenli çift kırılmayı keşfetti ve metalik yansımanın karmaşık yasalarının ilk ve temel adımlarını attı. Şimdi biz Fresnel yasalarından, yansıyan kutuplanmış ışığın yoğunlu-

ğuyla ilgili sinüs ve tanjant yasalarından bahsediyoruz fakat Brewster bunları, Fresnel'in meseleye dalga teorisi içinde bakmasından beş yıl önce, 1818'de yayınlamıştı. Brewster'in çalışmaları dalga teorisindeki pek çok gelişme için temel görevi gördü. Fakat sonuna kadar bir Newtoncu olduğu için, teorik bilgilerinin tümü onu ışığın küreciklerden oluştan ışınlardan meydana geldiğini söylüyordu. Brewster teorileri ne test ediyor ne de kıyaslıyordu. O ışığın nasıl davrandığını bulmaya çalışıyordu.

Brewster, şimdi sadece onun sert bir şekilde reddettiği "doğru" teoriyle anlayabileceğimiz deneysel fenomenleri üretirken "yanlış" teoriye sıkıca bağlıydı. Deneysel bulgularını yanlış teorisinin ışığında "yorumlamadı". Her teorianın sonunda açıklaması gereken bazı olgular üretti sadece. Brewster bu konuda yalnız değildir. Daha yakın dönemdeki büyük bir deneyci olan R. W. Wood (1868-1955), 1900 ile 1930 yılları arasında, kuantum mekaniğine bulaşmamış bir biçimde ve ona kuşkuyla baktığı halde, kuantum optiğine çok temel katkılarda bulundu. Rezonans ışıınımı, floresan, soğurma tayfı, Raman spektrumu gibi şeylerin hepsi kuantum mekaniği anlayışına dayanır, ancak Wood'un katkısı teori-den değil, Brewster'inki gibi doğanın yeni yollarda hareket etmesini sağlayan güvenilir yeteneklerden geliyordu.

Anlamsız Fenomenler

Bu önemli gözlemlerin kendilerinde bir şey yaptıklarını düşünmüyorum. Büyük heyecanla karşılanmış pek çok fenomen sonrasında, hiç kimse onların ne anlama geldiğini anlamadığı başka bir şeyle nasıl bağlantı kuracağını bulamadığı ya da nasıl işe yarar bir şekilde kullanılabileceğini bulamadı diye boşa kalır. 1827'de bir botanikçi olan Robert Brown suda askıda kalmış polenlerin düzensiz hareketliliğine dikkat çekti. Bu Brown hareketi başka insanlar tarafından 60 yıl önce bile gözlemlenmişti ve kimileri bu hareketin polenin kendisinin hayati bir hareketi olduğunu düşünmüştü. Brown özen gerektiren gözlemler yaptı ama bunlar uzun süre sonuç vermedi. Ancak 20. yüzyılın ilk on yılında J. Perrin gibi

deneycilerin ve Einstein gibi teorikilerin aynı andaki çalışmaları sonucunda polenin etrafındaki moleküller tarafından hareket ettirildiği gösterilebildi. Bu sonuçlar gazların kinetik teorisine kuşkuyla bakan en büyük isimleri bile inandırmaya yetti.

Benzer bir hikâye fotoelektrik etkiyle ilgili olarak da anlatılabilir. 1839'da A.-C. Becquerel çok garip bir şey fark etti. Seyreltilmiş asit çözeltisinin içine batırılmış bir çift metal plakadan oluşan küçük bir Volta pili vardı elinde. Plakalardan birinde ışık tutmak pilin voltajını değiştiriyordu. Bu, yaklaşık iki sene boyunca büyük ilgi çekti. Diğer görünmeyen fenomenler fark edildi. Böylelikle selenyum metalinin direncinin basitçe ışık altında kalmakla düşürülebileceği görüldü (1873). Neler olup bittiğini bulmak bir kez daha Einstein'a düşmüştü. Bunu yaparken televizyon da dahil (fotoelektrik pillerin bir nesneden yansıyan ışığı elektrik akımına çevirmesiyle) pek çok tanıdık uygulaması olan, foton teorisini buldu.

Bu yüzden deneysel çalışmanın teoriden bağımsız olduğunu iddia etmiyorum. Böyle yapanlar Bacon'ın "saf empirisistler" dediği, körlük içinde çalışanlardır. Fakat, gerçekten temel oluşturan araştırmaların onlarla alakalı herhangi bir teoriden önce geldiği hâlâ karşılaşılan bir durumdur.

Mutlu buluşmalar

Bazı sağlam deneysel çalışmalar sadece teori tarafından üretilir. Bazı büyük teoriler teori öncesi deneylerden doğarlar. Bazı teoriler gerçek dünyaya uymadıkları için yok olurken, bazı deneysel fenomenler teori yoksunluğundan boşta kalırlar. Aynı zamanda, farklı yönlerden gelen teori ve deneyin bulunduğu mutlu aileler de vardır. Deney delisi birinin körü körüne bağlılığının birden bire tamamen farklı bir yerden gelen teorilerle aniden uyuşup sağlam bir olgu ürettiği bir örnek vereceğim.

Atlantik aşırı radyonun ilk zamanlarında çok fazla parazit olurdu. Gürültünün kaynaklarının çoğu tanımlanabilse de her zaman ortadan kaldırılamazdı. Bazıları elektrik fır-

tınalarından kaynaklanırdı. 1930'larda bile Bell Telefon Laboratuvarlarında çalışan Karl Jansky Samanyolu'nun merkezinden gelen bir "tıslamanın" yerini tespit etti. Bu şekilde benzer istatistiklerde yer tutan, uzaydaki radyo enerjisinin kaynağı bulunmuş oldu.

1965'te radyoastronomları Arno Penzias ve R.W. Wilson bu olgu üzerinde çalışmak için bir radyo teleskobu icat etti. Enerji kaynakları bulmayı bekliyorlardı ve buldular. Fakat onlar aynı zamanda oldukça girişkendiler. Uzayın her yerinde homojen dağılmış küçük miktarda enerji buldular. Uzayda enerji kaynağı olmayan her şey 4°K sıcaklığında gibiydi. Bu çok mantıklı gelmediği için, araçsal hataları bulmanın en iyi fikir olduğunu düşündüler. Örneğin, bu ışımanın bir kısmının teleskopun üzerine yuva kurmuş güvercinlerden geldiğini düşündüler ve bu güvercinlerden kurtulmak için çok uğraştılar. Fakat gürültünün muhtemel her kaynağını eledikten sonra, 3°K değerinde homojen bir sıcaklıkla karşılaştılar. Yayımlamaya isteksizlerdi çünkü tamamen homojen bir arkaplan ışıması pek anlamlı görünmüyordu.

Neyse ki, bu anlamsız fenomene neredeyse emin olacakları sırada, Princeton'da bir teori grubu, eğer evren büyük patlama sonucunda oluştuysa, ilk patlamadan kalan bir sıcaklık olacağı için, tüm uzayda nicel şekilde ölçülebilir homojen bir sıcaklık olacağına dair henüz basılmamış bir metin dolaştırıyordu. Dahası, bu enerji radyo sinyalleri yoluyla anlaşılabilir nitelikteydi. Penzias ve Wilson'ın deneysel çalışmaları, birleşmeler sadece bir spekülasyon olacak bir teoriyle inanılmaz güzel bir şekilde birleşmişti.

Penzias ve Wilson evrenin neredeyse her yerinde sıcaklığın mutlak sıfırdan üç derece yüksek olduğunu gösterdiler, bu yaradılıştan kalan enerjiydi. Bu büyük patlamaya inanmak için ortaya konan ilk ikna edici nedendi.

Kimi zaman astronomide deney yapılmadığı, sadece gözleme yer olduğu söylenir. Uzayın uzak bölgelerine müdahale edemediğimiz doğrudur, ama Penzias ve Wilson'ın kullandığı yetenekler laboratuvar deneylerinde kullanılanlarla aynıdır. Bu hikâyenin ışığında, Popper'in dediği gibi, "teo-

risyen bundan çok daha önce işini ya da en azından işinin en önemli kısmını tamamlamış ve sorularını olabildiğince keskin hale getirmiş olmalıdır. Böylelikle deneyciye yol gösteren o olur” mu demeliyiz? Yoksa bazı teorilerin deneyden önce, bazı deneylerinse teoriden önce geldiğini ve uzun süre boyunca kendi bağımsız hayatlarının olabileceğini mi söylemeliyiz? Anlattığım mutlu aile tablosu teori ve iyi gözlemin kesişimidir. Penzias ve Wilson Nobel Ödülü alabilmiş bir avuç deneysel fizikçiden birkaçıdır. Bu ödülü herhangi bir şeyi çürüttükleri için değil, evreni inceledikleri için aldılar.

Teori tarihi

Benim deneye, teorinin hükmettiği bilim tarihi ve felsefesinin deneye olan bakışımızı bozduğunun fazla üzerinde duruyordum gibi görünebilir. Aslında az bile duruyorum. Örneğin, üç derece hikâyesini aynı Penzias ve Wilson’ın bize otobiyografik filmleri “Üç Derecede” anlattığı gibi aktardım.¹ Onlar sadece inceliyorlarken, bunula ilgili hiçbir teori olmadığı halde ardalan ışımasını buldular. Ancak, bu deney “tarih” olduğu zaman ne olduğuna bir bakalım:

Teorik astronomlar eğer milyarlarca yıl önce bir patlama olmuş olsaydı, bu olay gerçekleşir gerçekleşmez soğuma olacağını tahmin ediyorlardı. Soğuma miktarı, en başta belki de milyarlarca derece olan sıcaklığı 3°K ’e, yani mutlak sıfırın üç derece üstüne düşürecekti.

Radyoastronomları, çok hassas bir alıcıyı gökyüzünün boş bir kısmına ya da boş gibi görünen bir kısmına, ayarlayabilirlerse, teorisyenlerin haklı olup olmadığı anlaşılacaktı. Bu 1970’lerin başında yapıldı. Bell Telefon Laboratuvarlarından (Karl Jansky’nin kozmik radyo dalgalarını keşfettikleri yerden) iki bilimci “boş” uzaydan radyo dalgaları algıladılar. Sinyallerin bilinen bütün nedenleri araştırıldıktan sonra, geriye sadece sebebini bulamadıkları 3° ’lik bir sinyal kaldı. O ilk deneyden sonra, başka deneyler de yapıldı. Hepsinin sonucu aynıydı, 3° ’lik ışıma.

¹ Bell Laboratuvarları Bilgi ve Yayın bölümü, 1979.

Uzay mutlak soğuk değildir. Evrenin sıcaklığının 3°K olduğu düşünülüyor. Bu, tüm evren Büyük Patlamayla 13 milyar yıl önce oluşmuş olsaydı karşımıza çıkacak sonucun aynısı.²

Altıncı Bölümde bahsettiğim müon ve mezonlarda olduğu gibi, tarihin yeniden yazıldığı bir örnek görüyoruz. İki grup araştırmacı müonu, kozmik ışımların, Bethe-Heitler enerji kaybı formülüyle bulut odasında yaptıkları çalışmalar sonucunda bulmuşlardır. Tarih şimdi, Yukawa'nın düşüncelerini hiç bilmedikleri halde, onlar aslında Yukawa'nın "mezonunu" arıyorlarmış ve yanlışlıkla onu bulduklarını sanmışlar gibi yazıyor. İyi bir bilim tarihçisinin olayların gelişimini bu kadar yanlış anlamış olacağını söylemiyorum, bundansa popüler tarihin ve folklorun içinde bulunduğu sürekli kaymaya dikkat çekmeye çalışıyorum.

Teorisyen Ampère

Yeni bir bilimde deney ve gözlemin teoriden önce geldiğini düşünmeyin, öyle olsa bile, daha sonra, teori gözlemi önceleyecektir. A.-M. Ampère (1775-1836) teorik bir zeminde başlayan büyük bir bilimci örneğidir. Temelde kimya alanında çalışıp deneysel araştırmaları geliştirecek ve açıklayacak karmaşık atom modelleri üretti. Bu konuda çok başarılı olmadı, buna rağmen, şimdi Avagadro yasası dediğimiz, gazın türünden bağımsız olarak, eşit sıcaklık ve basınçtaki gazların tam olarak aynı sayıda molekül içerdiklerini, diğerlerinden haberi olmadan, 1815 civarı fark etti. Yedinci Bölümde daha önceden belirttiğim gibi, Kant'ı çok takdir etti ve teorik bilimin fenomenlerin arkasındaki numenleri çalıştığı konusunda ısrar etti. Kendinde şeyler, yani numenler hakkında teoriler oluşturarak fenomenleri açıklamaya çalışıyorduk. Kant'ın niyeti tam olarak bu değildir, ama bu önemli değil. Ampère, önemi 11 Eylül 1820'de açığa çıkan bir teorisyendi. Ørsted'in elektrik akımı tarafından pusula iğnesinin yönünün değiştirdiği deneyini gördü. Eylülün 20'sinden itibaren

² F.M Bradley, *Electromagnetic Spectrum*, New York, 1979, s. 100, vurgular benim.

haftalık derslerinde elektromanyetik teorisinin temellerini anlattı. Teoriyi işine devam ederken uydurdu.

Her koşulda, hikâye budur. C. W. F. Everitt bundan daha fazlası olması gerektiğine işaret eder ve Ampère'in, kendi Kant sonrası yöntembilimi olmasa dahi, işini yazarken kitabına uydurduğunu söyler. Elektromanyetik alanındaki büyük teorisyen ve deneyci James Clerk Maxwell, Ampère'in ve Humphry Davy'nin öğrencisi Michael Faraday'ın kıyaslamasını yazarken hem "tümevarımcı" Faraday'ı, hem de "tümdengelimci" Ampère'i övüyordu. Ampère'in çalışmasını "bilimin en büyük başarılarından biri ... form olarak mükemmel, erişilemez nitelikte ... çıkarım yapılabilecek tüm fenomenleri tek bir formül altında toplamış" olarak tanımlıyordu. Fakat sonra, Faraday'ın makalelerinin kendi düşüncü şeklini açıkça ifade ettiğini ekliyordu,

Ampère'in gerçekten hareket yasasını, kendi tanımladığı deneyler yoluyla keşfettiğine inanmakta zorluk çekiyoruz. Onun kendisinin de söylediği gibi, yasayı bize göstermediği bir sürecin sonunda keşfettiğinden ve bunu kurduğu iskelenin bütün izlerini kaldırdığından şüphelenmeye zorlanıyoruz.

Mary Hesse, kitabı *Structure of Scientific Inference*'ta [*Bilimsel Çıkarımın Yapısı*] (s. 201f-216) Maxwell'in Ampère için, elektriğin Newton'ı dediği yazar. Bu, kökeni Newton'a kadar giden tümevarımın doğasıyla ilgili alternatif bir geleneği işaret eder. O, tümevarımcı bir süreç olan, fenomenler üzerinden çıkarım yapmaktan bahseder. Fenomenlerden onları genel bir biçimde anlatan önermeler çıkarır ve bu şekilde üzerlerinde düşünerek, daha önce hiç düşünülmemiş fenomenler çıkarırız. Bu, her haliyle Ampère'in izlediği yoldur. O haftalık derslerine genellikle bir fenomenle başlar ve onu seyirci karşısında gösterirdi. Genellikle, fenomeni yaratan deney önceki haftaki dersin sonunda olmayan bir şeydir.

İcat (E)

Teori ve deney terimleri üzerinden sorulmuş bir soru bizi yanlış yöne yönlendirir çünkü bu teoriye ve deneye ayrı ve homojen şeylermiş gibi davranır. Teorideki çeşitliliğe 12. Bölümde döneceğim. Deneydeki çeşitliliğin bir kısmını gördük, fakat en önemlilerinden birinin icat olduğu başka ilgili kategoriler de vardır. Termodinamiğin tarihi yavaş yavaş teorik analize uzanan bir pratik icat tarihidir. Yeni teknolojiye giden yollardan biri teorinin ve deneyin genişletilmesi ve sonrasında pratik sorunlara uygulanmasıdır. Fakat icatların kendi pratik hızlarıyla ilerlediği ve teorinin kenarda kaldığı bir yol daha vardır. En bariz örnek aynı zamanda en iyi örnektir: Buhar motoru.

Buluşun üç safhası ve çeşitli deneysel kavramları vardı. Buluşlar Newcomen'in atmosferik motoru (1709-15), Watt'ın yoğuşma motoru (1767-84) ve Trevithick'in yüksek basınçlı motorudur (1798). Newcomen'in orijinal icadından sonraki altta yatan gelişmelerin yarısı, fiziğin olduğu kadar ekonominin de konusu olan, motorun "göreviyle", yani kile kömür başına ne kadar enerji üretildiği kavramıdır. Bunun kimin fikri olduğunu bilmiyoruz. Büyük ihtimalle bu bilim tarihine adı geçen birinin değil, kafası kalın, paraya değer veren ve bazı motorların diğerlerinden daha verimli çalıştığını görüp, komşu madenden daha az üretim yapmalarının kötü bir fikir olduğunu düşünen Corneli maden yöneticilerinden biridir. En başta Newcomen motorunun başarısı çok büyük değildi, çünkü bu motor maliyeti derin madenler dışında atlar tarafından çalıştırılan pompalardan sadece biraz daha ucuza getiriyordu. On yedi yıllık deneme ve yanılmanın ardından Watt'ın başarısı en iyi Newcomen motorundan en az dört kat daha fazla iş üreten bir motor yapmasındaydı. Piyasaya sürülebilecek yeni bir motorlu aracın var olan arabalarla aynı gücü üretebildiğini ama bir litre benzinle 25 yerine 100 kilometre gidebildiğini düşünün.

Watt önce ayrı bir yoğuşturucu üretti, sonra da motoru çift zamanlı yaptı, bu silindirin bir taraftan buharı alırken, diğer taraftan çekerek boşluk oluşturmaya başladı ve sonunda

1782’de genişleme kuvvetini de, yani silindire buhar akımını ilk darbeye kesip, kalan yolu kendi basıncıyla ilerlemesini sağlayan mekanizmayı buldu. Genişleme yöntemiyle çalışmak, belirli bir motora güç kaybı yaşıtıyordu, ama “işte” artışa neden oluyordu. Bu düşünceler arasında, saf bilim için en önemli olanı genişleme kuvvetiydi. 1790 civarında Watt’ın ortağı James Southern tarafından kurulan çok işe yarar bir pratik yardımcı *gösterge diyagramıydı*. Gösterge motora vurulmuş hacme karşı silindirdeki basıncı ölçmek için takılan otomatik bir kayıt aletiydi. Eğrinin altındaki alan her vuruşta yapılan işi gösteriyordu. Gösterge motoru en yüksek performansta çalışmak için ayarlama amacıyla kullanılmıştı. İşte bu diyagramın tam da kendisi teorik termodinamikteki Carnot devresinin bir parçası oldu.

Trevithick’in büyük katkısı ilk başta teoriden çok cesaret meselesiydi; patlama riskine karşı yüksek basınçlı bir motor yapmak. Yüksek basınçta çalışmanın ilk ilkesi kompaktlıktır. Böylelikle belirli bir boyuttaki bir motordan daha fazla güç elde edilir. Trevithick, 1799’da ilk başarılı lokomotif motorunu bu sayede yapabildi. Çok geçmeden başka bir sonuç ortaya çıktı. Eğer yüksek basınçlı motor, erken kesintilerle genişleme gücünden faydalanarak çalıştırılırsa, iş, en iyi Watt motorunun ürettiğinden daha fazla (mutlak daha fazla) oluyordu. Bu fenomenin üstesinden gelip, yüksek basınçlı motorun tek avantajının basınç değil, aynı zamanda suyun kaynama noktasını basınçla birlikte yükseltmek olduğunu anlamak için Sadi Carnot’un (1796-1832) dehası gerekecekti. Motorun verimliliği basınç farklılıklarına değil, silindire giren ve genişleyen sistemden çıkan gazlar arasındaki sıcaklık farkına bağlıydı. Carnot devresi buradan doğdu, yani termodinamik verimlilik ilkesi, sonunda Carnot’un fikirleri enerjinin korunumu ilkesiyle birleştirilip, termodinamik bilimi ortaya çıktı.

Gerçekten “termodinamik” ne anlama geliyor? Bu alan, onun dinamiği denilebilecek ısı akışıyla uğraşmıyor, onun yerine termostatik fenomenler denilebilecek şeylerle uğraşiyor. Yanlış mı isimlendirilmiş? Hayır. Kelvin, “termo-di-

namik motor" sözcüklerini 1850'de birleştirdiğinde, bunu buhar motoru ya da Carnot'un ideal motoru gibi herhangi bir makineyi isimlendirmek için kullanmıştı. Bu motorlar dinamik olarak adlandırıldılar çünkü ısıyı işe çeviriyorlardı. Bu yüzden "termodinamik" sözcüğünün kendisi bu bilimin önemli bir icatlar dizisinin iyi incelemesiyle ortaya çıktığını söylüyor. Bu teknolojinin gelişmesi için sayısız "deney" yapıldı, fakat Popperci teori test etme ya da Davy gibi çıkarım yoluyla değil. Deneyler endüstri devriminin çekirdeğinde yer alan teknolojinin mükemmelleşmesi için gereken hayali deneylerdi.

Teori bekleyen deneysel yasaların çokluğu (E)

Theory of the Properties of Metals and Alloys [Metallerin ve Alaşımların Özelliklerinin Teorisi] (1936) önemli yazarları N. F. Mott ve H. Jones'un diğer şeylerle birlikte metallerin elektrik ve ısı iletkenliğini tartıştıkları eski bir standart okul kitabıdır. Bu konuyu kapsayacak iyi bir teori ne olabilir? Mott ve Jones metalik iletkenlik teorisinin diğer şeylerle birlikte bu deneysel sonuçları da açıklaması gerektiğini söyler:

(1) T 'nin mutlak sıcaklık ve L 'nin tüm metaller için aynı olan bir sabit olduğu denklemde, termal iletkenliğin elektriksel iletkenliğe oranının LT olduğunu ifade eden Wiedemann-Franz yasası

(2) Saf bir metalin elektrik iletkenliğinin mutlak büyüklüğü ve bu büyüklüğün metalin periyodik tablodaki yerine göre değişimi. Örneğin, tek elektron vermeye yatkın metaller için yüksek iletkenlik ve geçiş metalleri için düşük iletkenlik.

(3) Katı çözeltilerin elektron safsızlıkları ve katı çözeltiliye eklenen küçük miktarda yabancı metalden kaynaklanan, sıcaklıktan bağımsız, dirençteki değişimi ifade eden Matthiessen kuralı.

(4) Direncin basınç ve sıcaklığa bağlılığı.

(5) Suprailetkenlik [süper iletkenlik] olgusu.

Mott ve Jones, "(5) hariç, kuantum mekaniğine dayanan bir iletkenlik teorisi, bu sonuçların tümüyle ilgili en azından nitel bir anlayış sağlamıştır" (s. 27). (Süper iletkenliğin bir

kuantum mekaniği anlayışına sonunda, 1957'de ulaşmıştır.)

Listedeki deneysel sonuçlar onları birleştirecek bir teori ortaya çıkmadan çok daha önceden beri varlardı. Wiedemann-Franz yasası (1), 1853'te, Matthiessen kuralı 1862'de (3), iletkenlik ve periyodik tablodaki konum ilişkileri 1890'larda (2) ve süper iletkenlik (5) 1911'de bulunmuştur. Verilerin hepsi ortadaydı; ihtiyaç duyulan şey bunları düzenleyecek bir teoriydi. Bu örnek ve optikle termodinamik örnekleri arasındaki fark, teorinin doğrudan verilerden değil, atomun yapısıyla ilgili çok daha geniş görüşlerden çıkmış olmasıdır. Kuantum mekaniği hem itici güç, hem de sonuçtu. Hiç kimse genel teori içindeki fenomenolojik yasaların düzeninin sadece bir çıkarım, analogi ya da genelleme meselesi olduğunu mantık içinde kalarak söyleyemezdi. Teori sonuçta bilgi, bilginin birikimi ve uygulamaları için çok önemliydi. Bunu söyledikten sonra, katı hal fiziğinin fenomenolojik yasalarının bilinmeden önce bir; herhangi bir, teoriye ihtiyacı varmış gibi davranmayalım. Deney yapma süreçlerinin kendi hayatları vardır.

Çok fazla örnek?

Baconcu örneklerin deney ile teori arasındaki pek çok ilişkiyi kızıştırmasından sonra, herhangi bir şekilde genelleme yapan ifadeler mümkün değilmiş gibi görünüyor. Bu durumun kendisi bile başarıdır, çünkü Davy ve Liebig'den yapılan alıntılar da gösterdiği gibi, deneyle ilgili tek taraflı bir görüş kesinlikle yanlıştır. Şimdi olumlu sonuçlara ilerleyelim. Gözlem nedir? Gerçekliği mikroskop aracılığıyla mı görüyoruz? Kritik deneyler var mıdır? İnsanlar, en azından binde birlik değerleri teorinin ya da teknolojinin ilgi alanına girmediği halde, niçin takıntılı bir şekilde birkaç niceliği ölçüyorlar? Deney yapmanın doğasında deneycileri bilimsel gerçekçi yapan bir şey var mıdır? En baştakiyle başlayalım. Bir gözlem nedir? Bilimdeki her gözlem teori yüklü müdür?

GÖZLEM

Gözlemle ilgili yaygın olgular iki felsefe akımı tarafından saldırıya uğrar. Biri Quine'ın semantik tırmanış dediği belirsizliktir, yani şeylerle ilgili değil, şeylerle ilgili konuşma şekillerimiz üzerine konuşmaktır. Diğeriyse deneyin teori tarafından belirlenmesidir. İlki gözlem hakkında düşünmememizi, gözlem ifadeleri yani gözlemleri kayda geçerken kullanılan sözcükleri düşünmemizi söyler. Sonrakiyse her gözlem ifadesinin teori yüklü olduğunu yani teorileştirmeden önce gözlem yapılamayacağını söyler. Bu yüzden teorik ve dilsel olmayan sıradan birkaç şeyle başlamak iyi fikirdir.

1. Gözlem, verinin temel kaynağı olarak, doğa bilimlerinde her zaman yer almıştır ancak o kadar da önemli değildir. Burada filozofların gözlem kavramına yani deneycinin hayatının teoriyi test edecek ya da üzerine teori kurulacak veriler sağlamakla geçtiğine işaret ediyorum. Bu tür gözlem pek çok deneyde kısmen az bir role sahiptir. Bazı büyük deneyciler çok kötü gözlemciler olmuşlardır. Genellikle deneysel iş ve saflığın ya da büyüklüğün testi bile, gözlemleyip kaydetmekten çok birkaç araç sahibi olup güvenilir bir şekilde fenomenleri ortaya çıkarmaktan daha önemsizdir.

2. İyi bir deney için mutlaka gerekli olan, daha önemli fakat daha az dikkat çekmiş bir gözlem de vardır. İyi bir deneyci, araçlarının şu ya da bu parçasında meydana gelen öğretici gariplikleri ve beklenmeyen sonuçları görebilen deneycidir. Gözlemci olmadığınız sürece aletlerinizi çalışır hale getiremezsiniz. Bazen yeni bilgiye götüren şey, daha kötü bir deneyci tarafından ihmal edilecek bir garipliğe, iyi bir deneyci tarafından sürekli dikkat edilmesidir. Fakat bu fel-

sefecilerin, birinin gördüğünü kaydetmesi şeklinde bahsettiği gözlemden çok, gündelik hayatta bir kişi iyi, diğerineyse kötü gözlemci dediğimizde kullandığımız gözleme yakındır.

3. Önceki bölümde bahsettiklerim gibi kayda değer gözlemler, araştırmayı başlatmak için gereklidirler, ancak sonraki çalışmaları çok nadir yönlendirirler. Deney ham gözlemin yerine geçer.

4. Gözlem bir yetenektir. Bazı insanlar diğerlerinden daha iyidirler. Bu yeteneği genelde uygulayarak ve çalışarak geliştirebilirsiniz.

5. Gözlem ile teori arasında çok sayıda fark vardır. Felsefi anlamda saf "gözlem bildirimi" düşüncesi tüm ifadelerin teori yüklü olduğu görüşüyle eleştirilmiştir. Bu saldırmak için yanlış bir zemindir. Pek çok teori öncesi gözlem bildirimi vardır fakat bunlar bilim yıllıklarına çok seyrek geçerler.

6. "Çıplak gözle görmek" diye bir kavram olsa da, bilimciler gözlemi çok ender bununla sınırlandırır. Çoğu zaman nesneleri ve olayları araçlar yoluyla gözlemleriz. Yirminci yüzyıl biliminde "görülen" şeylerin pek azı yardım almamış insan duyularıyla gözlemlenebilir.

Gözlem abartılıyor

Gözlem, gözlem ifadeleri ve gözlemlenebilirlikle ilgili tartışmaların çoğu pozitivist mirasımızdan kaynaklanır. Pozitivistlerden önce gözlem merkezi bir yere sahip değildi. Francis Bacon tümevarımcı bilimlerimizin ilk felsefecisidir. Onun gözlemle ilgili çok şey söylemesini beklersiniz. Aslında, bu sözcüğü kullanmamıştır bile. Onun döneminde pozitivism henüz ortaya çıkmamıştı.

"Gözlem" sözcüğü Bacon'ın yazdığı dönemde İngilizcede yaygın bir sözcüktü ve genellikle Güneş gibi gök cisimlerinin yüksekliklerinin gözleminde kullanılırdı. Bu yüzden en başından beri gözlem, araçların kullanımıyla özdeşleştirildi. Bacon daha geniş bir terimle, genellikle ilginç *ayrıcalıklı örnekler* ifadesiyle bu kavramı anlatır. 1620'de bunların 27 farklı türünü listelemişti. Bunların arasında, kendisinin önemli örnekler daha doğrusu dönüm yolları örnekleri

(*instantiae crucis*), bizimse şimdi önemli deneyler dediğimiz şeyler de vardı. Bacon'ın 27 türünün bazıları teori öncesi önemli gözlemlerdir. Diğerleri teoriyi test etme amacı taşıyordu. Bazıları "duyuların anlık sezilerine yardım eden" aletler tarafından yapılıyordu. Bunlar yeni ortaya çıkan mikroskoplara ve Galileo'nun teleskopuyla sınırlı kalmıyor, aynı zamanda "çubuklar, usturlaplar ve benzerleri gibi, görme duyusunu genişletmeyen fakat onu saflaştıran ve yönlendiren şeyleri" de içeriyordu. Bacon bundan sonra, ilginç *ayrıcalıklı örnekler* ifadesini bunu ifade etmek için kullanır. Bacon sonra "duyularla algılanamayan şeyleri algılanabilir hale getiren yani, doğrudan hissedilemeyen şeylerin hissedilebilenler üzerinden anlaşılmasını sağlayan" "çağrışım" aletlerine geçer. (*Novum Organum* s. xxi-lii).

Bacon böylelikle doğrudan gözlemlenebilir ve sadece "çağrıştırlabilen" görünmez olaylar arasındaki farklı bulunmaktadır. Bu ayrım Bacon için hem açık hem de önemsizdir. Bu ayrımın ancak "görme" kavramının bir tür değişime uğradığı 1800 yılından sonra önemli olduğuna dair kanıtlar vardır. 1800'den sonra, görmek, şeylerin opak yüzeylerini görmek olmuş ve bilginin de buradan elde edilmesi gerekli bulunmuştur. Bu hem pozitivistizmin hem de fenomenolojinin başlangıcıdır. Bizi burada ilgilendiren sadece ilkidir. Çıkarım ve çıplak göz ya da diğer yardımsız duyularımız ile görebildiklerimiz arasındaki ince ayrım yapma ihtiyacını pozitivistizme borçluyuz.

Pozitivist Gözlem

Hatırlarsak, pozitivist nedenlere, açıklamalara, teorik varlıklara ve metafiziğe karşıdır. Gerçek gözlemlenebilenle sınırlıdır. Gözlemlenebilir gerçekliği sıkıca kavradıktan sonra pozitivist diğerleriyle ne isterse yapabilir.

Diğerleriyle ne yapmak istediği örnekten örneğe değişir. Mantıkçı pozitivistler teorik ifadeleri mantığa "indirgeme" düşüncesini sevdiler. Bu şekilde teori, mantığın gözlemlenebilir şeylerle ilgili düşünceleri sınıflandırmak ve olguları ifade etmek için kullandığı kısa yolu olacaktı. Bir başka

versiyonunda bu zayıf bir bilimsel gerçekçiliğe yol alacaktı; tüm bu konuşmalar tamamen gerçek olarak ele alınmazsa, teoriler doğru olabilir ve onların bahsettikleri varlık var olabilir.

Mantıksal indirgemenin başka bir halinde, teorik varlıkları işaret eden terimlerin, bir inceleme sonrası, terimlere işaret edecek mantıksal yapılarının olmadığı gösterilecekti. Bunlar gönderimsel olmadıkları için hiçbir şeyi işaret etmiyorlardı ve teorik varlıklar gerçek değildiler. İndirgemenin bu kullanımı zorlu bir gerçekçilik karşıtlığına varıyor. Ancak kimse herhangi bir doğa bilimini mantığa indirgeyemediği için, böyle sorular boşurlar.

Pozitivist bunun sonucunda farklı bir yol izler. Comte ve van Fraassenle birlikte teorik ifadelerin tamamen gerçek olarak kabul edilmemesi gerektiğini, onlara sadece inanılabileceğini söyleyebilir. *Bilimsel İmge*'de daha sonra ortaya koyduğu gibi, "bir bilimci yeni bir teori ortaya koyduğunda, gerçekçi onun önermenin (doğruluğunu) ifade ettiğini düşünür. Ancak gerçekçilik karşıtı onun bu teoriyi tanıtip, belirli niteliklerini görücüye çıkarıyormuş gibi anlattığını düşünür" (s. 27). Bir teori fenomenlere denk düştüğü ve öngöründe yardımcı olduğu için kabul edilebilirdir. Gerçekten doğru olduğu düşünülmeden sadece faydacı niteliklerinden ötürü kabul edilebilir.

Comte, Mach, Carnap ya da van Fraassen gibi pozitivistler teori ile gözlem arasındaki ayrımın var olduğu çeşitli kriterlerde ısrar ederler. Dünyayı metafiziğin yağmasına karşı böyle savunurlar.

Ayrımı reddetmek

Gözlem ile teori arasındaki ayrım bu kadar önemli bir hale geldikten sonra, bunun inkâr edilmesi kesindir. Bu inkârın iki zemini vardır. Biri muhafazakârdır ve yönelimlerinde gerçekçidir. Diğeriyse radikaldir ve daha romantiktir ve idealizme yatar. İki tür yanıt da 1960'larda patlama halindeydi.

Grover Maxwell gerçekçi yanıtın örneğidir. 1962'deki makalesinde gözlenebilir ve salt teorik arasındaki ayrımın

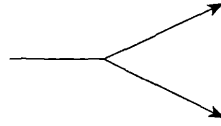
belirsiz olduğunu söyler. Bu ayrım sıklıkla dünyanın yapısından çok teknolojiye dayanır.¹ Ne de, diye devam eder, bu ayrım doğa bilimi için önemlidir. Bunu hiçbir teorik varlığın var olmadığını tartışmak için kullanamayız.

Detaylandırırken, Maxwell boşluk içinden görmekle başlayan bir süreklilik olduğunu söyler. Sonra atmosfer içinden görmek daha sonra ışık mikroskobuyla görmek gelir. Günümüzde bu süreklilik tarayıcı elektron mikroskobuyla görmekle sonuçlanabilir. Genler gibi nesneler bir zamanlar teorikken, gözlemlenebilir varlıklara dönüşmüşlerdir. Şimdi büyük molekülleri görebiliyoruz. Bu yüzden gözlemlenebilirlik bilimin nesneleri gerçek ve gerçek değil diye ayırmak için iyi bir yöntem değildir.

Maxwell burada bırakmıyor. Onun verili kabul ettiği teknolojilere daha yakından bakmalıyız. Bunu mikroskoplara dair olan gelecek bölümde yapmayı düşünüyorum. Maxwell'in ontolojiye temel oluşturması açısından görülebilmeye değer vermemesini anlayabiliyorum. Bu kısmın ilerideki bir yerinde tartışacağım bir makalede, Dudley Shapere fizikçilerin gözlem ve hatta görmek hakkında sık sık konuştuklarını, ancak bunu yaparken ne gözün ne de başka herhangi bir duyu organının hiçbir önemli rolünün olamayacağı aletler kullandıklarını söyleyerek bir adım ileri taşıyor iddiayı. Gözlem sayılabilecek şeyin kendisi, ona göre, şimdiki teoriye bağlıdır. Bu konuya geri döneceğim, ama öncelikle teori ile gözlem arasındaki ayrımın reddinde daha cesur ve idealizme yatan görüşe bakalım. Maxwell *varlıkların* gözlemlenebilirliğinin ontolojik statüleriyle alakasız olduğunu söyledi. Diğer filozoflar aynı zamanlarda saf gözlem *ifadelerinin* olamayacağını, çünkü hepsine teori bulaştığını söylüyorlardı. Bunun idealizme yattığını söylüyorum çünkü içeriği, zihinden bağımsız gerçekliklerden değil, nasıl düşündüğümüze bağlı olan zayıf bilimsel söylentilerden oluşuyor. Bu farkları şöyle bir diyagramda gösterebiliriz:

¹ G. Maxwell, "The ontological status of theoretical entities", *Minnesota Studies in the* 3 (1962) s. 3-27.

Pozitivizm: (teori
ve gözlem arasında
kesin bir ayrım)



Muhafazakâr yanıt
(gerçekçi): gözlem-
lenebilir ve gözlem-
lenemez varlıklar
arasında önemli bir
fark yoktur.

Radikal yanıt (idea-
list): tüm gözlem ifa-
deleri teori yüklüdür.

Teori yüklü

1956'da N.R. Hanson, büyük kitabı *Patterns of Discovery*'de [*Keşif Modelleri*] bize "teori yüklü" sloganını verdi. Temel düşünce, her gözlemsel terim ve cümlenin içinde bir teori yükü barındırdığıydı.

Dille ilgili bir olgu *Keşif Modelleri* kitabında "teori yüklü" sözcüğünün olduğu bölümlerde baskın gelme eğiliminde. "Yaralamak" fiili ve "yara" ismi gibi sıradan sözcüklerde bile çok inatçı dilsel kuralların olduğunu bize hatırlatılıyor. Sadece bazı kesikler, sakatlanmalar vs yani oldukça özel durumlar yara sayılırlar. Eğer bir cerrah bir insanın bacağındaki kesiğe yara diyorsa, bu kişinin bir kavga ya da savaşta yaralandığı anlamına gelebilir. Böyle uygulamalar sürekli olur, ancak bunlar bana göre teorik varsayımlar denebilecek şeyler değildirler. Teori yüklü doktrininin bu kısmı önemli ve istisnası olmayan bir gündelik dil ifadesidir. Bu, tüm gözlem bulgularının bilimsel teoriyle ilgili bir yük taşıması gerektiğine kesinlikle işaret etmez.

Hanson ayrıca, sadece genellikle teorik türden olan beklentilerimiz olunca şeylerin bize ilginç geleceği ya da en azından anlamlı olacağı için fark edebileceğimizi söyler. Bu doğrudur fakat teori yüklü doktrininden farklıdır da. Şimdi ona geri dönmeyeceğim. Öncelikle daha şüpheli iddiaları inceleyeceğim.

Lakatos'un gözlem üzerine düşünceleri

Örneğin Lakatos'a göre, genellikle Popper'e atfettiğimiz en basit yanlışlamacılık işe yaramayacaktır çünkü bu yaklaşım bir teori-gözlem ayrımını verili kabul eder. İnsanların teoriler öne sürdüğü ve doğanın onlardan kurtulduğu yönünde basit bir kuralımızın olması mümkün değildir. Bu, iki yanlış varsayım üzerine kurulmuştur der Lakatos. İlki, spekülatif önermelerle gözlemsel olanlar arasında psikolojik bir sınır olduğu, ikincisiyse, gözlemsel ifadelerin olgulara sadece bakılarak ispatlanabileceğidir. Geçtiğimiz 15 yıl boyunca bu varsayımlarla dalga geçildi, ama buna karşı bir argümanımızın da olması gerekiyor. Lakatos'un argümanları korkunç derecede yüzeysel ve işlevsiz. "Birkaç karakteristik örnek zaten ilk varsayımı geçersiz kılar" diyor. Aslında, sadece bir örnek veriyor. Bu örnek Galileo'nun Güneş lekelerini görmek için teleskobu kullanması, sadece görmek denemeyecek bir gözlem. Bunun teori-gözlem ayrımını çürütmesi ya da en azından onun üstesinden gelmesi mi bekleniyor?

İkinci nokta olarak, yani gözlem cümlelerinin doğru ya da yanlış olmasına sadece bakarak karar verilebileceğiyle ilgili, Lakatos italik olarak şunları yazıyor; "hiçbir olgusal önerme bir deneyle ispatlanamaz... deneyimle önerme ispatlamak mümkün değildir... Bu temel mantığın en basit noktalarından biridir, ancak bugün bile çok az insan tarafından anlaşılır" (I, s. 16). "İspatlamak" fiilinin böyle kaçamak kullanıldığını görmek, özellikle bu sözcüğün birkaç kullanımını bu yazardan duyduğum için oldukça üzücü. Bu fiil genelde "test etme" anlamı taşır ve böyle testler genellikle olguların oluşumuna yol açarlar.

Teorik varsayımları içermek üzerine

Hanson'ın çalışmalarıyla çağdaş Paul Feyerabend'in yazıları teori ile gözlem arasındaki ayrımı gözden düşürdü. Lakatos o zamandan beri dil ve anlamlarla ilgili felsefi takıntısından vazgeçti. "Teori yüklü" ifadesinin kendisinin adını kötüye çıkardı. Ancak bu, bizim teoriden bağımsız dediğimiz şeye inandığı için değildi. Tam tersi. İfadelerin teori yüklü oldu-

ğunu söylemek, teorik içeriğin yüklenebileceği bir tür gözlemsel kamyon olduğunu söylemekle aynı şeydir der. Böyle bir kamyon yoktur. Teori her yerdedir.

En ünlü kitabı *Yönteme Karşı'da* (1977), Feyerabend, teori ve gözlem arasında ayırım yapmanın anlamsız olduğunu söyler. Garip bir şekilde, onun alkışlanan tutumunun dilsel tartışmaları reddi olmasına rağmen, teori-gözlem ayırımını cümleler arasında bir ayırmış gibi ele alır. Bunun sadece açık ve daha az açık cümleler meselesi olduğunu söyler. "Böyle ayrımların *yapılabileceğini* kimse reddedemez, ancak bu ayrımlara kimse önem de vermez çünkü bunlar bilimde önemli bir role sahip değillerdir." (s. 168). Ayrıca "teori yüklü" doktrini tam gücünde görebiliriz: "gözlem raporları, deney sonuçları, 'olgusal ifadeler' ya teorik varsayımlar *içerir* ya da kullanıldıkları şekilleriyle onları açılar." (s. 31). Burada söylenen şeye aslında karşı çıkıyorum, fakat neden olduğunu açıklamadan önce böyle görüşler tarafından öne sürülen bazı şeyleri ortadan kaldırmak istiyorum. Onlar deneysel sonuçların bir deney için önemli olan her şeyi tüketeceği fikrini veriyor ve deney sonuçlarının "olgusal ifade" ya da gözlem raporuyla ortaya konulduğunu söylüyorlar. Deney yapmanın rapor etme ya da ifade etme değil yapmak olduğunu ve bunun sözcüklerle yapılmadığı gerçeğinde ısrar ediyorum.

İfadeler, kayıtlar, sonuçlar

Deney ve gözlem tek bir şey değildir, düzenli bir sürekliliğin zıt kutupları bile değildirler. İlgi duyulan pek çok gözlemin deneyle hiç ilgisinin olmadığı açıktır. Claude Bernard'ın 1865'teki *Introduction to the Study of Experimental Medicine* [*Deneysel Tıp Alanına Giriş*] kitabı deney ve gözlem kavramlarının ayırımı için klasik bir çabadır. Sınıflandırmasını tıptaki, gözlemin ve deneyin birbirine geçtiği birçok zor örnekle test eder. Dr. Beaucham'ın 1812'deki İngiliz-Amerikan savaşında karnından berbat bir şekilde yaralanmış insanların sindirim yolunun çalışması üzerine uzun bir süre çalışacak şansı olduğunu düşünün. Bu bir deney miydi, yoksa neredeyse biricik denebilecek koşullarda gerçekleşen şanslı

bir gözlem dizisi miydi? Böyle noktaların üzerine daha fazla gitmek yerine tıptakinden daha fark edilebilir bir şeyi fizikte vurgulamak istiyorum.

Michelson-Morley deneyinin iyi bilinir olmak gibi bir faydası var. Bu deney ünlüdür çünkü geriye baktığımızda, bazı tarihçilere tüm elektromanyetik esir teorisini çürüten ve böylelikle Einstein'ın görelilik teorisine deneysel anlamda öncüllük yapan bir deney gibi görünür. Deneyin 1887'de yayımlanan ana *raporu* 12 sayfa uzunluğundadır. *Gözlemler* Temmuzun 8, 9, 11 ve 12'sine birkaç saatlik parçalar halinde yapılmıştır. Deneyin *sonuçları* kötü anlamda tartışmalıdır. Michelson deneyin ana sonucunun dünyanın esire göre hareketinin bir çürütmesi olduğunu düşündü. İleride 15. Bölümde gösterdiğim gibi, aynı zamanda yıldızların aslında neden göründükleri yerde olmadıklarıyla ilgili bir teoriyi de itibarsızlaştırdı. Ne olursa olsun deney bir yıldan uzun sürdü. Bu süre deney araçlarını tekrar ve tekrar yapıp onları çalıştırmayı ve her şeyden önce bu araçların ne zaman çalıştığını anlama hünerini geliştirmeyi de içerir. "Michelson-Morley deneyi" etiketini, Michelson'ın 1881'deki ilk başarısından ve öncesinde bazı başarısızlıklarından, Miller'ın 1920'lerdeki çalışmalarına kadarki kesintili çalışmalar dizisini ifade etmek için kullanmak yaygın bir şeydir. Deneyin yarım yüzyıl sürdüğü söylenebilirken, gözlemler belki bir buçuk gün sürmüştür. Dahası, deneyin temel sonucu, deneysel bir sonuç olmamasına rağmen, ölçmenin imkânındaki radikal bir değişikliktir. Michelson bunun için bir Nobel Ödülü kazanmıştır, esir teorileri üzerindeki etkisinden değil.

Kısaca, Feyerabend'in "olgusal ifadeler, gözlem raporları ve deney sonuçları" aynı türden şeyler bile değildirler. Onları birbirine yapıştırmak deneysel bilimde neyin olup bittiğini anlamayı neredeyse imkânsız kılar. Özellikle, bunların Feyerabend'in uzun ve kısa cümle ayrımıyla hiç ilgileri yoktur.

Teori olmadan gözlem

Feyerabend, gözlem raporları vb gibi şeylerin her zaman teorik varsayımlar içerdiği ya da açıkladığını söyler. Bu ifa-

de çok tartışmaya değer değildir, çünkü sözcüklere oldukça azaltılmış bir anlam yüklemiyorsa açıkça yanlıştır. Öyleyse de ifade doğru fakat önemsizdir.

Sözlü kelime oyunun çoğu “teori” sözcüğünden çıkar. Bu sözcüğün, belirli bir konun altında bazı görece özelleşmiş spekülasyon ya da önermeler bütününe saklanması en iyisidir. Ne yazık ki benim alıntımdaki Feyerabend “teori” sözcüğünü her tür yeni ortaya konmuş, kapalı ya da suçlanmış inançları ifade etmek için kullanıyor. Garez gütmekten özüne bakarsak, bazı alışkanlık ve inanç denen şeyler hakkında şunları yazıyor:

Bizim masayı normal şartlarda gördüğümüzde masa kahverengidir ya da diğer şartlarda gördüğümüzde masa kahverengi görünüyor deme alışkanlığımız... bazı duyuşal ifadelerimizin doğru, bazılarının yanlış olduğuna inanırız... bizim ile nesne arasındaki ortamın bunu bozmadığını düşünürüz... bağlantıyı sağlayan fiziksel nesne gerçek resmi taşır...

Tüm bunların bizim yaygın olarak yaptığımız gözlemlerin altında yatan teorik varsayımlar olduğu sanılır ve “bilimcinin emri altındaki malzeme, en kuvvetli teoriler ve onun en gelişmiş teknikleri de dahil, aynı şekilde yapılanmıştır”.

Bunların hepsinin gerçek anlamıyla söylendiğini düşünürsek, bunlar, kibar olmak gerekirse, aceleyle söylenmiş şeylerdir. Örneğin bu “normal şartlarda gördüğümüzde masa kahverengidir deme alışkanlığımız” nedir? Hayatım boyunca “masa kahverengidir” ya da “masa kahverengi görünüyor” cümlelerini söylediğimi sanmıyorum. İyi bir ışıktaki masaya baktığımda kesinlikle ilk cümleyi söyleme alışkanlığında değilim. Böyle bir alışkanlığı olan sadece bir insan tanıdım, o da normal görme şartlarında dışkı gördüğünde, örneğin bir tarlayı gübrelerken, alışkanlıkla ve tekrarlar, *C’est d’la merde ça’* diyen Fransız bir deliydi. Feyerabend tarafından sıralanan varsayımların hiçbirini zavallı Boulboul’a yıkmayacağım. Feyerabend bize gözlem, konuşma, teori, alışkanlık ve

* Fr. Bu ne biçim bir bok? -çn.

rapor etme konusunda nasıl konuşmamamız gerektiğini gösterdi.

Şüphesiz, bir şey söylediğimizde her türden beklentilerimiz, önyargılarımız, düşüncelerimiz, çalışan varsayımlarımız ve alışkanlıklarımız olabilir. Bunların bir kısmını dışa vururuz. Bazıları bağlamsal sonuçlardır. Bazıları insan zihniyle uğraşan biri tarafından konuşmacıya yüklenebilir. Bir başka bağlamda varsayım ya da önkabul olabilecek bazı önermeler rutin varoluşun bağlamında öyle değildirler. Bu yüzden benim ile önümdeki basılı sayfanın arasındaki havanın gördüğüm sözcüklerinin şeklini bozmadığını varsayabilirim ve *belki de* bu varsayımı inceleyebilirim. (Nasıl?) Fakat sesli bir şekilde okuduğumda ya da bu sayfada düzeltmeler yaptığımda, beni ilgilendiren bir şeyle basitçe etkileşime geçerim ve varsayımlardan bahsetmek yanlış olur. Özellikle teorik varsayımlardan bahsetmek yanlış olur. Hava tarafından bozulmaya uğramama teorisinin neye benzeyeceğiyle ilgili en ufak bir fikrim yok. Tabi, her inancı, inanç öncesi olan şeyi, icat edilebilecek inancı, teoriyi diye adlandırırsanız, böyle yapabilirsiniz. Ancak o zaman, teori yüklü kavramı önemsizleşir.

Bilim tarihinde hiç teorik varsayım içermeyen önemli gözlemler yapılmıştır. Önceki bölümde verdiğim önemli gözlemler buna örnek sağlar. Saf bir gözlem ifadesi kurabileceğimiz daha yakın tarihli bir örnek daha vereceğim.

Herschel ve ısıma ısısı

William Herschel, döneminin en büyük teleskobunu inşa eden ve gök cisimleri kataloğumuzu genişleten, hünarlı ve açgözlü gece yarısı gökyüzünün araştırmacısıydı. Burada 1800'de, Herschel 61 yaşındayken olmuş tesadüfî bir olayı anlatacağım. O sene, şimdi ısıma ısısı dediğimiz şeyi keşfetti. Bu başlık altında, sonuncu 100 sayfa uzunluğunda olan dört büyük makale ve 200 deney yaptı. Bunların hepsi 1800'deki *Kraliyet Akademisinde Felsefe Yazışmalarında* bulunabilir. Bizim şimdi ısıma ısısıyla ilgili doğru dediğimiz şeyi önerdi, ama sonunda gerçeğin nerede olduğuyla ilgili ikileme düşmüştü.

Teleskoplarından birinde renkli filtreler kullanıyordu. Değişik renklerdeki filtrelerin, farklı miktarlarda ısılar ilettiğini fark etti: "Bazılarını kullandığımda ısı hissettim, çok az ışık vardı, ama diğerleri çok daha fazla ışık verirken ısı vermiyorlardı." Tüm fizik biliminde bundan daha iyi bir duyu verisi bulmamız mümkün değildir. Doğal olarak bunu duyusal özelliğinden değil, sonrasında olan için hatırlıyoruz. Sonra Herschel ne yaptı? Önce Güneş'e bakmaya daha uygun filtreler ayarladı. Şüphesiz aklında öne çıkan bazı belirli spekülasyonlar da vardı.

Prizmayla ayıran ışık ışınlarının ısıtma etkisini termometreler kullanarak çalıştı. Bu ona çok şey gösterdi, sadece turuncunun maviden daha fazla ısıttığını değil, aynı zamanda kızıl ötesi spektrumda da ısınma olduğunu keşfetti. Bu fenomen konusundaki ilk tahmini, kabaca şimdi bizim inandığımız şeydi. Hem görünür hem görünmez ışınların Güneş'ten salındığını düşündü. Bizim gözlerimiz ışın spektrumunda sadece belirli bir kısmına duyarlıydı. Bunu dışında kalan bir kısım ısıyı ısıtıyorlardı. Newtoncu parçacıklı ışık teorisine inandığı için, ışınların parçalardan oluştuğunu düşündü. Görme duyusu mordan kırmızıya kadar olan parçacıklara karşılık veriyordu, ısı hissiyse sarıdan kızıl ötesine kadar olanları hissediyordu.

Sonrasında görünebilir spektrumdaki ısı ve ışık ışınlarının özelliklerinin aynı olup olmadığını araştırmaya başladı. Bunun için ısı ve ışık ışınlarının yansımalarını, kırılmalarını ve ayrımsal kırılabilirliklerini, şeffaf cisimler tarafından durdurulma eğilimlerini ve sert zeminlerden saçılmaya yatkınlıklarını kıyasladı.

Bu aşamada, Herschel'in makaleleri çok sayıda, çeşitli açılar, iletilen ışık oranları gibi gözlemlerle doludur. Kesinlikle deneysel bir düşüncesi vardır fakat daha dağınık bir türden. Teorisi tamamen Newtoncuydu; ışığın parçacık ışınlarından oluştuğunu düşünüyordu, fakat bu araştırmasının detaylarına çok kısıtlı bir etkiye bulundu. Onun uğraştığı zorluklar teorik değil deneyseldi. Fotometri, yani iletilen ışığın çeşitli yönlerinin ölçülmesi işi, yaklaşık kırk yıldır fena

bir seviyede değildi, ancak kalorimetri neredeyse yoktu. Işık ışınlarını filtrelemenin yöntemleri vardı, ama ısı ışınları nasıl filtrelenecekti? Herschel fenomenleri inceliyordu. Şimdi yanlış yerleştirildiğini düşündüğümüz pek çok hesaplama hassaslığı iddiasında bulundu. Yalnızca ışığın değil, ısının da iletimini binde birlik hatayla ölçtü. Bunu yapamamalıydı! Ama onun yapmış olduğu şeyi tekrarlamak istiyorsak özel bir sorunumuz var, Herschel pek çok filtreyle çalışmıştı; bir sürü brendi bunlardan yalnız bir tanesiydi. Bir tarihçinin fark ettiği gibi, brendisi neredeyse kapkaraydı. Bu madde ne olursa olsun, bugün bu deneyi tekrarlayamayız.

Herschel ısı ve ışığın yansıma, kırılma ve ayırmsal kırılma konularında aynı olduğunu gösterdi. İletim konusunda sorunları vardı. Aklında bazı özelliklere sahip, kırmızı gibi ışıkların belirli bir kısmını durduran yarı saydam yüzeylerle ilgili bir şema vardı. Onun düşüncesinde ısı ışını olan kırmızı, kırmızı ışık ışınıyla aynı kırılma endeksine sahip olduğu için aynıydı. Bu yüzden ışığın %x'i içinden geçiyorsa, tayfın bu kısmında ısı ve ışık aynı olduğu için, ısının da %x'i geçmeliydi. "Kırmızı ışınların kırılabilirliğine sahip olan ısı, bu ışınların ışığından mı kaynaklanıyor?" diye sordu. Buna cevap veremedi. Neredeyse tüm ışığı geçiren belirli bir cam parçası, ısının %96,2'sini engelliyordu. Bu yüzden ısı ışıkla aynı olamazdı.

Herschel ilk varsayımını bıraktı ve ne düşüneceğine karar veremedi. Böylece 1800'ün sonunda, 200 deney ve dört temel yayından sonra bıraktı. Hemen sonraki sene girişim üzerine çalışan Thomas Young, ışığın dalga teorisini başlattı (ya da yeniden yarattı) ve Baker Dersinde* Herschel'in ilk varsayımını destekledi. O, Herschel'in deneysel ikilemine kayıtsızdı. Belki dalga teorisi, ısı ışınlarına Newtoncu ışık parçacığı ışınları teorisinden daha uygundu. Fakat aslında ısı ışınlarına yönelik kuşkuçuluk Newtoncu teori zayıfladıktan çok sonra bile ayaktaıdı. Sadece Macedonio Melloni'nin (1798-1854) icat ettiğı araçlar sayesinde çözüldü. Isılçift (ter-

* İngiliz Kraliyet Bilim akademisinde bir tür ödöl olarak sundurulan ders-
-çn.

mokupl] icat edildikten hemen sonra (1830) Melloni değişik maddelerin ısı iletimini ölçebileceği bir aracın olduğunu fark etti. Bu icadın deneyciyi, teorisyenin izleyebileceği bir araştırmayı açığa çıkardığı sayısız örnekten biridir.

Herschel'in daha basit deneysel sorunları vardı. Neyi gözlemliyordu? Bu, onun eleştirmenleri tarafından sorulan bir soruydu. 1801'de oldukça sert itirazlarla karşılaştı. Deneysel sonuçları reddedildi. Bir yıl sonra, aşağı yukarı aynı sonuçlar tekrar üretildi. Hem zor hem pek çok basit deneysel zorlukla karşılaştı. Örneğin, bir prizma temiz bir şekilde kırmızıda bitmiyordu. Bunu yanında kırmızının altında gelen hafif bir beyaz ışık da vardı. "Kızıl-altı" ısı bu beyaz ışıktan kaynaklanıyor olamaz mıydı? Burada yeni bir deneysel düşünce araya girdi. Morötesinde ciddi anlamda görünmez ısı yoktu, ama hâlâ "ışım" olamaz mıydı? Gümüş klorürün tayfın mor taraftan sonundaki ışımayla karşılaştığında tepkimeye girdiği biliniyordu. (Fotoğrafçılığın başlangıcı da budur.) Ritter gümüş klorürü morun ötesindeki ışımaya tutup tepkime elde etti, şimdi onun 1902'de morötesini keşfettiğini söylüyoruz.

Fark etmek üzerine

Herschel, renkli ışıkların farklı ısınma fenomenini fark etti ve bunu fizikte asla bulamayacağımız kadar saf bir duyu verisi olarak kaydetti. N.R. Hanson'ın bir fenomenin sadece onunla ilgili bir teori olduğunda fark edebileceği konusundaki teorisini görmezden gelmek istemiyorum. Herschel örneğinde, onun oturup fark etmesini sağlayan şey teori eksikliği idi. Genellikle bunun tersiyle karşılaşıyoruz. Hanson'ın *The Positron* (1965) kitabı, bazı tartışmalı keşif örnekleri içerse de, bu görüşün sürekli bir göstergesidir. Hanson insanların pozitronların bıraktığı izleri ancak teorileri olduğunda görebildikleri ancak teorileri olduğunda tüm öğrencilerin birbirleriyle aynı izleri göreceğini söyler. Bu doktrini, fark etmenin teori yüklü olduğu yönündeki görüş olarak adlandırabiliriz.

Şüphesiz, insanlar ilginç, şaşırtıcı ve benzeri şeyleri görme eğilimindedirler ve böyle beklentiler ve ilgiler, teoriler-

den etkilenirler; buna rağmen yetenekli bir “saf” gözlemcinin olabileceği ihtimalini göz ardı etmemeliyiz. Fakat pozitronunki gibi hikâyelerde, fotoğraf plakasına bakan birinin “bu bir pozitrondur” dediğinde teoriye çok fazla işaret ettiği ya da teoriyi ima ettiği yönünde çıkarımlar yapma eğilimi vardır. Bunun pek de böyle olduğunu düşünmüyorum. Bu izleri takip edebilecek, teoriyle ilgili en ufak fikri olmayan bir asistan yetiştirilebilir. İngiltere’de laboratuvarlarda, 16-17 yaşını yeni bitirmiş, hiç resmi eğitimi olmayan ve sadece araç kullanımında sıra dışı yetenekte değil, aynı zamanda elektron mikroskobunda hazırlanmış fotoğraf plakasındaki gibi gariplikleri kayda geçmede çok hızlı davranan genç teknisyenler bulmak çok zor değildir.

Ama şu sorulabilir, “bu bir pozitrondur” derken temsil ettiğimiz türden sözlerin doğruluk değerleri ve doğruluk önermelerinde, pozitronlarla ilgili teorinin nesnesi yok mudur? Muhtemelen, fakat şüpheliyim. Teori, “bu bir pozitrondur” derken temsil edilen gözlem cümleleri kümesine hiç dokunmadan pozitronlarla ilgili başka bir teori için terk edilebilir ya da başka bir teori onun yerine geçebilir. Şüphesiz şimdiki teori çok daha farklı bir şekilde de hasar görebilir, sonunda da pozitron izleri denilen şeylerin deneysel araçların eserleri olarak kalırlar. Bu ihtimal, tüm koyunların yünlü kıyafetler içinde kurtlar olduğunu keşfetme ihtimalimizden birazcık daha olasıdır. Bu olay gerçekleşirse de farklı konuşuruz! “Bu bir pozitrondur” cümlesinin anlamının anlatının geri kalanına “bu bir koyundur” cümlesinden daha bağlantısız olduğunu iddia etmiyorum. Sadece anlamının belirli bir teoriye sabitlenmek zorunda olmadığını, bu yüzden de, her “bu bir pozitrondur” dediğimizde teoriyi işaret etmediğimizi iddia ediyorum.

Gözlem bir yetenektir

Hanson’inkine benzer bir örnek fark etmenin ve gözlemin yetenek olduğunu gösterir. Bence Caroline Herschel (William’ın kız kardeşi), tarihteki herkesten daha çok kuyruklu yıldız keşfetmiştir. Tek bir yılda sekiz tane. Onun bunu yapmasına

sağlayan birkaç şey vardır. Yorulmak nedir bilmeyen biriydi. Her bulutsuz gece gözlem yerindeydi. Erkek kardeşi de zeki bir astronomdu. Ancak 1980’de Michael Hoskin tarafından yeniden yapılabilmiş bir aleti vardı ve bu onun, göğün hiçbir köşesini kaçırmadan onu dilim dilim incelemesini sağlıyordu.² “Çıplak gözle” ilginç bir şey gördüğü zaman, onu yakından inceleyebileceği iyi teleskopları vardı. Ama her şeyden önemlisi, bir kuyruklu yıldız ilk bakışta tanıyabiliyordu. Muhtemelen kardeşi William dışında herkes kuyruklu yıldız olduğundan şüphelendiği şeyin doğasını anlamak için yörüngesini izlemek zorundaydı. (Kuyruklu yıldızların parabolik yörüngeleri vardır.)

Caroline Herschel’in sadece bakarak kuyruklu yıldız saptadığını söylerken onun zihinsiz bir makine olduğunu iddia etmiyorum. Tam tersi. O kozmoloji konusunda en bilgili ve döneminin en güçlü spekülasyon akıllarından biriydi. O, sıkıcı bir iş olan gökyüzünü süpürme işini sevdiği için değil, evren hakkında daha çok şey bilmek istediği için yorulmak bilmiyordu.

Herschel’in kuyruklu yıldızlarla ilgili teorisinin radikal bir biçimde yanlış çıkması mümkündü. Şimdi o kadar farklı bir yaklaşımla yer değiştirebilir ki, buna onun teorisiyle ölçüştürülemezdir diyenler olabilir. Fakat bu onun ününü sorgulamamız için bir neden değildir. Onun herkesten daha fazla kuyruklu yıldız keşfetmesi hâlâ doğru olacaktır. Gerçekten de yeni teorimiz kuyruklu yıldızları kozmik ölçekte bir optik illüzyon şeklinde bir hiçliğe çevirse bile, onun yılda sekiz kuyruklu yıldız keşfetmesine takdirle değil, dalga geçercesine bakarız, ancak bu başka bir şeydir.

Görmek söylemek değildir

Dilsel varlıkları gözlemlerin (gözlem cümlelerinin) yerine geçirme isteği, son dönem felsefesi boyunca sürmeye devam etti. Bu yüzden W. V. O. Quine yeni bir şey söylüyormuş gibi, “gözlem konusunda konuşmayı bırakıp, gözlem raporları ol-

² M. Hoskin ve B. Warner, “Caroline Herschel’s comet sweepers”. *Journal for the History of Astronomy* 12 (1981) s. 27-34

dukları söylenen gözlem cümleleri hakkında konuşmamız" gerektiğini söylüyor (*Roots of Reference* [Gönderimin Kökenleri], s. 36-39).

Caroline Herschel sadece gözlemin bir şeyler söyleme işi olduğu iddiasını çürütmüyor, aynı zamanda Quine'ın iddiasını da sorgulayabileceğimiz bir zemine çekiyor. Quine tüm gözlemlerin teori yüklü olduğu iddiasına karşı yazarken oldukça istekliydi. "Gözlemler, görgü tanıklarının o noktada uzlaştığı şeylerdir" dediği için gözlem cümleleri kümesinin çok kolay ayırt edilebileceğini söylüyordu. "Bir cümle her durumda doğruluk değeri üzerinde bu durumu gözlemleyen konuşma topluluğunun herhangi bir üyesinin kabul edebileceği ölçüde gözlemsel olur" konusunda bize güven veriyordu. Ve "konuşma topluluğuna üyeliği, diyalogun akıcılığından çıkarabiliriz" diyordu.

Doğa bilimindeki gözleme bundan daha yanlış yönlendirilmiş bir yaklaşım hayal etmek zordur. Caroline Herschel'in konuşma topluluğundaki kimse genel anlamıyla tek gecelik gözleme dayalı yeni bir kuyruklu yıldız gözlemlediği konusunda ona katılıyor ya da katılmıyor değildi. Sadece kendisi ve daha az ölçekte William'ın bunu yapmak için gereken yeteneği vardı. Bu diğer öğrencilerin, farklı yöntemler kullanılarak onun tanımlamalarıyla aynı yere gelmediği sürece yeteneği olduğunu söyleyemeyeceğimiz anlamına gelmiyor. Onun yargıları tam geçerliliğe ancak dönemin zengin bilimsel hayatında ulaşacaktır. Ama Quine'ın "yerinde" uzlaşısı bilimdeki gözlemle çok az ilgilidir.

Eğer bilimsel hayatla ilgili genel bir yaklaşıma sahip olmak istiyorsak, Quine'ın yaptığının tersine, gözlem cümleleri hakkındaki konuşmayı bırakıp, onun yerine gözlemden bahsetmeliyiz. Raporlar, yetenekler ve deneysel sonuçlarla ilgili, dikkatlice konuşmalıyız. Örneğin, yetenekli deneycinin, deneyin sağladığı verinin öneminin olduğunu söyleyebileceği, iyi giden bir deneyin ne olduğunu değerlendirmeliyiz. Bir deneyi inandırıcı yapan şey nedir? Gözlemin bu soruyla çok az ilişkisi vardır.

Duyuları biriktirmek

Çıplak göz çok uzakları ve derinleri göremez. Bazılarımızın pratikte kör olmamızı engellemek için gözlüklere ihtiyacı vardır. Duyuları genişletmenin bir yolu da, daha iyi teleskop ve mikroskopları kullanmaktır. Gelecek bölümde bir mikroskopla görebilmemiz konusunu tartışacağım (Bence görüyoruz ama mesele bu kadar basit değil). Gözlem fikrine daha radikal eklemeler de vardır. Deneysel bilimin uzandığı en seçkin yerlerde, bizim naifçe gözlemlenemez varsaydığımız şeylere; eğer “gözlemlenebilir” gerçekten de yardım almadan beş duyuyla algılanabilir demekse, “gözlem” denmesi yaygın bir şeydir. Doğal olarak, Bacon gibi pozitivizm öncesi insanlarsak, “ne yani?” demeliyiz. Fakat hâlâ pozitivist bir mirasımız var ve bu yüzden fizikçilerin sıradan ifadelerinden biraz korkuyoruz. Örneğin fermiyonlar açısıl momentleri $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$ gibi olan temel parçacıklardır ve Fermi-Dirac istatistiklerine uyarlar. Bunlar elektronları, müonları, nötronları, protonları ve adı kötüye çıkmış kuarklar dahil pek çok şeyi içerirler. Birileri “Bu fermiyonlar arasında, sadece t kuarkı gözlemlenememiştir.” PETRA’da e^+e^- yokoluşunda tt' hallerinin gözlenmemesi, çözülmesi gereken bir bulmacadır” gibi şeyler söyler.³

Parçacık fizikçileri tarafından kurumsallaştırılan dil, mezon tablosunda açık bir şekilde görülebilir. Nisan 1982 Mezon Tablosunun başlığında, “italikle belirtilen çokluklar yeni ya da birden fazla (eski) Nisan 1980’deki sonuçtan olan standart sapmalardır yazar.”⁴ Şimdi kayda geçen mezonların türlerinin nasıl sayılacağı bile açık değildir, fakat kendimizi dokuz mezonun altı farklı özelliğe göre sınıflandırıldığı iki sayfayla sınırlandırılalım (s. 28-9). İlgili alanımızda “kısmi bozunma modu” ve nicel şekilde, %90’lık güven aralığında

* 1995 yılında t kuarkı (top quark) gözlenmiştir –yn.

³ C. Y. Prescott, “Prospects for polarized electrons at high energies”, Stanford Doğrusal Hızlandırıcı, SLAC-PUB-2630, Ekim 1980, s. 5 (Bu rapor, ileride 16. kısımda anlatılan deneyle ilgilidir.)

⁴ *Parçacık Özellikleri Veri Kitabı*, Nisan 1982, s. 24. (Lawrence Berkeley Laboratuvarı ve CERN. “Fiziksel özellikler üzerine yazılar”, *Physics Letters 111 B*’yle (1982) kıyaslayın.

sonuç veren istatistiksel analiz sonucunda elde edilen bozunma bölümleri var. Bu dokuz mezon ile eşleştirilmiş 31 bozunma arasında 11 çokluk ya da üst sınırimiz, bir "büyük" girdimiz, bir "baskın" girdimiz, sekiz "görüldü" girdimiz, aldı "görüldü" girdimiz ve üç "*muhtemelen görüldü*" girdimiz var. Dudley Shapere böyle bir anlatının detaylı bir analizini yapmaya girişti.⁵ Örneğini, büyük miktarda temizleme sıvısı içinde nötrino toplama ve bunun sonucunda Güneş'in içindeki çeşitli özellikleri çıkarsama yöntemiyle çalışan, Güneş'in ya da başka bir yıldızın içinin gözlemlenmesinden alıyor. Açıkça bu, Bacon'ın "doğrudan algılanamayan şeylerin algılananlar tarafından ortaya konması" fıkrinde Bacon tarafından tahmin edilmemiş birkaç tabaka içeriyor. Sorun fizikçilerin hâlâ "doğrudan gözlem" dediği şeyde. Shapere şunun gibi pek çok alıntı yapıyor: "Bir yıldızın içini görmenin, nötrinolardan başka yolu yoktur." Başka bir yazar, "nötrinolar, sıcak yıldız çekirdeğini gözlemlemenin tek yoludur" diyor.

Shapere bu kullanımın uygun olduğunu söyleyip onu şu şekilde analiz ediyor: "x eğer (1) bilgi uygun bir alıcı tarafından elde edildiyse ve (2) bilgi doğrudan iletildiyse, yani alıcıya, bilginin kaynağı olan x varlığından müdahale yoksa, x doğrudan gözlemlenmiştir." Benim kuark alıntıda gösterildiği gibi, bazı fizikçilerin kullanımının bundan daha gevşek olacağını düşünüyorum, ama Shapere açıkça doğru bir analizin başlangıçlarını yapıyor.⁶

Fazlasıyla teori yüklü gözlem (E)

Shapere bir şeyin doğrudan gözlemlenebilir olup olmaması şimdiki bilgi durumumuza bağlıdır diyor. Alıcıların çalışmasına dair teorilerimiz ya da nötrinolar hakkındaki bilgilerin iletilmesi, hepsi çok miktarda teori gerektiriyor. Bu yüzden teorilerimiz sağlamlaştıkça, gözlem dediğimiz ala-

⁵ D. Shapere, "The concept of observation in science and philosophy", *Philosophy of Science* 49 (1982), s. 231-67.

⁶ Bkz. K. S. Shrader Frechette'nin "Quark quantum numbers and the problem of microphysical observation" *Synthese* 50 (1982), s. 125-46 eseri.

nın sınırlarını genişlettiğimiz söylenebilir. Bu yüzden ayrımlar yapmadan teori hakkında konuşmak gibi bir hataya düşmemeliyiz.

Örneğin gözlemi nötrinolar ve Güneş bağlantısı içinde incelemek için çok iyi bir neden var. Nötrino ve onun etkileşimleriyle ilgili teori, Güneş'in çekirdeğiyle ilgili spekülasyonlardan neredeyse tamamen bağımsızdır. Birbiriyle bağlı olmayan birçok fikrimizin olduğu doğanın başka bir tarafında gözlem yapmamızı (büyük bir teorik varsayım dizisi yerleştirerek) sağlayan şey tam da bilimin birlik içinde olamamasıdır. Şüphesiz, iki alanın birbirleriyle bağlantılı olabilmesini sağlayan şeyin kendisi, tam anlamıyla bir teoriyi değil fakat doğanın doğası hakkında bir içgüdüğü gerektirir. Güneşle ilgili biraz farklı bir örnek bunu açık hale getirecektir.

Dicke'nin, Güneş'in iç kısmının yüzeyinden katlarca daha hızlı döndüğü yönündeki varsayımını nasıl inceleyebiliriz? Üç yöntem öneriliyor: (1) Güneş'in basıklığını ölçmek için optik araçlar kullanın, (2) Güneş'ten dört güneş radyanı uzaklıkta uçan Starprobel aracılığıyla Güneş'in dördüncü dereceden kütle momentini ölçün (3) Güneş'e yakın bir yörüngedeki bir jiroskobun görelî devinimini ölçün. Bunların üçünden biri içsel dönme "gözlemlememizi" sağlıyor mu?

İlk yöntem, optik şeklin kütle şekliyle alakalı olduğunu varsayıyor. Güneş'in belirli bir şekli içsel dönümle ilgili çıkarım yapmamıza yardımcı olabilir, ama bu çıkarım kendisi üzerinde çalışılan konuyla ilgili, kesin olmayan bir varsayım üzerine kurulmuştur.

İkinci yöntem dördüncü dereceden kütle momentinin tek kaynağının içsel dönme olduğunu varsayar, hâlbuki bu momentin kaynağı içsel manyetik alanlar da olabilir. Bu yüzden Güneş'in içinde ne olduğuna (ya da olmadığına) dair varsayım, en başta içsel dönme hakkında çıkarım yapmamız için gereklidir.

Öte yandan jiroskobun görelî deviniminin kesinliği Güneşle hiç ilgisi olmayan bir teori üzerine kuruludur ve şimdiki teorinin yapısı içinde, bir nesnenin (örneğin Güneş'in) açısal momentumunu değiştirecek ve şu ya da bu şekilde bir

kutupsal yörüngedeki bir jiroskobun görelî kesinliğini etkileyecek bir şey düşünmek mümkün değildir.

Mesele görelilik teorisinin muhtemel diğer iki deneyde kullanılan teorilerden daha iyi bir teori olmasında değildir. Görelî kesinlik teorisi belki de vazgeçileceklerin ilkidir. Mesele şimdiki anlayışımız içerisinde, jiroskopla ilgili görüşteki teorik varsayımlar bütünüünün, elimize insanların Güneş'in çekirdeğiyle ilgili icat ettikleri görüşlerinden çok daha farklı şekilde ulaşmasıdır. Öte yandan, ilk iki önermede Güneş'in içiyle ilgili varsayımlar vardır.

Bu yüzden deneycinin kutupsal yörünge izleyen jiroskobun bize Güneş'in içsel dönüşüyle ilgili bilgi verdiğini, diğer iki araştırmanın ise sadece çıkarımlar önerdiğini söylemesi doğaldır. Bu üçüncü deneycinin en iyisi olduğunu söylemek bile değildir, görelî maliyeti ve zorluğu ilk ikisini daha çekici kılar. Sadece, hangi deneylerin gözlem olduğu, hangilerinin ise olmadığı konusunda felsefî bir noktaya parmak basıyorum.

Muhtemelen bu, ilgili kısmın başında bahsettiğim teori yüklü gözlem tartışmalarıyla bağlantılıdır. Belki ilk iki deney, araştırılan nesneyle bağlantılı teorik varsayımlar içerirken, üçüncüsü teori yüklü olsa da böyle varsayımlar içermez. Masaları görme konusunda ifadelerimiz, görme konusunda teorik varsayımlar içerseler de ("teori" ve "içermek" sözcüklerinin istismarı pahasına) benzer şekilde araştırılan nesnelerle ilgili, bu örnekte masalar, teorik varsayımlar içermezler.

Bağımsızlık

Bu görüşe göre, bir şey, Shapere'in asgari kriterlerini sağladığında ve üzerindeki teori yumağı incelenen nesnenin olgularına müdahale etmediği sürece, çıkarımdan çok gözlem olarak sayılır. Önümüzdeki mikroskopa ilgili bölüm, bu öneriyi onaylayacaktır. Bu meselenin çok önemli olduğunu düşünmüyorum. Filozofların veri üretip kayıt etmek anlamında kullandıkları şekliyle gözlem, deneysel çalışmanın sadece bir kısmıdır. Bu başka bir anlamda, deneycinin dikkatli ve duyarlı bir gözlemci olması demektir. Sadece gözlemci, sorunları anlayıp onların içinde boğularak, onları çözerek, alı-

şılmadık bir şeyin doğayla ilgili bir ipucu mu yoksa makinenin bir parçasıyla mı ilgili olduğuna karar vererek deneyi yürütebilir. Bu tür gözlemler deneylerin bitmiş raporlarında çok seyrek görülebilir. Bunlar raporların son haline giden her şey kadar önemlidirler, fakat felsefi hiçbir şey onları değerlendirmeye almaz.

Shapere'in gözlemle ilgili analizinin daha felsefi bir amacı vardı. Ona göre eski temelci bilgi görüşü doğru yol üzerindeydi. Bilgi, nihayetinde gözlem üzerine kurulmalıydı. Ona göre neyin gözlem olduğu, dünyayla ve özel etkilerle ilgili teorilerimize bağlıydı, bu yüzden de mutlak temel ya da gözlemsel cümle diye bir şey var olamazdı. Fakat aslında gözlem yapmanın teorilere dayanması, bazen tüm gözlemin teori yüklü olduğu görüşünden temellendirilen akılcılık karşıtı sonuçlarla ilgisizdir. Bu yüzden Shapere günümüzün en iyi genişletilmiş gözlem çalışmasını yapmış olsa da, sonunda teorik inancın mantığına ve onun temellerine yönelik şikâyetleri vardı. Van Fraassen ayrıca laf arasında, teorinin gözlemin sınırlarını rahatlatacağını da yazmıştır. Onun amaçları burada da farklıydı. Onun için gerçek gözlemseldi ama teorisinin kendisinin neyin gerçek ve neyin gözlemsel olduğu konusundaki inançlarımızı şekillendirebileceğini söylüyordu. Benim bu bölümdeki amaçlarım daha sıradandır. Ben, gözlemin daha sıkıcı yanları üzerinde ısrar etmek istedim. Deneysel bilimin felsefesi, teoriyle dolu felsefenin gözlem kavramının kendisinin şüphe altına almasına izin veremez.

MİKROSKOPLAR

Orta büyüklükteki teorik varlıklarla ilgili bir olgu, orta büyüklük bilimsel gerçekçiliği için o kadar ikna edicidir ki, filozoflar bunu tartışmak için birbirleriyle yarışır: Mikroskoplar. Önce şöyle ya da böyle bir genin olduğunu tahmin ettik, sonrasında da onu görmemizi sağlayan araçlar geliştirdik diyelim. Bir pozitivistin bile bu kanıtı kabul etmesi gerekmez mi? Hayır, pozitivist bizim lenste gördüklerimizi doğru saymamızı sağlayan şeyin teori olduğunu söyler. İnandığımız gerçeklik sadece mikroskoptan gelen bir fotoğraftır, ufak ve inamlası bir şey değildir.

Böyle gerçekçilik/gerçekçilik karşıtlığı karşılaşmaları ciddi araştırma görevlilerinin metafiziği yanında solar. Öğretmenlerimden biri, temelde daha iyi mikroskoplar yapmaya çalışan bir teknisyen, genellikle şöyle derdi: "X-ışını kırınım mikroskobu atom yapısı ile insan zihni arasındaki ana engeldir." Gerçekçiliği ve gerçekçilik karşıtlığını tartışan bilim felsefecileri, böylesi güzel sözlere ilham veren mikroskobu biraz bilmelidirler. Işık mikroskobu bile harikalar harikasıdır. Eğitim almamış pek çok insanın düşündüğünden farklı çalışır. Fakat bir filozof neden nasıl çalıştığıyla ilgilen-sin ki? Çünkü bu gerçek dünya hakkında bir şeyler öğrenmenin bir yoludur. Soru, nasıl yaptığıdır. Mikroskopçu algı felsefesiyle uğraşan koltuk filozoflarının en uzak hayallerinin bile ötesinde numaralar bilir. "Şimdi biriken güçleri/dünyanın hiç görmediği kadar büyük olan"¹ bu fiziksel sistemlerle ilgili biraz bilgimiz olması gereklidir.

¹ Henry Powers'ın 1664 tarihli "Mikroskoba Övgü" şiirinden. Saville Bradbury'nin muhteşem tarihsel araştırması *Mikroskop, Dün ve Bugün*, Oxford, 1968

Büyük varlık zinciri

Filozoflar teleskopla ilgili pek çok şey yazdılar. Galileo'nun kendisi Jüpiter'in uydularını gördüğünü iddia ederken, görme yasalarının gök kubbede ve dünyada aynı olduğunu söyleyerek tartışmaya felsefeyi davet etti. Paul Feyerabend bu örneği büyük bilimlerin akıl yoluyla olduğu kadar, propaganda yoluyla da ilerlediğini göstermek için kullandı. Yani Galileo bir düzenbazdı, deneysel akıl yürüten biri değil. Pierre Duhem teleskobu, hiçbir teorisinin asla reddedilmediği, çünkü uyuşmayan fenomenlerin her zaman değişen yardımcı varsayımlara yer değiştirebileceğine (örneğin yıldızlar teorisinin tahmin ettiği yerde değillerse, gökyüzünü değil, teleskobu suçla) ilişkin meşhur tezini savunurken kullandı. Kıyaslanacak olursa, felsefi paradoks üretme konusunda mikroskobun mütevazı bir rolü olmuştur. Belki de bu herkesin yerküre içinde dünyalar içinde dünyalar bulma beklentisindendir. Romeo ve Juliet'in Kraliçe Mab ve onun dakik arabacısı "küçük atomlardan bir grupla boğul... onun sallanıp giden, küçük, gri ceketli bir sivrisineği, bir hizmetlinin tembel parmağından çıkarılmış küçük yuvarlak bir tırtılın yarısı kadar degildir" yazdığında, Shakespeare büyük varlık zincirinin açık bir şairiydi sadece. İnsanın görebileceğinin ötesinde küçük yaratıklar beklenen şeylerdi. Işık kıran gözlükler üretildiğinde, doğrudan görüş ve kırılma yasaları sorgulamasız kabul edildi. Bu bir hataydı. Ernest Abbe'den (1840-1905) önce, hiç kimsenin mikroskobun nasıl çalıştığını anladığını sanmıyorum. Ani tepkilerden biri Amerika'da uzun süre standart ders kitabı olan Gage'in *The Microscope*'unun pek çok basımında alıntılanan Kraliyet Mikroskop Topluluğunun bir başkanının; aslında, iyi incelendiğinde, mikroskobun içinden görmediğimizdi. Çözünürlüğün teorik sınırı,

[A] Abbe'in araştırması sonucunda açıklanabilir hale gelir. Mikroskoptaki görüntünün kendine özgü bir görüntü olduğu gösterilmiştir. Makroskopik ve mikroskobik görüntü arasında karşılaştırma yoktur ve olamaz da. Küçük nesneler, sıradan kırılma yasalarıyla mikroskobik olarak

çizilmezler; onlar mercekssel sonuçlar olmayıp, tamamen kırınım yasalarına dayanırlar.

Aşağıda basitçe [A] olarak anacağım bu alıntı bence, sözcüğün sıradan anlamıyla, mikroskopla görmediğimiz anlamına gelir.

Mikroskop filozofları

Yaklaşık her yirmi yılda bir, bir filozof mikroskoplarla ilgili bir şeyler söyledi. Mantıkçı pozitivistin ruhu Amerika'ya geldiğinde, Gustav Bergman'ın bize felsefî terminolojiyi kullanarak, "mikroskopik nesneler gerçek anlamıyla fiziksel nesneler değildir, dilin bir oyunu ve resimsel hayal gücüdür... Ben bir mikroskoba baktığımda, gördüğüm şey sadece bir duvarın üzerindeki gölgeye benzeyen, bir alan üzerine dökülmüş renktir,"² dediği görülecektir. Zamanı geldiğinde, Grover Maxwell, gözlemsel ve teorik varlıklar arasındaki temel ayrımı inkâr ederek, görmenin sürekliliğini savunacaktır: "bir pencere camından bakmak, gözlüklerin arkasından bakmak, dürbünle bakmak, düşük güçlü bir mikroskopla bakmak, yüksek güçlü bir mikroskopla bakmak vs."³ Bazı varlıklar bir zaman görünmezken sonrasında, teknolojilerin yeni bir oyunu sayesinde görülebilir olabilirler. Gözlemlenebilir ve sadece teorik arasındaki ayrım, ontolojinin ilgi alanında değildir.

Grover Maxwell bir tür bilimsel gerçekçilikte ısrar ediyordu. Sadece, teoriler tarafından takip edilen gözlemlenebilir varlıkların varlığına inancı savunan gerçekçilik karşıtı her görüşü reddediyordu. Van Fraassen *Bilimsel İmge*'de bu görüşe kuvvetle karşı çıkar. Önceki A kısmında gördüğümüz üzere, o kendi görüşüne inşacı empirisizm der ve "*bilim bize deneysel olarak yeterli teoriler vermeyi amaçlar ve bir teori-nin inanç olarak kabul edilmesi ancak deneysel olarak yeterli olduğunda mümkündür*" (s. 12) der. Altı sayfa sonra bu

² G. Bergman, "Outline of an empiricist philosophy of physics", *American Journal of Physics* 11 (1943), s. 248-58, 335-42.

³ G. Maxwell, "Teorik varlıkların ontolojik statüsü", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 3 (1962), s. 3-27

cilayı öne sürer: “Bir teoriyi kabul etmek (bizim için), onun deneysel olarak yeterli olduğuna inanmaktır, teorinin *neyin gözlemlenebilir olduğunu* (bize) söylediği şey, doğrudur.” Van Fraassen için gözlemlenebilir ile gözlemlenemez arasındaki ayrımı yeniden yapmanın çok temel olduğu açıktır. Ama ayrımın nerede olduğu onun için önemli değildir. “Gözlemlenebilirin” kavramının kendisi teorilerimiz tarafından belirlenebilecek, belirsiz bir sözcük olduğunu söyler. Aynı zamanda ayrımın onun için en kolay savunulabilecek yerden çizilmesini, bu şekilde tartışma sırasında biraz geriye itilmiş olsa bile, hâlâ “gözlemlenemez” kısmında savunulabilecek çok şeyin kalmasını ister. Grover Maxwell’in sürekliliğine güvenmez ve görülden çıkarımlanan varlıklara olan kaymayı olabildiğince erken durdurmak ister. Süreklilik fikrinin kendisini güçlü bir biçimde reddeder.

Van Fraassen, Grover Maxwell’in listesinden ortaya çıkan iki farklı tür mesele vardır, der. Pencereyi açıp incir ağacını doğrudan görebilirsin. Dürbünle gördüğün nesnelerin en azından bir kısmına yürüyüp onları çıplak gözle görebilirsin. (Belli ki van Fraassen bir kuş gözlemcisi değilmiş.) Ama kandaki trombositleri çıplak gözle görmek mümkün değildir. Büyüteçten en düşük kuvvette mikroskoba geçiş bile çıplak gözle görülebilecek şeyden araç yardımı olmadan gözlemlenemeyecek şeye geçiştir. Van Fraassen mikroskopla görmediğimiz sonucuna varır. Ancak bazı teleskoplardan görebiliriz. Jüpiter’e gidip aylarına bakabiliriz ama paramesyum boyutuna küçülüp ona bakamayız. Van Fraassen ayrıca bir jet uçağının arkasında bıraktığı buhar iziyle bulut odasındaki bir elektronun iyonlaşma izini de kıyaslar. İkisi de benzer fiziksel süreçlerden kaynaklanır ancak izin sonunu takip edip jeti görebilmek ya da en azından yere inmesini beklemek mümkünken, elektronun yere inip görünür olmasını bekleyemezsiniz.

Bakmakla yetinme: müdahale et

Filozoflar mikroskoplara bir ucunda ışık kaynağı, diğer ucundaysa bakmak için bir delik olan kara kutular gibi davranırlar. Grever Maxwell’in söylediği gibi, düşük ve yüksek

güçlü mikroskopların aynı şey olduklarını düşünürler. Ne bu ne de mikroskopların sadece bakmak için olduğu doğrudur. Aslında, bir filozof birkaçını kullanmayı öğrenmediği sürece bir mikroskoptan görüntü elde edemeyecektir. Ne görüyorsa çizmesi söylendiğinde, James Thruber gibi, kendi gözünün yansısını çizecek ya da Gustav Bergman gibi, “duvarın üzerindeki gölgeye benzeyen, bir alan üzerine dökülmüş renk” görecektir. Bir meyve sineğini mütevazı büyütme kapasitesinde bir mikroskop altında parçalara ayırmadığı sürece, bir toz zerreciğini meyve sineğinin tükürük bezinden kesinlikle ayıramayacaktır.

İlk ders budur: bir mikroskoptan görmek, sadece bakmakla değil, yapmakla öğrenilir. Burada Berkeley’in 1710 tarihli *New Theory of Vision* [*Görüşün Yeni Teorisi*] kitabında anlattığı, üç boyutlu görmeyi ancak dünyada dolaşmayı ve ona müdahale etmeyi öğrendiğimizde elde ederiz, fikriyle bir benzerlik vardır. Dokunma duyusu iki boyutlu olduğu iddia edilen retinadaki imgelerle ilişkilendirilir ve bu nişanlama sistemi üç boyutlu görmemizi sağlar. Bu bir dalgıcın yeni bir ortam olan okyanusta görmeyi etrafta dolaşarak öğrenmesi gibidir. Berkeley ilk görme, görmenin yeni yolları, doğum sonrasında edinme, yapma yoluyla öğrenme ya da pasif bakmanın yetersizliği konusunda haklı olsun ya da olmasın. Bir hücrenin belirli bir kısmının görüntülendiği gibi olup olmadığına inanç, doğrudan fiziksel yöntemler kullanıldığında, hücrenin tam o kısmına sıvı enjekte edildiğinde, en azından artar. Küçük cam iğnenin, kendimizin mikroskop altında yaptığı şeyin, hücre duvarını yardığını görürüz. Sıvının, biz mikrometredeki büyük, tamamen makroskobik tetiğe dokunduğumuzda aktığını görürüz. Bam! Beçeriksiz olduğum için hücre duvarını parçaladım, başka bir örnek üzerinde dene-meliyim. John Dewy’in “bilginin gözlemci teorisine” yaptığı alaylar mikroskobun gözlemci teorisiyle de aynı miktarda ilişkilidir.

Bu, pratik mikroskopçuların felsefi kafa karışıklığından bağımsız oldukları anlamına gelmez. Biyologlar için hazırlanmış ders kitaplarından birinden ikinci bir alıntı yapalım

ve buna [B] diyelim, E.M. Slayter'ın *Optical Methods in Biology*'sinden [*Biyolojide Optik Yöntemler*]

[B] Mikroskopçu, tanıdık bir nesneye düşük güçlü bir mikroskopta bakıp, "aynı" nesnenin biraz büyütülmüş halini görebilir. Büyütmedeki artış, nesnenin çıplak gözle görülemeyen detaylarını ortaya çıkarır; onların da "aynı" nesne olduklarını varsaymak doğaldır. (Bu aşamada detayların örneğin mikroskop için hazırlanışında gördüğü hasar sonucunda oluşmadığını kesinleştirmek önemlidir.) Fakat "görüntü nesneye aynıdır" cümlesi gerçekten ne ima eder?

Belli ki, görüntü tamamen optik bir etkidir ... Nesnenin ve görüntünün "aynılığı" aslında eğer yeterince büyük olsalardı onu görünür yapabilecek ışınların, nesneden yansıyıp gözle görünebilir olanlarla, mikroskopta görüntü oluşturanların fiziksel etkileşimlerinin aynı olduğudur.

Görüntüyü oluşturan ışınların morötesi, X-ışını veya elektron olduğunu ya da mikroskobun faz değişikliklerini yoğunluk değişikliğine çeviren bir alet kullandığını farz edin. Böyle olursa imge, az önceki sınırlı tanım içinde bile "aynı" nesne olamaz! Göz, morötesi, X-ışını ya da elektron ışımasını veya ışık ışınlarındaki faz değişimini göremez

Bu düşünce hattı görüntünün *örnek ile görüntüyü oluşturan ışıma arasındaki bir etkileşim haritası* olmak zorunda olduğunu açığa çıkarır (s. 261-3).

Yazar devam ederek bahsettiği tüm yöntemlerin ve fazlasının örneğin "gerçek" ve bir anlamda "benzer" imgelerini oluşturabileceğini söyler. Ayrıca radyo-otogram gibi bir yöntemde "örneğin 'imgesinin' açığa çıkarılabileceğini... bunun da tamamen radyoaktif atomların konumlarından yola çıkan bir bakış açısıyla olabileceğini. Bu türden bir 'imgenin', genellikle üzerine yerleştirilen ek bir imge, fotomikrograf, olmadan üzerine düşünölemeyeceğini" söyler.

Bu mikroskopçu mikroskopta görmemizin sadece örnek ile ışık ışını arasındaki etkileşimlerin gözde ve mikroskopta imge oluşturmaları "aynı" olduğu zaman mümkün olduğunu rahatça söyler. Benim önceki nesilde oluşturulmuş, sıradan ışık mikroskobunun kırılma ile çalıştığı için, sıradan

görmeyle aynı olmayan ama kendine özgü bir şey olduğunu söyleyen [A] alıntıyla karşılaştırın. En basit ışık mikroskobu konusunda uzlaşamayan [A] ve [B] mikroskopçuları “görme” konusunda doğru felsefi yolda olabilirler mi? “İmge” ve “gerçek” etrafındaki korku dolu alıntılar [B]’de daha kararsızdır. Mikroskopta “imge” sözcüğü özellikle dikkatli olunması gereken bir sözcüktür. Bazen işaret edebileceğiniz bir şey anlamına gelir, bir ekran üzerine yansıtılan bir şekil, bir mikrograf ya da her neyse. Ama diğer durumlarda gözün kendisine girdi olarak verilen şeyler anlamındadır. Birleşme geometrik optiğin sonucudur. Bu, sistemi odaktaki örneklerle şekillendiren ve “imgenin” gözünü oraya koyarsan görürsün anlamına geldiği, bir başka odaksal zeminde bir “imge” oluşturulması sonucunda olur. [B] alıntısından çıkarılabilecek bir çıkarıma karşı direniyorum. Mikroskopla görülebilen her şeyle ilgili ifade optik ve ışınma teorileriyle yüklü görünebilir. Buna katılmıyorum. Mikroskop yapabilmek için teoriye ihtiyaç vardır. Kullanmak içinse yoktur. Teori bir zıt girişim mikroskobuyla algılanan nesnelerin neden asimetrik saçakları olduğunu anlamana yardım edebilir, ama bu etkiyi görmezden gelmeyi oldukça deneysel yöntemlerle de başarabilirsiniz. Çok az biyolog bir fizikçiye tatmin edebilecek ölçüde optik biliyordur. Pratik –bundan kastımsa genelde bakmak değil yapmaktır– görülebilen hazırlanmış örnekler ya da aletlerle, mikroskop ile görülebilen gerçek yapı arasındaki farkı ayırt edebilme yeteneği sağlar. Bu pratik yetenek inanmayı sağlar. Bu yetenek biraz biyoloji bilgisi gerektirse de, biyolojiden hiç anlamayan pek çok birinci sınıf teknisyen bulunabilir. Ne olursa olsun, fizik, biyoloğun mikroskobik gerçeklik dediği şeyle alakasızdır. Gözlemler ve manüpülasyonlar çok ender fizik teorisi taşırlar ve orada olan şey araştırılan hücreler ve kristallerden tamamen bağımsızdır.

Kötü mikroskoplar

Leeuwenhoek’un mikroskobu icat ettiği ve ondan sonraki insanların aynı şeyin daha iyi versiyonlarını yaptığı izlenimiyle karşılaştım. Bu düşüncüyü düzeltmek istiyorum.

Leeuwenhoek ilk mikroskopçu değildi, dahi bir teknisyen-di. Onun mikroskopları tek lensliydi ve o incelenecek her örnek için yeni bir lens ürettiyordu. Nesne doğru uzaklıkta bir iğnenin üzerine yerleştiriliyordu. Örneklerinin bu kadar uygun çizimlerini nasıl yapabildi bilmiyoruz. En güzel lens artı örnek koleksiyonu Londra'daki Kraliyet Akademisine verildi ve yüz yıl sonra kibarca ifade edilirse, şüpheli nedenler yüzünden kayboldu. Ancak kaybolmadan önce bile yapıştırmacıları gücünü kaybetmişti ve örnekler iğnelerden düşmeye başlamıştı. Kesin denebilecek şekilde Leeuwenhoek mükemmel sonuçlarına lens üretiminden aydınlatmadaki sırrından erişti ve görünen o ki, tekniğini asla paylaşmadı. Belki de Leeuwenhoek mikroskoptansa karanlık alan aydınlatmasını keşfetmişti. Bu tahminin mikroskoptaki pek çok büyük gelişmenin optikle alakası olmadığı yönündeki hatırlanacak uzun şeyler listesindeki ilk örnek olmalıdır. Örnekleri daha ince kesebilmek için mikrotomlara, boyamak için anilin boyalara, saf ışık kaynaklarına ve daha mütevazı ölçekte, odak ayarlayabilmek için vidalı mikrometreye, sabitleyicilere ve santrifüjlere ihtiyacımız vardı.

İlk mikroskoplar dünyaların içinde dünyalar gösterdikleri için inanılmaz bir popülerite kazanmış olsalar da, Hooke'un bileşik mikroskobundan sonra teknolojinin önemli derecede gelişmediği dikkate alınmalıdır. İlk gözlemlerin heyecanından sonra ciddi miktarda yeni bilgi de elde edilmedi. Mikroskop İngiliz beyefendileri ve hanımefendileri için bir oyuncak olmuştur. Oyuncak, bir mikroskop ve bir kutu hayvan ve bitki krallıklarından, yerleştirilmiş örnekten ibaretti. Bir kutu yerleştirilmiş örneğin mikroskoptan daha pahalı olduğuna dikkat etmek gerekir. Sadece bir damla tatlı su alıp, onu cama damlatarak ona bakmıyordunuz. En büyük uzmanlar dışında herkesin *herhangi bir şey* görebilmeleri için iyi yerleştirilmiş bir lama ihtiyacı vardı. Gerçekten de optik yanlışlıklar göz önünde bulundurulduğunda, herhangi birinin bileşik mikroskopta bir şey görebilmiş olması şaşırtıcıdır, buna rağmen, deneysel bilimde neredeyse her zaman olduğu gibi, gerçekten çok yetenekli bir teknisyen, berbat aletlerle harikalar yaratabilir.

Işık mikroskobunun temellerinde yaklaşık altı ana yanlışlık vardır. Önemli ikisi, küresel ve renksel sapmalardır. İlki lensin rastgele ovularak cilalanmasından kaynaklanır. Bu, ispat edilebileceği gibi, küresel bir yüzey verir. Eksenle küçük bir açı yaparak giden bir ışık ışını, eksene daha yakın olan bir ışınla aynı noktada odaklanmayacaktır. A açısı, $\sin A$ olarak farklılık göstereceği için, ışık ışınlarının ortak bir odağı olmayacak, bu yüzden de örnek üzerindeki bir nokta mikroskopta ancak bir leke olarak görülebilecektir. Bu, sorunu ilkece nasıl düzeltebileceğini de bilen Huygens tarafından anlaşılmıştı, ancak dışbükey ve içbükey lenslerin pratik birlikte kullanımıyla küresel sapmayı düzeltmek, uzun sürecek bir yapım aşamasındaydı.

Renksel sapma farklı renklerdeki ışıkların dalga boyu farklarından kaynaklanır. Örneğin üzerine aynı noktadan yansıtılan mavi ve kırmızı ışıklar farklı noktalarda odaklanacaktır. Mavi bir lekenin üzerinde keskin bir kırmızı görüntü ya da tam tersi oluşur. Ev eğlencesi olsun diye zengin insanlar mikroskop almayı sevseler de, ciddi bilimin bu aracı neredeyse hiç kullanmamasına şaşırmmamak gerekir. Canlı dokuların bilimi olan histolojinin kurucusu olarak genellikle Xavier Bichat'ı anarız. 1800'de laboratuvarında mikroskop kullanımına izin vermezdi. *General Anatomy* kitabının girişinde en iyi mikroskopların ancak sağlayabildiği bulanık görüntülerdense şunu savunur: "İnsanlar loş ortamlarda gözlem yaptıklarında, herkes etkilendiği şeyin ve kendisinin doğrultusunda görür. Bizi yönlendirmesi gereken şey bu yüzden yaşamsal özelliklerin gözlemlenmesidir."

Hiç kimse renksiz mikroskoplar yapmakla uğraşmadı çünkü Newton bunun fiziksel olarak mümkün olmadığını yazmıştı. Bu olay kırılma dizini sıradan camdan farklı olan kristalin geliştirilmesiyle mümkün oldu. Farklı kırılma indisi olan iki farklı lensten oluşan bir ikili, mavi ve kırmızı dalga boyundaki iki farklı ışıkta oluşan bozulmayı çok iyi ortadan kaldırılabiliyordu ve çözüm tüm ışık tayfı göz önünde bulundurulduğunda mükemmelden uzak olsa da, bir lens üçlüsüyle durum iyileştirilebiliyordu. Doğru fikirlere sahip olan ilk

kişi o kadar gizli çalışıyordu ki, iki farklı tip cam siparişlerini iki farklı üreticiye yolluyordu. İki üretici de cam kesmesi için aynı zanaatkârla çalışıyorlardı ve bu lenslerin aynı alet için olduğunu da bu zanaatkâr tahmin etmişti. Böylelikle 1758'de bu fikir çalındı. Patent hakları için kurulan mahkeme hırsız, John Dolland'ı haklı buldu. Yüksek Mahkeme Yargıcı; "Buluşu kendi çekmecesine saklayan kişi bu icattan kâr edeceğine, onu kamu yararına ortaya çıkaran kişi kâr etsin"⁴ kararına vardı. Kamu bundan çok da faydalanmadı. 1860'lar da bile, mikroskoptan görülen küreciklerin aracın yarattığı şeyler mi yoksa gerçekten yaşayan malzemelerin unsurları mı olduğu tartışılıyordu. (Onlar yaratıydılar.) Mikroskoplar daha iyi hale geldiler ve mikroskobun ek donanımları daha da fazla iyileştirildi. Bir grafik çizerek olursak ilk yükselişi 1660 civarında görürüz, sonra 1870 civarındaki büyük sıçrayışa kadar neredeyse dümdüz bir plato olur; sonraki büyük dönem –ki hâlâ onun içindeyiz– 1945 gibi başlar. Bir tarihçi, farklı dönemlerden kalan mikroskopların çözünürlüklerini ölçüt alarak bu grafiği büyük hassasiyetle çizdi. Mikroskobun öznel bir uygulamadaki başarısı grafiği çizerek olursak elimize, 1870/1660 farkının daha büyük olması hariç, benzer bir grafik çıkar. 1860'tan önce pek az gerçekten önemli olgu mikroskop yardımıyla keşfedilmiştir. Yeni mikroskop dalgası kısmen Abbe sayesinde, ama gelişimin en yakın sebebi boyamak için anilin boyaların bulunmasıdır. Yaşayan malzeme genellikle şeffaftır. Yeni anilin boyalar mikropları ve pek çok başka şeyi görmemizi sağlamıştır.

Abbe ve kırınım

"Normalde" nasıl görürüz? Genellikle yansıyan ışığı görürüz. Ama eğer arkadan aydınlatılan bir örneği görmek için büyütücü bir cam kullanıyorsak, "gördüğümüz" şey onun geçirgenliği ya da soğurulmasıdır. Yani elimizde şu düşünce vardır: ışık mikroskobuyla bir şey görmek, iletilen ve soğrulan ışığa tekabül eden karanlık ve ışık parçaları görmektir. Işık ışınlarının miktarında artma ve azalma görürüz. Bence Huy-

⁴ Bradbury, *Microscope, Past and Present*, s. 130

gens bile bu kavrayışta bir hata olduğunu biliyordu, ama 1873'te Abbe mikroskobun nasıl çalıştığını açıklayana kadar bu tam olarak bilinmiyordu.

Ernst Abbe sıfırdan zengin olma hikâyesinin en mutlu örneğidir. Bir el değirmencisi işçisinin oğlu olarak matematik öğrendi ve liseye kadar burslu okudu. Matematik, fizik ve astronomi öğretmeni oldu. Optik alanındaki çalışmaları onu Jena'daki Carl Zeiss'in küçük şirketinde çalışmaya taşıdı. Zeiss öldüğünde, sahiplerden biri oldu, emekli olduğunda da hayırseverlikle uğraştı. Abbe'nin yaptığı sayısız matematiksel ve pratik yenilik Carl Zeiss'ı optik şirketlerinin en büyüğü yaptı. Burada bu yeniliklerin sadece birinden bahsedeceğim.

Abbe çözünürlükle ilgileniyordu. Büyütme, büyük bir bulanıklık içindeki iki noktayı "büyütüyorsa" değersizdi. Noktaları belirli görüntülere çevirmek gerekiyordu. Bu bir kırınım meselesiydi. Kırınımın en iyi örneği, keskin hatları olan nesnelerin gölgelerinin kenarlarının belirsiz olmasıydı. Bu ışığın dalga karakterinin bir sonucuydu. Işık iki dar yarık arasından geçtiğinde, ışınların bir kısmı doğrudan giderlerken, bazıları ana ışından belirli bir açıyla sapacak, bazıları daha geniş bir açıyla sapacaktır. Bunlar birinci dereceden, ikinci dereceden, vs kırınım dalgalarıdır.

Abbe sorunu bir diyatomenin (balinaların milyarlarla ölçülecek sayıda yediği küçücük okyanus yaratıkları) paralel hatlarının nasıl çözülebileceği (örneğin görsel olarak ayırt edebileceği) sorunu olarak ele aldı. Bu hatlar birbirlerine çok yakın ve neredeyse aynı ayırıklık ve genişlikteydiler. Çok geçmeden daha alışıldık yapay kırınım ızgaralarını kullanmaya başladı. Onun analizi saf bilimin nasıl uygulandığının ilginç bir örneğidir, çünkü saf olarak bir diyatomeye bakmak ya da kırınım ızgaralarıyla ilgili teori bulmakla uğraşırken, bunun mikroskopta heterojen bir örneği incelemekteki fiziğin sınırsız karmaşıklığını temsil ettiğini çıkardı.

Işık bir kırınım ızgarasına çarptığında, ışığın çoğu iletilmektense kırınıma uğrar. Izgaradan birinci, ikinci ya da üçüncü dereceden kırınım açılarıyla salınır. Burada kırınmış ışınların açıları ızgaradaki hatların arasındaki mesafenin

bir fonksiyonudur. Abbe, ağdaki yarıkları görebilmek için sadece iletilen ışığı değil, aynı zamanda birinci dereceden kırınmış ışığı da elde etmek gerektiğini fark etti. Gördüğünüz şey aslında, en iyi şekilde, iletilen ve kırınmış ışınların Fourier sentezi olarak temsil edilebilir. Bu yüzden Abbe'e göre, nesnenin imgesi temel imge tarafından salınan ışık dalgalarının girişimiydi ve ışık kaynağının ikincil imgeleri kırınımın sonucuydu.

Bunun bol miktarda pratik uygulaması vardır. Belli ki, daha geniş bir objektif lensi aralığıyla daha fazla kırınmış ışın yakalarsınız, ama bunu sonucunda küresel sapmanız da daha fazla olur. Bunun yerine örnek ile lens arasındaki ortamı değiştirebilirsiniz. Havadan daha yoğun bir şey kullanarak, yağ damlatma mikroskobundaki gibi kırınmış ışınların daha fazlasını yakalayabilirsiniz ve mikroskobun çözünürlüğünü artırabilirsiniz.

İlk Abbe Zeiss mikroskoplarının iyi olmasına rağmen, teori birkaç yıl dirençle karşılandı, özellikle pazarın çoğunu elinde tutan İngiltere ve Amerika'da. Ancak 1910 civarı, tamamen deneysel deneyime ve Abbe'den çaldıkları birkaç fikirle, en iyi İngiliz mikroskopları Zeiss ürünleriyle aynı ya da onlardan daha iyi çözünürlüğe ulaşabildiler. Bu tamamen alışılmadık değildir. Gemi yüzdürmek neredeyse başından beri insan kültüründe olmasına rağmen, yelkenli gemide en büyük iyileştirmeler 1870'le 1900 arasında, buharlı gemi onları tedavülden kaldırdıktan sonra yapıldı. Bu tam da zanaatkarlığın zirve yaptığı dönemdi. Mikroskopta da durum benzerdir ve pahalı, teorik olmayan İngiliz mikroskop zanaatkarlığı da yelkenli gemi gibi yok olmaya mahkûmdu.

Bazı insanların Abbe'ye inanmakta tereddüt etmelerinin sebebi sadece ticari ya da ulusal rekabet değildi. [A] alınışının Gage'in *Mikroskop* eserinde kullanıldığını yukarıda belirttim. Bu ders kitabının dokuzuncu baskısında (1901) yazar mikroskobik görmenin alternatif bir teorisine değiniyor. "Çıplak gözle, teleskopla ve fotoğraf makinesiyle. Bu orijinal görüştür ve bu görüş günümüzde çoğunlukla kabul görür." 11. baskıda (1916) bu değişmiştir: "Abbe'nin varsayımının

doğruluğunu test etmek için belirli bazı vurucu deneyler düzenlenmiştir, ancak pek çokları tarafından işaret edildiği gibi, mikroskobun alışıldık kullanımında bu deneylerdeki şartlar gerçekleşmez." Bu Lakatos'un yozlaştırıcı araştırma programı dediği şeyin iyi bir örneğidir. Paragraf özünde 17. baskıda (1941) bile aynı kalır. Bu şekilde, Abbe'nin doktrinine, [A] alıntısında belirtildiği şekliyle "mikroskobik ve makroskobik görme arasında hiçbir kıyas yoktur ve olamaz" görüşüne karşı derin bir karışıklık vardır.

Eğer gördüğünüz şeyin temelde gözde gerçekleşen bir tür fiziksel işlem olduğu görüşündeyseniz (benim daha modern olan [B] alıntımın belirttiği gibi), diğer her şey, optik illüzyon ya da en iyi ihtimalle haritalandırma meselesi olacaktır. Bu görüşe göre, Leeuwenhoek'un ve Hooke'un sistemleri görmeyi sağlar. Abbe'den sonra konvansiyonel ışık mikroskobu bile birinci, hatta ikinci dereceden kırınmaların olduğu bir Fourier birleştiricisidir. Bu yüzden ya görme kavramını değiştirmek ya da ciddi bir mikroskopla asla görülemediğini kabul etmek gerekir. Bu soruda bir sonuca ulaşmadan önce, daha güncel bazı araçları incelememiz iyi olur.

Bir mikroskop bolluğu

2. Dünya Savaşı'ndan sonra devam ediyoruz. Birinci Dünya Savaşıyla İkinci Dünya Savaşı arasında dolaşan düşüncelerin çoğu, savaş sonrasına kadar prototipten öteye geçemediler. Bir buluş diğerlerinden oldukça öncedir fakat bir süre tam anlamıyla kullanılmamıştır.

Hücre biyoloğunun ilk pratik sorunu yaşayan malzemenin çoğunun ışık geçirgenliği yüzünden sıradan ışık mikroskobunda görüntülenememesidir. Bir şey görebilmek için örneği boyamalısınız. Anilin boya'nın pek çoğu birinci dereceden zehirlidir, bu yüzden göreceğiniz şey ölü bir hücredir ve hazırlanmış bir örneğin özelliklerini taşır. Ancak canlı malzemenin çift kesişir (kutuplaştırıcı) özelliklerinde farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden mikroskobumuza bir kutuplaştırıcı bir de analiz edici alet ekleyelim. Kutuplaştırıcı, örneğe sadece belirli özellikleri olan kutuplanmış ışığı

iletir. En basit örnekte, analiz edici kutuplaştırıcıya doğru açılarda konumlandırılınsın ve böylece sadece kutuplaştırıcınınınine zıt olan kutuplanma ışığını iletsin. Sonuç tamamen karanlıktır. Ama örneğin kendisinin çift kesişir olduğunu varsayın, bu gelen ışığın kutuplanma düzlemini değiştirir ve böylelikle analiz edici tarafından görülebilir bir görüntü oluşturulabilir. Çizgili kasın şeffaf lifleri bu şekilde boya kullanmadan ve sadece normalde “görmediğimiz” ışığın belirli özelliklerini kullanarak gözlemlenebilir.

Kutuplanma mikroskobuyla çoğaltılan Abbe’nin kırınım teorisi bir tür kavramsal devrime neden oldu. Canlı malzemedeki yapıları algılayabilmek için “normal” fiziğe ihtiyacımız yoktur. Aslında, onu pek ender kullanırız. En standart örnekte bile örneği “normal” görsel fiziğin yöntemiyle değil, kırınmış ışınların senteziyle görürüz. Kutuplanma mikroskobu bize ışıktaki kırılma, soğurulma ve kırınmadan fazlası olduğunu hatırlatır. Işığın örnekle etkileşime giren her özelliğini, onun yapısını anlamak için kullanabiliriz. Aslında *her tür dalga*nın herhangi bir özelliğini kullanabiliriz.

Sadece ışığı kullansak bile yapabileceğimiz pek çok şey vardır. Morötesi mikroskop yöntemi, asıl kullanım alanı bazı biyolojik olarak önemli maddelerin morötesi soğurumlarını gözlemlemek olmasına rağmen çözünürlüğü iki katına çıkarır. Floresan mikroskop yönteminde tesadüfi aydınlatma ortadan kalkar ve gözlemlenen şey sadece farklı dalga boylarında doğal ya da floresanın fosfor ışımasının sonucunda tekrar yayılan ışıktır. Bu belirli canlı malzeme türleri için paha biçilemez bir histolojik yöntemdir. Alışılmadık ışık iletimi ya da yayınımlı modlarından daha ilginç, ışığın kendisiyle oynayabildiğimiz oyunlarıdır. Zernicke faz zıtlığı mikroskobu ve Nomarski girişim mikroskobu örneklerindeki gibi.

Şeffaf bir örnek, ışık soğurumu açısından homojendir. Yapısının çeşitli kısımlarındaki kırılma endeksinde görünmez farklılıklar hâlâ olabilir. Faz zıtlığı mikroskobu bunları örneğin imgesinde görülebilir yoğunluk farkları haline çevirir. Sıradan bir mikroskopta görüntü kırınmış D dalgaları ve doğrudan iletilen U dalgalarının senteziyle oluşur. Faz

zıtlığı mikroskobunda U ve D dalgaları, dâhiyane fakat fizikçe basit bir yöntemle fiziksel olarak ayrılır ve sonrasında dalga türlerinden biri standart faz gecikmesine uğratılır ve bu da örnekteki kırılma endeksindeki farklılıklara tekabül eden odaktaki faz zıtlığı üretme etkisine sahiptir.

Girişim zıtlığı mikroskobunu anlamak belki de daha kolaydır. Işık kaynağı basitçe yarı gümüşlenmiş bir aynayla ikiye ayrılır ve ışığın yarısı örneğin içinden geçerken yarısı ise çıkış görüntüsüyle tekrar birleştirilmek üzere etkilenmemiş referans dalgası olarak kalır. Örnekteki farklı kırılma indislerine bağlı değişen optik yol uzunluğu farkları bu sayede referans ışınıyla girişim etkileri oluştururlar.

Girişim mikroskobu hayali saçaklanmaları kullanır, fakat örnekteki kırılma indislerinin nicel belirlenimini sağladığı için pratik olarak değerlidir. Doğal olarak bir defa böyle aletleri ele geçirdiğimiz zaman, kutuplanma girişim mikroskopları, çoklu ışın girişimi, faz modüllü girişim ve benzeri gibi sayısız çeşit üretilebilir.

Teori ve inanç zeminleri

Bir ışık teorisi şüphesiz yeni bir tür mikroskop üretmek için temel, eski bir türü geliştirmek içinse genellikle önemlidir. Girişim ve faz zıtlığı mikroskopları ışığın dalga teorisi olmadan icat edilemezlerdi. Kırınım teorisi Abbe ve şirketine daha iyi mikroskoplar yapmalarında yardım etti. Ancak ıca-dın teori öncesi rolünü ve uğraşırken harcanan vakti hafife almamalıyız. Birkaç on yıl eski deneysel mikroskop üreticileri Zeiss'tan daha iyi mikroskoplar ürettiler. Elektron mikroskobu fikri uygulamaya geçtiğinde, bu uzun bir atıştı, çünkü insanlar teorik zeminde örneğin neredeyse anında kızarıp yanacağına inanıyorlardı. X-ışını mikroskobu uzun süre teorik olarak mümkün görüldü ama çizgisel bir hızlandırıcıdan çıkan yüksek kalite ışınlar elde edildikten sonraki birkaç yılda yapılabilirdi. Benzer şekilde, aşağıda anlatacağım akustik mikroskop da bariz bir olasılıktı ancak geçtiğimiz on yıl içinde iyi yüksek frekanslı ses ve kaliteli tarayıcılar elde edilince yapılabilirdi. Bu dâhiyane aletlerin yapımında teorisinin

sadece mütevazı bir yeri oldu. Kullanılan teori çoğunlukla üniversitede Fizik 1 dersinde öğretilen türdendi. Asıl mesele mühendislikti.

Teori başka bir seviyede dahil oluyor gibi görünüyor. Mikroskop kullanarak ürettiğimiz görüntülere neden inanalım? Bu, doğru resmi üretirken kullandığımız teori yüzünden değil midir? Bu Shapere'in işaret ettiği, gözlemin kendisinin teori tarafından oluşturulduğuna bir örnek değil mi? Sadece kısmen. Bichat'a rağmen, ellerinde onları destekleyen en yetersiz ve yaygın teori varken (ve sonradan öğreneceğimiz kadarıyla, yanlış şekilde) insanlar genellikle ve doğru bir biçimde Abbe öncesi mikroskoplarda gördükleri şeylere inandılar. Görsel gösterimler teorideki değişikliklere ilginç şekilde dayanıklıdılar. Bir görüntü oluşturursunuz ve küçük örneğin neden böyle görüldüğünü açıklayan bir teoriniz vardır. Daha sonra mikroskopunuzla ilgili teoriyi gözden geçirirsiniz ve bu temsile hâlâ inanırsınız. Gerçekten de şeyleri oldukları şekliyle gördüğümüze olan inancımızın kaynağı teori olabilir mi?

Uzun zaman önceki bir karşılaşmamızda Heinz Post bana alan salınımı mikroskopunun büyük moleküllerin görsel temsillerinin üretilmesindeki önemini gösterdiğini savunduğunu söylemişti. (Onun örneği antrasen halkaları.) O zaman, bu alet F.A. Kekule'nin (1829-96) 1865'te ortaya koyduğu, benzen moleküllerinin altı karbon atomundan oluşan halkalar olduğu görüşünü doğrulamak için kullanılmıştı. Alan emisyon mikroskopunun orijinal teorisi, görülen şeyin moleküllerin gölgesi olduğu üzerineydi, bu bir soğurma fenomenini gördüğümüz anlamına geliyordu. Post altta yatan teorinin elden geçirildiğini çok sonra öğrendi. Gözlemlenen kırımın fenomeniydi. Bu hiç fark yaramamıştı. İnsanlar moleküllerin mikrograflarına tamamen doğru temsiller olarak bakmaya devam ettiler. Tüm bu saçmalık bir tür güven numarası mıydı? Sadece teori boyunduruğundaki bir felsefe birinin böyle düşünmesine neden olabilir. Mikroskopun deneysel yaşamı gerçek ile insan ürünü arasındaki farkı çizirken teori harici şeyler kullanır. Bunun nasıl olduğuna bir bakalım.

Mikroskoptaki doğru

Difransiyel girişim zıtlığı tekniği şu özellikleriyle tanımlanabilir: Hem nesnenin içindeki açıkça görülebilen hatlar (kenarlar) ve sürekli yapılar (çizgiler) gerçek profillerinde imge haline getirilirler.

Böyle yazıyor elime aldığım Carl Zeiss satış kataloğunda. Hevesli satıcıyı bu çeşitli optik sistemlerde oluşan imgele- rin “gerçek” olduğunu varsaymaya iten şey neydi? Şüphesiz imgeler ancak kullanan kişi bozulmaları görmezden gelmeyi öğrendiğinde gerçektir. Algılanan bir yapı parçasının gerçek ya da doğru olmasına olan inanç için pek çok zemin vardır. En doğal olanlarından biri en önemlileridir. Bunu labora- tuvardaki ilk deneyimimle size göstereceğim. Düşük güçlü elektron mikroskobu kırmızı kan pıhtısında küçük noktalar gösterir. Bunlara yoğun kitleler denir; bu basitçe onların e- lektron yoğunluğunun yüksek olduğunu gösterir ve bunlar geçirimli elektron mikroskobunda herhangi bir hazırlık ve boyama olmadan görülebilirler. Bu kitlelerin hücre gelişimi- nin safhaları veya hastalıktaki hareketleri ve yoğunlukları temelinde, onların kan biyolojisinde önemli bir rol oynadık- ları tahmin ediliyor. Öte yandan bunlar sadece elektron mik- roskobunun yarattığı şeyler olabilirler. Bir test çok açık: bu birbirleriyle aynı kitleleri birbirinden farklı fiziksel teknik- ler kullanarak görmek mümkün müdür? Bu durumda sorun çözülmüş sayılır. Düşük çözünürlüklü elektron mikroskobu, yüksek çözünürlüklü ışık mikroskobuyla aşağı yukarı aynı güçtedir. Yoğun kitleler her teknikte görülebilir değildirler ama floresan boyama ve ardından floresan mikroskobuyla açığa çıkarılabilirler.

Kırmızı kan içeren lamalar mikroskop örgüsüne yerleş- tirilir. Bu gerçekten bir örgüdür; mikroskopa bakıldığında hepsi bir baş harfle etiketlenmiş kareler görülür. Elektron mikrografları bu örgülere yerleştirilen dilimlerden meyda- na gelir. Sonrasında yoğun kitle dizilimleri oldukça çarpıcı olan örnekler floresan mikroskobu için hazırlanılır. Sonunda elektron mikrograflarıyla floresan mikrografları karşılaştırı-

lır. Mikrografların hücrenin aynı kısmını gösterdiği bilinir, çünkü bu kısım açıkça *P* yazan yerdedir. Floresan mikrog-raflarında aynı örgü düzeni, genel hücre yapısı ve elektron mikrografında görülen “kitleler” vardır. Buradan, kitlelerin elektron mikroskobunun ürettiği yapay şeyler olmadıkları sonucu çıkartılabiliyor.

İki fiziksel süreç; elektron geçirimi ve floresan tekrar yayılımı, kitleleri saptamak için kullanılıyor. Bu süreçler neredeyse hiçbir ortak özellik taşıyorlar. Bunlar özünde birbirleriyle ilgisi olmayan fizik parçaları. Birbirinden tamamen farklı iki fiziksel sürecin sürekli aynı görsel dizilimi sağlaması ancak bunun hücrenin gerçek yapısı değil fiziksel süreçlerin oluşturduğu yapay şeyler olması inanılmaz bir tesadüf olurdu.

Bu tür bir “tesadüften argüman üretmenin” gerçek hayatta olmadığına dikkat edin. Gerçekte, basitçe farklı fiziksel sistemlerden gelen iki ya da mümkünse daha fazla, mikrog-raf dizisine bakılır ve yoğun kitlelerin her mikrograf çiftinde aynı yerlerde olduklarını görür. Bu, meseleyi bir süreliğine halleder. Benim hocam Richard Skaer aslında yoğun kitlelerin yaratılar olduğunu ispatlamayı bekliyordu. Tamamlanmış deneysel mikrog-raflarını beş dakika inceledikten sonra yanıldığını anladı.

Ayrıca kimsenin yoğun kitlelerin *ne olduğunu* bilmesine de gerek olmadığına dikkat edin. Bildiğimiz tek şey çeşitli yöntemlerle görünür kılınmış bazı hücrenel yapıların olduğudur. Mikroskop, söylenecek gerçekten önemli bir şey varsa bile, bize tek başına asla bu kitlelerle ilgili bir şey söylemez. Bunu yapmak için biyokimyadan yardım alınmalıdır. Ayrıca, elektron mikroskobu ve spektroskopik analiz aracının birleşimiyle, yoğun kitlenin yapısındaki unsurların anıda spektroskopik analiz de artık mümkün. Bu, yıldızların spektroskopik analiziyle benzer şekilde çalışır.

Tesadüf ve açıklama

Bu tesadüften üretilen argüman, 3. Kısımın sonunda bahsettiğim kozmik kaza argümanının özel bir durumu gibi görünebi-

lir. Teoriler geniş fenomenleri açıklarlar ve bir teori yanlışken fenomenleri doğru öngörse bu kozmik bir kaza olurdu. Biz teorinin doğru olduğu yönündeki “en iyi açıklamaya başvururuz”. Fenomenlerin ortak sebebi teori tarafından ortaya konan teorik varlıklar olmalıdır. Bilimsel gerçekçilikten çıkan bu argüman pek çok tartışma yarattı. Benim tesadüften bahsetmem bu yüzden beni devam eden bir kan davasının ortasına atabilir. Öyle değil! Benim argümanım çok daha yerelleşmiştir.

En önce, böyle argümanların hepsi genellikle bir gözlemsel bir de teorik sözlük kullanarak anlatılır. (“Sayısız şanslı tesadüf gözlem sözcükleriyle ortaya konan davranışı *sanki* onlar teorik sözcüklerle ortaya konmuş var olmayan şeylermiş gibi anlatılır.”) Biz burada gözlemsel ve teorik sözcük gruplarıyla ilgilenmiyoruz. Mikroskopta görülen şeyler için hiç teorik sözcük haznesi olmayabilir; “yoğun kitle” yoğun bir şeyden başka anlama gelmez, bu da boyama ya da hazırlama olmadan elektron mikroskobunda görülebilen şey demektir. İkinci olarak, biz açıklamayla ilgilenmiyoruz. Hem elektron mikroskobu hem de floresanla boyamada bazı gruplaşmış noktalar görüyoruz ve bu belirli bir tür şeyin, doğası bilinmese bile, belirli nokta diziliminden sorumlu olduğunu söylemek “açıklama” değildir. Üçüncü olarak geniş bir yelpazedeki fenomenleri öngörebilen bir teorimiz yoktur. Dördüncü ve belki de en önemli fark ise şudur; yaratıları gerçek nesnelerden ayırmakla ilgileniyoruz. Gerçekçilikle ilgili metafizik tartışmalardaki zıtlık, “gerçek fakat gözlemlenemez varlık” ve “varlık değil, bir düşünce aracı” arasındadır. Mikroskop sayesinde mikrografta noktalar olduğunu biliyoruz. Soru, bunların fiziksel sistemin yaratacısı mı yoksa örneğin kendi yapasında olan şeyler mi olduğudur. Benim tesadüften çıkarılan argümanım basitçe, bu iki tamamen farklı fiziksel sistemin mikrograflarda tamamen aynı düzende noktalar çıkarmasını akıl almaz bir tesadüf olduğunu söylüyor.

Örgü argümanı

Şimdi bilimsel gerçekçilik başlığında bir felsefecinin tutumunu geride bırakmayı göze alacağım. Van Fraassen bizim

teleskopla görebildiğimizi çünkü dünyadayken Jüpiter'in uydularını görebilmek için ona ihtiyacımız olsa da, oraya gidip bu uydulara çıplak gözle bakabileceğimizi söyler. Bu ilk başta verdiği izlenim kadar iyi bir argüman değildir. Çünkü şu anda dünyada yaşayan çok az insan Jüpiter'in uydularını çıplak gözle ayırt edebilir. Bizim gibi daha az keskinliğe sahip olanlar için bu şimdilik bilim kurgudur. Mikroskopçu kurgudan uzaktır. Jüpiter'e uçmak yerine görülebilir dünyayı küçültürüz. Yoğun cisimleri yeniden tanımlamak için kullanılan örgüleri düşünün. Bu küçük örgüler metalden yapılmışlardır ve gözle görülmeleri çok zordur. Çok büyük bir örgünün kalem ve mürekkeple çizilmesiyle oluşturulmuşlardır. Örgüdeki her karenin köşesine harfler incelikle yazılmıştır. Sonrasında örgü fotografik yöntemlerle küçültülür. Şimdi standart olan yöntemlerle, metal sonuçta elimize geçen mikrografa dökülür. Örgüler 100, 250 ve 1000'lik paketlerde ya da tüplerde satılırlar. Böyle örgülerin yapılış prosedürleri tamamen iyi anlaşılmıştır ve diğer herhangi yüksek kalite toplu üretim sistemi kadar güvenilirdir.

Kısacası kendimizi hayali bir uzay gemisiyle Jüpiter'e yollamak yerine bir örgüyü düzenli olarak küçültüyoruz. Sonrasında küçük diske neredeyse her tür mikroskopla baktığımızda, aynı şekilleri ve büyük ölçektekiyle aynı harfleri görüyoruz. Elimde cımbızla tuttuğum ufacık diskin aslında işaretlenmiş örgünün yapısına sahip olmadığını ciddi şekilde düşünmek mümkün değildir. Mikroskoptan gördüğüm şeyin doğru olduğunu biliyorum çünkü örgüyü o şekilde *yapan* biziz. Üretim sürecinin güvenilir olduğunu biliyorum çünkü sonuçlarını mikroskopta görebiliyoruz. Dahası, sonuçları görüntü oluşturmak için bir düzine birbiriyle alakasız fiziksel süreci kullanan her tür mikroskopla görebiliyoruz. Bu olayların hepsinin dev bir tesadüf olduğunu düşünebilir miyiz? Diskin işaretlenmiş örgüyle mikroskobik olarak aynı şekilde olduğu yanlış mıdır? Tüm bu 13 tamamen birbiriyle alakasız fiziksel sürecin büyük örgüyü, 12 farklı mikroskopla bakıldığında örgüymüş gibi görünen, örgü olmayan bir şeye küçültmesi büyük bir komplo mu? Bu örgüyle ilgili gerçek-

çilik karşıtı olabilmek için mikroskobun Kartezyen şeytanını uyandırmanız gerekir.

Örgü argümanı en azından fenomenolojik seviyede, bilimin birlik olmayışının sağlıklı bir şekilde tanınmasını gerektirir. Küçük bir detay olarak, ışık mikroskopları hep ışık kullanıcıları ama girişim, kutuplanma, faz zıtlığı, doğrudan iletim, floresan ve diğerleri temelde ışığın birbiriyle alakasız fenomenolojik yanlarını kullanırlar. Aynı yapı ışığın bu farklı özelliklerini kullanarak açığa çıkarılabiliyorsa, bu yapının fiziksel sistemlerin yaratısı olduğunu varsaymak çok zordur. Dahası tüm bu fiziksel sistemlerin insanlar tarafından yapıldığını vurguluyorum. Doğayı izole ederek onun bir kısmını saflaştırıyoruz, örneğin ışığın faz girişkenliği özelliği. İlkece tam olarak nasıl çalışacağını bildiğimiz bir araç tasarlıyoruz çünkü optik çok iyi bilinen bir bilim. Birkaç prototip üzerindeki hataları düzeltmek için birkaç yıl harcıyoruz ve sonunda belirli bir yapıyı fark etmemizi sağlayan raflarda yerini alacak bir aracımız oluyor. Rafta yerini bulmaya hazır, tamamen farklı ilkelere dayanan bazı başka araçlar da tam olarak aynı yapıyı açığa çıkarıyor. Kartezyen bir kuşkucu bile bu yapıların araçlar tarafından oluştuğunu ve örneğin kendisinde olmadığını düşünmez.

1800’de temelde ipçiklerin yapısından optik sistemin yaratılarını gösteren mikroskobu histoloji laboratuvarlarında yasaklamak sadece mümkün değil, tamamen mantıklıydı da. Artık durum bu değildir. Yaratıcı mikroskop çalışmaları sırasında görülen şeyin optik araçların yaratısı değil de örneğin kendisinde olduğunu düşünmek her zaman bir sorundur. Ancak 1983’te, 1800’dekine zıt bir şekilde böyle bir inanca kavuşmamızı sağlayan geniş bir cephanemiz var. Sadece “görsel” kısmı vurguluyorum. Burada bile basitlikten yanayım. Dediğim şey, aynı temel yapısal özellikleri farklı fiziksel sistemler kullanarak görebiliyorsak, “bu bir yaratıdır” yerine, “bu gerçektir” demek için çok iyi bir sebebimiz olduğudur. Bu belirleyici bir neden değildir. Ancak durum sıradan görmeden farklı değildir. Asfalt bir yoldaki siyah lekeler sıcak bir günde pek çok farklı bakış açısından her zaman aynı yerde görülüyorsa, görülen şey bir illüzyon değil su birikintisi-

dir. Hâlâ yanlış olabilir. Mikroskop kullanırken de insanlar zaman zaman yanılırlar. Gerçekten de mikroskopik ve makroskopik görmede meydana gelen hataların büyük benzerliği bile basitçe mikroskopla görme görüşüne yatkınlığı artırır.

Geniş ölçekte görmekte olduğu gibi, gerçek görüntülerin ya da mikrografların da gerçekliğe olan güvenin sadece küçük bir kısmı olduğunu tekrar söylemeliyim. Moleküler biyolog G.S. Stent yakın zamanda verdiği bir derste, *Life* dergisinin kırklarda renkli tam sayfalık kapağında bir elektron mikrografının heyecanla "genin ilk fotoğrafı" diye yayınladığını hatırlatır (Mart 17 1947). Dönemdeki gen teorisi ya da teori eksikliği göz önünde bulundurulduğunda, Stent başlığın anlamsız olduğunu söyler. Mikrografın gösterdiği şeye güveni ancak genin ne olduğuyla ilgili daha geniş bir teori sağlayabilir. Kromozomlardaki şeritlerin ve ara şeritlerin gerçekliğine sadece onları gördüğümüz için değil, ne yaptıkları ve ne için var olduklarıyla ilgili görüşler üretmemizle inandık. Ancak bu açıdan da mikroskopik ve makroskopik görüş birbirinden farklı değildir. Kongo'ya giden bir Laponyalı da cangılda ne olduğuyla ilgili bir fikri olana kadar bu garip çevrede olanları pek de göremeyecektir.

Bu yüzden tesadüften üretilen argümanı, mikroskoptan görmemize olan güven için tek temel olduğunu savunmuyorum. Bu bir unsurdur, inandırıcı bir görsel unsur ve bu unsur daha entelektüel anlama modlarıyla ve başka tür deneysel çalışmalarla birleşir. Biyolojik mikroskop çalışmaları pratik biyokimya olmadan, Kant'ın kavramların yokluğundaki sezgileri kadar kördürler.

Akustik mikroskop

Burada elektron mikroskopunu görmezden geliyorum. Artık "o" elektron mikroskopu, "o" ışık mikroskopu kadar yok. Elektron ışınlarının tüm özellikleri kullanıldı. Tüm bunları açıklamanın yeri burası değil, ama görülebilir ışığın özellikleri çok zayıf geliyorsa, hayal edilebilecek en kötü yayılımı olan şeyi düşünelim; sesi.⁵

⁵ Bkz. C.F. Quate, "Akustik mikroskop", *Scientific American* 241 (Ekim 1979), s. 62-9.

Hava savaşı için icat edilen radar ve deniz savaşı için icat edilen sonar bize boylamsal ve enine dalga hatlarının bir tür amaç için kullanılabildiğini hatırlatır. Yüksek frekanslı ses-üstü "ses". Ana rahmindeki fetüsün ses ötesi incelenmesi yakın zamanda hak ettiği ünü kazandı. 40 yıldan daha önce Sovyet bilimcileri duyulabilir sestten bin kat daha yüksek frekanslı sesi kullanan bir mikroskobun kullanımını önerdiler. Teknoloji bu düşünceyi ancak yakalayabildi. İşe yarar prototipler ancak şimdilerde çalışabilir hale geldi.

Mikroskobun akustik kısmı görece basittir. Elektrik sinyalleri ses sinyallerine dönüştürülür ve sonra örnekle etkileşime girip tekrar elektrığe dönüştürülür. Şimdiki araçlardaki incelik akustikte değil elektroniktir. Akustik mikroskop bir tarama aletidir. Görüntülerini bir televizyon ekranında, mikrografta ya da çok sayıda hücreyi incelerken bir video-kasette sinyalleri görselleştirerek oluşturur.

Yeni bir tür mikroskop örnekte açığa çıkarabileceği yeni özellikler olduğu için her zaman ilginçtir. Kırılma endeksindeki değişiklikler seste ışıktaki olandan çok daha fazladır. Dahası ses tamamen opak olan nesnelerden bile iletilir. Bu yüzden akustik mikroskobun ilk uygulama alanlarından biri metalürji ve silikon çiplerindeki hataların tespitidir. Biyolog için de olasılıklar çarpıcıdır. Akustik mikroskop canlı malzemenin yoğunluğuna, viskozitesine ve esnekliğine duyarlıdır. Dahası tarayıcı tarafından yayılan kısa süreli ses dalgaları hücreye anında zarar vermez de. Böylelikle hücrenin yaşamı gerçek anlamıyla incelenebilir. Hücre yaşamına devam ederken gerçekleşen viskozite ve esneklik değişiklikleri gözlemlenebilir.

Akustik mikroskop yönteminin hızlı gelişimi, bizi ne tarafa gideceği konusunda merakta bırakır. Birkaç yıl önce araştırma raporları dikkatli biçimde elektron mikroskobuyla yarışamayacaklarını söylüyorlardı, ışık mikroskobu seviyesinde bir çözünürlük ürettikleri için mutluydular. Şimdiyse, bu canlı doku araştırmacılarına pek yardım etmese de, aşırı soğutulmuş katılardaki ses özelliklerini kullanarak elektron mikroskobuyla yarışıyorlar!

Bir akustik mikroskopla görür müyüz?

Bir mikroskopla bakmak

Lensle bakmak teknolojideki ilk adımdı. Sonrasında bileşik mikroskobun tüpünden bakmak geldi, ama aletin “içinden” bakmak mesele değildir. Çalıştığımız şey mikroskopla çekilmiş fotoğraflardır. Elektron mikroskobunun devasa odak derinliği sayesinde, herkesin bakıp neyin ilginç olduğunu işaret edebileceği büyük düz bir alanda görüntüyü görmek mümkündür. Tarayıcı mikroskoplar zorunlu olarak görüntüyü bir ekran ya da plağa yansıtırlar. Herhangi bir görüntü dijital hale getirilip bir televizyon ekranı ya da benzeri bir şeye taşınabilir. Dahası, dijitalleştirmek gürültüyü engellemek ve hatta kaybedilen bilgiyi tekrar oluşturmakta çok işe yarar. Ancak teknolojiden korkmayın. Kristal yapının çalışmasında gürültüden kurtulmanın iyi bir yolu mikrografi sistematik bir biçimde kesip tekrar yapıştırmak ve onu girişim zıtlığı için tekrar fotoğraflamaktır. Bu yüzden genellikle bir mikroskobun içinden görmeyiz, onun yardımıyla görürüz. Ancak bir mikroskopla *görür* müyüz? “Görmek” sözcüğünün alışıldık kullanımını tartışmak aptalcadır, özellikle son bölümdeki fermiyonları “gördüğümüz”, Güneş’in çekirdeğini ve nötrinoları “gözlemlediğimiz” alıntılar göz önünde bulundurulduğunda. Nükleer silah taşıyan, radara yakalanmamak için Dünya’nın yüzeyinden birkaç metre yukarıda uçan, alçak uçan jet uçakları için bir alet düşünün. Pilot için hem yatay hem de düşey eksen önemlidir çünkü birkaç yüz metre aşağısı ve kilometrelerce ilerisi onun için önemlidir. Görsel bilgi dijitalleştirilir, işlenir ve rüzgârlıktaki bir ekrana aktarılır. Mesafeler yoğunlaştırılır ve yükseklik genişletilir. Pilot zemini görür mü? Evet. Bu örneğin pilotun uçaktan aşağı inip zemine iyice bakamayacağı bir örnek olduğuna dikkat edin. Bu genişlikteki araziye araç olmaksızın bakmak mümkün değildir.

Şimdilerde bir tuşa basılarak yapılabilen, elektron kırınım mikroskobuyla kristallerin alışıldık ya da karşılıklı şekilde üretilen görüntülerini düşünün. Elektron kırınım örüntüleri kristalin atomik yapısıyla karşılıklı olduğu için, karşılıklı uzam kabaca alışıldık zeminin içinin dışına çevril-

mesi gibidir. Uzak yakındır ve yakın uzaktır. Kristalograflar genellikle örnekleri karşılıklı uzamda çalışmayı doğal bulurlar. Bunları karşılıklı uzamda görürler mi? Öyle olduğunu söylerler ve Kant'ın algılanan uzamın biricikliği doktrinini sorgularlar.

Görme kavramı ne kadar zorlanabilir? Elektronik bir boya fırçası alıp bir televizyon ekranına diyelim ki dijitalleştirilmiş ve yeniden oluşturulmuş bir görüntü (b) kullanarak önceden çalıştığım bir hücrenin, gerçeğe uygun bir resmini (a) çiziyorum. (b) durumundaki "hücreye bakıyor" olsam bile, (a)'da sadece hücrenin bir çizimine bakıyorum. Fark nedir? Önemli özellik (b)'de sonuçta nesnenin görüntüsünü oluşturan, bir dalga kaynağı, bir nesne ve bir dizi fiziksel olayın etkileşimi vardır. [B] alıntısını tekrar kullanırsak, (b) durumunda örnek ile görüntülenen yayılım arasındaki etkileşimin haritası vardır. Eğer harita iyi bir haritaysa, (b) mikroskopla görmektir.

Bu görme kavramının rahatça genişletilmiş bir yorumudur. Akustik mikroskop aracılığıyla görürüz. Şüphesiz televizyonla da görürüz. Bir cinayete teşebbüsü, televizyonla değil, televizyonda görürüz. Bu "radyoda duydumdan" bize biraz kalmış bir deyimdir sadece. Televizyon yayınının canlı veya banttan olduğu ayrımını yaparız. Çeşitli sıfatlar, zarflar ve hatta edatlarla yaptığımız sayısız ayırım vardır. Mikroskopla görmek konusunda kafa karışıklığına yol açacak bir ayırımsa bilmiyorum.

Bilimsel gerçekçilik

Bir görüntü örnek ile yayılım görüntüsü arasındaki etkileşimlerse ve harita da iyi bir haritaysa, bir mikroskopla görürüz demektir. İyi bir harita nedir? Sapmaları veya yaratıları görmezden geldiğimizde ya da çıkarabildiğimizde, harita bize örnekte var olan yapıyı, hücrede var olanla aynı iki ya da üç boyutlu ilişkiler kümesi şeklinde vermelidir.

Bu bilimsel gerçekçilikle ilgili midir? İlk başta hepimizin ancak mütevazı bir şekilde ilgili olabileceğini kabul etmesi gerekir. İlk başta Van Fraassen'den etkilenmiş ve sadece ışık

mikroskobuyla gözlemlenen şeylerin gerçek sayılmayacağını düşünen bir okuru hayal edelim. Okur fikrini değiştirip bu nesnelerin gözlemlenebilir varlıklar kümesinde olduğunu itiraf edebilir. Bu durum van Fraassen'in gerçekçilik karşıtlığının tüm temel felsefi konumlarını hâlâ ayakta tutar.

Ama eğer sonuçta ışık mikroskoplarıyla görebildiğimizi söylersek, bunun sonucunda gördüğümüz nesnelerin gerçek olduğu mu gelir? Hayır. Çünkü söylediğim gibi on dokuzuncu yüzyılın kızışik, pozitivistizmden etkilenmiş fenomenolojisine takılmayarak, mikroskoplara görmek hakkında konuşabilmeliyiz. Böylesi bir tavsiye mikroskoplara ilgili gerçekçiliğe güçlü bir adanmışlık ima eder, ama bu konuda cevaptan kaçır. Elektron nötrinoları ve benzerini gördüğünü neşeyle anlatan yüksek enerji fiziğinden verdiğim alıntıda bu kesindir. Fizikçiler de gerçekçidirler ve bu "görmek" sözcüğünü kullanmalarından anlaşılır ama bu kullanımı böyle şeylerin varlığı konusunda bir *argüman* değildir.

Öyleyse mikroskop gerçekçiliğinin sorusundan kaçınıyor mu? Hayır. Çeşitli türlerde mikroskoplar kullanarak gözlemlediğimiz yapılara ikna *olduk*. İnancımız kısmen sistematik olarak sapmalardan ve yaratılardan kurtulmamızdaki başarıdadır. 1800'de böyle bir başarı yoktu. Bichat mikroskobu inceleme odalarında yasakladı, çünkü o zamanlar örneklerde var olduğu onaylanmış bir yapı hiç kimse tarafından gözlemlenmemiştir. Ama şimdiye kadar biz bir sürü sapmadan kurtulduk; pek çok yaratıyı ortadan kaldırdık, diğerlerini görmezden geldik ve her zaman fark edilmemiş hilelere karşı dikkatli olduk. Gördüğümüzü düşündüğümüz yapılara inandık çünkü onlara oldukça fiziksel şekillerde, örneğin mikroyenjeksiyonla, müdahale edebiliyoruz. İnaniyoruz çünkü tamamen farklı fiziksel ilkeleri kullanan aletler aynı örnekte neredeyse aynı yapıları gözlemlememizi sağlıyorlar. Görmemizi sağlayan araçları üzerine kurduğumuz fizik hakkında net bir kavrayışımız olduğu için inaniyoruz ancak bu teorik inanç küçük bir rol oynuyor. Mikroskoplara fark ettiğimiz yapıların farklı kimyasal özellikleriyle de ayırt edilebileceğini onaylayan biyokimya ile olan takdire şayan kesişmelere

daha çok inanıyoruz. Yüksek güçlü bir tündengelimsel hücre teorisiyle değil –ki zaten böyle bir şey yoktur– mikroskopta fenomenler yaratmamızı ve onları kontrol etmemizi sağlayan çok sayıdaki birbiriyle uyumlu düşük seviye genellemelerle inanıyoruz. Kısacası, mikroskobik dünyada dolanmayı öğreniyoruz. Berkeley’in *Görüşün Yeni Teorisi* bebeklerin iki gözle üç boyutlu görmesiyle ilgili doğrunun tamamı olmayabilir, ama dünyalar içinde yeni dünyaları mikroskop bize gösterdiğinde kesinlikle doğru yeredir.

SPEKÜLASYON, HESAPLAMA, MODELLER, YAKLAŞIKLAŞTIRMALAR

Tek bir yekpare pratiğin, gözlemin olduğu düşüncesini şimdi biraz zayıflatım. Şimdi aynı taktiği eski teori ve gözlem düetinin öbür tarafına da uygulamalıyız. Teori de gözlem kadar tek bir şey olmaktan uzaktır. Zengin fakat basit bir örnek bu gerçeği örneklendirecek.

Faraday etkisi

Bir ciltçi çırağı olan Michael Faraday (1791-1867), 21 yaşında Humphry Davy'ın asistanı olarak iş buldu. Bundan sonra bilgimizi ilerletip makinelerimizi dönüştürdü. En büyük iki düşüncesi iç içe geçmiştir: elektrik motorunun icadı (ve buna tezat olarak elektrik dinamosu) ve elektrik akımındaki değişikliğin manyetik yoğunlukta yarattığı değişiklik (yine tezat şekilde, manyetik alandaki hareket de elektrik akımı oluşturur). Ayrıca Faraday etkisi ya da manyeto-optik denen şey de vardır. Faraday manyetizmanın ışığı etkileyebildiğini keşfetti. Bunun tarihsel önemi çok büyüktür. Bu, ışık ve elektromanyetizmayı birleştirebilecek tek bir teori olabileceğini öne sürer. James Clerk Maxwell bunu 1861'de birleştirdi ve 1873'te sistematik olarak sundu. Faraday etkisi deneysel olarak 1845'te gösterilmişti.

Oldukça dindar bir adam olan Faraday doğadaki tüm kuvvetlerinin bağlantılı olduğuna inanmıştı. Newton birleşmiş bir bilim için 1800'e kadar tedavülde kalacak bir uzay yapmıştı. Bu senede, 10. Bölümde anlattığım gibi, William Herschel ısıma ısısı sorununu üretti. Aynı sene, Guiseppe Volta, ilk volta hücreğini yaptı. Sonrasında Ørsted'in gösterdiği

şekilde manyetik pusulanın iğnesini değiştirebilecek ilk sürekli elektrik kaynağı bu şekilde elde edildi. 1801’de Thomas Young ışığın dalga teorisini ortaya sürerek, yüz yıldır devam eden Newtoncu ışığın ışın-teorisini altüst etti. Dahası, elektromanyetizma, kütleçekim ve ışık kuvvetleri arasında belirli bir bağlantı da yoktu. Michael Faraday kendisine bu soruyu sordu. David Brewster, 9. Bölümde bahsedilen büyük deneyci, 1819’da belirli bir tür cama gergin bir filtre koyarak camın ışığı kutuplaştırabileceğini gösterdi. Bu analojiyi kullanarak, Faraday bir nesnenin gerilmesi ışığın iletimini etkiliyorsa, elektrik yüklemek de etkileyebilir diye düşündü. Faraday sırayla 1822, 1834 ve 1844’te bu etkiyi bulmaya çalıştı. Sonra 1845’te elektrik yüklemeyi bırakıp manyetizmayı denedi. Yıllar önce başka bir amaç için ürettiği yoğun camı kullanana kadar bu bile bir başarısızlıktı. Bir ışığın kutuplanma düzleminin, ışık bor silikat camdan manyetik kuvvet çizgelerine paralel geçtiğinde dönebileceğini keşfetti. Fransız fizikçi M.E. Verdet (1824-96) daha sonra bu özelliği farklı maddelerde inceledi ve bunu doğanın genel bir karakteri olarak sabitledi.

Faraday etkisini açıklamak (E)

Faraday’ın keşfettiği hiçbir teori yoktur. Bir sene sonra, 1846’de G. B. Airy (1801-92) bunun ışığın dalga teorisinde nasıl temsil edileceğini gösterdi. Işık denklemleri zamana göre yer değiştirmenin ikinci dereceden kimi türevlerini içeriyordu. Airy, ikinci ya da üçüncü dereceden türevler şeklinde bazı *ad hoc* terimler de ekledi. Bu fizikte standart bir hamledir. Denklemlerin fenomenlere uyması için, neden biri yerine diğerinin işe yaradığını bilmeden, denklemler için raftan bazı standart fazladan terimler alırsınız.

1856’da Kelvin fiziksel bir model önerdi; manyetik alan cam bloğun içindeki molekülleri kuvvet çizgilerine paralel olacak şekilde eksenleri etrafında döndürüyordu. Bu moleküler spin hareketleri ışık dalgaları tarafından oluşturulan titreşimlerle eşleşerek kutuplanma düzleminin dönmesine neden oluyordular.

Kelvin'in modeli Maxwell tarafından kabul edildi ve ışığın elektromanyetik teorisini oluşturmasında ona yardımcı oldu. Ancak bu Verdet tarafından kayda geçen deneysel detaylarla uyumlu değildi. Bu yüzden Maxwell fenomenleri açıklamak için kullandığı Langrancı elektromanyetik alan vektörüne ekleyeceği terimleri belirlemek için simetri argümanları kullandı. Sonunda 1892'de H. A. Lorentz Maxwell denklemlerini kendi elektron teorisıyla birleştirdi. Bu, bugün kullanılan açıklamayı verdi. Sonuç, Kelvin tarzı bir şekilde, fizikseldi; kuvvet çizgileri arasında yerel bir hareket. Ama olan şey Kelvinci bir gizemli moleküler hareket değildi. Bu elektromanyetik olarak üyâılan elektronların hareketiydi.

"Teorinin" altı seviyesi

Hikâyemiz teorinin en azından altı seviyesini gösterir. Bunlar basitçe daha geniş genellik, çıkarım gücü seviyeleri değil, daha çok spekülasyon türleridir. Faraday'ın temel deneysel çalışması Verdet tarafından takip edilmiştir. Ortaya çıkma sıralarına göre "teorik" düşünceler şunlardır:

1. Bilimin birliğine olan inançla motive olan Faraday, elektromanyetizma ve ışık arasında bir bağlantının *olmak zorunda* diye spekülasyonda bulundu.
2. Faraday'ın analojisi Brewster'ın keşfiyle birleşti; elektromanyetik bir şey kutuplanma özelliklerini etkiliyor olabilirdi.
3. Airy *ad hoc* bir matematiksel temsil sağladı.
4. Kelvin camdaki moleküllerin dönmesinin mekanik resmini kullanarak fiziksel bir model verdi.
5. Maxwell yeni elektromanyetik teori içinde formal analiz oluşturmak için simetri argümanlarını kullandı.
6. Lorentz elektron teorisini kullanarak fiziksel bir açıklama yaptı.

Bu farklı tür varsayımların tüm araştırmayla bağlantılı olduğunu ya da bu sırayla ortaya çıktıklarını söylemiyorum. Bu Baconcu görünen tarih geniş bir düşünce ve bir analojiyle başlar, deneyle desteklenir ve sonrasında gittikçe daha tat-

min edici hale delen teorik formülleştirmelerle ilerler. Şüphesiz sıklıkla büyük spekülasyon (6) önce gelir. Bu örnek sadece sıkıcı fakat kolayca unutulan, "teorinin" pek çok üretimi içerdiği olgusunu gösterir. Bir sözlükte etimolojik olarak "teori" sözcüğünün, bir örnekte spekülasyon anlamına gelen Yunanca bir sözcükten geldiğini söyler. Bunda uzlaşalım.

Spekülasyon

Basit ikiliktense, C. W. F. Everitt ve ben aktivitelerin üçe bölünmesinden yanayız. Buna spekülasyon, hesaplama ve deney yapma diyorum.

"Spekülasyon" sözcüğü her tür boş lafı ve borsa simsarlığının anlatmak için kullanılabilir. Benim spekülasyondan kastım ilgilenin şeyin entelektüel temsili, dünyadaki genel bir özelliğin en azından nitel kavrayışını yeniden yapılandıracak düşüncelerle oynamaktır.

Spekülasyonlar sadece nitel midirler? Şüphesiz hayır. Fizik nicel bir bilimdir. Buna rağmen teorilerin çoğunda deneylerle doldurulan boş parametreler vardır. Altta yatan teori daha niceldir. Eski bir spekülasyon serbest şekilde dünyaya düşen bir kütlenin aldığı yolun, o kütlenin düştüğü sürenin karesiyle değiştiğidir. Bu $\frac{1}{2} gt^2$ ibaresiyle gösterilir. Yerel kütleçekim ivmesinin sayısal değeri olan g ilk baştaki spekülasyon değildir. O sadece bizim teorik olmayan ölçümlerle doldurduğumuz bir boşluktur. Günümüzde tüm nicel teoriler sonunda, "Şu ya da bu formdaki denklemler deneysel şekilde doldurulacak doğa sabitleri içerir" derler. Uzun zamandır temel sabitleri açıklamaya yönelik Leibnizci bir hayal vardır, ama bu hâlâ sonuç değil, heyecan verici bir programdır. Bu yüzden nitelikle donatılmış olmasına rağmen, spekülasyon özünde nicel olabilir.

En azından temsil türü kadar farklı tür spekülasyon vardır. Kelvin'in Faraday etkisindeki görüşü gibi fiziksel modeller vardır. Matematiksel yapılar vardır. İki yaklaşım da önemli fikirlerin üretimine yol açmışlardır. On dokuzuncu yüzyılın sonundaki bilimle ilgili yanlış yönlendiren klişeye göre, İngiliz fizikçiler sadece fiziksel modeller yaparlarken

Alman fizikçiler temelde matematiksel yaklaşımlar kullandılar. İki tür çalışma da birbirine yardım eder ve iki tür çalışan genellikle oldukça farklı yöntemlerle neredeyse aynı olguları keşfederler. Dahası, daha yakından incelemede fiziksel modellemenin çoğu, Maxwell örneğindeki gibi, soyut yapılar içerir. Bu yüzden istatistiksel mekanikteki unsurlar sert parçacıklar değil, belirli fiziksel anlamları olmayan matematiksel türevlerdir. İnsan zihninin bu farklı açıları genellikle birbirinden ayıramaz, ama onlar şimdi öngöremeyeceğimiz şekillerde değişmeye ve gelişmeye devam edeceklerdir.

Hesaplama

Kuhn normal bilimin kendince bir *eklemleme* meselesi olduğunu söyler. Teoriye, dünyayla daha uyumlu olsun diye deneysel onaylamaya açık eklemeler yaparız. Çoğu ilk spekülasyon dünyayla zar zor uyum sağlamaktadır. Bu iki nedenden olur. Bunlardan biri, ilkece test edilebilir olsalar bile, spekülasyonun sonuçlarını doğrudan tahmin etmenin çok ender mümkün olmasıdır. Diğeriyse, ilkece test edilebilir önermelerin, kimse nasıl test edeceğini bilmediği için genellikle test edilememesidir. Yeni deneysel düşünceler ve yeni teknoloji türleri gerekmektedir. Herschel ve ısıma ısısı örneğinde, Herschel'in en baştaki spekülasyonlarını test edebilmek için ısılıçifte ve Macedonio Melloni'nin düşüncelerine ihtiyacımız vardı.

Bu yüzden Kuhn'un ifadesi iki tür şeye işaret ediyor olmalı, teorinin eklemlemesi ve deneyin eklemlemesi. Bu aktivitelerden daha teorik olanı keyfi bir şekilde "hesaplama" olarak adlandıracam. Burada bahsettiğim şey basit hesaplama değil, verili spekülasyonun matematik olarak geliştirilerek dünyaya daha yakın hale getirilmesinden bahsediyorum.

Newton müthiş bir gözlemciydi. Aynı zamanda büyük bir hesaplamacıydı, diferansiyel hesabı gezegenlerin hareketi hakkında yaptığı spekülasyonunun matematiksel yapısını anlamak için icat etti. Newton aynı zamanda yetenekli bir deneyciydi. Pek az bilimci tüm alanlarda büyüktür. P.S. Laplace (1749-1827) müthiş bir hesaplamacının örneğidir. Gök

mekaniği çalışmaları 1800 civarında, dönemi için, Newton'ın gezegen hareketleri konusundaki teorisi üzerine muazzam bir çalışmaydı. Newton pek çok soruyu yanıtsız bırakmıştı ve bunları yanıtlamak ve hatta bazen soruları sorabilmek için yeni bir matematik gerekiyordu. Laplace tüm bunları dikkat çekici bir şekilde birleştirdi. O aynı zamanda olasılık teorisine belki de en büyük katkıyı yapan kişidir. Olasılığa giriş dersinin ünlü bir girizgâhında belirlenimciliğin klasik bir türünü ortaya koyar. Müthiş bir aklın, evrenin tüm denklemleri ve sınırlandıran şartlar kümesi verildiğinde, tüm parçacıkların yerlerini ve hareketlerini tüm gelecek zaman için bilebileceğini söyler. Bunun ardından Laplace'ın Müthiş Varlığın, Laplace'ın biraz daha üstün hali, Büyük Hesaplamacı olduğunu düşündüğünü hissetmek olasıdır. Laplace, Newton'ın çekme ve itme düşüncelerini ısı ve ses hızını da içeren her konuya uyguladı. Yukarıda belirttiğim gibi, Laplace Newton'ın başarısını muazzam hesaplamalarla taçlandırırken, ellerindeki Volta hücreleri, pusulalar, farklı renkli ışık filtreleriyle mütevazı deneyciler Newtoncu programı en azından durduruyorlardı.

Varsayımla tümdengelimci şema

Benim spekülasyon, hesaplama ve deneyden oluşan üçlü ayırımım N. R. Campbell'in *Physics, the Elements* [Fizik, Unsurlar] (1920'de *Foundations of Science* [Bilimin Temelleri] olarak tekrar yayımlandı) ya da daha genişletilmiş olarak R.B. Braithwaite'in *Scientific Explanation* [Bilimsel Açıklama] (1953) örneklerindeki geleneksel varsayımla tümdengelimci metotla çatışma halinde değildir. Campbell bitmiş bir teoride bile, teorik ifadelerin gözlemlenebilir şeylerle doğrudan bağlantılı olmadığını fark etmiştir. Deneysel testleri klasik fiziğin merkezi ifadelerinden ayırt etmenin bir yolu yoktur. Bu yüzden Campbell önermenin iki seviyesini ayırt etmiştir. Varsayımlar, yani "teoriye özel belirli düşünceler birikimiyle ilgili ifadeler vardır". Sonrasında da bir "sözlük", Braithwaite'in Campbellci sözlük dediği, "bu düşüncelerle farklı doğadaki bazı düşüncelerin ilişkisin anlatan ifadeler vardır."

İfadenin dilsel terimleri üzerinden yapılan bu ayrıma katılmıyorum, ama düşüncede doğruluk payı vardır. Gerçeğe varsayım ve çürütmenin iki aşamalı resminden daha yakındır. Campbell ve Braithwaite bir bulmacanın yanıtı işaret etmektedirler. Eğer spekülasyon bir alanda nitel bir yapıda olmalıysa ve deney benim iddia ettiğim gibi kendi bağımsız yaşamını sürüyorsa, bu ikisini uyumlu hale getiren nedir? Yanıt; basit bir ders kitabında bile bulabileceğiniz varsayım ile tümdengelimci yapıyı sıkı hale *getirenin* hesaplama olduğudur. Hesap makineleri sözlükleri yazarlar. Teori ile gözlem arasındaki semantik köprüyü kurarlar. Spekülasyon ve teorinin genelde yakından bağlantılı olmaları gerekmez ama benim hesaplama dediğim şey bu ikisini aralarında niçel bir uyum olacak şekilde yakınlaştırır.

Üç üst üste binmeyen yaşam formu için tüketici bir sınıflandırma önermiyorum. Sadece varsayım ile tümdengelimci hikâyenin ikidense üç ayak üzerinde kurulmuş daha iyi bir sürümü, olgun ve matematikleşmiş bilimlerde üç yetenek şeklinde ayırt edilmesi için belirsiz fakat tamamen umutsuz olmayan bir yaklaşımdır diyorum.

Modeller

Varsayım ile tümdengelimci şemaya başvurmak spekülasyon, hesaplama ve deney ayrımının muhafazakâr bir ayrım olduğunu gösteriyor. Manyeto-optik etkide gösterilen farklı seviyelerdeki teorik ifade ayrımı çok yabancı değil. Nancy Cartwright'ın kitabı, *Fizik Yasaları Nasıl Yalan Söyler* (1983) bu gelenekten daha radikal bir kopuştur. Şimdiye kadar teoriyi doğanın muhtemel belirlenimlerine uyumlu hale getirmenin bir eklemleme ve hesaplama işi olduğunu söyledim. Spekülasyonlarla başlarız ve sonunda deneysel testlerle tahmin edebileceğimiz yere varırız. Öyle değildir. En iyi şekilde model kurmak denebilecek pek çok geniş bir ara aktiviteler aralığı vardır.

"Model" sözcüğü bilimlerde farklı şeyler anlamına gelir. Moleküler biyolojinin ilk yıllarında moleküler modeller çocukların hobi olarak yaptığı ölçekli uçak modelleri gibiydi-

ler. Sanki tel, odun, plastik ve tutkaldan oluşmuş gibiydiler. Bolca alüminyum folyo, mıknaatıs ve yaylı rondeladan yapılmış ve tavan arasına atılmış moleküler biyoloji modelleri gördüm. Bazı on dokuzuncu yüzyıl fizikçileri de benzer elde tutulabilecek, makaralar, yaylar, ip ve balmumundan yapılmış modellerle doğanın iç yapısını göstermeye çalıştılar. Ancak bir fizik modelini genellikle elinizde değil kafanızda tutarsınız. Öyle olsa bile resmedilen ve matematikselin garip bir karışımı vardır. *Bkz.* N. Mott ve I. Sneddon'un yazdığı başarılı bir ders kitabı olan *Wave Mechanics*'e [*Dalga Mekanik*]. Şunun gibi cümleler bulacaksınız:

Aşağıdaki idealleştirilmiş problem gerçek fiziksel olgulara dayanmasa da öğreticidir (s. 49).

Öncelikle çekirdeği sonsuz kütledeymiş gibi ele alacağız (s. 54).

Molekülü sağlam bir çubuk gibi ele alacağız (s. 60).

Şimdi bir elektrondaki enerji seviyelerini manyetik alana sokulduğunda, spini hesaba katmadan hesaplayacağız (s. 87).

Serbest parçacıklar içinse yükseltilmiş ya da düşürülmüş potansiyelleri alacağız ya da sonuçları simetrik bir şekilde, sonucu etkilemeden yazacağız (s. 342).

Son alıntı Cartwright'ın ekmeğine yağ sürer. En fazla biri fiziksel dünyada mantıkça doğru olabilecek üç model belirli bir sorun için fark etmeden birbirleriyle değişebilir şekilde kullanılmaktadır.

Modellerin rolleri

Teoriler, modeller ve fenomenler olduğunu söylediğimizi varsayalım. Modellerin iki tür olduğunu düşünmek doğaldır. Bunlar fenomenlerin ve teorilerin modelleridir. Teoriler sonuçlarını çıkarsamamız çok güç şeyler oldukları için onları matematiksel olarak takip edilebilir modeller olacak şekilde basitleştirmemiz gerekir. Aynı zamanda bu modeller evrenin yaklaşık temsilleridirler. Bu resimde Kuhn'un eklemlemek dediği şey bir bakıma, insan zihninin ve bilinen hesaplama

tekniklerinin işleyebileceği modeller kurma meselesidir. Bu şu anlayışa neden olur.

1. Fenomenler gerçektirler, onların olduğunu görürüz.
2. Teoriler doğrudurlar ya da en azından doğruluğu hedeflerler.
3. Modeller aradadırlar, gerçek fenomenlerin bazı yanlarını çekip onları fenomenleri yöneten teorilere matematiksel yapıları basitleştirerek bağlarlar.

Bu resimde fenomenler gerçektirler ve teoriler sıklıkla doğruya yakın olup, doğruyu hedeflerler. Evet, tam bu tür ilişkinin olduğu örnekler vardır. Cartwright ayrıca başka pek çok tür ilişkinin de olduğunu gösterir. Bazılarını detaylıca anlatır. Onun örneklerine tekrar teslim olmadan, anlattığı sadece iki örneğe değineceğim.

Ne hakkında gerçekçilik?

Meseleler bilimsel gerçekçilikle yakından bağlantılıdır. Cartwright teoriler konusunda tamamen gerçekçilik karşıtıdır. Modeller buna temel olan şeylerden biridir. Sadece modellerin içine gömülü oldukları teoriden çıkartılamayacaklarını değil, fizikçinin kolaylık için aynı teori içinde birbiriyle tutarsız modeller de kullanabileceğini söyler. Ancak bu modeller doğru olduğunu düşündüğümüz fenomenolojik yasaların tek formal temsilleridirler. Bu fenomenolojik yasalardan başka gidecek yerimiz yoktur, der Cartwright. Onlar birbiriyle tutarlı olmadıkları için, onlar için hazırladığımız formal modellemelerimizin hepsi doğru olamaz. Birinin genel anlamda diğerinden iyi olduğunu düşünmek için sebebimiz de yoktur. İçinden çıktıkları teoriye hiçbir geri dönüp inanç zemini sağlayamazlar. Dahası, modeller teori değişimlerinde de, teoriyi atıp modeli kullanmaya devam ettiğimiz örneklerdeki gibi, aynı kalma eğilimindedirler. Tutarsız modellerdeki yerel doğruluk yüksek seviye teorilerdekinden fazladır.

Söylenen bu şeyin bilimin şimdiki seviyesiyle ilgili olduğu söylenebilir. Gerçekçinin gelecekte, bir idealden bahsettiği söylenebilir. Basitleştirici modellerle, fenomenlerle

ilgili yasaları birbirine bağlayarak teorilere ulaşabiliriz. Bu hedeflediğimiz doğruluktur. Buna tümevarımsal bir şekilde cevap vereceğim. 1840'tan beri her sene sadece fizik alanında gündelik işleri çözmek için önceki seneye göre daha fazla tutarsız fenomen modelleri başarıyla kullanıldı. Bilimin ideal sonu birlik değil, mutlak bir çokluktur.

Bu düşünce bilimi birleştirme amacı taşıyan projelere yönelik derin takdirle bir sorun yaşamayabilir. Faraday'ın manyeto-optik etkiyi keşfi hepimiz için bir derstir. Büyük kozmolog Stephen Hawking Cambridge Üniversitesindeki 1980 tarihli açılış dersine başlık olarak "Teorik fizik için son göründü mü?"'yü seçmiştir. O, cevabın evet olduğunu düşünür. Birleştirilmiş bir teori bulmalıyız. Durumdan duruma ne olduğunu anlayabilmemiz için uygulamalı fiziğe ihtiyaç duyduğumuzdan, fiziğin çoğu ayakta kalacaktır diye ekler.

Yaklaşıklaştırma

Modellerin teoriyle ve fenomenlerle ilişkileri çeşitli ve karmaşıktır. Yaklaşıklaştırmalar daha doğrudandır. Cartwright öyle olmadıklarını gösterir. Yaklaşıklaştırmayla ilgili genel fikrimiz, doğru olan bir şeyden başlayıp, karmaşayı önlemek için sadece yaklaşık olarak doğru bir teori yazdığımızdır. Ama böyle doğrudan *uzağa* yaklaşıklaştırmalar olsa da, bundan çok daha fazla doğruya *doğru* yaklaşıklaştırma yapılır. Çoğu matematiksel fizik teorisinde tamamen varsayımsal bir seviyede bazı denklemlerle kurduğumuz yapısal temsildeki denklemler zaten çözülemeyen denklemlerdir. Bunların fenomenolojik yasa seviyesine uymasını sağlamak için sayısız muhtemel yaklaşıklaştırma vardır. Uzun süre uğraştıktan sonra birileri fenomenlere güzelce uyan bir yaklaşık değer bulur. Teorideki hiçbir şey kullanmamız gereken yaklaşık değer bu olduğunu söylemez. Teorideki hiçbir şey bunun doğru olduğunu söylemez. Ancak bir şey doğru olarsa, o budur. Cartwright teorisinin kendisinde doğruluğun olmadığını öne sürer. Teori düşünmemize yardım eder ama o sadece temsildir. Eğer tek bir doğru varsa, o ardalandaki teoride değil, yaklaşıklaştırmalardadır.

Dünya

Cartwright giriş makalesini Pierre Duhem'in 1906'daki iki tür akıl ayrımıyla bitirir. Bu ayrım Fransızların derin fakat dar aklı ile İngilizlerin geniş fakat sığ aklı arasındadır. (Duhem'in zamanındaki derin matematiksel fiziğin Almanlar ve Duhem'in bahsettiği geniş fiziksel modellemenin genellikle İskoçlar tarafından yapıldığına dair şovenist laf kalabalığını kenara bırakın. Bu alıntıdaki Lagrange İtalyan olmaktan gurur duyar.)

Fransız aklı [diye yazar] şeyleri birleşmiş, sık bir biçimde görür. Newton'ın üç hareket yasasını ve kütleçekim yasasını alır ve onları Lagrange matematiğiyle güzel soyut matematiğe dönüştürür. Duhem'e göre İngiliz aklı buna tamamen zıttır. Vites ve makara parçaları üzerine mühendislik yapar ve iplerin birbirine dolanmasını önler. Pek de soyut düzen ya da organizasyon kullanmadan, bir anda bin farklı detayı aklında tutar. Benim ile gerçekçi arasındaki fark neredeyse teolojiktir. Gerçekçi evrenin yaratıcısının Fransız bir matematikçi gibi işlediğini düşünür. Ama ben Tanrı'da İngilizdeki gibi düzensiz bir akıl olduğunu düşünüyorum (s. 19).

Ben bir Arjantin fantezisini tercih ederim. Tanrı yaşlı Avrupalıların hayal ettiği gibi bir Doğa Kitabı yazmamıştır. O, her kitabın olabildiğince kısa ve her kitabın birbiriyle tutarsız olduğu Borgesçi bir kütüphane yazmıştır. Hiçbir kitap birbiriyle alakalı değildir. Her kitap için insanlar tarafından erişilebilen bir Doğa parçası vardır ve böylece, sadece o kitap olan şeyleri anlamayı, tahmin etmeyi ve onlara müdahale etmeyi sağlar. Bu düzensiz olmaktan uzak bir şekilde Yeni Dünya Leibnizciliğidir. Leibniz Tanrı'nın en basit yasaları seçerken fenomenlerin türlerini çoğaltan bir dünyayı seçtiğini söyler. Tam olarak öyledir; ama fenomenleri çoğaltıp basit yasalara sahip olmanın en basit yolu, yasaların birbirleriyle tutarsız olup, her birinin şu veya buna etki ederken her şeye etki etmemesidir.

FENOMENLERİN YARATILMASI

Deneylerin bir rolü o kadar ihmal edilmiştir ki onun için bir isim bile yoktur elimizde. Buna fenomenlerin yaratılması diyeceğim. Geleneksel olarak bilimcilerin doğada keşfettikleri fenomenleri açıkladığı söylenir. Bence genellikle fenomenleri yaratıp sonra onları teorinin baş tacı yaparlar.

“Fenomen” sözcüğünün uzun bir felsefi tarihi vardır. Rönesans’ta bazı astronomlar “fenomenleri kurtarmaya” çalıştılar, bu bilinen düzenliliklere uyan bir hesaplama sistemi üretmek demektir. Bunu herkes takdir etmedi. 1625’teki makalesi *Superstition*’ı [Batıl İnanç] yazarken : “Onlar fenomenleri korumak için uydurma eksantrikler, dış merkezler ve bu tip küre motorları yapan astronomlar gibidirler; yine de böyle şeylerin var olmadığını bilirler,” diyen Francis Bacon’ın hor görmesinin hakkından kim gelebilirdi. Buna rağmen büyük Fransız tarihçisi ve bilim felsefecisi, kararlı gerçekçilik karşıtı Pierre Duhem, takdire şayan bir şekilde bu ismi kitaplarından birinde *To Save the Phenomena* [Fenomenleri Kurtarmak] (1908) taşıdı. Bas van Fraassen *Bilimsel İmge* kitabının bir kısmı için bu ismi tekrar kullandı. Böyle yazarlar teorinin fenomenleri düzenli bir şekilde içine gömmek için formalizm sağlarken, teorinin fenomenlerin dışına uzandığı yerde gerçeklik içermediğini öğretirler. Onlar fenomenlerin gözlemci ve deneyci tarafından keşfedildiğini verili alırlar. Öyleyse ben deneycinin asıl rollerinden birinin fenomenleri yaratmak olduğunu nasıl söyleyebilirim? Duhem’in bile “verili” saydığı fenomenleri *bizim* yaptığımıza dair mutlak bir idealizm mi öne sürüyorum? Tam tersi, fenomenlerin yaratılması sert bir bilimsel gerçekçiliği daha kuvvetli savunur.

Filolojik gezinti

"Fenomen" sözcüğünün antik felsefeye dayanan bir soyağacı vardır. Yunancada görülebilir bir şey, olay ya da süreç anlamına gelir ve "görünmek" sözcüğünden türetilmiştir. En başından beri görünen ve gerçeklikle ilgili felsefi düşünceleri ifade etmek için kullanılmıştır. Sözcük bu yüzden bir felsefeci için mayın tarlasıdır. Buna rağmen bilimcilerin yazdıkları şeylerde genellikle oldukça belirli bir anlamı vardır. Bir fenomen *kayda değerdir*. Bir fenomen *görülebilirdir*. Bir fenomen genellikle, belirli şartlar altında gerçekleşen belirli bir tür bir olay ya da süreçtir. Sözcük aynı zamanda özellikle önemli olan biricik bir olay anlamında da kullanılabilir. Bir fenomende görünen düzenliliği bildiğimizde onu yasa benzeri genelliklerde ifade ederiz. Bu düzenlilik *olgusunun* kendisine de kimi zaman fenomen deriz.

Bu kullanıma rağmen antik dönemdekilerin çoğu fenomenleri, özlere, sürekli gerçekliğe zıt şekilde, değişen duyu nesneleri olarak ele aldılar. Bu yüzden fenomenler gerçekliğin zıddıydılar. Van Fraassen gibi bir günümüz pozitivist fenomenlerin *tek* gerçeklik olduğunu düşünür. "Fenomen" sözcüğü bu iki doktrin arasında tarafsızdır.

Helenistik yazarlar fenomeni numene, kendinde şeylere, zıt olarak kullandılar. Kant bunu modern felsefeye dönüştürdü ve numeni bilinmez kıldı. Tüm doğa bilimi fenomenlerin bilimiydi. Sonrasında pozitivizmin şafağı geldi. Bilinmez var değilmiş gibi görmezden gelinebilirdi. "Fenomenler" bazı empirisist felsefeciler için duyu verisi, özel ve kişisel hisler anlamına gelmeye başladı. *Fenomenalizm* doktrini J. S. Mill'in sözcükleriyle, sadece kalıcı his ihtimalleriydi ve dış dünya gerçek ve muhtemel duyu verilerinden oluşmaktaydı.

"Fenomenoloji" sözcüğü fizikçi J.H. Lambert tarafından 1764'te fenomenler bilimi olarak ortaya konuldu ama sözcük o zamandan beri iki neredeyse birbirinden farklı anlama bölündü. Felsefeciler Hegel'in *Tinin Fenomenolojisi*'nin (1807) zihninin kendisini fenomen olarak bilmesinden başlayıp sonunda kendisini gerçeklik olarak kavrayarak geçirdiği çeşitli süreçleri inceleyen çalışması olduğunu bileceklerdir. Bu

yüzyılın başlarında “fenomenoloji” Husserl’in en ünlü üyesi olduğu Alman felsefe okulunun adı olarak görüldü. Güncel konular hakkında Notre Dame *Perspektif* dizisinde dersler verirken (bunun için çok teşekkür ederim), ben de sözcüğün bu felsefece anlamı içinde eğitildiğim için fizik bölümünün bir fenomenolog aradığını duyduğumda çok şaşırmıştım. Fenomenoloji katı hal ve parçacık fiziğinin önemli bir alanıdır. Benim 8. Bölümde yazdığım müonlar ve mezonların ne olduğuna baktıysanız, büyük ihtimalle H. Bethe’nin *Mesons and Their Fields* [Mezonlar ve Alanları] gibi klasik referansları görmüşsünüzdür. Orada müonlara baktığınızda fenomenolojiyle ilgili geniş bir bölümle devam eden bir tartışma görürsünüz. Benim “fenomen” sözcüğünü kullanımı fizikçininki gibidir. Mümkün olduğunca felsefecinin fenomenalizminden, fenomenolojisinden ve özel, geçici duyu verisinden uzak tutulmalıdır. Benim için bir fenomen, kamusal, düzenli, muhtemelen yasa benzeri ama belki de istisnai bir şeydir.

Bu yüzden ben sözcüğün kullanımını fizikten ve astronomiden alıyorum. Rönesans’ta yıldızlara bakanlar hem kürelerin gözlemlenen hareketleri ve Mars’ın kapanması gibi göklerle ilgili yasa benzeri yapılardan elde edilebileceğini kanıtlamayı umdukları belirli olaylar için kullandılar bu sözcüğü. Ama şüphesiz astronomlar, sözcüğün Yunanların kullandığı anlama bizimkinden daha yakın şekliyle felsefeciydiler de. Fenomenler “görüngülerdi”. Bilim tarihçisi Nicholas Jardine, Kepler’in dışarı baktığımızda gezegenlerin hareket ediyor gibi görünmesini, gök cisimlerinin gerçek konumları veya rotalarındansa fenomenleri görmemizi, güneş sistemimizin bir hatası olarak gördüğünü söylüyor.

Fenomenleri çözmek

Bazen fenomeni kurtarmayı eski astronomlar konuşmalarında tamamen gerçek anlamında kullanılıyordu, ama bence Bacon’dan çok daha önce, kullanım daha çok ironikti. On yedinci yüzyıl boyunca “fenomen” sözcüğünün bilimde kullanımı o zamanlar “doğa fenomeni” denen her şeye yayılmıştı. Bu hem yasa benzeri düzenlilikleri hem de modern sigorta

şirketlerinin Tanrı'nın işi dediği, depremle gibi müthiş korkunçluktaki şeyleri kapsıyordu. Daniel Defoe bir yıldızın öğrenilen vakti görünmesine fenomen diyordu. Bir fenomen herhangi bir bilinen düzenlilik olabildiği gibi, bir anomali de olabilirdi.

"Fenomenleri kurtarmak" ifadesi biraz alaycı bir anlam taşır hale geldi. Önce Yunancada, sonra Latince "korumak" sözcüğü *salve* olduğu yere kadar takip edilebilir. On yedinci yüzyılda bu "korumak" değil "çözmek" anlamına gelmeye başladı ve bu sayede, örneğin David Hume "fenomenin çözülmesi" diyebilir hale geldi. Bu tam olarak fenomenin *açıklanması* anlamına geliyordu, Duhem'in fenomeni kurtarmak dediği şeyin tam tersi! Filolojinin felsefeye ders verebileceğini düşünen herkes azarlanmış hissediyor olmalı.

Öyleyse "fenomen" sözcüğü o kadar kontrolsüzce dolaştı ki sözcüğe benim söylediğim anlamı yüklemek hiç olası değil midir? Tam tersi, benim kullanımımın soy ağacı oldukça sağlam ve aynı zamanda doğa biliminde günümüzdeki en yaygın kullanım. On sekizinci yüzyıl boyunca İngilizce "fenomen" sözcüğü temelde benim kullandığım haliyle kullanıldı. Berkeley'in bir karşı örnek olduğunu düşünebilirsiniz çünkü onun günümüzde dış dünyayı duyu verisine indirgeyen bir fenomenalist olduğu söyleniyor. Tam tersi. Kariyerinin sonuna doğru *Siris* (1744) kitabını yazdığında, bu sözcüğü kırk defa kullanıyor. Bu kitap kabızlıktan bilime oradan Tanrı'ya inanca uzanan her şey hakkında çılgın bir risale olsa da, şahanedir. "Doğa fenomeni" söz öbeğini, bilinen düzenlilikleri anlatmak için, döneminin standart anlamıyla kullanır. Berkeley'in tüm fenomenlerin görüngüler olduğunu düşündüğü doğrudur. Ama bu onun feneomenlerin duyu verisi olduğunu düşündüğünden değildir! Kitabının felsefi kısımlarında Berkeley, Boyle ve Newton geleneğinde çalışan İngiliz doğa felsefecilerine cevap vermeye çalışır. Fenomenlerin çözümü için tamamen madde karşıtı ve biraz gerçekçilik karşıtı bir tutum sergilese de teorilerini, "fenomenin" kendisinin

* İngilizce korumak anlamına gelen "save" ve çözmek anlamına gelen "solve" sözcükleriyle oynanan bir kelime oyunu -çn.

duyu verisi olduğu standart olmayan anlamıyla kullanmayarak, madde ve nedensellikten çıkartır.

Burada sadece sözlüklere dayanamazsınız. Geniş örnek birikimiyle Oxford İngilizce Sözlük felsefi sözcüklerde sıklıkla yanılır çünkü onun yansıttığı şey bu büyük kitap yazıldığında sözcüğün ortalarda dolaşan çağdışı halidir. Bu yüzden Oxford İngilizce Sözlük, Thomas Reid'in 1788'de yazdığı *Active Powers of the Human Mind [İnsan Zihninin Aktif Güçleri]* kitabında görüldüğü haliyle "fenomen" sözcüğünün "duyu verilerinin doğrudan içerikleri" olduğunu yazar. Bu alıntılanan kısmın kendisinin yanlış okunmasıdır. Reid doğa fenomenlerinden bahseder ve Berkeley gibi standart örnek olarak pusuladaki mıknatıs etkisini alır. Etki, sözlüğün dediği gibi "duyu verisinin doğrudan içeriği" değil, doğanın gözlemlenebilir bir düzenliliğidir. Reid, Comte'un pozitivizminin bir parçası olacak Newtoncu hattı savunur. Bunda fenomenin çözümü tanımlayıcı yasaları sağlarken etken nedenleri öğretmez.

Hem İngiliz fenomenalizm okulunun hem de kıta felsefesi okulunun içinde kodlanmış "fenomen" sözcüğünün "felsefi" anlamının yeniden uyanışını Alman felsefesine borçluyuz. Paradoksal şekilde, eğer İngilizler Berkeley ya da Reid gibi yerli ustalardan şaşmasaydı, kendi empirisist aşırılıklarına asla kaçmayacaklardı.

Etkiler

Fizikçiler ellerini ve akıllarını öğretici fenomenlere tamamen geçirdiklerinde, ona *etki* derler. Bunun tam olarak ne zaman başladığını bilmiyorum ama 1880'lerde bu uygulama kuvvetlendi; Faraday ya da manyeto-optik etki, Compton etkisi, Zeeman etkisi, Josephson etkisi. Everitt, Maxwell'in Peltier etkisini kendi *Theory of Heat [Isı Teorisi]* (1872) eserinde kullandığını yazar, belki de kullanım burada başlamıştır.

"Etkiler" 1880'lerin ortalarında fizik alanında gerçekten birikmeye başlamıştı. Bunu fiziğin kendisinde yeni bir aşamanın semptomu olarak görmek mümkündür. Etki nedir ve insanlar neden bir şeyi "etki" olarak adlandırırlar? Örnek

olarak E.H. Hall'un 1879'da, Johns Hopkins Üniversitesinde Rowland'ın yeni fizik laboratuvarında araştırma öğrencisiyken keşfettiği etkiyi ele alalım. Rowland Hall'dan James Clark Maxwell'in biraz rastgele belirttiği bir şeyi araştırmasını istedi. *Treatise on Electricity and Magnetism*'de [Elektirik ve Manyetizma Üzerine] Maxwell, bir akım taşıyan bir iletken manyetik etki altındayken, alan iletken üzerinde etki yaratırken akıma etkisi yoktur der. Hall etkisi üzerine yakın dönemde yapılan bir çalışmada Jed Z. Buchwald bu örneği dönemin Maxwellci ruhunu yakalamak için kullanır. Hall, Maxwell'in iletkenin direncinin alandan etkilenebileceğini ya da bir elektrik potansiyelinin oluşabileceğini söylediğini tahmin eder. Hall ilk etkiyi yakalamakta başarısız olur ama sonunda ikinciye konumlandırabilir. Hem akıma hem de manyetik alana doğru açılarda çevrilmiş bir altın yaprak parçası üzerinde potansiyel farkı elde eder. Bu konudaki ilk açıklamaların bazılarının hatalı oldukları ortaya çıktı çünkü farklı iletkenler potansiyel farkı etkisini altına zıt bir yönde gösterdiler. Hall'un kendisi etkiyi bir fenomen olarak tanımlar. Pek çok fizik sözlüğünde de "Hall etkisi", "şöyle bir fenomendir..." diye başlar. 10 Kasım 1879'de, önemli bir deneysel başarıyı açıkladıktan sonra defterine şunları yazar:

O zamanlar bile yeni bir *fenomenin* keşfedildiğine inanmak riskliydi fakat şimdi iki hafta geçtikten ve deney defalarca pek çok şart altında başarıyla tekrarlandıktan sonra... belki de mıknatısın elektrik akımı üzerinde ya da en azından devre üzerinde daha önce hiç açıkça gözlemlenmemiş ya da ispatlanmamış şekilde etkisinin olduğunu açıklamak için çok erken değildir.¹¹

Ancak Clerk Maxwell'in teorik bakış açısından yükselen bir öneri Hall'u bu araştırmaya itebilirdi. Bulduğu şey Clerk Maxwell'in bulmayı beklediği şey değildi. Hall bir teori de test etmiyordu. Bu, Maxwell şu hiç gidilmemiş sulara bir tür ada var demiş gibi bir keşifti.

¹¹ Jed Z. Buchwald tarafından *Centaurus* 23 (1979), s. 80 alıntılıdır.

Fenomenler ve etkiler aynı yöne yönelmişlerdir, ikisi de önemli gözlemlenebilir düzenliliklerdir. “Fenomenler” ve “etkiler” sözcükleri sıklıkla eş anlamlı olarak kullanılabilirler de farklı yönleri işaret ederler. Fenomenler bize dünyaya müdahale etmeyen ancak yıldızları seyreden yetenekli bir gözlemcinin kayda geçtiği olayların yarı bilinçli dil belleklerini hatırlatırlar. Etkiler, ardından genellikle kendilerine isim veren büyük deneyleri hatırlatırlar. Doğanın gidişine müdahale etmek için en azından ilk başta ancak teorinin daha arkasındaki plana karşı düzenlilik olarak görülebilecek düzenlilikler yaratan Compton ve Curie gibi erkekler ve kadınları hatırlatırlar.

Yaratmak

Hall kendi etkisini yaratmadı! O manyetik alandaki bir altın yapraktan akım geçirmenin, yaprak alana ve akıma doğru açılı konumlandığında potansiyel ürettiğini keşfetti. O ve diğer araştırmacılar sonrasında bu etkinin dallarını incelediler. Örneğin, altın dışındaki iletkenlere ya da yarı iletkenlerde ne etki olacaktı? Tüm bu çalışmalarda ustalık gerekliydi. Ataçlar insan ürünüydü. İcatlar yaratılmıştı. Ama biz laboratuvarda ortaya çıkan fenomenlerin, keşfedilmeyi bekleyen Tanrı’nın el işleri olduğuna inanma eğilimindeyizdir.

Böyle bir tutum teori egemenliğinde bir felsefe için doğaldır. Dünya hakkında teoriler üretiriz. Doğanın bazı yasalarını varsayırız. Fenomenlerse düzenlilikler, yani bu yasaların sonuçlarıdır. Teorilerimiz evren hakkında her zaman doğru olan şeyleri hedeflediği için –çünkü Tanrı yasalarını başlangıçtan önce Kitabında yazmıştır– fenomenler hep orada keşfedilmeyi beklemektedirler.

Ben buna zıt bir şekilde Hall etkisinin belirli tür araçlar dışında var olmadığını savunuyorum. Bunun modern zamandaki dengi güvenilir ve sürekli üretilen teknolojidir. Etki en azından saf halinde ancak bu aletlerin içinde cisimleşir.

Bu paradoksal görünüyor. Manyetik alana doğru açılarda konumlanmış bir iletkeni geçen akım doğanın hiçbir yerinde potansiyel üretmiyor mu? Hem evet hem hayır. Do-

ğanın herhangi bir yerinde böyle bir düzenek olursa ve müdahale eden bir neden yoksa Hall etkisi meydana gelir. Ama laboratuvar dışında hiçbir yerde bu düzenek saf haliyle bulunmaz. Doğada Hall etkisi ve diğer pek çok etkinin sonucu olan pek çok olay vardır. Ama bu tanımlama modu, yani pek çok farklı yasanın etkileşimi ya da sonucu, teori merkezlidir. Bizim karmaşık olayları nasıl analiz ettiğimizi anlatır. Sol eliyle Hall etkisini tutarken sağ eliyle başka bir yasayı tutup sonra sonucunu belirleyen bir Tanrı resmimiz olmamalı. Doğada sadece karmaşıklık vardır ve bu karmaşıklığı ciddi ölçüde analiz edebilmekteyiz. Bunu zihnimizde pek çok yasayı ayırt ederek yaparız. Aynı zamanda bunu laboratuvarında saf, izole edilmiş fenomenleri sunarak da yaparız.

Aklımızda bir doğa yasalarının birbirine eklenip bir “sonuç” yarattığı fikri vardır. Bu metafor mekanikten gelir. Bu kuvvet ve şu kuvvet vardır, bu vektör ve şu vektör ve cetvelle pusula aracılığıyla güzel bir diyagram çizebilirsiniz. John Stuart Mill uzun zaman önce mekanikteki bu olgunun genellenemeyeceğini söyledi. Bilimin çoğu mekanik değildir.

Rönesans’ta “fenomen” sözcüğü temelde Güneş ve astromi düzenlilikleri ve anomalileri için kullanıldı. Tanrı Güneş’i ve Dünya’yı yaratmadan çok önce benim Borgesci fantezimi paylaşmayanlar Tanrı’nın bir tür Evrensel Alan Teorisini düşündüğünü hayal edebilirler. O göğü ve yeri yarattığında onlar kütleçekim ve diğer alan ilkelerine uydular. Hayalimizde yasalar hep oradaydılar. Ancak *fenomenler* ya da eski astronomların fenomen dediği şeyler, evrendeki bizim kısımımıza sıra gelene kadar yaratılmadılar. Benzer şekilde bence Hall etkisi, Hall büyük dikkatle bu etkiyi nasıl izole edeceğini, saflaştıracağını ve laboratuvarında yaracağını keşfedene kadar yoktu. Bu örneği güncelleştirmek için, yirmi yıl önce evrende hiç lazer ya da mazer olmadığını düşünün. Belki de bu yanlıştır, belki de bir iki tane vardı. (Bazı kozmolojik fenomenlerin yakın zamanda mazer fenomenleri olduğu öne sürüldü.) Buna rağmen şimdi evrenimiz on binlerce lazerle dolu ve bunların çoğu benim yazdığım yerden dört beş kilometre uzaklıkta.

Fenomenlerin enderliği

Rönesans'ta "fenomen" sözcüğünün temelde gök olayları için kullanılması tesadüf değildir. Günümüzde en çok saygı duyulan antik deneysel bilimin astronomi olması da şans eseri değildir. Büyük çeşitlilikte, çok eski dünya işlerinin, Stonehenge'lerin, Maya tapınaklarının dünyanın her yerine yayılmış inanılmaz bedel karşılığında yapılmış tüm bu eserlerin yıldızları ya da gelgiti izlemek için yapılmış olması, kanıtlanmasa da iyi bir tahmindir. Neden her kıtadaki eski bilim yıldızlarla başlıyor gibi görünüyor? Çünkü ancak gökyüzünde bazı fenomenler rafta dururken çok daha fazlası dikkatli gözlemler ve derlemelerle elde edilebiliyor. Sadece gezegenler ve daha uzak cisimler ardalandaki kaosa rağmen karmaşık düzenliliğin doğru birleşimine sahip olabiliyor.

Tanrı insanlara gökler, gelgitler ve adet döngüsü gibi diğer aylık fenomenlerden başka fark etmeleri için hiç fenomen vermedi mi? Bu görüş, dünyanın açıkça görülen fenomenlerle dolu olduğu şeklinde tepki görecektir. Her tür pastoral örnek yardıma çağrılacaktır. Ancak bunların hepsi hiç mısır toplamamış ya da keçi sağmamış şehirde yaşayan filozoflar tarafından anlatılacaktır. (Benim, dünyadaki fenomen eksikliği hakkındaki pek çok görüşüm keçimiz Medea'yla yaptığımız sabah süt sağma konuşmalarımdandır. Yıllarca her gün tekrarlanan çalışmalarım Medea hakkında "O sık sık huy-suzlanıyordan" başka doğru genelleme sağlamakta başarısız olmuştur.) Dünyada çok az fenomen olduğunu söylediğimde çok sayıda anne, avcı, denizci ve aşçı yanıtta alıntılanır. Ama romantiklerle konuştuğumuzda bize bilge olup doğaya dö-nemizi söylerlerken onun fenomenlerini fark etmemizi değil, onun ritminin bir parçası olmamızı tavsiye ederler. Dahası, ekmeğin kabarması için mayanın kullanımı gibi doğal denen şeylerin çoğunun uzun bir teknoloji tarihi vardır.

Gezegenler, yıldızlar ve gelgitlerin dışında doğada göz-lemlemeyi bekleyen çok az fenomen vardır. Her tür bitki ve hayvanın kendi alışkanlıkları vardır ve bunların hepsi-nin bir fenomen olduğunu düşünüyorum. Belki de doğa ta-rihi gece vakti gökyüzü kadar fenomenlerle doludur. Doğada

gözlemlenebilecek diyelim ki altmış kadar fenomen olduğunu söylediğimde, birisi bilgece bana daha fazlası olduğunu hatırlatır. Ama en uzun listeleri oluşturanlar bile modern fizikteki pek çok fenomenin üretildiğine katılacaktır. Türlerle ilgili fenomenler, örneğin bir aslan sürüsünde avlanmanın erkeğin ev üssünde oturup kükreken dişilerin yaralı ceylanı kovalayıp öldürmek olduğu, anekdottur. Ama Faraday etkisi, Hall etkisi, Josephson etkisi gibi fizik fenomenleri evreni anlamamız için anahtarlardır. İnsanlar bu anahtarları ve belki de onların döndürdüğü kilitleri de kendileri yaptılar.

Josephson etkisi

Mutlak sıfırdan 4° yukarıda çok garip şeylerin olduğu eskiden beri biliniyordu. Maddeler süper iletkene dönüşüyor ve kapalı bir devrede ısı anahtarı çalıştığında akım sonsuza kadar dönmeye devam ediyordu. Ayrı süper iletkenleri ince bir yaprak elektriksel yalıtkanla kaplarsanız ne olur? Brian Josephson 1962’de yalıtkanla ayrılmış iki süper iletkenin arasından akım geçeceğini tahmin etti. Dahası eğer bir batarya bağlarsanız, net elektrik akısı olmadan akımda inanılmaz dalgalanmalar görebilirsiniz.

Josephson etkisi beş yıl önce J. Bardeen, J.N. Cooper ve J.R Schiffer (BCS teorisi) tarafından ortaya konan bir teoriden çıkarıldı. Süper iletkenlik, soğuk bir cisimde karşılıklı karşılaşmayan, Cooper çifti denen bir çift elektronun hareketidir. Akımın durması için tüm Cooper çiftlerinin aynı anda durması gerekir. Bunun sıklığı buzdolabında suyun kaynama sıklığı kadardır. Aşırı soğutulmuş cisim ısındığında elektronlar ayrılır ve atomda hep yaptıkları gibi dolanırlar ve sonunda dururlar. Josephson Cooper çiftinin yalıtkanla hareket ederek Josephson akımına yol açtığını keşfetti. Öncesinde BCS teorisi olmasa büyük ihtimalle bu şaşırtıcı etki keşfedilemeyecekti. Böyle bir tahmin anakronik (yakın dönem için) olabilir, çünkü dönemin temel düşüncesi akı kuantumlanmasıdır. Ancak bundan sonra kuantumlanma BCS teorisinin “bariz” bir sonucu olarak görüldü. Olguların kesinliği ne olursa olsun, yelpaze içinde bir şey fark ediyoruz. Fa-

raday manyeto-optik etkiyi, elektromenyetizma ve ışık arasında bir etkileşim olduğunu düşündüğü için bulabildi. Hall etkisini Maxwellci elektrodinamik iki ya da üç etkileşimden birinin var olacağını tahmin ettiği için bulabildi. Josephson kendi etkisini teorinin önkabullerinden müthiş bir çıkarımla bulabildi. Hall Maxwellci teoriyi “onaylamadı” ancak listeye Maxwellci yeni bir olgu ekledi. Josephson gerçekten de yeni süper iletkenlik teorisini onayladı. Bunun sebebinin yeni teorisinin fenomen için en iyi açıklamayı sağlamak olmadığına dikkat edin. Bunun sebebi kimsenin teori olmadan böyle bir fenomeni yaratmayı düşünmemesidir.

Son paragrafta dili etki bulmaktan fenomen yaratmaya değiştirdim. Bu kasıtlıydı. Josephson etkisi insanlar araçları yaratana kadar doğada yoktu. Etki teoriden önce değildi. Fenomen yaratmakla ilgili tartışma belki de fenomen ortaya koyulmuş teoriden önce geldiğinde en güçlü halindedir fakat bu bir zorunluluk değildir. Fenomenlerin çoğu teoriden sonra yaratılır.

Deneyler çalışmıyor

Deneysel sonuçların tekrarlanabilir olmasından daha tanıdık bir görüş yoktur. Benim görüşümde bir totoloji gibi çalışır. Deney fenomenlerin yaratılışıdır; fenomenlerin gözlemlenebilir düzenlilikleri olması gerekir ve bu yüzden tekrarlanamaz bir deney fenomen yaratmakta başarısız olur.

Lisans ve lise öğrencileri farkı bilirler. Laboratuvar içeriği olan derslerin “ders değerlendirme anketlerinde” en yaygın gelen yorumlar deneylerin çalışmadığı yönündedir. Sayıların üzerinde oynama yapmak gerekiyor, tepkime gerçekleşmiyor, fajlar büyümüyor. Laboratuvar geliştirilmeli!

Bu bir çiraklık öncesi dönem sorunu da değildir. İşte sizde başka bir tanıdık hikâye. Üniversitemde, dünya üzerinde birkaç tane olan, oldukça karmaşık ve pahalı bir *X* cihazı var. Belki de sadece bizinkisi düzgün çalışıyor. *X* cihazı, sayısız panelde adı geçen, bir yıl önceden kullanmak için randevu almanız gereken ve bir yıl bekledikten sonra iki gün kullanabileceğiniz bir alet. Üniversitemizin genç öğrencisi *A* bu

X aletiyle oldukça çarpıcı sonuçlar elde ediyor. Aynı alanda tanınan biri olan *B*, kendi iki günü için geliyor ve hayal kırıklığına uğruyor. *A*'nın çalışmalarına dikkatli biçimde bakmamızı bile öneriyor. *A* gerçekten elde ettiğini iddia ettiği şeyi elde etti mi? Yoksa numara mı yapıyor? (Bu görevlendirildiğim bir durumu incelemem sonucunda ortaya çıkan bir hikâyedir.)

Şüphesiz bazı laboratuvar derslerinin tamamen rezalet olduğu doğrudur. Bazen yaşlı *B* eski yeteneğini kaybeder ya da genç *A* gerçekten numara yapıyordur. Ama paradoksal bir genelleme olarak çoğu deneyin çoğu zaman çalışmadığı söylenebilir. Bu olguyu görmezden gelmek deneyciliğin ne olduğunu unutmaktır.

Deney yapmak fenomenleri yaratmak, üretmek, saflaştırmak ve sabitleştirmektir. Eğer, bahar eriği gibi, doğada çok sayıda fenomen olsaydı deneylerin çalışmaması şaşırtıcı olurdu. Ama fenomenleri sabit bir şekilde üretmek zordur. Bu yüzden fenomenlerin basitçe keşfedilmesinden değil yaratılmasından bahsediyorum. Bu uzun ve zor bir iştir.

Bunun dışında sonsuz farklı iş vardır. Çalışabilecek bir deneyi tasarlamak vardır. Deneyi nasıl çalıştıracakını öğrenmek vardır. Ama belki de asıl maharet deneyin ne zaman çalıştığını anlamaktır. Bu bilim felsefesinin kullandığı şekliyle gözlemin deneysel bilimde küçük bir rol oynamasının nedenlerinden biridir. Oxford felsefenin deney hakkındaki resmi olan, okunan sayıların not edilmesi ve rapor edilmesi hiçbir şeydir. Önemli olan başka bir tür gözlemdir; araçlarda meydana gelen şeylerden neyin garip, yanlış, öğretici ya da bozulmuş olduğunu fark ettiren olağanüstü anlayabilme yeteneği. Deneyci geleneksel bilim felsefesinin "gözlemcisi" değil, dikkatli ve iyi gözlemleyen kişidir. Sadece araçlarını doğru çalıştırabilen kişi gözlem yapabilme ve kayda geçebilme yetisine sahiptir. Bu bir piknik gibidir.

Okul laboratuvarındaki çırak adayları ne zaman deneyin çalıştığını bilme yeteneğini kazanmak ya da kazanmakta başarısız olmakla uğraşırlar. Tüm düşünme, dizayn, uygulama yapılmıştır ama hâlâ bir şey eksiktir. Deneyin ne zaman ça-

lıştığını bilme yeteneği şüphesiz onu nereye koyacağını anladığınızda yeterince anlamlı olur. Her deneyin çalıştığı bir laboratuvar dersi teknolojik olarak güzeldir fakat deney yapmakla ilgili hiçbir şey öğretmez. Bu skalanın öbür ucunda genç *A*'nın sonuç elde ederken seçkin *B*'nin edememesi şaşırtıcı değildir. *A*'nın, bir kısmını kendisinin yaptığı ve başarısızlıklarını gördüğü araçları daha iyi bilme olanağı vardır. Bu nasıl fenomen yaratacağını bilmenin özsel bir parçasıdır.

Deneyleri tekrar etmek

Geleneksel olarak, deneylerin tekrarlanabilir olması gerektiği söylenir. Bu felsefi bir yalancı sorun üretmiştir. Deneylerin çokluğunun aynı olayın tekrarından daha ikna edici olduğu açıktır. Bu yüzden felsefeciler tekrarların en az orijinal deney kadar önemli olduğunu ya da olasılık hesabı gibi şeyler kullanarak tekrarların neden daha az değerli olduğunu açıklamaya çalıştılar. Bu yalancı bir sorundur çünkü kabaca ifade edecek olursam bir deneyi hiç kimse tekrar etmez. Tipik olarak bir deneyin ciddi tekrarları aynı şeyi daha iyi yapma denemeleridir. Fenomenin daha kararlı, daha az gürültülü bir halde yarama denemeleridirler. Bir deneyin tekrarı genellikle farklı tür araçlar kullanır. Zaman zaman insanların basitçe deneysel sonuca inanmadığı ve kuşkucuların deneyi tekrar ettiği örnekler vardır. Serbest kuarklar ve kütleçekim dalgaları buna örnek teşkil ederler. 20 yıl önce sansasyonel şekilde, solucansı bazı yaratıkların labirent çözmeyi öğrenebildiği ve bunları yiyen etoburların da aynı labirentleri çözebildiği iddia edildi. Bu deney sonucuna inanılmadığı için deney tekrar edildi. Bu oldukça haklıydı.

Okular ve üniversitelerde deneyler bıkıtırıncaya kadar tekrar edilir. Bu ders aktivitelerinin amacı teoriyi test etmek ya da genişletmek değildir. Mesele insanlara nasıl deneyci olunacağını öğretmek ve deneysel bilimin kendileri için doğru kariyer olmadığı kişileri ayıklamaktır.

Deneylerin tekrarlanması için tek bir alan varmış gibi görünebilir. Bu, ışığın hızı gibi doğa sabitlerinde net ölçüler almanız gerektiğinde olur. Pek çok saptama yapıp ortalama-

malarını almamız gerekiyor gibi görünebilir. Başka türlü nasıl ışığın saniyede $299.792,5 \pm 0,4$ kilometre hızda olduğuna karar verebiliriz? Ama bu alanda bile aranan şey, daha kötü araçlarla kötü deneyin tekrarı değil, daha iyi bir deneydir. K.D. Froome ve L. Essen çalışmaları *The Velocity of Light and Radio Waves*'te [Işık ve Radyo Dalgalarının Hızı] şöyle yazarlar (s. 139):

DeneySEL ölçüm felsefemizi tekrarlamalıyız. En önemli amaç ölçümün netliğini artırarak sistemik hataları ölçüp ortadan kaldırmak olmalıdır. Deneyimimiz ortalama alma sürecinin aşırıya gitmenin sonuçtaki sistemik hataların korunmasına neden olduğunu gösterir. Klasik optik yöntemlerde ve güncel bazı araştırmalarda yapıldığı gibi çok sayıda ölçüm yapmakta fayda görmüyoruz. Ayrıca artık sistemik hata olarak ortalamanın standart sapmasını, tek bir örneğinki yerine almak, daha fazla ölçümle güvenilmez hale getirmektedir. Froome'nin 1958'deki belirleniminin netliği, Essen'inkini (1950) ve Hansen ile Bol'unkini (1950) geçen tek ölçümdür.

ÖLÇME

Eskiden beri ölçüyormuşuz gibi duruyor. Geometrinin öncüleri Babilli araştırmacılar değil miydi? Altı basamağa kadar doğru gezegen gözlemleri antik dünyaya kadar izlenebilir. Tarihçiler zamanında Galileo'nun elleriyle çalışan bir deneycidense, aklında çalışan bir Platoncu olduğunu düşünüyorlardı ancak sonra eğik düzlemdeki kütlelerin ivmesiyle ilgili doğru sayısal gözlemlerini gördüler. Herschel'in olgun hayatının bir yılını sürekli yansımalar, kırılmalar, ışık ve yayılan ısı iletimlerini ölçerek geçirdiğini gördük. Hall'un ters elektrik potansiyelini belirlemesi için akımın hassas ölçümü gerekiyordu. Bragg'ın X-ışını kırınımıyla bağlantılı ölçümleri moleküler biyolojiye olan yolculuğu başlattı.

Ölçüm bariz şekilde bilimsel hayatın bir parçası olduğu için biraz gelenek karşıtlığının zararı olmayacaktır. Ölçüm fizik biliminde her zaman şimdiki rolünde miydi? Tarihteki en iyi, güzel ve takdir edilen ölçümlerin ana noktasını anlıyor muyuz? Ölçme bilimsel aklın içsel bir meselesi midir yoksa o felsefi bir konumda mıdır? Ölçümler doğada gerçek olan bir şey mi ölçüyorlardır yoksa temelde teorize ettiğimiz yöntemin bir yaratısı mıdır?

Gariplikler

Benim en büyük endişem Oxford Bilim Tarihi Müzesinde bir posta kartına bakarken başladı. *The Measurers* [Ölçücüler] adında bir on altıncı yüzyıl resminin bir kopyasıydı. Galeri sorumlusu onun resimle çağdaş pirinç koleksiyona güzel olduğunu düşünmüş olmalı. Bir kadın kendi kumaşını ölçüyor. Bir inşaatçı çakıl ölçüyor. Bir kum saatinde zaman geçiyor.

Sekstantlar, usturlaplar ve çizim araçları etrafta duruyor. Ama kimse bir şey ölçmüyor. İnşaatçılar kutularındaki çakılın yüksekliğine hiç dikkat etmiyorlar. Kum saatindeki kum taneleri fark edilmiyor. Kadın mezurayı kumaşına tutuyor ama kumaşı germemiş. Kumaş aşağı kıvrılmış ve mezuradaki ölçü kumaşı gerçek uzunluğundan otuz santim kadar kısa gösteriyor.

Belki de bu resim bir parodidir. Ya da belki de kadın kumaşı ölçmeye yeni başlıyordur. Biri usturlabı yerden almak üzeredir. İnşaatçılar ölçme kutusunun dolmak üzere olacağını fark ediyorlardır. Kum saati yakında fark edilecektir. Ya da belki de çağ dışı bir şekilde biz bu resmi parodi ya da havada kalmış başlangıç ikiliğinde görmek zorundayızdır. "Ölçmenin" eski amaçlarını iyi anlıyor muyuz?

Herschel çeşitli maddelerde iletilen ışık ve ısıнын oranını binde birlik değerde ölçtü. Bu kadar yakın bir şey bulmasının ışık için mümkün olduğundan şüpheliyiz ve ısı için imkânsız olduğunu biliyoruz. Bu dikkatli alışıldık Newtoncu tümevarımcı, 1800'de vahşi abartılarıyla ne yapıyordu? Sayıları kesinlikle hatalı bir teori uygulamasının sonucu değildi. Yazılmış sayılar ve yapılan gözlemlerin bağlantısının daha eski zamanlarına baktığımızda tarihçiler daha da karmaşa içinde kalıyor. Galileo ortalamalar üzerine düşünen ilk insan olabilir ve aritmetik ortanın, yani ortalamanın, deneycilerde yaygınlaşması çok sürmemiştir. Gauss 1807 civarında bir hata teorisi üretti ve astronomlar bunu kullandılar. Tüm fiziksel ölçümlerin hata belirtmesi gerekse de astronomi dışındaki fizikler 1890'lar ya da daha sonraya kadar hata tahminlerinde bulunmadılar.

Bizim sayıları ve ölçmeyi kavrayışımız sadece on dokuzuncu yüzyılın sonunda temiz ve sorgulanmaz hale geldi. 1800'den sonra ya da o civarda temelde sosyal bilimlerde çığ gibi sayı yağdı. Kuhn'un temel bir makalesi olan "fiziksel bilimlerde ölçümlerin bir işlevinde", Kuhn, geniş bir yelpazedeki fiziksel bilimlerin ilk defa "matematikleştirildikleri" ikinci bir bilimsel devrim olduğunu söyler.¹ Bunu 1800'le

¹ "Modern fiziksel bilimlerde ölçümün işlevi", T.S. Kuhn'un *Asal Gerilim*, Chicago, 1979, s. 178-224, özellikle 220.

1850 arasında bir yere koyar. Şimdi anladığımız haliyle ölçmenin 1840'ta temel yerini aldığını söyler.

Doğanın sabitleri

Belki de bir dönüm noktası 1832'de dijital bilgisayarın mucidi Charles Babbage (1792-1871) bilimlerde ve sanatlarda bilinen tüm sabit sayıların yayımlanması için bir çağrı yapan bir kitapçık yayımladığında başladı. Bilinen tüm sabitler basılacaktı. Bunların 20 kategorisi vardı. Babbage tanıdık astronomik nicelikler, özel kütleçekimler, atom ağırlıkları ve benzerlerinden başladı. Biyolojik, coğrafi ve beşeri sayılar da vardı; nehirlerin uzunlukları, bir insanın bir saatte görebileceği meşe sayısı, bir insanı bir saat hayatta tutmak için gereken hava miktarı, bazı türlerin kemiklerinin ortalama uzunluğu, üniversitelerdeki öğrenci sayıları ve büyük kütüphanelerdeki kitap sayıları gibi.

Birleşik Devletler Standartlar Bürosundan Churchill Eisenhart bana bir keresinde Babbage'ın kitapçığının modern "doğa sabitleri" düşüncesinin başlangıcı olduğunu söylemişti. Daha önce sabitlerin bilinmediğini söylemiyordu. Babbage'ın kendisi şu ya da bu sayı için pek çok kaynak belirtmişti. Temel bir sabit, Newtoncu kütleçekiminin G 'si en azından 1798'den beri biliniyordu. Mesele Babbage'ın bu tür çalışmaları toplayarak, çağdaşlarının pek çoğunun aklında olduğu gibi, dünyayı, sabitler denecek bir dizi sayıyla tanımlamaktı.

Hassas ölçüm

Ölçümün gündelik hayat pratiğinin açıklamaya ihtiyacı olmayabilir. Özel bir tür ölçme olmadan Hall potansiyel üzerindeki akımın ve alanın etkisini göremezdi. Başta bile nicel bir etkiye ihtiyacı vardı, ama oldukça hassas ölçümler olmadan, ardılları iletkenler arasındaki farklı gözlemleyemezler ve çeşitli maddelere karakteristik "Hall açıları" hesaplayamazlardı. Ancak sorunsal olan bir başka daha önemli ölçümler kümesi vardır ve bu tarihteki pek çok büyük ölçüm içerir.

Aristarkhos'un dünyanın yarıçapını bulmak için şafakta bir kuyuya bakıp çölde yürüme fikrindeki dehayı daha iyi anlamak için metinleri yeniden kurgulamalıyız. Ama Cavendish'in 1798'de neden ve nasıl "dünyayı tarttığı" hakkında pek çok şey biliyoruz. Fizeau'un 1847'deki ışığın hızıyla ilgili çalışması hassaslık konusunda bir başyapıttır. Bu yöntemin atası ölçme potansiyelini pek çok kat arttıran Michelson'ın optik ağ kırınımıdır. Millikan'ın 1908-13'teki elektron yükü hesabı da bir mihenk taşıdır.

Bu sıradışı deneylerin ana noktası nedir? Onlar iki nedenden dolayı takdir görürler. Birincisi onların inanılmaz derecede doğru olmasıdır. Bu öncülerin ölçümlerini önemli hiçbir yöntemle değiştirmedik. İkincisi, her bireyin müthiş yeni bir teknik keşfetmesidir. Her deneyci sadece dâhiyane bir deneysel düşünce kurmakla kalmadı, aynı zamanda onu çalıştırma yetisine, bunu sağlamak içinse genellikle pek çok yardımcı deneysel kavrayış ve teknolojik yenilik icat etme hünerine de sahipti.

Bu basit iki yanıt yeterince iyi olmayabilir. Hassaslığın önemi nedir? Pek de önemi olmayan çok doğru hesaplanmış bu sayıları elde etmekteki müthiş dehanın önemi gerçekten nedir? En başta, genellemeyi aşırıya kaçtırmayalım. Deney çalışmalarının tümünde olduğu gibi, tek bir yanıt tüm durumları açıklamaz.

Millikan'ın deneyinden yapılacak ilk çıkarım, elektrik yükünün minimum biriminin nicel bir şekilde onaylanmasıdır. Yağ damlacıklarındaki yükün tek bir sayının küçük tam sayı katları olduğunu buldu. Aynı zamanda bu minimum yükün elektronun yükü olması gerektiğini de çıkardı. Millikan böyle bekliyordu ama elektronlar daha bebeklik günlerindeyken bu çok temel bir sonuçtu. O bağlamda e 'nin tam değeri çok az önem arz ediyordu. Millikan'ın kendi sözcükleriyle, o "tüm elektrik yüklerinin nasıl üretildiklerinden bağımsız olarak, belirli bir temel elektrik yükünün tam katları olduğunun doğrudan ve dokunulabilir bir gösterimini sunabilmişti". Millikan ayrıca "temel elektrik yükünün tam belirlenimini yaptığı..." için de gururluydu. Nobel Ödül Töreninde

yaptığı sunum konuşmasında Millikan'ın "birimin tam değerlendirilmesinin fiziğe tahmin edilemeyecek bir katkı yaptığını çünkü çok önemli pek çok fiziksel kısıtlayıcıyı daha yüksek derece hassaslıkta ölçmemizi sağladığı" sözlerini de inkâr etmiyorum. Ancak eğer tam ölçümle ilgili geleneğe karşı olunacaksa, bir ölçümün diğer ölçümleri üretme gücü pek ikna edici bir meşruiyet değildir.

1908'de belirli bir minimum e negatif yükünün olmasından şüphe etmek doğaldır. Ama Cavendish 1798'de "dünyayı tarttığında" kimse gezegenimizin belirli bir kütleçekimi olduğundan şüphe etmemişti. Cavendish'in başarısı bu tartılamaz sanılan niceliği ölçmektir. Bu sadece içsel merakı tatmin etmedi, kısa bir çıkarım zinciri sonucunda kütleçekim sabiti olan G 'yi verdi. Newton aslında yanıtı en başından beri biliyordu (*Principia*, Kitap III, Bölüm x). O ayrıca, daha sonra Ekvator'daki Fransız kâşifler tarafından 1740'ta yapılan ve Chimborazo Dağı gibi 6267 metre yükseklikte büyük doğal bir nesnenin çekiminin çekülde dikeyde ne ölçüde kayma yaptığının sonuçlarını güzelce veren deneyleri de önermişti. Cavendish'inki daha önemliydi çünkü G 'yi hesaplayarak yeni bir deneysel düşüncüyü; bu düşünce kendisinin olmasa da, yapay ağırlıklar kullanarak uygulamaya soktu.

Cavendish'in çalışmalarıyla Fizeau'nun 1847'deki ışık hızı ölçümleri arasında bazı benzerlikler vardır. 1675'te Roemer ışığın hızını Jüpiter'in uydularının tutulmalarından hesapladı. Onun gezegenler arası mesafe bilgisi çok iyi değildi, bu yüzden sonuç %20 hatalıydı (Millikan'a benzer şekilde), ama o şimdi c simgesiyle gösterdiğimiz, ışığın sonlu bir hızının *olduğunu* bulmuştu. Yüzyılın sonunda Huygens c için iyi bir değer bulabilecek kadar astronomi biliyordu. 1847'de ışığın hızı düşünülebilen her amaç için Reomer'in yöntemiyle biliniyordu.

Fizeau'daki önemli şey neydi? Şüphesiz farklı yöntemlerin aynı sonuçları vermesi önemlidir. Eğer Fizeau Roemer yönteminden ciddi ölçüde farklı bir yanıt bulsaydı, ışığın Dünya'da Güneş Sisteminden farklı bir hızda gittiği Galileo öncesi döneme dönerdik. Daha önemlisi Cavendish ve

Fizeau yapay araçlarla, tamamen laboratuvarında çalıştılar. Jüpiter'in uyduları ya da Chimborazo Dağıyla oyun oynayamazsınız. Bu benim fenomenlerin yaratılması dediğim şeyle bağlantılıdır. Üzerinde ciddi kontrolünüzün olduğu laboratuvar şartlarında sabit sayısal fenomenler üretebilirsiniz.

Fizeau çok geçmeden başka bir deney daha yaptı. İçinden su akan bir tüpten geçen ışığın hızı nasıl etkilenirdi? Hız basitçe ışığın ve suyun hızlarının toplamı mı olacaktı? Orijinal fikri esir düşüncesiyle ilgiliydi ve bununla ilgili ardalan gelecek bölümde verilecek. Fizeau'nun aklındaki son şey (ya da 1852'de aklında olabilecek son şey) klasik Newtoncu teoriyle görelilik teorisi arasında bir test yapmaktı. 1916'daki popüler kitabı *Theory of Relativity*'de [*Görelilik Teorisi*] Einstein hareketi toplamanın iki yöntemini yazıp şöyle devam etti: "Bu noktada parlak fizikçi Fizeau'nun yarım yüzyıldan daha önce yaptığı ve daha sonra en iyi deneysel fizikçilerin bazıları tarafından tekrar edilmiş ve bu yüzden sonucundan şüphe duyulmayan çok önemli bir deney sayesinde çok aydınlanmış durumdayız". Ardından Einstein bu fenomenin bir teorisinin H.A. Lorentz tarafından verildiğini söyleyip devam eder, "Bu durum sonuçta deneyin görelilik için hayati bir test olma iddiasına zarar veremez, çünkü orijinal teorisinin üzerine kurulduğu Maxwell-Lorentz elektrodinamiği hiçbir şekilde görelilik teorisine karşı çıkmaz." Kayda değer bir ifade: Elli yıl önce gerçekleştirilmiş bir deney yepyeni bir teori için çok önemli bir test oluyor! Bu alıntı iki kat gariptir çünkü geleneksel esir teorisinin Fizeau'nun sonucuyla bir sorunu yoktur ve gelecek bölümde göreceğimiz gibi bu tür bir deneyi 1886'da "tekrar eden" Michelson ve Morley, klasik Newtoncu esirin varlığını ispatladıklarını düşündüler. Elimizdeki şey, insanların kendi amaçları için kullandıkları bir ölçme yöntemidir. Bir ucu istediğiniz herhangi bir teoridir. Diğeriyse Michelson'ın 1881'de en önlü örneği olduğu, yöntemin daha dâhiyane türevlerini üretmektir. Bu durumda en büyük teorici olan Einstein'ı bir anlığına, şans eseri uzun zaman önce ölmüş deneylerden beslenen bir parazit olmaktan memnun görürüz.

“Diğer yöntemlerle teori”

Van Fraassen'ın *Bilimsel İmgesi* “teorinin gerçek önemi, çalışan bilimci için, onun deneysel tasarımı bir unsur olmasıdır” (s. 73) der. Millikan'ı tartışmak için ve “deney teorisinin başka yöntemlerle sürdürülmesidir” örneğini vererek devam eder. Bu iki alıntı birbirleriyle tezat görünebilir. Belki de van Fraassen'in aklında kendi bağcıklarıyla uğraşırken diğer yöntemlerle teori yaparak başkasının daha fazla deney yapmasını sağlayan bir deney şeması vardır. Bu Millikan örneği için kötü bir şema değildir, çünkü e değeri sayesinde pek çok farklı deney mümkün hale gelmiştir.

“Diğer yöntemlerle teori” aforizması şu düşünceye dayanır. Teori burada bir elektron olduğunu ve elektronların belirli yükü olduğunu önerir. Ama teoride bir boşluk vardır; hiçbir teorik düşünce e değerini dolduramaz. Teoriyi e 'nin deneysel belirlenimini yaparak “diğer yöntemlerle” geliştiririz.

Bu çekici bir metafordur ama buna çok önem vermekte pek istekli değilim. Cavendish kütleçekim sabiti G değerini doldurdu, ama o bence Newtoncu teoriyi bir nebze ilerletmedi. Gerçekten de bu olaya bu şekilde bakabiliriz. Newton teorisi kütleçekim kuvveti F 'nin birbirinden d mesafesi uzaklıktaki m_1 ve m_2 kütleleriyle ilişkili olduğuna dair bir ifade içerir, yani:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Ama G sabitinin değeri teorisinin hiçbir kısmında yoktur. Aslında G doğanın biricik sabitlerinden biridir. Kısaca belirteceğim gibi, çoğu fizik sabiti diğer sabitlere fizik yasalarıyla bağlıdır. Bu her sabitin belirlenmesinde önemli bir olgudur. Ancak G hiçbir şeye bağlı değildir.

Doğal olarak sonunda G 'nin bir şeyle ilişkili olduğunun açığa çıkmasını bekleriz. Kütleçekim kuvveti ile elektromanyetik, zayıf ve yegün nükleer kuvvetler inandırıcı bir teoride bir gün birleşebilirler. Ya da belki de P.A.M Dirac'ın 50 yıllık

spekülasyonu olan şu düşünce kazanır. Evrenin yaklaşık 10^{11} yıldır var olduğunu düşünün, bu sayede kütleçekim kuvvetinin elektromanyetik kuvvete göre yıllık 10^{-11} oranında, günümüz teknolojisiyle neredeyse ölçülebilecek şekilde, yıllık düşüşe uğramasını bekleriz. Böyle bir ölçüm bize dünya hakkında pek çok şey öğretebilir ama bu Newton teorisini ya da başka bir teoriyi diğer yöntemlerle ölçmek değildir.

Millikan elektron teorisi için, Cavendish'in kütleçekim teorisi için olduğundan daha önemlidir ama bunun sebebi teorideki bir boşluğu doldurması değildir. Bu daha çok elektron yükü için minimum bir birim yük olduğunu teyit ettiği içindir. Şimdiye kadar benim van Fraassen'in deneycilerin test edecekleri, onaylayacakları ya da çürütecekleri teorileri boş boş beklediği bilim modeli nefretine katıldığım barızdır. Aynı şekilde, Millikan'ın durumundaki gibi bu temel motivasyon olmasa da genellikle teorileri onaylarlar. Bana göre Millikan'ın teoriyle olan ilişkisi onun geniş aralıktaki muhtemel spekülasyonları minimum bir negatif elektrik yükü olduğuna ve bunu farazi bir varlığa yani elektrona ilişkilendirerek onaylamasıdır. Ayrıca minimum yük değerini de bulmuştur ancak bu sayı teoriyle pek ilgili değildir. Onun avantajı, yukarıda alıntılanan Nobel ödülü alıntısında söylendiği gibi, diğer sabitleri daha iyi şekilde ayarlayabilmesindedir ancak bu sabitler teorisinin gidişatını pek etkilememişlerdir.

Tam doğa sabitleri var mıdır?

Ölçmeye aşına tek büyük felsefeci, ABD Sahil ve Coğrafya Kurumu'nda ve Boston'daki Lowell Gözlemevinde çalışmış C.S. Peirce'tır. *G*'yi belirlemek için bazı güzel sarkaç deneyleri tasarlamıştır. Sandalye felsefecisine zıt olarak, "belirli sürekliliklerin tam değerleri vardır" düşüncesini hor görürdü. 1892'de Peirce antolojilerinde bulunan "*The Doctrine of Necessity Reexamined*" [*Zorunluluk Doktrininin Tekrar İncelenmesi*] makalesini yazdı.

Sahnenin arkasında olan ve en iyi şekilde, tüm diğer ölçümlerden daha net olan kütle, uzunluk ve açı kıyasla-

ması yapmayı bilen ancak her ay dergilerde yayımlanan, bir döşemecinin halı ve perde ölçümüne denk olan banka hesaplarında ve fizik sabitlerinin sıradan belirlenimindeki matematiksel netliğin laboratuvarda gösterilmesi basitçe saçmalık olurdu. (*Philosophy of Peirce [Peirce'in Felsefesi]*, J. Buchler (ed.), (s. 329f).

Pierre Duhem'de de benzer bir duruş bulunur. O doğanın sabitlerine matematiğimizün ürünleri olarak bakar. İçinde G gibi çeşitli boşluklar olan teoriler üretiriz. Ama G 'nin şu ya da bu şekilde olması evrenimizdeki nesnel bir olgu değildir. Evrenimizin belirli matematiksel modellerle temsil edilebileceği nicel bir olgudur ve bunlardan bizim matematiğimize en iyi uyan net bir sayı gibi başka bir nicel olgu çıkartılır. Bu Duhem'in teoriler ve doğal sabitler hakkındaki keskin gerçekçilik karşıtlığının temeldir.

En küçük kare uyarı

Sabitlerin tam olmadığını söyleyerek Duhem ve Peirce biraz ihanet etmiyorlar mı? Tam olarak değil. Geçtiğimiz yüzyılda genel kabul gören ve uluslararası kullanımı Bilim ve Teknoloji için Veri Komitesi tarafından önerilen temel sabitlerin neler olduğunun düşünün.² Editörleri Cohen ve Taylor'ın elinde tüm dünyadan ana ulusal laboratuvarların sağladığı çok sayıda temel sabit vardır. Veriler "Daha hassas", "Az hassas QED verisi" ve "Az hassas WQED verisi" olarak ayrılmıştır. QED, kuantum elektrodinamiği teorileri kullanılarak yapılan çalışmaları, WQED ise olmadan yapılan çalışmaları gösterir. Sonunda birkaç tane "Diğer az hassas nicelikler" vardır. Son bölümde dostumuz kütleçekim sabitini buluruz. Buradaki önemli olan şey şu ifadedir; "günümüzde, G değerini herhangi başka bir fizik sabitiyle ilişkilendiren hiçbir onaylanmış teorik denklem yoktur. Bu yüzden ayarlamalarımızdaki sonuç değerlerine hiçbir doğrudan etkisi olamaz" (s. 698).

² E.R. Cohen ve B.N. Taylor, *Journal of Physical and Chemical Reference* 2(1973), s. 663-738.

Diğer sabitlerle yaptığımız en sık işlem, sabitler arası oranın belirlenmesidir. Böylelikle 1962’de keşfedilen Josephson etkisi (Bölüm 13), elektronun yükü ile Planck sabiti arasındaki e/h oranını belirlemek için oldukça kolay bir yöntem sağladığı için hassas ölçümde radikal bir değişim yapmıştır. 1972’ye geldiğinde elektronun kütlesinin müonunkine oranını 10^{-5} ’lik hata payıyla bilebiliyorduk. Bu olayın kendisi başka oranlardan çıkarılmıştı.

Sonunda elimizde pek çok sabitin sayısal değerlendirmeleri vardır. Sonrasında “en küçük karelerin uyumuna” geçebiliriz. Belirli bir grup içinde (QED ya da WQED örneğinin) doğru olan tüm teorileri kabaca kaydedebiliriz. Bu şekilde birçok sayıyı birleştiren çok sayıda denklemimiz olur. Doğal olarak sayılar tüm denklemlere tam oturmaz. Sonrasında sayıların tam yerleşmesini sağlarız ve bu tüm denklemleri doğru yaparken aynı zamanda daha önceden yaptığımız çeşitli sabitlerin ve sabit oranlarının en iyi tahminlerindeki hataları en aza indirir. Doğal olarak iş biraz daha karmaşıktır çünkü ilk ölçümlerimize farklı hassasiyet seviyeleri ekleriz. Bu “en iyi uyum” belirli hataların tahminleriyle birlikte gelir, sonrasında G gibi bilimin “ilk” sabitleri olan birkaç yalnız kurt dışında tüm sabitlerin tek bir değerlendirmesi sağlanır.

Joeseephson etkisi üzerine çalışmalar önceki tahminlerin bir kümesini geliştirdi ve hepsi “düzeltilmiş” oldu. Bu sürecin sonu yoktur:

Buna rağmen, 1973 düzeltmesinin yayımlanmasından beri, bir dizi yeni deney tamamlandı bunlardan ve bazı sabitlerin geliştirilmiş değerleri çıktı... Ama şunun farkına varmak gerekir ki, en küçük kare çıktı değerleri düzenlemeleri karmaşık bir şekilde ilişkilidir ve sabitlerin ölçülen değerlerindeki bir değişiklik genellikle diğerlerinin de ayarlanmış değerlerinde değişikliğe neden olur, hem daha güncel deneylerin sonuçlarını hem de 1973 ayarlamasının çıktı değerlerini kullanan hesaplamalarda dikkatli olunmalıdır.³

³ Yüksek enerji fiziğinin kutsal cep kitabından, *Parçacık Özellikleri Veri Kitabı*, Nisan 1982 (sonraki basımı Nisan 1984), s. 3. CERN’deki Larence Berkeley Laboratuvarından ulaşılabilir.

Şüphesiz çok geçmeden, sonraki en küçük kare ayarı yayımlandığında tüm teori ve sayı ağı bir süre için daha tatmin edici gelecektir. Ancak kuşkucu yaptığımız tüm şeyin sabitlerimize sokacağımız daha güvenilir sayılar kümesi bulmak olduğunda ısrar edecektir. Belki de tüm prosedürümüz bir Duhemci kalıba sokulabilir. Her durumda sabit belirleme konusundaki bu karakteristik forma “teoriye başka yöntemlerle devam etmek” demek zordur.

Her şeyi ölç

Kuhn ölçme tutkusunun kısmen yeni olduğunu söyler. Kelvin’i alıntılar: “Sıklıkla bahsettiğiniz şeyi ölçebildiğinizde onunla ilgili bir şeyler bilirsiniz derim; ölçemediğinizde onunla ilgili bilginiz tatsız ve tatmin etmeyen türdendir.”⁴ Kelvin sıklıkla bunu söylediği için, pek çok benzer hali dolasımdadır. Karl Pearson “Lord Kelvin’in bir fenomeni ölçene ve onu sayıya dönüştürene kadar, onun hakkında zayıf ve muğlak bir bilginiz olur dediğini”⁵ söyler. Ölçme hevesinin ideolojiye hiç bulaşmadığını söyleyebilir misiniz? Chicago’daki Ryerson laboratuvarındaki, Michelson’ın temeli olan bu edebi niteliği olmayan bu postışı düşünün:

Şimdi bu Ryerson yasasıdır ve bu barışın bedelidir

İnsanlar ölçmeyi öğrenmeli yoksa onların savaşı bitecektir.

Pearson, Kelvin ve Ryerson Laboratuvarı, hepsi de on dokuzuncu yüzyılın sonundaydılar. Bu dönemde ölçümler sel gibi aktı. Dünya hiç olmadığı kadar nicel bir yöntemle algılanmaya başladı. Dünya sayısal büyüklüklerden oluşmuş şekilde görüldü. Doğa bilimlerinin gidişatında ortaya çıkan bu net sayılar ölçme fetişinin sonucu neydi? Buna cevap vermek için Kuhn’un önceden de değinilmiş makalesine bakmamız gerekir, daha sonra *Asal Gerilim* olarak yeniden basılan, “Ölçmenin modern fizik bilimindeki bir işlevi.”

⁴ William Thompson (Lord Kelvin), “Ölçümün elektriksel birimleri”, *Popüler Dersler ve Hitaplar*, Londra, 1889, Cilt 1, s. 73.

⁵ K. Pearson, *17 ve 18. Yüzyıl İstatistik Tarihi*, Londra, s. 472.

Ölçmenin işlevi

Neden ölçelim? Bunun bir yanıtı Popper'in varsayma ve çürütme diyalektiğidir. O görüşe göre deneyler teorileri test etmek için yapılır. En iyi deneyler teorileri en fazla riske atanlardır. Bu yüzden net ölçümler en iyi deneyler olmalıdırlar, çünkü ölçülen değerler tahmin edilenlerle uyuşmamaya me-yillidirler.

Andersen masallarındaki bir hikâyede çocuk kralın çıplak olduğunu söyler. Kuhn o çocuk gibidir. Varsayım ve çürütmenin tüm güzelliğine rağmen, Popper'in hayal ettiği hikâye neredeyse asla gerçekleşmez. İnsanlar iyi ölçümleri teorileri test etmek için yapmazlar. Cavendish kütleçekim teorisini hiç de test etmemişti, o *G*'yi belirlemişti. Fizeau ışık hızıyla ilgili daha iyi bir değer buldu ve sonra oluşturduğu teknolojiyi, ışığın içinden geçtiği ortama göre hız değiştirmesi olasılığını incelemek (test etmek değil) için kullandı. Bundan ancak 60 yıl sonra Einstein bunun "önemli bir test" olduğunu aniden bulacaktı. Daha sıkıcı örneklerde, laboratuvar da belirlenen değerler genellikle teoriyi yıkıma götürmek için bulunmazlar. Kuhn'un ısrar ettiği gibi, deneyler genellikle, biraz netlikle, insanların aşağı yukarı beklediği sonuca çok yakın bir sonuç verdiğinde ödüllendirilirler.

Öyleyse çoğu ölçüm Kuhn'un normal bilim dediği şeydir. İyi ölçümler yeni teknolojiyi talep etmiş ve bu yüzden deneysel türden bulmaca çözme-yi davet etmiştir. Ölçümler bilinen malzemenin detaylarını verirler. Öyleyse buradan, Kelvin'de tepe noktasına çıkan ölçme fetişinin bilim üzerinde "normal" aktiviteyi yoğunlaştırmaktan başka işlevinin olmadığı mı çıkar? Hiç de değil. Kuhn ölçmenin işlevini şöyle özetler: "On dokuzuncu yüzyılda fiziksel bilimin matematikleştirilmesi-nin, problem çözme için inanılmaz miktarda saflaştırılmış kıstas ürettiğine ve aynı zamanda profesyonel onaylama prosedürlerinin verimliliğini çok fazla arttırdığına inanıyorum" (s. 220). Bir dipnotta "olağandışı nicel farkların" üç problemin seçimine neden olduğundan bahseder: fotoelektirik etki, kara cisim ışıınımı ve özgül ısı. Kuantum mekaniği bu sorunların çözümüdür. Kuhn kuantum teorisinin ilk halinin

“meslek” tarafından kabulünün hızına dikkat çeker. Bu problemlerin ikincisinin çözümü için bize benzersiz bir kitap verir; *Siyah Cisim Teorisi ve Kuantum Süreksizliği 1894-1912*.

Kuhn’u şöyle okuyorum. Ölçümün işlevini ölçmenin övülmesinin nedenlerinden ayrılmalıyız. Deneycilerin ölçmek için çeşitli nedenleri vardır. Dâhiyane ölçme sistemleri kurguladıklarında ödüllendirilirler. Ama ölçme ediminin, Kelvin, Pearson ve Ryerson Laboratuvarı tarafından hiçbir şekilde beklenmeyen bir yan ürünü vardır. Ara sıra farklı deneysel sayılar grubunun, beklenenin aksine, uyumsuz olduğu anlaşılır. Bu bir anomalidir ve buna bazen “etki” denir. Netlik konusundaki fetiş büyüdükçe daha fazla “olağandışı farklar” görürüz. Aslında bunların çoğu işe yaramaz ve bu heyecan verici az sayıdaki anomali profesyonel problem çözme için odak sağlar. Biri yeni bir teori öne sürdüğünde yapması gereken şey “olağandışı farkları” açıklamaktır. Sonrasında yeni teorinin karşılması gereken çabuk testler yapılır. Bunlar Kuhn’un hakkında yazdığı etkilı sınaıa prosedürleridir ve onun bilimsel devrimler görüşünün yapısının bir parçasını oluştururlar.

Bu işlevsel hikâyeye fazla kapılmayalım. Tüm hikâye bu değildir. Şüphesiz pek çok deney teorileri test etmek için özenle hazırlanır. Araçlar testleri daha iyi yapmak için özellikle geliştirilirler. Felsefenin de etkisi yok değildir. Kelvin’in zamanında eski olgu bulma pozitivizmi hücumdaydı ve biri başkasının deneyini açıklarken, o kişinin sağlam sayısal olgular bulmaya çalıştığı söylenirdi. Bugün Popper’in felsefesi hücumda ve bir deney tanımlanırken, o deneyin teorileri test etmek için yapıldığı söylenir (öteki türlü deney ödenek alamaz!). Kuhn’un ölçme görüşünün Popper’inkinden çok farklı olmadığını da ekleyelim. Net ölçüm teorilere uymayan fenomenleri açığa çıkarır ve böylece yeni teoriler öne sürülebilir. Ama Popper bunun deneycinin temel isteği olduğunu söylerken, Kuhn bunun bir yan ürün olduğunu söyler. Gerçekten de onun “işlev” görüşü sosyal bilimlerde işlevcilik denen şeye çok benzerdir.

İşlevcilik

Kuhn'un felsefesinin sosyolojiye dönüştüğü sıkça söylenir. Eğer bundan kasıt deneysel sosyolojiyse bu görüş yanlıştır. Kuhn şu tipte teoremlere hiç katkıda bulunmamıştır: "Eğer bir laboratuvarı daha fazla N tipi bilimsel eleman varsa, laboratuvara yeni gelen ve kariyerleri için kalan bilimcilerin oranı k 'dir; diğer işlere geçenlerinkiyse $1-k$ 'dir." Kuhn deneysel bir sosyolog olmasa da bir yere kadar eski moda spekülative bir sosyologdur. Bunların bir kısmına işlevciler denir ve onlar toplum veya bir alt kültürün içindeki bir pratiği keşfetmeye çalışırlar. Onlar bunun oraya nasıl geldiğini sormazlar, neden kaldığını sorarlar. Grubun diğer yönleri de ele alındığında, bu pratiğin toplumun kendisinin korunmasına katkıda bulunan erdemleri olduğunu varsayarlar. Bu pratiğin işlevidir. Bu toplum üyeleri tarafından bilinmiyor olabilir. Ama pratiği onun işlevi üzerinden anlamalıyız.

Benzer şekilde Kuhn ölçmenin fiziksel bilimde artan bir rolünün olduğunu fark eder. Ancak 1840'ta ciddi anlamda matematikleştirme görebileceğimizi söyler. Bunun nasıl gerçekleştiğini sormaz. Neden kaldığını sorar. Kinikler, ölçmenin bilimcilere yapacak iş verdiğini söyleyebilirler. Kuhn kendisini kriz dediği halde bile, anomalilerin kaçınılmaz olarak net ölçüm idaresine girerek sonrasındaki aktivitenin odağını değiştirdiğini söyler. Onlar aynı zamanda önceki teorisinin yerine geçecek yenisinin neden iyi olduğunu belirlerler. Bu yüzden ölçüm Kuhn'un normal bilim-kriz-devrim-yeni normal bilim döngüsünde önemli bir yerdedir.

Resmi bir görüş

Kuhn meraklı ve gelenek karşıtıdır. Sabitlerin net ölçümleri onun görüşüne karşıdır çünkü sabitlerin belirlenimi kendinde bir dünyaya dönüşmüş gibidir. Josephson etkisi sayesinde, "1 Temmuz 1972'de Amerika Ulusal Standartlar Bürosu $2e/h = 483593,420 \text{ GHz/V}$ tam değerinin Amerikan standardı ya da kullanımdaki haliyle volt olarak kullanımını belirledi" (s. 667). En azından 11 başka kullanımdaki haliyle, Japonya, Kanada, vb ulusal laboratuvarları sonuçlarına göre, volt var-

dır. 12 farklı bölgesel “voltun” olması çığınca değildir, çünkü sorunun bir kısmı deneyci bir volt almak istediğinde en yakın laboratuvara gitmek zorunda kaldığından ya da “adrese teslim ısı düzenlemeli volt taşıma standartlarını” kullanması gerektiğindendir. İşte size bir ölçme felsefesi: yukarıda bahsedilen Cohen ve Taylor’ın araştırmasının sonunda geliyor. 1973’teki *En küçük kare ayarlanması*: “İnanıyoruz ki temel sabitler alanında işe yarar pek çok araştırma daha yapılabilir ve bir sonraki ondalık dilim romantizmi, kendinde bir son olarak değil, yeni fizik de önceden önümüzde olduğu sanılan doğanın daha iyi anlaşılması için, tutkuyla sürdürülebilir” (s. 726).

BACONCI KONULAR

Francis Bacon (1560-1626) deneysel bilimin ilk felsefecisiydi.¹ Bilimsel bilgiye hiç katkısı olmamasına rağmen yöntem-bilimsel pek çok görüşü hâlâ bizimledir. "Önemli deney" bunlardan biridir.

I. Elizabeth'in uzun hükümdarlığında doğmuş bir saray mensubuydu. ("Kraliçe kaç yaşında olduğunu sorduğunda, büyük dikkatle, o zamanlar sadece bir oğlan çocuğuyken, *Majestelerinin mutlu hükmünden iki yaş genç olduğunu söylemişti.*")² Zamanının en büyük başsavcısıydı ve "suçluysu da suçsuzu da benzer şekilde" soruşturuyordu. ("Onun karakterinde asla rahatsız edici ye da hükmedici bir şey yoktu, her zaman yumuşak kalpliydi... *zanlıya* hırçın bir gözle değil, bir *insana* acıyan ve merhametli gözlerle bakıyordu." Rüşvet aldı ve yakalandı. ("Ben İngiltere'deki en adil yargıçtım fakat o Parlamentodaki en adil denetimdi.")

Doğanın gözlemlenmesinin bize deneyden daha az şey öğrettiğini gördü. ("Doğanın sırları kendilerini zanaatın baskısı altında, kendi hallerindeyken olduklarından daha rahat gösteriyorlar.") Bir tür faydacıydı. ("İşte doğru ve fayda tam da aynı şeylerdir ve çalışmaların kendileri doğruluk arayışları olarak, hayattaki rahatlıklara katkıdan daha değerlidirler.") Deney yapmamızı "doğanın kıvrımlarından kurtulmamız" için önerdi. "Aslanın kuyruğunu çekmek" zorundaydık.

¹ Bu kısımdaki tüm Bacon alıntıları J. Robertson (ed.) *Philosophical Works of Francis Bacon* [Francis Bacon'ın Felsefi İşleri] *metinler ve çevirilerden R.L. Ellis ve F. Spedding'in notlarıyla yeniden basıldı*, Londra ve New York, 1905 Bu standart *İşler*'den bir seçkidir.

² Bu biyografik parçalar William Rawley'in *Bacon'ın Yaşamı*, 1670, önceki dipnotta belirtilen Bacon seçkisiyle basılan eserdendir.

Süleyman'dan daha bilge kimsenin olmadığını alıntılar: "Tanrı'nın zaferi bir şeyi gizlemektedir; kralların zaferi onu aramaktadır." O bu deyişi gerçek anlamıyla düşündü, her araştırmacı kraldı.

Karınca ve arı

Bacon, ilk ilkelerden bilgi üreten skolastik ve kitabi çabalardan nefret etti. Onun yerine daha düşük genellik seviyesinde kavramlar yaratıp doğrular üretmeliydik. Bilimler aşağıdan yukarı kurulmalıydı; Bacon, o zamandan beri herhangi test etme yönteminden önce nasıl iyi kullanılacağını öğrendiğimiz spekülasyon, varsayım kurma ve matematik ifadenin değerini öngöremedi. Olguların ötesine geçen yazarları küçümsediğinde aklında olan yeni bilim değil skolastiktir. Bu yüzden ona tümevarımcı diyen pek çok modern teori egemen filozofça kötü muameleye maruz kalır. Ancak "tikellerin çiğ bir dökümü üzerinde sonuca varmak (mantıkçıların yaptığı gibi) karşıt örnek olmadan yapıyorsa, boş bir sonuçtur". Basitçe döküm yaparak tümevarıma boş ya da çocukça derdi.

Hem filozof hem deneyci olan Bacon basit tümevarım ve tündengelim ikiliklerine kolayca oturmaz. Doğayı iyi ya da kötü keşfetmeye çalıştı. "Denediği deneylerin beklentisini karşılamadığı kimsenin cesaretini kırılmamalı ya da kafası karışmamalıdır. Çünkü başarılı bir deney daha hoş olsa da, başarısız bir deney daha öğreticidir." Bu Bacon'ın önceden çürütme yoluyla öğrenmeyi bildiğini gösterir. Yeni bilimin deneysel ve teorik yeteneklerin bir ittifakı olacağını görüyordu. Döneminin zihniyetiyle böceklerin yaşamından ahlaki bir hisse çıkarır:

Deney adamı karınca gibidir, sadece toplar ve kullanır; düşünürler örümceğe benzerler, kendi maddeleriyle ağ örерler. Ama arı ortada bir yol izler; bahçedeki ve tarladaki çiçeklerden malzeme toplar ancak onu kendi gücüyle dönüştürüp sindirir. Felsefenin asıl işi de bundan pek farklı değildir çünkü o ne sadece zihnin gücüne dayanır ne de malzemeyi doğa tarihi ve mekanik deneylerden toplayarak

onu olduğu gibi hafızaya yığar; ama onu geliştirilmek ve sindirilmek üzere anlama yetisine koyar.

“Bu yüzden” diye devam eder, “bu iki bölümün daha yakın ve daha saf birliğinden, deneysel ve zihinselden (ki bu henüz yapılmamıştır), çok şey umulabilir.”

Bilimin nesi şahane?

Deneysel ve rasyonel bölümlerin ittifakının Bacon’ın peygambervari yazısından sonra başladığını söyleyemeyiz. Günümüzde Paul Feyerabend önce şunu sorar, “Bilim nedir?”, ardından, “Bilimin nesi şahane?” İkinci soruyu o kadar güçlü görmüyorum ama doğa bilimlerinde kimi zaman büyük bir şey görebildiğimiz için, Bacon’ın parmağını buraya basabiliriz. Bilim bu rasyonel ve deneysel bölümlerin birliğidir. 12. Bölümde bunların farklı özellikler olduğunu söyleyerek Bacon’ın rasyonel bölümüne spekülasyon ve hesaplama dedim. Bilimin muhteşem olan yanı farklı tür insanların katkısıdır, spekülasyoncular, hesaplamacılar ve deneyciler.

Bacon dogmatikleri ve empirisistleri kınardı. Dogmatikler saf teori insanlarıydılar. Onun zamanındaki pek çok dogmatik spekülatif bir akla sahipti; bazı empirisistlerse gerçek yetenek sayesinde deneyci olmuş olmalıydılar. Her iki taraf kendi içinde çok az bilgi üretmişti. Bilimsel yöntemin karakteristik özelliği nedir? O bu iyi yeteneği birbirleriyle benim eklemleme ve hesaplama dediğim üçüncü bir insani yetenekle bir araya getirir. Saf matematik bile bu birliktelikten fayda sağlar. Matematik Yunan döneminden sonra verimsizdi, sonrasında “uygulamalı” olarak bunu aştı. Bugün bile çok saf matematiğin gücüne rağmen, derin “saf” düşünceye katkı sağlayanlar –Lagrange, Hilbert ya da diğerleri– dönemindeki fiziksel bilimlerin temel sorunlarına en yakın olanlardı.

Son dönemdeki fizik biliminin kayda değer olgusu yeni, kolektif, insan yaratısını üç temel insan ilgi alanı olan, spekülasyon, hesaplama ve deney yoluyla yapmasıdır. Bu üçünü birlikte kullanarak, başka türlü mümkün olmayacak şekilde üçü de zenginleşmektedir.

Böylece bazılarımızın sosyal bilimlerle ilgili paylaştığı şüpheleri teşhis edebiliriz. Bu alanlar hâlâ dogmatikler ve emprisistlerle doludur. “Deney yapmanın” sonu yoktur ama hâlâ hiç sabit fenomen elde edilmemiştir. Buna dair çok fazla spekülasyon vardır. Bununla birlikte ne spekülasyonla ne de deney yapmayla ilişkisi olan, sözgelimi matematiksel psikoloji ya da matematiksel ekonomi gibi birçok saf bilimden söz edilebilir. Böyle bir durumu değerlendirmeye pek niyetim yok. Belki de tüm bu insanlar yeni bir tür insan aktivitesi yaratıyorlardır. Ama hepimiz sosyal bilimleri incelediğimizde bir tür nostalji, bir hüznü hissederiz. Belki de bu onlarda nispeten yakın dönemdeki fiziksel bilimin büyüklüğünün olmamasındandır. Sosyal bilimcilerin deney eksiği yoktur, hesaplama eksiği ya da spekülasyon eksiği de, fakat bunları birleştirme eksiği vardır. Gelgelelim onların üzerlerine spekülasyon yapılabilecek gerçek teorik varlıklar –ortaya atılan “inşalar” ve “kavramlar” değil–, kullanabileceğimiz ve yeni sabit fenomenlerin yaratılmasının parçası olan varlıklar üretene kadar sosyal bilimcilerin bunları birleştirmeyi başaramayacaklarını düşünüyorum.

Ayrıcalıklı olaylar

Bacon’ın bitirilmemiş *Novum Organum*’u 1620’de ayrıcalıklı örnek dediği ilginç bir sınıflandırma içerir. Bu bölüm çarpıcı ve kayda değer gözlemler içerir. Farklı tür ölçümler, görüşümüzü genişleten mikroskopların ve teleskopların kullanımını içerir. Özünde görünmez olan bir şeyin gözlemlenebilirle olan ilişkisi üzerinden ortaya çıkarmanın yollarını içerir. 10. Bölümde gösterdiğim gibi, Bacon gözlemden bahsetmez, onun güzel deneylerden yapılan çıkarımlarla basitçe görülen şeylerin ayrımının önemli olduğunu da düşünmez. Gerçekten de, onun örnekleri kullanımı pozitivist felsefedeki gözlem kavramındansa modern fiziğin bahsettiği gözleme yakındır.

Önemli deneyler

Bacon’ın on dördüncü olay türü *Instantiae crucis* daha sonra önemli deney denecek terimdir. Daha doğrudan ve belki de

daha iyi bir tercümesi, “kesişen yolların örnekleridir”. Eski tercümanlar onu “yol tabelası örnekleri” olarak çevirir ve bu yüzden Bacon “terimi yolların ayrıldıkları yerlerde farklı yönleri gösteren yol tabelalarından” almıştır.

Sonrasında bilim felsefesi önemli deneyleri mutlak surette belirleyici kıldı. Akıldaki resim, iki teorinin yarışta olduğu ve sonrasında tek bir testin birinin yerine öbür teoriyi haklı çıkardığı şeklindedir. Başarılı olan teori doğru olmasa da, rakip nakavt edilmiştir. Bu Bacon’ın yol tabelası örneklerindeki görüşü *değildir*. Bacon daha güncel görüşe yakındır. Yol tabelası örnekleri “çok az yük taşıyabilirler ve yüksek otoriteleri vardır, çıkarım süreci *bazen* onlarda biter ve tamamlanır”. “Bazen” sözcüğünü vurguluyorum. Bacon önemli örneklerin sadece bazen belirleyici olduğunu iddia etti. Yakın dönemde deneylerin ancak geriye bakıldığında önemli olduğu dönemlerinde hiçbir şeye karar vermediklerini söylemek daha ilgili çekici. Imre Lakatos tam da bunu söylüyor. Bu yüzden yanlış bir yüzleşme karşımıza çıkıyor. Bacon’ın güzel mantığına tutunsalardı, felsefeciler şu karşıtlık çiftlerinden kaçabilirlerdi: (a) Önemli deneyler kesin olarak belirleyicidirler ve bir teorinin reddine yol açarlar; (b) “Bilimde hiç önemli deney yapılmamıştır” (Lakatos II, s. 211). Bacon kesinlikle Lakatos’la aynı fikirde değildi ve bunda haklıydı da, ama o (a)’dan da rahatsızlık duyardı.

Bacon’ın örnekleri

Bacon’ın kendi örnekleri çeşitli türlerdendir. Yol işaretleri örnekleri arasına bazı deneysel olmayan verileri de alır. Bu yüzden ona göre gelgitler bir tür “yolların ayrılmasıdır”. Suyun bir çukur içinde bir taraftan bir de öteki taraftan yükseldiği bir modelimiz mi olmalıdır? Ya da bu olay suyun kaynarken yaptığı gibi aşağıdan yukarıya bir hareketle bir çıkma inme hareketi midir? Böylece Panama yerlilerine okyanusun kıstağın iki tarafında da aynı anda alçalıp yükseliyor olup olmadığını sormalıyız. Sonuç Bacon’ın bir anda gördüğü gibi, belirleyici bir test değildir çünkü bir teoriyi kurtaran, belki Dünya’nın dönüşü üzerine kurulmuş, yar-

dımcı bir varsayım olabilir. Sonrasında okyanusların diğer kıvrımlarıyla ilgili değerlendirmelere geçer.

Bacon çoğu önemli örneğin doğa tarafından oluşturulmadığını söyler: “çoğu zaman onlar yenidirler ve uygulanmak için ifade edilir ve hazırlanırlar, ardından dürüst ve aktif bir cesaretle keşfedilirler.” En güzel örneği ağırlık sorunuyla ilgilidir. “Burada yol ikiye şöyle ayrılacaktır: Ağır ve kütleli cisimlerin doğalarında ya kendi dizilimlerinden ötürü dünyanın merkezine gitmek vardır ya da onlar dünyanın kendi kütlesi ve cismine çekim halindedirler.” Onun deneyi de şudur: kurşun ağırlıklarla çalışan sarkaçlı bir saat ve zemberekli bir saat alın, zemin seviyesinde onları senkronize edin. Onları bir çan kulesi ya da başka yüksek bir yere çıkarın ve sonrasında bir maden kuyusunun içine sokun. Eğer saatler aynı zamanı göstermezlerse bu dünyanın çekici kütlesi ile kütlelerin arasındaki mesafedendir. Bu Bacon’ın zamanında uygulanamasa da müthiş bir fıkirdir. Muhtemelen hiçbir etki elde edemeyecek ve yanlış bir teori olan Aristoteles’in özdevinim teorisini savunacaktı. Buna rağmen yanlış yolda gidiyor olmanız Bacon’ı çok üzmezdi. O asla önemli bir deneyin sonunda çıkarım getirme görevinin olduğunu iddia etmedi. Yol işaretleri yanlış yönlendirdiği için her zaman yanlış yoldan gidip sonrasında adımlarınızı takip ederek geri dönmek zorunda kalabilirsiniz.

Yardımcı varsayımlar

Bacon’ın deneyi 1620’de cesurca denenmiş olsaydı, hiç kimse sarkaçlı ve zemberekli saat arasında bir fark göremeyecekti. O dönemde araçlar zaman gösterme konusunda o kadar iyi değillerdi ve aynı bölgedeki en derin maden ile en yüksek kule arasındaki yükseklik farkı araçların ölçebileceği kadar fazla bir mesafe sağlamıyordu. Kütleçekim teorisinin bir savunucusu, daha iyi ölçümlerin gerektiğini söyleyerek deneysel sonucu reddedebilirdi.

Bu bir varsayımı önemli bir deneyin negatif sonucundan kurtarmanın en basit yoludur. Bir varsayımı her zaman böyle kurtarmak mümkün görünebilir. Ama Fransız felsefeci ve

bilim tarihçisi Peirre Duhem'in yaptığı daha genel bir sav vardır. Bir varsayım test ettiğinizde, aynı zamanda istediğiniz varsayımı, test etme yöntemiyle ilgili bazı yardımcı varsayımları değiştirerek kurtarabilirsiniz. 8. Bölümde Imre Lakatos'un bu düşüncenin varsayımların basitçe doğrudan deney yoluyla yanlışlanabileceği görüşüne saldırmak için iyi bir araç olduğunu düşündüğünü gördük. Onun ortaya koyduğu haliyle, "tam da en takdir gören bilimsel teoriler herhangi bir gözlemlenebilir durumu engellemekte başarısız olmuşlardır" (I, s. 16). Buna destek olacak şekilde elimizde bir olgu değil "gezegenlerin beklenmedik davranışını gösteren hayali bir durum" vardır. Bu, bir teorinin yardımcı varsayımlar sayesinde kurtarılabilmesi yönündeki Duhemci konumu kuvvetlendirir; bir varsayım başarıya ulaşırsa, bu teori için zaferdur, başarıya ulaşamazsa, daha fazla yardımcı bulmak için uğraşırız. Böylece, teori hiçbir şeyi engellemez, çünkü gözlemle tutarsızlıklara ancak müdahale eden varsayımlarla ulaşırız diye iddia edilir. Bu da iyi savunulmamıştır ve başka tür bir kaygan zemine işaret eder. Tarihsel bir olgu olan varsayımların bazen teoriyi kurtarmış olmasından, varsayımların her zaman kurtarıcı olacakları sonucu çıkarılır. Bu hayali bir örnektense, tarihsel bir olayın hayali bir sapkınlığı şeklindeki tartışılır.

1814 ve 1815'te William Prout iki önemli tez öne sürdü. O dönemde, Dalton ve diğerlerinin izinde, atom ağırlıklarının tam belirlenimi mümkün kılınmıştı. Prout tüm atom ağırlıklarının hidrojeninkinin tam katları olduğunu söyledi, böylece eğer $H = 1$ dersek, tüm diğer maddeler, $C = 12$ ya da $O = 16$ örneklerindeki gibi, tam sayı olacaktı. Ölçme ile tam sayılar arasındaki uyumsuzluklar deneysel hata olacaktı. İkinci olarak, tüm atomlar hidrojen atomlarından oluşmuş olacaktı. Bu sayede hidrojen atomları evrenin temel yapı taşları olacaktı.

Prout temelde kimyanın da tadına bakmış bir tıpcıydı. Yaklaşık aynı dönemde Avagadro yasasını tahmin eden birkaç bilimciden biriydi. Midede HCl olduğunu ve onun sindirimde önemli bir rolünün olduğunu keşfetti. Biyolojik kimyasallarla ilgili bazı önemli çalışmaları vardı. Ayrıca,

hidrojenle ilgili cesur görüşünü dayandıracacağı teorik temeli yoktu. Dahası bu ilk görüşte yanlıştı çünkü klorun atom ağırlığı yaklaşık 35,5'ti. Lakatos Prout'u anomalilerle dolu bir denizde bir varsayımın nasıl yüzebileceğine örnek olarak gösterir. Prout'u klorun atom ağırlığının 35,5 olduğunu bilen ama buna rağmen ağırlığın "gerçekte" 36 olduğunu iddia eden önemli bir figür olarak sunar. Ardından bu ifadeyi bir dipnotta "düzeltir." Aslında Prout her şey doğruymuş gibi sayılarda hile yapar. Ama Lakatos Britanya'daki pek çok yetenekli kimyacının sonuçlar kötü görünse de Prout'un varsayımına bağlı kaldıklarını söylemekte haklıdır. Çok daha zorlayıcı kimyasal analizlerin yapıldığı kıta Avrupa'sında Prout'u ciddiye alan insan çok daha azdır.

Şimdi varsayımı kurtarmak için yardımcı yöntemlere dönelim. Lakatos, Prout'u asla çürütemeyeceğimizi çünkü klorun yanlış saflaştırıldığında ısrar etmeye sonsuza kadar devam edebileceğimizi söyler. Yani, gerçek örnekler 35,5 gibi görünse de, gerçek madde 36 ağırlığındadır. Lakatos bize hayali bir şey söyler, "Eğer on yedi kimyasal saflaştırma prosedürü $p_1, p_2, \dots, p_{17}$ gaza uygulanırsa, arta kalan şey saf klordur." Şematik olarak ifade edildiğinde, p_{18} uygulanmasını talep ederek bunu bir defada reddedebiliriz. Britanyalı (tamsayı) atom ağırlıklarının kıtadakilerden farklı olmasından endişelenerek pek çok komite kuruldu ve meselenin kalbine inmek için Edward Turner görevlendirildi. Düzenli olarak 35,5 sonucunu elde etti ve bir süre Prout'un yaptığı gümüş kloridin içinde su olabileceği gibi itirazlarla eleştirildi. Bu ihtimali ortadan kaldıracak bir yöntem bulundu. Çok geçmeden klorun atom ağırlığının yaklaşık 35,5 olduğu görüşü Britanyalı bilimciler arasında açıklık kazandı. Hidrojenin hâlâ evrenin yapıtaşı olduğu ihtimalini değerlendiren ve karbonun eski belirlenimlerinin yanlış olduğunu bulmanın şaşkınlığındaki Paris'teki daha derin laboratuvarlar bunu tekrar ve tekrar denedi. Ama ciddi miktarda emeğin ardından, klorun atom ağırlığının 36 olmasının hiç mümkün yolu kalmamıştı. Varsayımı daha iyi kimyasal saflaştırma umarak kurtarmanın hiç yolu kalmamıştı, olan olmuştu.

Sonunda, varsayımın aslında neredeyse doğru olduğu ama elementlerin fiziksel ayrıştırılması düşüncesine dayanan oldukça farklı bir araştırma programına ihtiyaç duyduğu açığa çıktı. Yüzyılımızın başında Rutherford ve Soddy elementlerin biricik atom ağırlıkları olmadığını, onların farklı izotopların karışımları olduğunu ve bu yüzden 35,5 ağırlığının birkaç gerçek atom ağırlığının ortalaması olduğunu gösterdiler. Dahası Prout'un ikinci varsayımı da neredeyse doğrudur. Eğer hidrojenden değil, hidrojen iyonu ya da protondan bahsediyorsak, tüm izotoplar özünde onun tamsayı katı ağırlıkta olmak zorundadırlar. Sonunda onun tek yapı taşı olmadığı ancak kesinlikle yapıtaşlarından biri olduğu ortaya çıktı.

Prout'un varsayımının yardımcı varsayımlar tarafından "kurtarıldığını" düşünmemeliyiz. Analitik hatayı ortadan kaldırma süreci basitçe sona gelmişti. Dünyadaki klorun atom ağırlığı tam da 35,5'ti ve bunu iyileştirmenin hiçbir yolu yoktu. İzotopların keşfiyse Proutçu araştırma programı denen şeyi kurtarmak için yeni bir yardımcı varsayım değildi. O tamamen yeni bir varsayım idi. Prout sadece fiziksel düşüncenin öncülü olan şanslı kimyacıydı. Bunun Duhem'in görüşüyle bir alakası yoktur.

Sadece geriye bakınca önemli

Lakatos'un önemli deneylere karşıtlığı Baconcu olmayan bir teoriyi destekleyip diğerini yok eden nakavt testlerinin olduğu görüşünü reddeder. Tarihçiler, deneylere belirleyici demenin ancak geriye bakarak mümkün olduğunu söylerler. Onun araştırma programları metodolojisi tam da budur. Eğer T şimdi P^* programındaki teoriyse, T' 'yi T^{**} 'a karşı test edebileceğimiz bir deney düzenleyebiliriz. Eğer T ilk raundu kazanırsa, P^* 'nin hâlâ geri dönüp sonunda T' 'yi nakavt edilecek bir teori öne sürmesi mümkündür. Ancak eğer bir süre sonra P^* ruhunu teslim ettikten sonra T^{**} 'ın önemli olduğunu söyleriz.

Bacon'ın daha mütevazî terminolojisinde, kavşaktaki bir deney zamanı gelince öyle görülebilir. Eğer deney T' 'yi

desteklediyse, yol işaretleri doğrunun P yönünde olduğunu söyler. İki yazarı da rahatsız ederek Bacon'ı Lakatosçulaştırabiliriz. Bir yol ağı düşünün; sıradan bir yol haritası. Bir kesişmede, yol işareti doğrunun bir yönde olduğunu söyleyebilir, T ve P yönünde. Bu yüzden P^* yolundan gitmiyoruz. Bu yol hâlâ ilerde P yoluyla kesişebilir. P^* değişmiş bir T_1^* teorisi ortaya koyar. T ve T_1^* teorilerini test eden bir yol işareti bizi şimdi P^* yolunu takip etmeye yönlendirebilir. Sadece P yolu daha sonra asla P^* yoluyla kesişmezse geriye bakarak ilk baştaki yol ayrımının belirleyici olduğunu söyleyebiliriz.

Ancak bu deneyin rolünü çok küçük gören bir yaklaşımdır. Belirli tipte deneysel bulgular ölçüt olarak kullanılabilir, fenomenlerle ilgili gelecekteki tüm teorilerin karşılaması gereken kalıcı olgular olabilir ve bunlar kıyaslanabilir teorik ölçütlerle birlikte bizi oldukça kalıcı şekilde tek yöne gitmeye zorlayabilir.

Bu durumu tartışmalı Michelson-Morley deneyinde görebiliriz. Bu deney bir zamanlar uzayın her yeri istila eden esirle dolu olduğu iddiasındaki Newtoncu düşünceyi reddetmek için belirleyici bir neden olarak gösterildi. Einstein bunu Einsteinci görelilikle değiştirdi. Ama o bile Michelson-Morley deneyini çok az biliyordu ve bu deneyin tarihi kesinlikle "Newton mu Einstein mı testi" tarihi değildir. Lakatos bu olguyu önemli deneylere yönelik saldırısının başköşesine koyar. Aynı zamanda bunu tüm deneylerin teorisinin hizmetkârı olduğunu savunmak için de kullanır.

Aslında bu deney Baconcu doğa keşfinin iyi bir örneğidir. O kadar tartışılmıştır ki her zaman tartışmalı kalacaktır ancak Lakatos'unun hattında deneyci bir versiyon koymak faydalıdır. Bunu yapabilmek için hiçlikten esiri çağırmalıyız.

Her yeri dolduran esir

Newton "Tüm uzayın elastik bir ortamla yani esirle dolu olduğunu ve onun ses titreşimlerini çok daha yüksek hızda yayabildiğini" yazdı. Ardından ışığın esirin içindeki bir dalga olmadığını, esirin ışık ışınlarının geçtiği bir ortam olduğunu söyledi. Newtoncu optik esirden çok az faydalandı. Leibniz-

ciler onun “esrarengiz bir madde” olmasıyla, kütleçekimini “esrarengiz bir kuvvet” olarak görmezden gelmeye çalıştıkları gibi dalga geçtiler.

Dalgalar: Dalga teorisi gerçekten esiri işler hale getirdi. Bu dalga teorisinin kâşifi (ya da yeniden icat eden kişi) olan Thomas Young (1773-1829) tarafından açıkça ilan edildi: “(I) ışık geçiren bir Esir dünyayı doldurur, o seyrek ve yüksek derecede elastiktir. (II) Bir cisim ışık saçmaya başladığında bu Esirin içindeki dalgalar uyarılır. (III) Farklı renklerin algılanması Retinadaki ışıkla uyarılan farklı frekanstaki Titreşimlere bağlıdır.”³

Esir rüzgârı: Dalga teorisinin matematiğini Augustin Fresnel’e (1788 - 1827) borçluyuz. Eğer ışık bir ortam içinde ilerleseydi ve bu ortamın kendisi de zıt yönde ilerliyorsa, belirli bir tür “rüzgâr” etkisinin olacağını ve ışığın belirli hareketinin ortadan kalkacağı yan varsayımını yaptı. Bu J. Doppler’in (1803-53) 1842’deki keşfiyle belirsiz bir şekilde uyuştu. Eğer bir ışık kaynağı gözlemciye göre hareket ediyorsa, ışığın algılanan frekansında (renkte) bir değişiklik olmalıydı. Bu, döneminde tren düdüklere ve günümüzde polis sirenlerinde gözlemlenebilen ses ve tizlik değişimiyle alakalı saygın bir dalga benzeri fenomendi.

Astronomik sapma: Yıldızlar pek de göründükleri yerlerde değiller. Bu “astronomik sapma” bazı açıklamalarla karşılandı. Fresnel bunlardan birini esir rüzgârından elde etti. 1845’te G. G. Stokes, hareket eden cismin kendisiyle birlikte etrafındaki esiri de sürüklediği şeklindeki karşıt iddiayı öne sürdü. “Dünya’nın ve gezegenlerin yanlarında bir miktar esir taşıdıklarını düşünüyorum, böylece onların yüzeyine yakın olan esir bu yüzeylere göre durmaktadır, biz yüzeyden uzaklaştıkça, belirli bir uzaklığa ulaşır uzaydaki durağan hale gelene kadar, hızı değişmektedir.”⁴

Elektromanyetizma: James Clerk Maxwell ışık teorisiyle elektromanyetizmayı inanılmaz bir şekilde birleştirdi. Esir

³ Thomas Young, “Baker Dersi”, *Kraliyet Topluğunun Felsefi Yazışmaları* 92 (1801), s. 14-21.

⁴ G.G Stokes, “Işığın sapması üzerine”, *Felsefi Dergi*, 3. sayı, 27 (1845), s. 9-10

konusunda hevessizdi ama şunu söyledi: “Esirin yapısıyla ilgili tutarlı bir fikir üretirken hangi zorlukla karşılaşırız karşılaştığımız, gezegenler ve yıldızlar arası uzayın boş olmadığı ve maddi nesne ya da cisimle kaplı olduğuna şüphe yoktur ...”⁵ Sorunlardan biri herhangi bir elastik katı modeli türü üzerine kurulmuş hiçbir esirin çalışmaması yani bilinen yansıma ve çift kırılma yasalarını vermemesidir.

Kablosuz dalgalar: 1873'te Maxwell ışık dalgalarına benzer görünmez elektromanyetik dalgaların olması gerektiğini tahmin etti. H.R. Hertz (1857-94) radyo dalgalarını ayırt ederek Maxwell'i haklı çıkardı. Hertz esir konusunda biraz şüpheliydi ama 1894'te onun büyük öğretmeni H. Helmholtz Hertz'in ölümünden sonra: “Bu araştırmalarla Hertz fiziği doğa fenomenleriyle ilgili yeni ve çok ilginç görüşlerle zenginleştirdi. Artık ışık dalgalarının her yeri kaplayan esirin içindeki elektrik titreşimleri olduğuna şüphe kalmamıştır ve esir bir yalıtkanın ve manyetik ortamın özelliklerini taşır.”⁶ diye yazmıştır.

Deney

Michelson, şimdi çok meşhur olan deneyler dizisini yaptığı dönemde etrafta dolaşan tartışmaların olabilecek en kısa özeti budur. Amacım Lakatos'un açıklamalarını deneyci tarafından kullanılanlarla karşılaştırmaktır. 1878'de Maxwell, *Encyclopedia Britannica*'nın dokuzuncu basımına daha sonra “Esir” olarak görünecek olan bir makale yazmıştır. Michelson'ın deney fikrini öne sürer ve aynı zamanda bunu uygulamanın imkânsız olduğunu ima eder.

Eğer ışığın hızını onun bir noktadan diğer noktaya gide ne kadar geçen süreyi gözlemleyerek dünya yüzeyinde belirlemek mümkün olsaydı, farkı yönlerdeki gözlemlenen hızları kıyaslayarak bu karadaki istasyonlar üzerinden esirin hızını belirlemek mümkün olurdu. Dünyadaki deneyler

⁵ J. Clerk Maxwell, “Esir”, *Encyclopedia Britannica*, 9. basım, Cilt 8 (1893), s. 572. (İlk dolaşıma girişi 1878.)

⁶ H. Von Helmholtz, H. Hertz'e önsöz, *Mekanik'in İlkeleri* (D.E. Jones ve J.J. Wallis, çevr.), Londra, 1894, s. xi.

yoluyla ışık hızını belirleme yöntemlerinin tümü ne yazık ki zamanın bir noktadan öbürüne ve tekrar geri dönmesiyle belirlenmesini gerektirmektedir ve bu zamanın yörüngedeki dünyanın hızına eşit olan esirin görece hızına göre artışı, tüm deney süresinin yüz milyonda biri kadar olacaktır ve bu yüzden algılanamayacaktır.⁷

Deneysel düşünce: Maxwell “tüm yöntemlerin” başarısız olacağını söylemişti. Öyle olmadı. Michelson yarı gümüşlenmiş bir aynayla ışık ışınının bölmemiz ve ardından ışınların yarısını Dünya’nın hareketiyle aynı yönde, yarısını da ona doğru açılarda yollamamız gerektiğini fark etti. Onlar geri yansıdığına, elde ettiğimiz iki ışık hızının sonucunda oluşan faz değişimi sayesinde müdahale etkisi var mı görebilecektik. Bunun çalışacağına neredeyse kimse inanmadı. Michelson’ın da karşılaştığı zorluklar vardı. Örneğin, başka türlü anlaşılamayacak olan, yakından geçen atların binayı sallaması deneyi oldukça etkiliyordu. Sonunda kırsala gitti ve “gürültüyü” ortadan kaldırmak için tüm deneyi bir cıva banyosuna batırdı. Bu istenmeyen fenomenlerden kurtulmak için karakteristik bir deneysel yöntemdir.

Teoriyi test etmek için deney: Lakatos şöyle yazar: “Michelson önce Frensel’in ve Strokes’un, Dünya’nın hareketinin esir üzerindeki etkisiyle ilgili çelişen teorilerini test etmek için bir deney düzenledi.”

Bu doğru değildir. Bir deneyci olarak Michelson Maxwell’in imkânsız dediği şeyi, Dünya’nın esire göre hareketini, hiç kimsenin teorisine bağlı kalmadan ölçmeye çalıştı. Simon Newcomb’a Berlin’den yazdığı 22 Kasım 1880 tarihli mektubunda tam da bunu söyler. Michelson Fizeau’nun bir öğrencisinin altında Paris’te eğitim görmüştü ve kendi deneysel belirlenimi için hazırdı. Patronu, 17 Nisan 1881’de mektup yazdığı Alexander Graham Bell’i : “Dünya’nın hareketine göre esirin hareketiyle ilgili deneyler başarılı bir sona geldi. Sonuç *negatifti*.”⁸

⁷ Maxwell, “Esir”, s. 570.

⁸ Mektubun ilk basımı; Nathan Reingold, *On dokuzuncu yüzyıl Amerika’sında Bilim*, Washington, 1971, s. 288-90

Negatif bir sonuç: Sonuç gerçekten negatifti. Pozitif bir sonuç sansasyonel olurdu. Çünkü pozitif sonucun Dünya'nın uzaydaki mutlak hareketini vermesi gerekirdi. Eğer doğa işbirliği yapsaydı, bu tarihe yüzyıllarca süren spekülasyonun zaferi olarak geçerdi. Uzayın mutlak olduğunu ve Dünya'nın uzayda hareket ettiği mutlak hızı bilmiş olurduk.

Deneyin sonucu: Lakatos şöyle yazıyor: "Michelson 1881 deneyinin sonucunun önemli bir deney olduğunu (Fresnel ve Strokes'un sapma açıklamaları arasındaki belirlenimde) ve bunun Strokes'un teorisini *ispatladığını* iddia etti." Michelson böyle bir şey söylememişti. O şöyle yazdı: "Bu sonuçların yorumu girişim bantlarında yer değiştirmenin olmadığıdır. Sabit bir esire dayanan varsayımın yanlış olduğu böylece gösterilmiştir ve bunun zorunlu sonucu varsayımın yanlış olduğudur."⁹ O Strokes'u haklı çıkardığını iddia etmedi, dediği şey en fazla Fresnel'in yanlış olduğuydu.

Sapma: Michelson sonuçlarının, "doğrudan genel olarak kabul gören sapma fenomeninin açıklamasıyla çelişkide olduğunu" söyleyerek devam ediyordu, bu Fresnel'in görüşüydü. Sonunda, Strokes'tan gelen bir makaleye; "çıkarılmış bir şeyi eklemenin yersiz olmayabileceğini" ekliyordu. Strokes ortada "kabul ettiğimiz teoriye göre farklı olabilecek, deneyle kıyaslamaya olanak veren bir sonuç" yok gibi görünüyor demişti. (Stroke'un ya da Fresnel'in kendisinininki gibi). Strokes şöyle diyordu, "İki teoriyi belirleyici bir deneyle test etmek mümkün olsaydı bu tatmin edici olurdu." Michelson Strokes'u duygusuzca yanıtsız bırakır. Michelson, Lakatos'un iddia ettiği gibi, "dolaylı olarak" Stokes'un haklı olduğunu ispat ettiğini *söyler*. Yaptığı şeye belirleyici bir deney *demez*. İma ettiği şey teorisyene karşı deneycinin zaferidir: şimdi buraya kadar sizin için ulaşılmaz olan şeyi belirleyebilirim.

1886 deneyi: Michelson Morley'le takım olarak Fizeau'nun 1852'deki ışığın suyun akış yönünün tersine yollandığı deneyi tekrar etti. Morley, içinden suyun akması için gerekli

⁹ A.A. Michelson, "The relative motion of the earth and the luminiferous ether", *American Journal of Science*, 3. seri, 22 (1881), s. 128.

olan hassas cam gereçlerin üretimi için ihtiyaç duyulan cam üflemede yetenekli bir kimyager olduğu için sahnede ydi. Fizeau'nun temelde haklı olduğu sonucunu çıkardılar ancak bir şekilde Fresnel'in teorisini tekrar yorumladılar. Şöyle bitiriyorlardı: "Bu çalışmanın sonucu Fizeau'nın özünde haklı olduğuna varmıştır ve ışık geçiren esirin içinden geçtiği maddenin hareketinden etkilenmediği gösterilmiştir."¹⁰ Ben- ce Lakatos bu deneyden hiç bahsetmemektedir.

Teori sahneye giriyor: Yüzyılın başındaki en büyük teorisyenlerden H. Lorentz esir konusuyla yakından ilgileniyordu. Lakatos bu durumun üzerinde biraz fazla durur:

Sıklıkla olduğu gibi, deneyci Michelson'a bir teorisyen dersini vermiştir. Lider teorik fizikçi Lorentz ... göstermiştir ki ... Michelson'ın hesaplamaları yanlıştır; Fresnel'in teorisini Michelson'ın hesapladığının ancak yarısı kadar etki öngörmüştür ... Gerçekten de Fransız fizikçi Potier Michelson'a 1881'deki hatasını göstermiş ve Michelson bir düzeltme notu yayınlamamaya karar vermiştir.

Bu yanlıştır. Michelson notunun Fransızca aslı şurada görülebilir: *Comtes Rendus* 94 (1882), s. 520. Burada Poiter'e bir dipnot vardır.

1887 deneyi: Bu en ünlü Michelson-Morley deneyidir. Lakatos "Rayleigh'ten gelen, Lorentz'in makalelerine dikkat çeken bir mektuptan" bahseder. "Bu mektup 1887 deneyini tetiklemiştir." Bu yanlıştır. Mektup 1887'nin başında yazılmıştır. Deney 1887 Temmuzunda yapılmıştır. Lakatos'un neden hemen sonuca vardığını görebilirsiniz. Aslında deney 1886'da planlanmış ve tamamen fonlanmıştır. Çalışmalar Ekimde başlamış ama temelleri 27 Ekim 1886'daki bir yangında gerçek anlamıyla yok olmuştur ve bu olay deneyin yapılmasını büyük ölçüde geciktirmiştir. Yani deney Rayleigh'in tetikleyici mektubu denen şeyden uzun zaman önce başlamıştır. (Ancak deney, önceki yıl Kelvin'in Baltimore'daki dersleriyle tetiklenmiş olabilir.)

¹⁰ A.A. Michelson ve E.W. Morley, "The relative motion of the earth and the luminiferous ether", *American Journal of Science* 3. seri, 31 (1886).

1887 deneyi bazı açılardan Michelson'ın umduğundan daha az tatmin ediciydi. Daha iyi ayarlanmış ekipmanı kullanan iki bilimci, sıfır sonucunu elde etmediler. Michelson'ın Rayleigh'e 1887'de yazdığı gibi, "Eğer esir Dünya'yı sıyıp geçiyorsa, görelî hız Dünya'nın hızının altıda birinden azdır."¹¹ O bu çalışmayı yılın farklı zamanlarında da yapmayı ve böylece yüksekliğin esir akışında önemli bir etkisinin olup olmadığını bulmayı düşünmüştü. Lakatos, Michelson'ın sonrasında yapmayı planladığı şeyi yapmamasını şaşırtıcı bulur. Bu Michelson'ın teorisinin ne yaptığından endişelenmesinden miydi? Hayır. Michelson bir deneyciydi. Kendi icadı olan interferometre hakkındaki yeni çalışmalarından tam bir seri yayınlamıştı; bu onun esirden daha heyecan verici bulduğu bir çalışma alanıydı. Amerikan Bilim Geliştirme Derneği'nin hayallerini "ışık dalgaları için bir savunmayla" yakalamıştı. Bu dalgalar, onun icadı kullanılarak standart metreyi tanımlamak için yeni bir yöntem sağlayabilirdi.

Deneyi tekrar etmek: Michelson esir konusuna iki defa geri döndü. Lakatos şöyle yazar: "Michelson'ın 1881'den 1935'e uzanan uzun deneyler dizisi esir programının farklı türlerini test etmek için yapılmıştır ve yozlaştırıcı program değişikliğinin çarpıcı bir örneğidir." Eh, 1931'den 1935'e kadar yaptığı deneyleri astral düzlemde yapmış olmalı, çünkü 1931'de ölmüştü. 1881'den 1935'e kadar Michelson tarafından yapılan "uzun deneyler dizisi" tam olarak şunlardır: 1881, 1886, 1887, 1897, 1925. Başka pek çok kişi Michelson'ın sonuçlarını geliştirmeye ya da değiştirmeye çalıştı, ama Michelson'ın deneyleri uzun bir dizi değildir.

Onun 1897'deki deneyi yüksekliğin sonuçlarda bir değişikliğe yol açmadığını gösterdi ve o üzerine teoriklerin tartışmasını istediği pek çok olası açıklama bıraktı. Belki de, Dünya'nın atmosferi bizim düşündüğümüzden büyüktür dedi. Belki de o zamanlarlar rağbet gören FitzGerald Büzülmesi doğrudur. Deneyci Michelson Lakatos'un bahsettiği herhangi bir programı takip etmiyordu. 1925 deneyini Miller

¹¹ R.S. Shanklan, "Michelson-Morley experiment", *American Journal of Physics* 32 (1964), s. 16-35'le kıyaslayınız.

esir rüzgârını hesaplamak için yaptığını iddia etti ve bunun için 75 yaşındaki Michelson gençlik deneyini korkunç bir hata yapmadığını anlamak için tekrar etti. Hata yoktu.

Deneysel ve rasyonel bölümler

Popper, Michelson-Morley deneyini görelilik teorisi için temiz bir önemli deney olarak gördü. Özelinde bu deney ışığın tüm ortam ve yönlerde hızının aynı olduğu düşüncesini beraberinde getiriyordu. Lakatos ve diğer pek çok insan tarihsel ilişkinin ancak teğet geçecek kuvvette olduğunu haklı biçimde söylediler. Hem Popper hem de Lakatos sadece rasyonel bölümü vurgularlar. Michelson-Morley deneyi hakkında yayımlanan birçok fantezi vardır ve ben kısa özetimin son noktayı koyduğunu iddia etmiyorum. Lakatos'u örnek olarak seçiyorum çünkü onun kendi felsefesinin önemli olduğunu düşünüyorum. Ancak mesele Prout ya da Michelson'da olduğu gibi gerçek hayattaki durumlardan teorik çıkarımlar çıkarmaya geldiğinde, çıkarım her zaman çok hızlı yapılır. Teori egemen felsefe insanı gerçekliğe kör hale getirir.

Şüphesiz ki Michelson biraz Bacon'ın *karıncası* gibidir, mekanik deneylerde bir uzmanden teoride zayıftır; ancak o konuda bilgisiz değildir. Benzer şekilde, Lorentz (daha az ölçekte) Bacon'ın *örümceği* gibidir. İki adam da birbirine saygı duyuyorlardı. Lorentz Michelson'ın çalışmalarını teşvik ederken aynı zamanda onu açıklayacak bir esir matematiği oluşturmaya çalıştı. Eğer ortada yozlaştırıcı bir program varsa bu sanırım Lorentz'inkidir. Daha önemlisi iki tür yetneğin etkileşimini görüyoruz. Einstein'ın görelilik teorisine yönelik müthiş ilgi doğal olarak teorik çalışmayı bu alanda daha önemli kıldı. Michelson da deneysel teknik için yeni alanlar açtı. Bacon'ın yazdığı üzere bilim, *arı* gibi olmalıydı, hem karıncanın hem de örümceğin yeteneklerine ama aynı zamanda hem deneyleri hem de spekülasyonu sindirip yorumlama gücüne de sahip olmalıydı.

DENEY YAPMAK VE BİLİMSEL GERÇEKÇİLİK

Deneysel çalışma bilimsel gerçekçilik için en kuvvetli kanıtı sağlar. Bu, varlıklar hakkındaki varsayımları test ettiğimizden değildir. Bunun sebebi ilkece "gözlemlenemeyen" varlıkların düzenli olarak manipüle edilip doğanın başka kısımlarını görmemizi sağlamasıdır. Onlar araçlardır, düşünme değil, yapma aletleridirler. Felsefecinin en sevdiği teorik varlık elektrondur. Elektronların nasıl deneysel ya da deneycinin varlıkları olduklarını anlatacağım. Bir varlığı keşfimizin ilk safhalarında, onun var olduğunu söyleyen varsayımı test edebiliriz. Ancak bu bile her zamanki prosedür değildir. J.J. Thomson 1897'de "kürecikler" dediği şeylerin sıcak katotlarda kaynadığını fark ettiğine, yaptığı ilk şey bu negatif yüklü parçacıkların kütlesini (m) ölçmek olmuştur. Elektrik yükü (e) değerinin kabaca bir tahminini yaptı ve e/m değerini ölçtü. Ayrıca m değerini de neredeyse doğruya yakın buldu. Milikan, Thomson'ın Cavendish Laboratuvarında tartışılmakta olan bazı düşünceleri takip ederek 1908'de elektronun yükünü belirledi ki, bu muhtemelen elektron yükünün minimum birimiydi. Yani en başından beri insanlar elektronun varlığını test etmektense onunla etkileşime geçiyorlardı. Elektronların nedensel gücünü daha fazla anladıkça, doğanın başka kısımlarındaki iyi anlaşılmış etkileri yaratabilecek araçları daha rahat yapılabiliyoruz. Doğanın diğer kısımlarını sistematik bir şekilde manipüle edebildiğimiz zaman, elektron varsayımsal, çıkarılan bir şey olmaktan çıktı. Teorik olmayı bıraktı ve deneysel hale geldi.

Deneyciler ve varlıklar

Deneyssel fizikçilerin büyük kısmı bazı teorik varlıklar, *kullandığımız* varlıklar, konusunda gerçekçidirler. Bence onlar böyle olmayı bırakamazlar. Çoğu ayrıca şüphesiz şekilde teoriler konusunda da gerçekçidirler ama bu onların kaygıları açısından daha az merkezidir.

Deneyciler genellikle *araştırdıkları* varlıklar konusunda gerçekçidirler, ama böyle olmak zorunda değildirler. Millikan'ın elektronların yükünü hesaplamaya giriştiğinde, onların gerçekliğiyle ilgili muhtemelen bazı şüpheleri vardı. Ama bulmaya çalıştığı şeyi bulana kadar şüphesi kalabildi. O zaman bile kuşkucu kalabilirdi. Belki de en küçük elektrik yükü diye bir şey vardı ama tam olarak bu birim yükü taşıyan parçacık ya da nesne yoktu. Bir varlık üzerine deney yapmanız onun varlığına adanmanız anlamına gelmez. Sadece bir varlığı, başka bir şey için deney yapmak için kullanma amacıyla *manipüle etmek* bunu gerektirir.

Dahası başka bir şeyle ilgili deney yapmak için elektronları kullanmanız bile elektronlardan şüphe duymanızı engellemek zorunda değildir. Elektronların bazı nedensel özelliklerini anlayarak, elektronları istediğiniz gibi dizmenizi sağlayacak oldukça dâhiyane ve karmaşık bir alet üretip başka bir şeye ne olacağını gözlemlememeyi hayal edebilirsiniz. Aklınızda bir defa doğru deneyssel düşünce geldiği zaman, aleti nasıl yapacağınızı önceden kabaca bilirsiniz, çünkü bunun elektronların şu ya da bu şekilde davranmasına neden olacağını biliyorsunuzdur. Elektronlar artık düşüncelerimizi düzenleyen ya da gözlemlenen fenomenleri kurtaran yöntemler değildirler. Onlar doğanın başka bir alanında fenomen yaratma yöntemleridirler. Elektronlar araçtırlar.

Varlıklar hakkındaki gerçekçilikle teoriler hakkındaki gerçekçilik arasında önemli bir deneyssel fark vardır. Sonrakinin bilimin doğru teorileri hedeflediğini söylediğimizi varsayın. Çok az deneyci bunu inkâr edecektir. Sadece felsefeciler ondan şüphe edeceklerdir. Ancak doğruyu hedeflemenin belirsiz bir geleceği vardır. Bir elektron ışınını hedeflemek şimdiki elektronları kullanmaktır. İyi ayarlanmış bir lazeri belirli bir

atomdaki belirli bir elektronu vurma ve böylece bir iyon üretme işlemi sırasında hedef alınırken, hedeflenen şey şimdiki elektronlardır. Şimdi inanılması gereken birbirleriyle çelişen teori kümeleri yoktur. Eğer teoriler hakkındaki gerçekçilik bilimin hedefleri konusunda bir doktrinse, belirli tür değerlere dayanan bir doktrindir. Eğer varlıklar hakkındaki gerçekçilik elektronları haftaya hedeflemek meselesiyse ya da öbür hafta başka elektronları hedeflemekse, bu değerlere çok daha tarafsız yaklaşan bir doktrindir. Deneycilerin varlıklar hakkındaki gerçekçi olma yöntemleri, onların teoriler hakkında gerçekçi olma yöntemlerinden tamamen farklıdır.

Bu ideal teorilerden elimizdeki teorilere döndüğümüzde kendisini gösterir. Çeşitli özellikler güvenle elektronlara atfedilmiştir, fakat bu güvenilir özelliklerin çoğu deneycinin şüpheyle yaklaştığı pek çok farklı teori ve modelde ifade edilmiştir. Büyük bir deneyin farklı kısımlarıyla çalışan bir ekipteki insanlar bile elektronlar hakkında karşılıklı örtüşmeyen görüşlerde olabilirler. Bu durum deneyin farklı kısımlarının elektronlardan farklı şekilde faydalanmasından kaynaklanır. Elektronların bir yönünü hesaplamakta iyi olan modeller başka bir yanını hesaplamakta başarısızdırlar. Sıklıkla bir takım, sadece bu deneysel problemleri çözebilmek için aslında oldukça farklı bir teorik bakış açısı olan birini seçmek zorundadır. Yabancı eğitimi olan ve konuşması sizininkiyle neredeyse ölçüştürülemez birini, sırf istediğiniz etkiyi yaratacak insanı bulduğunuz için seçebilirsiniz.

Ama teorinin ortak bir çekirdeği, gruptaki herkesin kesişimi yani tüm deneycilerin gerçekçi şekilde inandığı bir elektron teorisi yok mudur? Ben ortak çekirdektense, ortak iş demeyi tercih ederim. Elektronlarla ilgili pek çok teori, model, yakınsama, resim, formalizm, metot ve benzeri vardır, ama bunların kesişiminin bir teori olduğunu varsaymak için bir neden yoktur. "En güçlü, detay olmayan, grubun her üyesinin inanmak için eğitildiği tüm teorilerin kesişiminde yer alan bir *teori*" gibi bir şey olduğuna inanmanın da bir sebebi yoktur. Paylaşılan pek çok inanç olsa da, bunların teori denmeye değer bir şey oluşturduğunu düşünmek için bir

neden yoktur. Doğal olarak takımlar aynı enstitüdeki benzer düşünen insanlar tarafından kurulma ve bu sayede çalışmalarında gerçekten paylaşılan bir teorik temel taşıma eğilimindedirler. Bu sosyolojik bir olgudur, bilimsel gerçekçilik için bir temel değildir.

Pek çok insan için teorilerle ilgili bilimsel gerçekçiliğin şimdiyle ilgili değil, başarabileceğimiz ya da belki de hedeflediğimiz bir ideale yönelik bir doktrin olduğunu düşündüğünü görüyorum. Böyle demek, bu iyimser hedefin şimdiki teorilerin hiçbirinin ona karşı gelmediğini söylemektir. Mesele teoriler hakkındaki bu bilimsel gerçekçiliğin, umut ve hayırseverlikten oluşan Peirceci inanç ilkelerini kabul etmesi gerektiğidir.¹ Varlıklar hakkındaki bilimsel gerçekçiliğin böyle erdemlere ihtiyacı yoktur. O şimdi ne yapabileceğimiz sorusu üzerinden yükselir. Bunu anlamak için elektronları uslu uslu oturtup düzgün davranmalarını sağlayan bir aleti yapmanın nasıl bir şey olduğuna bakmalıyız.

Yapmak

Deneyciler varlıklar hakkında gerçekçi olsalar da, bu onların haklı olduğu anlamına gelmez. Belki de bu bir psikoloji meselesidir: belki de bir insanı büyük bir deneyci yapan yeteneklerin kendileri düşündüğü şeyleri nesneleştiren belirli bir akıl haliyle birlikte gelir. Ancak bu yeterli değildir. Deneyci elektronları gerçek olarak ele alırken, nötr bozonlara sırf varsayımsal varlıklar gibi davranmaktan memnundur. Fark nedir?

Eşi görülmeyecek incelikte arzulanan etkileri üretebilecek ve bunu yaparken elektronların nedensel özelliklerine dayanan aletler yapmanın çok sayıda yolu vardır. Bunu anlatacağım. Argüman –gerçekçiliğin deneysel argümanı da denebilir– elektronların gerçekliğini başarıımızdan çıkardı-

¹ "Bu üç duyguyu ortaya koyuyorum, bunlar belirsiz bir topluluğa ilgi, bu ilginin en önemli hale gelme ihtimalinin fark edilmesi ve mantığın vazgeçilmez gerekliliği olarak entelektüel aktivitenin sınırsız devamlılığıdır ... bu üç ifade meşhur üçlü Hayırseverlik, İnanç ve Umutla aşağı yukarı aynı görülebilir ..." C. Hartstone ve P. Weiss (ed.), *C.S. Peirce Bütün Yazılar*, Cilt 2, Kısım 665.

ğımız değildir. Varsayımı test ettiğimizde, ardından ona testi geçtiği için inandığımızda olduğu gibi, araçları yapıp ardından elektronların gerçekliğini çıkarmıyoruz. Bunun zaman dizilimi yanlıştır. Şimdilerde araçları elektronlarla ilgili mütevazı sayıda güvenilir doğruya dayanarak, araştırmak istediğimiz başka fenomenleri üretmek için kullanıyoruz.

Elektronlara inanmamızın sebebi araçlarımızın nasıl davranacağını öngörebiliyor olmamız gibi görünebilir. Bu da bizi yanlış yönlendirmektedir. Örneğin kutuplanmış elektronları nasıl hazırlayacağımıza dair bir dizi genel fikrimiz vardır. Uzunca bir zamanı çalışmayan prototipler yaparak harcarız. Sayısız hatadan kurtuluruz. Genellikle vazgeçip başka bir yaklaşım denememiz gerekir. Hata ayıklamak sadece neyin yanlış gittiğini teorik olarak açıklamak ya da öngörmek değildir. Kısmen aletlerdeki “gürültüden” kurtulmaktır. Onun da net bir anlamı olsa da, “gürültü” genellikle herhangi bir teoriyle anlaşılamayan tüm olaylar demektir. Araçlar kullanmak istediğimiz varlıkları fiziksel olarak izole etmeli ve yolumuza çıkabilecek tüm diğer etkileri ortadan kaldırmalıdır. *Elektronların gerçekliğine inanmamız düzenli olarak kurmak için çalıştığımız ve yeterince sıkça kurmakta başarılı olduğumuz, yeni aletlerin elektronların çeşitli iyi anlaşılmış nedensel özellikleriyle doğanın daha varsayımsal başka kısımlarına müdahale edebilmemizle oldu.*

Bunu bir örnek olmadan kavramak mümkün değildir. Tanıdık tarihsel örneklerin üzerleri genellikle yanlış teori güdümlü felsefe ya da tarih tarafından örtülmüştür. Bu yüzden yeni bir şey kullanacağım. Bu kısaltması PEGGY II olan bir kutuplaştırıcı elektron tabancasıdır. 1978’de *New York Times*’ın bile ilgisini çeken çok temel bir deney için kullanıldı. Gelecek bölümde PEGGY II’nin yapılmasındaki mantığı anlatacağım. Bu yüzden size biraz yeni fizik anlatmalıyım. Ancak görece anlaması kolay temel deneysel sonuçların kuvvetin anlayabilmek faydalıdır. Bu sonuçlar (I) Döteryum kaynaklı kutuplanmış elektronların saçılımında paritenin* ko-

* Ayna simetrisi de denilen parite, konum vektöründe koordinatların zıt yönlerinin alındığı durumlarda elde edilen simetridir –yn.

runmadığı, (2) daha genel anlamda, paritenin zayıf nötr akım etkileşimlerinde ihlal edildiğidir.²

Parite ve zayıf nötr akım

Doğada zorunlu olarak birbirlerinden ayrı olması gerekme-
yen dört temel kuvvet vardır. Kütleçekimi ve elektromanye-
tizmaya aşınayız. Bir de zayıf ve yeğin kuvvetler vardır, bun-
lar Newton'ın *Optik*'teki programı olan, doğanın tamamının
çeşitli uzaklıklarda etkili olan (*örn.* farklı yok olma oranla-
rıyla) çekme ve itme etkisi yaratan çeşitli kuvvetlerle etkile-
şimde olan çeşitli parçacıklarla anlamlandırılması progra-
mını tamamlarlar.

Yeğin kuvvetler elektromanyetizmadan 10 kat daha güç-
lüdür fakat sadece en fazla bir protonun yarıçapı kadar olan
kısa mesafelerde işlerler. Yeğin kuvvetler "hadronlar" üzerin-
de etkilidirler, bu küme protonları, nötronları ve daha güncel
parçacıkları içerirken, elektronları ve "lepton" denen farklı
bir parçacık sınıfını dışarda bırakır.

Zayıf kuvvet elektromanyetizmanın 1/10000 katı kadar-
dır ve yeğin kuvvetlerin 1/100 uzaklığında etki ederler. Ama
onlar hem hadronlar hem de elektronları da içeren leptonlar
üzerinde etkilidirler. Zayıf kuvvetin en tanınmış örneği radyo-
aktivitedir.

Bu teoriler kuantum elektrodinamiğine dayanır. İna-
nılmaz derecede başarılıdır ve deneysel fizikte mucize de-
nilebilecek şekilde, milyonda birden düşük sapmalarla so-
nuç verir. Dünya'nın yarıçapından bir protonun yarıçapının
1/100'ü kadar mesafe aralığında etkisi vardır. Bu teori tüm
kuvvetlerin bir tür parçacık tarafından "taşındığını" varsa-
yar. Fotonlar bunu elektromanyetizmada yaparlar. Kütleçe-
kimi için "gravitonları" ortaya atarız.

Zayıf kuvvetlerin etkileşimi durumunda yüklü akımlar
oluşur. Bozon denen parçacıkların bu zayıf kuvvetleri ta-

² Aşağıda verilen yaygın görüş bazı deneycilerle yapılan geniş konuşma-
lara ve ayrıca bahsi geçen makalenin iç konuşmalarına dayanır. 'Parity
violation in polarized electron scattering', Bill Kirk, *SLAC İşin Hattı* no. 8
Ekim 1978

şıldığını varsayabiliriz. Yüklü akımlar için, bozonlar pozitif ya da negatif olabilirler. 1970'lerde içinde hiç yükün veya yük değişiminin olmadığı zayıf "nötr" akımların var olabileceği ihtimali ortaya çıktı. Kuantum elektrodinamiğinin hakkı verilmiş kısımlarından saf analojiyle, nötr bozonlar zayıf etkileşimlerin taşıyıcıları olarak ortaya atıldı.

Yakın dönemde yüksek enerji fiziğinde yapılmış en ünlü keşif parite korunumundaki başarısızlıktır. Kant'ın da aralarında olduğu pek çok felsefeci ve bilimcinin beklentisinin aksine, doğa sağ ve sol-ellilik arasında mutlak bir ayrım yapar. Belli ki bu sadece zayıf etkileşimlerde olur.

Doğadaki sağ ya da sol-ellilikten kastımızda bir uzlaşma unsuru vardır. Elektronların spini olduğunu söylemiştim. Sağ elinizin dönen bir parçacığı parmaklarınız spin yönünü belirterek sardığını düşünün. Bu durumda başparmağınızın spin vektörünü işaret ettiği söylenir. Eğer böyle parçacıklar bir ışın içinde hareket ediyorsa, ışın ile spin vektörü arasındaki ilişkiyi düşünün. Eğer tüm parçacıkların spin vektörü ışınla aynı doğrultudaysa onların sağ-elli çizgisel kutuplanması vardır, ancak eğer spin vektörü ışın yönünün tersineyse, onlarda sol-elli çizgisel kutuplanma vardır.

Parite ihlalinin orijinal keşfi parçacık çözünmesinin bir türünü gösterdi, müon nötrinosu denen ve sadece sol-elli kutuplanmada yer alıp sağ-elli kutuplanmada asla yer almayan bir parçacık.

Parite ihlalleri zayıf *yüklü* etkileşimler için bulundu. Zayıf *nötr* akımlarda ne olacak? Önemli bir model olan, dört tür kuvvet için Weinberg-Salam modeli birbirlerinden habersiz Stephen Weinberg tarafından 1967'de, A. Salam tarafından 1968'de ortaya kondu. Bu model zayıf nötr etkileşimlerdeki küçük bir parite ihlalinin öne sürer. Modelin saf spekülasyon olduğu göz önünde bulundurulduğunda, başarısı inanılmaz, hatta büyüleyicidir. Bu yüzden varsayılan parite başarısızlığını nötr etkileşimler için denemek mantıklı görüldü. Bu yaklaşım bu kadar küçük uzaklıklardan etkiyen zayıf kuvvetler hakkında bize daha çok şey öğretecekti.

Öngörü şudur: Sol-elli kutuplanmış elektronların belirli hedefleri vurduğuna, sağ-elli elektronlardan birazcık daha fazla yayılacaktır. Birazcık fazla! İki farklı tür saçılma arasındaki görelî sıklık farklı 10.000’de birdi, 0,50005 ile 0,49995 ihtimal arasındaki farkla kıyaslanabilir. Birinin Stanford Çizgisel Hızlandırıcıda bulunan standart ekipmanı kullanarak 1970’lerde, bir vuruşun bir elektron olayı anlamına geldiğini ve saniyede 120 vuruş ürettiğini farz edin. Bu durumda tüm Stanford Çizgisel Hızlandırıcı Merkezi ışınını görelî sıklıktaki bu kadar küçük bir farkı ayırt etmek için 27 yıl çalıştırmanız gerekir. Aynı ışının aynı anda pek çok deney için kullanıldığını, farklı deneylerin farklı vuruşlar kullandığını ve hiçbir ekipmanın bırakın 27 yılı bir aydan fazla sabit durmadığını düşünürseniz böyle bir deney imkânsızdır. Her vuruşta gelen çok daha fazla elektrona ihtiyacınız vardır. Vuruş başına bir zamanlar mümkün olandan 1000 ile 10.000 arasında daha fazla elektrona ihtiyacınız vardır. İlk denemede günümüzde PEGGY I denen bir araç kullanıldı. Bu araç özünde J. J. Thomson’ın sıcak katodunun üst düzey sürümüydü. Biraz lityum ısıtıldı ve elektronlar kaynatılıp uçuruldu. PEGGY II oldukça farklı ilkeler kullanır.

PEGGY II

Ana fikir C.Y. Prescott bir optik dergisinde galyum arsenit denen kristalin bir madde üzerine yazılmış makaleyi (“şans” eseri!) fark ettiğinde başladı. GaAs garip bir özellik taşıyordu. Doğru frekansta çembersel kutuplanmış ışıkla vurulduğunda, çok sayıda çizgisel kutuplanmış elektron yayıyordu. Bunun neden olduğunu ve neden ışık veren elektronların yarısının kutuplandığını, $\frac{3}{4}$ ’ünün bir yönde, $\frac{1}{4}$ ’ünün diğer yönde kutuplandığını anlatan iyi ve oluşmuş bir kuantum anlayışı vardır.

PEGGY II bu olguyu kullanır, buna ek olarak GaAs kristal yapısının özellikleri nedeniyle bol miktarda elektron ısıması yapar. Sonrasında biraz mühendislik gelir. Bir elektronu zeminden kurtarmak için çalışmak gerekir. Zemini doğru malzemeyle boyamanın yardımcı olacağını biliyoruz. Bu durum-

da ince bir sezyum ve oksijen katmanı kristale uygulanır. Dahası kristalin etrafındaki hava basıncı azaldıkça, verilen ış başına daha fazla elektron kaçabilmektedir. Bu yüzden bombardıman iyi vakumda ve sıvı azot sıcaklığında gerçekleştirilir.

Doğru ışık kaynağına ihtiyacımız vardır. Kırmızı ışık (7100 Angström) patlamalarından oluşan bir lazer kristale tutulur. Işık önce, eski moda kalsit prizması ya da İzlanda kristali denen sırdan bir kutuplaştırıcının içinden geçer. Bu çizgisel kutuplanmış ışık verir. Biz kristali dönen kutuplanmış ışığın vurmasını istiyoruz. Kutuplanmış lazer ışını sonra Pockel hücresi denen ilginç bir aletin içinden geçer. O elektriksel olarak çizgisel kutuplanmış fotonları dönen kutuplanmış ışınlara dönüştürür. Elektriksel olduğu için çok hızlı bir anahtar gibi çalışır. Dönen kutuplanmanın yönü hücredeki akımın yönüne göre değişir. Böylelikle kutuplanma yönü rastgele çeşitlenebilir. Bu önemlidir çünkü saptamaya çalıştığımız şey sağ-elli ile sol-elli kutuplanma arasındaki çok küçük bir farktaki asimetridir. Rastgeleleştirme araçtaki sistemik bir "kaymaya" karşı bizi korur. Rastgelelik bir radyoaktif bozunma aletiyle sağlanır ve bir bilgisayar her vuruş için kutuplanma yönünü kaydeder.

Dönen kutuplanmış bir vuruş GaAs kristaline çarpıp çizgisel kutuplanmış elektronlar üretir. Böyle vuruşlarla oluşan ışın mıknatıslarla hızlandırıcının içine deneyin bir sonraki safhası için saptırılır. Işın yol üzerinde kutuplanma oranını kontrol eden bir aletin içinden geçer. Deneyin geri kalanı benzer dehadaki diğer aletleri ve saptayıcıları da gerektirir ama biz PEGGY II'de duralım.

Hatalar

Kısa tanımlar her şeyin çok kolay olduğu izlenimini verir, şimdi hatadan arındırma üzerine düşünmek için duralım. Hataların çoğu asla anlaşılmaz. Onlar deneme yanılma yoluyla ortadan kaldırılırlar. Üç farklı türünü inceleyelim : (1) sonunda hata analizine yansıtılması gereken mecburi teknik sınırlandırmalar; (2) sizin, onlar sizi zorlamadıkları sürece

hiç düşünmeyeceğiniz daha basit mekanik eksiklikler; (3) neyin yanlış gidebileceğiyle ilgili sezgiler.

1. Lazer ışınları bilim kurgudan öğrendiğimiz gibi sabit değildirler ve ışında verilen zamanların tümünde ortadan kaldırılamayacak bir "sapma" vardır.

2. Daha basit bir seviyede, GaAs kristali kaynaklı elektronlar geri yayılarak lazer ışının kristali vurduğu yoldan geri gidebilirler. Onların çoğu sonrasında manyetik olarak ortadan kaldırılır. Ama bazıları lazer aygıtından yansır ve sisteme geri dönerler. Bu yüzden ortamdaki bu yeni elektronlardan kurtulmalısınız. Bu kaba mekanik yöntemlerle yapılır, onları kristalin hemen yanına odaklayıp uzaklaştırmalarını sağlayarak.

3. İyi deneyciler absürde karşı kendilerini korurlar. Bir ışın onları vurduğu zaman deneysel yüzeyde yatan ve sonra zıt yönde kutuplanmış bir vuruşla vurulduklarında başlarının üzerinde duran toz parçacıkları olduğunu düşünün. Çok küçük bir asimetriye karar verdiğimizizi hesaba katarak, bunun sistematik etkisi olabilir mi? Takımdan biri bir gece yarısı bunu düşündü ve ertesi sabah çılgın gibi toz önleyici sprey sıktı. Bunu ne olur ne olmaz diye bir ay boyunca sürdürdüler.

Sonuçlar

Sistemik ve istatistiki hatanın üzerinde anlamlı bir sonuç üretebilmek için 10^{11} olaya ihtiyaç vardı. Sistemik hata fikri ilginç kavramsal sorunlar içerse de, bu felsefeciler tarafından bilinmez gibi görünür. Sağ-elli ve sol-elli kutuplanmanın belirlenmesinde sistemik kesinsizlikler vardı, biraz sapma ve iki tür ışının değişkenleriyle ilgili problemler vardı. Bu hatalar incelendi ve lineer olarak istatistiki hataya eklendi. İstatistiksel çıkarımcıya göre bu, mantıklı bir yanı olmayan, şans eseri bir analizdir. Ne olursa olsun, PEGGY II sayesinde olayların sayısı tüm fizik topluluğunu ikna edebilecek bir sonuç verecek kadar çoktu. Döteryumdan saçılan sol-elli kutuplanmış elektronlar sağ-elli elektronlardan birazcık daha sıktılar. Bu zayıf nötr akım etkileşiminde parite ihlaliyle ilgili ilk ikna edici örnekti.

Yorum

Peggy II'nin yapımı hiç teorik değildi. Hiç kimse önceden GaAs'nin kutuplaştırıcı özellikleri konusunda çalışmamıştı. GaAs'nin kendisi bile alakasız bir deneysel araştırma sırasındaki şans eseri bir karşılaşmada bulunmuştu. Kristallerin temel kuantum teorisi kutuplanma etkisini açıklasa da, gerçekte kullanılan kristalin özelliklerini açıklamaz. Hiç kimse ilkece %50 kutuplaştırılması gerekse de, elektronların %37'sinden fazlasını kutuplaştırabilen gerçek bir kristal bulamazdı.

Benzer şekilde sezyum ve oksijen tabakalarının neden "negatif elektron çekimi" yarattığıyla yani elektronların kaçışını kolaylaştırdığıyla ilgili kafamızda genel bir resim olsa da bu işlemin neden verimliliği %37 oranına çıkardığıyla ilgili nicel bir anlayışımız yoktur.

Parçaların birbiri üzerine oturacağıyla ilgili hiçbir garantimiz de yoktur. Daha güncel bir örnek vermek için, aşağıda kısaca açıklanan gelecekteki deneysel çalışmalar, PEGGY II'nin verebileceğinden çok daha fazla vuruş başına elektron gerektirir. Parite deneyi *New York Times*'ta yayımlandığında, Bell Laboratuvarındaki bir grup gazeteyi okuyup ne olduğunu gördü. Tamamen farklı bir amaç için kristal bir kafes ürettiyorlardı. İlgili bir alüminyum bileşik olarak GaAs katmanları kullanıyorlardı. Bu kafesin yapısı tasarıda yayılan tüm elektron kutuplanmasını beklemenizi sağlayacak türdendi. Bu sayede PEGGY II'nin verimliliğini iki katına çıkarabileceklerdik. Ama günümüzde bu güzel fikrin sorunları vardır. Yeni kafes de işi azaltan boyayla kaplanmalıydı. Sezyum oksijen bileşiği yüksek sıcaklıkta uygulanır. Bu yüzden GaAs tabakasının yanındaki alüminyum erir ve oldukça yapay olan kafes biraz eşitsiz hale gelerek güzel kutuplanmış elektron yayma özellikleri kısıtlanır. Belki de bu hiç işe yaramayacaktır. Prescott aynı zamanda geliştirilmiş yeni bir termioyonik katot kullanarak daha fazla elektron elde etmeye çalışmaktadır. "Teori" bize asla PEGGY II'nin termioyonik PEGGY I'i geçeceğini söyleyemezdi. Ya da belki de gelecekte PEGGY II'yi geçebilecek bir termioyonik PEGGY III'ten de bahsedemez.

Bell'deki insanların kendi kafes örneklerini göndermek için zayıf nötr akım teorisi hakkında çok şey bilmelerine de gerek olmadığına dikkat edin. Onlar sadece *New York Times* okuyorlardı.

Hisse

Bir zamanlar elektronların varlığından şüphe etmek çok mantıklıydı. Thomson küreciklerinin kütlesini, Millikan-sa yükünü ölçtükten sonra bile şüpheli olmak mantıklıydı. Millikan'ın ve Thomson'ın aynı varlığı ölçtüklerinden emin olunmalıydı. Teorik genişletmeye ihtiyaç vardı. Bu düşünce diğer fenomenleri de beslemeliydi. Katı hal fiziği, atom, süperiletkenlik; hepsi kendi rollerini oynadı.

Bir zamanlar elektronların varlığına inanmanın en iyi sebebi onun açıklamadaki başarısı olabilirdi. 12. Bölümde Lorentz'in Faraday etkisini kendi elektron teorisiyle nasıl açıkladığını gördük. Açıklama yeteneğinin küçük bir doğruluk parçası taşıdığını söylemiştim. J. J. Thomson zamanında bile ölçümler açıklamalardan daha değerliydi. Açıklamalar yardımcı olmuyordu. Bazı insanlar elektronların varlığına bu varlık geniş bir fenomenler çeşitliliğini açıklayabiliyor diye inanmış olabilir. Artık açıklamadaki başarıdan (örneğin zihnimizin iyi hissettiği şeyden) çıkarılana inanıyor gibi yapmamız neyse ki gerekmiyor. Prescott vd fenomenleri elektronlarla açıklamıyor. Onlar elektronları nasıl kullanacaklarını biliyorlar. Akli başında kimse elektronların "gerçekten" küçük dönen küreler olduklarını ve yeterince küçük bir eli olsaydı onu kavrayıp spin yönünü başparmağıyla bulabileceğini düşünmez. Bunun yerine bir nedensel özellikler kümesi vardır ve yetenekli deneyçiler elektronları yerleştirip açıklayarak zayıf nötr akımlar ve nötr bozonlar gibi başka bir şeyi araştırmak için kullanırlar. Elektronların davranışlarıyla ilgili çok fazla şey biliyoruz. Elektronları neyin ilgilendirmediklerini bilmek de eş önemdedir. Böylece manyetik bobinlerde kutuplanmış bir elektron ışını bükmenin kutuplanmayı önemli şekilde değiştirmediklerini biliyoruz. Görmezden gelmenin çok zor olduğu ama bağımsız şekilde

test etmek için çok detaylı sezgilerimiz vardır; örneğin toz taneleri kutuplanmadaki yön değişiklikleriyle dans edebilirler. Bu sezgiler elektronların ne tür şeyler olduklarına dair zor kazanılan algılara dayanırlar. (Bu sezgi için elektronların bulut, dalga ya da parçacık olması hiç önem taşımaz.)

Varsayımsal varlıklar gerçeğe dönüştüğünde

Elektronlar ile nötr bozonlar arasındaki mutlak tezatlığa dikkat edin. Bana eğer gerçekten varsalar, bir grup nötr bozonu hiç kimsenin henüz manipüle edemediği söylendi. Zayıf nötr akımlar bile varsayımın pusunun içinden ancak çıkıyor. 1980'de geniş yelpazede ikna edici deney onları araştırılabilircesne nesneler haline getirdi. Onlar ne zaman varsayımsal statülerini kaybederek elektronlar gibi yaygın gerçeğe kavuşacaklar? Onları başka bir şeyi araştırmak için kullandığımızda.

PEGGY II'den daha iyi bir silah yapma isteğinden bahsettim. Neden? Çünkü şimdi zayıf nötr etkileşimlerde paritenin ihlal edildiğini "biliyoruz". Belki de parite deneyindekinden daha garip bir istatistiksel analizle sadece zayıf etkileşimleri izole edebiliyoruz. Bu, elimizde örneğin aralarında elektromanyetik etkileşimlerin de olduğu pek çok etkileşim var demektir. Bunları çeşitli yöntemlerle ortadan kaldıracabiliriz ama ayrıca paritenin korunmadığı zayıf etkileşimler kümesini istatistiksel olarak ayırabiliriz. Bu bize muhtemelen madde ve karşı madde konusundaki geniş bir kavrayışa giden yolu verecektir. İstatistiksel hesabı yapmak için PEGGY II'den umulandan çok daha fazla vuruş başına elektron sayısı gereklidir. Eğer böyle bir proje başarıya ulaşabilirse, zayıf nötr akımları başka bir şeyi ararken araç olarak kullanmaya başlayabileceğiz. Böyle akımların gerçekliği konusundaki bir sonraki adım atılmış olacaktır.

Değişen Zamanlar

Gerçekçilikler ve gerçekçilik karşıtıları tarih öncesi Yunan'a kadar gitsek bile bilim felsefesinin parçası olsalar da şimdiki türevlerimiz on dokuzuncu yüzyılın sonundaki a-

tomculuk tartışmalarına dayanır. Atomlarla ilgili gerçekçilik karşıtlığı kısmen fiziğin bir konusuydu; enerjiciler her şeyin temelinde küçük madde parçalarının değil enerjinin olduğunu düşünüyorlardı. Bu aynı zamanda Comte'un, Mach'ın, Pearson'ın ve hatta J. S. Mill'in pozitivizmiyle de bağlantılıdır. Mill'in daha genç olan ortağı Alexander Bain bu noktayı kitabı *Logic, Deductive and Inductive*'de [*Mantık, Tümevarımsal, Tümdengelimse*] karakteristik bir biçimde anlatır. 1870'te onun için şunları yazmak makul bir şeydi:

Bazı varsayımlar cisimlerin küçük yapıları ve hareketleriyle ilgili varsayımlar içerirler. Durumun doğası gereği bu varsayımlar asla doğrudan yöntemlerle kanıtlanamazlar. Onların hüneri fenomenleri ifade etmekteki başarılarındadır. Onlar Temsili Kurgulardır.

"Madde parçacıklarının nihai yapısıyla ilgili tüm iddialar" diye devam eder Bain, "varsayımsaldırlar ve hep öyle olmalıdır...." Ona göre ısının kinetik teorisinin "önemli entelektüel bir işlevi vardır". Ama onun dünyanın doğru tanımı olduğunu düşünemeyiz. O temsili kurgudur.

Bain yüzyıl önce kesinlikle haklıydı. Maddenin küçük ölçekteki yapısı o dönemde ispatlanamazdı. Tek kanıt dolaylı yoldandı, yani varsayım bazı açıklamalar getiriyor ve iyi tahminlerde bulunmamızı sağlıyordu. Böyle çıkarımların araçsalcılığa ya da başka bir tür idealizme kaymış felsefecide asla inanç üretmesi gerekmez.

Gerçekten de durum on yedinci yüzyıl epistemolojisine benzer haldedir. O dönem bilginin doğru temsil olduğu düşünülürdü. Ama bunun sonucunda temsillerin dışına çıkıp onların dünyayla eşleşip eşleşmediğini anlamak imkânsızdı. Bir temsilin her test edilişi başka bir temsildi. Papaz Berkeley'in dediği gibi; "Düşünceye en çok benzeyen şey yine düşüncedir". Bilimsel gerçekçilik için teori, test, açıklama, tahmin başarısı, teorilerin yakınsaması ve benzeri seviyesinde tartışmaya çalışmak, temsiller dünyasında kilitli kalmaktır. Bilimsel gerçekçilik karşıtlığının yarışta sürekli kalmamasına şaşırmmamak gerekir. O "bilginin gözlemci teo-

risinin" bir çeşididir.

Bilimciler, filozoflara zıt şekilde 1910'da atomlar konusunda gerçekçi oldular. Havanın değişmesine rağmen araç-salcılığın ya da kurguculuğun bazı felsefi türleri 1910'da ve 1930'da güçlü bir felsefi alternatif olarak kaldı. Bu felsefe tarihinin bize öğrettiği şeydir. Ders şudur: pratik hakkında düşün, teori değil. Atomlarla ilgili gerçekçilik karşıtlığı Bain yüz yıl önce yazarken oldukça anlaşılabilirdi. Mikroskop altı *herhangi* bir varlıkla ilgili gerçekçilik karşıtlığı o günlerde iyi bir doktrindi. Şimdi işler çok farklı. Elektronların ve benzerlerinin "doğrudan" ispatı onları iyi anlaşılan, düşük seviye nedensel özellikleri kullanarak manipüle edilememizdir. Şüphesiz gerçekliğin insanın manipüle edilemeyeceğinden oluştuğunu söylemiyorum. Millikan'ın elektronun yükünü belirleme yeteneği elektron düşüncesine bence Lorentz'in elektron teorisinden daha önemli bir şey yaptı. Bir şeyin yükünü belirlemek onu başka bir şeyi açıklamak için varsaymaktan çok daha inandırıcı bir şeydir. Millikan'ın elektronun yükünü belirlemesi daha da iyidir. Uhlenbeck ve Goudsmit 1925'te elektronların açısal momentini hesaplayarak çok parlak şekilde birçok problem çözdüler. Elektronların o zamandan beri spinini vardır. Elektronlara spin eklediğimizde, onları kutuplaştırarak farklı oranlarda saçılmalarını sağladığımızda son noktaya gelmişizdir.

İnsanların asla bilemeyeceği sayısız varlık ve süreç şüphesiz vardır. Pek çoğunu belki ilkece de bilemeyiz. Gerçeklik bizden daha büyüktür. Varsayılan ya da çıkarsanan bir varlık için en iyi tür kanıtlar onu ölçmeye başlamak ve başka bir şekilde nedensel güçlerini anlamaktır. Esasında en iyi kanıtsa bu tür bir anlayışla sıfırdan gayet güvenilir şekilde çalışan makineler yaparak, şu ya da bu nedensel bağlantı noktasını kullanmaktır. Böylece varlıklarla ilgili bilimsel gerçekçiliğin en iyi kanıtı teori yapmak değil, mühendislik yapmak olur. Benim bilimsel gerçekçilik karşıtlığına saldırım, Marx'ın kendi dönemindeki idealizme yaptığı şiddetli hücumla benzerlik gösterir. İkimiz de meselenin dünyayı anlamak değil değiştirmek olduğunu düşünüyoruz. Belki de te-

ori içinde sadece teori yoluyla bilebileceğimiz bazı varlıklar vardır (kara delikler). Öyleyse kanıtımız Lorentz tarafından sunulan gibidir. Belki de ölçüp asla kullanmamamız gereken varlıklar vardır. Gerçekçilik için deneysel argüman sadece deneycinin nesnelerinin var olduğunu söylemez.

Şimdi örneğin kara deliklerle ilgili belirli bir kuşkuculuğu itiraf etmeliyim. Evrenin kara delikleri engelleyen ve fenomenlerle eşit derecede uyumlu başka bir temsili olabileceğinden şüpheliyim. Bu gizemli kuvvetlere karşı belirli bir rahatsızlığı Leibniz'den miras alıyorum. Onun Newton'ın kütleçekimini nasıl gizemli gördüğünü ve onu azarladığını hatırlayın. Newton'ın haklı olduğunu göstermek iki yüz yıl sürdü. Newton'ın esiri de inanılmaz gizemliydi. O bize çok şey öğretti. Maxwell elektromanyetik dalgalarını esirde oluşturdu ve Hertz esirin varlığını radyo dalgalarının varlığıyla gösterdi. Michelson esirle etkileşime geçebilecek bir yöntem buldu. Michelson deneyinin Strokes'un esir sürümesi teorisini onayladığını düşündü, ama sonunda o deney esirin ortadan kalkmasına neden olan pek çok şeyden biriydi. Benim gibi bir kuşkucunun zayıf bir tümevarımı vardır. Uzun süre yaşayıp da manipüle edilemeyen teorik varlıkların, genelde müthiş hatalar oldukları ortaya çıkar.³

³ Önceki sayfalarda zayıf nötr bozonlar salt varsayımsal varlık için örnek olarak kullanıldılar. Ocak 1983'te CERN ilk olarak bu tür bir parçacık olan W bozonunu 540 GeV'de proton-anti proton çarpışmasında gözlemlendiğini açıkladı.

EK OKUMA

Benim Kuhn sonrası bilim felsefesinin bir kısmını içeren antolojimin sonunda 95 maddelik açıklamalı bir bibliyografya vardır.

(1) Ian Hacking (ed.), *Scientific Revolutions*, Oxford, 1982.

Ne onu ne de zaten yukarıda geniş şekilde tartışılmış kitapları burada tekrarlayacağım. Kısım A "Temsil" kısmındaki bölümler için birkaç klasik, bazı yararlı antoloji ve son zamanlarda yapılmış birkaç çalışma önereceğim. Antolojilerin bir kısmı onlara tekrar dönmek kolay olsun diye sayılarla işaretlendirilmişlerdir. B bölümü "Müdahalenin" çok az kısmı felsefeciler tarafından ciddi şekilde tartışılmış olduğu için yararlı bulduğum birkaç yazıya doğrudan dikkat çekeceğim.

Giriş: Rasyonalite

Başlangıç noktası şüphesiz,

T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962, 2. basım, son notlar, 1969 [*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, Kırmızı Yayınları, çev: Nilüfer Kuyaş, 2011].

Kuhn'un ilgili konulardaki makaleleri,

The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Thought and Change, Chicago, 1977. [*Asal Gerilim Bilimsel Gelenek ve Değişim Üzerine Seçme İncelemeler*, çev: Yakup Şahan, Kabalcı, 1994]

"Commensurability, comparability, communicability", *PSA 1982*, Cilt 2

'What are scientific revolutions? Occasional Paper no. 18, Bilişsel Bilim merkezi, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü.

Kuhn'un düşünceleriyle ilgili makalelerin derlendiği çok iyi bir antoloji,

(2) Gary Gutting (ed.), *Paradigms and Paradoxes*, Notre Dame, 1980.

Bilimdeki rasyonalite üzerine yazılan makalelerin bir derlemesi ve üç kitap.

Larry Laudan, *Progress and its Problems*, California, 1977.

W. Newton-Smith, *Rationality of Science*, Londra, 1981.

Husain Sarkar, *A Theory of Method*, California, 1983.

(3) Martin Hollis ve Steven Lukes (ed.), *Rationality and Relativism*, Oxford, 1982.

Ayrıca Imre Lakatos'un aşağıda 8. Bölümde değinilen çalışmasına da başvurulmalıdır. Bilimsel devrim fikri tarihinin genel bir çalışması için:

I. B. Cohen, *Revolution in Science: The History, Analysis and Significance of a Concept and a Name*, Cambridge, Mass., 1984.

1 Bilimsel gerçekçilik nedir?

Güncel tartışmanın mükemmel bir derlemesi için,

(4) Jarrett Leplin (ed.), *Essays on Scientific Realism*, Notre Dame, 1983.

Şimdilerde bilimsel gerçekçiliklerin pek çok farklı sınıflandırması vardır. Bunlardan biri:

Paul Horwich, "Gerçekçiliğin üç formu", *Synthese* 52 (1982), s. 181-201.

2 İnşa etme ve neden olma

Metinde alıntılanan *Sense and Sensibilia*'ya ek olarak Austin'in İngilizce sözcüklerle yaptığı çalışmaların başka örneklerini şu eserlerde bulabilirsiniz:

J. L. Austin, *Philosophical Papers*, 3. baskı, Oxford, 1979.

Bu çalışmanın ilk başta yarattığı etkiye rağmen günümüzde neredeyse hiç kimsenin bu tip felsefe yapmadığını söylemekten üzüntü duyuyorum. Austin'in ayrıca Almanya'daki ve daha küçük ölçekte Amerika'daki bazı etkili felsefeciler tarafından uyarlanmış daha spekülative bir programı daha vardır.

How to do Things with Words, 1963.

Austin'in "gerçek" sözcüğüne yaptığı sert eleştiri için:

Jonathan Bennett, "Real", K. Fann (ed.), J. L. Austin, *A Symposium*, Londra, 1969.

Smart'ın giriş konusundaki kendi ders kitabı:

J. J. C. Smart, *Between Science and Philosophy: An Introduction to the Philosophy of Science*, New York, 1968.

Cartwright'ın nedenselciliğinin öncüllerinin olup olmadığı çok açık değildir fakat o, orijinal olarak 1906'da Fransızca basılan gerçekçilik karşıtı klasiğe borcunun büyük olduğunu söyler,

Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton, 1954.

Az önce gördüğüm, şimdilik yayımlanmamış bir tartışma notunda van Fraassen'ın nedenselciliğin köklerinin Newton'ın *vera causa* [doğru nedenler] arayışıyla ünlü değişiminin, *hypotheses non fingo* [ben varsayımlar yapmam ve onlara dayanmam] birleşiminde olduğunu iddia ettiğini gördüm.

3 Pozitivizm

Metinde belirtildiği gibi, pek çok kişi pozitivist ruhu Hume'a ya da daha önceye kadar takip eder. Buna rağmen sözcük Comte'undur. Her üniversite kütüphanesi kataloğunda Comte çevirilerinden oluşan birkaç kitap seçkisi vardır. Pozitivist olarak en çok alıntılanan kişilerden biri Ernst Mach'tır. Bu mesele bitmemiştir. Paul Feyerabend Grover Maxwell anı cildine (Minnesota Üniversitesi Yayınevi, tahmini basım 1984) Mach'ın bir pozitivist olmadığını hevesle yazacak. Bir Mach okuması şöyle işi başlar:

Ernst Mach, *The Analysis of Sensations*, Chicago, 1887 ve başlıktaki bazı değişikliklerle çok sayıda yeniden basım.

Pozitivizmin daha açık bir klasiği,

Karl Pearson, *The Grammar of Science*, Londra, 1897'den itibaren önemli derecede değiştirilmiş ve eklenmiş çok sayıda basım.

Pozitivizmin evriminin bu aşamadaki klasik eleştirisi Pearson'ı deneysel anlamdaki iyi kavrayışı diğerlerinin aşırılığına kaçmamasını sağlayarak ayırt etmiştir:

V. I. Lenin, *Materialism and Empirio-Criticism* [*Materyalizm ve Ampiriyokritisizm*], New York, 1923.

Mantıkçı pozitivistizmin en iyi antolojisi için:
A. J. Ayer (ed.), *Logical Positivism*, New York, 1959.

4 Faydacılık

Faydacılığın en ilginç tarihsel araştırması,
Bruce Kuklick, *The Rise of American Philosophy: Cambridge, Massachusetts, 1860-1930*, New Haven, 1977.

Perice, James ve Dewey'nin çok sayıda antolojileri vardır. Peirce'in elde kalan çalışmalarının hem basılı hem de bilgisayardan ulaşılabilen yeni ve daha tatmin edici basımının ulaşılabilirliği gittikçe artıyor. Herhangi bir iyi antoloji uzmanlaşan kişiler dışında herkes için oldukça iyi bir yaklaşım sunacaktır. Bence onun yazıları bu kadar popüler olmalarına rağmen o kadar derindirler ki, her birkaç yılda bir okudukça daha çok şey öğretmektedirler.

5 Ölçüştürülemezlik

Ölçüştürülemezlik hakkındaki münazara Kuhn kadar Paul Feyerabend tarafından yapılan tartışmalarla oluşmuştur:

Paul Feyerabend, "On the meaning of scientific terms", *The Journal of Philosophy* 62 (1965), s. 266-74.

'Problems of empiricism', R. Colodny (ed.), *Beyond the Edge of Certainty*, Englewood Cliffs, N.J., 1965ta.

Against Method, Londra, 1979. [Yönteme Karşı, Ayrıntı yayınları, çev: Ertuğrul Başer, 1999]

Science in a Free Society, Londra, 1979. [Özgür Bir Toplumda Bilim, Ayrıntı yayınları, çev: Ahmet Kardam, 2000]

Ölçüştürülemezlik hakkındaki pek çok tartışma içinde özellikle dikkat edilmesi gereken:

Dudley Shapere, "The structure of scientific revolutions", *The Philosophical Review* 73 (1964), s. 383-94. (2)'de yeniden basıldı.

"Meaning and scientific change", R. Colodny (ed.), *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*, Pittsburgh, 1966, s. 41-85'te. (1)'de tekrar basıldı.

Hartrey Field, "Theory change and the indeterminacy of

reference", *The Journal of Philosophy* 70 (1973), s. 462–81.

G. Pearce ve P. Maynard (ed.), *Conceptual Change*, Dordrecht, 1973.

Arthur Fine, "How to compare theories: reference and change", *Noûs* 9 (1975), s. 17–32.

Michael Levine, "On theory–change and meaning–change", *Philosophy of Science*, 46 (1979).

6 Gönderim ve 7 İçsel gerçekçilik

(4)'teki pek çok makale ya Putnam'ın yaptığı ya da Putnam'a yapılan göndermeler içerir. Putnam'ın gerçekçilik hakkındaki görüşleri adı kötüye çıkmış şekilde zaman içinde değişmiştir. Onun toplu makalelerini ve aynı şekilde kitaplarını da kronolojik bir şekilde okumak önemlidir.

Hilary Putnam, *Mind, Language and Reality; Philosophical Papers*, Cilt 2, Cambridge, 1979.

Meaning and the Moral Sciences, Londra, 1978.

History, Truth and Reason, Cambridge, 1981.

Görüşleri bazı konularda Putnam'inkiyle örtüşen Nelson Goodman bunları şöyle özetlemiştir,

Nelson Goodman, *Ways of Worldmaking*, Indianapolis, 1978.

Putnam'ın gerçeklik hakkında Löwenheim–Skolem argümanını daha formal şekilde anlattığı yer,

"Modeller ve gerçeklik", *The Journal of Symbolic Logic* 45 (1980), s. 464–82.

Bu argümanın çeşitli tartışmaları yakında görülecektir.

G.R. Merrill, "The model–theoretic argument against realism", *Philosophy of Science* 47 (1980), s. 69–81.

J.L. Koethe, "The stability of reference over time", *Noûs* 16 (1982), s. 243–52.

M. Devitt, "Putnam on realism, a critical study of Hilary Putnam's *Meaning and the Moral Sciences*", *Noûs*, basımda.

David Lewis, "New work for a theory of universals", *The Australasian Journal of Philosophy*, basımda.

8 Doğruluk vekili

Lakatos'un bilimle ilgili görüşlerinin çoğu matematiğin doğasına dair eğlenceli ve orijinal bir diyalog tarafından gölgede kalmıştır.

Imre Lakatos, *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, Cambridge, 1976

1965'te Lakatos Popper, Carnap, Kuhn ve pek çok diğer ismin dahil olduğu bir konferans düzenledi. Bu konferansın üçüncü ve en canlı cildi onun bilim felsefesine olan en önemli katkılarını içerir.

I. Lakatos ve A. Musgrave (ed.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, 1970.

Lakatos'un çalışmaları ve onların uygulamalarını tartışan iki anı cildi:

Colin Howson (ed.), *Method and Appraisal in the Physical Sciences*, Cambridge, 1976.

R.S. Cohen ve diğerleri (ed.), *Essays in Memory of Imre Lakatos*, Dordrecht, 1976.

Ara: Gerçekler ve temsiller

Aranın konusuna uygun bibliyografya bulunmadığından, bunu felsefi sonuçlar üretmek için bilim hakkında sosyal araştırmalar yapan iki ilginç okula dikkat çekmek için kullanacağım. Edinburgh'ta neredeyse tüm bilimsel gerçeğin sosyal bir kurgu olduğunu düşünen çok güçlü bir doktrinle karşılaşırız. Yukarıda (3)'te değinilen "Relativism, rationalism and the sociology of knowledge" makalesi zengin bir kaynak sunar. Bu grup tarafından yazılan temel şeylerden bazıları:

Barry Barnes, *Scientific Knowledge and Social Theory*, Londra, 1974.

Interests and the Growth of Knowledge, Londra, 1977.

David Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, Londra, 1976.

Bu gruba olan desteğin bir kısmı oldukça açık fikirli bir makale dizisinin ikinci kısmında bulunabilir,

Mary Hesse, *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Brighton, 1980.

Bath'ta başka bir sosyoloji temelli bilim çalışması yapan topluluk vardır. Onların kitabın ikinci kısmı olan "müdahaleye" katkı yapabilecek çok değerli çalışmaları vardır, çünkü parapsikolojiden lazer fiziğine çeşitli deneysel çalışmaların içsel çalışmalarını yapmışlardır.

H.M. Collins ve T.J. Pinch, *Frames of Meaning: The Social Construction of Extraordinary Science*, Londra, 1981.

H.M. Collins, "The TEA set: tacit knowledge and scientific networks", *Science Studies* 4 (1974), s. 165–86.

H.M. Collins ve T.G. Harrison, "Building a TEA laser: the caprices of communication", *Social Studies of Science* 5 (1975), s. 441–50.

David Gooding, "A convergence of opinion on the divergence of lines: Faraday and Thomeson's discussions of diamagnetism", *Notes and Records of the Royal Society of London* 36 (1982), s. 243–59.

H.M. Collins, "Son of seven sexes: the social destruction of physical phenomenon", *Social Studies of Science* 11 (1981), s. 33–62.

Son makale kütleçekimi dalgalarının incelenmesindeki bazı deneysel sonuçların reddi  ini anlatıyor.

9–16 Müdahale

Millikan'ın elektron üzerine çalışmalarının analizi için, G. Holton, *The Scientific Imagination*, Cambridge, 1978, Bölüm 2.

Holton Millikan'ın veriyi kullanışın teorik beklentiler tarafından kuvvetle etkilendiğini söyler. Bunun ve Holton'un çalışmalarının ilgili kısımları için,

"Thematic presuppositions and the direction of scientific advance", A.F. Heath (ed.), *Scientific Explanation*, Oxford, 1981, s. 1–27.

Bu cilt ayrıca teorici A. Salam'ın konumunun güçlü şekilde ifadesini de içerir (krş. Yukarıda s. 267): "The nature of the 'ultimate' explanation in physics", *Age*, s. 28–35. Bu da önemli deneyin durum üzerinden tarihi, bu deneyin detaylı anlatımıyla ve "iyi" deneylerin felsefi bir tartışmasıyla verilmiştir:

Allan Franklin ve Howard Smokler, "Justification of a 'crucial' experiment: parity nonconversion", *American Journal of Physics* 49 (1981), s. 109–11.

Allan Franklin, "The discovery and nondiscovery of parity nonconversion", *Studies in History and Philosophy of Science* 10 (1979), s. 201–57.

"What makes a good experiment?" *British Journal for the Philosophy of Science* 32 (1981), s. 367–74.

Deneysel tarihleri detaylıca inceleyen birkaç kitap vardır. En iyilerinden biri E. Rutherford ve F. Soddy tarafından izotopların keşfidir. Aynı yazar bilimin bir süreliğine yanlış yönde gidebileceğini iki farklı yoldan inceleyen iki ilginç makalesi vardır.

Thaddeus Trenn, *The Self-Splitting Atom*, Londra, 1975.

"Thoruranium (U-236) as the extinct natural parent of thorium: the premature falsification of an essentially correct theory", *Annals of Science* 35 (1978), s. 581-97.

"The phenomenon of aggregate recoil: the premature acceptance of an essentially incorrect theory", *Annals of Science* 37 (1980), s. 81-100.

Michelson-Morley deneyinin adım adım incelemesi için:

Loyd S. Svenson, *The Etherial Aether: A History of Michelson-Morley Experiment*, Austin Tex., 1972.

Nedenler, modeller ve yakınsamalar üzerine,

R. Harré, *Causal Powers: A Theory of Natural Necessity*, Oxford, 1975.

M. Hesse, *Models and Analogies in Science*, Londra, 1963.

Hesse'nin yukarıda sayfa 162 ve 280'de alıntılanan çalışmalarına ek olarak bu yazarların iki kitabı da faydalı olacaktır,

R. Harré, *The Philosophers of Science: An Introductory Survey*, Oxford, 1972.

M. Hesse, *Forces and Fields: The Concept of Action at a Distance in the History of Physics*, Westport, Conn., 1970.

Yeni deneysel fiziğin tarihi ve felsefesine katkıda bulunan en güncel makaleler bunlardır. İlki benim müon ve mezon hakkındaki kısmında (yukarıda s. 87-90), ikincisiyse zayıf nötr akımlarda (yukarıda 16. Bölüm):

Peter Galison, "The discovery of the muon and the failed revolution against quantum electrodynamics", *Centaurus*, Nisan, 1983.

"How the first neutral current experiments ended", *Reviews of Modern Physics*, Nisan, 1983.

"Einstein's experiment, the g-factor and theoretical pre-dispositions", *Historical Studies in the Physical Sciences* 12 (1982), s. 285-323.

DİZİN

- Abbe, E. 230, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244
açıklama 12, 44, 70, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 93, 113, 114, 115, 157, 180, 246, 247, 258, 311, 326
Adorno, T. 65
Airy, G. B. 257, 258
anatiferous 95
Andersen, H. C. 292
anomali 34, 148, 270, 293
antropoloji 166, 167
araçsalcılık 48
araştırma programları 13, 84, 156, 159, 161, 304
Aristarkhos 284
Aristoteles 21, 35, 81, 97, 108, 167, 170, 188, 301
Aristotelesçilik 139
astronomik sapma 306
Atomculuk 72, 177
Austin, J. L. 52, 53, 61, 134, 330, 336
Avagadro yasası 201

Babbage, C. 283
Bacon F. 15, 187, 188, 192, 198, 208, 209, 224, 225, 267, 269, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 304, 305, 312
Bain, A. 326
Bardeen, J. 276
Bartholin, E. 195, 196
Becquerel, A. C. 198
Bell, A. G. 89, 199, 200, 308, 323, 324
Bennett, J. 171, 330
benzerlik 69, 108, 134, 144, 169, 173, 174, 175, 179, 181, 233, 327
beriberi 149, 150
Berkeley, G. 10, 55, 91, 124, 125, 126, 165, 179, 224, 233, 255, 270, 271, 290, 326
Bernard, C. 55, 89, 214
Berthollet, C. -L. 114
Berzelius, J. J. 28
Bethe, H. A. 116, 117, 201, 269
Bichat, X. 237, 244, 254
bilim imgesi 19
bilimin başarısı argümanı 76
bilimsel düşüncü tarzları 80
Biot, J. -B. 114
Blackett, P. M. S. 117
Bohr, N. 91, 107, 109, 110, 116, 117, 136, 159
Boyd, R. 79
bozonlar 319, 324, 325, 328
Bradley, F. M. 201
Bragg, W. L. 281
Braithwaite, R. B. 261, 262
Broad, C. D. 57
Brønsted, J. M. 112
Brown hareketi 50, 197
Buchwald, J. Z. 272
buhar motoru 205
bulgusal 60, 147, 148

Campbell, N. R. 261, 262
Cantor, G. 132
Carnap, R. 20, 21, 22, 23, 24, 25, 64, 144, 190, 193, 210, 334
Cartwright, N. 9, 11, 14, 48, 49, 57, 58, 59, 60, 62, 76, 89, 262, 264, 265, 266, 331
Cavendish, H. 284, 285, 287, 288, 292, 313
Chomsky, N. 56
Collins, H. M. 334, 335
Compton etkisi 271

- Comte, A. 12, 64-69, 71-75, 124, 210, 271, 326, 331
- Condorcet, M. 67
- Coulomb, C. A. 129
- Craig, W. 73
- Crombie, A. C. 161
- Crowe, A. C. 137
- Curie, M. 273
- çevirinin belirsizliği 65
- Çomar 103
- Dalton, J. 111, 193, 302
- Darwin, G. 193
- Davidson, D. 99
- Davy, H. 27, 111, 191, 192, 193, 194, 196, 202, 205, 206, 256
- Delfi 174
- Demokritos 177, 178, 179, 182
- deneyler 15, 32, 41, 145, 187, 192, 193, 196, 200, 202, 206, 209, 241, 279, 292, 299, 300, 307, 308, 311
- deneysel yeterlilik 73
- Descartes, R. 167
- Devitt, M. 333
- devrimler 293
- Dewey J. 12, 86, 87, 88, 165, 166, 332
- Dicke, R. H. 226
- dil 20, 22, 31, 32, 33, 51, 52, 54, 56, 87, 105, 114, 119, 135, 136, 138, 170, 171, 172, 173, 212, 213, 224, 273
- Dirac, P. A. M. 224, 287
- dizinler 172
- doğa sabitleri 259, 283, 288
- Dolland, J. 238
- Domodosala, D. 182
- Duhem, P. 146, 181, 230, 266, 267, 270, 289, 302, 304, 331
- Dupré, J. 119
- duyu 211, 218, 220, 268-271
- düz anlam 102
- Eddington, A. S. 123
- Einstein, A. 49, 50, 76, 77, 78, 98, 125, 159, 198, 215, 286, 292, 305, 312, 336
- Eisenhart, C. 283
- elektron 13, 39, 40, 42, 46, 59, 91, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 130, 205, 211, 221, 234, 245, 246, 247, 250, 251, 252, 258, 284, 287, 288, 313, 314, 315, 317, 320, 321, 323, 324, 325, 327, 335
- eni-yi açıklamayı çıkarım 74, 76, 77
- Espagnat, B. d'. 55, 89
- Essen, L. 280
- etkiler 19, 49, 273
- Everitt, C. W. F. 9, 10, 118, 190, 202, 259, 271
- Fairbank, W. 41, 42, 52
- Faraday 54, 55, 58, 202, 256, 257, 258, 259, 265, 271, 276, 324, 335
- faýdacılık 80, 87
- Feigl, H. 65
- fenomen 59, 78, 195, 197, 218, 265, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 299, 314
- fenomenolojik yasalar 49
- Fermi, E. 117, 224
- fermiyonlar 224
- Feyerabend, P. 10, 12, 15, 32, 33, 35, 91, 92, 93, 96, 99, 153, 154, 158, 159, 160, 161, 213, 214, 215, 216, 230, 298, 331, 332
- Field, H. 332
- Fine, A. 333
- Fizeau, H. 284, 285, 286, 292, 308, 309, 310
- Flaubert, G. 45
- fotoelektrik etki 78, 80, 292
- foton 49, 198
- Franklin 10, 129, 141, 335
- Frege, B. 100, 101, 102, 130
- Frensel, A. -J. 308
- Freud, S. 44
- Gage, S. H. 230, 240
- Galileo, G. 90, 209, 213, 230, 281, 282, 285

- Galison, P. 336
 Gardner, M. 50
 Gauss, C. F. 282
 gerçekçilik karşıtlığı 11, 13, 43,
 44, 45, 48, 49, 51, 120, 133, 136,
 176, 179, 183, 229, 326, 327
 geri çıkarm 75
 Gerlach, W. 111
 gliptodon 13, 100, 101, 102, 103,
 104, 106, 108, 136
 Gooding, D. 335
 Goodman, N. 137, 172, 333
 Goudsmit, S. A. 327
 Gould, S. J. 60
 Gödel, K. 64
 göstergebilim 85
 gözlem 12, 14, 22, 53, 66, 74, 79,
 144, 146, 165, 191, 192, 194,
 195, 206-217, 221, 222, 223,
 224, 225, 226, 227, 228, 237,
 247, 256, 262, 278, 299
 Güneş 43, 44, 97, 129, 208, 213,
 218, 225, 226, 227, 252, 274,
 285
 Hall, E. H. 272, 273, 274, 276, 277,
 281, 283
 Hanson, N. R. 9, 14, 49, 212, 213,
 220, 221
 Harré, R. 336
 Hawking, S. 265
 Hegel, G. W. F. 80, 83, 126, 144,
 182, 268
 Heisenberg, W. 117
 Heitler, W. H. 116, 117, 201
 Helmholtz, H. 76, 307
 Hempel, C. G. 65, 70
 Herschel, J. 14, 196, 217, 218, 219,
 220, 221, 222, 223, 256, 260,
 281, 282
 Herschel, W. 14, 196, 217, 218,
 219, 220, 221, 222, 223, 256,
 260, 281, 282
 Hertz, H. 13, 180-182, 307, 328
 hesaplama 14, 49, 58, 88, 182,
 189, 192, 219, 259, 260, 261,
 262, 264, 267, 298, 299
 Hesse, M. 10, 202, 334, 336
 Hilbert, D. 298
 Holton, G. 155, 335
 Hooke, R. 187, 188, 189, 190, 195,
 196, 236, 241
 Hume, D. 21, 56, 57, 59, 63, 64,
 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 145,
 270, 331
 Husserl, E. 269
 Huygens, C. 195, 237, 238, 285
 IQ (zeka katsayısı) 60
 ısı 94, 113, 204, 205, 218, 219, 220,
 261, 276, 281, 282, 292, 295
 ısıma ısısı 14, 217, 256, 260
 ıcat 13, 21, 58, 63, 64, 82, 110,
 120, 125, 146, 167, 170, 171,
 172, 187, 199, 203, 217, 219,
 220, 227, 235, 243, 251, 260,
 284, 306
 idealizm 83, 125, 138, 139, 267
 indirgemecilik 72
 İskender (Büyük) 167
 işlevcilik 293
 James, W. 9, 12, 50, 82, 86, 87,
 144, 169, 202, 204, 233, 256,
 272, 306, 332
 Jansky, K. 199, 200
 Jardine, N. 269
 Jones, H. 205, 307
 Josephson etkisi 271, 276, 277,
 290, 294
 Jung, C. 60
 kabul 18, 24, 28, 31, 34-36, 44-47,
 56, 61, 70, 74, 75, 83, 86, 88, 92,
 96, 98, 112, 113, 116, 117, 121,
 123, 125, 127, 129, 131, 132,
 141, 142, 146, 157, 159, 160,
 166, 173, 210, 211, 213, 223,
 229, 230, 231, 232, 240, 241,
 253, 258, 289, 309, 316
 kalorik 13, 94, 113, 114, 118, 119
 Kant, I. 13, 27, 55, 77, 80, 83, 120,
 124, 125, 126, 127, 128, 129,
 130, 138, 139, 142, 144, 157,
 161, 167, 168, 169, 201, 202,
 250, 253, 268, 319

- kaplam 102, 106, 107, 112, 114, 130
 kara delikler 39, 328
 Kekule, F. A. 244
 Kepler, J. 146, 269
 kırınım 195, 229, 231, 238, 239, 242, 244, 252
 Kopernik, M. 27, 43, 90, 97, 159
 kozmik rastlantı argümanı 76
 kuantum elektrodinamiği 115, 289
 kuarklar 40, 42, 52, 224, 279
 Kuhn, T. S. 11, 12, 13, 15, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 79, 90, 91, 92, 93, 97, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 148, 160, 176, 180, 181, 182, 190, 260, 263, 282, 291, 292, 293, 294, 329, 332, 334
 Kutuplanma 195, 242
 kuvvet 39, 43, 52, 54, 55, 58, 61, 115, 129, 141, 257, 258, 274, 306, 318, 319
 kümeler 132
 kütleçekim 44, 68, 84, 113, 115, 148, 168, 189, 257, 259, 266, 274, 279, 285, 287, 288, 289, 292
 kütleçekim dalgaları 279
 Lagrange, J.-L. 266, 298
 Lakatos, I. 10, 13, 15, 33, 36, 80, 84, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 213, 241, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 330, 333, 334
 Lambert, J. H. 268
 Lamb, W. 49, 80
 Laplace, P. S. 94, 95, 96, 113, 114, 129, 260, 261
 Laudan, L. 33, 34, 35, 36, 79, 161, 330
 Lavoisier A.-L. 27, 111, 112, 113, 114, 159, 180
 Leakey Ailesi 171
 Leeuwenhoek, A. 235, 236, 241
 Leibig, J. 193
 Leibniz 55, 68, 104, 105, 122, 125, 147, 188, 266, 328
 Lenin 331
 Lewis, D. 333
 Lewis, G. N. 112
 Lisenko (Lysenko), T. D. 43
 Locke, J. 124, 125, 166, 178
 London, F. ve H. 79, 190, 335
 Lorentz, H. A. 91, 107, 110, 258, 286, 310, 312, 324, 327, 328
 Lowry, J. M. 112
 Lucretius 177
 Mach, E. 12, 210, 326, 331
 maddesizcilik 55
 Malus, E. L. 196
 Manson, P. 149, 150
 mantıksal inşalar 46, 47
 manyetik kuvvet çizgileri 54
 Marx, K. 60, 61, 327
 Matthiessen kuralı 205, 206
 Maxwell, G. 211, 231
 Medea 275
 Mellor, D. H. 108
 metafizik 18, 20, 60, 64, 66, 67, 74, 81, 120, 121, 122, 131, 144, 179, 247
 mezon 13, 115, 116, 118, 136, 224, 225, 336
 mezotron 116, 117, 118
 Michelson-Morley deneyi 215, 311, 312
 Miller, D. C. 215, 311
 Millikan, J. A. 40, 41, 42, 91, 107, 110, 117, 119, 284, 285, 287, 288, 313, 314, 324, 327, 335
 Mill, J. S. 102, 268, 274, 326
 Montague, R. 135
 Moore, G. E. 133, 134
 Morley, E. W. 15, 215, 286, 305, 309, 310, 311, 312, 336
 morötesi 234, 242
 Mott, N. 205, 263
 müon 13, 115, 118, 136, 201, 319, 336

- Nagel, E. 92, 93, 98
 Neddermeyer, S. H. 116, 117, 136
 nesneleştirme 60
 nesnellik 143, 144, 156, 159, 161, 162
 Neurath, O. 64
 Newcomb, S. 308
 Newcomen, T. 203
 Newton, I. 47, 48, 55, 68, 69, 71, 72, 74, 79, 94, 97, 98, 113, 116, 125, 189, 190, 196, 202, 237, 256, 260, 261, 266, 270, 285, 287, 288, 305, 318, 328, 330, 331
 Newton-Smith, W. 47, 48, 79
 Nietzsche 17, 35, 36, 83
 niobium 42, 43
 nominalizm 13, 138, 139, 140, 165
 normal bilim 25, 26, 79, 93, 146, 292, 294
 Nozick, R. 137
 nötrinolar 225, 226
numen 128, 129
 Ørsted, H. C. 201, 256
 optik 13, 14, 49, 76, 80, 195, 196, 222, 226, 234, 235, 236, 239, 241, 243, 245, 249, 256, 262, 265, 271, 277, 280, 284, 305, 320
 Owen, R. 100, 101, 103, 104
 ölçme 9, 26, 89, 180, 282, 283, 284, 286, 291, 292, 293, 295
 özcülük 108
 Paracelsus 94, 95, 96
 paradigma 28, 29, 31, 33, 90
 Parçacık Özellikleri Veri Kitabçığı (PDG) 224, 290
 parite 15, 317, 319, 322, 325
 Pascal, B. 30
 Pasteur, B. 149, 150, 151
 Pearson, K. 291, 293, 326, 331
 PEGGY II 10, 317, 320, 321, 322, 323, 325
 Peirce, C. S. 12, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 142, 144, 151, 159, 160, 288, 289, 316, 332
 Penzias, A. 199, 200
 Perrin, J. 50, 197
 Planck sabiti 290
 Platon 21, 83, 156, 177, 188
 Polya, G. 148
 Popper, K. 20, 21, 22, 23, 24, 25, 33, 64, 66, 81, 85, 144, 145, 146, 147, 149, 153, 156, 160, 181, 183, 190, 193, 194, 196, 199, 213, 292, 293, 312, 334
 Powers, H. 43, 69, 229, 271, 336
 pozitivizm 45, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 74, 75, 88, 208, 224
 pozitron 42, 221
 Premack, D. 173
 Prout, W. 152, 302, 303, 304, 312
 Putnam, H. 12, 13, 36, 59, 60, 79, 83, 84, 85, 87, 89, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 144, 151, 161, 165, 333
 Quate, C. F. 250
 Quine, W. V. 65, 96, 130, 131, 207, 222, 223
 Ramsey, F. P. 73
 Rasyonalite 11, 17, 33, 35, 79, 142, 151, 159, 329
 Rayleigh, J. W. 310, 311
 Reichenbach, H. 23, 65, 78
 Reid, T. 69, 271
 Reingold, N. 308
 Ritter, J. W. 220
 Roemer, O. 285
 Rorty, R. 12, 87, 172
 Rowland, H. A. 272
 Rumford (B. Tomphson) 114
 Russell, B. 46, 71
 Rutherford, E. 107, 152, 304, 336
 Ryle, G. 35
 Salam, A. 319, 335
 Salmon, W. C. 78

- Sarkar, H. 330
 Saussure, F. de 102
 Schlick, M. 64, 70
 Schrödinger, E. 107
 Sellars, W. 128, 180
 ses-üstü 251
 Shakespeare, W. 230
 Shapere, D. 99, 211, 225, 227, 228, 244, 332
 sınıflandırma 139, 141, 262, 299
 Skaer, R. 9, 246
 Skolem, T. 132, 133, 134, 135, 136, 137, 333
 Slayter, E. M. 234
 Smart, J. J. C. 11, 54, 55, 56, 58, 61, 77, 331
 Sneddon, I. 263
 Soddy, F. 152, 304, 336
 Sokrates 177
 Southern, J. 204
 Stent, G. 250
 stereotip 106
 Stern, O 111
 Stevenson, E. C. 116, 117
 Stoney, J. 110, 119
 Strawson, P. F. 122
 Street, J. C. 116, 117
 Strokes, G. G. 306, 308, 309, 328
 süperiletkenlik 324
- tanımlayıcı insan (homo depictor) 168
 teleskop 146, 195, 224, 240
 temsil 13, 37, 44, 51, 83, 86, 88, 102, 121, 126, 128, 133, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 221, 239, 240, 257, 258, 259, 289, 326
 teoloji 1, 67
 teori yüklü 14, 165, 206, 207, 208, 212, 213, 214, 217, 220, 223, 225, 227, 228
 Thales 27
 Thomson, J. J. 110, 313, 320, 324
 toksik şok sendromu 56
 Trenn, T. 336
 Trevithick, R. 203, 204
- Turner, E. 303
 tümevarım 75, 85, 190, 297
 Uhlenbeck, E. 111, 327
 üçüncü dünya 156
- Van Fraassen, B. 12, 48, 49, 63, 64, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 88, 89, 107, 180, 210, 228, 231, 232, 247, 253, 254, 267, 268, 287, 288, 331
 varlıklar 12, 18, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 61, 62, 63, 64, 72, 75, 76, 77, 91, 97, 116, 118, 120, 128, 130, 136, 161, 170, 210, 212, 231, 247, 254, 299, 313, 314, 315, 316, 325, 328
 varsayımla tündengelimci yöntem 128, 160, 181
 Verdet, M. E. 257, 258
 Volta, G. 198, 256, 261
- Watt, J. 203, 204
 Weber, M. 60, 61
 Weinberg, S. 319
 Wilson, R. W. 199, 200
 Wittgenstein, L. 1, 30, 64, 87, 109, 135, 136, 169, 180, 182
 Wood, R. W. 197
- yaklaşıklaştırmalar 265
 yan anlam 102
 Young 137, 196, 219, 257, 306
 yucon 117
 Yukawa, H. 116, 117, 118, 201
- zayıf nötr akımlar 324
 Zeiss, C. 239, 240, 243, 245
 Zola E. 45

Hacking, doğa bilimleri felsefesinin temel kohularını işlediği *Temsil ve Müdahale* kitabında, C. S. Peirce, W. James ve J. Dewey gibi faydacılardan A. Comte, E. Mach ve B. van Fraassen gibi pozitivistlere, T. Kuhn ve P.

Feyerabend gibi ölçüştürülemezlik tezini savunan

ön-postmodernlerden H. Putnam gibi gönderimcilere, postmodern inşacıları bunların en amansız eleştirmenlerinden biri olan I. Lakatos'a kadar bütün bilim felsefesi kuramlarını masaya yatırarak hepsinin harika bir değerlendirmesini gerçekleştiriyor. Bilim felsefesindeki rasyonalite krizinin aşılması için ayrıntılı deney, gözlem, spekülasyon, hesaplama, modeller, ölçme ve bilimsel gerçekçilik analizleri yapıyor:

“Bilimin iki amacı olduğu söylenir; teori ve deney. Teoriler dünyanın nasıl olduğunu anlatmaya çalışır. Deney ve bunu izleyen teknoloji dünyayı değiştirir. Temsil ederiz ve müdahale ederiz.

Müdahale etmek için temsil ederiz ve temsillerin ışığında müdahale ederiz... İnsanlar temsil eden varlıklardır.

Ben *homo faber* (alet yapan insan) değil, *homo depictor* (tanımlayıcı insan) olduğumuza inanıyorum.”

“Hacking’in kitabı olağanüstü katkılar sağlamakta... bilim felsefesiyle uğraşan herkesin okuması gereken bir kitap.”

–*British Journal of the Philosophy of Science*

“Ufuk açıcı üslubu ve geniş kapsamıyla bu kitap okurlara farklı bir Doğa Bilimleri Felsefesine Giriş yaklaşımı sunmakta.”

–*The Times Literary Supplement*



ALFA

www.alfakitap.com

f /alfakitap

t /alfakitap

i /alfakitap

ALFA BİLİM

ISBN 978-005-171-258-1

