PATRICIA FARA

Bilim

Dört Bin Yıllık Bir Tarih



metis bilim | 20

PATRICIA FARA

Bilim Dört Bin Yıllık Bir Tarih

Britanyalı bilim tarihçisi. Oxford Üniversitesi'nde fizik okuduktan sonra doktorasını Londra Üniversitesi'nde bilim tarihi üzerine yaptı. Araştırmalarında daha çok on sekizinci yüzyıl İngilteresine, kadınlann ve sanatın bilim tarihindeki rolüne ve biliminsanlannın portrelerine odaklanan Fara halen Cambridge Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak ders veriyor. Bilim tarihini konu alan radyo ve televizyon programlarına katılmanın yanı sıra *Nature*, *The Times Literary Supplement*, *BBC Knowledge* ve *Endeavour* gibi yayınlarda eleştiri ve makaleler yazan Fara'nın kitaplan arasında şunlar sayılabilir: *Newton: The Making of Genius* (2002), *Pandora's Breeches: Women, Science and Power in the Enlightenment* (2004) ve *Fatal Attraction: Magnetic Mysteries of the Enlightenment* (2005).

Metis Yayınları
İpek Sokak 5, 34433 Beyoğlu, İstanbul
Tel: 212 2454696 Faks: 212 2454519
e-posta: info@metiskitap.com
www.metiskitap.com
Yayınevi Sertifika No: 10726

Bilim
Dört Bin Yıllık Bir Tarih
Patricia Fara

İngilizce Basımı:
Science, A Four Thousand Year History
Oxford University Press, 2009

© Patricia Fara, 2009
Türkçe Yayım Hakları © Metis Yayınları, 2010
Çeviri Eser © Aysun Babacan, 2012

Birinci Basım: Ekim 2012

Yayıma Hazırlayan: Özde Duygu Gürkan
Kapak Fotoğrafı: Kopernik küresi
Cenevre Bilim Tarihi Müzesi.
Kapak Tasarımı: Emine Bora

Dizgi ve Baskı Öncesi Hazırlık: Metis Yayıncılık Ltd.
Baskı ve Cilt: Yaylacık Matbaacılık Ltd.
Fatih Sanayi Sitesi No. 12/197-203
Topkapı, İstanbul Tel: 212 5678003
Matbaa Sertifika No: 11931

ISBN-13: 978-975-342-878-1

PATRICIA FARA

Bilim Dört Bin Yıllık Bir Tarih

Çeviren: Aysun Babacan

metis

Clive için

İçindekiler

Teşekkür 11
Giriş 13

I KÖKENLER 17
1 Yediler 19
2 Babil 25
3 Kahramanlar 36
4 Kozmos 41
5 Yaşam 50
6 Madde 56
7 Teknoloji 62

II ETKİLEŞİMLER 67
1 Avrupamerkezcilik 69
2 Çin 75
3 İslam 85
4 İlim 93
5 Avrupa 102
6 Aristoteles 113
7 Simya 122

III DENEYLER 131
1 Keşifler 133
2 Büyü 144
3 Astronomi 153

4 Bedenler 165
5 Makineler 174
6 Aletler 183
7 Kütleçekimi 192

IV KURUMLAR 201

1 Dernekler 203
2 Sistemler 212
3 Kariyerler 222
4 Sanayiler 232
5 Devrimler 241
6 Rasyonalite 251
7 Disiplinler 259

V YASALAR 267

1 İlerleme 269
2 Küreselleşme 279
3 Nesnellik 289
4 Tanrı 299
5 Evrim 309
6 İktidar 320
7 Zaman 329

VI GÖRÜNMEZLER 339

1 Yaşam 341
2 Mikroplar 349
3 Işınlar 360
4 Parçacıklar 371
5 Genler 380
6 Kimyasallar 390
7 Belirsizlikler 400

VII KARARLAR 409

1 Savaşlar 411
2 Kalıtım 421
3 Kozmoloji 431
4 Bilgi 442
5 Rekabet 451
6 Çevre 461
7 Gelecekler 471

Sonsöz 481

Fotoğraf Bilgileri 484
Özel Kaynaklar 485
Dizin 503

Teşekkür

BU PROJEYİ AÇIKLADIĞIMDA gülmeye başlayan insanların sayısını çoktan unuttum. 1991'de Londra'da doktora öğrencisiyken katıldığım "Büyük Resim" konferansını düzenleyen eski danışmanım Jim Secord önerimi ciddiye alan insanlardan biri oldu. O güne dek dinlediklerim, yeni bir tür bilim tarihi yazma konusunda beni hırslandırmıştı. Fakat o sıralarda bu düşüncemin *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih* ile sonuçlanacağını aklıma bile getirmemiştim. Dolayısıyla en çok minnettar olduğum kişi, yirmi yıl önce tanıştığımızdan beri beni sürekli yüreklendiren ve özellikle bu kitabı planlarken ve yazarken pek çok önerisiyle bana yardımcı olan Jim'dir. Ayrıca, başta Jon Agar, Christopher Cullen, David Edgerton, Michael Fara, Lauren Kassell, Nick Hopwood, Eleanor Robson, Liba Taub, Clive Wilmer olmak üzere fikirleriyle ve düzeltileriyle katkıda bulunan tüm dostlarımla meslektaşlarıma ve çeşitli taslaklarım üzerinde paha biçilmez yorumlar yapan isimsiz iki uzmana da teşekkür borçluyum. Ve elbette ajanstaki Tracy Bohan ve Andrew Wylie, Oxford Üniversitesi'ndeki editörüm Matthew Cotton ve metin editörüm Charles Lauder, Jr.'m yardımları ve kararlılıkları olmadan bu kitabı çıkaramazdım. Daha genel olarak ise, analizler ve olgusal bilgilerle temel aldığım çalışma ve kitapları "Özel Kaynaklar" kısmında, her bölüm için ayrı ayrı sıraladım. Sadece alıntı yaptıklarıma dipnotlar verdiysem de, bu göndermeler pek çok tarihçinin eserine ne kadar çok şey borçlu olduğumu açıkça göstermektedir. Bu kitaptaki görüşler ve yanlışlar bana aittir ama bu çalışmanın, araştırmalardan elde edilmiş son bilgileri geniş kitlelere ulaştırmayı amaçlayan kolektif bir girişim olduğunu düşünmek isterim.

Giriş

GÖRMEK İNANMAKTIR diyebilirsiniz ama ne gördüğünüz nasıl baktığınıza bağlıdır. Şekil 1 ilk bakışta yanlış gibi görünüyor, oysa dünyanın böyle gösterilmemesi için hiçbir yapısal neden yoktur. Kuzeyi en üste koymak, dünyaya kendi durdukları noktadan bakan ve Avustralya ile Antarktika'nın varlığından bile habersiz olan ilk Avrupalı haritacılar tarafından yerleştirilmiş bir gelenektir. Bir Avustralyalı tarafından oluşturulan bu resim bir harita olmaktan ziyade siyasi bir beyanattır. Ayrıca *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih* için de görsel bir metafordur.

Tarih yazmak olguları düzenli bir şekilde bir araya getirmek ve olayları doğru bir şekilde sıralamaktan ibaret değildir; neyi dahil edeceğiniz ve kimi hariç tutacağınız gibi konularda seçimler yaparak geçmişi yeniden yorumlamayı, dünyayı yeniden çizmeyi de içerir. Bilimin geçmişine dair yazılan geleneksel kitaplarda biliminsanları, sıradan ölümlülerden daha yüksek bir yere yerleştirilmiş dâhiler olarak anılır. Olimpiyatlarda koşan atletler gibi soyut hakikat bayrağını, dünyevi kaygılarla yozlaşmamış ve mutlak bilgiye karşı doymak bilmez bir açlığın etkisiyle hareket eden bir büyük zekâdan diğerine geçirirler. Titiz deneylerle, mantıksal çıkarımlarla ve aralarda hayal gücünden yola çıkarak yaptıkları esin sıçramalarıyla, mutlak hakikati ortaya çıkarmak adına doğanın gizlerini çözerler.

Oysa *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih*, idealleştirilmiş kahramanlar değil gerçek insanlar –geçinmek zorunda olan, yanlışlar yapan, rakiplerini ezen, hatta bazen sıkılıp başka şeylerle uğraşan erkekler (ve kimi kadınlar)– hakkında. Bu kitap bilimsel iktidarı inceliyor ve doğru olmanın her zaman yeterli olmadığını öne sürüyor: Eğer bir fikir hüküm sürecekse, insanlar onun doğru olduğunu söylemelidir. Bu yeni bilim tarihi yorumu, bilimin, dünyanın diğer yerlerindeki



ŞEKİL 1 McArthur'un Evrensel Düzeltici Dünya Haritası (1979).
Başlığın son kısmında şunlar yazılı:
Nihayet Güney üste çıktı.
Dünya böyle çizilsin! Harita böyle çizilsin!
Güney üstündür. Güneydir tepeden bakan!
Yaşasın AVUSTRALYA – EVRENİN HÂKİMİ!!

bilgi ve beceriler aracılığıyla nasıl bina edildiğini göstererek Avrupalı üstünlüğü fikrine karşı duruyor. *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih*, ezoterik deneyler ve soyut teoriler üzerine odaklanmak yerine bilimin nasıl gerçek dünyaya –savaşların, siyasetin ve ticaretin dünyasına– ait olduğunu açıklıyor.

Bir haritadaki bölgelerin aksine, bilimin kenarlarına çizgi çekemezsiniz. Yunan felsefesi, Çin astronomisi ve Rönesans anatomisi ne birbirine ne de modern ve ileri teknolojili araştırma projelerine benzer, fakat bir şekilde birbirleriyle bağlantılıdır. Bilimi bir yere oturtmak zordur. Bariz (belki biraz da sinir bozucu) tanımlardan biri "Bilim, biliminsanının yaptığı şeydir" ifadesidir, ama kendine gönderme yapan bu tarifin bile bir bacağı kısa kalmaktadır, zira "biliminsanı" sözcüğü 1833 yılından sonra icat edilmiştir. Bilimin uzun vadeli tarihine dair yazmak, nispeten yakın zamanlara dek var olmamış bir şeyin kökenlerini takip etmeye çalışmak ve dolayısıyla bugün biliminsanları her ne yapıyorsa onu yapmayan insanları ele

almak demektir. Bu kitaptaki karakterlerin çoğu biliminsanı oldukları için değil, yıldızlarla yön bulmak, cevher eritmek, bitkilerden ilaçlar hazırlamak, gemi inşa etmek, top tasarımı yapmak gibi bugünün küresel bilim sektörüne katkıda bulunan beceriler geliştirmiş oldukları için buradadır.

Geçmişe yepyeni bir açıdan baktığımızda, hangi soruların sorulması gerektiğini bilmek, yeni bilgiler ortaya çıkarmak kadar önemlidir. Bilimin ne olduğu ya da olmadığı konusunda endişelenmeyi bir kenara bırakmalıyız, zira düşünülmesi gereken daha ilginç sorunlar var. Din –herhangi bir türü– bilimi teşvik eder ya da kısıtlar mı? Simya ve büyü bilimden tamamen ayrı şeyler midir? Bilim tarihinde gerçekten kadın sayısı bu kadar az mıdır yoksa tarihçiler doğanın dişi dünyasını inceleyen gözü pek erkekler hakkında bir sürü heyecan verici macera anlatarak tabloyu çarpıtmış mıdır? Hepsi de geçerli olan farklı bilim türleri olabilir mi? Patna, Pers uygarlığı ve Pisa'da gerçekten farklı bilimler varsa, birbirleriyle ve modern bilimle nasıl bir ilişki içindedirler?

Bu soruların kesin cevapları yok, ama *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih* bunların neden önemli olduğunu anlatıyor ve bunları ele almak için çeşitli yollar öneriyor. Bir de hepsinden daha temel olan şu soru var: Bilim nasıl oldu da bu denli önem kazandı? Kepler, Galileo ve Newton gibi adamlar elbette çok zekiydi ama onların dünyaya bu kadar nam salabilmelerinin nedeni bilimin ta kendisinin bu kadar güçlü bir hale gelebilmesidir. Bugün bu insanlara, klasik çağ ve Kitabı Mukaddes uzmanlarına daha çok alkış tutan kendi çağdaşlarının atfettiğinden daha fazla önem veriliyor. Isaac Newton kendisinin devlerin omuzlarında yükseldiğini ifade etmişti, ama 1687'de kütleçekimini anlattığı büyük kitabını yayımladığında, yazdıklarını okumaya değer bulanların sayısı yok denecek kadar azdı. Yirmi birinci yüzyılın başlarına gelindiğinde ise bilim dünyaya hâkim olmuş, Newton şimdiye dek yaşamış en ünlü insanlardan biri haline gelmişti. Bu kitap bunun nasıl olduğunu anlatırken bilimin ve toplumun bir arada nasıl değiştiğine bakıyor ve bilimi küresel hale getiren mali çıkarları, imparatorluk hırslarını ve akademik girişimleri inceliyor.

Dünyanın siyah beyaz yorumunda bilim, doğruluğu su götürmez bir hakikati ortaya çıkaran benzersiz bir entelektüel eylem tü-

rüymüş gibi apayrı bir yere konmuştur. Ne var ki bilimsel olgu olarak kabul edilen şey, sadece doğal dünyaya değil araştırmayı yapana –ve ne zaman ve nerede yapıldığına– da bağlıdır. Bilimsel bilgi bir ortamdan diğerine asla tarafsız bir şekilde yolculuk etmemiş, sürekli uyarlanmış ve farklı biçimlerde kavranmıştır: Tarihleri olduğu kadar coğrafyaları da vardır. Bu sürekli dönüşüm süreçleri hâlâ devam etmektedir, dolayısıyla bilimin anlam ve önemi de değişmeye devam edecektir.

Ne çelişkidir ki, bilim her geçen gün daha fazla başarı kazandıkça, uzman olmayanların kuşkusu da çoğalmaktadır. Hükümetlerin küresel ısınmaya, genetik müdahale ve nükleer güce dair korkularla uğraştığı bugünlerde, bilimsel, ticari ve siyasi çıkarların birbirinden ayrılmaz bir biçimde iç içe geçtiği açıktır. Bilim tarihi bir bakıma her şeyin tarihidir: Modern bilim, teknoloji ve tıp birbiri içine örülmüştür; dünyadaki tüm diğer insani faaliyetlerle birlikte devasa bir ağın parçasıdır. Az önce bahsedilen Avustralyalının haritası gibi, *Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih* de doğal görünen ama aslında yapay olarak oluşturulmuş varsayımlara karşı çıkmaya kararlı bir kitaptır – sadece bilgilendirmeyi değil düşündürmeyi ve tartışma yaratmayı amaçlamaktadır. Bugüne nasıl ulaştığımızı anlamak için geçmişe bakmaktadır. Ve bunu yapmaktaki tek amacı geleceği iyileştirmektir.

I

KÖKENLER

Bilim nerede ve ne zaman başladı? Bu soru saçma değil, bilimin ne olduğu meselesinin özüne inen bir sorudur. Geçmişe baktığımızda, sonradan küresel bir bilim projesinde kullanılmaya başlayan eski fikirler ve keşifler görmek mümkündür. Fakat o zamanlar bu fikir ve keşifler dini kutlamalar için elverişli bir zaman bulmak, savaşlar kazanmak, Kitabı Mukaddes'teki kehanetlerin doğru olduğunu kanıtlamak ve (hepsinden önemlisi) hayatta kalabilmek gibi bambaşka projelere aitti. Bu kitap, modern bilime uygulamalı bilgilerden oluşan büyük bir birikim miras bırakan antik Mezopotamya uygarlıkları ile başlıyor. Babil saraylarının danışmanlarının matematik, astronomi ve tıp gibi alanlarda uzmanlaşmalarının sebebi teorik fizikle ilgilenmeleri değil geleceği tahmin etmek istemeleriydi. Bunun tersine Yunan filozofları ise kozmosu açıklayabilecek muazzam sistemler kurmayı tercih etmişlerdi. Teorilerinin çoğu bugün bize tuhaf gelse de, zaman içinde sürekli tadil olmuş, asimile edilmiş ve önce İslam sonra da on sekizinci yüzyılda Avrupalıların düşünce dünyasını hâkimiyet altına almıştır. Bilimin asıl temelleri bugün büyü ya da "sözde bilim" diye sık sık çamur atılan teknik ve kavramlarda yatmaktadır.

1

Yediler

Seviyordum sizleri, o yüzden insanların gelgitlerini
çizdim ellerime
Ve dileklerimi yazdım göklerdeki yıldızlara
Özgürlüğünüzü, yedi sütunlu bu kıymetli evi vermek için size
Gözleriniz benim için parıldasın diye
Oraya geldiğimizde.

T. E. Lawrence, *Bilgeliğin Yedi Sütunu*, 1935

YEDİ HER ZAMAN özel bir rakam olagelmiştir. Sanskritçe yazılmış en eski kutsal kitaplardan Rig Veda'da yedi yıldızdan, eşmerkezli yedi kıtadan ve tanrıların içkisi *soma*'nın aktığı yedi ırmaktan söz edilir. Yahudi ve Hıristiyanların Eski Ahit'ine göre dünya yedi günde yaratılmış ve Nuh'un güvercini Tufan'dan yedi gün sonra geri dönmüştür. Aynı şekilde Mısırlılar da cennete giden yedi yolun haritasını çıkarmış, Allah Müslümanlar için yedi katlı yerle göğü yaratmış ve yeni doğan Buda yedi uzun adım atmıştır. Yedi ayrıca sıradışı matematiksel özellikler taşıyan bir rakamdır. Bu özellikler konuya yabancı olanlara oldukça ezoterik görünebilir, ama içlerinde daha anlaşılır olanlar da vardır. Mesela simit şeklinde bir cismin üzerine çizilmiş bir haritayı boyarken, birbirine bitişik alanların her birinin ayrı renk olması için sadece yedi renge ihtiyacınız vardır.

Özel bir rakamın büyülü bir rakama dönüşmesi ise küçücük bir adıma bakar. Nümerologlara göre yedi, yaradılışı temsil eder; zira teslisin üç unsuru artı dört ana madde yediye eşittir. Simyacılara göre Kral Süleyman'ın tapınağına çıkan yedi basamak ile kimyasal ve

ruhsal arınmayı sağlayan ardışık yedi aşama arasında paralellikler olduğu besbellidir. İran kedileri yedi canlıdır, Japonya'da yedi tanrı iyi şans getirir ve vücutta ateş yükselmesine karşı geleneksel Yahudi tedavisi yedi palmiyeden yedi sivri yaprak, yedi kapıdan da yedi çivi almayı gerektirir.

Bilim mi yoksa batıl inanç mı? Bu ikisini birbirinden ayırmak her zaman kolay değil. Eski zamanlarda astronomik gözlemler yapanlar başlarını göğe çevirdiklerinde dünyayı çevreleyen yedi gezegen görürlerdi. Güneş ve Ay en belirgin olanlarıydı ama diğer beşi de keşfedilmişti: Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn (bir sonraki gezegen Uranüs ise on sekizinci yüzyılın sonlarına dek tespit edilemeyecekti). Gezegenleri bulmak ve gökyüzünde nasıl hareket ettiklerini incelemek, modern bilimde önemli beceriler gerektirir. Öte yandan, ilk gök gözlemcileri evrenin işleyişini anlamayı hedeflemiyor, yıldızların düzenine bakarak onları dünyadaki açlık, sel ya da bir kralın ölümü gibi büyük olaylarla ilişkilendirmeye çalışıyorlardı.

Neticede bu kişilere biliminsanı demek yanlış gibi görünüyor. Peki ama büyücü ya da yıldız falcısı demek anlamlı olur mu? Yaptıkları açıklamaların bazıları modern gazetelerde çıkan fallar kadar muğlak görünüyor. Şu iki Asur örneği bize bir fikir verebilir: "Venüs erken doğarsa kral uzun yaşayacak, geç doğarsa ülkenin kralı çabuk ölecek demektir." Ve: "Ayın etrafı bir hale ile sarılıysa ve içinde de Ülker (çıplak gözle görülebilen yedi yıldızlı bir takımyıldız) duruyorsa, o yıl kadınlar erkek çocuk doğuracaktır."[1]

Gülüp geçmek kolay, ama bunlar çay yapraklarına ya da kristal kürelere bakan falcılar değil, titiz gözlemlere dayalı ayrıntılı hesaplar yapan uzman astronomlardı. Bugün astroloji bir saçmalık olarak görülüyor ama pek çok uygarlık (on yedinci yüzyıla kadar Batı Avrupa da dahil) insanlarla evrenin bir bütün oluşturduğu, bu yüzden de göklerdeki tuhaf olayların yeryüzündeki sıradışı olaylarla bağlantılı olduğu görüşündeydi. Nasıl ki bilimin hedeflerinden biri ilişkiler arasında bir örüntü bulmaksa, eski kâhinler de çevrelerindeki dünyayı inceleyerek yaşamlarına bir anlam vermeye çalışıyorlardı. Tanrıların, yıldızların ve insanların birbirine bağlı olduğu ve uyum

1. Alıntılayan David Brown, *Mesopotamian Planetary Astronomy-Astrology*, Groningen: Styx, 2000, s. 151, 135 (küçük değişikliklerle).

içinde hareket ettiği, her öğesi birbiriyle ilişki içinde olan ahenkli bir evrenin varlığına inanıyorlardı.

Modern astronomi, aynı zamanda astrolog da olan bu uzman yıldız gözlemcilerinin topladığı verileri temel almaktadır. Teorileri reddedilmiş olsa da, yaptıkları gözlemler genelde sağlıklıydı. Bilim insanlarının çoğu sahip oldukları uzmanlığın büyü diye bir kenara attıkları inançlar üzerine bina edildiğini kabul etmekte zorlanır. İlerlemeye inandığını taahhüt edenler için bu büyü zırvalıkları bilimsel mantık tarafından bertaraf edilmiştir: Büyü ve bilim kesinlikle zıt uçlardadır ve ikisinin ortak kökenleri olabileceği fikri kutsala hürmetsizliktir. Oysa bu rahatlatıcı görüş, tarihsel olgularla o kadar da kolay örtüşmüyor.

Dünyanın en ünlü geometri teoremlerinden birine (mucidi o olmamasına rağmen) ismini veren Yunanlı Pisagor'u düşünün. Bu tanınmış matematikçi de yedi rakamı ve kozmik uyumun mistik güçlerine kapılmıştı. Geleneksel hikâyeye göre Pisagor bir gün bir demirci ocağının önünden geçiyormuş ve demir dövülürken çıkan seslerin pek ahenkli olduğunu fark etmiş. Biraz araştırma yapıp uzun uzun düşündükten sonra, çekicin ağırlığının örsten çıkan notayı etkilediğini anlamış; ağırlık, ton ve tel uzunlukları arasında tuhaf denecek kadar muntazam ve dolaysız bir sayısal bağlantı türetmiş. Pisagor müzik gamındaki yedi aralığın cazibesine kapılmıştı ve pek çok Yunan filozofu gibi o da kâinatı matematiksel olarak bütünleştirmenin ayrıntılı gözlemler yapmaktan daha önemli olduğuna inanıyordu. Gezegenlerin yörüngelerinin tıpkı müzik aletlerindeki gibi aritmetik kurallarıyla işlediğini savlayan Pisagor, böylece evrenin işleyişini düzenli bir yedili örüntüyle açıklamaya çalışmıştı.

Isaac Newton'un gökkuşağı ise bilim ve büyünün yedinin kudreti ile birbirine nasıl bağlandığını gösteren daha da çarpıcı bir örnektir. Pisagor'un zamanından iki bin yılı aşkın bir süre sonra Newton hassas deneylerin gerekliliğini en çok savunan kişilerden biri olmuştu. Fakat Yunanlıların uyumlu evrenine o kadar yürekten inanıyordu ki gam ile eşleştirebilmek için o da gökkuşağını yedi renge böldü. Her ne kadar farklı görüşler ileri sürülmüş olsa da, o güne dek ressamların çoğu gökkuşağını dört renkle gösteriyordu. Elbette doğru rakamın ne olduğu konusunda nesnel bir karar vermenin imkânı yok, zira gözle görülebilen ışık tayfı sürekli değişmekte: Fark-

lı renk kuşakları arasında net ayrımlar olmadığı için gökkuşağını düşünme şeklimiz onu görme tarzımızı da etkiliyor. Günümüzde Newton'un prizma deneyleri modern optik biliminin temeli olarak zikrediliyor. Büyülü rakam yedi ise bilimsel renk teorisinin bir parçası haline gelmiş durumda. Ama şimdi dürüst olun – mavi, çivit ve menekşe rengi arasındaki farkı ayırt edebilir misiniz?

Newton bilim alanında bir deha ikonu haline geldiği için onun aslında bilim icra etmediğini söylemek garip gelebilir. Öte yandan modern biliminsanları Newton'un yaptıklarının çoğunun gülünç hatta bilime aykırı olduğunu söyleyerek onu eleştirmektedir. Rakamlara ve Kitabı Mukaddes yorumlarına olan düşkünlüğünün yanı sıra Newton simya deneyleri de yapmış, kadim metinleri okuyup kafa yormuş, kendi düşüncelerinin ve keşiflerinin özenli kayıtlarını tutmuştur. Bu onun için sadece bir hobi değildi: Newton simyayı, bilgiye ve kendini geliştirmeye giden hayati bir yol olarak görüyor, vardığı sonuçları astronomi teorilerine dahil ediyordu. Newton örneği, bilimin ne zaman başladığını tespit etmenin ne kadar zor olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Lewis Carroll bir öykünün nereden başlaması gerektiğine karar vermenin ne zor olduğunu biliyordu. "Beyaz Tavşan, 'Nereden başlayayım, lütfen söyleyin Majesteleri,' dedi. Alice cevabı bekledi. 'Başından başla,' dedi Kral ciddiyetle 've sonuna gelene kadar devam et. Sonra da dur.'" Bilimin başladığı belli bir tarih yoktur ve tüm tarihçiler (Beyaz Tavşan gibi) kendi başlangıç noktalarını seçmelidir. Fakat hiçbiri de ideal görünmemektedir.

Olasılıklardan biri 1687 yılıdır: Newton'un mekanik ve kütleçekimi üzerine yazdığı büyük kitabını yayımladığı yıl. Ama bu kez de Galileo Galilei, William Harvey ve Johannes Kepler gibi dünyaca ünlü pek çok ismi dışarıda bırakmış oluruz. En tutulan tarih seçeneği ise Nikola Kopernik'in Dünya'nın değil de Güneş'in gezegen sistemimizin merkezinde olduğunu söylediği 1543 yılıdır. Fakat bu seçeneğe de pek çok itiraz gelmiştir, zira bu sefer de fikirleri ta on sekizinci yüzyıla kadar muazzam bir etkiye sahip olan Yunanlılar hariç bırakılmaktadır. 2500 yıl kadar önce Türk sahillerinde yaşamış olan Miletli Thales'in ilk gerçek biliminsanı olduğu söylenegelir. Thales muhteşem bir geometriciydi ve bir tutulma zamanını başarılı bir şekilde önceden hesaplamıştı. Ama onu seçersek de ondan ön-

ceki önemli seleflerini, örneğin Mısırlıları ve Babillileri dışarıda bırakmış oluruz.

Herkesin bir selefi var. Yunanlı astronomlar bir başlangıç çizgisi belirleme sorunuyla uğraşırken gözlerini bin yıl öncesine çevirip Babil'e (ve hassas gözlem projelerine mali destek veren Kral Nabunasır'a) bakmışlardır. Dolayısıyla belki de en iyi çözüm geçmişte gidebileceğimiz en uzak noktaya dek gitmek ve "bilimsel" olarak nitelendirebilecek en eski etkinlikleri incelemektir. Avrupa'nın çeşitli yerlerinde, çok uzun zaman önce ortadan kaybolmuş halkların vaktiyle Güneş'in ve yıldızların hareketlerini takip ettiklerini gösteren çok eski kalıntılar vardır. Ama maalesef onlar da bilimin kökeni üzerine pek ışık tutamamaktadır.

Bunların en ünlüsü Güney İngiltere'de, hâlâ Druidlerin yaz ortası gündoğumunu kutlamak üzere toplandıkları yer olan çarpıcı taş halka Stonehenge'dir. Pek çok arkeolog, Güneş'in göğü kat ederken izlediği yol ile tamamen aynı hizada olan Stonehenge'in dev bir astronomik gözlemevi olduğunu iddia etmiştir. Karmaşık istatistiksel teknikler kullanarak, boşlukların ve taşların yerleştirilmesine (hatta son beş bin yıl içinde taşınmış ya da yeri değiştirilmiş olanlara bile) muazzam anlamlar yüklemişlerdir. Fakat yeterince uzun bir süre incelendiğinde rastlantısal örüntülere ille de bir düzen atfedilebilir ve bugün uzmanların çoğu Stonehenge'in ve benzer anıtların simgesel olarak gerçekten de göklere gönderme yapsa da kesin bir astronomik bilgi arayışı olmaktan ziyade törensel bir anlam taşıdığında hemfikirdir. Kadim gizemleri deşifre etmek büyüleyicidir ama bilimin kökenlerini açıklamaya katkıda bulunmayabilir.

Bir diğer sorun da uzmanlığın günümüze dek ulaşamamış olmasıdır. Eski uygarlıkların pek çoğu, örneğin Latin Amerika'dakiler, gerçekten de yıldızlar hakkında ileri düzeyde bilgi sahibiydi, ama bu bilgiler dünya genelinde sonraki nesillere geçmemiştir. Dünden bugüne bilimin kesintisiz öyküsünün izini sürebilmek için bilimin kökenine dair arayışın Kuzey Afrika ve Doğu Akdeniz'e odaklanması gerekir. Aşağı yukarı beş bin yıl önce –Stonehenge anıtı bir tapınma mekânı olmadan bin yıl kadar önce– Mısırlı firavunlar da aynı ölçüde etkileyici mühendislik harikaları yaptırıyordu: piramitler. Bu eski Mısırlılar da tıpkı Stonehenge'i yapanlar gibi, öncelikle gökleri ayrıntılı bir şekilde incelemekle ilgili değillerse de piramit-

lerini genellikle Güneş'i temel alarak inşa etmişlerdi. Onlara göre, ürünler için hayati bir değer taşıyan Nil'in davranışını anlamak çok daha önemliydi. Takvimlerinde yıllar Ay'ın evrelerine ya da Güneş' in geçişine göre hazırlanmamış, Nil'in taşma düzeni dikkate alınarak üç mevsime bölünmüştü.

Bu kitap da benzer bir zamanda ama daha doğuda, bugünkü Irak' taki iki ırmak arasında uzanan ve eskiden çok verimli bir bölge olan Mezopotamya'da başlıyor. Babilliler kendilerinden sonra gelen uygarlıkları etkilemek suretiyle modern bilimsel kültüre izleri silinemeyecek bir miras bıraktı. Bu gerçekten de silinmez bir mirastı, zira Babilliler kırılgan papirüsler üzerine yazmak yerine binlerce yıl sonrasına kalabilecek dayanıklı kil tabletler kullanmışlardı. Bu yüzden Babilliler Yunan filozoflarından önce yaşamış olsalar da yazdıklarıyla ilgili çok daha fazla maddi kanıt bugüne ulaşmıştır.

Babillilerin evrene dair düşünme tarzı günümüz insanlarını hâlâ derinden etkilemektedir. Karmaşık matematik teknikleri geliştirmiş, yıldızları kaydetmiş ve öngörülerde bulunmuşlardır. Göklere dair sahip oldukları bilgiler kendilerinden sonra gelen gözlemcilere aktarıldığı için gök bilimlerinin temelini oluşturduğu gibi gündelik modern yaşamı da yapılandırmıştır. Babilliler sayesinde, bir haftada ayın evreleri arasındaki fasılalara tekabül edecek şekilde yedi gün, bir dakikada altmış saniye ve bir saatte altmış dakika vardır. Zamanın geçişini kaydeden bu eski yol en iyi yol olmayabilir, ama artık iyice yerleşmiştir. Fransız Devrimi sırasında günlerin on saate, haftanın on güne bölündüğü çok daha rasyonel bir sistem ortaya atılmış olsa da çok sürmeden bir kenara bırakılmıştır.

Avrupa merkezli takvimlerin irrasyonel bir özelliği daha vardır. Yıllar İsa'nın doğumundan itibaren başlar; oysa insanın tarihi çok daha eskilere, geleneksel sıfır yılının çok daha gerilerine uzanmaktadır. Bu yapay çizgiyi geçerek bugünün geçmişteki simetrik muadiline, yani MÖ yirmi birinci yüzyıla doğru bir yolculuk yaptığınızı düşünün. Bu kitap işte bu tarihte başlıyor. Kişisel bir seçim elbette, ama başka türlüsü de olamaz – çünkü Kral Alice'e ne demiş olursa olsun, bilimin kesin bir başlangıç tarihi yoktur.

2

Babil

> Talih tokadını attığında, kendi yapıp etmelerimizin sonuçlarıyla yüz yüze kalmamıza rağmen, başımızdaki belaları aydan, yıldızlardan biliyoruz. Anamla babam Draco takımyıldızının kuyruğu altında birleşiyor, ben Uma yıldızının altında geliyorum dünyaya da, kişiliğim hoyrat ve kösnül oluyor hemen. Peh! Anamın karnına düşerken ben, göklerde yıldızların en katışıksızı, en lekesizi parlasaydı da, şimdi kimsem yine o olurdum.
>
> William Shakespeare, *Kral Lear*, 1605-6*

DÖRT BİN YIL KADAR ÖNCE, Mezopotamya havzasında bir iktidar kayması yaşanmaktaydı. Küçük bağımsız kent-devletlerin yerini, Bağdat'ın yüz on kilometre kadar güneyinde Fırat Nehri'nin üzerindeki Babil şehrinin etrafına kurulu yeni ve tek bir krallık almıştı. Babilliler özellikle değerli bir icadı miras almışlardı: yaklaşık iki bin yıldır kullanılmakta olan çivi yazısı. Odun ve taş zor bulunuyordu, bu yüzden standart yapı malzemeleri olan kilden yapılmış tabletler üzerine çivi kalemle yazdıkları sivri köşeli karakterlerle bilgi depoluyorlardı. Bu erken metinler modern matematiğin kökenlerini ortaya koymaktadır.

Elbette kil tabletlerden ayrıntılı bilgiler çıkarmak son derece zordur. Bunu yapmak için tarihçiler, hem sır dolu metinlerdeki bilinmeyen bir dili deşifre etme hem de yıkıntılar arasından hasarlı tablet parçaları çıkarıp onları bir araya getirme görevini üstlenirler. Yüz binlerce tablet ortaya çıkarılmış olmasına karşın, bundan daha

* Çev. Tuncay Kürk, İstanbul: Oda, 2010 (küçük değişikliklerle).

fazlası toprak altındadır ya da sonsuza dek yitip gitmiştir; bu nedenle, yapılan çalışmalar, eldeki yırtık birkaç sayfaya dayanarak kocaman bir kütüphaneyi yeniden oluşturmak gibidir. Bilgiden ziyade ganimet elde etmek amacıyla yıkıntıları yağmalayan Avrupalı arkeologlar yüzünden durum daha da güçleşmiştir. Binlerce yıldır onları koruyan Mezopotamya topraklarından sökülüp alınan buluntular, ta uzaklardaki müzelerin vitrinlerini süslemek üzere başka ülkelere götürülmüşlerdir. Neyse ki kimse istemediği için gazete kâğıtlarına sarılıp bodrumlara bırakılan bazı tabletler sayesinde, alınıp götürüldükleri alanlar tespit edilebilmektedir.

Avrupalılara göre Babil'in kökenleri masallarla sarmalanmıştı. Üç yüz yıl öncesine dek kentin yeri bile bilinmiyordu; bugün ise ünlü Asma Bahçeleri hiçbir zaman var olmamış gibi görünüyor (gerçi epey kuzeyde nispeten küçük bahçeler vardı belki). Sistematik kazılar daha on dokuzuncu yüzyılın ortalarında başladı. O sıralar Babil hâlâ öylesine mitolojik bir hale ile çevriliydi ki, besteci Giuseppe Verdi, ülkesi İtalya'nın Avusturya'nın hâkimiyetine geçmesine tepki olarak bestelediği siyasi operası *Nabucco*'yu simgesel olarak oraya konumlandırmıştı. İlk kez 1842 yılında Milano'da sahnelenen *Nabucco*, baskı altındaki Yahudilerin Babil zulmüne başkaldırmasından sonra Yahudiliğe geçen ve fazlasıyla kurgusallaştırılmış bir kral olan Nabukadnezar'ın dramatik öyküsünü anlatır. Verdi ve çağdaşları Babil gerçeklerine dair pek bir şey bilmese de, bu efsanevi antik kent, sanatçının İtalya üzerindeki yabancı ülke hâkimiyetini anlattığı modern alegorisine tam istediği gibi gizemli bir fon oluşturmuştur.

Somut kanıtları deşifre eden arkeologlar yavaş yavaş sır perdesini kaldırdıkça, bu antik uygarlığın bilimsel başarıları da ortaya çıktı. Yabancı ekipler değerli parçalar bulabilmek için birbiriyle yarışmaya başladı; muazzam bir miktarı, özel koleksiyoncular tarafından toplandı ya da müzelerde sergilenmek üzere denizaşırı ülkelere götürüldü (bu sevkiyatlardan biri sırasında bir gemi Dicle Nehri'nin sularına gömüldü). Çivi yazısı uzmanları ağırlıklar, alanlar ve yıldızların konumu hakkında bilgiler taşıyan sayısız tablet topladı, yorumladı ve sınıflandırdı. 1950'lere gelindiğinde ise, bu kod çözücüler hâlâ maddi kanıt yığmaya devam ediyor olsa da, bütün yapabildikleri daha fazla sayıda çarpım tablosunun kopyasını çıkarmak ve

bunları modern cebir denklemlerine tercüme etmenin en iyi yolunun ne olduğunu tartışmaktan ibaretti.

1980'lerde tarihçiler bu sonuçsuz arayışa son verip farklı sorular sormaya karar verdiler. Akademisyenler Babillilerin nasıl yaşayıp düşündüğünü anlamak için daha fazla parça ve daha çok ayrıntı bulmaya çalışmak yerine eski kanıtları yeni tarzlarda yorumlamaya başladı. Dikkatli değerlendirilecek olursa bu kil tabletler, yüzeylerine hapsolmuş rakamlar ve sözcüklerden çok daha fazla bilgiyi gözler önüne sermektedir; Mezopotamya uzmanları gündelik yaşama ve insanların günlük faaliyetlerinin geleceğin bilimini nasıl etkilediğine dair önemli sonuçlar çıkarabilirler.

Kil tabletler resmi formalitelerden çok farklı görünse de Babilliler bürokrasiyle haşır neşirdi. Önceki kuşaklar yazılı kayıtlar tuttukları gibi, örgütlü ve yerleşik bir toplumun idaresi için elzem matematiksel teknikler de geliştirmişti: Muhasebe kayıtları tutuyor, sulama sistemleri kuruyor, arazileri parsellere bölüyorlardı. Kontrol, yerel yöneticilerin etrafında toplanan seçkin bürokratların elindeydi ve bu farklı iktidar merkezleri aynı yazı sistemini ve aynı matematiği kullanarak aralarında bir bağ oluşturuyordu. Öğrencilerden yalnızca aritmetikte değil, ölçme çubukları ve miralar gibi uygulamalı aletleri kullanma becerisinde de iyi olmaları bekleniyordu. Öğretmenler, öğrencilerinin kolayca dağılabilen dikkatlerini toplamak için soyut aritmetiği ticaret, ziraat ve savaşların gerçek dünyasıyla ilişkilendiren kurgusal senaryolar uyduruyordu. Örneğin hayali bir yazışmada, özel görevli bir elçi, kralına, tahıl ithal ederek açlığı önlemeye çalıştığını (ama başarısız olduğunu) aktarıyordu. Kuşku çekecek kadar basit olan hesaplardan anlaşıldığına göre bu metin gerçek yaşamla ilgili değildi; bir eğitim malzemesi olarak kullanılmıştı:

> Tahıl takas oranı gur (yaklaşık 300 litre) başına 1 gümüş şekele ulaşınca, tahılı satın almak için 20 talent gümüş gerekti. Düşman Martuların topraklarınıza girmiş olduğunu öğrendim. Ben 72.000 gur tahılla girdim [Yazar ilk cümledeki toplamla ilgili doğru cevabı vererek yardımcı olmuştur]... Martular yüzünden, bu tahılı birilerine verip öğütemiyorum. Onlar benden güçlü, bense sağda solda bekleyip durmak zorundayım.[2]

---

2. Alıntılayan Eleanor Robson, "More than Metrology: Mathematics Education in an Old Babylonian Scribal School", *Under One Sky: Astronomy and Mathe-*

F Evi (House F), heyecan verici araştırmalara sahne olan bir alana verilen sönük bir isimdir. II. Dünya Savaşı'ndan sonra Amerikalı arkeologlar bugün Irak'ın güneyinde bulunan antik kent Nippur'a gelerek on dokuzuncu yüzyılda bırakılmış olan kazılara devam etmek istediler. F Evi'ne ulaştıklarında benzersiz bir şey bulduklarını anladılar – işe yaramayan birtakım tabletler tamiratta ve tezgâh yapımında kullanılmıştı. Bütün zeminlerin, bütün duvarların üzerindeki sıvanın altı edebi metinler ve aritmetik hesaplarla doluydu. Kendilerinden önceki kuşaklardan çok daha sistematik çalışan ekip önce buluntuların tam konumunu kaydetti, sonra da keşiflerini Bağdat müzelerine ve kendi üniversitelerine sevk ettiler. Ancak küçük bir kısmı kataloglanan bu sırların çoğu uzun süre oralarda kaldı; keşfedildikten neredeyse elli yıl sonra araştırmacılar tarafından kılı kırk yararak bir araya getirileceklerdi.

MÖ on sekizinci yüzyılda, F Evi bir okuldu. Kil yağmurda dağıldığından, evi her yirmi-yirmi beş yılda bir yeniden yapmak zorunda kalıyorlardı. Uzmanlar buranın bir okul olduğunu anlamışlardı çünkü tabletlerin çoğu liste ve tablolarla doluydu: Çocuklar burada okuma-yazma ve aritmetik öğreniyorlardı. Arkeologlar odaların içinde çanaklar ve ekmek fırını bulmuşlardı ama derslerin dışarıda, avluda yapıldığını fark ettiler. Zira avluda eski tabletleri tekrar kullanabilmek amacıyla suyla ıslatıp taze kille karıştırmak için geri dönüşüm kovaları vardı. Yazıcılar kendi tabletlerini kendilerini yapıyordu ve beceriksiz ellerden çıkan eciş bücüş şekillere bakılırsa çocuklar bu zanaata dair eğitimlerini burada alıyorlardı. Bu tabletlerden birini elinize aldığınızda, binlerce yıl önce yaşamış birinin başparmağının ve avucunun dış hatlarını hissedebilirsiniz.

F Evi'nde verilen matematik dersleri, ileride hukuki ve mali ihtilaflarda yardımcı olacak eğitimli yazıcılar yetiştirmek üzere tasarlanmıştı. Metrik sistem kullanılmadan önce güçbela sopalarla, çubuklarla ve ölçü sırıklarıyla boğuşan Victoria dönemi çocukları gibi bu Mezopotamyalı öğrenciler de saatlerinin çoğunu bir ölçü birimini diğerine çevirmekle geçiriyorlardı. Ticaret, hukuk ve ziraata ilişkin uygulamalı problemleri çözebilmeleri için çok uzun bölme ve

---

matics in the Ancient Near East içinde, John M. Steele ve Annette Imhausen (haz.), Münster: Ugarit-Verlag, 2002, s. 325-65, özellikle s. 349-52.

çarpım tabloları ezberlemek zorundaydılar. Öğretmenler soyut bilgiye olduğu kadar uygulamalı ihtisasa da önem veriyorlardı. Mizah içeren (öyle varsayıyoruz) bir eğitim metninde öğretmen tembel öğrencilere şevk vermek için, "Bir tablet yazmışsın ama anlamını kavrayamıyorsun," diye parlıyor. "Git bir tarlayı taksim et desem, şeritle çubuğun nasıl tutulacağını bile bilmezsin," diye şikâyetleniyor. "Tarlanın şeklini bulamazsın; mağdur adamlar kavga etmeye başladığında aralarını bulup onları barıştıramaz, kardeşleri birbirine düşürürsün."

Yazıcı olmak üzere eğitim alanlara, kili suyla nasıl karıştıracakları, suda yüzen çöp, yaprak ve diğer doğal kalıntıları nasıl ayıracakları öğretiliyordu. Irmaktan topladıkları kamışlardan yemek çubuklarının boyunda, silindirin dörtte biri şeklinde ince yazı kalemleri yapıyorlar, ıslak kili ayaklarıyla dövüp bozulmadan şekil almasını sağlıyorlardı. Derslerde kil topaklarını düz, oval kalıplar haline getiriyorlar, yazı kalemlerinin sivri ucuyla dikey ve yatay işaretler kazıyıp alıştırma yapıyorlardı. Bugün bildiğimiz kalemle yazı yazmayı nasıl öğreniyorsak, bunlar da o zamanlar öğrenilmesi gereken becerilerdi. Tablete çıkan yazı, kamış kalemi tuttuğunuz açıya karşı çok hassastı; hatta pürüzsüz, simetrik bir tablet yapmak bile göründüğünden daha zordu. Öğrenciler yumuşak kile sembol kazırken kızgın güneşte hemen kurumasın diye tabletin yüzeyine sürekli su serpiyor, bazen de eski tabletlerini geri dönüşüm kovalarına atıp yenilerini yapmak için her şeye en baştan başlıyorlardı.

Mezopotamyalıların kullandığı kil ve kamış gibi hammaddeler, geliştirdikleri rakam sistemini de etkilemişti: Altmışlık desteler halinde sayıyorlardı. Bu sistem, onluk ve yüzlük destelerle saymaya alışkın birine zor gelebilir. Fakat kamış kalemle yazmayı denerseniz (diyagonal olarak kesilmiş bir meşrubat kamışı da olur), altmış rakamının makul bir seçim olduğunu siz de görebilirsiniz. Babilliler iki temel sembol kullanıyorlardı: tek haneli sayılar için dikey, diğerleri için diyagonal. İlk dokuz haneyi üçlü gruplara topluyor, her sırayı alt alta yazıyorlardı; çünkü insan gözü bir, iki ve üç dikey sembolü hemen ayırt edebilir ama dört tane olduğunda edemez. Yatay çivi işaretlerini okumak daha fazla beceri istiyordu, bu yüzden yazıcılar bir seferde beşini birden hemen ayırt edebilecek bir sistem geliştirmişlerdi. Böylece 59'dan sonra (beş yatay ve üç grup halinde üç

dikey sembol) hepsini bir hane sola kaydırıyor ve baştan başlıyorlardı (100'ü 10'dan ayırt etmek gibi).

Bunun en yakın modern eşdeğeri, saat sayısının –altmış dakikalık gruplar– kadranın solunda gösterildiği dijital saattir. Mikroelektronik cihazlar kil tabletlerden çok daha farklı işlese de, bin yıl önce geliştirilmiş ve o zamanlar mevcut olan hammaddelere göre oluşturulmuş bir sayma sistemini miras almıştır. Dairenin 360° olduğunu belirten modern geometrideki sayı geleneği, Öklit ya da Yunanlılar tarafından değil, kil tabletlere yazı yazan Mezopotamyalı ölçümcü ve muhasebeciler tarafından bulunmuştur.

Kimi antik tabletlerin ancak beş yüz yıllık bir hata payı çerçevesinde tarihlenebildiğini gördüğünüzde, zamanın geçişi başka bir anlam kazanır. Bu durum, gelecekte Avrupa kültürünü inceleyen bir tarihçinin Kopernik'in günümüzde yaşayıp yaşamadığını düşünmesine benzer. Bugün "Babilliler" tek bir uygarlık gibi görünse de, Babillilerin gözleme dayalı astronomisinin başladığı zaman ile MÖ 8. yüzyılda F Evi'nde sayı saymayı öğrenen çocukları, koskoca bir bin yıl ayırır. Bu unutulmuş bin yılda, gökleri gözleyenler yukarıda gördükleri her türlü hareketi kaydediyorlardı. Bu bilgileri tabletlere kaydettikleri için astronomiye dair muazzam bir bilgi birikimi elde edilmişti. Babilli araştırmacılar çalışmalarını ve fikirlerini killer içine kodlayarak sadece hemen arkalarından gelen uygarlıkları değil, binlerce yıl sonra yaşayacak olan sizin ve benim gibi insanları da etkilediler.

Kalıntıların şifresini çöze çöze ilerleyen arkeologlar, Babil inançları hakkında kapsamlı bilgiler edinerek bunları bir araya getirdiler. Fakat ne yazık ki kil tabletler her şeyi anlatmıyordu. Uzmanlar bu eğitimli seçkinlerin dışında kalan insanların gündelik yaşamlarına dair hâlâ hiç mi hiçbir şey bilmiyorlar. Dahası, tablet deşifrecileri Babilli astronomların derlediği yıldız kataloglarını yorumlayabilseler de, yıldız konumlarını ölçmek için ne gibi araçlar kullanıldığını ancak tahmin ediyorlar. Henüz günümüze ulaşan hiçbir araç bulunmadı, ama güneş saatinin çubuğuna benzer bir ayar çubuğu kullanarak yıldızların hizalarını ölçtükleri tahmin ediliyor.

Bazı yazıcılar çalışmalarının altını imzaladıkları için arkeologlar da kendi listelerini çıkarabilmişlerdir – yıldızları değil de tapınakların ve kralın etrafına birer takımyıldız gibi toplanan usta astro-

nomları içeren listeler. Bu saray danışmanlarını herhangi bir bilimsel başarı skalasına göre sıralamanın bir manası yok, zira Babilliler için bilim ve din, rasyonalite ve ruhanilik, astronomi ve astroloji gibi ayrı kategoriler yoktu. İlk gök gözlemcileri için yıldızlar, eğer doğru okunursa, refah ya da kıtlığa dair işaretler verebilen kutsal ve göksel metinleri temsil ediyordu. Kurbanlık hayvanların karaciğerleri gibi diğer işaretleri de inceleyerek bu kehanetleri doğruluyorlar, kapıdaki felaketi engellemek için duruma uygun törenler yapıyorlardı. Bunlar nüfuz sahibi adamlardı; yaptıkları tahminlerle kralların tahtlarını bırakmalarına ya da saraylarını ülkenin başka bir bölgesine taşımalarına sebep olabiliyorlardı.

Babilliler yavaş yavaş göklerdeki olayları kaydetmeyi bırakıp bunların olacağı zamanlarla ilgili tahminler yürütmeye başladılar. Bunu yapabiliyorlardı, zira eğitimli ailelerden oluşan mahdut bir hanedan zaman içinde muazzam miktarda bilgi depolamıştı. Bir milyon gözlemin yaklaşık üçte biri MÖ sekizinci yüzyıl ile MS birinci yüzyıl arasında biriktirilmişti – tarihteki en uzun kayıt süresi. Onların yazdıkları üzerinden geçmişe bakan Babilli astronomlar birbirini tekrarlayan döngüler üzerinde çalışarak Güneş, Ay ve gezegenlerin gelecekteki konumlarını tahmin etmeye çalışıyorlardı. Bazı analizleri oldukça incelikliydi. Örneğin, matematikçiler veri tabletlerini derlerken, Güneş'in gökyüzünde bir yıl boyunca izlediği rotadaki farklı hızlarını hesaba katıyor ve gezegenlerin farklı hareketlerini buna göre açıklıyorlardı.

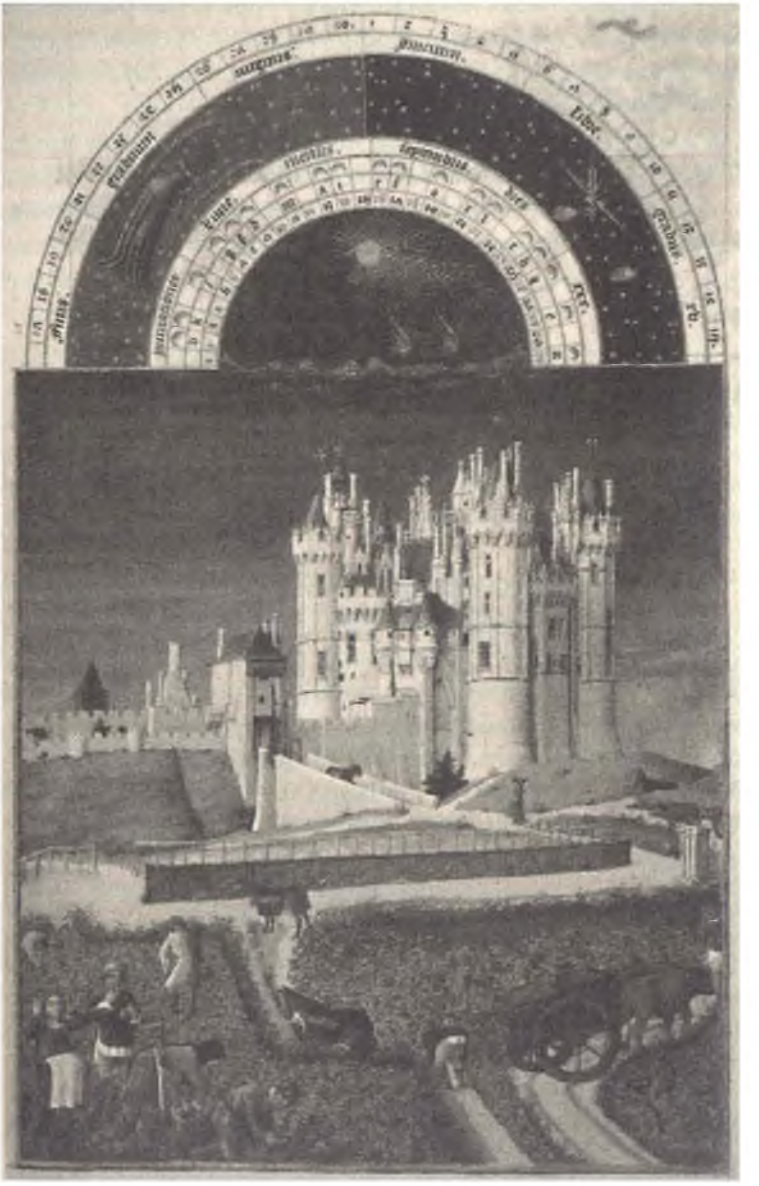
Bu antik astronominin bazı veçheleri tuhaf görünebilir. Her şeyden önce, modern astronomların tersine Babilliler hesaplamalarını gezegen yörüngelerinin haritalarını çıkarmak için değil, gök olaylarının bireyleri nasıl etkilediğini anlamak için yapmışlardı. Siyasi güdülerle yaptıkları araştırmalar, İskender'in Babil'i işgal etmesi gibi büyük olaylara dair alamet toplamaya yönelikti. Başka bir örnek vermek gerekirse, Babilliler yeryüzünün nerede bitip göğün nerede başladığı konusunda bugün bildiğimizden daha faklı görüşlere sahipti, bu nedenle atmosferi dünyayla değil yıldızlarla birlikte kümelendiriyorlardı. Bugün bulutlar meteorolojik etkiler olarak düşünülür, ama onlar bulutları tutulmalar, gezegenler ve meteorlarla aynı gruba koyarlardı (bu nedenle hava bilimine bugün meteoroloji denmektedir). Doğa olaylarını bu şekilde sınıflandırma biçimi onlardan

Yunanlılara geçmiş ve on yedinci yüzyılın sonuna dek Avrupa'daki önemini yitirmemiştir.

Ne var ki Yunanlılar Babillilerin evrenle ilgili matematiksel yaklaşımlarını paylaşmıyorlardı. Yunanlı düşünürler ve astronomlar geometrik olarak düşünüyor ve evreni, göklerdeki hayali bir kürenin yüzeyi etrafında döner gibi yeryüzünün etrafında dönen üç boyutlu yıldız imgeleriyle temsil ediyorlardı. Oysa Babilli matematikçiler aritmetiksel ve cebirsel düşünüyor, ustalıklarını eski problemleri çözmeye yönelik teknikler geliştirmek yerine yeni sonuçlar elde etmek için kullanıyorlardı. Gözlemlerini ve yıldızların konumlarını anlatan uzun tablolar hazırlamışlar ama üç boyutlu geometrik şekiller çizmek yerine karmaşık, tekrarlı çarpma ve bölme işlemlerine bel bağlamışlardı. Babilli astronomlar, F Evi'ndeki küçük öğrencilerin arazilerin alanlarını, çukurların genişliğini ve bentlerin yapılarını tespit edebilmek için öğrendikleri tekniklerin ve hesaplamaların aynısını göklere de uygulamışlardı.

Modern biliminsanlarından çok farklı olsalar da bu Babilli yıldız gözlemcileri çok önemli miraslar bırakmıştır. Yaptıkları onca gözlem ve hesaplama, bunlarla Mısır'da karşılaşan Yunanlı geometrici astronomlar için Babillileri paha biçilmez kılmıştır: Babil verileri modern astronomi kataloglarının temellerini atmıştır. Günümüze kalan önemli Babil buluşlarından biri de on iki burçlu zodyak sistemidir. On iki, on rakamından çok daha işlevseldi çünkü dörde ve üçün katlarına kolayca bölünebiliyordu. Ayrıca Babillilerin altmışlı rakam tabanına da gayet güzel uyuyor, bugün olduğu gibi daireler 360 dereceye rahatça bölünebiliyordu. Babilliler gökleri, her biri kameri aylara denk düşecek şekilde on iki eşit parçaya bölmüşlerdi ve bu aylar önemli takımyıldızların isimlerini taşıyordu. Aries (koç) ve Taurus (boğa) gibi Latinceye çevrilen bu isimler şimdi gazete fallarından tanıdığımız zodyakın on iki burcu olarak varlıklarını sürdürüyorlar. Öte yandan on iki her ne kadar makul bir rakam seçimiyse de, bu sistemin diğer veçhelerinin modern bilimde yeri yoktur.

Babilli uzmanlar günümüzdeki zaman sisteminin de bir kısmını kurmuşlardır. Zamanı altmışlı (saniyeler, dakikalar ve saatler) ve yedili (haftanın günleri) kümelere böldükleri gibi, Güneş ve Ay'ın hareketlerine dayanan ayrıntılı bir takvim de yapmışlardır. Kendilerinden sonra gelen pek çok astronom gibi, 29,5 günlük kameri ayla-



ŞEKİL 2 *Les trés riches heures du Duc de Berry*: Eylül. Yaklaşık 1412-16'da Limbourg kardeşler tarafından resmedilmiştir.

rıyla 365 günden biraz fazla olan Güneş yılını denkleştirmek için uğraşmışlardır. Günümüzde bu güçlük farklı uzunluklardaki aylarla ve artık yıllarla çözülmüştür; Babilliler ise üç yılda bir on üçüncü ayın eklendiği bir teknik bulmuşlardı.

Babillilerin insan zamanını Ay'a bağlayan yaklaşımları, Yahudi ve Hıristiyanların dini takvimlerinin temelini oluşturmuştur. Şekil 2, son derece gösterişli bir kitap olan Saatler Kitabı'nın eylül sayfasını göstermektedir. On beşinci yüzyılda zengin bir soylu tarafından hazırlatılan bu kitap, günün ayrı ayrı her saatine uygun düşen dinsel metinleri göstermektedir. İnce parşömen kâğıt üzerine parlak maviler, kırmızılar ve altın renkleriyle boyanan bu çarpıcı sonbahar resminde, mimari detaylarının da incelikle işlendiği Château de Saumur'un üzüm hasadını kaldırırken eğilen, gerinen ve meyvelerden gizli gizli atıştırıveren köylüleri görürüz. Dindar Hıristiyanlar için özellikle önemli olan yönü, üst tarafta bulunan ve yıl içindeki dini bayramların zamanlarını görebilmelerini sağlayan yarım daire şeklindeki takvimdir.

Bu takvim antik etkilerin zamana nasıl karşı koyduğunu ve Avrupa kültürünün içine nasıl karıştığını göstermektedir. En dış ve en iç halkalarındaki rakamlar, on ikinci yüzyılda Avrupa'ya giren ve günümüzde de kullanılan Arapça rakam sistemine (1, 2, 3 vb.) göre yazılmıştır. İç ve dış halkaların arasında Latince yazılı iki şeritte görülen Latin rakamları ve *November* (Kasım), *December* (Aralık) gibi ay isimleri ise (Latincede "dokuzuncu" ve "onuncu" demektir) Roma etkisini gösterir. Babil astronomisi, üstteki geniş kemerde resmedilen Başak (soldaki bakire) ve Terazi (sağdaki terazi) gibi zodyak burçları ile temsil edilmiştir. İçteki kemerin orta kısmındaki iki şerit doğrudan doğruya Babillilerin on dokuz yıllık takviminden alınmıştır. Ay şekillerinin altında ise farklı harflerden oluşan ve bir kod gibi dizilmiş semboller vardır. Buradaki mesajları deşifre etmek için on dokuz rakamını kullanan rahipler, yılın ya da ayın herhangi bir gününde yeni ayın çıkma tarihini tespit edebiliyorlardı.

Teorilerinde Babil fikirleri kullanan gök gözlemcilerinin çoğu, çok uzaklardaki ataları gibi, kâh dini sebeplerle kâh siyasi iktidar elde etme amacıyla yıldızlar hakkında tahminler yürütmekle ilgilenmişlerdi. Bu nedenle, bilimin tarihini anlatan bir kitapta dini bir imge kullanmak aslında anlamlıdır. Bugün astronomi bilimsel bir di-

siplin olsa da, içerdiği bilgiler yüzyıllar boyunca kehanetler, törenler ve müzikle kurulmuş yakın ilişkiler üzerinden oluşturulmuştur. Modern bilim ile onun Mezopotamya geçmişini doğrudan doğruya birbirine bağlayan patikalar yoktur. Ne var ki Mısır'daki Yunanlı astronomlar Babil astronomisini miras alıp geliştirmeselerdi, bugün sahip olduğumuz yıldız haritaları ve ölçümler çok daha farklı görünürdü.

3

Kahramanlar

Bilimde itibar bütün dünyayı ikna eden adama gider, bir fikri ilk düşünene değil.

Francis Darwin, *Eugenics Review*, 1914

İNGİLİZCEDE "tarih" (*history*) sözcüğü birbirinden farklı iki anlam taşır. Sözcük, hem geçmişe hem de geçmişin tarif edilme şekline gönderme yapar. Biraz rahatsız edici de olsa, tarihçiler aynı olay ve dönemlerle ilgili farklı tarih öyküleri anlatabilirler. Zira her ne kadar olgulara bağlı kalmak zorundalarsa da, yazarken yaratıcılıklarını da kullanırlar. Olanlara anlam kazandırmak için olay örgüsü içeren bir anlatı oluşturur, öykülerine bir başlangıç ve son katarlar; bir savaşın kazanılması, yeni bir kimyasal maddenin keşfi ya da devrim niteliğinde bir teori geliştirilmesi gibi canalıcı noktalara özel bir dikkat gösterirler. Düşsel bir dünya çizen romancılar gibi tarihçiler de süreklilik taşıyan tarihsel geçmişi bir yapının içine oturturlar. Olayları kendi bakışlarından –kendilerine özgü bir tarzda kurdukları bir öykü olarak– anlatırken, okurlarını bu yapı içinde sürüklemek için kahraman konumuna layık olabilecek bazı kilit bireylere odaklanırlar.

Ünlü kişilere odaklanma geleneği, kahramanların okurların ilgisini çektiğini ve öyküleri daha kolay hatırlanır kıldığını bilen antik Yunanlılardan kaynaklanır. Sıradan insanların yapamayacağı şeyleri yapan Akhilleus'u, Aineias'ı ve diğer mitolojik şampiyonları onlar uydurmuştur. Yunanlılar entelektüel ustalığa da çok kıymet verdikleri için gerçek felsefecileri de sahiden yaşamış ama ilmi becerileri sıradan ölümlülerden çok daha üstün olan efsanevi şahsiyetlere dönüştürmüşlerdir. Bu entelektüel kahramanlar grubunun üyeleri fark-

lılaşabilse de, toplamı her zaman (özellikle manidar bir rakam olan) yedi olmuştur. En yaygın modern versiyonlarından biri şöyledir:

Eski Yunan'daki en önemli biliminsanları Arşimet, Aristoteles, Demokritos, Platon, Batlamyus, Pisagor ve Thales idi.

Bu iddiaya bariz itirazlar yöneltilebilir. Birincisi, bu Yedi Bilge Adam'ın içinde artık pek tanınmayan isimler vardır; olması gereken bazı isimlerse buraya dahil edilmemiştir. Batı tıbbının babası olarak tanınan Hipokrat'a ne olmuştur? Ya modern geometrinin kurucusu ve Newton'un en sevdiği yazarlardan biri olan Öklit'e? Bu yediliyi derleyenin seçimini kabul etseniz bile, "biliminsanı" sözcüğünün kendisi başlı başına problemlidir, zira o zamanlar biliminsanı diye bir şey yoktu. İlk kez Yunanistan'da ortaya çıkmış pek çok fikir yıllar içinde bilime uyarlanmış ve bilimin içine alınmışsa da, bu adamların ne hedefleri ne de deneysel teknikleri modern araştırma ekipleriyle ortaktır.

Yunanlıların bu Süper Yedilisine yöneltilen bir diğer eleştiri ise sıralamayla ilgilidir. Kronolojik olarak yazılırsa bu entelektüel kahramanlar Thales, Pisagor, Demokritos, Platon, Aristoteles, Arşimet ve Batlamyus'tur. Fakat baştaki kişiyle sondakinin arasında yedi yüz yıllık bir fark vardır. Stephen Hawking ile on üçüncü yüzyıl keşişi Roger Bacon'ı aynı kümeye yerleştirirseniz, bu zaman sorununun İngiliz eşdeğerini yaratabilirsiniz. Ama en azından Hawking ve Bacon'ın ikisi de İngiltere'nin iki geleneksel üniversitesinde eğitim görmüştü: Oxford ve Cambridge. Oysa Yunanlılar sadece zamansal olarak değil mekânsal olarak da apayrı noktalardan geliyorlardı – Miletli Thales bugün Türkiye'de bulunan bir sahilde yaşamış, Platon Atina'da öğretmenlik yapmış, Batlamyus ise Mısır'da çalışmıştı.

Bugünden bakarak yola çıkıldığında, farklı yüzyıllarda farklı bölgelerde yaşamış olan Yunanlılar birkaç ünlü isimle ayırt edilen homojen bir grup olarak düşünülür. Yunan geçmişini alt bölümlerine ayırmanın en yaygın yolu onu üçe bölmektir: İlki yaklaşık olarak MÖ 600 ile 400 yılları arasındaki Sokrates-öncesi dönem; ikincisi Sokrates'in öğrencisi Platon'un Akademi'sini kurduğu ve Aristoteles'i yetiştirdiği, Atina iktidarının zirvelerinde olduğu hemen bir sonraki yüzyıl; sonuncusu ise yaklaşık olarak MÖ 300 ile 200 yılları arasındaki yarı binyıldaki Helenistik çağdır. O sıralarda Aristote-

les'in ünlü öğrencisi Büyük İskender muazzam bir imparatorluk kurmuş ve Yunan uygarlığı Afrika'nın kuzey sahilinden doğu Akdeniz'i dolaşıp Hindistan'a ve Çin'e kadar yayılmıştır. Yunanistan'ın felsefe kahramanlarına bu üç dönemin üçünde de rastlanır.

Platon, hakikat arayışını, âlimlerden oluşan atletlerin deha meşalesini elden ele aktardığı entelektüel bir olimpiyat yarışı gibi tasavvur ediyordu. Bu cazip model daha sonraki kuşaklar tarafından da benimsendi. Platon'un öğrencisi Aristoteles, kendisinden iki yüz yıl önce evreni yepyeni bir açıdan ele alan Thales'in bilgi ateşini miras aldığını iddia ederek kendi konumunu yükseltmişti. Bundan bin yıl sonra Aristoteles de Yunan biliminin kurucusu olarak Avrupalı âlimlerce hürmet görecekti.

Romantik bir imge olan bu ilmi bayrak yarışı Victoria döneminde hâlâ popülerdi. Bunun birçok avantajı olmuştur. Her şeyden önce, tarihçilerin, bilimi korkusuz kâşifleri anlatan bir dizi heyecanlı serüven gibi sunmalarını sağlamıştır. Aralarda ise pek bir şeyin olmadığı nadas dönemleri vardır. Aslına bakılırsa Yunanlıların başka türlü bir öykü anlatmaları çok zordu çünkü tarih kayıtlarında büyük boşluklar vardı. Yunanlı düşünürlerin sadece birkaçının orijinal belgeleri günümüze ulaşmıştır ve var olan kanıtlar genellikle çok daha sonra yapılan yorumlara dayanmaktadır. Fakat araya giren bu yüzyıllar içinde fikirler çarpıtılmış; bırakın diğerlerini, o dönemde yaşamış en saygın Yunanlıların bile hayatlarına dair bilgiler kaybolmuştur. Bu taraflı ve eksik anlatılarda mit ile gerçeği ayırmak genellikle zordur.

Platon'un epik anlatım tarzında bazen zeki adamlar (ve tek tük birkaç kadın) dâhi seviyesine yükseltilmiş ama diğer pek çok isim unutulmaya terk edilmiştir. Bu anlatılarda insanlar, mitolojideki tanrıların entelektüel eşdeğerlerine dönüştürülür, onlara insanüstü zekâlar bahşedilir ve büyük düşüncelerin adamı oldukları için dünyevi olayların uzağında yaşarlar. Oysa bilim ve felsefe gerçeklikten ayrı tutulamaz ve günlük olaylar (siyaset, mali konular ve kişisel ilişkiler), günümüzdeki akademik faaliyetleri nasıl etkiliyorsa o zamanlar Yunanistan'da geliştirilen teorileri de öyle etkilemiştir. Platon'un iddiasına göre, Thales bir gün yıldız analizlerine ve yıldız hareketlerine dair tahminler yürütmeye öylesine dalmıştı ki önündeki kuyuyu göremeyip içine düşmüştü; Aristoteles'e göre ise Thales

kurnaz bir işadamıydı ve çok bereketli bir hasadı tahmin edip ne kadar zeytin presi varsa hepsini satın almış ve bir servet kazanmıştı. Aristoteles'in ikonik atasına dair anlattığı anekdot abartılı olabilir, ama insan davranışlarının bir karikatürü olarak bakılırsa, Platon'un dalgın dâhisinden daha inanılır bir öykü olduğu da bir gerçektir.

Yaşadıkları yıllarda bilim kahramanlarına, bugünküne kıyasla daha az önem atfediliyordu; zira çağdaşları, onların önayak olacağı geleceği bilmiyorlardı. Örneğin bazı tarihçiler Aristarkus'u Kopernik'in öncülü olarak ayrı bir yere koyarlar, çünkü Aristarkus MÖ üçüncü yüzyılda Dünya'nın Güneş'in etrafında döndüğünü söylemişti. Fakat Aristarkus'u bu modern fikri dile getirdiği için övmenin manası yoktur, zira yaşadığı zamanlarda teorisi reddedilmiş ve yok denecek kadar bir etki yapmıştır. Astronomlar iki bin yıl boyunca Güneş'in Dünya'nın etrafında döndüğüne inanmışlardır.

Bilim tarihinde öncelik-sonralık meselesi tekrar tekrar karşımıza çıkar. Leonardo da Vinci helikoptere benzer bir taslak çizmiştir ama kaba bir çizimle içinde insan taşıyan bir makineyi uçurmak arasında muazzam bir fark vardır. Ne kadar parlak bir zekâya sahip olsa da Leonardo dünyanın ilk uçak mühendisi değildi. Aynı şekilde, bazı uzmanlar MÖ birinci yüzyılda İskenderiyeli Heron'un buharla çalışan bir döner küre yaptığını söyleyerek onu överler. Oysa ne kadar iddia ederlerse etsinler, bu onun, on sekizinci yüzyılda Britanya'da başlamış olan Sanayi Devrimi'nden sorumlu olduğunu göstermez.

Bilimin geçmişiyle ilgili kahramanlık öykülerinde aksak kısımlar vardır, zira Akhilleus ve Aineias'ın tersine antik Yunan'daki Yedi Bilge Adam belli zamanlarda belli yerlerde yaşamış olan gerçek insanlardı. Düşünme, yazma ve davranış biçimlerinde yalnızca öğretmenlerini ve dostlarını değil kendi maddi ve duygusal ihtiyaçlarını da temel alıyorlardı. Bunların arasında ise para kazanmak, hamilerini kızdırmamaya özen göstermek, tanrıların gönlünü almak, siyasi avantaj kazanmaya çalışmak, hatta sıkıntıdan kurtulmak ya da bir aşk macerasını geride bırakmak gibi ihtiyaçlar yer alabiliyordu. Bir o kadar önemli bir unsur da, fikirlerinin zaman ve uzayda entelektüel bir vakum içinde yolculuk etmeyip sürekli uyarlanarak değişikliklere uğramış olmasıydı. Farklı yerlerde ve farklı yüzyıllarda düşüncelerinin bazı veçheleri diğerlerinden daha çok dikkat çekmiş, bazıları ise reddedilmiş, hatta bir başkasının fikriyle kaynaştırılmış-

tı. Birer kahramanmışçasına anlatılan bu düşünürleri kendi bağlamlarında incelediğimizde onların dâhi olarak doğmadığını fakat sonradan dâhi olduğunu kolayca görebiliriz.

O halde bilimin geçmişine dair kısa bir öykünün içine Yunanlılar nasıl dahil edilebilir? Dünyaya modern araştırmacılardan çok daha farklı yaklaşmış olsalar da Yunanlıların felsefi, kozmolojik ve teolojik fikirleri, Hıristiyan ve İslam âlimleri tarafından hem doğrudan doğruya okunarak hem de dönüştürülüp aktarılarak bilimi derinden etkilemiştir. Modern standartlarla bakıldığında, yüzyıllar boyu egemen olan teoriler yanlış çıkmış, şimdi doğru görünenler ise geçmişte reddedilmiştir: Bilimsel değişimlerin izlediği yol dümdüz bir yol değildir. Yunan filozoflarının geleceği nasıl etkilediğini düşündüğümüzde, önemli olan kavramların, sonraki uygarlıklar tarafından benimsenen kavramlar olduğu görülür. Modern biliminsanlarının onları iyi ya da kötü diye yargılamasının bir anlamı yoktur.

Kilit fikirlere odaklanmak, geçmişte kalmış büyük alanları gözardı etmek demektir ama bu iki şekilde yapılır. Geleneksel yaklaşım, (sözümona) boş bir geçmişten şimdiki zamanın üstün hakikatine hatasız bir şekilde ilerleyen entelektüel bir rota seçmektir: Bugün yanlış gibi görünen şeyleri atlayan tarihçiler bilimin muzaffer yükselişine ve batıl inançlar, büyü ve din karşısındaki galibiyetine dair öyküler anlatabilirler. Oysa bu kitap, insanların o zamanlar neler düşündüğü üzerine yoğunlaşmaktadır: İnançların bir kuşaktan diğerine nasıl geçtiğini –yargılamaksızın– inceler. Antikçağdaki fikirler bugün tuhaf görünebilir, ama bunlar son derece zeki kadın ve erkekler tarafından içtenlikle inanılan fikirlerdi; bu nedenle ciddi bir biçimde ele alınmayı hak etmektedirler.

Sekiz yüzyıldan uzun bir süre boyunca Yunanlı âlimler başka kaynaklardan çeşitli gözlem verileri alarak muazzam bir birikim oluşturdular ve evren ve sakinlerine dair teoriler geliştirdiler. Yunanlıların kolektif faaliyetlerinin sonradan bilimi nasıl etkilediğini incelemek için, bunu izleyen dört bölümde dört geniş alana odaklanılmaktadır: kozmosun yapısı, yaşam, maddenin doğası ve pratik bilgiler. Yunanlılar bu dört alanda –şimdi bize garip görünebilecek– zengin bir miras bırakmışlarsa da, bu miras kendilerini izleyen uygarlıklar tarafından yağmalanmış, içselleştirilmiş ve dönüştürülmüştür.

4

Kozmos

> Uzandığı yerden Venüs'ün yükselişini görür. Yükselir de yükselir. Hava açıksa uzandığı yerden Venüs'ün ve ardından güneşin yükseldiğini görür. Sonra tüm yaşamın kaynağına söver. Söver de söver. Akşam hava açıkken yıldızın intikamının tadını çıkarır.
>
> Samuel Beckett, *Ill Seen Ill Said*, 1981

BİLİMİNSANLARI teorilerini sınamak için deneyler yaparlar – daha doğrusu ideal olarak böyle yapmaları beklenir. Uygulamada ise evrenin nasıl işlemesi *gerektiğine* dair teorik önkabuller, gözlemlerle gelen kanıtların genellikle gözardı edilmesine yol açmıştır. Platon dahil olmak üzere pek çok Yunanlı, evrenin kozmik bir düzen ve matematiksel bir uyum içinde olduğunda ısrar etmiştir, oysa Platon bu ideal modelin önünde yedi engel olduğunu da biliyordu: Yedi gezegenin gökteki düzensiz hareketleri sağduyuyla olduğu kadar felsefeyle de çatışıyordu. Astronomlar gezegenlerin görünüşteki hatalı hareketlerini, teorik olarak inandıkları göksel mükemmeliyet fikri ile uzlaştırarak "görüntüyü kurtarmaya" uğraştıklarından, bu problem Newton zamanına kadar kozmolojideki varlığını sürdürmüştü.

Platon kendi döneminden birkaç yüzyıl önce İtalya'da yaşayan Pisagorculardan alınmış olan bu nicel yaklaşımı paylaşıyordu. Her ne kadar Pisagor bugün dik açılı üçgenlerle ilgili teoremiyle tanınıyor olsa da, bu teoremin asıl sahibi o değildir. Hipotenüsün karesine dair özellikler Babilliler tarafından uzun zamandan beri biliniyordu. (En basit örneğiyle anlatacak olursak: Bir üçgenin dik açılı kenarla-

rı 3 ve 4 birim uzunluğundaysa, karşısındaki uzun kenar olan hipotenüs 5 birim ölçüsünde olacaktır; çünkü $3^2+4^2=5^2$.) Geometri sözcüğü, "arazi ölçümü" anlamına gelir. Yunanlı matematikçilerin katkısı, uygulamalı arazi ölçümü problemlerini soyut çizimlere dönüştürmek olmuştur. Önceleri F Evi'ndeki çocukların bildiği teknikleri kullanmışlar; sonraları ise yavaş yavaş bunun üzerine, kullanım değerine sahip olmamakla birlikte kendi içinde büyüleyici olan bir teorik matematiksel bilgi bina etmişlerdir.

Tıpkı modern biliminsanları gibi Pisagor ve takipçileri de matematiğin, evreni anlamanın anahtarı olduğuna inanıyorlardı. Öte yandan, her yerde birtakım sayılar arayıp onlara şifreli anlamlar veren gizli bir kardeşliğin de üyeleriydiler. 3, 4, 5 birimlik kenarlara sahip olan üçgenler, sayısal basitliklerinden ötürü özellikle dikkat çekiciydi; bu özelliğin evrenin güzelliğini yansıttığı düşünülüyordu. Pisagorculara göre, evreni sayılarla açıklama yaklaşımı, kendilerini geliştirme amaçlı ruhsal arayışlarının bir parçasıydı. Ancak bu yaklaşım ayrıca rasyonel bilimi de niteleyecek ve Newton ya da Galileo gibi birçok ünlü teorisyeni meşgul edecekti; zira onlar da evreni, Tanrı tarafından matematiğin diliyle, üçgenler, daireler ve diğer geometrik şekiller aracılığıyla yazılmış büyük bir kitap olarak algılıyorlardı. Matematiksel bilimin gücüne inanmak, dindar olmaya bir engel teşkil etmiyordu.

Pisagor bilimin çizdiği yönü etkilemiş olsa da asıl araştırma alanı müzikti. İddiasına göre entervaller arasında basit sayısal oranlar olduğunu ve bir müzik aletindeki belli bir telin, kendisinden iki kat uzun bir telden bir oktav yüksek ses çıkaracağını gösteren itinalı ölçümler yapmıştı. Ne var ki Pisagor'a göre teori ve mükemmellik gündelik gerçeklikten daha önemliydi ve iddialarını destekleyen deneysel sonuçlar elde etmiş olması pek olası görünmüyor. Pisagorcular gizemli sayısal ilişkiler aradıklarından, müziğin dünyevi matematiğinin üzerinden evreni açıklamaya, gezegenler arasındaki mesafelere dair ahenkli oranlar kurmaya çalışıyorlardı. Yunanlıların astronomi ile aritmetik ve müzik ile büyü arasında kurduğu bu ittifak on yedinci yüzyıl boyunca Avrupa'da da geçerli olacaktı.

Özel kozmolojik modeller denince akla gelen en önemli Yunanlı yazarlar ise Platon'un öğrencisi ve Atina'nın altın çağında yaşamış olan Aristoteles ile ondan neredeyse beş yüz yıl sonra, Helenistik



ŞEKİL 3
Aristoteles'in evreninin Hıristiyanlarca tashih edilmiş modeli. Leonard Digges, *A progrostication everlasting...* (1556)

çağda, Yunan hâkimiyetindeki İskenderiye'de çalışmış olan Batlamyus idi. Aristoteles ve Batlamyus, diğer birçok Yunan filozofundan farklı olarak Avrupa genelinde ortaçağ âlimlerinin ulaşabildiği çok sayıda yazılı metin bırakmışlardır. Bu iki adamın yaşamları hakkında çok az şey bilinse de, kozmoloji konusundaki fikirleri muazzam bir etki yaratmıştır.

Aristoteles özel sayılardan ve Pisagorcu seleflerinin kozmik matematiğinden pek hazzetmiyordu, ama kendisi de hassas gözlemlerden ziyade düşüncenin gücünü temel alan bir teorik astronomdu. Her ihtimalde, Aristoteles'in Babillilerin kapsamlı ölçüm bilgilerine ulaşma imkânı olmamıştı. Pisagor ve Platon'un birleştirme amaçlı matematik yaklaşımlarını reddeden Aristoteles, evreni son derece farklı özellikler taşıyan iki net alana ayırmıştı: göksel bölge ve yeryüzü alanının kendisi (burası için, Latincede "Ay'ın aşağısında" anlamına gelen *sublunar* sözcüğü de kullanılır). Aristoteles'in göksel diyarı istikrarlı ve düzenliydi; harici bir Sabit Muharrik tarafından (bir şekilde) sürekli hareket halinde tutuluyordu; göksel varlıkların ezelden beri kusursuz daireler çizerek döndüğü, özel ve gizemli, ha-

va gibi bir maddeden yapılmıştı. Yerküre ise bunun tersine, yozlaşma ve ölümlülük gibi özellikler taşıyor ve buradaki nesneler, doğadışı bir zorlama sonucu yön değiştirmezlerse, doğaları gereği aşağı ya da yukarı yönde –dumanın yükselmesi ya da taşın düşmesinde olduğu gibi– hareket ediyorlardı.

Aristoteles'in kozmolojisi, birbirine bağlı bir bütün olarak sunulmamış, daha ziyade çeşitli kitaplarında farklı yerlere saçılmıştı. Ancak, yer ve gök diyarlarına dair yaptığı ayrım, on yedinci yüzyıla, yani Kopernik'in Güneş'i evrenin merkezine yerleştirmesinden çok daha sonralara dek bilimsel fikirleri etkilemeye devam etti. Aristoteles'in modelinin bu kadar uzun süre yaşaması, onun makul ve faydalı bulunduğunu gösteriyor. Dünyamızın sabit olduğu fikri de bariz görünüyor: Yukarı doğru bir ok attığınızda, ok aşağı düşüp bedeninizde yara açar, çünkü sürekli dönmeyen, hep aynı yerde duran bir nesnesinizdir. Yanı sıra, Aristoteles'in evreni Avrupalı Hıristiyanlara cazip gelmişti; zira Sabit Muharrik'i Tanrı olarak düşünmek kolaydı. Şekil 3'te bu modelin Dünya'nın merkez alındığı ve etrafını, hem isimleri hem de simgeleri verilen yedi gezegenin dairesel yörüngeleriyle çevrelediği bir on altıncı yüzyıl versiyonu görülmektedir. Sabit yıldızlar ve şeffaf gökyüzünün ötesindeki en dış halkaya ise (sonradan yapılan teolojik bir ekleme) Tanrı için yaygın bir ifade olan "*The fyrst Mover*" (İlk Muharrik) sözcükleri yazılmıştır.

Evrenin bu içgüdüsel modelinin önünde yedi göksel engel, bir diğer deyişle yedi gezegen duruyordu. Bu yedi gezegen gökyüzünde değişken hızlarda seyrediyordu ve sanki dünyanın yüzeyinden farklı mesafelerdeymişçesine parlaklıkları da değişkenlik gösteriyordu. Daha da beteri, Güneş ve Ay dışında hepsi periyodik olarak zaman zaman duruyor ve sonra da normal hareketlerine devam etmeden önce geriye gidiyor gibi görünüyordu. Astronomlar bu gerileme hareketini son derece şaşırtıcı buluyorlardı çünkü Güneş ve gezegenlerin kusursuz dairesel hareketlerle Yer'in etrafında döndüğüne inanıyorlardı. Evrenin merkezinde Güneş'in olduğunu ve gezegenlerin elips şeklinde yörüngeler çizerek hareket ettiğini düşündüğünüzde bu tuhaf etkinin nedenini kolayca anlayabilirsiniz. Fakat bize şu anda çok açık gelen bu olgu, o sıralarda düşünülemeyecek kadar uzak bir fikirdi. Bundan dem vuran fikirler asırlardır, sabit bir yeryüzünün etrafında kusursuz daireler çizerek dönen cisimleri öngören ideale ters düş-

tüğü için derhal reddediliyordu.

Aristoteles gezegenlerin değişmez bir hızda hareket ettiğine inandığı için bu meseleye son derece kullanışsız bir çözüm getirmişti. Onun geliştirdiği sistemde eşmerkezli ve görünmeyen elli beş küre vardı ve hepsi de değişik biçimlerde yeryüzünün etrafında dönüyordu. Sabit Muharrik en dıştaki kürenin sürekli olarak dönmesini sağlıyor ve bu hareket iç kısımlara doğru iletiliyordu. Yedi gezegenin her biri bu kürelerden biri tarafından taşınıyor ve geri kalan gezegenlerin çekim gücü, diğer kürelerce dengeleniyordu (Ay'ın durumu istisnai idi). İlginçtir, Aristoteles'in bu karmaşık modelinden kısmen vazgeçilmesine katkıda bulunan da yine onun öğrencilerinden biri olmuştu. Makedonya'ya yaptığı ziyaretlerden birinde Aristoteles, ileride Büyük İskender olacak bir prensin öğretmenliğini yapmıştı. İskender'in imparatorluğu doğuya yayıldığında ise, geometriyi temel alan Yunanlı astronomlar Babillilerin gözlemlerinden oluşan muazzam bir birikimle yüz yüze geldiler. Böylece, ne kadar iyi görünürse görünsün Aristoteles'in kürelerinin bir tashihe ihtiyacı olduğunu kabul etmek mecburiyetinde kaldılar. İşte bu Mezopotamya etkisi Yunan kozmolojisini dönüştürdü, zira artık bir ilk gerçekleşiyor ve zarif geometri, kusursuz sayısal modeller oluşturmak üzere titiz verilerden yararlanabiliyordu.

Ne var ki dairesel hareket mefhumu çok derine nüfuz etmişti. Helenistik çağın matematikçileri onu saf dışı etmek yerine işler hale getirmeye çalıştılar. Günümüze ulaşan bir sonraki büyük kitap, biyografisi hakkında cılız ve muğlak bir bilgiye sahip olduğumuz gizemli kişi Batlamyus'un kitabı oldu. Batlamyus muhtemelen yaşamının büyük bir kısmını, Büyük İskender tarafından kurulan Mısır kenti İskenderiye'de geçirmiş ve aşağı yukarı MS 170 yıllarında da ölmüştü. Ortaçağ ressamlarının Batlamyus'u genelde başında bir taçla resmetmiş olmalarının nedeni, onu, yüzyıllar önce Mısır'da hüküm süren Batlamyuslarla karıştırmalarıydı. Kendi tanıtımını yapmakta uzman olan Batlamyus seleflerinin çalışmalarından faydalanmış, ama kendisini Aristoteles'in hantal modelini dönüştüren kahraman olarak kabul ettirmeyi başararak onları geri plana itmiştir.

Batlamyus önce İslam İmparatorluğu'na, ardından Avrupa'ya büyük bir bilgi külliyatı aktararak, kendi yaşadığı çağdan sonra da astronomi alanına yön vermiştir. Genelde Latince ismiyle anılan *Alma-*



ŞEKİL 4
Büyük ihtimalle on dördüncü yüzyıldan kalma bir halkalı küre (ahşap kaidesi daha yakın zamanlara aittir).

gest (En Büyük Derleme), binlerce yıldızla ilgili ayrıntılı bir katalog olmasının yanı sıra yedi gezegenin gelecekteki hareketlerini hesaplayan geometrik çizimler ve sayı tabloları da içermektedir. Yunanlıların asırlar içinde geliştirdiği teorilerden ve Babillilerin gözlemlerinden faydalanan Batlamyus, gezegenlerin gelecekteki hareketlerini tahmin eden geometrik modeller oluşturmuştu. Bunu yapabilmek için de Aristoteles'in en değer verilen prensiplerinden birini harcamıştı: düzgün hareket. Batlamyus'un gezegenleri dairesel bir yörüngede hareket ediyordu ama hızları değişkenlik gösteriyordu.

Batlamyus gökleri gözlemlemek için kullandığı araçlar hakkında bilgi vererek de astronomiyi etkilemiştir. Temel yapısı yüzyıllarca değişmeden kalan halkalı küresini gururla anlatmıştır. Şekil 4'te



ŞEKİL 5
Batlamyus'un Jüpiter gezegenine dair ilmek (*epicycle*) teorisini temsil eden çark. Petrus Apianus, *Astronomicon Caesareum* (1540)

ahşap bir kaideye oturtulmuş, Avrupa tarzı bir modeli görülmektedir. Diğer bazı teorilerinde de olduğu gibi Batlamyus halkalı küreyi kendisinin icat ettiğini söylese de, büyük ihtimalle bu aracı kendinden öncekilerden miras almıştır. Büyük, taksimatlı halkalar (*armillae*), merkezi konumdaki Dünya'yı çevreleyen hayali gökyüzü koordinatlarını temsil eder, dolayısıyla bu araç hem evrenin bir modeli olarak hem de ölçüm aleti olarak kullanılabilir (gerçi bu numune tam ve eksiksiz ölçümler yapmak için çok kaba ve küçüktür). Batlamyus'a göre bu aletin asıl avantajı onu kullanarak yıldızların gökteki koordinatlarını (gökteki enlem ve boylamını) uzun uzadıya hesaplamalar yapmadan doğrudan doğruya ölçebilmesiydi. Gezegenler sisteminin merkezinde Güneş'in yer aldığına herkesin ikna olmasından çok daha sonraları bile denizciler Batlamyus'un astronomisini kullanmaya devam ettiler; zira bilim ne derse desin, konu okyanusun ortasında hesaplamalar yapmaya gelince, Güneş'in Dün-

ya'nın etrafında döndüğünü düşünmek daha dolambaçsız ve basitti.

Batlamyus yaptığı ölçümlere dayanan güvenilir tahminler yürütmeye ve neden kimi gezegenlerin geri gider gibi göründüğüne dair bazı açıklamalar bulmaya kararlıydı. Yine dairelerle düşünecekti ama basitlikten vazgeçmek zorundaydı; nitekim modelindeki çizimlerin artık geometrik karmaşıklıklarla bezeli olduğu görülür. Getirdiği en büyük yenilik, gezegenlerin her birinin küçük bir daire çizdiğini ve bu dairenin hayali merkezinin Dünya etrafında daha büyük bir daire çizerek döndüğünü öne sürmesiydi. Batlamyus'un çizimi bugün bize çapraşık görünse de, hâlâ önemini korumuş olmasının nedeni bu modelin, fiili gözlemler ile dairesel harekete ilişkin felsefi ve teolojik taahhütleri uzlaştırmaya çalışmış olmasıdır. Şekil 5'te on altıncı yüzyılda astronomi üzerine yazılmış ünlü bir kitapta yer alan bir öğrenim aracı gösterilmektedir. Bu bir çizimden ziyade, Jüpiter gezegeninin hareketlerini açıklamak için halkaların renkli diskleri döndürdüğü kâğıttan bir modeldir. Jüpiter en tepede küçük bir daire çizerek dönerken (buna ilmek denir), bu daire daha büyük bir dairenin çevresi boyunca hareket ettiği için bir döngü hareketi (burada "*Deferens Jovis*", "Jüpiter'in yörüngesi" olarak adlandırılmıştır) oluşturur. Akıllıca kullanıldığında bu döngülü model, Jüpiter'in göklerdeki ileri ve geri yönlü hareketleriyle eşleştirilebilmekteydi.

Bir ölçüye kadar rasgele olsa da (Şekil 3) Batlamyus'un gezegenleri oturttuğu düzen de yüzyıllarca hükmünü sürdürmüştür. Gezegenlerin dış tarafında sabit yıldızlar yer almaktaydı ve bunlar daha sonraki teologlar tarafından çeşitli şeritlere bölünmüşlerdi. Batlamyus bu yıldızların yanına, onlarla en benzer şekilde hareket ettiğini düşündüğü üç gezegen olan Satürn, Jüpiter ve Mars'ı yerleştirmişti. Venüs, Merkür ve Ay ise bir şekilde Dünya ile bağlantılı gökcisimleri gibi göründüğünden, Batlamyus onlara dahili yörüngeler çizmişti. Memnuniyet verici simetrik bir evren yaratan Batlamyus, ilmeği olmayan tek gezegen olan Güneş'i bu iki grup arasına koymuştu. Bunun üzerine ortaçağ âlimleri de Güneş'i her iki yanında üçer yaverin dizildiği bir krala benzetmişlerdi.

Batlamyus hem geriye hem de ileriye bakabilmiş bir karakterdi. Geçmişten miras aldığı astroloji etkilerini ve göksel küreleri kendinden sonrakilere devretmiş olsa da, modern astronomlar gibi o da kusursuz geometrik hesaplamalar üzerinde ısrarla durmuştu. Babil

ve Yunan uygarlıklarındaki öncülleri gibi Batlamyus da insanlığı göklerle birleştiren bütünsel bir evren fikrine inanıyordu. Astronomlar gezegen hareketlerini sadece entelektüel bir alıştırma olarak değil, insanlar üzerindeki etkisini anlamak için de takip ediyorlardı. Madem Güneş'in konumunun değişmesi Dünya üzerindeki yaşamı bu denli açık bir şekilde etkiliyordu, o halde aynı şey neden diğer altı gezegen için de geçerli olmasındı? Batlamyus'un astrolojisinde, bedenin belli bölümleri belli gezegenlerle ve zodyak burçlarıyla ilişkiliydi ve yıldızlar üzerine yapılan çalışmalar hem İslam dünyasındaki hem de Avrupa'daki hekimler için önemini korumuştu. Bu kozmolojik tıpta, insan ömründeki yedi dönem, yedi gezegene karşılık gelmekteydi – ya da William Shakespeare'in *Size Nasıl Geliyorsa* oyununda anlattığı gibi, Ay, "ciyaklayıp kustuğumuz" bebeklik çağını, Satürn ise "ikinci çocukluğun ve unutkanlığın" hüküm sürdüğü yaşlılık dönemini temsil ediyordu.

5

Yaşam

Varoluşun muazzam zinciri! Tanrı'dan başlayan,
Uhrevi ve beşeri varlıklara, meleğe ve insana uzanan,
Hayvanı, kuşu, balığı, böceği, gözün göremediğini,
Hiçbir merceğin ulaşamadığını kapsayan;
Sonsuzluktan sana, senden hiçliğe akan.

Alexander Pope, *İnsan Üzerine Bir Deneme*, 1733-34

"ŞİFACI APOLLO ÜZERİNE, Asklepios üzerine, Sağlık üzerine ve şifa veren tüm güçler üzerine yemin ederim." Ölümünden iki bin yıldan uzun bir süre sonra bile Hipokrat, iyi tıbbi uygulamalarla ilgili bu yeminiyle tanınıyor. Ne var ki, Hipokrat gerçek bir insan olduğu kadar mitolojik bir kahraman haline de getirilmiştir. İsmi hâlâ ötenazi ve kürtaj gibi konulara ilişkin tartışmalarda dile getiriliyorsa da, ona atfedilen ifadelerin (Hipokrat yemini dahil) çoğu ondan sonra gelen takipçileri tarafından yazılmıştır. Hipokrat diğer herkesten ayrı bir şifacı figürü değil, kendi aralarında çok çeşitli tedavi önerilerinde bulunan pek çok Yunanlı hekimden sadece biriydi. Ve kurucu olarak kabul edilen diğer pek çok kişi gibi o da önceden var olan bilgi birikimini miras almıştı.

Atina'da Sokrates'in felsefeyle ilgilenen havarilerini çevresine topladığı yıllarda, Hipokrat da Yunanlıların Kos adasında tıp okulunu kurmuştu. O sıralar doktor olmak için resmi nitelikler gerekmiyordu; bu yüzden Hipokrat, oraya ücret ödeyecek öğrencileri çekmek için bazı tanıtım taktikleri uygulayarak gerçek tıp uzmanlarının kendileri olduğunu ve seleflerinin yalnızca büyücülerden ibaret olduğunu söylüyordu. Kendilerinden öncekilere olan borçları sak-

lama uygulamasını sürdüren Hipokrat'ın halefleri onu tıbbın simgesel babası haline dönüştürdüler.

Hipokratçılar ayrıntılı vaka raporlarına olan düşkünlükleriyle haklı bir ün elde etmişlerdir. Uygulamalı tecrübelerini kapsayan muazzam bir havuz oluşturmuş ve böylece hastalıkların nedenlerini anlayamasalar da nasıl bir seyir izleyeceğini tahmin edebilmişlerdir. Bu rasyonel adım sayesinde, duruma hâkimmiş gibi bir görüntü vermekle birlikte gerçekte hastalarının daha huzurlu ölmelerini sağlamaktan öte pek de bir şey yapamıyorlardı. Her ne kadar bir-iki etkili tedavi yöntemine sahip olsalar da, Hipokratçı hekimlerin asıl vurguladığı sağlıklı yaşamın önemiydi. Modern doktorların tersine, teorilerinde evrensel hastalıklardan ziyade bireylerin özel yapılarına odaklanıyorlardı. Duruma göre hazırladıkları reçetelerle insan bedenini ve ruhunu sağlıklı tutmaya çalışıyor, doğal dengelerini bozmadan bedenleri için gereken elzem sıvıları –dahili salgılarını– nasıl koruyacakları hakkında tavsiyeler veriyorlardı.

Hastanın kişisel esenliğine yapılan bu vurgu on sekizinci yüzyıl Avrupasında da önemini koruyacaktı. Etkili ilaçların olmadığı bir ortamda, Hipokratçı tıp, önleyici bir strateji olarak kişiyi kendi sağlığından sorumlu olduğu bir yere yerleştiriyor, böylece hastalık esnasında hissedilen çaresizlik duygusunu hafifletiyordu. Hastalar (ve de hastalık hastaları) semptomlarının gün içindeki iniş çıkışlarını tahlil ederek normal dengelerini geri kazanmaya çalışıyor ve kendi sağlıklarının takibini yapabiliyorlardı. Hastalar kendilerine özel bireyler gibi davranılmasından hoşlanıyorlar, deneyimli hekimler sürekli özel tedavi talep eden zengin hastalarından yüksek ücretler alıyorlardı. Hipokrat öğretisinin merkezinde bir de insan bedeninin doğası itibariyle kendini iyileştirebildiği ve doğal dengesini korumaya çalışacağı gibi felsefi bir çekicilik de vardı, zira bu öğreti evrenin tesadüflerden oluşmadığını, planlı bir tasarım olduğunu ileri sürüyordu.

Antik Yunan'ın Yedi Bilge Adam'mdan sadece bir tanesi yaşam bilimleri açısından anlam taşıyordu; o da Hipokrat'tan bir asır sonra yaşamış olan Aristoteles idi. Mesleğinin sonlarına doğru Aristoteles, filozofların gerçek dünyayı incelememeleri gerektiği şeklindeki geleneksel görüşe karşı çıkmıştı. Hava koşulları ve depremler gibi çevresel konuları ele almakla kalmayarak işi bitkileri ve hayvanları

incelemeye kadar vardırmıştı. Bugün dillere düşen bazı hatalar yapmışsa da (diş ve kaburga saymak onun en güçlü yanlarından biri değildi) kendi incelemelerini kendisi yürütüyor, teorilerin gerçeğe uygun ve inandırıcı olmasının önemini vurguluyordu. En ince ayrıntısına kadar notlar alan Aristoteles, insanlar da dahil olmak üzere muazzam çeşitlilikte canlı türü üzerinde gözlem yapıp bulgularını derlemişti.

Aristoteles'in hayvan davranışları üzerine derlediği külliyat, modern ders kitaplarının tersine, katı olguları ve tıp teorilerini folklor ile harmanlıyordu. Bir yandan okurlarına, yanlış dereden su içen koyunların siyah kuzular doğuracağına dair teminat veriyordu; ama öte yandan, genel sezgilere karşı gelerek köpekbalıklarının rahimleri olduğunu söylüyordu, ki bu bulgu nihayet 1842'de doğrulandı. Elbette Aristoteles'in teorik meşgalelerinin gözlem yapma tarzını etkilemesi de kaçınılmazdı; görünüşte farklı canlıların ortak özelliklerini yakalayarak yaratımı bir bütün haline getirmeye çalışıyordu. İçinde hiçbir boşluk olmayan kusursuz evren ideolojisini benimsemiş olan Aristoteles, farklardan ziyade sürekliliğin peşindeydi. Suda ve karada yaşayan hayvanlar arasındaki bağı oluşturuyor gibi görünen canlılar (örneğin foklar) ve tüyleri olmasa da kuş gibi uçabilen yarasalar onu büyülüyordu. Ayrıca genel yaşlanma yasasıyla ilgili de deneyleri vardı; farklı canlıların post, toynak ve gagalarının büyümesini birbiriyle ilişkilendiriyordu.

Aristoteles'in doğa kataloğu Avrupa'da son derece popüler oldu, zira içinde cinsel faaliyetlerle ilgili ayrıntılı betimlemeler vardı. Daha sonraları ise *Aristotle's Master-Piece* (Aristoteles'in Başyapıtı) adı altında sahte baskılar el atından satılmaya ve okunmaya başladı. Organizmalar arasındaki küçük ve tedrici değişimlere yoğunlaşan Aristoteles'in biyolojiye yaklaşımı daha ziyade teorik seviyede varlığını sürdürmüştü. Aristoteles modelinin Hıristiyanlaştırılmış versiyonunda, uzun ve kesintisiz bir varlık zinciri en minik organizmalardan başlayıp belli belirsiz adımlarla yeryüzündeki canlıların zirvesine, yani insana uzanır, sonra da melekler üzerinden Tanrı'ya dek devam eder. On yedinci yüzyıl sonlarında felsefeci John Locke Aristoteles'in kavrayışını şöyle açıklar:

Görünen maddi dünyanın hiçbir yerinde ne bir boşluk ne de bir kopukluk görürüz. Her şey bizden başlayıp epey aşağılara iner, bu iniş yumuşak adımlarla gerçekleşir ve nesnelerden oluşan, sürekliliğe sahip bir dizidir; öyle ki her seferinde birbirinden çok ama çok az bir farkla ayrılır; ... hakeza hayvanat ve nebatat âlemi birbirine o denli yakındır ki, bunların birinin en aşağıda olanını, diğerininse en yukarıda olanını aldığımızda, aralarında ayırt edilebilir bir fark görünmeyecektir.[3]

Yunanlı hekimlerin bedenin dışına dair bildikleri, içine dair bildiklerinden çok daha fazlaydı. Anestezi yapılmadan iç organları ameliyat etmek düşünülemeyecek kadar acı veren bir olaydı; kadavralar üzerinde çalışmak ise hem ahlakdışı sayılıyor hem de faydasız olduğuna inanılıyordu. Ölmüş bir bedeni incelemenin yaşayanlara ne yararı olabilirdi? Fakat tedavi edilmesi gereken pek çok savaş yaralısı vardı ve muzaffer orduların Hipokratçı hekimlere borcu büyüktü. Bu hekimler kırık kemikleri nasıl yerleştireceklerini, yaraları nasıl saracaklarını, hasarlı uzuvları rekor sürede nasıl keseceklerini tecrübeyle öğrenmişlerdi. MS ikinci yüzyılda, bu uzman cerrahlardan biri olan Galen, Romalı gladyatörleri ve askerleri tedavi ediyordu ve insan anatomisi üzerine geliştirdiği fikirler on altıncı yüzyıla dek Avrupalıların düşünme biçimini etkilemişti. Galen ayrıca, kendinden önceki beş asır boyunca oradan oraya geçen ve değişime uğrayan Hipokratçı teorilere ilişkin kendi yorumlarını da Avrupa'ya aktarmıştı.

Galenci hekimler, her insan bedeninin dört özel sıvı ya da salgının etkisi altında olduğunu öğreniyordu: *kan, sarı safra, balgam ve siyah safra*. Burada italik harflerle yazılmalarının nedeni, bunları aynı isimle anılan gerçek maddelerden ayırmaktır. Bu salgıların her biri belli bir işleve sahiptir: *Kan* hayatiyetin kaynağıdır; *sarı safra* sindirime yardımcı olur; *balgam*, insan ateşlendiğinde soğutucu görevi görür; *siyah safra* ise kanı ve diğer bedensel sıvıları koyultur. Bu salgılar, insanların fiziksel doğasını olduğu kadar psikolojik davranışlarını da etkiler; bu nedenle herkes kendi bedenindeki salgıların dengesine bağlı olarak kendine özgü bir mizaca sahip olur. Örneğin zayıf ve soluk benizli kişilerde fazla *sarı safra* vardır ve acımasız, hırçın tabiatlı olurlar. Tersine, şişman, solgun ve tembel kişi-

3. John Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, Oxford: Clarendon Press, 1975, s. 446-7, III. Kitap, 6. Bölüm, 12. Kısım.

lerde ise fazla *balgam* vardır. Shakespeare'in melankolik Malvolio'su ise *siyah safra* stereotipini örneklemektedir.

Galen'e göre, anatomiyi anlamak kitapları değil bedenleri incelemek demekti. Galen, doktorların savaş yaraları ve uzuv kesme gibi işlemlerle başa çıkabilmek için eksiksiz anatomi bilgisine sahip olmaları gerektiğini savunuyordu. Bu yüzden –ahlaki itirazlara ve uygulamadaki güçlüklere karşın– eski fikirleri çürüten deneyler yürütmeyi ısrarla sürdürmüştü. Kimi zaman savaşta ölüp kuşlar tarafından delik deşik edilmiş cesetleri inceleyerek, kadavraların parçalanmasına karşı çıkan sosyal tabuların açıklarından faydalanmış olsa da, genelde domuz ve maymunlar üzerinde çalışıyordu. Günümüzde olsaydı Galen'in araştırma yapmasına izin verilmezdi çünkü Galen, iplerle bağladığı canlı hayvanlar üzerinde cerrahi işlemler yapmaktan çekinmeyen biriydi. Halen atmakta olan kalplerin içine girip incelemeler yapar, idrar torbası ve böbreklerin nasıl çalıştığını göstermek için idrar yollarına düğümler atar, omuriliğe kesikler atıp bedenin hangi bölümünün hangi kesikle felç olduğunu araştırırdı. "Kanama kadar cerrahi işlemleri bozan bir olay yoktur," diyerek, fışkıran kana müdahale etmek için neler yapılması gerektiğine dair son derece değerli ipuçları vermişti.[4] Neredeyse dört yüz yıl boyunca felsefeciler atardamarların hava içerdiğini savunmuştu, ama Galen bir atardamarı iki taraftan bağlayıp ortasını keserek onların yanıldığını kanıtladı. Gayet bariz bir olgu – ama ancak her gün kanla yüz yüze gelen ve hayatın anlamı üzerine düşünmek yerine hayat kurtarmaya azmetmiş biri için.

Ne tuhaftır ki, kişisel gözlemin elzem olduğunu vurgulayan bu cerrah asırlar boyu tekrarlanagelen hataları sürdürmüş, kendisine aktarılan ve hiç kimsenin meydan okumaya cesaret edemediği öğretileri yüceltmişti. İnsan kadavralar olmayınca Galen sıradaki en iyi seçeneğe yönelerek Berberi maymunları üzerinde çalıştı. Bu mantıklı bir stratejiydi, fakat bunun sonucunda bin yılı aşkın bir süre hekimler, kanın, primatlarda olduğu gibi, insan kalbinin duvarlarındaki minik deliklerden aktığına inanma gafletine düştüler. Galenci fizyolojinin çarpıcı bir diğer özelliği de dolaşım sisteminin olmayışı-

4. Charles Singer, *Galen: On Anatomical Procedures*, Londra: Oxford University Press, 1956, s. 190.

dır. Onun modeline göre kan, sürekli olarak karaciğerde ve damarlarda üretiliyor, sonra da bedenin diğer organ ve uzuvlarınca tüketiliyordu. Galen'in bu sonuca varmasının ardında, sadece koyu kanın ve parlak kırmızı kanın iki ayrı sistemde akması gerektiği yolundaki sağduyuya dayalı varsayımı değil, aynı zamanda beyin, kalp ve karaciğeri ruhun üç ayrı veçhesi gibi düşünmeye şartlanmış olması da vardı.

Başka insanların görüşlerine güvenmektense eline neşter alıp kullanmaya inanan parlak bir analizci olmasına rağmen Galen de –yenilikçilerin çoğu gibi– önceden var olan fikirler tarafından kısıtlanmıştı. Aynı sorun, Galen'in ilk elden gözlem stratejisini benimseyen ve bedeni gerçekte olduğu gibi çizmesiyle ün kazanan Rönesans anatomisti Andreas Vesalius'un da elini kolunu bağlamıştı. Vesalius Galen'in yaptığı pek çok hatayı ifşa etmiş olmasına karşın, kalpte delikler olması gerektiğine ama Tanrı'nın onları göremeyeceğimiz kadar küçük yarattığına karar vermişti.

6

Madde

Keşke insanlar yeniden bulsa elementler arasındaki dengeyi
Ve biraz daha hararetli olsa, beceremese yalan söylemeyi,
Tıpkı ateş gibi.
Keşke kendi değişkenliğine sadık olsa, tıpkı su gibi,
Buhar, akarsu ve buz safhalarının her birinden geçip de
Kaybetmeyen kendini.

D. H. Lawrence, "Elemental", 1929

ON YEDİNCİ YÜZYIL Avrupasında antik Yunan hâlâ kahramanlar diyarıydı. Araştırmacıların çoğu klasik dünyaya uygarlığın zirvesi olarak bakıyor, bir daha asla ondan daha başarılısının olamayacağına inanıyordu. Yunan filozofları maddeye dair o sıralar mevcut olan iki görüşü epey ayrıntılandırmışlardı. Kuantum mekaniği her şeyi iyice karmaşıklaştırmadan önce, madde ya sürekli olmak ya da boşluklarla ayrılan parçacıklardan oluşmak zorundaydı. Elbette her iki temanın da olası çeşitlemeleri vardı ama hiçbiri de tatmin edici değildi. Her biri antikçağdaki bir öncüyü takip eden iki taraf arasındaki savaş da böyle başladı. Bir tarafta, sürekliliğe inanan ve dünyadaki her şeyin dört temel elementin karışımı olduğunu öğreten Aristoteles'in takipçileri sıralanıyordu. Çok geçmeden yenilgiye uğrayacak olan Aristotelesçiler, Avrupa'da asırlardır geçerli olan akademik inançlarını sürdürüyorlardı. Isaac Newton gibi genç zıpçıktılardan oluşan rakipleri ise bu türden geleneksel görüşleri hiç çekinmeden yerle yeksan ediyordu. Onlar maddenin ayrı ayrı atomlardan oluştuğunda ısrar ediyor, Aristoteles'i en çok eleştirenlerden biri olan Epikür'ü liderleri olarak görüyorlardı.

Aristoteles ve Epikür, evrenin nasıl bir araya geldiği hakkında taban tabana zıt iki görüşü simgeler olmuşlardı. En eski Yunanlılar sürekliliğin tarafındaydı ve çoğu, evrenin, farklı maddeler oluşturmak üzere değişip bir araya gelen birkaç ham muhtevadan oluştuğunu düşünüyordu. Tohum nasıl ağaca dönüşüyorsa demir de öyle paslanıyor, su buza dönüşüyor, insanlar çürüyüp toprağa karışıyordu. Paket halindeki bu evrende ışık ve ısı, görünmez bir atmosferik jeldeki titreşimler ya da ağırlıksız bir sıvı gibi akan çok seyrek akışkanlar olarak düşünülebilirdi. Onları eleştirenlerin de dediği gibi, bu türden soyut kavramların gerçek dünyada nasıl vuku bulduğunu açıklamak zordu. Öte yandan, atomculara göre temel birimler çok minik, bölünemez parçacıklardı. Kendileri değişmeden kalıyor, boş uzayda zıplayıp duruyor (en azından pek çok versiyonda), çarpışarak çeşitli şekillerde bir araya geliyor ve yeni maddeler yaratıyorlardı. Demir ve su zerrecikleri birleşip pas yapıyor, su parçacıkları sıkışıp buz oluyordu; ışık ise mermi akımını andıran bir şeydi.

Aristoteles hem canlılarda hem de fiziksel âlemlerde bir süreklilik olduğu fikrine sıkı sıkıya bağlıydı. Benzer varlıklar arasında ölçülemeyecek kadar küçük adımlarla oluşturulan bu varlık merdivenine duyduğu inanç, hiçbir yerde boşluk olmadığı fikrine de ideolojik açıdan uyuyordu. "Doğa boşluğu sevmez": Aristotelesçiliğin ana teması buydu. Ondan önceki Yunan filozofları birtakım atom modellerinden kabaca söz etmişlerse de, Aristoteles bunları reddetmiş ve Hipokratçılar tarafından geliştirilen modellere dönmeyi tercih etmişti. Muğlak ve gizemli görünse de Aristoteles modeli Hıristiyan ve İslam felsefesinde asırlarca hüküm sürdü.

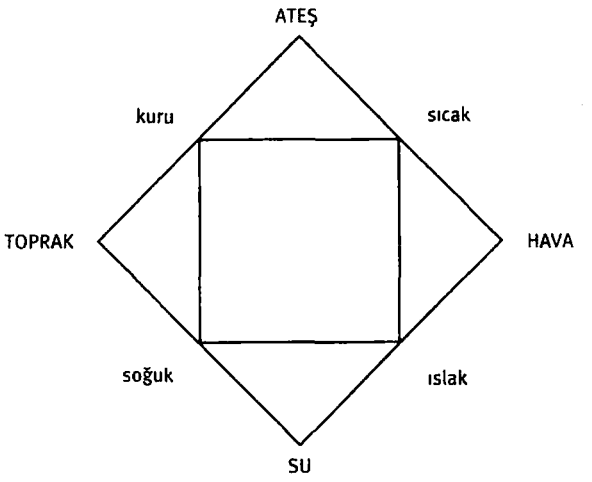
Aristoteles dünyanın özelliklerinin dört ideal, imgesel nitelikle belirlendiğine inanıyordu: *sıcak* ve *soğuk*, *kuru* ve *ıslak*. Bunlar farklı oranlarda her şeyde bulunan niteliklerdi ve bazı maddelerde net bir şekilde fiziksel özelliklerle ilişkilendirilirdi. Örneğin süt genellikle *soğuk* ve *ıslak*, mum alevi ise *sıcak* ve *kuru* idi. Diğerleri ise içgüdüsel olarak bu kadar net değildi. Aristotelesçi sisteme göre kadınların *serin* ve *nemli* vücudu onları mizaç olarak dengesiz yapıyor, erkeklerin *sıcak* ve *kuru* beyinleriyle sergiledikleri rasyonel düşünme süreçlerini beceremememelerine yol açıyordu. Buna mukabil, Aristoteles'in ardılları tarafından geliştirilen bütünsel mütekabiliyet evreninde, Mars ve Güneş gibi eril gezegenler *sıcak* ve *kurak*, Ve-

nüs ve Ay gibi dişi olanları ise *serin* ve *rutubetli* idi.

Aristoteles bu dört niteliği dört ideal yeryüzü elementiyle harmanlayarak düzene olan düşkünlüğünü tatmin etmişti: *toprak*, *su*, *hava* ve *ateş*. Yeryüzünde bulunan tüm farklı maddeler bu dört elementin bir araya gelmesinden oluşuyordu. Bu niteliklerle elementlerin net bir düzlemde birbirleriyle sağladıkları uyum Şekil 6'daki çizim üzerinde gösterilmiştir. Karşımızda simetrinin hâkim olduğu bir çizim vardır. Birbirine zıt elementler karşı köşelere yerleştirilmiştir ve her elementin birbirine zıt ikişer niteliği vardır. Böylece, en tepedeki *ateş*'in *sıcak* ve *kuru*, *su*'yun ise *soğuk* ve *ıslak* olmak üzere ikişer kanadı vardır. Buna karşılık *toprak soğuk* ve *kuru*, *hava* ise *sıcak* ve *ıslak*'tır.

Aristoteles'in ideal elementleri saf hallerinde bulunmazlar, ama gerçek dünyada mevcut olan madde hakkında düşünmek için faydalı hipotezler sağlamışlardır. Aristoteles'in sözünü ettiği elementler niteliklerini değiştirerek birbirine dönüşebilir. *Soğuk* ve *ıslak* suyu ısıtırsanız *soğuğu* uzaklaştırıp *sıcak* ve *ıslak* havayı oluşturursunuz; bu da suyun buhar oluşturmak üzere kaynadığında hasıl olan durum için makul bir zemin oluşturur. Aynı şekilde, metallerin çok *toprak*sı olduğunu, yanan odunun ise *ateş* ile dolu olduğunu düşünmek içgüdüsel anlamda gayet makuldür. Bir cismin element yapısı onun davranışının anlaşılmasına da yardımcı olur. Aristotelesçi düşüncede *hava* ve *ateş* yapısal olarak yukarı doğru hareket etme eğilimi taşırken, *toprak* ve *su* doğal olarak aşağı doğru düşerler. Şekil 3'te görülen Hıristiyanlaştırılmış evrende, yeryüzündeki bu elementler, merkezi kürenin bulut ve alevlerden oluşan dış halkalarla çevrelenmiş karasal iç bölgesi ve denizi olarak gösterilmiştir.

Ben bu çizime baktığımda aklıma ilk şu geliyor: "Peki, kanıt nerede?" Yunan âlimleriyse başka türden sorular soruyorlardı. Birer filozof olarak deneysel doğrulamadan ziyade yaratımla ilgili şu türden temel sorunlara cevap bulmakla ilgileniyorlardı: "Evren neden istikrarlıdır?" ya da "Başlangıçtaki kaos halinin içinden bu evren nasıl ortaya çıktı?" Aristoteles'e göre, neden bağdaşık bir dünyanın var olması gerektiğine dair temel bir gerekçe oluşturulması söz konusuyken birkaç istikrarsızlığı geçiştirmenin bir sakıncası yoktur. Kaldı ki Aristoteles dünyanın mevcut halini açıklayacak, her şeyin altında yatan iyi bir neden olduğunda ısrar ediyordu. Evreni ve ken-



ŞEKİL 6 Aristotelesçi element ve niteliklerin Hıristiyanlaştırılmış versiyonu.

di yaşamını çözebilmek için yaratımın bir amacı veya hedefi (Yunanca *telos*) olması gerektiğine inanmayı temel alan teleolojik bir yaklaşım benimsemişti. Gözler, bu noktada basitleştirilmiş bir örnek teşkil eder: Teleolog iseniz, hayvanların görmek için gözleri olması gerektiğine inanırsınız; değilseniz, hayvanların tesadüfen gözleri olduğu için gördüğünü savunursunuz.

Erek-odaklı bakış Aristoteles'in felsefesinin içine işlemişti. Ona göre, düzen kurmak, doğanın yapısal bir özelliği olmalıydı. Bu yüzden bahsi geçen dört element kendi doğal yerlerine doğru hareket ediyordu; bu da sabit, sistematik bir evren kurma yönündeki genel eğilimin bir parçasıydı. Aristotelesçiliğin bu amaçlılık veçhesi, onu, yine hedef odaklı benzer bir evrenden sorumlu bir tanrısı olan Hıristiyanların gözünde özelikle cazip kılıyordu. O gün bugündür teleoloji bilimsel tartışmaların, özellikle de evrim meselesinin ve tasarım argümanının odağında kalmıştır. Akıllı bir yaratıcı olduğu önkabulüyle yola çıkarsanız, evrendeki her şeyi muazzam bir planın parçası olarak açıkladığınız o pek rahat pozisyona yerleşirsiniz (gerçi acı çekmek hayli karışık bir durumdur). Öte yandan, bu tartışmayı fazla ileri taşırsanız yazgıcılığa kadar gitme riskiniz vardır – yani ne

kadar inisiyatif kullanırsanız kullanın ya da ne kadar kişisel çaba gösterirseniz gösterin, Tanrı zaten her şeyi en iyi şekilde planlamışsa, hiçbir şeyin anlamı yoktur.

Özellikle tanınmış teleoloji karşıtlarından biri de Epikür'dür. Epikür temel meselelerinin hepsinde Aristoteles ile ters düşmesine karşın, teorik vizyonlarının elle tutulup gözle görülen gerçekliğe nasıl tekabül edilebileceği konusundaki muğlaklık her ikisinde de vardı. Aristoteles'in ölümünden on beş yıl sonra Atina'ya gelen Epikür, MÖ 300 yıllarında yıldızı parlayan bambaşka bir felsefi düşünce okulu kurdu. Aristotelesçi tasarım ve istikrar fikrinin sunduğu emniyet ona göre değildi. Epikür'e göre evrenin anahtarı olan şey tesadüflerdi. Evrenimizin pek çok evrenden sadece biri olduğunu, muazzam bir boşlukta akıp giden ve ara sıra aniden yoldan saparak birbirinin üstüne binen atomların rasgele çarpışmasından ortaya çıktığını savunuyordu. Bu bölünemeyen atomlar çeşitli şekillerde birleşiyor, ısı ve renk gibi farklı özelliklere sahip madde yığınları oluşturuyordu.

Diğer pek çok Yunanlı felsefeci gibi Epikür de kendisinden önce gelmiş olanların önemini inkâr ederek onları gölgede bırakmaya çalışıyordu. Epikür'ün fikirleri, bir önceki asırda yaşamış olan ve bugün atomculuğun babası kabul edilen Demokritos'u temel alıyordu. Demokritos'un yazılarından neredeyse hiçbiri sonraki kuşaklara ulaşmadı, bu nedenle atom üzerine düşüncelerini daha sonraki yorumcuların yazdıklarına dayanarak çıkarsamak durumundayız (Karl Marx doktora tezinde bu güç işi hedeflemiştir). Yunanlı yorumcular kendi gündemlerinden esinlendikleri için, yazdıkları kesinlikle tarafsız değildir. Bunlar arasında, Aristoteles ve ondan sonra gelen Epikür gibi kendi özgünlüklerini kabul ettirmek isteyen taraflı eleştirmenler de yer alır. Fakat Demokritos'tan bize ulaşan bazı parçalar da vardır ve aşağıdakiler onun kendi sözleridir:

> Ortak görüş itibariyle renk vardır, ortak görüş itibariyle tatlılık vardır, ortak görüş itibariyle acılık da vardır, ama gerçekte atomlar ve uzay vardır.[5]

Demokritos bununla, evrenin, sonsuz ve boş uzayda sürekli hareket halinde olan sonsuz sayıdaki küçük ve bölünemeyen parçacık-

5. Demokritos, 125. Fragman.

lardan oluştuğunu anlatıyordu. Demokritosçuların atomları çarpıştığında bazıları geri sıçrıyor bazıları ise bileşikler oluşturmak üzere birbirine yapışıyordu. Farklı şekilleri, boyutları ve özellikleri olsa da bu atomlar asla değişmiyordu. Örneğin ince ve köşeli atomlar asit tadı verirken, yuvarlak olanlar tatlı bir tat veriyordu.

Güzel bir teori tabii – ama kanıtlanabilirse. Bir atomu ayrıştırmayı başarabilseniz bile, onun bölünemez olduğundan nasıl emin olabilirsiniz? Tekil atomların görülebilecek kadar büyük olması mümkün mü? Keskin atomların keskin tat verdiği görüşü biraz keyfi bir düşünce tarzı değil mi? Epikür bu açık itirazların bir kısmını giderebilmek amacıyla Demokritos'un ilk teorilerinde değişiklikler yaptı, fakat asıl ilgilendiği şey fizik değil de etik olduğu için diğer güçlüklerin üzerinden sadece üstünkörü geçti. İnancının merkezinde bireylerin kendilerini kaygılardan kurtarmaları yer alıyordu, zira her şey tesadüflere gelip dayanıyorsa, kusursuzluğa ulaşma çabasının bir anlamı yoktur. Yaşama dair böyle bir bakış açısıyla, Epikür'ün kanıtlanamaz bir teoriyi elden geçirmeye fazla zaman ayırmamış olması şaşırtıcı değildir.

Atomculuğu ve sürekliliği temel alan fizik modelleri ahlaki duruşlarla da yakın ilişki içinde olduğundan, ikisi arasında seçim yapmak sadece akıl ya da kanıta bağlı değildi. Çoğu Yunanlı, Epikür'ün kozmolojisini tehlikeli bulmuştu, zira belli bir gerekçeyle (örneğin insanları ağırlamak üzere) tasarlanmış tek bir dünya gibi rahatlatıcı bir öngörüsü yoktu. Epikürcülük ayrıca, Platon ve Aristoteles'in, insanın ana hedefinin erdemli bir yaşam sürmek olması gerektiği yolundaki tembihini de baltalamaktaydı. Bu iki etik itiraz iki bin yıl sonra bile önemini korumuş, on yedinci yüzyıl Protestanları Epikür'ün atomculuğunun gerçekten makul olduğuna karar verdiklerinde kendilerini bu görüşün dolaylı anlamlarının ahlaki labirentinde bulmalarına yol açmıştı. Atomculuk bugün bize bariz görünüyor, fakat Aristotelesçi süreklilik yüzyıllar boyu hüküm sürmüş ve Hıristiyan inançlarıyla iç içe geçen bir felsefe paketine sarılarak muhafaza edilmiştir.

7

Teknoloji

Yedi kapılı Thebes'i kim inşa etti?
Kitaplara baksan kral isimleri bulursun.
Krallar mı taşıdı onca kaya yığınını?...
Çin Seddi'nin bittiği akşam
Nereye gitti o duvar ustaları?

Bertolt Brecht
"Okumuş bir işçi soruyor", 1935

ARŞİMET, kralın tacındaki altın miktarını ölçme problemini çözdüğünü duyurmak için banyosundan çıkıp sokağa fırlamış (üzerinden hâlâ sular süzülüyor muydu acaba?) ve "Evreka!" diye bağırmış. Bu öykünün doğru olma ihtimali düşüktür ama esinlenmiş bir bilim dehasının klasik örneği haline gelmiştir. Arşimet aynı zamanda teknik icatlarıyla da tanınmıştı ve bu icatlardan bazıları kuşku uyandıracak kadar başarılıydı. Güya Roma gemilerini yakmak için kullanılan dev mercek veya suyun seviyesini değiştirmek için icat etmiş (belki de etmemiş) olduğu dev vida bunlara örnektir.

Peki, Arşimet bilim veya teknoloji kahramanı olarak mitleştirilmekte midir? Ayrıca hangisi daha önemlidir: Laboratuvardaki teoriler mi önce gelir yoksa fabrikada yapılan icatlar mı? Bilim ile teknoloji arasındaki bu ilişkiye sözcükler açısından yaklaşılabilir. On sekizinci yüzyılda ilk sistematik İngilizce sözlük kaleme alındığında, sözlüğün derleyicisi Samuel Johnson ana şiarının İngiliz dilini "olduğu gibi muhafaza etmek, onu bozulup çürümekten korumak" olduğunu ifade etmişti.[6] Dilin Amerikanlaştırılmasına içerleyen mo-

6. Samuel Johnson, "Önsöz", *A Dictionary of English Language*, 1755, sayfa numarası verilmemiş.

dern özleştirmeci Avrupalılar gibi düşünen Johnson, İngilizceyi kemikleştirip üst-sınıf biçimiyle sonsuza dek muhafaza etmeyi denedi ama başaramadı. Sonunda (tıpkı sonraki dil muhafazakârları gibi) Johnson da değişimin ille de kötü bir şey olmadığını gördü. Johnson sözlüğü bitirdiğinde yeni icatların ve yeni faaliyetlerin yeni sözcüklerle tanımlanması gerektiğini kabul etmişti.

Uygulamada, dışarıdan alınmış ya da uydurulmuş sözcükler, asırlardır aynı gibi görünse de zamanla anlamı kaymış olan sözcükler kadar kafa karıştırıcı değildir. Bu tür güvenilmez sözcüklerin bir örneği olan "bilim" (*science*) aynı zamanda en sinsi olanlarından da biridir. Kökleri klasik döneme kadar gitse de (bilgi anlamına gelen Latince sözcük *scientia*'dan türemiştir) bilim sözcüğünün, bırakın Romalıları, Johnson tarafından bile kullanılırken günümüzdeki anlamıyla uzaktan yakından ilgisi yoktu. Ondan daha yeni bir sözcük olan "teknoloji" sözcüğü de sorunludur. On dokuzuncu yüzyılda uydurulan sözcüğün kökeni, Yunancada "uygulamalı çalışmalardan elde edilen bilgi" anlamındaki *techne*'den gelir. *Techne* sözcüğü, ağır sanayi ortaya çıkmadan çok daha önceleri kullanılan bir sözcük olduğu için mekanik etkinlikten ziyade el becerilerine gönderme yapan bir anlama sahipti; dolayısıyla "teknoloji", zanaata, bugün olduğundan çok daha yakın bir anlamdaydı.

Her iki sözcüğe de –"bilim" ve "teknoloji"– çeşitli sosyal ve disipliner farklılıklar yüklenmiştir. Johnson'ın zamanında bile "bilim", âlimlerin kitaplardan edindiği öğrenilmiş bilgi türüne yakın bir anlama gelmekteydi ve "dil bilimi" ya da "etik bilimi" gibi konulardan söz etmek için kullanılıyordu. Bu da bilimsel bilginin zengin ve iyi eğitim görmüş insanların tasarrufunda olduğunu gösteriyordu, ki bunların çoğu da erkekti. Bu kimselerin işçiler karşısındaki hor gören tavırları Victoria döneminde bile hâlâ hüküm sürüyor ve biliminsanları elleriyle çalışıp yaptıkları icatlardan para kazanan mühendisleri küçümsüyorlardı. Tıpkı onlar gibi, ayrıcalıklı Yunan filozofları da el hünerini geçinme ihtiyacıyla bağlantılandırarak *techne*'ye alçaltıcı bir yan anlam yüklemişlerdi. Heykeltıraşlar, ressamlar ve zanaatkârlara fiziksel becerileri sayesinde para ödeniyordu ve o sıralar hayatlarında, çok daha sonraları Rönesans Avrupasında kazandıkları statüden eser yoktu.

Arşimet ise ne biliminsanı ne de teknoloji uzmanıydı. Zira onun

yaşadığı MÖ üçüncü yüzyılda Sicilya'da böyle meslekler yoktu. Arşimet daha ziyade günümüzdeki "salon felsefecisi" tiplemesine benziyordu. Antik Yunan'daki sosyal ve ilmi tablo bugün bizim bildiğimizden çok daha farklıydı. Daha sonraları bilim diye anılacak olan şeyi Yunan toplumunda kabaca iki kesim etkilemişti. Bugün bunlardan yalnızca daha küçük olan gruptakiler övgüye boğuluyor: evren ve sakinleri üzerine derin düşünceler üreten ama uygulamalı deneysel araştırmayı küçük gören ve alakasız bulan zengin filozoflar.

Bunun tersine, geleceğin biliminin gidişatına hayati etkilerde bulunmalarına karşın daha düşük sosyal katmanlardan gelen çok daha fazla sayıdaki insanın çoğu unutulup gitmiştir. Bilim hem uygulamalı hem de teorik bir konudur: Soyut modeller önemlidir ama deneysel olarak sınanmalı ve gerçek dünyadaki gözlemlerle karşılaştırılmalıdır. Teorik kavramların çoğu Yunan filozoflarından türetilmiş olsa da bilimin diğer veçheleri, o kadar ayrıcalıklı olmayan ve hayatta kalabilmek için uzmanlıklarını kullanan insanlar tarafından ortaya çıkarılmıştır. Cevher işleme teknikleri geliştiren madenciler, hava koşullarından anlayan çiftçiler, kimyasal tepkimeleri temel alan tekstil işçileri bunlara örnektir.

Uygulamalı işler yapan pek çok kişi aynı zamanda hünerli matematikçilerdi. Sonradan mekanik ya da makine bilimi olarak anılacak olan bilim, bu insanların, bir şeyleri işe yarar hale getirmek isterken –köprüler yaparken, sulama sistemleri kurarken, enerji üretirken, etkin askeri silahlar tasarlarken– ortaya çıkan problemleri çözmeleri sayesinde geliştirilmiştir. Felsefeciler evreni nasıl yapmalı da üçgenlere bölmeli diye kafa yorarken, inşaat ustaları duvarları dik inşa edebilmek için temel trigonometriyi geliştirmişlerdi. Bu makine uzmanları, zamanı bol teorisyenlerden daha farklı bir toplumsal zeminden geliyorlardı. Yanı sıra, farklı hedefler de güdüyorlardı. Felsefeciler dünyayı açıklamak isterken, uygulamalı matematikçiler daha ziyade onu tarif etmekle ilgileniyorlardı. Bir ev inşa ediyorsanız kalasları ölçmek zorundasınız, ağacın neden büyüdüğünden size ne...

Arşimet banyosunda ya da koltuğunda aylaklık ederken, devasa ağırlıklar nasıl kaldırılır, zeytin nasıl ezilir gibi dünyevi meselelerden ziyade matematik prensiplerini kanıtlayan dâhiyane zamazingolar uydurmakla ilgiliydi. Yazdığı kitaplarda teknik icatlar değil matematiksel yenilikler yer alıyordu. Elit meslektaşlarına göre, me-

rak uyandırmak başlı başına değerli bir faaliyetti; yaratıcısının ustalığının reklamıydı. Bu kimseler gizli bir havuzdan sürekli doldurulan sihirli kaplar, kendiliğinden açılıp kapanan tapmak kapıları, odun keser ya da çivi çakar gibi görünen tiyatro kuklalarıyla insanları etkilemeyi öğrenmişlerdi. Son derece zekice olmalarına karşın bu oyuncaksı icatlardan faydalı uygulamalar beklenmiyordu.

Bunların belki de en tanınmışlarından biri Heron'un sözde buhar makinesidir. Bu aygıtta büyükçe bir kazandan çıkan buhar borulara sokulup içi boş, küçük bir küreye aktarılarak kürenin dönmesi sağlanıyordu. Heron ve meslektaşları bunu çalışan bir makine haline dönüştürmeyi herhalde asla düşünmemişlerdi. Fakat öyle bir hüsnükuruntuya kapılıp düşünselerdi bile bunu başarmanın imkânsız olduğuna karar verirlerdi. Teknolojik değişim bilimsel bilgiye olduğu kadar uygulanabilirliğe, siyasi iradeye ve ticari uyaranlara da bağlıdır. Yunanlılar Babillilerden ve Mısırlılardan hassas maden işleme zanaatını miras almış olsalar da daha çok ahşap üzerinde çalışıyor, demir üretimiyle ilgili yok denecek kadar az şey biliyorlardı. Heron'un buharla çalışan küresini daha büyük bir ölçeğe taşıyıp endüstriyel boyutlara getirmek için çok sayıda teknik imkânın (büyük silindirik borular dökmek, buhar kaçırmaz pistonlar yapmak gibi) yanı sıra, karmaşık imalat sistemlerinin kurulması ve muhafazası için elzem olan örgütsel bir altyapı da gerekiyordu.

Elit Yunan filozofları uygarlığın kurucuları olduklarını iddia ediyorlardı. Sanki tarihsel bir buzdağının tepesine tünemişler gibi suyun altında kalan temellerini saklıyorlar, geçmişten aldıkları mirastan ve sayıları onlarınkini fazlasıyla aşan işçilere olan bağımlılıklarından söz etmiyorlardı. Batlamyus halkalı küresinin astronomiye hassasiyet kazandırmasıyla övünüyordu ama aygıtın kendisini yapan zanaatkârlardan hiç dem vurmuyordu. Teorik açıdan kendinden önce gelenleri yok sayan Batlamyus, yalnızca Yunanlı zanaat ustalarının becerilerinden bahsetmeyi atlamakla kalmamış, bu ustaların ilk olarak Mezopotamya ve Mısır'da ortaya çıkan eski tekniklere bağımlılıklarından da söz etmemişti.

Her ünlü Yunanlı kahramanın arkasında, bilimin kökenleri açısından bir o kadar hayati önem taşıyan ve neredeyse adından hiç söz edilmeyen meslektaşlar ve ulaklar vardır. Aristoteles kendi incelemelerini bizzat yapması açısından sıradışıydı, ama yürüttüğü ayrın-

tılı araştırmaların çoğunda arıcılara, çiftçilere ve at eğiticilerine sırtını dayamıştı – hayatta kalmak için kesin biyolojik bilgilere ihtiyaç duyan ve bugün bilimsel veri dediğimiz şeyleri ona sağlayan insanlara. Aristoteles isim vermemiş olsa da ara sıra onlardan açıkça söz etmiştir. Örneğin tecrübeli balıkçıların has kefalin çiftleşme alışkanlıkları hakkında son derece bilgili olduklarını, hatta dişileri yakalamak için nerelere yem olarak erkek kefal yerleştirmek (ya da tersi) gerektiğini bile bildiklerini anlatmıştır. Ama daha çok, belli ayrıntıları yöre uzmanlarından aldığının açıkça görüldüğü noktalarda bile gözlemleri tamamen kendisine aitmiş gibi göstermiştir.

Felsefe kahramanları ünlerini sadece zekâlarına borçlu değildir; hakeza, büyük başarılar da ünlü olmayı garantilemez. Öldükten sonra olumlu bir üne sahip olmak için pek çok strateji geliştirilmiştir. Sağlam yöntemlerden biri, dramatik bir şekilde ölmektir. Sokrates arkasında yazılı bir metin bırakmamıştır ama baldıran otu içmesiyle hatırlanır; İskenderiyeli Hypatia matematiksel çalışmalarıyla değil kızgın kalabalığın elinde linç edildiği (iddia edildiği) için feministlerin ikonu haline gelmiştir. Fakat onu hangi kızgın kalabalığın ve neden linç ettiği hâlâ bilinmemektedir. Söylentiye göre kuma çizdiği bir geometri şemasını bitirmeye uğraşırken öfkeli bir askerin kılıç darbeleriyle hayatını kaybeden Arşimet ise romantik bir filozof ölümüyle ölerek gelecek kuşaklar arasındaki yerini sağlama almıştır.

Kabul gören mitolojik anlatılara göre Arşimet, mezarını da önceden planlamıştı. Bu prestijli filozof pragmatik bir mucit olarak değil, yaratıcı bir matematikçi olarak nam salmak istiyordu; bu yüzden de anıtında vida ya da mancınık heykelindense, silindir içine konan bir küre ve ikisinin hacmini kıyaslayan bir matematik formülü olmasını istemişti. O sıralar ne biliminsanları ne de teknoloji uzmanları vardı ama aralarındaki hiyerarşik farkın temelleri çoktan atılmıştı.

II

ETKİLEŞİMLER

Bilimin tek bir biçimi yoktur – bir şeyin bilim sayılması ona nerede ve ne zaman bakıldığına bağlıdır. Malumat, beceriler ve nesneler sürekli bir yerden bir diğerine geçer; bir kuşaktan diğerine aktarılır; yerel ihtiyaçlara ve zevklere uyacak şekilde uyarlanırken değişime uğrar. Rönesans âlimleri Yunan kültürünü canlandırmakta olduklarını iddia etseler de, ellerindeki bilimsel bilgi, farklı insanlar ve bölgelerde asırlardır sürmekte olan iletişim ve etkileşimden kaynaklanmaktaydı. Yirmi birinci yüzyılda Britanya merkezli bir noktadan geçmişe bakıldığında, bilimin geleceğinde özellikle önem taşıyan ve birbiriyle bağlantılı olan üç bölge görülür: Çin, İslam dünyası ve ortaçağ Avrupası. Kritik önem taşıyan icatların çoğu ilk önce Çin'de yapılmıştı ve Çin on sekizinci yüzyılın sonuna dek teknolojik açıdan Avrupa'dan üstün konumdaydı. Öte yandan İslami yorumcular Yunanlıların bilgilerini yorumlama, tadil etme ve geliştirme konusunda hayati bir rol oynamışlardır. Bu bilgiler Avrupa'ya on ikinci yüzyılda ulaşmıştır. Müslüman liderler soyut kavramların tarafsız aktarıcıları olmamışlardır ama devasa kütüphaneler, hastaneler ve gözlemevleri kurarak bilimi teşvik etmişlerdir. Avrupa'da ise bilimsel fikirler en güçlü şekliyle dini kurumlarda takip edilmiş, önce manastırlardayken daha sonraları üniversitelere taşınmıştır. Âlimler Yunan teorilerinin İslamlaştırılmış versiyonlarını Aristotelesçiliğin Hıristiyanlaştırılmış biçimine dönüştürmüş, bu da sonuç olarak makine bilimi, ışık bilimi ve astronomi üzerine yapılan Rönesans araştırmalarını derinden etkilemiştir.

1

Avrupamerkezcilik

Tanrı'nın bizim zamanımızda Garbı Şarka nasıl dönüştürdüğünü bir düşünün ve değerlendirin ne olur. Zira biz Garplılar artık Şarklı olduk... Farklı dillerin sözcükleri her ulusun bildiği ortak bir mal haline gelmekte ve ortak inanç kendi köklerini bilmeyenleri birleştirmekte.

Chartreslı Fulcher
Gesta Francorum Jerusalem Expugnantium, *1095-1127*, yak. 1105-27

HER UYGARLIK kendi etrafında bir dünya haritası çizmek ister. Müslüman Araplar Bağdat'ı yedi iklim bölgesinin en önemli noktası olarak görürken, Kudüs de ortaçağ Hıristiyanlarına göre dünyanın merkeziydi. Öte yandan antikçağda Yunanlılar dünyayı gözlerinin önüne getirdiklerinde, gayet iyi tanıdıkları Akdeniz'i (*Mediterranean* – Latincede "yeryüzünün orta noktası" anlamına gelir) Asya, Libya ve Avrupa'dan oluşan dev bir kara kütlesinin merkezine koymuşlardı. Bu isimler mitolojideki üvey kız kardeşlerden geliyordu (Prenses Avrupa boğa kılığındaki Zeus tarafından tecavüze uğramıştı). Atina' nın altın çağında Aristoteles Yunanlı yurttaşlarını Avrupa ile Asya arasına konumluyor, onlara en hoş özellikleri atfediyor, geri kalanların hepsinde ise hata buluyordu. Batı Avrupalılar yalnızca Aristoteles'in felsefesini değil kendine dönük kibrini de miras aldı.

Bir şeyi yeterince tekrar edersiniz herkesi inandırırsınız. Avrupalılar siyasi ve mali açıdan güçlü oldukları için kendilerini her şeyin merkezine yerleştirip geçmişe dair, sözümona kendi üstünlüklerini teyit eden kayıtlar yazdılar. Aksi yöndeki kanıtların çokluğuna

karşın tarihsel açıdan "Batı en iyisidir" görüşü Avrupa'da asırlarca hüküm sürdü. Şekil 1'deki haritayla ve Avustralyalı bir başbakanın şu sözüyle anlatılmak istenen de budur: "Büyük Britanya'nın Uzakdoğu dediği yer bizim için yakın kuzeydir."[1]

Yakın zamanlara dek Avrupamerkezcilik, Anglo-Amerikan bilim tarihine egemen olmuştur. Geçmişin hüsnükuruntudan ibaret olan versiyonlarında bilim kişiyi Mutlak Hakikat'e götürür; dahası bilim Avrupa'da başlamıştır. Tüm dünya artık elektronik olarak birbiriyle bağlantılı olduğundan, bilim insan başarısının zirvesi ve Amerikalı/Avrupalı zekâsının ürünü olarak görülmektedir. Bu kendi kendini kutlama ediminde, diğer kültürlerin en büyük âlimlerinin daha aptal oldukları için değil, önem verilmesi gereken konular hakkında farklı fikirlere sahip oldukları için yaşam karşısında farklı yaklaşımlar seçmiş olabilecekleri hesaba katılmamaktadır. Üstelik daha çok bilim daha iyi cevaplar üretmek anlamına da gelmez. II. Dünya Savaşı'ndan sonra iyimserler bilimin dünyayı birleştireceğini, zira –dini inançların tersine– bilimdeki hakikatlerin ulusların sınırlarını aştığını söylüyorlardı. Ne var ki bilim sektörünün etkisi küresel olsa da, dünyaya barış getirme ya da doğanın en derin sırlarını çözme gibi umut dolu vaatleri yerine getiremediği de açıktır.

Geçtiğimiz asırlar içinde, Batılı olmanın kişiyi diğer dünya sakinlerinden ayıran özel bir mahiyeti olduğu varsayımına karşı çıkan Avrupalı sayısı pek az olmuştur. Gelgelelim "Batı" ve "Avrupa" sabit sınırları olmayan uydurma mevcudiyetlerdir. Bunlar zaman içinde ağır ağır ortaya çıkmıştır ve hâlâ da değişmektedir. Aldatıcı bir biçimde, çeşitliliğin üzerine tekbiçimliliği damgalamışlardır – geçmişte, Avrupa bölgesinin değişik yerlerinde yaşayan insanlar arasındaki fark bugün olduğundan daha büyüktü. Avrupa'nın sınırlarının tam olarak nerede bittiğini tanımlamak bile imkânsızdır, zira farklı ülkeler girip çıktıkça fiziksel sınırlar da muğlaklaşmıştır. Öte yandan, Avrupalı olmak sadece coğrafi bir konumu değil, kültürel eğilimleri de ifade etmektedir.

Avrupa'nın özel kimliğini sağlamlaştırma yolunda atılan bilhassa önemli bir adım dördüncü yüzyıla rastlar. Roma kıtanın batı tarafında bir zamanlar egemenliği altında bulunan asi kavimler karşısın-

1. Sir Robert Gorden Menzies, *Sydney Morning Herald*, 27 Nisan 1939.

da kontrolünü kaybederken, Akdeniz'in doğu ucu gitgide zenginleşiyor ve istikrar kazanıyordu. Konumunu güçlendirmek isteyen Roma İmparatoru Konstantin, başkenti doğuya, kendi adıyla anılan antik Bizans kentine (Konstantinopolis, bugünkü adıyla İstanbul) taşıdı. Ticaret, ziraat ve uygarlık büyüyüp geliştikçe doğu Akdeniz bölgesi Çin, Hindistan ve Arap uluslarıyla daha sıkı bir bağ içine girdi ve dünyanın Hıristiyanlaştırılmış diyarları simgesel olarak iki bölgeye ayrıldı: Bizanslı Doğu ve Roma Katolik Kilisesi'ne bağlı Batı. MS 800 yıllarında Papa, bir Fransız kralı olan Charlemagne'ı Kutsal Roma İmparatoru ilan ettiğinde ise bu ayrım daha da derinleşti. Charlemagne her ne kadar birbiriyle savaş halindeki apayrı devletleri yönetmekteyse de birleşik Avrupa'nın ilk hükümdarı olarak alkışlanmıştı. O günden bu yana Batıcılar Charlemagne'ın Avrupa'nın kurucu babası olarak önemini vurguladılar ve Avrupamerkezcilik on dokuzuncu ve yirminci yüzyılın büyük bir kısmı boyunca hükmünü korudu.

Avrupa'nın şanlı kökenleri nosyonu, klasik çağ uyanışçılarının Avrupa uygarlığının beşiğini Platon ve Aristoteles'in Atinasına yerleştirdikleri Rönesans'ta daha da köpürtüldü. Bu küçük ve uzak şehir-devleti geçmişe gömülmüş bir altın çağın mitimsi halesiyle sarmalayan ressamlar, âlimler ve politikacılar kendilerini doğrudan doğruya antik Yunan'la ilişkilendirdiler ve onun dışında arada kalan her şeyle bağlarını kopardılar. Bu yorumda kaybolan en önemli dönemlerden biri de Karanlık Çağ diye anılan dönemdi: aşağı yukarı Konstantin döneminde başlayan ve (güya) pek de bir şeyin vuku bulmadığı muğlak tanımlı bir çağ. Bu çorak tarihsel boşluğun sonuna iliştirilmiş ve ondan biraz daha az kasvetli olan dönem ise ortaçağ idi ve bu çağ on dördüncü yüzyılda Rönesans yaratıcılığının önünü açmıştı. Koskoca bir binyılı dâhiyane bir şekilde ortadan kaldırıveren tarihçiler, sanki bilimsel bilgi meşalesi antik Yunan'dan Rönesans Avrupasına doğrudan doğruya geçmiş gibi gösterdiler.

Bu basit Doğu-Batı bölünmesinde bilim ise özel bir rol oynuyordu. Batı Avrupalılar Yunanlıların entelektüel ihtişamını teslim ediyor ama on yedinci yüzyılda başlattıkları yeni deneysel yaklaşımın uygulamadaki faydalarına da önem veriyorlardı. Örneğin Rönesans icatları arasındaki meşhur matbaa, barut ve manyetik pusula üçlüsüyle böbürleniyor, bu üçlünün hem dünyaya dair bilgileri hem de

günlük yaşamları dönüştürdüğünün altını çiziyorlardı. Çinlilerin bu konuda onlardan önce geldiğine dair kuşkular varsa da (ki bu da yirminci yüzyıla kadar gayet büyük bir başarıyla örtülmüştü) Batı üstünlüğünü savunanlar bu üçlünün Avrupa'ya ait olduğunu iddia ediyorlardı. Bu pek albenili Rönesans yaratıcılığı tasavvuru, Avrupa üstünlüğü mitini sağlamlaştırıyordu. Böylece gayet tatmin edici bir anlatı ortaya çıktı. İnsanın başarılarının bu Avrupamerkezci versiyonuna göre, bilim Yunanistan'da doğmuş, Avrupa'nın çöküşe geçtiği dönemlerde İslam İmparatorluğu tarafından muhafaza edilmiş ve on ikinci yüzyılda hiç bozulmadan İspanya'ya girerek oradan da kuzeye yayılmıştı.

Metaforik olarak "Karanlık Çağ" terimi pek çok anlamla yüklüydü ve sadece entelektüel aydınlanma ışığının sönmüş olduğunu değil, kasvetli bir batıl inanç bulutunun rasyonaliteyi ve özgünlüğü baskıladığını da ifade ediyordu. Avrupa Karanlık Çağında aylaklık ederken –hikâye hep böyle anlatılagelmiştir– Arap âlimler Yunan bilgilerini koruma rolünü üstlenmişlerdi. Farklı kültürlerden topladıkları beceri ve inançları etkin bir şekilde dönüştüren ve kendileri de birer deneyci ve teorisyen olan Müslümanlar, bu niteliklerine karşın Avrupa uzmanlığının bitaraf ileticileri olarak resmediliyordu. Aynı şekilde Çin de uzak, ezoterik bir yer olarak görülüyor, zirai ve sınai başarılarının Avrupa üzerindeki etkileri teslim ediliyordu.

Tarihi yeniden yazmak yalnızca daha fazla olgu bulma meselesi değildir. Doğru yerlere bakarsanız, o unutulan yüzyıllarda –tabii ki– epey faaliyet olduğunu görürsünüz. Genelde tarihçiler modern bilimin doğuşunu, Kopernik'in evrenin merkezinde Dünya'nın değil Güneş'in olduğunu söylediği on altıncı yüzyıla yerleştirmişlerdir. Ne var ki burada da daha önce ve daha başka yerlerde vuku bulmuş çok önemli değişimlerin hasıraltı edilmesi söz konusudur. Bilindiği üzere on birinci yüzyılın sonlarına dek Avrupa'da üniversite yoktu, ama bilgi hükümdarların saraylarında ve manastırlarda serpiliyordu. Bir o kadar önemli olan diğer şey de kilit gelişmelerin Avrupa dışında gerçekleşiyor olmasıydı. Çin ekonomisi güçlü bir iktidarın altında serpilip büyüyor, zirai ve endüstriyel yenilikler teşvik ediliyordu. Öte yandan İslam bölgeleri de gelişiyor ve gitgide zenginleşiyordu. Müslüman âlimler sadece Yunanlıların tıp ve matematik bilgilerini özümsememiş, kendi araştırmalarıyla bunları tadil edip geliştirmiş,

daha da ileriye götürmüşlerdi. Avrupalı olmayan mucitler ve âlimler, daha sonra Batı'ya yayılacak, ardından da bilim ve teknolojide kullanılacak araçlar ve fikirler üretiyorlardı.

Diğer imparatorluklar gibi, Charlemagne ile vücut bulan Avrupa bloğu da dışarıdan bakanlara tekbiçimli gibi gösterilerek güç kazanıyordu. Oysa imparatorluklar çok sayıda küçük gruptan, farklı diller konuşan ve genellikle hor görülen azınlıklardan oluşur. Öte yandan hükümdarlar ülke dışındakileri aşağılayarak şoven bir dayanışma yaratırlar. Kendi konumunu yükseltmek için farklılaştırma yoluna gitme gibi taktikler Çinliler, Romalılar ve İngilizler dahil birçok imparatorluk tarafından asırlarca uygulanmıştır. Dil ve din her zaman son derece önemli bir ayrım unsuru olmuştur. Pek çok kültürde "barbar" diye ifade edilen sözcüğün asıl anlamı "yabancı"dır. Yunanlılar ve Romalılar komşu ülkelerdeki "barbarlarla" zıtlıklarını öne çıkararak kendi imparatorluklarının kimliğini pekiştirmiş ve tüm yabancıları sanki aralarında hiçbir fark yokmuşçasına aynı kefeye koymuşlardır. Avrupa üstünlüğünü alkışlayan tarih versiyonlarında, diğer gruplar basitleştirilmiş şablonlara indirgenerek karikatürize edilmiştir. Çinliler kendilerini tecrit eden, işe yaramaz, bencil bir ulus gibi gösterilerek çiçeklerin yanına derkenar edilmiştir. Müslümanlar ise bilgili ve ciddi âlimler olarak değil, Roma İmparatorluğu'nun birliğini bozan saldırganlar olarak tarif edilmiştir.

Bugünden geçmişe bakıldığında imparatorluklar belirgin görünebilir, oysa gerçekte hem zaman hem de yer bakımından yanlış tanımlanmış, pek çok asra ve pek çok toprağa dağınık bir şekilde yayılmışlardır. Mesafeler uzun, iletişim yavaş olduğundan iktidar hem bölgesel hem de merkezi olarak uygulanıyordu. Her hükümdar belli bir bölgenin çıkarına göre belli faaliyetleri teşvik ediyor, böylece uzmanlıklar ve uygulamalar bölgeden bölgeye farklılık gösteriyordu. Bu da bilimsel bilginin hiç dokunulmadan yayıldığı tek bir merkezin olmadığı anlamına geliyordu. Hakeza, farklı beceri ve bilgi türleri bir arada var oluyor, birbiriyle harmanlanıyor ve koordine edilmiş bir planın değil kişisel girişimler aracılığıyla dağınık bir etkileşimin sonucu olarak ortaya çıkıyordu. Geniş kapsamlı ve uluslararası ticaret ağları kıta Avrupasını ve Asya'yı sarıyor; mallar, insanlar ve bilgiler çok uzun mesafeler kat ediyordu. Yavaştılar ama eninde sonunda gidecekleri yere varıyorlardı.

İnsanlar bir bölgeden diğerine seyahat ettikçe, hareket halindeyken değişen fikir ve nesneleri de yanlarında götürüyorlardı. Göç yoluyla gerçekleşen bu dönüşüm prensibi uzun zamandan beri bilinen bir şeydi. Yunanlı şair Homeros tarafından anlatılan bir öyküde, Odysseus teknesinden bir kürek alıp karaya çıkar ve bir köye ulaşır; köylüler Odysseus'un elindeki nesneyi harman küreği zannederler. Günlük yaşamlarında seyyahların çoğu –tacirler, keşişler, âlimler– Avrasya topraklarını arşınlayarak sürekli el değiştiren ve yerel koşullara uyarlanan bilgiler götürüyorlardı. Örneğin Avrupalıların bakış açısından Venedik pek çok yeniliğin merkezi gibi görünür. Oysa hem Doğu'yla hem de Batı'yla ticaret yapan Venedik kenti, Çin'de, Hindistan'da ve İslam uygarlığında doğan teknikleri ithal edip üzerlerinde değişiklikler yapmaktaydı. Bunların arasında denizcilikteki gelişmeler gibi sadece pratik araçlar değil çok daha etkin pazarlama ve muhasebe yöntemleri de vardı. Teknolojiler ve teoriler böylece yavaş yavaş Batı'ya sızdı ve manastır âlimlerinin İslamlaştırılmış Yunan bilimini Hıristiyanlıkla harmanladığı Avrupa'da ekonomik ve entelektüel bir canlanmaya önayak oldu.

Tarihi çarpıtan Avrupamerkezciliğin kendisi artık tarihe sürgün ediliyor. Tarihçiler Avrupa'nın sözde Karanlık Çağ'ını aydınlatırken, çeşitliliğin mükemmelliği seyrelttiği için kınanmak yerine insanlığı zenginleştirdiği için kucaklanması gerektiğini doğrulayarak günümüz siyasi gündemlerinin oluşumuna katkıda bulunuyorlar.

2

Çin

Dünyada ün denilen, tıpkı bir esinti,
bir o yandan eser, bir bu yandan,
yönü değiştikçe adı da değişir...

Dante Alighieri, *İlahi Komedya*
yak. 1310-20

ON SEKİZİNCİ YÜZYILIN başlarında Avrupalılar Çin hakkında o kadar az şey biliyorlardı ki, gösterişli bir fırsatçı olan George Psalmanazar isimli bir Fransız kendini herkese Formozalı diye yutturabilmişti. Hıristiyan ilmihalini sözümona kendi diline –aslında o anda uydurulmuş bir dile– tercüme etmesi için Londra piskoposu tarafından görevlendirilen Psalmanazar, Formoza kültürünü anlatan detaylı ancak uyduruk bir kılavuz yayımladı. Bu kılavuz, egzotik yerlere yönelik ilgilerini besleyecek kadar zengin (ve saf) İngiliz beyefendileri tarafından bir anda kapış kapış satın alındı. İki yüz yıl sonra Çin bilimi hâlâ eskisi kadar gizemli görünüyordu – ta ki en az Psalmanazar kadar umulmadık bir ulak ortaya çıkana dek. Bu kişi seçkin bir embriyolog ve İngiltere'nin en büyük Morris dansçılarından biri olan Joseph Needham idi. Needham Çin araştırmalarında devrim yapmakla kalmadı, tarihçilerin bilimin küresel gelişimine dair düşünme şeklini de değiştirdi.

Needham ilk kez 1942 yılında, İngiltere Kraliyet Derneği'nin resmi görevlisi olarak Çin'e gitmişti. O sıralarda saygın ve siyasi açıdan aktif, solcu bir biliminsanı olan Needham, genç bir Çinli biliminsanıyla birlikte çalıştığı Çin tarihine takıntılı bir ilgi duyuyordu (söz konusu öğrenciyle, ilk tanışmalarından elli yıl sonra nihayet evlenecekti). İş ya da ziyaret için fasılalarla Çin'e gidip geldikten

sonra 1950 yılında, iddialı ama akla yatkın bir projenin ana hatlarını çıkarabilmişti. Bu proje *Science and Civilization in China* (Çin'de Bilim ve Uygarlık) isimli yedi ciltlik bir çalışmadan oluşuyordu. Araştırmaları genişledikçe, onunla işbirliği yapanlar ve yardımcıları da çoğaldı. Elli yıl sonra cilt sayısı yirmiye ulaşmıştı ve daha da artıyordu.

Needham'ın araştırmaları kıyıda köşedeki kütüphane raflarında çürümek yerine siyasi bir tartışma yarattı; kitapları önce Marksist yorumlarından dolayı kınandı ve ardından Needham Amerikan silahlı kuvvetlerinin Kore'de biyolojik silah kullandığı iddialarına destek verdiği için Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşamaktan men edildi. Needham'ın incelikli bir akademik çalışmayla muazzam bir eser ortaya çıkardığı anlaşılınca, eleştirmenler bu kez de onu siyaseten naif olmakla suçlama yönüne gittiler. Cambridge'deki bağımsız Needham Araştırma Enstitüsü'ne destek için hem özel hem de devlet fonu alan, Marksistliğinin yanı sıra yüksek Anglikan Kilisesi vaizi de olan biri için ilginç bir yargı. Çin'de ise Needham ulusal bir kahraman olmuştu. Yenilikçi olsun gelenekçi olsun Çinliler kendi bilimsel ve teknolojik kültür miraslarını derleyen bu projeye destek veriyor ve Needham'ın bu girişimi, imparatorluğun tahakkümünden kurtulmak isteyen Hindistan gibi ülkeler tarafından taklit ediliyordu.

Needham'ın devrimlerinden biri insan icatlarının zaman çizelgesini yeniden yazmaktı. Çinlilerin yaratıcılık örneklerinden oluşan uzun liste 250 maddeye dayanıyordu. Alfabetik olarak sıralandığında abaküsten dişli çarklara, şemsiyelerden tuvalet kağıdına ve zoetropa (Victoria döneminde kullanılan fotoğrafik bir oyuncak) kadar pek çok icatları vardı. En iyi bilinen devrimi ise, geleneksel olarak Rönesans Avrupasına atfedilen icatlar üçlüsünün –barut, manyetik pusula ve matbaa– tümünün aslında daha önceki tarihlerde Çin'de icat edildiğini ortaya çıkarmasıydı. Needham'ın da işaret ettiği gibi, İpek Yolu sadece egzotik malların değil, teknolojik ve zirai ürünlerin de Batı'ya taşınmasını sağlamıştı. Needham'ın sayesinde, önceleri Avrupalıların sahip çıktığı çok sayıda icadın ilk çıkış noktasının Çin olduğu gözler önüne serildi.

Needham Çin'in yeniden değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştü: Çin uygarlığı antik mistisizmle tıka basa dolu bir bilim bataklığı değil, teknolojik açıdan son derece hareketli bir mecraydı ve ma-

hut Karanlık Çağ'da Avrupa'dan fersah fersah ilerideydi. Bir zamanlar ezoterik bir ilgi alanı gibi görünen Çin'i inceleyen Needham'ın yaptığı, aslında tam da Avrupa'daki bilimin yapısını ve kökenlerini sorgulamak olmuştu. İkna etmekten ziyade değiştirmek için yazan Needham, modern bilimin sadece Batı'ya ait olmadığı, tersine, denize kavuşan ırmaklar misali kendi içine akan yerel hakikatlere bağlı bir şekilde "ekümenik" olduğu gibi, genel inanışlara ters düşen bir düşünce ortaya atıyordu. Özellikle, geleneksel Çin bilgilerinin, evrensel bilgiyi oluşturma amaçlı bilimsel çabalara hayati katkılarda bulunduğunu sürekli tekrarlıyordu.

Geleneksel tarihçiler bu öneriye veryansın ettiler ve hemen birtakım karşı-açıklamalar getirdiler. Örneğin barutu ele alalım. Needham ve ekibi, dokuzuncu yüzyıla dek uzanan simya tertipleri olduğunu bulmuş ve üç yüz yıl kadar sonra da patlayıcıların üretildiğini göstermişlerdi. Ama Sinologlar top gibi silahların Avrupa'dan önce Çin'de var olduğunu kanıtlasa da, katır inatlı Avrupamerkezciler Çin'deki bu yeni keşfin silahlar için değil yalnızca havai fişekler ve madencilikte kullanıldığını söyleyerek Batılıların önceliğini savundular. Yorumları farklı olsa da her iki tarafın iddialarında da doğruluk payı vardı; zira Çinlilerin askeri icadının Avrupa'daki etkisi çok daha büyük olmuş, bu silahlar kısa bir süre içerisinde zırhlı şövalyelerin ve feodal kalelerin yok olmasına yol açmıştı. (Ne ironiktir ki şövalyelerin ortaya çıkışı da Çinlilerin üzengisi sayesinde olmuş, bu icat insan tarafından kullanılan mızraklara beygir gücü kazandırarak Avrupa savaşlarında devrim yaratmıştı.)

Tarihçiler manyetik pusula ile ilgili de benzer öyküler toplamışlardı. Antik Yunanlılar tarafından bilinmese de, döner manyetik cihazlar birinci yüzyılda Çinli kâhinler tarafından, imparatorların yüzlerini dönmeyi tercih ettikleri yön olan güneyi bulmakta kullanılıyordu. Sonraları ise ev ve mezarlara uygun konumlar bulmaya yarayan ve içinde bir sürü eşmerkezli kadranlar bulunan karmaşık pusulalar geliştirildi. Gemi ustaları da pusula yapmışlardı ama bunların etkileri Venedik ya da İspanya'da olduğu kadar büyük olmamıştı. Çinli denizcilerin teknik yetenekleri ne kadar büyük olursa olsun, Kristof Kolomb'un ters taraftan Amerika'ya ulaşarak keşif, ticaret ve fetihte Avrupa açısından yeni bir çığır açması için neredeyse dört yüz yıl geçmesi gerekecekti.

Matbaa da Avrupa'da Çin'dekinden daha radikal sonuçları beraberinde getirmişti. Oysa Gutenberg İncili'nden dört yüz yıl önce Çin'de düzenli olarak kitap basılıyordu. Çin hükümdarları tahta baskı kalıplarına (böylece alfabetik olmayan metinler de basılabiliyordu) büyük paralar döküyorlardı ve taşınabilir yayınlar bile üretilmişti. Ne var ki Çin'de kitaplara değişimin katalizörü olarak değil bilgi depoları olarak değer veriliyordu ve İslam imparatorluklarında olduğu gibi erişimi kolay muazzam kütüphaneler inşa etme gelenekleri de yoktu.

Needham'ın iddialarını değerlendirmenin bir diğer yolu da Çin ile Avrupa arasındaki farkları incelemektir. Yaklaşık 1400 yıllarında, Çin, Avrupa ve İslam coğrafyasındaki bilimsel ve teknolojik faaliyetler pek çok açıdan bugüne kıyasla çok daha fazla birbirine benziyordu: Hepsi de insanların fiziksel dünya ile ilişkilerine dair sorulan ortak soruları ele alıyordu. Geriye dönüp baktığımızda bilimsel sayılabilecek düşünce unsurları ve faaliyetler görmek mümkünse de bunlar o sıralar varoluşa dair temel soruları çözmeye yönelik kapsamlı yaklaşımların sadece birer parçasıydı. Dolayısıyla o zamanki astronomlar bugün bilimle ilişkilendirilebilecek araçları ve matematiksel teknikleri gerçekten kullanmış olsalar da, modern biliminsanlarından ziyade astrologlar gibiydiler. Aynı şekilde, bugün kimyayla ilişkilendirilebilecek işlemler, bilimsel açıdan değil ruhsal açıdan ilerlemeyi amaçlayan simyacılar ve cam yapmak, maden işlemek gibi alanlarda uzmanlaşan ustalar tarafından geliştirilmişti.

Antik Yunanistan'da, kitaptan öğrenme ile uygulamalı ihtisas ayrı insan grupları tarafından yapılan farklı faaliyetlerdi. Zengin Çinli turistler Batı'yı gezmeye geldiklerinde, Avrupa kentlerinin teknolojik açıdan geri kalmış olduğunu görmüşlerdi. Oysa kendi ülkelerinin teknik üstünlüğü sadece zamanı bol âlimlerinin dâhiyane icatlarına değil, ailelerde kuşaktan kuşağa geçen zanaat becerilerine de dayanıyordu. Bütün memleketlerin birbiriyle bağlantılı olduğu Avrasya kıtasındaki esnaflar geleneksel araç ve teknikleri, kuşaktan kuşağa sözel olarak aktarılan el becerilerinde eğitimsiz olan seçkin azınlıktan bağımsız olarak geliştirip iyileştirdiler. Kıtanın batı ve doğu yakasındaki insanlar epey yavaş adımlarla da olsa uygulamalı uzmanlığa farklı açılardan bakmaya başladı. Çin'de mevcut hiyerarşiler sürüyor; bilgi aktarımının önünde duran sosyal engeller aşılamazlığını

koruyordu. Oysa o sırada Avrupa'daki ticari faaliyetler ve savaşlar teknik değişimi de beraberinde getiriyordu.

Özerk üniversitelere sahip olan Avrupa'nın tersine Çin'in yekpare eğitim sistemi istikrarı teşvik ediyor ve yeniliği engelliyordu. Hükümet, resmi görevlilerin yalnızca zengin ailelerden gelmekle kalmayıp aynı zamanda zeki ve başarılı olmalarını garanti altına almak için çok titiz ulusal sınavlar uyguluyordu. Bu formalite işe yarıyor ama yeniliği baltalıyordu; üstelik eğitimde uygulanan dar müfredat yedi yüz yıl hiç değişmeden kalmıştı. Hazır metinler ve yorumlar eleştirilmekten ziyade ezberleniyor, böylece fiilen devlet dogmasına dönüşen dar bir tekbiçimlilik dayatılıyordu. Bu katılık sadece özgünlüğü bastırmakla kalmıyor, âlimler çağın meselelerine ya da bilimsel sorularına değil eski etik ve felsefe tartışmalarına daha çok odaklanıyorlardı.

Avrupa'nın çeşit çeşit ve küçük derebeyliklerinden son derece farklı olan bu merkezileştirilmiş, güçlü idari sistem, bireysel ticareti ve askeri inisiyatifleri bastırıyordu. Batı Avrupa'da ise özel girişimler icatların önünü açıyordu. Örneğin tüccarlar, yolculukları esnasında kendilerini korumakta kullanabilecekleri taşınabilir silahları memnuniyetle karşılıyor, bunların daha da geliştirilmesi için fazladan para ödüyorlardı. Çin'de ise siyasi görevliler, olası bir işgali önleyebilecek hantal savunma araçlarına müsaade ediyor fakat kişisel şiddeti olduğu kadar kişisel çıkarı da yasaklıyorlardı. Wang Ho'nun kaderi buna bir örnektir. On ikinci yüzyılda yaşamış olan Wang Ho, hayata sıfırdan başlamasına rağmen beş yüz işçinin çalıştığı bir demir fabrikası kurabilmiş bir girişimciydi. Wang Ho ve işçileri işlerine müdahale eden yerel idarecileri püskürtmek için güç kullanınca, Wang Ho idam edildi. Çinli yetkililer Wang Ho'nun çifte ihlali karşısında –izinsiz kavga ve ekonomik girişim– duruma el koymuşlardı.

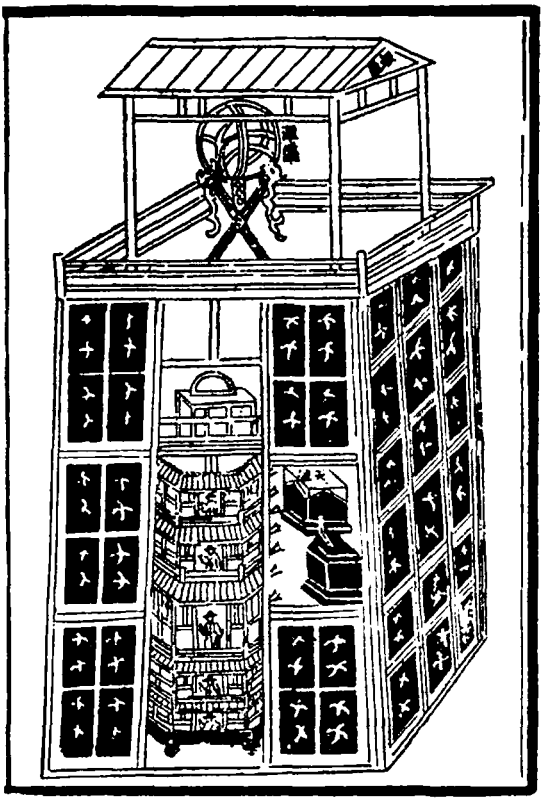
Felsefi ve dini tavırlar da birbirlerinden farklıydı. Bir tür "sabit muharrik"in doğa yasaları yoluyla evrenin tümünü yönettiğine inanan Hıristiyan ve Müslümanların tersine, Çinli astronomlara göre, göklerde olup bitenlerle yerdeki insan toplumlarında olup bitenler birbiriyle bağlantılıydı. Saray danışmanları göklerle ilgili olguları iki türe ayırıyorlardı: düzenli olup bir takvim içine alınabilenler ve öngörülemeyip kehanet olarak değerlendirilmesi gerekenler. Tüm

dikkatler imparatora ve delegelerine yöneltilmişti. Eğer icraatları kötü ise seller, meteorlar ve diğer göksel felaketler gelirdi. Aksine, yaptıkları işler dünyanın organik uyumuyla birlik içersindeyse, toplumun huzuru korunurdu. Her şeyi bilmeye çalışmak imkânsız bir çabaydı, zira insan karmaşık fakat sistematik örüntüleri ancak ara sıra ve belli belirsiz görebilirdi. On birinci yüzyıl devlet görevlilerinden Şen Gua da böyle diyordu: "Dünyadaki fenomenlerin ardındaki düzenden söz edenler... bunların ancak kabataslak izlerini idrak edebilirler. Fakat bu düzenin çok incelikli veçheleri vardır ve matematiksel astronomiye bel bağlayarak bunları bilmenin imkânı yoktur. Hatta onlar bile sadece izlerden ibarettir."[2]

Şen Gua sözcüğün bugünkü anlamıyla biliminsanı olmaktan uzak biriydi ama kariyeri, Needham ve diğer tarihçilerin Çin bilimine neden bu kadar önem verdiğini açıklıyor. Şen Gua yetenekli bir idareciydi; imparatoru için güçlü bir mali ve siyasi danışman olana dek pek çok sınavdan geçip bu makama öyle yükselmişti. Ayrıca yıllar boyu Astronomi Bürosu Direktörü olarak görev almıştı. Şen Gua daha sonraları saray entrikalarına kurban gitmişse de, ayrıntılı bir kabartma harita hazırladıktan sonra yeniden sarayın gözüne girdi ve yaşamının geri kalan yirmi yılının neredeyse tümünü yazı fırçası ve mürekkep kalıbıyla yaptığı hayali konuşmaları aktardığı *Fırça Sohbetleri* başlıklı kitabına vakfetti.

Geriye dönüp bakıldığında, Şen Gua bizlere Avrupalılardan çok daha ileride, büyük bir astronom olarak görünebilir. O sırada Avrupa'da hayal bile edilemeyen devasa bir veri toplama projesi başlatmıştı: beş yıl boyunca her gece üç kez gezegenlerin konumlarını ölçmek. Onun başkanlığını yaptığı proje kapsamında bir gözlemevi şebekesi kuruldu; gözlemevlerinin her biri etkileyici araçlarla donatılmıştı. Şekil 7'de, bünyesindeki araçları büyük bir su çarkının hareketе geçirdiği bir gözlemevi görülmektedir. İki katlı kulenin çatısında, yerden yaklaşık 10 metre yükseklikte, halkalardan oluşan süslü bir küre (bkz. Şekil 4) bulunur; üzeri ejderlerle bezelidir ve dönmesi için bir de saat mekanizması vardır. Batlamyus'un *Almagest*'te tarif ettiği

2. Nathan Sivin. "Science in China's Past", *Science in Contemporary China* içinde, Leo A. Orleans (haz.), Stanford University Press, 1980, s. 1-29, özellikle s. 6.



ŞEKİL 7 Yaklaşık 1090'da Homan Bölgesi, Kaifeng İmparatorluk Sarayı'nda Su Sung ve yardımcıları tarafından inşa edilen astronomik saat kulesi.

küreden bağımsız olarak geliştirilmiş olsa da, her ikisi de birbirine benziyordu ve yıldızlarla gezegenlerin konumlarını ölçmek için kullanılıyordu. Birinci katındaki döner küre gökyüzünün hareketlerini modellemektedir, alttaki beş katlı pagoda ise zamanının ilerleyişini görsel ve sesli olarak bildiren hareketli kuklaların bulunduğu tafsilatlı bir sistemi barındırmaktadır.

Ne var ki Şen Gua, gezegenlerin hareketlerini yöneten matematik yasalarını çıkarsamak gibi bilimsel bir hedefle yola çıkmamıştı. O daha ziyade, imparatorluk ritüellerinde daha iyi siyasi kararlar al-

mak için yeni bir takvim yaratan idari bir astronomdu. Şen Gua bunun gibi pek çok teknolojik gelişmeye önayak olmasıyla tanınır. Buna 14 bin işçi çalıştırılarak yapılan başarılı bir su drenaj sistemi de dahildir. Fakat günümüzdeki anlamıyla düşünüldüğünde Şen Gua hidrolik mühendisinden ziyade bir hesap uzmanı, doğayı bilimsel kanıtların değil devlet çıkarlarının kaynağı olarak gören bir bürokrattı. Ona göre, tuz ilgi çekici bir kimyasal değil, "servet yapmaya yönelik bir araç, denizden elde edilen sınırsız bir kâr" idi.[3] Şen Gua'nın haritası onu uzman bir kartograf gibi gösterse de, o haritayı yapmasının amacı seyyahlar için bir kılavuz oluşturmak değil, Çin'in ne kadar geniş topraklara hâkim olduğunu göstererek imparatoru memnun etmekti. *Fırça Sohbetleri* her ne kadar astronomi, tıp, optik ve bugün bilimsel olarak sınıflandırılan diğer bazı konulara dair bilgiler veriyor olsa da, metinde yer alan altı yüz ayrı not aynı zamanda bir sürü saray dedikodusu, özdeyiş ve kişisel anıyla doluydu.

Needham ve sayısız pek çok âlim tarafından yürütülen titiz araştırmalara karşın Çin'in anlam ve önemi hâlâ hararetli tartışmalara konu olmaktadır. 1950'lerde Needham, "Needham'ın sorunsalı" olarak bilinen soruyu –daha doğrusu soruları, zira iki tane vardır– ortaya atmıştır. Needham buna tatmin edici bir cevap vermemişse de yaptığı keşifler diğer araştırmacıların bu sorunsalla uğraşmaya devam etmelerine yol açmıştır. Needham önce şunu sorar: "O halde matematiksel doğa biliminin ortaya çıktığı Avrupa Rönesansında olan şey neydi?" Bu soru yeterince büyük değilmiş gibi ardından da şunu sorar: "Bu neden Çin'de olmadı?"[4] Avrupalıların kendinden menkul bir üstünlüğü olduğunu öne süren yüzeysel cevapları reddeden Needham, (kendi siyasi görüşleri doğrultusunda) toplumsal açıklamalar üzerinde durmuş ve duruma özel bir Marksist analiz geliştirmiştir.

Çin iklimi Avrupa'nınkine benzese de Needham, coğrafi olarak iki bölgenin birbirinden çok farklı olduğunu öne sürer. Avrupa'nın uzun ve kıvrımlı kıyı şeridi deniz ticaretini tetiklerken, Çin'in geniş toprakları kırsal tarımı ve dahili bütünlüğü teşvik eder. Needham'a

3. Nathan Sivin, "Shen Gua", *Dictionary of Scientific Biography* içinde. Charles C. Gillispie (haz.), 16 cilt, New York: Scribner and Sons, 1970-80, s. xii, 369-93, özellikle s. 390.

4. Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*, Cambridge University Press, 1993, s. 314.

göre Avrupa'da bilim, aristokratik-askeri feodalizmin kapitalizme evrildiği on dördüncü ve on beşinci yüzyıllarda ortaya çıkmıştır. Çin ise üretimden ziyade savunma odaklı, merkezi bir devlet bürokrasisiyle yönetilen feodal bir ekonominin içine sıkışıp kalmıştır. Çin imparatorluğu, çok büyük ve içinde sıkı ilişkilerin yer aldığı idari bir şebeke ile birbirine bağlıydı. Bu şebeke bir yandan resmi görevlilerin vergi toplamasını ve gıda üretimini etkin bir şekilde koordine etmesini sağlıyor, öte yandan bireysel girişimleri bastırıyor ve kişisel servet birikimine yol açacak dürtüleri ortadan kaldırıyordu. Needham'a göre başlangıçta bu bürokratik yapı teknolojik gelişimi teşvik etmiştir; ülke genelinde su kaynaklarını muhafaza etmek, ulaşımı iyileştirmek ve eğitimi yaymak gibi büyük projeler yürütülmüştür. Ne var ki bireysel mükâfatlardan yoksun olan bu istikrarlı ve feodal toplum ticari kapitalizmin bir sonraki aşamasına asla geçememiştir.

Bilimsel bilgiyi mutlak ve evrensel gördüğü için Needham'ın çözümü pek çok olumsuz eleştiri almıştır. Needham Avrupamerkezciliğe karşı durup Çin'in öneminin altını çizdiği için muazzam tartışmalara yol açmış olsa da, akan ırmaklar imgesi, bilimsel keşiflerin büyük selinin insanlığı kaçınılmaz olarak Hakikat Okyanusuna götüreceğini ima eder. Daha sonra da başka bir metafor kullanarak Çin'in Leonardo da Vinci'nin seviyesine geldiği fakat asla Galileo kadar ileri gidemediği sonucuna varır, sanki Hakikat zirvesine giden bir dağa tırmanıyorlarmış gibi. Yine de Needham'ın kendi eserinin de doğruladığı gibi, bilim tarihini anlamak, sadece büyük keşifleri ve teorileri tarih sırasına dizmek değil sosyal çevre üzerine düşünmek demektir. Dünyaya dair bilgiler, farklı yerlerde farklı amaçlarla geliştirilmiş çok çeşitli biçimlerde tezahür edebilir. Hakikate giden yol bir tane değildir.

Gelgelelim Needham sorunsalı hâlâ önümüzde duruyor. Hatta gitgide daha da önem kazanıyor, zira burada dünya genelinde bilimin gelişimine dair bir soru ortaya atılmıştır. Geçtiğimiz elli yıl boyunca Çin uzmanlarına has bir saplantı gibi bakılmışsa da, İslam İmparatorluğu gibi diğer uygarlıklarla da paralellikler sergileyen Needham sorunsalı küresel bilimin doğuşunu analiz etmek için merkezi bir öneme sahiptir. Onun bulguları –ve diğer pek çok bulgu– Batı üstünlüğü fikrini tartışmaya açmakta ve tarihçileri, yerel uygulamaların önemini görmeye zorlamaktadır. Bilim Rönesans Avrupasında

birdenbire ortaya çıkmamıştır. Bilim, önceki bin yıl boyunca dünyanın farklı yerlerinden gelen çeşitli bilgi ve becerilerin ürünüdür. Artık Needham sorunsalının farklı bir şekilde ifade edilmesi gereği açıktır. Asıl önemli soru "Bilim neden Batı Avrupa'da gelişti?" değil, "Avrupalıların faaliyetleri, bugün tüm dünyaya hâkim olan bilim türüne nasıl yol açtı?" olmalıdır.

3

İslam

Akıl doğal bir *vahiydir*; onun aracılığıyla ışığın ebedi Babası ve tüm bilgilerin Pınarı, doğal yeteneklerinin kapsamında olan hakikat payını insanlığa iletir.

John Locke
İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Deneme, 1689

BATILI YORUMCULAR Avrupalı olarak kendi kimliklerini pekiştirmek için Müslümanları yabancı yaratıklar gibi resmetmişlerdir. Basmakalıp fikirler ve korkunç öyküler sebil gibiydi. On birinci yüzyılda Papa II. Urban, Katolik ordularını "Tanrı düşmanlarının" üzerine salarak İslam'ın Yahudi-Hıristiyan köklerini yok sayan ve etkileri bugün de süren bir Haçlı zihniyeti başlatmıştır. Hıristiyanlar Muhammed'i karalıyorlardı zira onun Tanrı'dan ilahi mesajlar alan bir peygamber değil de bir pagan tanrısı olarak kabul edildiği gibi (yanlış) bir inanca sahiptiler. Dahası, Müslümanlar için Kuran'ın hem Eski hem de Yeni Ahit'in yerini aldığını anlayamamışlardı. Her ne kadar İslam uygarlığı, zirvesine ulaştığı dönemlerde Kuzey Afrika kıyılarına ve İspanya'ya dek yayılmış olsa da, Avrupalıların çoğu Asyalı Müslümanları küçümseyerek onlara çadırda yaşayanlar anlamına gelen "Sarazenler" adını takmıştı ve dini inançları açısından İspanyol "Mağribiler" ile birleştiklerinden haberleri bile yoktu.

İslam kültürünün hayranları bile İslam'ın pek bilinmeyen ve egzotik öykülere elverişli veçhelerine yoğunlaşarak aradaki farkları vurgulamışlardır. Örneğin, İngilizce konuşanlar üzerinde büyük etkide bulunan tek İslam edebiyatı eseri *Ömer Hayyam'ın Rubaileri*'dir. Kafiyeli dörtlükler halinde yazılmış olan bu eser, vaktini kendi

kendine konuşarak geçiren sarhoş bir filozofun hedonizmini onaylayan yazgıcı duruşuyla nam salmıştır.

> Kıpırdayan parmak yazıyor; bir kez başladı mı yazmaya
> Alır başını gider: Ne sendeki dindarlık ne de zekâ
> Çevirebilir onu yolundan tek satırı feshetmek için,
> Ne de tek bir sözcük silinir akıttığın onca gözyaşıyla.[5]

Ne var ki bu versiyon Victoria dönemine ait bir çeviridir ve şiirin özgün anlamını çarpıtmış olsa da büyük rağbet görmüştür. Bu dizeler İran felsefesinin şiirle yapılan bir parodisidir; farklı kaynaklardan toplanıp kabaca birleştirilmiştir. Ömer Hayyam sürekli zevk ve sefa peşinde koşan bir hovarda değil bir matematik dehası, dinde ikiyüzlülüğe karşı çıkan bilge bir sufidir. O da İslam kültürünün diğer pek çok veçhesi gibi Batı çerçevesinin içine sıkıştırılmıştır.

Batı perspektifinden bakıldığında bilim, ilk kez sekizinci yüzyılın ortasında, Bağdat'ı yöneten halifeler ilme para dökmeye başladıklarında İslam kültürüne girmiştir. O dönemde, Kuran'ın kutsal dili olan Arapça, güney Akdeniz sahilleri boyunca uzanarak İspanya'nın batı ucuna ve Çin sınırlarına kadar yayılan muazzam bir alanı birbirine bağlayan uluslararası bilim dili haline gelmişti. Şartlar bu kadar müsait olunca, araştırmalar ilerledi ve teorik bilgiler daha önce eşi görülmemiş bir seviyeye ulaştı. Anlatılagelen öyküye göre, İslam uygarlığı bu entelektüel ivmeyi sürdürmeyi başaramadı ve bilim on ikinci yüzyılın sonlarında Batı Avrupa'ya aktarılarak ancak kurtarılabildi. Daha dramatik bir şekilde ifade edecek olursak: Bilimsel Hakikate giden Büyük Yarışta Araplar, Bilgi Meşalesini kapan Avrupalılar tarafından sollanarak havlu atmak zorunda kaldılar.

İslami bağlamdan bakıldığında ise geçmişin bu versiyonu pek tatmin edici değildir, zira Müslümanların bilgiye dair tavrını dikkate almaz. Yabancı fikirler bir kültürden diğerine girerken aynı kalmaz, o yörenin dini ve felsefi bakış açılarından etkilenir. Yaşam ve evrene dair Yunan teorileri Avrupa'da Hıristiyan görüş açısıyla yeniden yorumlanmıştır (bkz. Şekil 3 ve 6). Aynı şekilde Müslüman âlimler de Yunan fikirleriyle karşı karşıya geldiğinde, onları kendi kavramsal çerçevelerine sokabilmek için kendi önem kriterlerini kullanmışlardır. Teknolojik uygulamalar da dahil olmak üzere günümüzdeki bili-

5. *The Rubaiyat of Omar Khayyam*, çev. Edward Fitzgerald, 1879.

min insan başarısının zirvesini simgelediğini düşünüyorsanız, İslam âlimleri gerçekten de dört yüz yıl geçtikten sonra yavaşlayıp durma noktasına gelmiş gibi görünebilir. Fakat ruhsal mükemmeliyet arayışının maddi dünyaya akıl yoluyla egemen olmaktan daha önemli olduğuna inanan Müslümanlar açısından, asıl yanlış yola sapanlar Avrupalılardı.

Avrupa bilim tarihi üzerine yazılan en tanınmış kitap Isaac Newton'un *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri) adlı eseridir. Bu başlık bir başlangıcı, fiziksel dünyaya dair bilgilere temel teşkil edecek matematiksel bir altyapıyı ifade eder. Buna karşılık Arapların en büyük bilimsel eserlerinden birinin başlığı ise *Kitabü'ş-Şifa*'dır ve okurun cehalet hastalığını iyileştirme amacı taşır. İlerleme için bir başlangıç noktası vermek yerine, bilge bir insanın ruhsal bütünlüğe erişmek için gerek duyacağı tüm bilgileri özetleyip düzenlemektedir. Aynı çağda Hıristiyan manastırlarında da yapılan çalışmalara paralel olarak ortaya çıkan *Kitabü'ş-Şifa* on birinci yüzyılın başlarında derlenmişti ve bilgiyi koca koca ansiklopedilerde sınıflandırmak gibi önemli bir gelenekten gelmekteydi. Yavan bir bilimsel metin olmayan *Kitabü'ş-Şifa*, kapsamlılığı hedef alan şiirsel bir felsefi tefekkürdür. Hem İslami Aristotelesçiliğe dair detaylı açıklamalar hem de meleklerin zekâlarından bahseden bir evren bilimi içerir. Birkaç bölümü Latinceye çevrilen *Kitabü'ş-Şifa* Avrupa genelinde Rönesans üniversitelerinde standart ders kitabı haline gelmiş, yazarı Avicenna ise büyük bir hekim olarak kabul edilmiştir. Günümüzde talebesi Ömer Hayyam (*Rubailer*'in özgün yazarı) kadar meşhur olmasa da, Avicenna, Batı Avrupa'da bir otorite olarak kaydedilen ve alkol, şeker, alkali gibi sözcüklerle modern bilimde asla silinmeyecek izler bırakan bir isimdir.

Avicenna ismi, İslam dünyasında sadece tıp üzerine değil din felsefesi üzerine çalışmalarıyla da çok tanınmış bir âlim olan Ebu Ali el-Hüseyin İbn-i Sina'nın Latinceye dönüştürülmüş biçimidir. Tıpkı Ömer Hayyam ve diğer âlimler gibi İbn-i Sina'nın yaşamı ve fikirleri de modern bir biliminsanından çok farklıydı. İbn-i Sina toplumdan uzak yaşayan akademik bir karakter ya da belli bir alana odaklanmış bir uzman değil, birçok Pers kentini dolaşarak saray hekimi, asker ve siyasi idareci gibi farklı roller üstlenen gezgin bir bil-

geydi. Yüz küsur kitabından bir kısmını kendi icadı olan bir küfeyi kullanarak at sırtında yazmıştı. İbn-i Sina uzman bir hekim olmanın yanı sıra matematik ve müzik alanında da çok bilgiliydi; astronomi ve optik konularında araştırmalar yapmış ve müziğin insan ruhu üzerindeki etkilerine dair çok önemli bir ilmi eser yazmıştır. En tanınmış eseri ise *El-Kamm fi't-Tıb*'dır. Bir milyonu aşkın sözcük içeren ve Latinceye çevrilerek on altıncı yüzyıl Avrupasında en çok basılan kitap olan bu klasik külliyatta İbn-i Sina, başta menenjit ve tüberküloz olmak üzere çeşitli tıp konularında kendi gözlemlerini önceki bilgilerle sentezleyerek aktarmıştır.

Modern bilim özgünlüğe çok önem verir. Ancak o dönemlerde, İbn-i Sina'nın çağdaşları onun eserlerindeki yeniliklere değil çalışmanın kapsamlılığına ve sistematik organizasyonuna değer veriyordu. Newton gibi, İslam âlimleri de Tanrı'ya yaklaşmak için dünyayı inceliyorlardı ve yine Newton gibi, yaşamlarından şeritler kesilip tarih kitaplarına konuyor ve biliminsanının erken örnekleri gibi aktarılıyorlardı. İbn-i Sina İslam'ın istikrara erme hedefini öğütlüyordu. Ona göre, doğayı anlamak kendi başına bir amaç olamazdı çünkü fiziksel, tanrısal ve tinsel dünyalar ayrılamamacasına birbiri içine örülüydü. Sözcük olarak *İslam*, hem teslimiyet hem de huzur ya da Tanrı ile bir olmak anlamına gelir. İbn-i Sina'nın amacı evreni parçalara bölmek değil, Tanrı'nın birliğine doğru yönlendirilmekti.

Bilim ve dinin genellikle savaş halinde olduğu söylense de, İslam dinindeki kutsal metinler Müslümanların, ruhsal mükemmeliyet arayışlarının bir parçası olarak, hayatları boyunca bilgi edinmeleri gerektiğini vurguluyordu. Bu mukaddes görev nedeniyle de İslam inancı, yapısı gereği eğitimi destekliyordu. İbn-i Sina gibi âlimler bilgiyi birbirini tamamlayan iki parçaya ayırıyorlardı. Bir yanda vahye dayalı bilgiler vardı; teoloji, hukuk ve kutsal kitap yorumu gibi konuları içeren bu bilgilerin çoğu Kuran'dan geliyor ve kuşaktan kuşağa olduğu gibi aktarılıyordu. Öte yandan Yunanistan kökenli bilimsel bilgilere entelektüel açıdan yaklaşılıyor ve bu konularda bilginin yanı sıra bağımsız düşüncelere de önem veriliyordu.

Okullar camilerle iç içeydi ve en çok vahye dayalı bilgiler işleniyordu. Zaman içinde iki farklı kurum ortaya çıktı: gözlemevleri ve hastaneler. Bunlar da camilerle bağlantılıydı ama çok daha kapsamlı bir müfredata sahipti. Çok büyük kütüphaneleri vardı çünkü İslam

öğretmenleri –özellikle de papirüs ve parşömenin yerini çabucak alıveren kâğıt gibi yeni ve ucuz bir malzeme ortaya çıktıktan sonra– metin çalışmalarına çok önem veriyordu. Eski bilgilerle yeni keşifleri harmanlayan bu öğrenim merkezleri İslam İmparatorluğu'nun her yerine yayılıyor ve doğal dünyayı konu alan araştırmaları teşvik ediyordu.

Rasyonel bilgiyi işleyen büyük merkezlerin ilki Bağdat'ta bulunan ve sekizinci yüzyılda kurularak hem özel hamiler hem de devlet tarafından malî destek gören halife sarayıydı. Çok büyük bir kütüphaneye sahip olan bu ünlü okul, imparatorluğun her yanından pek çok âlimi kendine çekiyor, bu âlimler kütüphanedeki Yunanca metinleri Arapçaya çeviriyorlardı. Çeşitli uluslardan kitapların toplanması ve çevrilmesi, Yunan fikirlerinin epey erken bir aşamada İslam kültürü tarafından uyarlanıp benimsenmiş olması demektir. Tıp ve astroloji metinleri cerrahide, ilaçla tedavide ve teşhiste faydalı bilgiler sağlıyordu ve onuncu yüzyıla gelindiğinde Arap mütehassısların elinde muazzam miktarda inceleme birikmişti. Halifeler bu uzun ve pahalı projeyi destekliyordu, zira böylece hem bilgili hamiler olarak ünlerine ün katıyor hem de ideolojik alt gruplar kurmalarını engelledikleri Müslümanları işbirliğine teşvik ederek kendi hâkimiyetlerini sağlamlaştırıyorlardı. O zamanlar bunu öngörmeleri imkânsız olsa da, sahip oldukları bu siyasi hırs Yunan bilgilerinin kaybolmamasını sağlayarak daha sonraki bilimi derinden etkilemişti.

Astronomik gözlemevlerinin bilimsel eğitimde rolü büyüktü. En nüfuzlusu ise Maragha'da (Pers ülkesi, bugünkü İran), Cengiz Han'ın torunu tarafından 1261'de kurulan ve dini bir vakıf tarafından desteklenen gözlemeviydi. Hassas ölçümler yapan muhteşem astronomi aletlerinin bulunduğu Maragha Gözlemevi'nde çok büyük bir kütüphane vardı ve hangi türüyle olursa olsun bilimle ilgilenen tüm öğrencileri oraya çekiyordu. Okul, gözlemevi ve kütüphaneyi bir arada barındıran bu temel plan İslam dünyasının her yanına yayıldı ve daha sonraları da İstanbul gibi sık gidilen yerleri ziyaret eden Avrupalılar tarafından taklit edildi.

Hem okul hem de hastane olan merkezler Avrupa'yı derinden etkileyen bir diğer İslami yenilikti. Gözlemevleri gibi hastaneler de çoğunlukla güçlü hükümdarlar ya da dini vakıflar tarafından yapılıyordu. Hem tıp okulu hem de kütüphane olan bu yapılarda genellik-

le bir cami ve hamam da bulunuyordu, çünkü Müslümanlar için hijyen, bedensel sağlık ve tinsel esenlik birbirinden ayrılmaz niteliklerdi. Öğrenciler çalışma ruhsatı almadan önce, yüksek imparatorluk standartları koyan hükümdarlar onları sınavdan geçirir ve hastaneler, onları araştırma merkezi haline getiren seçkin hekimlerce yönetilirdi. Bunlar arasındaki en tanınmış örnek, Bağdat'ta bulunan ve dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru yöneticisi Muhammed bin Zekeriya el-Razi'nin planı uyarınca yeniden inşa edilen hastaneydi. El-Razi muazzam bir kapsama sahip olan bir tıp ansiklopedisinin yazarıydı ve Avrupa'da Arap Galen'i Rhazes olarak tanınıyordu.

El-Razi efsanevi bir isim haline gelmiş fakat farklı şekillerde nam salmıştı. Herkes onun olağanüstü yetenekte bir hekim olduğunda hemfikirdi ve suçiçeği ile kızamığı birbirinden ayırması, afyonu anestezide kullanması ve geleneksel bilgileri kendi gözlem ve şifalarıyla harmanlaması ona büyük ün kazandırmıştı. Aynı zamanda mükemmel bir öğretmendi; büyük kitlelerin önünde konuşma yapmaktansa İslami tarza uygun olarak küçük gruplar halinde aldığı öğrencilerine özel dersler verirdi. El-Razi'nin kitapları (Latince çevirileri) Avrupa'da düzenli olarak tıp öğrencilerine tavsiye ediliyor; tarihçiler, Galen'i elden geçirip kendi eleştirel görüşlerini paylaştığı için ona övgüler yağdırıyordu. Ne var ki İslam ülkelerinde el-Razi kötü bir felsefeci olduğu gerekçesiyle kınanıyordu; yerleşik otoriteye başkaldıran ve genel geçer değerlere uymayan bir Müslüman olarak nam salmıştı. Hekim olarak çalışmak bir âlimin dinsel ve entelektüel yaşamının sadece bir parçasıydı ve el-Razi'nin kitaplarının üçte ikisinden fazlası tıpla ilgili olmayan konular üzerineydi. İslam yaşamından yalnızca kendi kültürlerine katkıda bulunan yönleri seçip alan Avrupamerkezci yazarlar el-Razi'nin bu yönlerini yakın zamanlara kadar bilmiyordu.

Bir diğer örnek ise Avrupa'da Averroes olarak tanınan Ebu el-Velid İbn-i Rüşd'dür. Müslümanlara göre İbn-i Rüşd'ün ayrıntılı Aristoteles yorumları, her alanda bir bilgi deryası olan ve tıp alanındaki becerileriyle uygulamada muazzam faydalar sağlayan İbn-i Sina'nın ansiklopedik yaklaşımıyla karşılaştırıldığında önemsiz gibi görünüyordu. Fakat Avrupa'da İbn-i Rüşd büyük bir Aristotelesçi yorumcu olarak kabul ediliyor ve Raphael'in ünlü Rönesans tablosu "Atina Okulu"nda Platon, Aristoteles, Pisagor ve diğer seçkin Yu-

nan filozoflarının arasında yer alıyordu. Müslümanların çoğu İbn-i Rüşd'ün felsefi görüşlerine itiraz ediyordu. Yazılarının Arapça kopyaları yandığı için günümüze yalnızca bazı Latince ve İbranice çevirileri kalmıştır. Yine de Avrupa'da İbn-i Rüşd vahye dayalı dine saldırma cesareti gösteren kişi olarak tanınıyor ve takdir ediliyordu.

On üçüncü yüzyıldan sonra İslam İmparatorluğu'nda bilimin düşüşe geçtiği söylenir – sanki Müslüman âlimler Yunanlılardan aldıkları entelektüel alanla meşgul olmaya devam edecek kadar akıllı değilmiş gibi. Peki İslam âlimleri Yunanlıların ilerleme meşalesini bu kadar büyük bir başarıyla taşırken neden yarıştan vazgeçip sonlara kalmışlardır? Arap bilimi tarihçilerinin bu konuda dile getirdikleri üzüntü, Çin'deki Needham'ınkilere benzer. Needham da bilimsel açıdan bu kadar ilerlemiş bir ülkenin liderliği nasıl koruyamadığını anlamaya çalışmıştı. Needham gibi, Arap tarihçileri de genelde yanlış sorular sormuşlardır, zira bilimin Mutlak Hakikat'e gitme hedefi taşıyan birleşik bir proje olduğunu varsayma gafletine düşmüşlerdir.

İslam yönetimi altında uygulanan bilimsel araştırmaların ilerlemesi birkaç nedenle durmuştur. Siyasi değişimler bu konuda çok önemli bir rol oynamıştır. İlim, İslam dünyası barış ve refah içerisindeyken serpilip gelişmiş fakat daha sonra mali kaynaklar ordulara ve ziraata kaydırılınca güçsüzleşmeye başlamıştır. Özellikle de Avrupa Yeni Dünya'yı sahiplenince ticaret ve zenginlik istikrarlı bir şekilde Batı'ya akmış ve İslam hükümdarları neredeyse küresel denilebilecek hâkimiyetlerini kaybetmişlerdir. Bir diğer etken ise toplumsal örgütlenmedir. İslami hukuk ve eğitim sistemi, bölgesel ihtisasların yetenekli bir öğretmenden diğerine aktarılmasına dayanıyordu. Bu, istikrarı artıran ve görüş farklılıklarını koruyan bir yapıdır. Buna karşın Avrupa'daki üniversiteler, yerleşik bilgilere karşı çıkan ve onları yıkan ilmi tartışmaları teşvik ediyordu, ki bu tür faaliyetler bilgeliğe manevi gelişim açısından değer veren ortodoks Müslümanların inanışlarına son derece ters düşüyordu.

Geri kalmışlık suçlaması, Avrupa'nın dışına olduğu kadar içersine de yöneltilebiliyordu. Bilim tarihindeki ilerlemeci Hakikat Arayışı modeline göre, on sekizinci yüzyılın sonunda İngiltere, fizik yasalarını karmaşık matematik denklemlerle ifade etmediği için Fransa'nın gerisine düşmüştü. Geriye dönüp bakıldığında, Fransızların

geleceğe dair daha iyi bir rota çizdikleri düşünülebilir. Oysa İngiliz biliminsanlarının matematiksel teknikleri açıkça reddetmesinin sebebi onları anlayamamaları değil, cebirsel simgelerin gerçek dünya ile bağlantılı olduğuna inanmamalarıydı. Sonsuza dek sır olarak kalması gereken ilahi gizemleri deşifre etme ve matematiği buna alet etme konusunda ihtisas yapmanın, Tanrı tarafından hoş görülmeyen, boş bir gururun işareti olduğunu savunuyorlardı. Aynı şekilde İslam âlimleri de sırf bilgi adına bilginin ardına düşme tavrını hoş karşılamıyorlardı. Günlük yaşamda faydalı olabilecek Yunan bilgilerinin tümünü kendilerince uyarladıktan sonra farklı bir ilerleme türüne yoğunlaşmışlardı: mutluluğa ve ruhsal mükemmeliyete erişme.

4

İlim

Sular seller gibi biliyordu Asklepios'u,
Ayrıca Hipokrat'ı, Dioskorides ve Rufus'u,
Razi'yi, İbn-i Sina'yı, Galen'i
Ali bin Abbas'ı, Seraphion'u, İbn-i
Rüşd'ü; piriydiler Konstantin, Şam'lı John ve en son
İskoç Bernard, Gilbertine ve Gadesden'li John.

Geoffrey Chaucer
Önsöz, *Canterbury Hikâyeleri*, yak. 1387-1400*

HALİFELERİN ÇEVİRİ PROJESİ dokuzuncu yüzyılın ortalarında artık epey ilerlemişti. Amaç yalnızca önceki bilgileri almak değil onları dönüştürerek İslam kültürüne özümsetmekti. Halifenin matematikçilerinden birinin söylediği gibi, her şey "Arap dilinin kullanımına [ve] çağımızın âdetlerine uygun" bir şekilde yapılmalıydı. Bu matematikçinin yazdığına göre, Müslümanlar insanın öğrenme çabasını sürekli destekliyorlardı ve iki hedefleri vardı: ilki, "bu konuda eskilerin söylediği her şeyi harfiyen kaydetmek; ikincisi ise eskilerin eksik ifade ettiği yerleri tamamlamak."[6]

Tek "eskiler" Yunanlılar değildi. Zira İslam toprakları Endülüs'ten Özbekistan'a kadar uzanıyordu ve Müslümanların yanı sıra Hıristiyanları ve Yahudileri de kapsayan tebası, farklı uygarlıklardan

* Çev. Nazmi Ağıl, İstanbul: YKY, 2006.

6. Ebu Yusuf Yakup İshak el-Kindi, alıntılayan David C. Lindberg, *The Beginning of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 BC to AD 1450*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1992, s. 176.

karışarak gelmiş olan muazzam bir bilgi yekûnunu da miras almıştı. Bu entelektüel mirasın çoğunun kökeni Yunan olsa da imparatorluğa girişi İskender sayesinde olmuştu ve bu yüzden de aslında pek çok zihin ve etkinin ürünüydü. Mal değiştokuşu yapan tüccarların yanı sıra âlimler de imparatorluğun çeşitli köşelerine gidip geliyor; Yunan, Pers ve Hint gelenekleri dahil pek çok eski gelenekle fikir alışverişinde bulunuyor; Mekke'ye yapılan hac gezileri de bu farklı kültürlerin birbiriyle karışmasını iyice kolaylaştırıyordu. Elbette özdeş ve tekbiçimli bir bilgi birikimi yoktu; ancak, şemsiye bir terim olan "Arap bilimleri" hem faydalı hem de anlamlıdır zira ortak dil, âlimlerin istedikleri yere seyahat edip fikir alışverişinde bulunabileceği anlamına da geliyordu. Bu başka bir yerde eşi benzeri görülmemiş bir şeydi.

İslam âlimleri bilimsel bilgiyi, modern bilim disiplinlerine tam olarak tekabül etmeyen iki gruba ayırıyorlardı. Yaklaşımlardan biri Pisagor'u izleyerek evrenin merkezindeki matematik düzeni bulmaktı ve bunu dört nicel konuyu inceleyerek yapıyorlardı: aritmetik, geometri, astronomi ve müzik. Bugün birbiriyle uyumlu görünmese de, kısa bir süre sonra bunlar Avrupa üniversitelerinin müfredatında da bir arada gruplandırılacaktı. Diğer âlimler daha ziyade Aristotelesçi ve betimleyiciydi. Hayvanları, bitkileri ve madenleri incelemenin yanı sıra bugün fiziğin alanına giren optik gibi konular üzerinde de çalışıyorlardı. Müslümanlar teolojik açıdan, Aristoteles'in teleolojik evren açıklamasını sıcak karşılıyorlardı; her şeyin bir nedene bağlandığı evren fikri, Tanrı'nın evreni bilhassa insanlar için yarattığını söyleyen İslam inancına da uygun düşüyordu.

Cebir, algoritma, sıfır – bu üç tanıdık matematik teriminin hepsinin kökeni Arapçadan gelir. Müslümanların Pisagorcu matematiğe kapılmalarının nedeni, onun, kendi uyum sevgileri ve evrensel düzen arayışlarıyla çakışmasıydı. Geleneksel İslam sanatı ve mimarisinde geometri ve simetriye olan bu tutku rahatlıkla görülebilir. Şekil 8'de gözlemevinin sütunlarının ve çatı kiremitlerinin birbirini tekrarlayan motifler halinde dizildiği ve dışarıdaki ağaçların da bunu yansıttığı görülmektedir. Bu estetik özellik İslam inancının tam da yüreğinden doğar, zira bu inanç karmakarışık bir çeşitlilik dünyasından Tek Olan'ın ya da Tanrı'nın yüce düzenine çıkan sayısal bir merdivenden ilerlemeyi içerir. Müslümanlar bu Yunanlı matematik-

çinin yaptığı çalışmaları Arapça çevirileri aracılığıyla öğrenince, kendi nicel ruhsal anlayışlarıyla paralellikler yakalamışlardı.

İslam matematikçileri satırlarının, sütunlarının ve köşegenlerinin toplamı aynı rakam çıkan sihirli karelerdeki sayısal ve evrensel anlamı bulmaya çalışıyorlardı. Ayrıca günümüzde artık klasikleşmiş olan aritmetik problemleriyle, örneğin satranç tahtasının ilk karesine bir, ikincisine iki, üçüncüsüne dört buğday tanesi vs. konduğunda altmış dördüncü karede kaç buğday tanesi olacağı sorusuyla (başa çıkılamayacak kadar büyük bir miktar olurdu bu) uğraşıyorlardı. Bu bilmece imparatorluğun en parlak zekâlarından Ebu Reyhan el-Birûni tarafından tasarlanmış ve çözülmüştü. O sıralar o da meslektaşı İbn-i Sina kadar önemliydi ama eserleri Latinceye çevrilmediği için Avrupalılar tarafından bilinmiyordu. Diğer İslam âlimleri gibi el-Birûni de modern biliminsanından ziyade bir bilge gibiydi. Matematik ve astronomi üzerine yazdığı ders kitapları yüzyıllarca kullanıldı ve bunun yanı sıra tarihçi olarak ve farklı dinler üzerine kapsamlı incelemeleriyle de tanınıyordu.

Astronomların birçok hedefi vardı. Evreni daha kesin olarak ölçmek ve kapsamlı yıldız haritaları çıkarmak istiyorlardı ama göklerin kusursuzluğunu göstererek dinsel bir saflığa ermeyi de amaçlıyorlardı. Aralarında Newton da olmak üzere pek çok Avrupalının kafasında Pisagor matematiğine uygun, Tanrı yaratısının bir parçası olan uyumlu bir evren fikri vardı. Müslüman matematikçiler rakamları simgesel anlamları olan geometrik biçimler olarak görüyorlardı. Örneğin üç rakamı uyum üçgeni ile, dört ise istikrar karesi ile bağlantılıydı. Müziğe ölçü kavramını getirmek de onların fikriydi. Partisyonlarda her nota için belli bir zaman değerinin atandığı on ikinci yüzyılda, Hıristiyan kilise müziğinde devrim oldu. Geometrik temsiller ve rakamsal ilişkiler, müzik notalarının aralıklarıyla, tinsel anlamlarla ve evrenin oranlarıyla derinden ilişkiliydi.

Matematiksel astronomi faydalı olması nedeniyle de önemliydi. Örneğin mühim kararlar alma aşamasındaki hükümdarlar için yıldız falı açılıyordu. İslam inancı özel talepler dayatıyor ve bugün bilimsel kabul edilen şeyler dinsel güdülerle yapılıyordu. Takvimler oruç ibadetine uygun şekilde düzenlenmeliydi, böylece tüm Müslümanlar nerede olurlarsa olsunlar bu yoksunluğu aynı süre ve koşullarda çekmeliydiler. İmparatorluktaki farklı bölgelerde yaşayan Müslü-



ŞEKİL 8 On altıncı yüzyılda İstanbul'da, III. Murat'ın gözlemevinde Takiyüddin ve diğer astronomlar çalışırken.

manlar günlük ibadet (namaz) zamanlarını ve Mekke'nin yönünü bilmek zorundaydılar. Hem cami hem gözlemevi olarak kullanılan yapılarda resmi olarak saati bildirmekle görevli uzmanlar son derece kapsamlı astronomik ölçümler yapıyorlar ve el-Birûni gibi matematikçiler coğrafi koordinatları o güne dek görülmemiş bir kesinlikle ölçüyorlardı.

Yunan astronomisini alıp uyarlayan âlimler Batlamyus'un gözlemin önemini vurgulayan eseri *Almagest*'ten fazlasıyla faydalanıyorlardı. Müslüman astronomlar bu eserin üzerine yeni buluşlar bina ederek gelişmiş araçlar tasarladılar ve bu araçlar daha sonra Avrupalılar tarafından taklit edilerek daha kesin ölçümler yapmalarını ve yeni yıldız haritaları çıkarmalarını sağladı. Şekil 8'de İstanbul' daki küçük bir gözlemevi görülmektedir. Bu gözlemevinin ilk büyük başarısı 1577 yılında sıradışı parlaklıkta bir kuyrukluyıldızı yakalaması olmuş, ama maalesef baş astronom bunu iyi bir alamet olarak yorumlamıştır. Birkaç salgın hastalık ve birçok ölümden sonra gözlemevi, tanrısal gizlere burnunu sokanlara ibret olsun diye yıktırılmıştır. Yine de geleneksel özelliklere uygun yapılandırılmış bir gözlemevi olarak İslam astronomisini iyi yansıtan örneklerden biridir.

Bu geometrik yapılı resimde, kitapların önemi sağ üst köşedeki raflarla vurgulanmıştır. 15 astronom üç ekibe ayrılmıştır ve muazzam çeşitlilikteki araçlardan faydalanarak birlikte çalışmaktadırlar. Bu araçların her biri Rönesans Avrupasında standart ekipmanın bir parçası haline gelmiştir – en sağda duran ve dahili mekanizması muhtemelen Çin kökenli olan mekanik saat de dahil. Kitapların hemen altında asılı duran çift çember, İslam araçlarının en ünlüsü ve en önemlisidir: usturlap. Bu, evreni modelleyen ve şaşırtıcı bir ustalıkla birbiri içine geçmiş döner tabakalardan oluşan bir araçtır. İlk usturlabın Yunanistan'da icat edildiği söylenir: Öyküye göre, Batlamyus yere demir bir halkalı küre düşürmüş, eşeği de onun üzerine basmıştır. Bu muhtemelen uydurma bir öyküdür ama matematiksel açıdan gayet iyi bir açıklamadır. Yunan evreninin düzleştirilmiş bu İslami versiyonu Rönesans astronomlarının en sevdiği araçlardan biri haline gelmiş ve Chaucer tarafından resimli bir çalışmaya konu olmuştur. Usturlaplar taşınabilir olmalarından ve zaman ölçümü, yıldızlara dair tahminler ve arazi ölçümü gibi pek çok işleve hizmet etmelerinden dolayı uzun yıllar dayanmıştır. Bu güzel pirinç örnek-

lerin çoğu Avrupalılar tarafından çalınmıştır ve şu anda Batı müzelerinde sergilenmektedir.

Müslüman astronomlar Batlamyus'un eserlerinin izinden gitmişlerdir, ancak onu eleştirip –daha da önemlisi– geliştirmişlerdir. Kapsamlı ve kesin verileri bir araya getirerek Batlamyus'un Güneş ve Ay'ın hareketlerine dair eksik tahminlerini düzeltmiş ve yıldızların koordinatlarını hesaplama konusunda çok daha başarılı trigonometrik yöntemler bulmuşlardır. İslam âlimlerinin, bu gözlemlerini Batlamyus'un hızlanıp yavaşlayan gezegenlere dair karmaşık sistemi ile uzlaştırmakta güçlük çekmiş olmaları ise günümüz okurlarına şaşırtıcı gelmeyecektir. Bu âlimlerin bir kısmı, Kopernik'in kullandığına benzer geometrik aygıtlar icat ederek Batlamyus'un modelini tashih etmiştir. Günümüz uzmanları Kopernik'in İslam uygarlığında doğan kimi fikirleri bildiğini kanıtlayarak Avrupamerkezci tarihi yeniden gözden geçirmektedir.

İslam astronomisinde birden fazla disiplin vardı. Pisagorcu matematikçiler ve Aristotelesçi felsefecilerin hepsi Batlamyus'un izinden gitmiş fakat hepsi ona farklı yönlerden yaklaşmışlardır. Matematikçiler dünyanın hareketlerini açıklamaktan ziyade onu tarif etmiş ve nicelleştirmişlerdir; Aristotelesçi felsefeciler ise İslami kavramlarla daha iyi uyum sağlaması için Batlamyus'un evreninin daha gerçekçi ve daha somut bir versiyonunu çıkarmak istemişlerdir. El-Birûni yıllar boyu Güneş merkezli bir evren olasılığı üzerine kafa yormuştur ve doğru cevaba Kopernik'ten önce ulaştığı için onu kutlamaya meyledebiliriz. Ne var ki el-Birûni bir matematikçi olduğu için evrenin merkezinde Güneş'in mi yoksa Dünya'nın mı durduğunu düşünmenin ona düşmediğine karar vermiştir. Onun da belirttiği gibi, iş hesaplamaya geldiğinde Güneş'in Dünya etrafında dönmesi ile Dünya'nın Güneş etrafında dönmesi arasında bir fark yoktur. Sonunda bu kozmoloji sorununa kafa yormayı felsefecilere bırakarak geleneksel Yer merkezli modeli desteklemeyi seçmiştir.

En etkili Aristotelesçi felsefecilerden biri de Avrupa'da Alhazen olarak tanınan onuncu yüzyıl optik uzmanı İbn-i Heysem'dir (Ebu Ali el-Hasan ibn el-Heysem). Nil Nehri'nin taşkınlarını denetlemekte hata yaptığı için gözden düşünce deli taklidi yaparak Mısır'da yaşamaya başlamış ve sessiz sedasız kendi araştırmalarına devam etmiştir. İbn-i Heysem, Aristoteles'in önerdiği şekilde eşmerkezli kü-

reler kullanarak kozmolojik modellere fiziksel bir gerçeklik kazandırmaya çalıştı. Onun modelinde en dışta yıldızsız bir gökyüzü vardı; içeride ise sabit yıldızların bulunduğu bir küre ağır ağır dönüyordu. Onun da içinde yer alan gezegenlerin her biri ağır ağır dönen kendi küresine bağlıydı.

İbn-i Heysem'in ve diğer İslam âlimlerinin Latinceye çevrilmesiyle, gök kürelerinin etkisi Avrupa'da yıllarca kendisini hissettirdi. Bilimsel bir açıdan yaklaşıldığında, bu İslami - Aristotelesçi - Batlamyusçu füzyonların pek çok eksiği vardı. En başta, tüm bu kürelerin birbirine çarpmadan nasıl durdukları ve kuyrukluyıldızların geri sekmeden nasıl içlerinden geçip gittiği açıklanamıyordu. Ama Müslümanlar ve Hıristiyanlara göre bu modeller –en azından bir süre için– önem taşıyan soruların bazılarına yeterince iyi birer yanıt oluşturuyordu. Dinsel inanç sahiplerinin kafasında kararlı, düzenli, sonlu bir evren resmi vardı – Tanrı'nın yaratısının tam merkezine insan ırkını yerleştirerek kutsal metinlerde yazanlara uyan bir evren resmi.

İbn-i Heysem'in en büyük mirası optik üzerine yaptığı, etkisini uzun zaman koruyan çalışmalardır. Rönesans döneminde bile araştırmacılar Yunan bilgilerini hâlâ onun bakış açısıyla yorumluyorlardı. Ama en büyük Müslüman fizikçi olarak kabul edilse de, İbn-i Heysem dünyayı bugünkü biliminsanlarından daha farklı görüyordu. Her şeyden önce, İbn-i Heysem'in yaklaşımı modern disiplinlerin sınırlarını gözardı ediyordu. İnsanın görme yeteneğini anatomistlere veya fizyologlara bırakmak yerine, bu alanı atmosferik olgularla, mercekler ve aynalarda yapılan deneylerle aynı gruba yerleştiriyordu.

Yansıma ve kırılma konusundaki standart modern teorilerin bir kısmı kaynağını İbn-i Heysem'den almaktadır. Newton gibi o da kendi merceklerini perdahlamış, insan gözü üzerine çalışmış ve gökkuşağı üzerine kafa yormuştur. Yine Newton gibi İbn-i Heysem de Tanrı'yı Göklerin ve Yeryüzünün Işığı olarak görüyordu. Bu, Kitabı Mukaddes'te de yankılarını hissettiren bir Kur'an imgesiydi. Bugün böyle olmadığı gayet açık olsa da İbn-i Heysem insanın, baktığı nesnenin ışığı sayesinde görebildiğine inanıyordu. Üç farklı Yunan görüşünü miras almış ve hepsini tek bir çalışma içinde sentezlemişti. Öklit gibi matematikçilerin yaptığı geometrik çizimlerde ışık sanki

insan gözünden dışarı çıkıyormuş gibi gösteriliyordu. Onlar insanın nasıl görebildiğini anlamaktan ziyade, neler olduğunu gösteren geometrik modeller çıkarmakla ilgileniyorlardı. Oysa Aristoteles bir felsefeci olarak daha niteliksel düşünüyor ve sebepler üzerinde duruyordu. Ona göre, nesne kendi çevresindeki ortamı (genellikle hava) etkiler ve bu değişiklik daha sonra göze iletilirdi. Hekim Galen ise gözün fizyolojik yapısı üzerine çalışmıştı. Bu üç yaklaşımı birleştiren İbn-i Heysem de ışığın gözlerden dışarı çıkarak nesneleri parlatmasının değil dışarıdan gözlerin içine doğru ilerlemesinin matematiği üzerine çalışmıştı.

Optik, bilimin olduğu kadar tıbbın da konusuydu. Göz hastalıkları çölden esen tozlar nedeniyle özellikle Mısır'da çok yaygındı ve İbn-i Heysem'in araştırmaları bu hastalıkların tedavisinde çok önemli yararlar sağlamıştır. "İlaç", "retina" ve "katarakt" gibi sözcüklerin hepsi Arapçadan gelmektedir ve İslam tıbbı, özellikle el-Razi ve İbn-i Sina'nın Latinceye çevrilen eserleri sayesinde on yedinci yüzyıla dek Avrupa'da önemini korumuştur. İslam İmparatorluğu'ndaki uzmanlar teorilerinin çoğunu Galen'den almış; onun Hipokratçı tıbbını geleneksel Pers ve Hint uygulamalarıyla harmanlamış; hastalık önleme, teşhis ve tedavinin her yönünü içeren kapsamlı ve sistemli bir külliyat çıkarmışlardır.

İslam İmparatorluğu'ndaki hekimler Yunan anatomisini ve tıp felsefesini ilerlettikleri gibi yeni eczacılık teknikleri de geliştirmişlerdir. Geniş kapsamlı tıp ansiklopedilerinin varlığı ise madenler, hayvanlar ve bitkiler hakkındaki İslam ve Yunan bilgilerinin Avrupa'ya ulaşmasını sağlamıştır. En önemli Yunan kaynağı, Dioscorides'in dokuz yüze yakın ilacı çok güzel bir şekilde resimlediği elyazması eseriydi. Fakat on üçüncü yüzyılın ortalarında Arap araştırmaları bu sayıyı üçe katlamıştı. İlaçlar genellikle bitkilerden elde edildiği için daha etkili tedavi arayışı, botanik bilgisinin daha isabetli ve detaylı olmasıyla sonuçlanmıştı. Hayvan betimlemeleri ise genelde ağızdan ağıza yayılan bilgilerle şekilleniyor, hayvan resimleri gerçeklikten çok mitolojiye dayanıyordu.

Hekim olmak semptomları tedavi etmekten daha fazlasını gerektiriyordu – iyi bir Müslüman doktor aynı zamanda erdemli olan ve hastasının sıkıntılarını tüm evrenin örüntüleri içine yerleştirebilen kişiydi. Pek çok dilde olduğu gibi Arapçada da nefes ve ruh bir-

birine yakın sözcüklerdir; bedene can vermek ruhu da beslemek anlamına gelir. İslam matematikçilerinin Pisagorcu kozmolojinin rakamsal sembolizmine içgüdüsel bir empati beslemeleri gibi, tıp felsefecileri de uyum ve dengeyi vurgulayan teolojik öğretilerinin, Yunanlıların vücut sıvılarına dair teorileri ile paralellikler taşıdığına inanıyorlardı. İnsanların sadece tüm evrenin bir parçası değil, onun küçük minyatürleri de olduğu inancından vazgeçmeyerek, Yunan felsefesinin İslami teolojiye uygun veçhelerini seçip aldılar ve geliştirdiler. Müslümanlara göre, her birey kozmosta yansıtılıyordu ve kozmosun kendisi de yaşamın aynadaki yansımasıydı. Bu makrokozmik-mikrokozmik insan modeli bugün tuhaf görünse de Rönesans Avrupasında muazzam bir önem taşıyordu.

Rönesans'a gelindiğinde Avrupa'daki hekimler ve doğa felsefecileri kendilerinden önce gelen İslami başarılardan faydalanarak onlara yeni yönler verdiler. Avrupa ekonomisi güçlenirken Osmanlı İmparatorluğu küçülüyordu ve yarar getireceği kesin olmayan, açık uçlu araştırmalara ayrılan para miktarı gitgide daha da azalıyordu. En nihayetinde, Müslüman felsefecilerin hepsi doğal dünyayı daha derinden kavramanın, uğrunda çaba sarf edilecek bir ideal olduğu konusunda hemfikir değildi. El-Birûni ve Newton Yunan tarihi üzerine yapılanma fikrini paylaşıyordu. Fakat Newton devlerin omuzları üzerine çıkarak daha da ileriyi görmek isterken, el-Birûni âlim meslektaşlarına, "kendilerini eskilerin üzerinde durduğu konularla sınırlamalarını ve mükemmelleştirilebilecek olanı mükemmelleştirmek için çaba harcamalarını" öğütlüyordu.[7]

7. *The Beginning of Western Science*, s. 176.

5

Avrupa

Ben bile hatırlıyorum
Yazılarında
Tarihçilerin bazı yerleri boş bıraktıklarını,
Bilemedikleri şeyler olduğunda yani.

Ezra Pound, *Draft of XXX Cantos*, 1930

OKURLARINI geleneklerin dışına çıkan fikirlerinin doğru olduğuna ikna etmek isteyen Galileo kurgusal bir muhalif yaratmıştı. Adı Simplicio olan bu karakter dar kafalı, ukala ve inatçı biriydi. Galileo bu karikatürünü tamamlamak için Simplicio'yu bir de ortaçağ âlimi yapmıştı. Ortaçağ Rönesans'ta uydurulmuş bir dönemdi ve Galileo on yedinci yüzyılın başlarında o tartışmalı konuları ortaya attığında, bu döneme tarihte boş bir sayfa tekabül ediyordu. Galileo ve çağdaşları gibi tarihçilerin çoğu ortaçağı sırlarla dolu bir skolastisizmin pek esef edilen bir ara faslı olarak kabul edip bir kenara atmışlardı. Beşinci yüzyıl civarında başlayan bilimsel ilerlemelerin önünü kapatan bu engel nihayet Rönesans esinlerinin parıltısı altında eriyip gitmişti.

Her şey nereye ve nasıl baktığınıza bağlıdır. O baskılanmış yüzyıllar içinde çok önemli dönüşümler gerçekleşmişse de bunlar âlimlerin çalışmalarında değil, tarlalarda ve demir ocaklarında, kiliseler ve manastırlarda olmuştu. Bilim sadece teorik değil uygulamada da yeri olan bir konuydu ve kökenlerini fikirlerden olduğu kadar nesnelerden de alıyordu. Siyasi, bilimsel ve ekonomik değişimler birbirinden ayrılmaz şeylerdi. Charlemagne 800 yılında Kutsal Roma İmparatorluğu'nu kurduktan sonra Avrupa ekonomisi, muazzam büyüklüklerdeki topraklara hükmederek istikrarı dayatan Fransız de-

rebeyleri himayesinde canlanmıştı. Bunlar zenginliklerini ve iktidarlarını daha da artıracak icatlara para koyuyorlardı. Rekabetçi ticarete dayanan bu yeni rejimde, teknik yenilikler tarım ve imalat alanında kullanılan yöntemleri daha verimli bir hale getirmişti. Kâr arttıkça ilme destek de artmış, böylece on üçüncü yüzyılın sonlarında Batı Avrupa yoksul ve kırsal bir alan olmaktan çıkarak bağımsız kentlerinde gelişen eğitimiyle gitgide büyüyen bir ticari bölge haline gelmişti.

Bugün bize mütevazı gelen teknik icatlar o zamanlar, tıpkı birkaç yüzyıl sonra buhar makinesinde olacağı gibi, toplumda devrim niteliğinde etkiler bırakıyordu. Örneğin, yeni at koşum takımları o kadar muhteşem bir yenilik gibi gelmeyebilir ama Yunan ve Roma imparatorluklarının ayakta kalması için gereken çok önemli bir ihtiyacı, yani insan kölelerin harcaması gereken emeği çarpıcı biçimde azaltmıştı. Dişliler gibi temel mekanik gelişmeler değirmenlerin rüzgâr ve sudan daha verimli bir şekilde faydalanmasını sağlarken, ziraattaki yenilikler (pulluk, nadas, hayvan yetiştiriciliği, sulama sistemleri) daha düzenli gıda teminine yardımcı oluyordu. Bu arada metalürjideki keşifler ise daha etkili silahların yapılmasına yol açıyor, yeni kimyasal işlemlerle tıbbi tedaviler, boyalar ve ev araç gereçleri gelişiyordu. Tüm bu ileri teknolojiler sayesinde insanlar çok zaman alan işlerden kurtulup para fazlasını kullanarak kendilerini ilme verebiliyorlardı.

Teknolojik değişimler bilgiyi artırdıkları için değil faydalı oldukları için gerçekleşiyordu. Yine de pratik uzmanlığın artması, geleceğin bilimi açısından önemli temellere vesile oldu. Varlıklı toprak sahipleri daha iyi araç gereçler için daha yüksek ücretler ödemeye razı olduğundan, bugün bilimsel denilen mekanik ve kimyasal araştırmalar dolaylı olarak teşvik ediliyordu. Astronomik teorilere pek aldırış etmeyen yıldız gözlemcileri Paskalya zamanını hesaplamak, gemilere yön vermek ya da zamanı tespit etmek için gereken verileri topluyor ve teknikler geliştiriyorlardı. Aynı şekilde, köylerdeki otacılar ve manastırlardaki şifacıların kazandıkları beceriler daha sonra eczacılığa, botaniğe ve jeolojiye girdi; çiftçiler ise bilimsel disiplinlerin oluşturulup isimlendirildiği on dokuzuncu yüzyıldan çok daha önce meteoroloji, biyoloji ve jeoloji konularında uzmanlaşmışlardı bile.

Avrupa'nın ekonomik açıdan düzeldiği sıralarda ve ondan önce manastırlar bilginin kendi başına değerli kabul edildiği en önemli yerlerdi. Keşişler Avrupa bilim tarihinde hayati bir role sahipti çünkü hem seküler hem de dini metinleri inceleyip fikir alışverişinde bulunuyorlardı. Klasik çağ bilgilerini pagan diye bir kenara atmayan manastır âlimleri, Kitabı Mukaddes'i deşifre ederek Tanrı'ya yaklaşma hedeflerinde bu bilgilerin faydalı olacağına karar vermişti. Bu nedenle dini çalışmalarıyla ilgili pek çok felsefi fikir üzerine tartışmalar yürütüyorlardı. Her ne kadar dinin bilime düşman olduğu düşünülse de, Avrupa'da akademik bilgileri muhafaza eden, Hıristiyanlık olmuştu.

Keşişler özellikle Romalıların ansiklopedi derleme uygulamalarını devam ettirmişlerdi. Teoloji tartışmalarının çoğu Tanrı'nın neden ve nasıl bu kadar çok sayıda canlı türü yarattığı konusu etrafında yoğunlaşıyordu. Keşişlerin yağmaladığı pek çok eser arasında en önemli kaynak Plinius idi. Birinci yüzyılda yaşamış olan Plinius, kafasını bilgi toplamaya takmış Romalı bir subaydı. Yüz kadar yazardan kes-yapıştır yoluyla topladığı *Doğa Tarihi* isimli devasa kitabında 20.000 kadar olgu yer alır (gerçi bazıları oldukça kuşkuludur: Kunduzlar gerçekten bir avcı yaklaştığında kendilerini iğdiş ederler mi?) ve Yunan-Roma bilgilerini içeren çok kapsamlı bir derlemedir. Klasiklerin bilgilerini uyarlayıp onları kendi kitaplarında kullanan manastır âlimleri, Plinius gibi yazarların önemli bir otorite olarak kalmasını sağlamışlardı.

Batı Avrupa zenginleşip güçlenirken, dini merkezler geleceğin bilimindeki hayati önemlerini korumaya devam ediyordu. Bunun en mükemmel örneklerinden biri de Chartres Katedrali'dir. Bir dizi yangından sonra nihayet 1260 yılında takdis edilen Katedral, Gotik mimarinin ışık ve estetik düzene verdiği yeni önemin sıradışı güzellikte bir ifadesidir. Bu Hıristiyan yapı, düzenli bir matematiksel evrenin Platoncu ideallerini temsil eder. Platonculara göre insanların kendi çevrelerinde algıladığı maddi dünya, gerçekliğin kendisi değildir. İnsan tasarımcılar kusurlu geometrik şekiller yaratırken Platon'un kusursuz üçgenleri, küpleri ve küreleri değişmez ve ezelidir; ayrıca, doğrudan doğruya asla görülemeseler de bu ideal biçimlerin varlığı, matematiksel olarak algılanabileceklerini göstermektedir. Platon, bu sezgi karşıtı fikirleri açıklamak için bir yere zincirlenmiş

ve gözleri siperli mahkûmlar benzetmesini kullanmıştı; bu mahkûmların, nesneleri, yalnızca dev bir ateş tarafından bir mağara duvarına yansıtılan titrek gölgeler şeklinde görmelerine izin veriliyordu. Olur da biri serbest bırakılırsa, mağaranın ağzında karşılaştığı güneş ışığı onu kör ediyor ve bu yüzden alıştığı o gölgeli dünyası ona gerçek dünyadan daha netmiş gibi geliyordu.

Chartres Katedrali, dünya karşısında daha bilimsel bir yaklaşım benimsenmeye başladığı sıralarda dinin, ticaretin ve günlük yaşamın ne kadar iç içe olduğunu gösteren bir örnektir. Sadece ibadet edilen bir yer olmanın ötesine geçen bu katedral, ortaçağda evrenin nasıl tahayyül edildiğinin de bir göstergesiydi: Tanrı ilahi mimardı ve Chartres O'nun yaratısını temsil etmek adına geometrik uyumu kullanıyordu. İnsan mimarlar geometrik düşünüyor ve çalışıyor, yaptıkları binalarda müzik ve evrenin Tanrı vergisi uyumlu oranlarını yansıtıyorlardı.

Katedral, ekonomi ve bilgide ihtisas bir arada gelişiyordu. Chartres'ın inşası yalnızca dini bir misyon değil, tam istihdamı garanti eden, icatları canlandıran ve yerel girişimleri destekleyen bir sosyal projeydi. Göklere yükselen tavanları ve semavi aydınlatma düzenekleriyle ile Chartres teolojik ihtiyaçlardan esinlenen teknolojik yeniliklerle doluydu. Katedralin mimarları muazzam genişlikte ancak istikrarlı ve yapılandırılmış bir mekân yaratmak için kemerli payandalar gibi yeni özellikler uydurmuş ve matematiksel mekaniğe yepyeni bir ilgi beslemeye başlamışlardı. Aynı şekilde cam ve metal ustaları da parlak renkleri ve geometrik desenleri olan vitraylar yapmak için yeni kimyasal işlemler geliştiriyorlardı. Tüccarlar ise hem manevi bir korunma sağlamak hem de elde ettikleri kâr için duydukları minneti ifade etmek amacıyla buraya para bağışlıyorlardı. Bölgedeki loncalar tarafından parası ödenen pencereler sadece Kitabı Mukaddes'ten sahneler değil yörenin zanaatkârlarını takdir eden resimler de içeriyordu. Örneğin bu kesitlerden birinde, bu iddialı yapıyı kotarmak için gereken mütevazı fakat hayati önem taşıyan bir icat olan el arabasının bilinen eski resmi de görülebiliyordu. Bu katedral, dünyevi ve bilimsel olanın mukaddes olanla harmanlandığı yerdi.

Chartres ve diğer ortaçağ katedralleri sadece yöre köylülerinin faaliyetlerini yönetmekle kalmıyor, insanların zamana dair fikirleri-

ni de değiştirerek geleceği derinden etkiliyordu. Modern bilim ve teknoloji zamanı saniyeler gibi küçük kesirlerle ölçer ve gündelik deneyimlere yansıtılan bu nicel yaklaşımın kaynağı manastır ayinleridir. Müslümanlar ve Yahudiler ibadet zamanlarını Güneş'in gökyüzündeki konumuna göre ayarlarken, dindar Hıristiyanlar günlük faaliyetlerinin zamanını şekillendiren düzenli aralıklarla ibadet ediyorlardı. Mekanik saatler icat edilmeden önce bile katedraller çan kullanarak günlük ibadetleri haber veriyor, ortaçağ yaşamı günde yedi kez hiç aksamaksızın çalan çan sesleriyle düzenleniyordu.

Dini ayinler doğadaki ritimlerle yer değiştirmiş ve artık yeni bir zaman kavramı oluşmuştu. Zamanı, değişmez bir oranda akıp giden ve ölçülebilen bir şey gibi tahayyül etmek şu anda bizlere içgüdüsel olarak bariz geliyor. Oysa yedi yüz yıl önce bu, pek çok insanın inanamayacağı kadar şaşırtıcı bir kavramdı; o dönemlerde insanların yaşamını belirleyen şeyler aydınlık ve karanlık, yaz ve kış, ekim ve hasat zamanlarıydı. Bugün bize garip gelse de o zamanlar güneş saati ve su saati gibi geleneksel zaman ölçerler saati değişik uzunluklarda kaydediyorlardı, zira gündoğumuyla günbatımı arasındaki on iki birimin ölçümünü yapıyorlardı. Bir diğer deyişle, yaz mevsiminde gün ışığının uzun olduğu zamanlarda, gün birimlerinin her biri kış mevsiminkinden daha uzun (ya da mevsim değiştiğinde tersi) oluyordu. Milano'daki kiliselerden birinin saati ilk kez yirmi dört eşit saat dilimini gösterdiğinde, zaman ölçümü tarihinde bir ilke imza atmıştı.

Mekanik saatler Tanrı'nın yarattığı doğanın günlük ve mevsimlik ritimlerini takip etmek yerine zamanı tektip bloklara böler. On dördüncü yüzyılın sonlarına gelindiğinde, Avrupa'nın katedralleri hem yukarı, Tanrı'ya doğru uzanan hem de aşağıdaki hayatı kontrol eden çarpıcı saat kulelerine sahipti. Çok dakik olmasalar da –en iyileri bile günde 15 dakika geri kalıyordu– bu kilise saatleri insanların dünyadaki olaylara iştirak etme biçimini geri dönülmez bir şekilde değiştirdi. Doğal gün ışığını baz almak yerine hayatlarını rasgele ve mekanik olarak belirlenmiş eşit birimlere göre tayin etmeye başladılar. Bilim hassas ölçümlere ve küresel koordinasyona bel bağlar; ama ölçülü zamanla kontrol yöntemi Hıristiyan keşişleri tarafından icat edilmiştir.

Saatler birbirine eşit tıklamalarla zaman ölçmekle kalmamış, ik-

tidarın kiliselerden seküler yöneticilere geçmesine de katkıda bulunmuş ve 1370 yılında Fransa Kralı tüm Parislilerin saatlerinin kendisininkine göre ayarlanmasını buyurmuştu. Zamana bir düzen dayatmak ekonomik açıdan da anlamlıydı. On sekizinci yüzyılın tutumlu elektrik uzmanlarından Benjamin Franklin tüccarlara "Unutmayın, vakit nakittir" öğüdünde bulunmuştu. Şimdi bize çok tanıdık gelen bu nakarat, herhalde geleneksel Hıristiyanları şaşkınlığa düşürürdü; zira onlar zamanın Tanrı'ya ait olduğuna ve satılamayacağına inanıyorlardı. Kilise otoriteleri borç üzerinden faiz almayı yasaklamıştı, çünkü Tanrı'nın bahşettiği zaman üzerinden kâr elde etmenin ahlak dışı olduğunu savunuyorlardı. Fakat Avrupa ekonomisi geliştikçe bu itirazlarının gereksiz olduğunu yavaş yavaş kabul ettiler. Chartres'ın pencereleri, altın paraları sayıp tartan sarrafları resimliyor ve böylece ticarileşmeyi onaylıyordu. Dinine bağlı Müslümanlar arasında ipotek sistemi hâlâ yasakken, Hıristiyan otoriteler dini prensiplerini, tüm Avrupa'ya yayılmış olan ve sahip oldukları zenginliğin temelini oluşturan kapitalist kredi sistemiyle bağdaşacak şekilde düzenlemişlerdi.

Ortaçağ Hıristiyanlığı, âlimleriyle de geleceğin bilimine çarpıcı etkilerde bulunmuştu. Chartres'daki manastır okulu iki yüzyıl boyunca Fransa'nın en önemli eğitim merkezlerinden biri oldu. Bu okul hem klasik çağa hem de Hıristiyanlığa ait bilgileri temel alıyordu. Öğrenciler belli okullara kaydolmak yerine belli öğretmenleri takip ediyordu. Katedralin en seçkin âlimleri arasında yer alan Chartres'lı Bernard, Newton'un "Eğer ileriyi görüyorsam devlerin omuzlarına oturduğumdandır" şeklindeki ünlü sözünün on ikinci yüzyıldaki kaynağıydı. Bernard için iki dev vardı: Kitabı Mukaddes ve Platon (en azından çevirisindeki çarpıtılmış ve kısaltılmış haliyle). Öğrencilerin aldığı eğitimi klasik çağlarla Hıristiyan mirasının bu karışımı şekillendiriyordu. Okulun giderek önemini yitirmesinin nedeni müfredatının dar olması değil, Chartres'ın, eğitimin katedral tarafından yönetildiği küçük bir kasaba olmaktan öteye gidememesiydi. Oysa hemen yakınındaki Paris kenti hızla büyük bir ticaret merkezi olma yönünde ilerliyordu. Diğer zengin kentler gibi Paris de önde gelen âlimleri kendine çekiyordu ve küçük gruplar halinde Kilise'den kopan âlimler kendi bağımsız kurumlarını, yani üniversiteleri kurmaya başlamışlardı.

Üniversiteler Avrupa'da öğrenimi dünyanın her tarafından farklı kılan benzersiz kurumlardı. 1200 yıllarında Avrupa'nın –önce Bologna, sonra Paris ve Oxford olmak üzere– üç büyük övünç kaynağı vardı ve sonraki üç yüzyıl içinde önemiyle adından söz ettirmek isteyen kentlerde yetmiş üniversite daha kuruldu. Üniversiteler hem Devlet hem de Kilise ile müzakereye oturabilen güçlü kurumlar haline geldiler. Loncalar gibi kendi kendilerini yönetiyorlardı, fakat âlimleri olağanüstü ayrıcalıklar aracılığıyla ödüllendiriliyordu, zira ezoterik bilgilerin seçkin muhafızları olarak kabul ediliyorlardı. Bu koruma, ortaçağ âlimlerinin, ana görevleri olan öğretmenliğin yanı sıra ihtilaflı konuları tartışmakta nispeten özgür olması anlamına da geliyordu.

O zamanlardan önce bile bazı manastır âlimleri Tanrı'ya dair görüşlerini değiştirmeye başlamışlardı. Ansiklopedicilerden miras aldıkları klasik çağ bilgilerinin yönlendirmesiyle, evrende olan biten her şeyin doğrudan ve dolaysız sebebinin Tanrı olduğu yolundaki geleneksel görüşten giderek uzaklaşıyorlardı. Onun yerine, ilerici teologlar doğanın Tanrı tarafından tasarlanmış olan ama kendi kendine işleyen (en azından, aralarda Tanrı'nın da müdahale ettiğinin kanıtı olan mucizeler ve doğaüstü olaylar dışında) uyum içindeki bir makineye benzediğini savunuyorlardı. Kendi kendini düzenleyen bir evrenin benimsenmeye başladığı bu teolojik dönüşüm önemliydi; zira bu sayede âlimler Kitabı Mukaddes'in yanı sıra çevrelerindeki dünyayı da incelemeye teşvik ediliyorlardı. Evrene ve işleyişine dair bilgi almak için, Latince konuşan Batı Avrupa'da önemini yitiren fakat İslam İmparatorluğu'nda korunup tadil gören antik Yunan bilgilerine yeniden ulaşmak istiyorlardı. On ikinci yüzyılın sonunda Latince çevirilere erişmeye başlayan üniversite âlimleri bu Yunan ve Arap mirasını başka yönlere doğru ilerleteceklerdi.

Geçmişten ani bir kopuşla bilimsel düşünce tarzına geçilmesi gibi bir durum söz konusu değildi. Üniversite öğretmenleri öğrencileri için yepyeni dersler oluşturmak yerine antik Yunan eğitim müfredatını tadil ettiler. Chartres'daki taş anıtta resmedilen yedi figür, üniversite eğitiminde hükmünü sürdüren yedi temel bilimi (*liberal arts*) temsil eder. Çok kullanılan bir ansiklopedi olan *Margarita Philosophica*'dan (Bilgeliğin İncisi) alınan kapak sayfasını gösteren Şekil 9'da bilgi çemberinin alt yarısında grup halinde duran aynı ye-



ŞEKİL 9
Gregor Reisch'ın başlık sayfası, *Margarita Philosophica* (Bilgeliğin İncisi, 1503)

dili görülebilir. Bunların her biri bordürdeki Latince isimleriyle ve figürlerin ellerindeki aletlerle (müzik için lir, geometri için pergel, astronomi için küre vs.) tasvir edilmiştir. Sol alt köşede yer alan Aristoteles'in eserleri uzunca bir dönem üniversite eğitiminin temelini oluşturmuştur. Üç başlı melek Aristoteles felsefesinin üç bölümünü temsil eder: doğal, rasyonel ve ahlaki.

Üniversiteler bu ikili Yunan ve Hıristiyan kökenini yansıtan katı bir hiyerarşiye göre düzenlenmişlerdi. En tepede teoloji vardı. Onun altındaki katmanda (rasyonel) mantık ve doğa bilimleri geliyordu ve bunların ikisi de ilahiyat fakültelerine girmeden önce tüm öğrencilerin çok iyi bilmek zorunda olduğu konulardı. (Kilise otoritelerine göre ilahiyat fakülteleri öğrencilerin kutsiyetin peşine düşmek yerine bir sürü metin üzerine kafa yormak için yıllarını harcadığı yerlerdi.) En alt katmanda ise yedi temel bilim yer alıyordu ve Latince isimleri dört ve üç anlamına gelen iki gruba ayrılıyorlardı: astrono-

mi, geometri, aritmetik ve müzik *quadrivium*'u ile hitabet, dilbilgisi ve mantık *trivium*'u (bkz. Şekil 9). *Quadrivium* konuları, Platon'un evreninin dünyadaki yansıması olan Chartres'ın tasarımına temel olmuştu. Daha sonra *quadrivium* ortaçağ üniversitelerinde, yeni ulaşılan Yunan ve Arap çevirileriyle dönüşüm geçirip geleceğin bilimi için özel bir öneme kavuşurken, *trivium* daha önemsiz sayıldı ve İngilizcede ıvır zıvır anlamına gelen *trivial* sözcüğünün ortaya çıkmasına yol açtı.

İlim hep dişi Musalar ve tanrıçalarla simgeleniyor olsa da kadınların üniversiteye gitmesi yasaklanıyor, yok denecek kadar azının yedi temel bilime erişmesine izin veriliyordu. Bunlar erkeklere, hatta özel erkeklere mahsustu ve her şeyi kitaplardan öğrenen bu ayrıcalıklı beyefendiler el işçiliğinden muaf tutuluyor, uygulamadan ziyade teori öğrenimi görüyorlardı. Latincede *liber* hem "özgür" hem de "kitap" anlamına gelir; nitekim eğitim de geçinebilmek için para kazanan işçiler değil kültürlü yurttaşlar yetiştirmeyi amaçlıyordu. *Quadrivium*'daki kitabi temel sanatların hepsinin daha düşük sınıflar için mekanik bir eşdeğeri vardı. Örneğin inşaat ustaları köprüler yapmak için geometriyi kullanıyor, tüccarlar aritmetik hesaplar yapıyor, denizciler yön bulmak için yıldızları kullanıyor, sanatçılar müzik aletlerini çalıyorlardı. Eğitim varlıklı kesime özeldi ve fiziksel iş yoluyla para kazanmak hakir görülen bir şeydi. Victoria İngilteresinde bile mühendisler, biliminsanlarına göre sosyal açıdan daha aşağıda sayılıyorlardı ve ağır işler entelektüel çabaya kıyasla daha değersiz görülüyordu (Amerika Birleşik Devletleri'nde ise bunun tersiydi: "Dehanın yüzde biri ilham, yüzde doksan dokuzu ise terdir," diyen çok yönlü mucit Thomas Edison'a hayranlık besleniyordu.)

Ne çelişkidir ki daha sonra bilim olarak adlandırılacak alanların kökeni de bu temel ve mekanik sanatlardan geldi. Modern anlamdaki "sanat"ın (*art*) kökenine inmek için "zanaatkâr" (*artisan*) ve "yapay" (*artificial*) gibi sözcükleri; "bilim" içinse kitapları düşünün. Bugün sanat alanına dahil edilen heykelcilik, resim, mimari gibi konular o çağlarda daha aşağıdaki sosyal sınıflar tarafından uygulanan el becerileriydi; matematiksel bilimsel disiplinler ise kökenini üst sınıflar için tasarlanan yazılı, ilmi bilgilerden (Latince *scientia*) alıyordu. Bu yalnızca yedi temel bilimden türetilen geometri teoremlerini ve evrene dair modelleri değil, tıpkı bilim gibi araçlarla icra edi-

len ve teorik olarak analiz edilebilen bir konu olan müziği de içeriyordu. *Scientia* ayrıca, şimdilerde bilimin karşıtı gibi görülen teolojiyi de içine alabiliyordu. Ortaçağ âlimleri bilgilenmek adına bilgi edinmeye değil Tanrı'ya yaklaşmaya çabalıyor ve bu yeni doğa felsefesinin dini çalışmalarıyla çelişmeyeceğine, tam tersine onu destekleyeceğine dair inançlarını sürdürüyorlardı. Bu yaklaşımın önde gelen savunucularından Roger Bacon şöyle diyordu: "Tüm disiplinlerin sahibesi bir tanedir – o da teolojidir; ötekilerin hepsi onun ayrılmaz gerekliliklerdir, onlar olmadan amaçlarına ulaşamaz."[8]

Roger Bacon on üçüncü yüzyılın ikinci yarısında Paris ve Oxford'da çalışmış Fransiskan bir âlim, bir deneyci ve simyacıydı. Kendisi özellikle optik alanındaki çalışmalarıyla tanınır; zira ünlü İslam otoritesi İbn-i Heysem ile Bacon'dan üç yüz yıl sonra ışığı incelemiş olan Johannes Kepler arasındaki kilit halkadır. Bacon'ın görüşlerinin kaynağı ışığın doğası hakkındaki dini fikirleriydi. Bacon şimdi bize çok ters gelen ama o zamanlar makul görülen bir şekilde, ışığın eşzamanlı olarak hem soyut hem de fiziksel, tanrısal ve maddesel olduğunu düşünüyordu. Ortaçağ âlimlerine göre, bir şeyin dünyadaki yeri onun Tanrı'yı ne kadar dışa vurduğuna bağlıydı. Işık ruhsal hiyerarşide taştan daha yukarıda yer alıyordu ama her ikisi de sadece ilahi özleri algılandığı takdirde anlaşılabilen şeylerdi. Ya da bir diğer deyişle, Chartres Katedrali'nin pencereleri ahlaka ve Kitabı Mukaddes'e dair bariz dersler veren resimli sahneler içeriyordu ama aynı zamanda hem zihni hem de ruhu aydınlatan kutsal ışığı içeri alan yarı şeffaf duvar panoları işlevi de görüyorlardı.

İlk manastır âlimlerinin tersine Bacon bir yandan kadim metinleri okurken bir yandan da deneyler yaparak kendi araştırmalarını yürütüyordu. Yunan hükümlerini değiştirilemez yargılar olarak görmeyen Bacon İbn-i Heysem'le aynı fikirdeydi: Işık diğer nesnelerden gelerek gözün içine giriyordu. Buna ek olarak, salınan ışık somut dünyayla etkileşime giriyor ve hareket halindeyken değişmesinin yanı sıra içinden geçtiği ortamı da etkiliyordu. Katedralin pencerelerinden esinlenmiş gibi görünen Bacon şöyle diyordu: "Işın güçlü renklerle boyanmış bir cam ortamdan geçtiğinde, ... karanlıkta bize

8. Roger Bacon, *Opus Maius*, alıntılayan David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science* içinde, s. 226.

... güçlü renklerle boyanmış bu cismin rengine benzer bir renk görünür."[9] Bacon olaya bilimsel açıdan değil bir Hıristiyan olarak bakıyor ve ışığı, evrenin bileşenlerini tek bir ilahi bütüne bağlayan bir aracı olarak tahayyül ediyordu. Öyle de olsa, nesnelerin birbirine göre hareket etmesi teolojik olarak ihtilaflı bir savdı çünkü Bacon'ın muhafazakâr meslektaşları Tanrı'nın sürekli müdahalesi olmadan dünyanın işleyebileceği fikrini reddediyorlardı.

Bacon kendisinden sonra gelen optik bilimini etkilemişti ama kendi bakış açısına göre, ışık incelemeleri evren açısından bir anahtar olsa da pek bilimsel bir disiplin sayılmazdı. O, insanın kurtuluş yolunun elle tutulup gözle görülen duyular dünyasında başlayıp matematiksel idealleştirmeler ve soyutlamalar aracılığıyla yavaş yavaş yukarı, Tanrı'nın birliğini metafiziksel olarak tecrübe etme noktasına doğru uzandığına inanıyordu. Örneğin Chartres'ın geometrik yapısı müziğin uyumu ve güzelliğine doğru alabildiğine uzanıyor, *quadrivium*'un konuları ise zihni, elle tutulur dünyadan yukarıya doğru yükselerek göksel bir dünyaya yaklaşmaya sevk ediyordu. Fizikselden ruhsala doğru yükselen bu hiyerarşik rotada geometrik optik, köklerini dünyevi olandan alıyor ama aynı zamanda ilahi olanla iletişim kurmak için de bir aracı görevi görüyordu. Işık ışınlarının aynalarla ve prizmalarla nasıl etkileşime girdiğini anlamak başlı başına bir amaç değil, Tanrı'yı anlamaya giden yolun bir aşamasıydı.

Avrupa'daki ekonomik canlanma sayesinde teşvik edilen akademik reformlar Galileo'nun kendi araştırmalarını yapabilmesini sağlamıştı, ama o buna rağmen kendinden önce gelenleri hiçe sayıyordu. Aynı şekilde modern biliminsanları da ortaçağ âlimlerinin teolojik kavramlarını kendi çalışmalarıyla hiç ilgisi olmayan şeyler gibi görüyorlar. İngiltere'nin ilk gerçek bilimadamı olarak anılıyor olsa da Roger Bacon ışığın, Tanrı'nın mukaddes yaratısındaki ilahi veçheleri gözler önüne serdiğine inanıyordu. Fakat Bacon'ın zihinsel çerçevesi ne kadar yabancı görünürse görünsün, yine de daha sonra gerçekleşecek olan bilimsel gelişmeleri derinden etkilemiştir.

9. David C. Lindberg, *Roger Bacon's Philosophy of Nature*, Oxford: Clarendon Press, 1985, s. 5 (Lindberg'in çevirisinde küçük değişiklikler yapılmışır).

6

Aristoteles

"Yunancam pek iyi değildir," dedi dev. "Benimki de," diye cevap verdi felsefe böceği. "O halde neden Aristoteles'ten Yunanca sözler söyleyip duruyorsun?" diye sürdürdü sözlerini Sirian. "Çünkü," diye cevap verdi öteki, "kavrayamadığımız bir şeyi anlayamadığımız bir dilde söylemek daha mantıklı geliyor."

Voltaire, *Micromégas*, 1752

ORTAÇAĞ VE RÖNESANS ilmine Aristoteles hâkimdi. Rakamlar bunu gayet iyi ifade etmektedir. Aristoteles'in yaklaşık iki bin kadar Latince elyazması günümüze ulaşmıştır ve binlercesinin de kaybolduğu düşünülmektedir. Bunların üçte biri özgün Yunan metinlerinden değil Arapçadan çevrilmişti ve ara dillerden çevirilerde olduğu gibi yer yer kaçınılmaz bir şekilde tahrif edilmişti. (Kâtiplerin yapmış olabileceği hatalardan söz etmiyoruz bile.) Aristoteles *hakkında* yazılmış kitapların istatistiğine bakıldığında ise bir İslam yazarının öne çıktığını görürüz: İbn-i Rüşd. İbn-i Rüşd Avrupa âlimlerinin Aristoteles'in fikirlerini benimsemeye ikna olmaları konusunda hayati bir rol oynamıştır. Buna ilaveten Aristoteles'in ölümünden kısa bir süre sonrasından beri ortalıkta dolanan ve ona ait olduğu iddia edilen, pek çok farklı dilde yazılmış sahte eserler de mevcuttu. Yüzlercesi günümüze ulaşmış bu derlemeler tekrar tekrar –bazen doğru bazen yanlış bir şekilde– elle kopyalanmış, üzerlerine Aristoteles'in adı yazılmış ve *Sırların Sırrı* gibi cazip isimlerle dolaşıma sokulmuştu.

Karanlık Çağ diye adlandırılan dönemde bile bazı Yunan metinleri Latinceye çevrilmişti ama asıl artışa on ikinci yüzyılda tanık

olundu. O sıralarda seyyahların çoğu –tüccarlar, elçiler, Haçlılar– İslam İmparatorluğu'nun değişik bölgelerinde toplanan bilgi ve becerileri Batılı âlimlere aktarıyordu. Kültürlerarası temas en çok İspanya'da gerçekleşiyordu, zira İspanya İslam İmparatorluğu'na ait olduğu dönemlerde bile ciddi oranda Hıristiyan topluluğuna sahip bir yerdi. İspanya'nın kontrolü on birinci yüzyılın sonlarında yeniden Hıristiyan hükümdarların eline geçince, bölgesel piskoposlar ve maddi destek alarak bu kitapları çevirenler bir araya gelerek İspanya'nın büyük Arap kütüphanelerini oluşturdular. Toledo hem İslam uzmanlığını öğrenmek hem de kayıp Yunan eserlerini yeniden kazanmak isteyen ve Avrupa'nın her tarafından çevirmenlerin aktığı önemli bir merkez haline geldi.

Tüm bunlar pek çok bireyin dahil olduğu, büyük ölçekli ama koordine olmayan uluslararası uygulamalardı. Bazıları özellikle önemli etkilerde bulundu. Örneğin, Cremonalı Gerard Arapça öğrenmek için 1144 yılında Toledo'ya göç eden bir İtalyan âlimiydi. Yaklaşık seksen kitap çevirdi ve elyazmaları (daha sonra matbu olarak yayımlandı) asırlar boyu önemini korudu. Trigonometrideki "sinüs" Gerard'dan gelir. En önemli çevirisi Batlamyus'un *Almagest* adlı eseridir. Üç yüz yıl boyunca eldeki tek Latince versiyon olan bu çeviri Avrupalı astronomları daha önce eşini benzerini görmedikleri bir teknik hüner seviyesine ulaştırdı.

On ikinci yüzyılın sonlarına doğru, Avrupa'da Latince konuşan âlimler Yunancadan çevrilmiş külliyetli miktarda metne ulaşabiliyorlardı. İlk çevirmenler önceliği faydaya vermiş ve astronomi, astroloji, tıp, matematik ve meteoroloji gibi konularda, yarar sağlayacak kitapları seçmişlerdi. Bu teknik eserler Hıristiyan teolojisi için pek tehdit oluşturmuyordu. Böylece Batlamyus'un *Almagest*'inin basitleştirilmiş versiyonları çok geçmeden İbn-i Heysem'in optik ve İbn-i Sina'nın tıp üzerine yazdığı eserleriyle birlikte okutulmaya başladı. Teorik metinler ise daha sonra geldi ama daha büyük sorunlar getirdi. Dünyanın varoluşu ve yaratılış konusundaki fikirleri Hıristiyan öğretilerine uymayan Aristoteles, elli yıl kadar Paris'te yasaklanmıştı.

Atina ve Kudüs'te ortaya çıkan ideolojiler Batı Avrupa'da buluşuyor ama birbiriyle çatışıyordu. Aristoteles, yani Müslüman İbn-i Rüşd tarafından Avrupa sahnesine konan Aristoteles birçok itiraza

yol açıyordu. En önemlisi de, Aristoteles'in evreninin öncesiz ve sonrasız olmasıydı, oysa Hıristiyanlarınki tek bir yöne uzanıyordu: Kitabı Mukaddes Tanrı'nın dünyayı nasıl yarattığına dair detaylı bir anlatıyla başlıyor, Kıyamet Günü ise geleceğin üzerine tüm kasvetiyle çöküyordu. İlahi müdahale ise bir başka sorundu: Aristotelesçi evren kendi kendine yeten ve yasalarla yönetilen bir evrenken, Hıristiyanların tanrısı varlığını mucizeler yoluyla gösteriyordu ve insanlığa özgür iradeyi bahşetmişti. Dahası, Aristoteles'te zihin ve beden kavramları birbiri içine örülüydü ve bu da ölümden sonra ruhların bağımsız ve ebedi olarak cennette ya da cehennemde var olacağı yönündeki Hıristiyan inancına tersti.

Bu uyuşmazlıklar on üçüncü yüzyılda yavaş yavaş çözüldü. O sıralar felsefi tartışmalar sonsuza dek sürecek gibi görünmüş olmalı, ama bugünden geriye baktığımızda üç kişinin öne çıktığını görüyoruz. Bunlardan biri İngiliz Fransiskan Roger Bacon'dı. "Teoloji tüm bilimlerin kraliçesidir" diyen Bacon, üniversite âlimlerini, pagan fikirleri kabul edip sonra da onları Hıristiyanlığa ait fikirlerin emrine vermeye yüreklendiriyordu. Bacon optik ve matematiğe odaklanırken, rakibi Büyük Albert, Aristoteles'in bütün eserlerini en ufak ayrıntısına kadar analiz etmek, açıklamak ve tamamlamak üzere yola çıkmıştı. Paris'te teoloji okumuş bir Alman Dominikanı olan Albert'e Büyük denmesinin nedeni her şeyi bilen bir adam olmasıydı. Sadece teoloji değil astroloji, mantık, botanik, mineraloji ve (kekliklerin çiftleşmesine dair gözlemleri de dahil olmak üzere) zooloji hakkında da bilgi sahibiydi.

Aristoteles'in kabulü konusunda en büyük katkıyı yapan âlim ise Albert'in öğrencisi Aquinolu Thomas'tı. Thomas ailesinin itirazlarını dinlemeyerek Domikan rahipliğine geçen ve tüm Avrupa'da "Doctor Angelicus" (Meleksi Doktor) olarak ün yapan bir İtalyan aristokrattı. On üçüncü yüzyıldaki çağdaşları tarafından tehlikeli bir radikal olarak değerlendirilmesine karşın Aquinolu daha sonra aziz ilan edildi; nitekim bugün bile Roma Katolik mezhebinin en büyük teologlarından biri olarak kabul edilir. Olağanüstü çalışkan bir adam olan Aquinolu Paris'te okudu. Paris dahil birçok Avrupa kentindeki üniversitelerde öğretmenlik yaparken aynı zamanda Papa'nın ve Fransa Kralı akrabalarından birinin de danışmanıydı. Ve tüm bu görevlerini sürdürürken, Batı Avrupa'da üç yüz yıl boyunca hükmünü

sürdürecek olan bir Aristoteles ve Hıristiyan sentezi (ilk adından yola çıkarak Thomizm diye anılır) ortaya çıkarıyordu.

Aquinolu Thomas Tanrı'nın insana beş duyunun yanı sıra akıl da vererek onu diğer yaratıklardan ayırdığını öne sürüyordu. Yalnızca insan, diyordu, güzellikten sadece güzel olduğu için keyif alır. Bu da Tanrı'nın hakikatine yalnızca onun tarafından yazılmış sözler (Kitabı Mukaddes'teki kutsal vahiyler) aracılığıyla değil, doğayı inceleyerek de ulaşılabileceği anlamına geliyordu. Tanrı akıldan ve inançtan gelecek hakikatin birbiriyle çatışmasına asla izin vermeyeceği için Hıristiyanlar ruhsal yolculuklarında kendilerine kılavuzluk edecek iki kitaba sahipti: Tanrı tarafından dikte edilen Kitabı Mukaddes ve Aristoteles – ya da en azından Aristoteles'in tadilatlı bir versiyonu.

Ortaçağdaki Aristoteles Yunan Aristoteles ile aynı değildi. Üstelik ortaçağ Aristotelesçiliğinin birden fazla versiyonu vardı. Büyük Albert'in Aristoteles üzerine yazdığı sayısız kitaptan bir tanesinde de belirttiği gibi, onun kahramanı insandı ve bu yüzden yanılabilirdi de; ayrıca Aristoteles'in takipçilerinin her biri "kendi amaçları doğrultusunda bu adamı farklı şekillerde yorumlamış" olabilirlerdi.[10] Aynı şey tüm ünlü bilimsel ekoller için de geçerlidir: Kartezyenciliğin, Newtonculuğun ya da Darvinciliğin bir tek yetkin versiyonu yoktur çünkü takipçileri yalnızca hemfikir oldukları ve ilgilendikleri yerlerini seçip almışlardır.

Evren bu uyarlamaya güzel bir örnek oluşturur. Aristoteles'in kendisi gezegenlerin yedi küresinin dışına sabit yıldızlardan oluşan bir küre yerleştirmişti ve onun ötesinde hiçbir şey, bir boşluk bile yoktu. Bu, Hıristiyanların kolay kabul edebileceği bir şey değildi. O zaman Kitabı Mukaddes'teki, yalnızca gökyüzünden değil, yukarısında ve aşağısında su olan bir gökkubbeden de bahseden Tekvin açıklaması ne olacaktı? Peki ya evrenin ucuna kadar gidip durduğunuzda ve kolunuzu öne uzattığınızda ne olurdu? Bu çıkmazları çözmenin en yaygın yollarından biri Şekil 3'te görüldüğü gibi gezegenlerin ötesine bir değil üç küre koymaktı. Yedi gezegenin ötesinde yıldızla dolu gökyüzü ve berrak, şeffaf sema duruyordu ve hepsi de

10. Albert'in Aristoteles üzerine yazısından, *De Anima (On the Soul)*; alıntılayan Edward Grant, *The Foundation of Modern Science in the Middle Ages*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, s. 164.

Aristoteles'in Ana Muharrik'i, yani bu rolün sahibi Hıristiyan tanrısı ile çevrelenmişti.

Aşağıdaki yeryüzünde ise hareket özellikle tartışmalı bir konuydu. Hareket üzerine yapılan ortaçağ tartışmaları ezoterik görünse de önemlidir; zira geleceğin fiziğinin gidişatını etkilemiştir. Aristotelesçi bir çerçeve içinde, nesneler aktif olarak bir şey tarafından hareket ettirilemezse sabit kalırdı; tersine Newtoncu görüşte ise nesneler bir şey tarafından durdurulana dek hareket halindeydi. Aristoteles hareketi iki türe ayırmıştı: doğal ve zorunlu. Doğal hareket, bir cisim kendi doğal yerine doğru içsel bir şekilde yöneldiğinde oluşuyordu: toprak ve suyun aşağıya, ateş ve havanın yukarıya yönelmesi gibi. Bir nesne doğal olmayan bir yolla da hareket etmeye zorlanabilir – öküz tarafından çekilen araba, okçu tarafından atılan ok gibi. Peki, ok yaydan fırladıktan sonra ne olur? Zorunlu hareketin sebebi –yay– ortadan kalktığında, elbette doğal hareket devreye girecek ve oku yere düşürecektir, değil mi? Bu itiraza karşı Aristoteles, fırlatma hareketinin havanın davranışını dönüştürdüğünü söylemişti: Hava okun önünden arkasına doğru akın ederek oku arkadan itiyordu. Bu açıklamanın yol açtığı güçlükler de ortadaydı. Diyelim ki Aristoteles haklıydı, peki o zaman rüzgâra karşı bir oku nasıl fırlatıyordunuz?

On dördüncü yüzyılın ilk yarısında, ortaçağ âlimleri Aristotelesçi hareket fikrini kurtarmaya giriştiler. Aristotelesçi felsefeciler olarak nicelik yerine niteliğe odaklanıyor, yasalar ve formüller çıkarmak yerine sebepler ve açıklamalar bulmaya çalışıyorlardı. Bunlardan biri de iki saman balyasının ortasında duran ve önce hangisini yemesi gerektiğine dair rasyonel bir sebep bulamayıp açlıktan ölen talihsiz ama mantıklı eşek örneğiyle ünlü olan Parisli uzman Jean Buridan idi. Buridan Aristoteles'i kurtarmak için, değişenin hava değil ok olduğunu iddia etti ve yeni bir kavram ortaya attı: itki (*impetus*). İtki ona sahip olan her nesneyi hareket ettiren bir kuvvettir. Fırlatma hareketi oka itici güç verir ve bu güç yukarı doğru hareket eder; aynı şekilde mıknatıs da demire itici güç verir ve demir içsel bir zorlamayla mıknatısa doğru hareket eder. Buridan'ın itki kavramı neler olup bittiğini başarılı bir şekilde açıkladığı için, Galileo ve Newton tarafından çürütülene dek hâkimiyetini sürdürdü.

Buridan'ın Oxford'daki çağdaşları ise probleme daha matematiksel bir açıdan yaklaşıyorlardı. Merton College'ı merkez seçen bu âlimlere "hesapçılar" deniyordu, zira hepsi farkı nitelikler arasındaki ilişkileri açıklamak için matematiği kullanıyordu. Örneğin, bir okun ivmesini ikiye katlamak için, onu iten güç ile onu engelleyen direnç arasındaki oranın karesini almak gerektiğini söylüyorlardı. Merton hesapçıları, yaptıkları hesaplamalardan sonuçlar çıkarmak için mantık analizi gibi zihinsel araçlar kullanıyor ve tamamen kurgusal olan deneyleri temel alıyorlardı. Kendilerini aletlerle çalışan birer zanaatkâr değil felsefeci olarak görüyorlardı; zaten o dönemlerde saatler hâlâ hareketi kesin bir biçimde ölçemeyecek kadar kusurluydu. Yine de formülleri prensipte sınanabilir olduğundan onların araştırmaları üç yüz yıl sonra Galileo'nun gerçek yaşam deneylerini etkileyecekti.

Ortaçağ âlimlerine göre, saat gibi araçlar evreni ölçmek için değil Aristotelesçi evreni modellemek için tasarlanırdı; her şeyin birbirine bağlı olduğu fevkalade bir makine gibi kabul edilen kozmosun minyatürünü yaparak Tanrı'nın ihtişamını gösteriyorlardı. Avrupa'nın her yerinde zanaatkârlar gitgide daha karmaşık ve pahalı saatler yapar olmuşlardı ve bu saatler sadece insanları işe ya da ibadete çağıran güçlü çanları değil, Tanrı'nın evreninin görkemini gösteren çapraşık dişlileri de içeriyordu. Ay'ın evreleri ve Ay tutulmaları, gelgitler ve gezegenlerin hareketleri bu saatlerin yapımına yansıtılıyordu. Strazburg ve Prag gibi büyük kentler, katedrallerini süsleyecek muhteşem astronomik makinelere yatırım yaparak zenginliklerini sergiliyor ve dinine düşkün hacıların buralara gelmesiyle (günümüzde turistik gezilerle yerine getirilen işlev) bu zenginlik daha da artıyordu. Teknoloji ilerledikçe saatlerin boyutları küçülüyordu ama bunlar hâlâ hatasız zaman ölçerler olarak değil karmaşık ve gösterişli süs eşyaları olarak tasarlanan pahalı statü sembolleriydi.

Astronomik saatler Hıristiyan ve Aristotelesçi fikirlerin birleşiminin fiziksel bir yansımasıydı. Zamanın ölçülebilmesiyle birlikte tüm halk üzerinde düzenli bir manastır takvimi de uygulanmaya başlamıştı. Bir o kadar önemli olan diğer şey ise, bu mekanik evren modellerinin, dünyadaki yaşamın göklerdeki düzenli işleyişten etkilendiğini gayet net bir şekilde gösteriyor olmasıydı. İnsanlar yıldız ve gezegen hareketlerinin, kişiliklerini, sağlıklarını ve önlerine

çıkan fırsatları etkilediğine inanır olmuştu. O günlerde kullanılan astroloji terimleri bugün hâlâ geçerlidir: Kaçıklar (*lunatics*) Ay'ın sarstığı insanları niteler (Latince *luna* "ay" demektir), felaketler (*disasters*) yukarıdan iner (*astra* "yıldızlar" demektir) ve neşeli (*jovial*) insanlar Jüpiter'in hâkimiyetinde olan insanlardır.

Aristotelesçi Hıristiyanlar yıldızları Tanrı'nın evreni yönetirken kullandığı aracılar olarak görüyorlardı. Ne var ki geleneksel teologlar buna itiraz ediyor, eğer her şey önceden belirlenmişse bireyin özgür iradesi gibi bir Hıristiyan kavramının geçerliliğinin kalmayacağını söylüyorlardı. Yıldızların insan bedenini etkileyebileceğini kabul ediyorlardı ama ruh ile bedenin birbirinden bağımsız hareket etmesi gerektiğine inanıyorlardı. Aquinolu Thomas bu çatışmayı zekice çözmüş ve akıllı adamların (gerçekten de erkekleri kastediyordu) kendilerini kontrol ederek bu doğal eğilimleri alt edebileceğini öne sürmüştü. Göksel cisimler salgıların dengesini değiştirerek fiziksel sağlığı bozabilirdi, ama rasyonel bir Hıristiyan (erkek) –kadınların ve işçilerin tersine– yıldızların duygu durumunu etkilemesine asla izin vermezdi; kendi tutkularının efendisi olarak alınyazısını atlatabilecek kadar özdisiplin uygulayabilirdi.

Astrolojinin Hıristiyanlıkla uyuşması iki kola ayrılarak gerçekleşti. Ayrılan gruplardan birinin üyeleri şarlatan olarak alaya alınıyordu. Bunlar bireyin yaşamındaki belli olayları önceden gördüğünü iddia eden kişisel burç dökümcüleriydi. Öte yanda ise doğal astroloji çalışmaları yaparak genel tahminler yürütenler vardı ve bunlar entelektüel seçkinler arasına alınarak saygı gördüler. Matematik uzmanları olan bu kişiler, Cremonalı Gerard tarafından Latinceye çevrilen Batlamyus'un *Almagest*'i gibi, mevcut olan en iyi astronomi incelemelerini temel alıyorlardı ve göklerdeki yörüngelerin kusursuz tabloları çıkarılarak Toledo'da muhafaza ediliyordu.

Ortaçağ ve Rönesans hekimleri düzenli olarak astrolojik tıp çalışmaları yapıyorlardı. On beşinci yüzyıl cerrahlarının elkitabından alınan Şekil 10'da, Aristoteles'in insan vücutları ile gökler arasında kurduğu makrokozmos-mikrokozmos ilişkisini temsil eden Zodyak Adam görülmektedir. Zodyak Adam'ın vücudundaki her bölüm Babillilerden miras alınan farklı bir burçla ilişkilendirilmiştir: Koç adamın başına tünemiş, Balık ayaklarının altına, Boğa omuzlarına yerleştirilmiştir. Zodyak Adam o kadar tanıdık bir figürdü ki Sha-



ŞEKİL 10 Ortaçağdaki Zodyak Adam.
Guild Book of the Barber Surgeons of York (1486)

kespeare *On İkinci Gece*'yi yazdığında, her ikisi de Boğa'yı yanlış yere koyan iki komik karakteri arasındaki tartışmayla seyircisinin pek eğleneceğini biliyordu.[11] Buna ek olarak, gezegenler de belli salgılarla ilişkilendirilmişti – Mars asabilikle, Satürn melankolikle bağlantılıydı. Yani bu gezegenler insanların bedenlerindeki bu salgıları medcezir gibi alçaltıp yükselterek sağlıklarını etkileyebilirlerdi. Başarılı tedavi yalnızca salgıların dengesini sağlamayı de-

11. Sir Andrew Aguecheek ve Sir Toby Belch. William Shakespeare, *On İkinci Gece*, I.iii.

ğil, hastaya gezegenlerin elverişli konumda olduğu doğru zamanlarda müdahale etmeyi gerektiriyordu.

Hıristiyanlaştırılan Aristotelesçi astroloji önemli bir ortaçağ bilimiydi. 1347 yılında Kara Ölüm Avrupa'nın her yerine yayıldığında, Paris'teki üniversite hekimleri rasyonel bir Aristotelesçi açıklama yaparak bu salgının dört yıl önce gezegenlerin alışılmadık bir pozisyonda kavuşmalarından kaynaklandığını söylemişlerdi. Ilık ve nemli Jüpiter kötü buharları biriktirmiş, bu buharlar aşırı sıcak ve kuru olan kötücül Mars tarafından tutuşturulmuş ve ardından bir de melankolik Satürn'den etkilenmişti. Bu gezegen çatışmaları sıcak ve nemli güney rüzgârlarının oluşmasına yol açmış ve atmosferi bozup insanların hastalanmasına neden olmuştu. Teolojik olarak ifade edildiğinde ise Tanrı, doğal astrolojik güçleri aracılığıyla hoşnutsuzluğunu göstermişti. Matematikçiler işe koyuldular ve bir sonraki büyük gezegen kavuşmasının 1365'te olacağını hesapladılar. Oxford'daki uzmanlardan biri ise Hıristiyan tanrısının bu tarihi, kâfir Sarazenleri yok etmek için seçtiği gibi yanlış bir tahminde bulundu. Belli ki öğrendiği onca Aristotelesçi bilginin çoğunu Müslüman yorumculara borçlu olduğunu bilmiyordu.

Ne var ki bu yıkıcı salgın ilimdeki başarıları körükledi. Beş yılda Avrupa nüfusunun yaklaşık üçte birinin ölümüne yol açan bu felaketin hemen ardından âlimlerin zihinleri şu andaki dünyaya değil ölüm ve kurtuluşa odaklanmıştı. Ama daha sonraları ekonomi serpilip gelişmeye başladı. Zengin aileler ölen akrabalarının mallarını miras alarak daha da zenginleşirken sağ kalan emekçiler daha iyi ödeme koşulları için pazarlığa oturabilecek kadar güçlü bir konuma eriştiler. Lüks maddelere olan talep arttıkça ticaret ve seyahatler de çoğaldı ve bunun sonucunda daha yeni araçlar, daha iyi haritalar ve daha cesur keşifler yapılmaya başladı. Rönesans'taki entelektüel canlanmanın kökenleri maddi idi.

7

Simya

Bu sopa ile erkek ve dişi yılanlar 3, 1, 2 oranlarında bir araya getirilir ve Cehennem kapısını bekleyen üç başlı Cerberus'u oluşturur. Birlikte mayalanıp sindirilerek çözünür ve her gün daha çok sıvı üretirler ... ve önce yeşil bir renk alarak 40 gün içinde çürük kara toza dönüşürler. Yeşil madde maya olarak kullanılabilir. Özü yeşil aslanın kanıdır. Kara toz ise zenginlik tanrımız Plüton'dur.

Isaac Newton, *Praxis*, yaklaşık 1693

BİLİMİNSANLARININ ÇOĞU simyanın saçma olduğuna inanır, oysa 1936'da nükleer fizikçi Ernest Rutherford Cambridge Üniversitesi'nde yaptığı bir konuşmada kendisini modern zamanların simyacısı olarak tanıtmıştı. Rutherford övünerek, kurşunu altına dönüştürmese de, alfa parçacıklarıyla bombardımana tuttuğu nitrojeni oksijene dönüştürdüğünü anlatmıştı. Mitolojide simyanın kurucu babası olarak bilinen Hermes Trismegistus'u (üç kez yüce Hermes) gösteren bir arma taşıyordu. (Birçok eski Mısırlı bilgenin bir karışımı olan Hermes'in adı "hermetik mühür" ifadesinde hâlâ yaşıyor.) Rutherford muhtemelen espri yapmıştı, ama ciddi bir noktaya parmak basmıyor da değildi. O dönemlerdeki bazı simya çalışmaları –felsefe taşını ya da hayat iksirini bulma gibi– bugün bize gülünç gelebilir, ama günümüz deneysel biliminin kalbinde yatan unsurlar gerçekte o günlerdeki simya teknikleri, araçları ve tavırlarıdır.

Simyanın uzun ve uluslararası bir tarihi vardır. Newton ve diğer on yedinci yüzyıl simya heveslileri, araştırmalarını ta Babil zamanında doğan, Mısır ve Yunanistan'ın yanı sıra Çin ve Hindistan'da da

geliştirilen ve on ikinci yüzyılda İslam İmparatorluğu'ndan alınarak Avrupa'ya gelen hermetik gelenek üzerine temellendirmişlerdi. Doğu'dan ithal edildiği için simyanın Arapçanın farklı alfabesinde kullanılan özel bir söz dağarcığı vardı. Bu sözcüklerin bazıları –"simya"nın (*alchemy*) yanı sıra "iksir" (*elixir*) ve "döşek" (*mattress*) gibi– günlük dile de geçmiştir. Bunları Latinceye ilk çevirenler simyanın ne olduğunu bilmiyorlardı ama bugün Avrupa'nın bilimsel mirası olarak tanınan kitaplarda simyayla karşılaşmışlardı. Cremonalı Gerard Batlamyus'un *Almagest*'i üzerinde çalışmaya başladığında, beklediği astronomiden çok daha ötesinin kapsandığını fark etmişti. Simya bilgilerine başka büyük yazarların eserlerinde de rastlanmıştır. Bunların arasında Aristoteles'in yanı sıra seçkin İslam yazarları olan el-Razi ve İbn-i Sina da yer alır. Aristoteles'e ait olduğu sanılarak muazzam bir popülerlik kazanan ama Aristoteles'in olmayan *Sırların Sırrı*'nda da tıp, simya ve büyüye dair pek çok bilgi vardı.

Simyacılar, dünyayı sadece anlama değil değiştirme yönünde gösterdikleri çabalarla biliminsanlarına benziyorlardı. Ortaçağ âlimlerinin aksine, yeni teknikler icat edip mevcut fenomenlerle oynayarak çevreyi dönüştürmeye çalışıyorlardı. Simyacılar insanlara yardımcı olmak istiyorlardı ama para kazanmaya da ihtiyaçları vardı, bu yüzden gizli işaret ve simgeler kullanarak keşiflerini koruyorlardı. Simya, özünde, değişimi anlamakla ilgiliydi ve bu değişim her türde olabilirdi: Demir çürüyerek pasa, tohumlar büyüyerek ağaca, su buza dönüşüyor, Ay farklı şekiller alıyor, alkol uçucu bir şey olduğu gibi canlandırıcı da olabiliyor ve suçlular karakterlerini düzeltebiliyorlardı. Aristoteles'ten fazlasıyla etkilenen ortaçağ simyacıları elementlerin, özelliklerin ve yıldız etkilerinin birbirine bağlı olduğu bir evrene inanıyorlardı. Ateşli dindarlar olan simyacılar Tanrı arayışlarında sürekli mükemmelliğe ulaşma çabası içindeydiler. Asıl amaçları felsefe taşını bulmaktı. Onu bir bulsalar gelişmenin kilidi de çözülecekti; adi metalleri kusurlarından arındırarak altın elde edebileceklerdi, insan bedenini hastalıklardan kurtararak ömrü uzatacak, ruhlarını arındırarak ilahi aydınlanmaya ulaşacaklardı.

Şekil 11, simyanın temel özelliklerinin çoğunu yansıtmaktadır. Gerçek bir insan (hastalıkları tedavi etmek için Tanrı'nın simya tekniklerini ifşa ettiğini söyleyen Alman hekim Heinrich Khunrath) tarafından tasarlanmış olsa da, bu heybetli oda ve matematiksel oran-



ŞEKİL 11 Bir simyacının odası. Heinrich Khunrathi *Amphitheatrum Sapientiae Aeternae (Ebedi Bilgelik Amfisi,* 1598)

tıları, gerçekçi bir betimlemeden ziyade simyacıların amaçlarını gösteren sembolik bir resimdir. Ortadaki masanın üzeri, ortaçağ müfredatının *quadrivium* konuları olan müzik, astronomi, geometri ve aritmetik arasındaki Pisagor bağını ve kozmik uyumu hatırlatan müzik aletleriyle doludur. Her iki yandaki boşluklar simyanın iki ana veçhesini göstermektedir. Sağ tarafta duvarın üzerindeki işaret buranın bir *laboratorium* yani bir çalışma alanı olduğunu göstermektedir. Yere ve raflara dizili aletler, güç özütlemek ve saf iksirleri hayvan, bitki ve madenlerin kaba maddelerinden ayırmak için uygulamalı deneylerde kullanma amaçlıdır. Bu gibi maddi iyileştirmeler yapmaya çalışmanın yanı sıra simyacılar ruhsal gelişim arayışına da girmişlerdi. Sol tarafta *oratorium* yani dua alanı yer alır; resimde bir günahkâr ruhunu arıtmak ve Tanrı'ya yakınlaşmak için dua etmektedir.

Simya bugün bize komik görünebilir, fakat ortaçağ Avrupasında

büyük bir hızla yayılmıştı çünkü makul, rasyonel ve bütünlüklü bir sistem gibi görünüyordu. O dönemlerde yaşayan insanlara göre simya, Aristoteles prensipleriyle işleyen uyumlu Katolik evren görüşüne pek uygundu. Madem ekmek ve şarap İsa'nın bedeni ve kanına dönüşebiliyor ve yeraltından çıkan tozlu topraklı madenler pırıl pırıl metaller olarak karşımıza çıkabiliyordu, ölümcül bir hastalığa çare bulmak ya da kurşunu altına çevirmek neden imkânsız olsundu? Dönüştürme işlemleri o dönemde hüküm süren ortodoks ilim öğretisi olan Aristotelesçilik üzerine kurulmuştu. Buna göre insan davranışları ve kimyasal tepkimeler dört elementin (*toprak, su, hava, ateş*) ve dört özelliğin (*sıcak, kuru, ıslak, soğuk*) farklı bileşkeleriyle açıklanıyordu. Detaylar muğlaktı, bu nedenle de ana akım inançlardan ayrılmadan yeni çeşitlemeler yapılması için bol bol alan kalıyordu.

Simyanın en ünlü gayesi olan kurşunu altına dönüştürmenin somut bir teorik temeli vardı. Aristotelesçi yorumcuların çoğu gibi simyacılar da madenlerin sıcak, kuru *kükürt* ve soğuk, ıslak *cıva*'dan (bilinen kükürt ya da cıva değil, idealize edilen prensipler) oluşuyordu. Bunlar yeryüzünün rahminde farklı koşullar altında hep beraber ısınıp pişiyor ve uzun yıllar içinde değişip farklı madenlere dönüşüyordu. Simyacılar bu doğal süreci hızlandırmak için asırlar süren o yavaş dönüşüme kısa devre yaptıracak kimyasal teknikler bulmaya ve doğrudan doğruya altın üretmeye çalışıyorlardı.

Simyacılar bilimin gidişatını pek çok açıdan etkilemişlerdir. Açıkça görülebileceği gibi, deneysel kimya ve endüstriyel teknolojide yaşanacak gelişmeler için bu araştırmalar elzemdi. Simyacılar yıllar yılı farklı maddeleri ısıtacak, damıtacak ve kristallerine ayrıştıracak aletler icat etmiş ve denemişlerdi. Bu yenilik ve geliştirme geleneği simya Avrupa'ya ulaştıktan sonra da uzun yıllar sürdü. Örneğin, hermetik uygulamacılar sıvıları (buna, o güne dek görülmemiş bir saflıkta saklayabildikleri alkol de dahildi) bir yerde toplamak için imbikler icat etmişler, kimyaya kum banyosu ve su banyosu olarak giren farklı fırın türlerini geliştirmişler ve –Şekil 11'de görüldüğü gibi– on dokuzuncu yüzyıl kimyagerlerinin bile kullanmaya devam ettiği envai çeşitte özel amaçlı kâseler ve balon şişeler tasarlamışlardı. Hâlâ altına yaklaşamamışlardı ama etkili tıbbi ilaçlar ve yapay gübre sanayisinin hammaddesi olan amonyum sülfat gibi pek çok kimyasalı ayrıştırmayı başarmışlardı.

Hermetik araştırmacıların geleceğin bilimine yaptıkları bir diğer etki de, diğer insanları –üniversite âlimleri, hamiler, müşteriler– deney yapmanın değerli sonuçlar üretebileceğine ikna etmiş olmalarıydı. Simyacıların çoğu son derece bilgili ve birikimli olmalarına karşın faaliyetlerini üniversite dışında yürütüyorlar, tıbbi tedaviler sunarak veya faydalı uygulamaları olan kimyasal işlemler geliştirerek hayatlarını kazanıyorlardı. Simyacıların gizli formüllerini yazdıkları metinler, üniversite âlimlerinin teorik çizgilerinden çok farklı olduğu için onlara epey şaşırtıcı geliyordu. Üniversite hekimleri geleneksel teknikleri öğretip yayımlamayı sürdürseler de, bir kısmı el altından gizli gizli dolaşıma çıkan kitaplardan aldıkları ilaç ve tedavi reçeteleri yazmaya başlamışlardı.

Simyanın akademi dünyasındaki en açıksözlü savunucularından biri de Roger Bacon'dı. Bacon sık sık modern deneysel bilimin öncülerinden biri olarak anılır ve bir bakıma öyledir de – ama deneyerek edinilen tecrübeye yaptığı vurgunun kökeni de simyadır. Bacon'a göre simya faydalıydı ve bu yüzden de çok büyük bir değer taşıyordu. Aksi halde ömrü uzatma, beden ve ruh hastalıklarını tedavi etme umudunu nasıl taşıyabilirdi? Matematik en doğru tıbbi oranları hesaplamaktan daha iyi bir işe yarayabilir miydi? Bacon simya kitaplarına ve araçlarına yoğun emek ve zaman ayırıyor, âlimlerin fikirler kadar somut alanlara da el atmalarının kabul edilmesini sağlamaya çalışıyordu. Ama önce kendi çağdaşları olan âlimlerin muhalefeti ile baş etmek zorunda kalıyordu, zira bunların büyük bir kısmı doğal dünya ile oynanıp suni bir biçimde değiştirilmesini tasvip etmiyor, geleneksel "Doğa en iyisini bilir" görüşüne sıkı sıkıya bağlı kalmayı seçiyorlardı.

Doğa destekçileri ile sanat destekçileri (zanaat ve yapay sözcüklerini hatırlayın) arasındaki bu çatışma dört yüz yıl daha sürecekti. Bilimsel yöntemler ve Tanrı tarafından yaratılan dünyayı iyileştirme amacıyla insan icatlarını yayma isteğine dair tartışmaların merkezinde bu vardı. Simya deneylerini uygun bulan Bacon kendisini kati bir biçimde sanat (zanaat) destekçilerinin tarafına yerleştirmişti. Şöyle kışkırtıcı ifadelerde bulunuyordu: "Bazıları bana şu ikisinden hangisinin en yüce ve en faydalı olduğunu soruyor: Tabiat mı yoksa Sanat mı? Onlara cevabım şu oluyor: Tabiat ulu ve harikulade olsa da, tabiatı bir araç olarak kullanan Sanat, tabii erdemden da-

ha kudretlidir."[12] Simyacılar kendilerini doğanın işleyişini göstermekle sınırlamak yerine insan müdahalesi ile bir şeyleri daha iyiye götürmeyi başarmak istiyorlardı. Anlamayı *ve de* değiştirmeyi içeren bu çifte tutku bilimsel iştiyakın özüdür.

Öte yandan Bacon ile modern biliminsanları arasında büyük farklar da vardı. Bir ortaçağ âlimi olan Bacon'a ödenen para, deneyler yürütmesi için değil, düşünmesi ve yazması içindi. Araç gereçler için bir ödenek almıyor ve kendi cebinden ödediği paralar bitince araştırmalarını durdurmak zorunda kalmaktan şikâyet ediyordu. Bacon sistemli bir araştırma programı yürütmüyor, araçlarını, felsefi ve teolojik önkabullerden yola çıkarak oluşturduğu teorik fikirleri –sınamak için değil– teyit etmek için kullanıyordu. İlahi olandan dünyevi olana, soyuttan somuta iniyordu. Bu da özel durumlardan genel yasalar çıkartma şeklinde aşağıdan yukarıya doğru ilerleyen bilimsel çalışma idealinden çok farklı bir yaklaşımdı. Kendisi gibi âlim olan çağdaşlarıyla birlikte Bacon da herhangi bir nesnel hakikati değil Tanrı'yı arıyordu. Simyacılarsa akademik Aristotelesçilerin savunduğu kuru, mantıksal akıl yürütmeler yerine mucizeleri dünyaya geri getirip Tanrı'nın hâlâ müdahale edebildiğini herkese gösteriyorlardı. Katı kurallarla yönetilen ortaçağ üniversitelerine simyanın cazip gelmesinin nedeni otoriteye karşı gelmesi ve öğrencilerin teolojik dogmalara değil inanca yönelmelerini sağlamasıydı.

Bacon simyacılarla modern bilime (sözümona) yabancı olan bir başka özelliği daha paylaşıyordu: mahremiyet. Bilimin nasıl ilerlemesi gerektiğine dair ideolojik görüşlere göre, biliminsanları bilgileri kendi aralarında serbestçe paylaşırlar. Los Alamos'taki atom bombası projesi, Charles Darwin'in doğal seçilim teorisini duyurmak istememesi ve genetik mühendislik patentleri gibi buna aykırı pek çok çarpıcı örnek varsa da, hâkim olan değerler bütününe göre bilimsel ilerleme bilgilerin herkese açık olmasına bağlıdır; ayrıca eleştirilmeye ve işbirliği yapmaya hazır olunması da şarttır. Kendi haklarını koruyan modern mucitler gibi simyacılar da formüllerinin rakiplerince öğrenilmesinden nefret ediyor ve kendini adamış ta-

12. Roger Bacon, *Excellent Discourse of the Admirable Force and Efficacie of Art and Nature*, açılış cümlesi Stanton J. Linden tarafından alıntılanmıştır, *The Alchemy Reader: From Hermes Trismegistus to Isaac Newton*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003, s. 13.

kipçilerden oluşan küçük camialar dışında bilgilerini kimseyle paylaşmak istemiyorlardı.

Hermetikçiler keşiflerini saklamak için esrarengiz işaretler ve simgeler uyduruyorlardı. Bunların bazıları kimyayı kullanan bir tür stenografiydi ve çözmesi kolaydı; örneğin Ay metali olan gümüşü temsilen bir hilal çiziliyordu. Kimileri ise özellikle daha kapalıydı ve hâlâ da anlaşılmazlığını koruyor. Örneğin meslek erbapları yeşil bir ejder tarafından yenmekte olan Güneş resmini, altının mavimsi yeşil renkli bir asit olan *aqua regia* (kraliyet suyu) içinde çözünmesi şeklinde yorumlamış olabilir. Ama araştırma fonuna müracaat eden biliminsanları gibi simyacılar da yeterli sonuçlar göstererek potansiyel hamilerini ikna etmek zorundaydılar – ve yine biliminsanları gibi onlar da belki savlarını desteklemek için ellerindeki verileri duruma göre ayarlıyorlardı. (Biliminsanlarının bulgularla oynamasını duymak şok edici olabilir ama bununla ilgili bazı çarpıcı örneklere rastlanıyor. İngiliz astronom Arthur Eddington'ın Albert Einstein'ın genel izafiyet teorisini kanıtladığını iddia etmesi ve Amerikalı fizikçi Robert Millikan'ın elektronun yükünü ölçmesi gibi.)

Kadim sırları açığa çıkaracağını vadeden gayriresmi elyazmalarıyla ilgili de hareketli bir ticaret vardı ve bu metinler sadece bu yola baş koymuş simyacılar tarafından değil, keşişler ve Bacon gibi üniversite âlimleri tarafından da kapışılıyordu. Ortaçağ okurları bu deneysel kanalları çok etkileyici buluyorlardı. Bunlarda, çoğu İslam kökenli olan ama –yanlış bir şekilde– Aristoteles ve Büyük Albert gibi ünlü isimlere atfedilen çeşitli bitkisel tedaviler ve faydalı ipuçları (kuvars taşı ayyaşlıktan kurtarır, tavşan bağırsağı erkek bebek doğurmayı sağlar) vardı; çoğu sözümona sınanmış olsa da teorik gerekçelerden yoksundu. Papazlar için hazırlanan bir elkitabında ise cinsel teknikler sınıflandırılıyor ve günah çıkarma odasında hangisi için kaç ceza tevdi edileceği hesaplanıyordu. Bununla birlikte, ne kadar erotik ya da ezoterik olursa olsun, bu elyazması derlemelerde, mucizevi ya da büyü gibi görülen olaylara bile doğal açıklamalar getirmenin önemi vurgulanıyordu. Ve dogmatik üniversite metinlerinin tersine, gerçekdışı teorileri tekrarlayıp durmak yerine dünyayı inceleyip keşfediyorlardı.

Simyacıların esrarlı tavırları ile diğer uzmanlaşmış grup yani üniversite âlimleri arasında benzerlikler de vardı. Matbaa icat edil-

meden önce kitaplar elyazması kopyalar halinde dağıtılıyordu ama bunlar sadece Latince bilen ve parasını ödeyebilen eğitimli insanlara ulaştırılabiliyordu. Bacon gibi akademi rahipleri manastır ve üniversitelerde çalışıyordu, ki bu kurumlar kutsal metinleri ve Yunan filozoflarının kadim bilgilerini ısıtıp ısıtıp masaya süren üyelerle dolu kapalı ve hiyerarşik topluluklardı. Dini bir tarikata takdim edilme, üniversite üyesi olmaya hak kazanma ve esrarengiz simyacıların zümrelerine kabul edilme uygulamaları da birbirine çok benziyordu. Bacon'ın sınıflara ayrılmış dünyasında âlimler, elleriyle çalışan ve Bacon'ın keçilere benzettiği işçilerden çok daha yüksek bir konumdaydılar. Ayrıcalıklı çevrelerin dışında çalışanlara bu yüksek bilgileri açmama konusunda uyarılar gönderen Bacon (devededikeniyle halinden memnun bir keçiye neden marul verilsin?) yalnızca seçilmiş birkaç kişinin potansiyel tehlikeleri suistimal etmeyeceğine güvenilebileceğini savunuyordu.

Modern bilimsel laboratuvarlar ile simya atölyeleri arasında da pek çok ortak özellik vardır. Zaten ilk kimya laboratuvarları da simya atölyelerini örnek almıştır. Şekil 11'deki *laboratorium* simyacıların tapınağında bir oda gibidir ve perdelerin arkasına gizlenmiştir. Aynı şekilde bunu izleyen yüzyıllarda da bilimsel araştırmalar insanların evinin içinde ve genellikle soğuk, karanlık mahzenlerde yapılmaya devam etmiştir. Victoria dönemi biliminsanlarından Michael Faraday bile deneylerini Kraliyet Enstitüsü'nün bodrum katında yürütmüş, yeraltına inerek kamuoyundan gizlenmiştir. Modern biliminsanları da cemaate takdim edilmeyenlerin anlamayacağı esrarengiz dillerde konuşur, kıymetli araç gereçlerine iyi bakar ve çalışma mekânlarına yabancıların girmemesine özen gösterir (1950'lerde kadınların Princeton'daki fizik laboratuvarlarına girmesi hâlâ yasaktı).

Paradoksal bir şekilde, evrensel hakikatlerin genelde özel yerlerde, belli bireyler tarafından ortaya çıkarıldığı söylenir. Peygamberler bakir doğada tek başlarına düşünürken tüm dünyayı aydınlatacak irfanı edinirler. Ayrıcalıklı uzmanlar özel çalışma odalarında –ya da bir elma ağacının altında– tüm evreni yöneten bilimsel yasaların formüllerini bulurlar. Benzer şekilde, yapayalnız çalışan simyacılar da, her daim hazır gücüyle hem ruhu hem de maddeyi arındıracak felsefe taşının arayışı içinde kendilerini ücra yerlere kapatmışlardır. Ken-

dini dünyevi hırslardan kurtarmayı ve bozulmamış doğasını yeniden bulmayı başaran bir hermetiğin, ileride doğanın sırlarına vâkıf bir büyücü yani *magus* olabileceğine inanmışlardır. Doğaüstü ruhları çağırarak kara büyü yapan büyücüler ve cadıların tersine *magus*'lar –özgeci büyücüler– doğanın güçlerini kullanırlardı. Genelde matematikten esinlenir ve evrenin gizli güçlerini yeniden yönlendirerek göksel etkilerle dünyevi varlıklar arasında aracılık ederlerdi. Uyumlu etkilerin simyaya dayalı, Aristotelesçi dünyası ile matematiksel laboratuvar biliminin yapıldığı modern dünya arasında, yüzü her iki yöne de dönük olan en yüce *magus* ise Isaac Newton'du. Biliminsanları simyayı hor görebilirler ama simya onlara düşündüklerinden de yakındır.

III

DENEYLER

Avrupa Rönesansında entelektüel araştırmalar uluslararası keşiflerden güç almıştı. Ticari faaliyetler küresel ölçekte bilgi, beceri ve biyolojik örnek değiştokuşunu sağlayarak bunların farklı toplumlara yayılmasına, yayıldıkça da değişmesine yol açtı. Doğa felsefecileri eski araçları uyarlayarak yenilerini ortaya çıkardılar; ancak, modern bilimin tanımlayıcı özelliği olan dünyaya deneysel yaklaşım tarzı, yavaş ve aralıklı olarak gelişim gösterdi. Galileo âlimleri doğaya Tanrı tarafından matematik dilinde yazılmış bir kitap gibi bakmaya teşvik etmişti, fakat Tanrı'nın diğer kitabı olan Kitabı Mukaddes de en önemli bilgi kaynağı olarak yerini koruyordu. Yeniliklerin çoğu esinle gelen içgörülerle değil, geleneksel bilgilerin yeniden formüle edilmesiyle ortaya çıkıyor ve böylece eski fikirler ile bugünün modern bilimine ait fikirler varlıklarını bir arada sürdürüyorlardı. Örneğin Aristoteles prensipleri, Kopernik'in Güneş'i kozmosun merkezine yerleştirmesinden çok sonraları bile geçerliliğini korumuş; aynı şekilde, simya deneylerini ve ruhsal güçleri temel alan büyücüler matematiği kozmosun anahtarı olarak konumlamışlardı. Magus*'ların en büyüğü, son çıkan matematik teknikleri yerine Yunanca geometri dilinde yazmayı tercih eden dindar simyacı ve doğa felsefecisi Isaac Newton'du muhtemelen. Newton'un 1687 tarihli* Principia*'sı bugün bilim dünyasının kutsal kitabı konumundadır, fakat eser her ne kadar geleceğe yönelik öngörülü bir bakışla yazılmışsa da köklerini geçmişten alıyordu.*

1

Keşifler

Asla vazgeçmeyeceğiz keşfetmekten
Ve tüm arayışlarımızın hedefi
Başladığımız yere dönmek
Ve orayı ilk kez tanımak olacak.

T. S. Eliot, *Four Quartets*, 1942

"BİR RESİM on bin sözcüğe bedeldir" – 1927 yılında bu slogan bulunduğunda kitaplar ucuz, okuryazarlık yaygındı ve biliminsanları bilgileri özgürce paylaşmakla övünüyorlardı. Dört yüz yıl önce Hans Holbein iletişim üzerine karmaşık bir görsel yorum olan *Elçiler* tablosunu yaptığında ise (Şekil 12) basılı kitap ticareti henüz bebeklik çağındaydı ve yalnızca zenginler kitap okuyabiliyordu. Ayrıca yeni ülkeler, ürünler ve işlemlere dair bilgiler de sıkı bir koruma altındaydı. Bugün Avrupa'nın en ünlü tablolarından biri olan *Elçiler*, her ikisi de Fransız diplomat olan iki şahsın Londra'da buluşmuş olduklarını gösteren tek resmi kayıttır. Sözcüklerden çok nesneleri kullanan Holbein seyahat, para ve bilginin birbiriyle ne kadar yakından ilişkili olduğunu gösteriyordu.

Holbein bu gizli buluşmayı betimlerken Rönesans döneminde bilgi edinme ve aktarmanın farklı yolları üzerine kafa yormuştu. Geleneksel medya (karşılıklı konuşma, mektup, elle yazılıp çoğaltılan kopyalar) basılı kitaplarla desteklenir olmuştu ama bu kitaplar hakikati olduğu kadar yanlışları da yayıyordu. Kristof Kolomb Atlas Okyanusu'na yelken açmıştı ve insanlar dünyanın zıt uçlarından getirilip değiştokuş edilen bitkilere, hayvanlara, hammaddelere ve mamullere alışmaya başlamıştı. Holbein'ın tablosu deneysel bilimin,



ŞEKİL 12 Hans Holbein, *Elçiler* (1533)

kaynağını, yansız bir bilgi tutkusundan ziyade ticaret ve siyasetten aldığını göstermektedir.

Rönesans keşifleri bilimsel bilgilerin muazzam bir ölçüde artmasıyla sonuçlanmıştı, ama bu ana hedef değil bir yan üründü. Uluslararası seyyahlar entelektüel gelişmeden ziyade mali çıkarlarıyla ve toprak sahibi olup iktidar kazanmakla ilgiliydi. Dönerken yanlarında ilaç, ekin ya da hediye olarak yabancı bitkiler ve hayvanlar getiriyorlardı. Bunları küresel bir sınıflandırmayla ayırma işi ise daha sonraları yapılacaktı. Aynı şekilde, alet yapanlar da doğanın sırlarını deşifre etmek değil para kazanmak istiyorlardı. Günümüzde "bilim-

sel" diye tanımlanabilecek aletler, aslında faydalı bir kullanım için tasarlanmışlardı (sınır ölçmek, madenleri tartmak, ilaç hazırlamak, boya üretmek gibi). Denizciler yıldız hareketlerini, pusula göstergelerini ve rüzgârların hareket düzenini, Batlamyus'un modası geçmiş küresel atlasını tahtından etmek için değil, gitmek istedikleri yere güvenle varmak için ayrıntılı olarak bilmek istiyorlardı. Dünyaya dair bilgi siyasi ve ticari açıdan da büyük anlam taşıyordu; bir diğer deyişle o da gerek sefirler gerekse tüccarlar tarafından alınan, satılan ve pazarlığı yapılan değerli bir metaydı.

Gizli işaretlerle dolu bu resimde Holbein, Aristoteles'in evreni bölüş tarzının izinden giderek üst raf ile gökleri, altındaki ile ise dünyayı simgelemiştir. O dönemlerde kitaplar ve aletler birbirleriyle bugüne kıyasla daha fazla bağlantılı olduğundan Holbein onları birbirini tamamlayan bilgi kaynakları olarak bir arada göstermiştir. Üst taraftaki –özenle resmedilmiş ve rahatlıkla ayırt edilen– matematik gereçleri denizcilerin yıldız konumlarını kaydetmeleri, zamanı ölçmeleri ve daha kusursuz haritalar çıkarmaları için kullanılıyordu. Alttaki rafta ise tüccarlar için bir aritmetik kılavuzu ve Holbein'ın kendisi tarafından eklenen hassas diplomatik bilgilerin yer aldığı ödünç bir küre vardır. Buradan anlaşılacağı üzere, uluslararası keşifler kâr ve mülkiyet amaçlıydı.

Öte yandan Holbein'ın gereçleri iletişimsizlik mesajları da verir. Hem evrendeki hem de insanlar arasındaki uyumun simgesi olan lavtanın bir teli kopuktur ve kasıtlı olarak hizasız duran astronomi gereçlerinin gölgeleri çelişkilidir. Bu araçların her iki yanında ise Fransa devletinin araçları olarak ülke içindeki dedikoduları almak üzere gönderilen iki adam durur ama her ikisi de suskundur ve taraf-sız yüz ifadeleri saray entrikalarına dair tüm işaretleri gizler. Aynı şekilde hassas güneş saatleri, usturlaplar ve kabartmalı deri ciltli kitaplar içindekilerin doğruluğuna dair hiçbir güvence vermez. Matbu sözcükler ve ayrıntılı nesneler de insanlar kadar şaibelidir. O dönemlerde merceklerin çarpık görüntüler üretmesi gibi matbaa da yanlışların yayılmasını kolaylaştırıyor ve –tıpkı duygularını gizleyen bu saray mensupları gibi– resimler de aldatıcı olabiliyordu.

Matbaa bilimin gelişmesinde büyük rol oynamıştı ama bu yeni teknolojiye öyle birdenbire geçilmemişti. Hatta taşınabilir tipteki matbaanın 1450'lerde ortaya çıkmasından çok daha sonraları yazı-

cılar elle çoğalttıkları kopyaları dağıtmaya devam etmişti. Tüccarlar Aristoteles'in felsefesi ya da Plinius'un doğa tarihine dair cilt cilt kitap alan zengin müşterilerin, zihinlerini geliştirmekten çok evlerini sanatsal statü simgeleriyle süslemekle ilgilendiğini fark ettiler ve güzel ama pahalı olan matbu kitapların sınırlı kopyalarını pazarlamaya başladılar. Ticari amaçlı kitap satışlarının yerine tam oturması ve yayıncıların okurlarını matbu kitapların ucuz ve birbiriyle tıpatıp –ya da hemen hemen– aynı olduğuna ikna etmesi ise on altıncı yüzyılı buldu.

Bilginin yaratılması ve yayılması sürecinde coğrafi konum da büyük önem taşıyordu. *Elçiler*'de Holbein, siyasi dünya küresinin ilk kez Nuremburg'da nasıl ortaya çıktığını vurguluyordu. Zenginliği ve kültürüyle ünlü Nuremburg, on altıncı yüzyılda kitap, baskı ve gereçler alanında Avrupa'nın en önde gelen merkeziydi. Ressam Albrecht Dürer Nuremburg'u bitki ve hayvan resimlerini yolladığı bir pazarlama mecrası olarak kullanıyordu. Dürer her ne kadar ucuz baskıların ekmek somunları gibi satılmak üzere küreklerle fırınların içine sokulmasını anlatan bir eskiz çizerek kendi kendisiyle dalga geçmiş olsa da, bu baskılar bilimsel malumat üzerinde çarpıcı etkilerde bulunmuştu. Albrecht Dürer'in meşhur zırhlı gergedan çizimi bugün bizi sevimliliğiyle güldürse de, o dönemde her yere yayılmış, defalarca kopyalanmış ve ressamın kendisi gibi hayatında bir kez bile gergedan görmemiş olan sayısız insan için gergedanın gerçek olmasını sağlamıştı.

Nuremburg'un bilimdeki üstünlüğünün asıl sorumlusu ise başka bir kişiydi: astronom Regiomontanus (Johannes Müller). 1471'de Nuremburg'a gelen Regiomontanus bu kenti bilerek seçmişti çünkü Nuremburg sadece hassas astronomi gereçlerinin üretildiği yer değil, "tüccarların ziyaretleri sayesinde Avrupa'nın merkezi olarak kabul edildiğinden, nerede yaşarsa yaşasınlar eğitimli insanların tümüyle her türlü iletişimin büyük bir kolaylıkla kurulabilmesiyle"[1] ünlü bir kentti. Kentin bu üstün ticari konumu bölgedeki bir işadamını yeni bir matbaaya yatırım yapmaya ikna etmiş, Regiomontanus ise Nuremburg'un iyi kalite kitaplar, gereçler ve resimler sayesinde

1. 4 Temmuz 1471 tarihli mektup, *Dictionary of Scientific Biography*. Charles C. Gillispie (haz.), 16 cilt. New York: Scribner and Sons, 1970-80, s. xi.351.

bilginin dünyanın her köşesine taşındığı entelektüel bir ticaret merkezi haline gelmesine katkıda bulunmuştu.

Bilginin büyümesinin ardında sadece yenilikçi yazarlar değil girişimci ve vazifeşinas yayıncılar da vardı. Regiomontanus, bir diğer Orta Avrupalı astronom olan ve Dünya'yı değil de Güneş'i evrenin merkezine yerleştiren âlim ve din adamı Nikola Kopernik kadar tanınmış biri değildi. Kopernik'in meşhur kitabı da Nuremburg'da basılmıştı ama bu ün, ondan önce Regiomontanus ve çağdaşları tarafından kurulan yayıncı ağı sayesinde yayılmıştı. Onların girişimleri olmasaydı, on altıncı yüzyılda gerçekleşen devrim niteliğindeki keşiflerin etkisi bundan çok daha az olacaktı.

Net, hatasız ve geniş bir kitleye ulaşan kitaplar yazan Regiomontanus'un araştırmaları geleceğin bilimi için son derece önemliydi. Fikirleri Bologna'da öğrenci olan Kopernik'e dek ulaşmış ve baharat yollarını bulmak için doğu Hindistan'a doğru giden Kristof Kolomb ile Yeni Dünya'ya dek seyahat etmişti. Kolomb inatla asıl hedefine vardığını savunsa da, Atlas Okyanusu'nun öteki ucuna yapılan bu ticari yolculuk Avrupa'nın dünyaya dair görüşlerini derinden etkileyerek değiştirmiş ve uluslararası bilgilerde büyük bir patlamaya yol açmıştı.

Regiomontanus, o sırada bin yılı geride bırakan ama hâlâ önde gelen otoritelerden biri olan Batlamyus'u inceleyerek astronomide bir değişim başlattı. Batlamyus'un *Almagest*'inin daha iyi bir çevirisinin çıkmasını sağlamakla kalmayıp içindeki fikirleri eleştirdi, yeni astronomi ölçümleri yaptı, etkili ve anlamlı bir vurgu değişikliğine giderek teorilerin gözlemlerle uyum içinde olması gerektiğini sürekli tekrarladı. Bunu mümkün kılmak için kendi kanıtlarını titizlikle kontrol ediyordu. Eski değerlerin kaydedildiği elyazması hesap tabloları yanlışlarla doluydu; bunların bir kısmı sürekli yinelenen hatalı kopyalamalar, bir kısmı da yetersiz hatta uydurulmuş veriler yüzündendi (Dürer'in gergedanının sayısal eşdeğeri). Regiomontanus hatasız astronomik ölçüm dizileri oluşturarak teori alanında bir reform yapılmasını sağladı.

Regiomontanus uluslararası ticaret ağlarının genişlemesine katkıda bulunarak kitapların, gereçlerin ve bilginin tıpkı ipek, bakır ve egzotik hayvanlar gibi ticari mallar olarak dünyayı dolaşmasını sağladı. Bu değişimin en açık yan ürünlerinden biri artık daha doğru bir

hale gelen coğrafi bilgilerdi. Regiomontanus'un astronomi verileri Kolomb için değerli olduğu kadar tüccarların da işine yaramış, gereçler ve baskılardaki bu gelişmeler onların daha uzaklara daha güvenle yolculuk etmelerini sağlamıştı. Holbein'ın tablosundaki Nuremburg dünya küresi (Regiomontanus'un öğrencilerinden biri tarafından yapılmıştı), bu tür kıymetli bilgileri gözü gibi koruyan Portekizlilerin kaynaklarından yürütülen kartografik detayları içeriyordu. Yeni ölçüm aletleriyle donanan denizciler okyanusların ve kıyıların çok daha aslına uygun haritalarını çıkardılar. Kıtalar üzerindeki karasal kütlelerin çoğununsa yeri hâlâ boştu. Uluslararası ticaret büyüdükçe, tüccarlar sadece dünyanın boyutlarına yönelik değil, rüzgâr hareketleri, su akımları ve manyetik etkiler hakkında da daha detaylı ve güvenilir bilgiler talep –ve elde– ediyorlardı.

Bilgi, hammaddeler ve mamul mallar her yöne seyahat ediyor ve dünyayı sonsuza dek değiştiriyordu. Etkiler iki yönlüydü. Avrupalılar yerleştikleri toprakları dönüşsüz bir şekilde damgalıyordu ama kendi ülkeleri de kalıcı bir şekilde değişiyordu. Modern Avrupa, Yeni Dünya'dan patates, fasulye ve domates gibi ürünler alıyor; Amerika'ya ise hem Avrupa'dan soğan, lahana ve marul, hem de Afrikalı köleler aracılığıyla pirinç, karpuz ve ilaç geliyordu. Uzak diyarlara gidip sağ kalmayı başaran tüccar ve misyonerler, öğütlere kulak veren, davranışlarını gittikleri yerlere göre değiştiren ve yörenin kılavuzlarından ne yiyip giyileceğini öğrenenlerdi. Seyyahlar eve döndüklerinde bu bilgileri de yanlarında getiriyorlardı ve bu sayede Avrupa botaniği, ziraatı ve tıbbı genelde aşağı gördükleri kişilerin topladığı bilgilerden fayda sağlıyordu.

Asyalılar, Afrikalılar ve Amerikalılar da Avrupalılarla aralarındaki bu beklenmedik karşılaşmalardan çeşitli avantajlar sağlıyor ve yiyecek, ilaç, giysi ve inşaat malzemeleri tedarik ederek kendi ekonomilerini büyütüyorlardı. Yaşadıkları dünyanın bu davetsiz misafirlere egzotik göründüğünü fark edince, sırf şaşkınlık yaratması için çeşitli bitki ve hayvanlar verdikleri de oluyordu – Dürer'in kendi gözleriyle görerek çizdiğini iddia ettiği gergedan, Hintli bir hükümdarın Portekiz'e verdiği diplomatik bir armağandı. Girişimci tüccarlar çok geçmeden Avrupalı aristokratları, prestijli heykellerinin ve tablolarının yanında pahalı doğa harikaları da sergilemeye ikna ederek bunların da uluslararası ticaretini yapmaya başladılar. Görülme-



ŞEKİL 13 Ferrante Imperato'nun Napoli'deki müzesi, 1599. Ferrante Imperato, *Dell'historia naturale* (Doğal Tarih, 1672 baskısı).

dik hayvanlar, bitkiler ve madenler toplama modası ilk önce İtalyan saraylarında başladı, sonrasında ise Avrupa'ya ve kişisel mülklere yayıldı. On yedinci yüzyılın ortalarına gelindiğinde, ilginç doğal nesnelerin alınıp satıldığı ticaret pazarı o kadar büyümüştü ki, günce yazarı John Evelyn Paris'te Nuh'un Gemisi adlı bir dükkânı ziyaret ederek içeride "dolaplar, deniz kabukları, porselenler, kuru balıklar, böcekler, kuşlar, resimler ve binbir çeşit egzotik ıvır zıvır; doğal ya da yapay, Hintli ya da Avrupalı, lüks ya da faydalı olabilecek her türlü tuhaf eşya" gördüğünü yazmıştı.[2]

Yalnızca üniversitelerde değil saraylarda, özel derneklerde ve kişisel koleksiyonlarda da başlayan küresel ticaret, doğa tarihinin yeniden canlanmasını sağlamıştı. Saraylardaki prensler ve aristok-

2. Paula Findlen, "Inventing Nature: Commerce, Art, and Science in the Early Modern Cabinet of Curiosities", *Merchants and Marvels: Commerce, Science and Art in Early Modern Europe* içinde, Pamela H. Smith ve Paula Findlen (haz.) New York/Londra: Routledge, 2002, s. 297-323, 299 (Paris, 3 Şubat 1644).

ratlar hamiliğe soyunuyor, eğitimli asillerle bir araya gelerek en son ithal edilen ürünleri değerlendiren âlimlere maddi destek sağlıyorlardı. Kentlerde tıpla uğraşanlar ve profesörler özel müzelerde kendi koleksiyonlarını geliştiriyorlar, bu mekânlar ayrıcalıklı seyyahlar için vazgeçilmez turistik noktalar haline geliyor, ziyaretçiler döndüklerinde eğitimli tartışma gruplarına gördüklerini aktarıyorlardı. Şekil 13'te Napolili nüfuzlu bir eczacı, kimya deneycisi ve fosil uzmanı olan Ferrante Imperato, seçkin ziyaretçilerine muhteşem sergisini gösterirken görülmektedir. Entelektüel eğlence arayışındaki bu insanlar sık sık "doğa tiyatrosu" (Tanrı'nın fevkalade bir sahne amiri olduğunu ima eden bir metafor) olarak adlandırılan bu sergiyi izlemek üzere bir araya gelmişlerdir.

Bu sahne yeni bir inceleme tarzını da göstermektedir: seminer vererek değil, karşılıklı konuşarak incelemek. Üniversitelerdeki profesörler geleneksel olarak, köklü otoritelerin klasik bilgilerini dikte ederlerdi, öğrencilerin de mevcut bilgilere karşı çıkması değil onları özümsemesi beklenirdi. Fakat dernek ve müzelerdeki âlimler ve aristokratlar, hem doğa örneklerinden hem de birbirlerinden bir şeyler öğreniyor, kendi sonuçlarını çıkarıyor ve soruları birlikte değerlendiriyorlardı. Natüralistler bütün Avrupa'yı dolaşıyor, bir yandan diğer koleksiyonları ziyaret ederken bir yandan da dünyanın dört bir köşesindeki yerel uzmanlardan toplanan bilgileri bir araya getiriyorlardı.

Yaklaşımdaki bu değişime rağmen, klasik doğa tarihi ilk başta alaşağı edilmek yerine genişlemişti. Imperato örnekleri titizlikle düzenlemiş ama soyut bir sınıflandırma şeması yerine görünüş ve kökenlerine göre gruplamıştı. Timsahını boylu boyunca tavana yerleştirmesinin nedeni bilimsel açıdan önemli olması değil büyük, bilinmedik ve pahalı olmasıydı. Rönesans natüralistleri açıklamaktan ziyade betimlemeyle uğraşıyor, sınıflandırmadan önce derliyor, evrensel genellemelere bel bağlamaktansa tikel olanı incelemeye çalışıyorlardı. Koleksiyoncular genelde tıbbi amaçlarla çizilmiş eski bitki ve hayvan kataloglarını yeniden düzenlemek yerine yeni örnekleri, Yunanlılar tarafından oluşturulan mevcut kategorilerin içine yerleştiriyorlardı.

Örneklerin yanı sıra sözcükler ve resimler de yerkürenin uzak diyarları hakkında bilgi aktarıyordu. Imperato'nun harikalar odasın-

da nefis kitaplar, doğa hakkında ender ve pahalı bilgi kaynakları vardı ama çizimler modern bilimsel çizimlerden çok farklıydı. Bunun bir nedeni de –Dürer ve gergedanı gibi– ressamların resimlemeye çalıştıkları hayvan ya da bitkileri hiç görmemiş olmalarıydı. Bir o kadar önemli olan diğer bir etken de, çizerlerin genellikle bire bir değil de sembolik temsiller yapmayı tercih etmeleriydi. Örneğin İspanyol bir denizci Orta Amerika'dan, yöresel bir bitki kökünün öğütülmesiyle yapılan bir müshil ilacının formülünü getirmiş, denizcinin hekimi ise ilacın önemini belirtmek için bitki kökünü bir çiçek olarak çizmişti. Yanlış çizilmiş olsa da, Avrupa'nın tüm eczacıları bu ilacı güvenli, etkili ve faydalı bir çare olarak satmaya başladılar.

Gerçekçilik doğa tarihi için tek faydalı üslup gibi görünebilir, fakat eski bitki resimleri çok kabaca çizilmişti. Bunun nedeni çizerlerin gereken becerileri henüz edinmemiş olmaları değil, yüzeysel görüntüden ziyade gizli anlamları resimlemeleriydi. Görüntülerin potansiyel olarak aldatıcı olduğu düşünülüyordu. Ansiklopedici Plinius, Zeuix'e dair bir öykü anlatmıştı: Zeuix üzümleri o kadar aslına sadık resmedermiş ki kuşlar bile yemeye kalkarmış. Ne var ki o da rakibi Parrahasius tarafından hezimete uğratılmış: Zeuix, Parrahasius' un boyadığı perdeye aldanmış, arkadaki resmi görebilmek için perdenin çekilmesini istemiş.

Aristoteles, Plinius ve diğer klasik derlemeciler yapay görüntülerin doğanın gizlerini ortaya çıkarmaya uygun olmadığı görüşündeydiler, bu yüzden resimlerle değil sözcüklerle betimliyorlardı. Zaten beyin emeği sarf eden âlimlerin, el işçisi sayılan ressamlarla pek teması olmazdı. Doğa tarihine dair çizimler akademik metinlerde değil, manastır ortamında üretilen elyazması metinlerde ve şifacıların tıbbi bitkileri ayırt edip ilaç hazırlayabilmeleri için tasarlanan faydalı kılavuzlarda bulunabiliyordu. Koleksiyoncular ise hâlâ Yunanlı uzmanlar –Dioscorides'in bu uzmanlar arasında özel bir yeri vardı– tarafından hazırlanan ve kuşaktan kuşağa elyazısıyla kopyalanan bitkisel formüllere bel bağlamış durumdaydılar.

On altıncı yüzyılda, ressamlar gerçekçi üslupla ağaç baskılar üretmeye geçince doğa tarihi albümleri de yeni bir çehre edindi ve natüralistler yakın gözlemin önemini vurgulamaya başladılar. Klasik atalarını geçmeyi hedef edinen koleksiyoncular, Tanrı'nın yarattığı tabiatın detaylı ve kapsamlı kataloglarını toplar oldular. Önce ziraat ve

tıp açısından değerli bitkilerden başladılar, hayvanlara ancak sonrasında geçtiler. En meşhur ansiklopedi, kişisel koleksiyonu Avrupa'nın her yerinden gelen ziyaretçilerin dikkatini çeken Zürihli doktor Conrad Gesner'inkiydi. Gesner büyük klasik eserleri güncellemiş ve bilinen hayvanların gerçekçi resimlerinin yanı sıra Hint domuzu ve keseli sıçan gibi Yeni Dünya yaratıklarına dair bilgileri de dahil etmişti. Ama bu da kaçınılmaz bir şekilde gitgide daha az güvenilir bir kaynak olarak görülmeye başladı. Natüralistler cennet kuşlarının asla yere konmadığını iddia ediyorlardı, çünkü hayvan tacirleri iç organları boşaltılmış hayvan derilerini incelenmek üzere teslim etmeden önce kuşların bacaklarını kesiyordu.

Gesner modern bir biyolog değil hümanist bir âlimdi. Ona göre araştırmak, bulunabilecek tüm bilgileri derlemek için yüzlerce kitabı elden geçirmek demekti; dolayısıyla bugün hayvanlarla ilgili bilimsel olarak sınıflandırılan detaylar –beslenme şekilleri, yaşam süreleri ve ortamları– masallarla ve halk öyküleriyle karışmış durumdaydı. Tilkiyi ele alalım. Okurlarına tilkinin görünüşü, sindirilebilirliği ve tıbbi faydalarını anlatarak pek çok dilde tilki sözcüğünün karşılığını yazan Gesner, ayrıca Aristoteles ve sonrakilerden topladığı sekseni aşkın uydurma tilki öyküsü de anlatır. Metnin neredeyse yarısı tilki sembolizmine ayrılmıştır. Tilkinin kurnazlığıyla saldığı nam günümüze dek gelmiştir ama Gesner pek bilinmeyen birçok başka alıntı ve atasözleri de eklemiştir. "Tilki asla rüşvet almaz" bunlardan bir tanesidir. Modern zaman okurları için en şaşırtıcı bölüm tilkinin pençeleri arasına bir maske alıp "Bu ne de güzel bir kafa ama içinde beyin yok" demesidir ki, bu da zekâya güzellikten daha çok değer verilmesi gerektiğine dair alegorik bir öğüttür.

Anlaşılmaz espriler ve imalar genellikle artık mevcut olmayan temel kültürel inançlara işaret eder. Rönesans döneminde mitler ve maskeler "tilkiliğin" ayrılmaz bir parçasıydı. Bir tilkiyi –ya da başka bir yaratığı– anlamak, onun tabiattaki fiziksel rolünün yanı sıra manevi anlamını ve psikolojik niteliklerini de bilmek demekti. Bu makul bir sembolizmdi, zira bütüncül ve empatik bir evrende yaşayan insanları, hayvanları ve bitkileri birbirine bağlayan, gözle görülmeyen esrarengiz güçler olduğuna inanılıyordu. Gesner'in tilki bahsi, çağdaşlarının amblemlere, düsturlarla süslü simgesel resimlere ve açıklayıcı dizelere verdiği önemi göstermektedir. Bu sembo-

lik yaklaşım, gerçekçi resimler standart hale geldikten uzun zaman sonra tabiat temsillerine sızdı. Artık eski düşünce modellerine yeni tarz imgeler iliştiriliyordu.

"Bugünden geçmişe bakmanın verdiği avantajla..." diyoruz ama geçmişe bakış da yanıltıcı olabilir. On beşinci ve on altıncı yüzyıllara dair geleneksel anlatılarda, Regiomontanus ve Gesner bilim, Holbein ve Dürer ise sanat bağlamına yerleştirilir. Oysa o sıralar disiplinlerin sınırları henüz bu kadar kesin değildi ve bu dört adamın ortak özelliği, gerek resimler gerekse sözcüklerle dünyayı keşfedip temsil etmenin yeni yollarını bulma çabasıydı. Bilim tarihinin izini sürmek, bugünü unutup geçmişi anlamaya çalışmak demektir. Victoria dönemindeki Darvincilik karşıtları, atalarının hayvan olduğunu kabul etmekte zorlanmışlardı; bugünün biliminsanları da selefleriniin sadece üniversite âlimlerini değil otacıları, denizcileri, büyücü hekimleri ve alet yapımcılarını içerdiğini bilmeliler.

2

Büyü

Pisagor'un mistik tarzına ve rakamların esrarlı büyüsüne hep hayran olmuşumdur.

Sir Thomas Browne, *Religio Medici*, 1643

1947 YILINDA ekonomist John Maynard Keynes, "Newton akıl çağının ilk ismi değildi. O, büyücülerin sonuncusuydu"[3] dediğinde akademi dünyasında yer yerinden oynamıştı. Biliminsanları için bu bir skandaldı. En büyük kahramanlarının adı astroloji, simya ve diğer büyü işleriyle böyle lekelenemezdi. Fakat tarihçiler artık Keynes'in bu hükmüne katılmaktadırlar. Newton kendinden önce gelen büyük *magus*'ların eserlerini reddetmediği gibi onları daha da geliştirmiştir ve modern bilimsel bilgilerin kalbinde büyüye dayalı fikirler yatar.

Rönesans büyücüleri şeytani güçler çağıran o kara pelerinli sihirbaz parodileriyle hiç ilgisi olmayan âlimlerdi. Bunların çoğu matematiği evrenin anahtarı haline getiren ve ta Newton'un yaşadığı zamanlara dek nüfuzlarını korumuş olan saygın, iyi eğitim görmüş adamlardı. Fikirleri ve faaliyetleri bilimin gidişatını derinden etkilemişti. Kendilerini Tanrı'nın yarattığı harikalar üzerine kafa yormaya adamış üniversite âlimlerine kıyasla *magus*'lar, dünyayı ne kadar iyi anlarlarsa o kadar iyi değiştirip kontrol edebileceklerine duydukları inanç açısından modern biliminsanlarına daha çok benziyorlardı.

3. John Maynard Keynes, "Newton, the Man", *The Royal Society Newton Tercentennary Celebrations* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, 1947, s. 27-34, özellikle s. 27.

Büyü on altıncı yüzyıl resminde, müziğinde ve edebiyatında önemli bir yere sahipti. İngiltere'nin en seçkin *magus*'u olan John Dee üniversite eğitimi görmüş bir matematikçiydi ve I. Elizabeth tarafından denizcilik ve siyasi stratejiler konusunda danışmanlığın yanı sıra, saray faaliyetleri için en uygun tarihlerin astrolojik tahminlerinin yapılması amacıyla özel olarak seçilmişti. Yoksul bir adam olarak ölmesine karşın Dee, William Shakespeare gibi genç çağdaşları için güçlü bir ikon olmayı sürdürmüştü. Shakespeare *Fırtına* oyununda, göklerden gelen büyülü bir müziğin etkisi altındaki bir adada hayali bir gemi kazası sahneleyerek, doğaya müdahale eden güçlü *magus* Prospero karakterinde onu örnek almıştı.

"Çok uğurlu bir yıldız" sayesinde yani astrolojik açıdan elverişli bir zamanda Prospero güçlerinin doruğundadır; denizlerle kaplı krallığında çeşitli olaylar sahneleyerek minyatür bir doğa tiyatrosu yaratır ve izleyicilerinin onun içinden büyülü bir evrene göz atmalarını sağlar. Prospero, hava perisi Ariel'ı farklı diyarlar arasında bir aracı gibi kullanarak kıyıya sürüklenen esirleri iyileştirir. Ölümsüz bir anlak olan Ariel, Aristoteles'in elementlerinin dördüyle birden –hava ve ateşin yanı sıra toprak ve suyla da– çalışabilirken, Prospero'nun insan yetenekleri kısıtlıdır. Dönüşümü şiirsel bir anlatıma döken Ariel, boğulan bir insanın fiziksel olarak güzelim incilerin ve mercanların mertebesine yükselmesini ve ruhunun arınarak evrenin yüce *Magus*'u Tanrı'ya yaklaşmasını betimler:

> Tam beş kulaç derinde yatıyor baban;
> Mercanlara dönüşüyor kemikleri;
> Şu inciler onun gözleriydi bir zaman;
> Yok olup gitmiyor hiçbir zerresi,
> Sadece deniz değişiminden geçiyor,
> Bereketli ve bilinmedik bir şeye dönüyor.
> Deniz perileri matem çanını çalıyor her saat.
> Burthen: *Ding-dong*.[4]

Ariel'ın ismi Elizabeth döneminde, büyü üzerine standart bir metin olan ve Henry Agrippa tarafından (Latince) yazılarak 1533'te yayımlanan *De occulta philosophia libri tres* (Doğaüstü Felsefe Üzerine Üç Kitap) adlı eserde de geçmişti. Agrippa tarzı büyü sadece bü-

4. William Shakespeare, *The Tempest*, I.ii., s. 399-406.

yük edebiyat eserlerinde değil evrenle ilgili bilimsel modellerde de geçer. On altıncı yüzyılın başlarında tüm Avrupa'yı inceleyen gezgin *magus* ve Germen diplomat Agrippa, özgün fikirleri nedeniyle değil, antik Yunan'ın erken Avrupa'daki gelişimini Arap mirası ile sentezlediği için önemliydi.

Agrippa'nın en önemli kaynağı Hermes Trismegistus'tu. Trismegistus, birçok Mısır rahibinin kurgusal bir karışımıydı; envai çeşitte sayısız Yunanca ve Arapça elyazması metnin (bunların bazıları Newton'un en sevdiği metinlerdendi) sözümona yazarıydı. Hiç yaşamamış olmasına rağmen Trismegistus şaibeli bir şarlatan değil Rönesans kültüründe kilit bir figürdü; insanlık tarihinin başlangıcında Tanrı'nın bilgeliğini almak üzere seçildiği iddia ediliyordu. On beşinci yüzyılın sonunda Hermes Trismegistus Rönesans dininin bir parçası olmuştu. Siena Katedrali'nin mozaik döşemesinde başında sarığı ve bilgelere özgü sakalıyla, İsa'nın geleceği kehanetinde bulunan Yunanlı kâhin kadınlarla yan yana, dikkat çekici bir şekilde resmedilmişti. Floransa Katedrali'nde Marsilio Ficino isimli bir rahip, sözümona Trismegistus'a ait olan eserleri tercüme etmiş ve bunlar Mediciler için Yunanca elyazmalarını toplayan bir keşiş tarafından gelişigüzel gruplanmıştı. Dindar âlim Ficino, devraldığı karmakarışık hermetik metinleri Hıristiyanlığın hakikatlerini önceden haber veren kadim Mısır vahiyleri olarak yorumladı. Ficino ayrıca yakın zamanlarda İslam İmparatorluğu'ndan kendilerine ulaşan Platon ve diğer Yunan yazarlarının eserlerini de inceliyordu. Sonunda birbiriyle bağlantısız bu kadim kaynaklardan bir karışım yaparak kendi Yeni Platonculuk yorumunu oluşturdu. Ortaya çıkan bu yorum Platonculuğun, Hıristiyanlığın ve büyücülüğün felsefi bir karışımıydı.

Agrippa tarzı büyü üzerindeki diğer önemli etki de kabalizmdi. Kabalizm, kaynağını Musa'dan aldığı söylenen ve Ficino'nun Yeni Platoncu meslektaşı Pico Della Mirandola tarafından İspanya'dan Floransa'ya getirilen bir Yahudi geleneğiydi. Ficino gibi Picco da hermetik inançların büyüsüne kapılmıştı, fakat bununla kalmayıp Yahudi düşüncesini Rönesans büyücülüğünün tam merkezine yerleştirmişti. Ficino'nun doğal büyüsünün tersine Pico'nun kabalist büyüsü, daha yüce ruhsal güçleri harekete geçirmeyi ve Tanrı'nın melekleriyle iletişim kuran *magus*'un O'na erişmesini sağlamayı hedefliyordu. Ficino ve Pico on beşinci yüzyılın sonlarında öldüler

ama onların Yeni Platonculuğu birkaç yüzyıl daha yaşadı ve bilimsel düşüncenin içine dahil edildi. Örneğin Kopernik iki büyük yeniliği sayesinde bilimin kurucu babalarından biri sayılır: Güneş'i evrenin merkezine yerleştirmesi ve evrene matematiksel olarak yaklaşmak konusunda ısrar etmesi. Bunların her ikisi de Yeni Platoncu ideallerdi. Hermes Trismegistus gibi Kopernik de Güneş'i, Tanrı'nın göze görünen maddeleşmiş hali olarak düşünüyordu ve Platon ile Pisagor'un *magus*'lar tarafından canlandırılan geometrik kozmolojilerini yeniden gün ışığına çıkarmışlardı.

Agrippa gibi büyücüler bu hermetik ve kabalist kavramları harmanladılar ve Neoplantoncu düşünceyi zodyak çağrışımlı Aristoteles evrenine dahil ettiler. Tanrı'nın faziletinin melekler aracılığıyla dış dünyaya süzüldüğünü, yıldızları ve gökleri geçerek aşağıdaki doğal dünyaya ulaştığını anlatıyorlardı. Kara büyücüler iblislerle anlaşma yapıp kötücül şeytani güçleri kontrol ederken, saygıdeğer *magus*'lar doğal ve iyicil etkileri harekete geçiriyor, hem ruhsal hem de maddi gelişimi hedefliyorlardı. Ficino'nun da dediği gibi, tarlalarını havaya göre süren çiftçiler misali, büyücüler de yüce güçlerle uzlaşarak sonuç almayı başaran kozmik çiftçilerdi. Kara büyü ve doğa büyüsü arasındaki bu ayrımla Agrippa, *magus*'ları pagan ayinlere göz yummak ve şeytani ruhlarla anlaşmalar yapmakla suçlayan Katoliklerin eleştirilerini etkisiz hale getiriyordu. Ne var ki Katolikler hâlâ, doğanın gizli güçlerini suistimal ederek ve her şeye kadir Tanrı'ya pasif bir şekilde hayranlık duymak yerine evreni aktif olarak değiştirerek Tanrı rolüne soyunma küstahlığı gösteren doğa büyücülerini suçluyordu.

Agrippacı doğa büyücüleri, tıpkı modern biliminsanları gibi evrene müdahale ederek onu kontrol altına alma hedefi güdüyorlardı. Çıraklar, maddenin doğal yatkınlıklarını ve gezegen etkilerini harekete geçirerek fiziksel dünyayı nasıl değiştireceklerini öğrenmekle işe başlıyorlardı. Bunun için bazı karmaşık konuları da öğrenmeleri gerekiyordu. Örneğin, Aslan Güneş etkisindeki bir takımyıldızdır ve yavru horozlar güneş doğarken öterler; hiyerarşik olarak Güneş her iki yaratıktan da üstündür, ancak yavru horozlar aslanlardan daha güçlüdür çünkü *hava*, *toprak*'tan daha üstün bir elementtir. Yıldızlarla ilgili bağlantıları kullanan doğa büyücüleri gelecekten haber verebilir, aşk iksirleri, büyüler ve ilaçlar hazırlayabilirlerdi. Bunların ba-

zıları çok da etkiliydi – insanların yardım etsinler diye onlara para ödemeleri bu yüzdendi. Büyücüler öğrencilerine, Satürn'ün melankolik etkisine karşı Güneş'in altınını ve Venüs'ün çiçeklerini kullanarak depresyonu kovmalarını öğütlediklerinde, aslında yaptıkları, insanlara güneşli bir kırda dolaşmaları gerektiği gibi makul reçeteler önermekti. Daha ileri seviyedeki büyücüler ise matematiğin kullanılmasına büyük önem veriyor, sayısal simgeler kullanarak yıldız ve gezegenlerin semavi güçlerine dair çizimler yapıyorlardı. En üst seviyedeki yetkin *magus*'lar ise entelektüel düzlemdeki meleksi ruhlarla iletişime geçebilmek için dini törenler düzenliyorlardı.

Büyünün hem teorik hem de uygulamalı veçheleri vardı, bu nedenle eczacılara, otacılara ve araçlar kullanarak iksirler hazırlamaya alışkın zanaatkârlara olduğu kadar kibar âlimlere de hitap ediyordu. Modern bilim gibi büyü de entelektüel beceri ile el becerilerinin bir arada olmasını gerektiriyordu. Agrippa gibi bilge üstatlar eğitimli okurlar için Latince yazıyor, başka bir sosyal kefede bulunan zanaat işçileri ise bilgileri sözlü olarak veya şifreli elkitapları yazmak suretiyle aktarıyorlardı. On altıncı yüzyılın başlarında yayıncılık ve okuryazarlık arttıkça, zanaatkârlar ve akademisyenler yüzyıllar boyu geliştirilen formülleri değiştokuş etmeye başladılar. Büyücülerin uzmanlık bilgileri ticari değer taşıyordu ve özellikle Alman saraylarındaki varlıklı hamiler, madenlerinin daha kârlı ya da imalat tekniklerinin daha iyi olması için danışmanlar kiralıyorlardı.

Bu pratik bilgiler geleneksel üniversite müfredatının dışında tutuluyordu ama bazı âlimler açık bir şekilde geleneksel kurumlardan yüz çevirip büyüye başvurarak ilerlemeyi hedefliyorlardı. On altıncı yüzyılın ilk yarısında, bu konudaki özellikle etkili devrimcilerden biri de Agrippa'nın çağdaşı Theophrastus von Hohenheim'dı. Hohenheim klasik tarihi reddettiğini göstermek için ismini Paracelcus (Romalı hekim Celsus karşıtı) olarak değiştirmişti. Bu saldırgan ve kibirli adam muhaliflerin sempatisini kazanmaya çalışıyordu. Bilginin herkese açık olmasını savunan Paracelcus açılış konuşmasında deri bir önlük giyip Almanca konuşarak üniversite otoritelerini hayrete düşürdü. Agrippa gibi Paracelsus da hem öğrenmek hem de öğretmek için bütün Avrupa'yı dolaşmıştı ama bilge âlimler yerine serseriler, yaşlı kadınlar ve berberlerle konuşarak bilgi toplamakla övünüyordu.

Paracelsus geleneksel çağdaşlarının hepsinden çok daha büyük bir etkiye sahipti. Üniversite dışındaki küçük kentlerde ve köylerde halka açık konuşmalar yaptığı için fikirleri her yere yayılarak önce Germen ülkelerinde sonra da diğer ülkelerdeki az eğitimli erkek ve kadınlar tarafından benimsendi. Paracelsus tıbbı kimyasal bir alan haline getirerek büyük bir yenilik yaratmıştı; büyülü teknikler yoluyla sıradan maddelerden süper-ilaçlar hazırlayabileceğini söylüyordu. Ayrıca, her insanın tüm evrenin sıkıştırılmış bir versiyonu olduğunu iddia ederek hermetik büyüyü de canlandırmıştı. Ateşli bir Hıristiyan olan Paracelsus, dindar şifacıların insanları kozmosla ilişkilendiren bağlantıyı deşifre edebileceklerini iddia ediyor ve imza doktrinini savunuyordu. (İmza doktrinine göre doğa simgeleri belli organlara iyi gelen ilaçların sırrını açığa çıkarıyordu – karaciğer için sarıçiçekler, yumurtalıklar için orkideler gibi.) Shakespeare *Bir Yaz Gecesi Rüyası*'nı yazdığında, "aşkın yarasıyla morarmış ... bir çiçeğin" Titania'yı büyüleyip Bottom'a deli gibi âşık edebilmesini izleyicilerinin rahatlıkla anlayabileceğini biliyordu.[5]

Belli hastalıklara belli tedaviler bulma arayışı, Aristoteles'in bireyin dahili salgılarının dengesini kurma girişimlerinden radikal ölçüde farklıydı. Bu daha ziyade, harici aracıların –bakteri, virüs vs.– vücudun farklı yerlerine saldırması gibi modern fikirlere yakın bir yaklaşımdı. Ne var ki Paracelcus'un başarılı tedavilerine karşın, tıp elitleri asırların bilgisini alaşağı etmekle övünen bu gösterişçi adama karşı diş bilemeye başlamışlardı. Maddi çıkarlar da söz konusuydu: Paracelsus'un bir uzman olarak onların prestijini sarsacağından kaygılanan doktorlar hastalarını kaybetmekten korkuyordu. Üniversite dekanlarından biri Paracelsus'un frengi tedavisi için cıva kullanılması önerisine özellikle karşı çıkmıştı, çünkü bu çözüm önerisi ithal bitkisel ilaçlardan elde edilen kârı tehdit ediyordu. Fakat her ne kadar adı eğitimli hekimler arasında küfür gibi kullanılsa da, Paracelsus tedavi ve eğitim alanında muazzam etkilerde bulunmuştu. Zira İngiltere Kraliçesi I. Elizabeth ve Fransa Kralı IV. Henry gibi varlıklı aristokratlar, resmi tıp danışmanlarının yanında Paracelsus'un yöntemlerini kullanan şifacılar da çalıştırıyorlardı. Kraliyet hekimleri Paracelsus'un fikirlerini alıp kendilerine göre uyarlıyor-

5. William Shakespeare, *A Midsummer Night's Dream*, II.ii, 166-7.

lardı. Böylece teorileri inanılırlığını kaybetse de, Paracelsus'un kimyasal ilaçları ana akım tıbba girmişti.

Kıta Avrupasındaki bu fikirler İngiltere'ye, en büyük İngiliz *magus*'u olan John Dee'ye kadar ulaşmıştı. Dee Cambridge'de öğrenciyken Paracelsus yöntemleri ve Agrippa büyüsü üzerine yazılan kitapları yutarcasına okumuştu. Sonradan üniversite sistemini reddetmiş olsa da, Elizabeth döneminde İngiltere'nin en önde gelen matematikçilerinden biriydi ve daha güvenli seferler yapılması için yıldızları incelemek, Hıristiyan festivallerinin tarihlerini tespit etmek ve en uğurlu günlerin takvimini çıkarmak üzere işe alındı. Ayrıca yetkin bir *magus* olmayı da öğrenen Dee cinler ve perilerle iletişim kuruyor olmakla övünüyordu. Fakat aynı zamanda haksız yere "Cehennem Zebanilerinin dostu, Çağırıcı ve lanetli, kötü Ruhların Büyücüsü" gibi sözlerle adına kara çalındığı için de şikâyetleniyordu.[6]

Dee matematik ve büyüyü birbiriyle çelişen değil, birbirini tamamlayan şeyler olarak görüyordu. Örneğin, ona göre mimarlar binaların oranlarını insan boyutlarına denk düşecek şekilde hesaplayarak onları evrensel uyum doğrultusunda yapmalıydı (Leonardo'nun ünlü çiziminde çember ve kare içine yerleştirilen adam gibi). Kopernik'in fikirlerini ilk kabul edenlerden biri olan Dee, Yer'in Güneş etrafındaki hareketlerini hesaplamakla kalmayıp, sihirli güçlerle birbirine bağlanan, hiyerarşik ve büyülü bir dünyaya olan inancını da koruyordu. Matematik alanındaki bilgisi sayesinde kraliçe tarafından desteklenen ve tüm Avrupa'da hürmet edilen Dee alet almak, asistan tutmak ve –Prospero gibi– binlerce cilt kitaptan oluşan etkileyici bir kütüphane kurarak onu İngiltere'nin en büyük kütüphanesi yapmak için bir sürü para dökmüş olan hırslı bir büyücüydü. Üniversiteler öğretim faaliyetlerini hâlâ klasik müfredat doğrultusunda sürdürdükleri ve Kraliyet Enstitüsü henüz kurulmadığı için Dee'nin evi, ülkenin en büyük deneysel araştırma merkezi işlevi görüyordu.

Eski moda mistisizm tuzağına düşmeyen Dee geleceğin bilimini müjdeliyordu. Kitapları atıl üniversite âlimlerinin teorik tartışmalarından çok daha etkiliydi, zira Dee ağırlıkların kaldırılması, arazi

6. John Dee, "Preface", *The Elements of Geometrie of the Most Auncient Philosopher Euclide of Megara* içinde, çev. Henry Billingsley, Londra, 1570, Aj ve Aij bölümleri.

ölçümü ve optik aletlerin tasarlanması gibi uygulamada karşılaşılan problemlerle ilgileniyordu. Bir Yeni Platoncu olan Dee, evreni anlamak için matematiğin elzem olduğuna inanıyordu. Ona göre rakamlar ve şekiller hem dinsel hem de bilimsel anlamlar taşıyordu; onlara fiziksel, maddi dünya ile göksel diyarlar arasında aracılık yapan soyut mevcudiyetler olarak bakıyordu. Mesleki çevresi için Latince, işi yapan insanlar tarafından anlaşılması için de İngilizce yazan Dee, rakamların sadece yıldızların yörüngeleri değil, dünyevi faaliyetler –askeri taktikler planlamak; hukuki kararlar almak; makara, harita ya da saatler yapmak gibi işler– için de son derece önemli olduğunu anlatıyordu.

Üniversite dışında faaliyetlerini sürdüren Dee, teorik araştırmaları laboratuvar incelemeleriyle ve pratik uygulamalarla harmanladı, ki bunlar modern bilimin önemli özelliklerindendir. Dee ayrıca beyefendiler için yeni bilimsel bir yaşam tarzının da öncülüğünü yaptı, zira kendi evinde çalışarak para kazanıyordu. O sıralar İngiliz âlimlerin çoğu bekârdı ve manastır ya da üniversitelerde inzivaya çekilip çalışmalar yapıyorlardı. Kıta Avrupasındaki *magus*'lar bile ruhlarını saf tutmak için evlenmekten kaçınıyorlardı. Evinde yaşayan, evlenen ve bilimsel araştırmalar yaparak ailesini geçindiren Dee bu geleneklerin hepsini bozmuştu.

Dee ve karısı Jane Fromond (I. Elizabeth'in eski nedimesi), yeni bir tür deneysel ortaklık için temel kurallar belirlemeye mecbur kaldılar. Otoritenin sınırları muğlaklaşmıştı. Dee hiç alışılmadık bir biçimde, geleneksel olarak kadınların alanı olan ev sınırları içinde çalışıyordu, karısının görevlerine ise onlarla birlikte kalan asistanlara bakmak ve ziyarete gelen âlim konukları ağırlamak da eklenmişti. Paraları azalınca, onca pahalı kitap ve araç yüzünden sık sık tartışmaları da şaşılacak bir şey değildi elbette. Aile yaşamlarında ağırlıklarını giderek artıran ve çalışmaları için para ödenen çıraklar da cabası. Sonraki yüzyıllarda ev yaşamında bu türden işbirlikleri, evlerini okula, atölyeye ve araştırma merkezlerine çeviren bilim girişimcileri arasında yaygınlaştı. Ancak, biliminsanlarının üniversitelere ya da fabrikalara bağlı büyük ve umumi laboratuvarlarda düzenli olarak çalışması için Victoria çağına gelinmesi gerekecekti. Ondan önce ise bilim ev içinde ve tüm ailenin dahil olduğu bir faaliyetti.

Modern bilim kaynağını sadece üniversite âlimlerinden değil, günlük ticaret, zanaat ve büyü uygulamalarından da almaktadır. *Fırtına*'nın sonunda Prospero özel güçlerinden feragat eder ama bunu ancak ada sakinlerini büyüleyip onları kalıcı bir şekilde değiştirdikten sonra yapar. Aynı şekilde John Dee ve diğer büyük *magus*'lar daha sonraları şarlatan olarak suçlansalar da etkileri bugüne dek gelmiştir. Büyücüler ve zanaatkârlar doğa felsefecilerine, kafalarını olduğu kadar ellerini de kullanmayı öğrettiler – eğer dünyayı kontrol etmek istiyorlarsa, çalışma odalarının yalnız ortamını terk edip fiziksel gerçeklikle yakın ilişki kurmaları gerekiyordu.

3

Astronomi

ANDREA: Kahramanları olmayan bir ülke bahtsızdır! ...
GALILEO: Hayır. Asıl, kahramanlara ihtiyaç duyan ülke bahtsızdır.

Bertolt Brecht, *Galilei'nin Yaşamı*, 1939

1939'DA ALMAN OYUN YAZARI Bertolt Brecht, Katolik Engizisyon kovuşturmasına maruz kalan Galileo'nun kahramanca tavırları hakkında bir oyun yazarak Nazi politikalarını kıyasıya eleştirmişti. Brecht orada siyasi bir paralellik kurmak için, Güneş'i evrenin merkezine oturtmak adına din yobazlarına karşı mücadele veren bilim devrimcilerinin –Nikola Kopernik, Johannes Kepler, Galileo Galilei– yer aldığı o uzun mücadelenin cazip mitini kullanmıştı. Victoria dönemi biliminsanları bu adamları aklın şehitleri olarak tanımlıyordu; hakikat meşalesinin sönmemesi için kendilerini feda etmişlerdi. Bilim ile din arasındaki bu çatışma imgesi hâlâ popülerliğini korumaktadır. Ne var ki kendi açılarından bakıldığında bu biliminsanlarının üçü de son derece dindardı ve kaygıları geleceğe uzanan dümdüz bir yol açmaktan ziyade kendi yaşamlarıyla ilgiliydi.

Brecht bu astronomi kahramanlarından bir diğerini kurgusallaştırmayı düşünebilirdi: Kopernik. Kopernik Alman izlerkitle için daha tanıdık ama aynı zamanda daha tartışmalı bir isimdi, zira Alman ve Polonyalı şovenler arasında Kopernik'in hangisine ait olduğu konusunda bitmeyen bir münakaşa da vardı. Bu rekabet, Kopernik'in hem ölümünün hem de Güneş merkezli evreni anlatan kitabı *Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine*'nin yayımlandığı tarihin dört yüzüncü yıldönümü olan 1943 yılında doruğa ulaştı. Nazi rejimi, gamalı



ŞEKİL 14 Polonyalı Kopernik. Arthur Szyk imzalı renkli minyatür (1942).

haçlardan oluşan bordürlerle çevrili Kopernik pulları bastı; New York'taki Polonyalı sürgünler ise ressam Arthur Szyk'e Kopernik'i Polonya'nın ulusal kahramanı olarak gösteren bir resim yaptırarak kendi propaganda kampanyalarını yürüttüler.

Polonya'ya ait simgelerle yüklü (kırmızı-beyaz ulusal renkler, kraliyet kartalı, Krakow Üniversitesi'nin arması) bu canlı ikon (Şekil 14), Kopernik'in bilimsel önemini çarpıtarak onu idolleştirir. Kopernik kilisede resmi görevli olarak çalışmıştı ama buradaki Kopernik akademik zincirin içine alınmış, kürklü bir kep giymiştir; elinde de geleneksel bir astronom simgesi olan pergel vardır. Resimdeki fener onun keskin bir gözlemci olduğunu ima eder, oysa fikirlerini yıldızlardan ziyade eski kitaplardan edinmiş olan Kopernik öncelikle bir teorisyendi. Latince ve Lehçe belgeler Kopernik'in bir gecede zafer kazandığı gibi yanlış bir iddiada bulunurlar. Gerçekte, elli yıl sonra bile onun fikirlerini kabul eden ancak birkaç kişi vardı ve "Kopernik Devrimi" diye anılan süreç pek çok katılımcıyı içeren uzun bir süreçti. Newton ve tanınmış yenilikçilerin pek çoğu gibi Kopernik de yeni bilgilere kadim irfanı canlandırarak ulaşmışsa da, gezegenleri gösteren çizime "Kopernik öldü ama bilim doğdu" başlığı atılmıştır.

Kopernik seçkin bir akademisyen değil, varlıklı amcası tarafından korunan sıradan bir kilise idarecisiydi. Uzakta olmasına karşın astronomi eğitimiyle meşhur Krakow Üniversitesi'nde okuduktan sonra İtalya'ya gidip dersler vermiş, orada Ficino'nun Yeni Platoncu mirasının yanı sıra Regiomontanus ve takipçilerinin keskin gözlemleriyle tanışmıştı. Kopernik öncelikle yüreğini geçmişe demirlemiş bir masa başı âlimiydi. Klasikler konusunda iyi bir eğitim almış olduğundan geleneksel hitabet teknikleri kullanır ve kilisedeki meslektaşlarının aleyhine değil lehine yazılar yazardı.

Kopernik düzen arayışındaydı. Ficino ve Pico gibi o da uyumlu, matematiksel yapıya sahip bir evren fikrine inanıyordu ve Yeni Platoncu ruhunu, yıldızlar yoluyla yapılan tahminleri iyileştirme problemine adamıştı. Astronomlar takvimleri daha da kesinleştirebilmenin ve daha iyi tıbbi teşhisler koymanın yollarını arıyordu ama Batlamyus'un sistemi karmaşıktı (bkz. I. Bölüm, "Kozmos"), hatta bazen gözlemlerle de çelişiyordu. Kopernik için bir diğer ciddi sorun da Batlamyus'un ilmeklerinin estetik açıdan nahoş olmasıydı. Dö-

nen gezegenlerin (tam tamına merkezine olmasa da) ortasına Güneş'i yerleştiren Kopernik bu güçlüklerin çoğunu çözmüş oldu. Güneş'e en önemli konumu verip tam dairesel yörüngeler çizerek Yeni Platoncu idealleri de yerine getirmiş oldu. Batlamyus'un geometrik dolambaçlarını ortadan kaldırarak gezegenleri, yörüngelerindeki turlarını tamamladıkları zamanlara uygun bir düzene yerleştirdi. Kopernik oluşturduğu bu modelin Batlamyus'unki kadar başarılı tahminlerde bulunabileceğini de kanıtladı.

Bilimsel propaganda Kopernik'in kitabını çok önemli bir eser olarak gösterir fakat o sıralar büyük bir protestoyla karşılaşmıştı. Papa'ya ithaf edilmiş olsa da, Papa Cenapları önemsiz bir Polonyalı memur tarafından yazılan bu karmaşık kitabı neredeyse hiç dikkate bile almadı. Güneş merkezli bir evren fikri sadece Kitabı Mukaddes'e aykırı olduğu için değil –bu itiraz daha sonra gelmişti– genel kabul gören yaklaşımları ihlal ettiği ve yerdeki karışık, kokuşmuş dünya ile göklerin sabit kusursuzluğu arasındaki temel farkı ortaya koyan Aristotelesçi fiziği alaşağı ettiği için de tehlikeli bulunuyordu.

Bu aşamada astronomlar pek az itirazda bulundular, zira Kopernik'in modelini evrenin gerçekte nasıl olduğuna dair bir betimleme olarak değil, gezegen konumlarını hesaplayan bir model olarak görüyorlardı. Yine de Kopernik astronomların çalışmalarının sınırlarının yeniden tanımlanmasına da yol açmıştı, zira evren modellerinin faydalı olduğu kadar aslına sadık da olması gerektiğini astronomlara mütevazı bir şekilde göstermişti. Sahte bir saflığın retorik perdesinin ardına saklanan Kopernik, geçmişte sadece entelektüel üstünlüğe sahip olan doğa felsefecilerinin sorabildiği sorulara cevap bulmak amacıyla matematikçiler tarafından geliştirilen teknikler kullandığı için özür dilemişti. Matematikçileri ve doğa felsefecilerini bir araya getirmek temel bir yön değişimiydi ve entelektüel olduğu kadar sosyal değişimi de beraberinde getirecekti. Bundan yüz yıl kadar sonra Newton kütleçekimi üzerine yazdığı kitapta her iki yaklaşımı da harmanlayacak ve astronominin evreni hem betimlemeyi hem de açıklamayı hedefleyen bir matematik bilimi olmasını sağlayacaktı.

Astronomlar geleneksel olarak iki farklı konumda faaliyet göstermişlerdi. Üniversitelerde astronomi –aritmetik ve geometri gibi– ortaçağ *quadrivium*'una aitti; matematiksel bir yaklaşım benimse-

yen âlimler öğrencilere ders vermeye ve hatasız tahminler yapmaya odaklanıyordu. Hakikat arayışı görev alanlarına girmiyordu. Akademik dünyanın dışında ise pek çok kentte astrolojiyle ilgilenen astronomlar ve Regiomontanus gibi alet yapan ve tablolar basan zanaatkâr girişimciler için çeşitli merkezler vardı. Kopernik'in yeniliklerinin ardından yeni bir ortamda yeni bir tür astronomi doğdu. Saraylardaki varlıklı prensler tarafından desteklenen eğitimli soylular, sadece hesaplamalar yapmak için değil evrenin nasıl işlediğini keşfetmek için de pahalı aletler yaptılar. Saraylı hamilerse bunun karşılığında prestij kazandılar. Pahalı harikalarla dolu müzelerinin yanına bir de entelektüel meraklarına yatırdıkları serveti sergiledikleri aristokrat gözlemevlerini eklediler.

Bu yeni tarz saray astronomlarının içinde en önemlisi, düşük statülü bir alan olan astronomiyi seçip üniversite sistemini tamamen terk ederek ailesini kızdıran Danimarkalı soylu Tycho Brahe idi. Tycho sonunda Hven adasında (bugün İsveç sınırları içinde kalan bir Danimarka mirası) büyük bir gözlemevi kurmak için gereken fonu saraydan almayı başardı. Kralın parasını kullanarak, evrenin gerçek yapısını keşfetmek amacıyla ölçümleri ve teoriyi bir araya getirdi. Kendine ait bir adada bir derebeyi gibi davranan Tycho matematikçilerden oluşan maiyetine hükümdarlık ediyor, aletler yapıyor ve sonuçlarını yaymak için de kendi matbaasını kuruyordu. Kopernik'in ölümünden yarım asır kadar sonra, 1590'larda Tycho çok sayıda hassas ve etkileyici veri topladı ve evrenin yapısına dair kendi önerisini oluşturdu.

Âlim Kopernik'in tersine Tycho ardı ardına tasarım yapıyor, aletlerini sınıyor ve değiştiriyordu. Şekil 15 onun dev kuadrantını göstermektedir. Bu, yaklaşık iki metre yüksekliğinde, duvara sabitlenmiş pirinçten çeyrek bir yaydır. Sol üstteki küçük gözden bir yıldız geçtiğinde konumunu tam olarak ölçmeye yarar. Bu resmin büyük bir kısmının kendisi resimdir: Tycho ve uyuklayan köpeği, çeyrek yay içine yapılmış duvar resminin bir parçasıdır. Uzattığı elinin arkasında gözlemevinin üç katının simgesel bir görüntüsü yer alır; her kat zafer taklarıyla çerçevelenmiştir: Çatı katı gece gözlemleri yapmak için kullanılır; kütüphanede kocaman dünya küresi vardır ve bodrum kat yapılması gereken deneylere ayrılmıştır (bunlara, Tycho'nun bir düelloda kopan burun ucunun yerine konacak en iyi



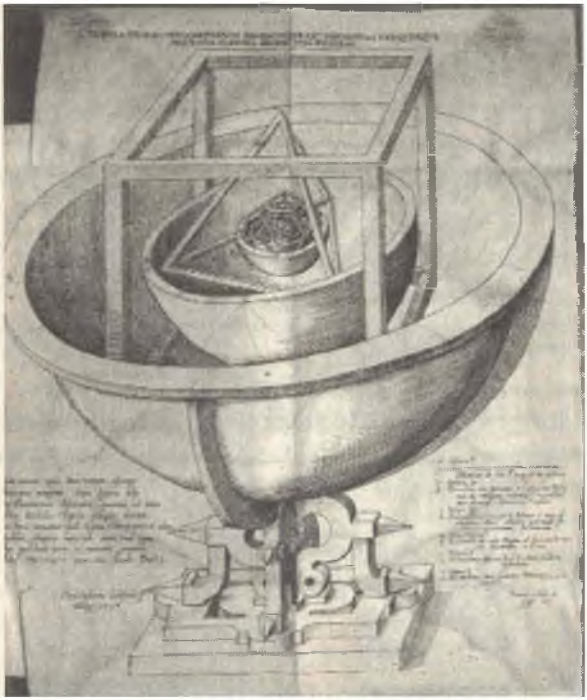
ŞEKİL 15 Tycho Brahe'nin duvara çizili çeyrek yayı.
Tycho Brahe, *Astronomiæ instauratiæ mechanica*
(Yeni Astronominin Makineleri, 1587)

alaşımı bulmak için yapılan simya deneyleri de dahildir). Asıl gözlemci ise sağ tarafta durmakta ve hareket halindeki bir yıldızın zaman ve konumunun ölçümlerini koordine eden asistanlarına seslenmektedir.

Tycho bir yandan teknik aksaklıklarla uğraşırken bir yandan da teorik bir çıkmazla boğuşuyordu. Ona göre, Kitabı Mukaddes sağduyuyu ve dünyanın sabit olduğunu söyleyen Aristotelesçi varsayımı destekliyordu. Dünya'yı yeniden evrenin merkezine yerleştirirse Kopernik'in herkesi memnun eden uyumunu nasıl korurdu? Sonunda Tycho absürd bir cevap buldu. Ona göre, Güneş ve Ay Dünya'nın etrafında dönüyor, diğer gezegenlerse Güneş'in etrafında turluyordu. Bu çözüm çok tuhaf görünse de, pek çok gözlemi tıpkı Kopernik'in ya da Batlamyus'un sistemi kadar iyi açıklıyordu. İşlemsel olarak birinden birini seçmek zordu ve on altıncı yüzyılın sonunda, hararetli destekçileriyle birlikte bu üç model de bir arada varlığını sürdürüyordu.

Kraliyet desteği kullanan herkes gibi Tycho da bir kralı arkasına almanın değerli ama riskli bir iş olduğunu keşfetti. Saraylı hamileri bu konuya ilgilerini kaybedince Tycho Hven'den ayrılmak zorunda kaldı ama sonra yeni bir işveren buldu: Prag'daki imparator. 1601 yılında Tycho öldükten sonra (imparatorluk ziyafetlerinden birinde idrar kesesinin patlaması sonucu öldüğü söylenir), yerine asistanı Johannes Kepler geçti. Kepler, Kopernik ve Yeni Platoncular gibi Güneş merkezli geometrik bir evrene inanan yoksul bir astronom ve eski bir üniversite öğretmeniydi. Tycho'nun hassas verilerini miras alan ve saray ortamındaki –akademik sistemdekinden daha fazla olan– düşünsel özgürlüğün avantajlarından faydalanan Kepler, Danimarkalıların gözlemlerinin gezegen hareketlerinde dairesel değil eliptik yörüngeleri tasdik ettiğini göstererek astronomi ile gerçekliği birbirine yakınlaştırdı. Görünüşte bilimsel olan bu sonuca ulaşırken bugün bize pek yabancı gelen bir fikirden ilham almıştı: gizli manyetik güçlerle birbirine bağlanan ve Tanrı'nın kusursuz geometrik şekillerini yansıtmak üzere yapılandırılmış müzikal bir evren.

Kepler'in uyumlu modelinde Tanrı, gezegen kürelerini, Platoncu şekillerin aralarına iç içe girecek şekilde yerleştirmişti. Şekil 16 onun tarafından yapılan çizimi göstermektedir (çizim o kadar büyüktü ki kitaba girebilmesi için katlamak zorunda kalmıştı). Satürn'ün en dıştaki katmanı komşusu Jüpiter'den bir küple ayrılır; Jüpiter ile Mars arasında bir piramit vardır; diğer şekiller Dünya, Venüs ve Merkür'ün Güneş etrafındaki yörüngelerini gösterir. Katolikleri çok kızdırsa da, Kepler merkezdeki Güneş'i Baba Tanrı, dışarıdaki sabit küreyi



ŞEKİL 16 Kepler'in iç içe gezegenler ve mükemmel cisimler modeli. Johannes Kepler, *Mysterium cosmographicum* (Evrenin Sırrı, 1596).

Oğul Tanrı ve aradaki boşluğu da Kutsal Ruh olan Tanrı ile özdeşleştirmişti. Ayrıca felsefi modelini estetik açıdan da çekici kılmıştı: Boyutları ölçülen mesafelere tekabül ediyordu ve gezegen Güneş'ten ne kadar uzaksa yörüngesini tamamlama süresi de o kadar uzundu.

Evrene dair kendi yaklaşımını bu şekilde sunan Kepler, bu tanrısal uyumun fiziksel bir etkisinin de olması gerektiğine karar verdi: Bu da gezegenlerin hareketlerini etkiliyor olması gereken Güneş'in ta kendisiydi. İşe astrolojideki savaş tanrısı Mars'ı ele alarak başladı. Bu gezegenin yörüngesinin bir daire kusursuzluğundan apaçık bir şekilde saptığını görüyordu; bu durum Tycho'nun hassas verileri sayesinde daha da net bir şekilde göze çarpıyordu. Kepler, çağdaşlarından biri olan İngiliz uzman ve hekim William Gilbert'ın yardımına başvurdu. 1600 yılında Gilbert, Dünya'nın evrendeki diğer olu-

şumlardan daha aşağı olduğu gibi Aristotelesçi görüşlere itiraz etmiş ve Hermes Trismegistus'tan alıntı yaparak tüm evrenin manyetik bir ruha sahip canlı bir varlık olduğunu iddia etmişti. Kepler Gilbert'ın fikirlerinden yararlanarak Güneş'i, diğer gezegenleri iterek ve çekerek göklerdeki yörüngelerini etkileyen dev bir mıknatıs gibi hayal etti. Bu kozmoloji o kadar etkiliydi ki yetmiş yıl sonra Newton kuyrukluyıldızları incelemeye başladığında, onların manyetik bir etkiyle hareket ettiklerini düşünecekti.

Bir sürü çapraşık hesaplamalar ve çıkmaz sokaklardan sonra Kepler, Mars'ın yörüngesinin elips şeklinde olduğunu, Güneş'in tam merkezde değil de asimetrik olarak bir odakta durduğunu gösterdi. Ne var ki, şu anda bize ileriye doğru atılmış çok büyük bir adım gibi görünen bu saptama onlarca yıl kaale alınmadı. Mars problemine bulduğu çözümden memnun olmayan Kepler, kozmostaki sayısal oranlar müzikal açıdan uyumludur diyen Pisagor'un haklı olduğunu kanıtlayarak tüm Güneş Sistemi'ni bir araya getirmeye çalıştı. Her gezegene bir göksel ses tonu atayarak (Satürn için pes, Venüs için tiz), "Göklerdeki hareketler sürekli olarak birçok sesin çıkardığı bir müzikten başka bir şey değildir ve kulakla değil ancak zihinle duyulabilir," iddiasında bulundu.[7] Tanrısal estetik ve astrolojik etkiler Kepler için önemliydi ve yaklaşımı şu anda bize ne kadar tuhaf görünse de, daha sonra Newton tarafından modern astronomik fiziğe dahil edilecek olan üçlü eliptik gezegen yasasını tamamlamasını sağlayan da bu müzikal hesaplamalar olmuştu.

Astronomlar teorileri tahmin kapasitelerine göre değerlendiriyorlardı ve Kepler gezegenlere dair bir dizi yeni hesaplama çıkartabilmek için yıllarını harcamıştı. Bu yeni hesaplamalarına, Praglı hamisi İmparator Rudolf'a minnettarlığını göstermek için *Rudolf Tabloları* adını vermişti. Kepler'in eliptik modelinin gözlemlerle kanıtlanması ise 1631 yılını bulacaktı. 1631'de Merkür, tıpatıp tahminlerde belirtildiği gibi Güneş'in önünden geçti. O tarihte Kepler ölmüştü ama bir başka meraklı, Kopernik'in davasını savunacaktı: Kepler'den yedi yaş büyük olan ve dairesel yörüngelere duyduğu inançtan asla feragat etmese de Kopernik'in fikirlerini çok daha başarılı

7. *Astronomy*, Michael Hoskin (haz.), Cambridge: Cambridge University Press, 1997, s. 119.

bir şekilde yayan Galileo. Galileo'nun fiziksel kanıtları sürekli olarak itiraza uğradı ama o, pek çok astronomu Kopernik'in haklı olduğuna ikna etti.

Tycho ve Kepler gibi Galileo da üniversite ortamından uzaklaşıp saraylara yanaşmış, çok az kazandığı öğretmenlik işini bırakarak Floransa'daki varlıklı Medici prenslerinden gelen maddi destek sayesinde rahat bir nefes almıştı. Galileo evrenin hakiki yapısını gösterebilecek aletlerin öneminin reklamını yaptı ama Tycho'nun açıları ölçen hantal aletleri yerine, yeni icat edilen bir optik aleti kullandı: teleskop. Hollandalıların kullandığı bu cihazla ilgili anlatılanları duyan Galileo onun çok daha başarılı bir versiyonunu yaptı ve Venedik donanmasına ne kadar uzağı görebileceklerini göstererek onları çabucak etkilemenin yanı sıra, eskiden gözle görülemeyen bir sürü yıldız keşfetti. Fakat bilimsel mitlerde anlatılanın tersine Galileo'nun teleskop görüntüleri Kopernik'i eleştirenleri öyle hemen ikna etmemişti. Gemilerin yerini tespit edebilmek başka, evrene dair iddialarda bulunmak çok daha başkaydı. Bulanık görüntüler şüpheye mahal veriyordu ve Aristotelesçiler bu mütevazı dünyevi borunun kozmik mükemmelliği anlamak için uygunsuz olduğunu söyleyerek itiraz ediyorlardı. Galileo otomatik bir alkış almak yerine taktikler kullanarak güç kazandı; ustaca hamlelerle kendini bir matematikçiden saraylı bir felsefeci konumuna yükseltti.

Kendini Floransalı Medici ailesinin saray astronomu konumuna getirirken Galileo birkaç farklı strateji izledi. Bunların en bilineni, teleskobu geleneksel Yer merkezli evren modeline saldırmak için kullanmasıydı (ama aksini kanıtlamak için değil). Benzetmeler ve ihtimal hesapları yaparak çıkarımda bulunmuş ve muhaliflerini susturacak su götürmez kanıtları asla bulamayacağını anlamıştı. Dünya gibi dev bir kütlenin uzayda hızla uçamayacağı yönündeki itirazların önünü kesmek için gösterdiği bulanık Ay resimlerinin, Aristoteles tarafından taahhüt edildiği gibi pürüzsüz bir gök küresini değil kayalık bir yüzeyi ortaya çıkardığını iddia etti. Sonra da bunun Bohemya'ya benzediğini ileri sürdü: Bohem Ay hareket edebiliyorsa Dünya neden edemesindi? Dünya-Ay ikilisinin tek örnek olmadığını (Kopernik'in sistemindeki bir kusurdu bu) göstermek için de Jüpiter'in etrafında dönen uyduları buldu. En güçlü fiziksel savı da Venüs'ün bazen dolunay benzeri dairesel bir disk gibi göründüğünü

göstermek oldu; bu Batlamyus'un modeline göre imkânsız bir şeydi. Gelgelelim bu olgu bile Galileo'ya itiraz edenleri ikna edemedi, zira Tycho'nun Yer merkezli modeliyle uyuşuyordu.

Galileo kampanya yürütme konusunda oldukça kurnaz ve becerikliydi. Aristokrat hamilerinin gözüne girebilmek için dâhiyane bir fikir bularak Jüpiter'in uydularını Medici yıldızları olarak adlandırdı, açıklamasında ise bu yıldızların Medici hanedanının başarılı yükselişini haber verdiğini iddia etti. Fikirlerini daha çok yayabilmek için de akşam ziyafetlerinde gösterişli konuşmalar yapıyor ve ikna gücü yüksek polemik eserler yazıyordu. Kopernik'in mütevazı bir şekilde Papa'ya hitaben karmaşık bir matematik incelemesi sunarken bile eli ayağı titrerken, Galileo güçlü propaganda araçları kullanarak geniş kitleleri kendine çekiyor, formülleri bir kenara bırakıyor ve bir hokkabaz edasıyla "bugüne kadar hiç kimse tarafından bilinmeyen ve bir yazarın yenilerde ilk kez saptadığı muhteşem ve fevkalade görüntüler..."[8] ile böbürleniyordu. Papa artık susması konusunda onu uyarmış olsa da Galileo kışkırtıcı kitabı *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*'u (1632) yayımlayarak hâlâ daha çok destekçi toplamaya çalışıyordu. Bu kitap hem üslup hem de içerik açısından devrim niteliğindeydi – Galileo Latince değil İtalyanca yazmıştı ve savlarını da kimlikleri fazla gizlenmemiş üç kurgusal karakter arasındaki konuşmalar tarzında sunmuş, üstelik ortaçağın Aristotelesçi temsilcisini (Papa) ahmak gibi göstererek karikatürize etmişti.

Papa'nın kendisinin dile getirdiği itirazları kitabındaki budala Simplicio aracılığıyla seslendirmesi Galileo için pek akıllıca bir hamle olmamıştı. Papa, emirlerine apaçık karşı gelen bu felsefeciyi yargılanmak üzere Roma'ya çağırarak amansızca üzerine yürüdü. Bu, günümüzde olacağı kadar tartışmalı bir durum değildi. Düşünce özgürlüğü ilkesi henüz siyasi bir mesele değildi ve istikrarı koruma adına tüm Avrupa'daki isyancılar düzenli olarak susturuluyordu. Gayet iyi bilindiği gibi Galileo mahkemede suçlu bulundu, yine de her şey biraz da göstermelikti. Galileo yaşlı bir adamın çarptırılabileceği

8. *Sidereus Nuncius* (1610) kitabının başlık sayfasından, alıntılayan Mario Biaglio, *Galileo, Courtier: the Practice of Science in the Culture of Absolutism*, Chicago/Londra: Chicago University Press, 1993, s. 103.

en hafif cezayı aldı. Gevşek bir ev hapsine mahkûm edilerek Floransa'daki rahat evinde araştırmalarını sürdürdü. Pişmanlık ilahilerini söylemeyi içeren haftalık görevini de kızına havale etti.

Bu olay bilim ile dinin, hatta Galileo ile Papa'nın bire bir çarpışmasını göstermekten ziyade, Kilise içindeki ve dışındaki muhalif kesimleri içeren karmaşık bir çatışmaydı. Dünyanın hareket ediyor olması Kitabı Mukaddes'teki bazı bölümlerle çelişiyordu ama bunun önemli olduğuna tüm Hıristiyanlar katılmıyordu. Hem Galileo da koyu bir Katolik'ti ve Kilise hiyerarşisi içinde de destekçileri vardı. Öte yandan "bilimci muhalifler" arasında da görüş ayrılıkları vardı. Astronomların çoğu ya Tycho'nun ya da Batlamyus'un evrenini savunmaya devam ediyor, dünyanın sabit olduğunu söyleyen Aristoteles'in o basit ama ikna edici kanıtını tekrarlayıp duruyorlardı: Dümdüz yukarı atılan bir ok, atıldığı yere geri döner. Âlimler bile kendi aralarında bu kadar fikir anlaşmazlığı yaşarken, Kilise çoğunluğun görüşüne arka çıkıp Kitabı Mukaddes'in hakikatini korumakla makul davranmıştı belki de. Kişisel hırslar ve rekabetler söz konusuydu ve Galileo daha diplomatik davranmış olsaydı, belki de resmi olarak suçlanmaksızın Güneş merkezli evren fikrini savunmanın bir yolunu bulabilirdi. Biliminsanlarının kendi iktidar mücadeleleri çerçevesinde Galileo'yu bir şehide dönüştürmeleri içinse on dokuzuncu yüzyıla gelinmesi gerekecekti. Brecht biliminsanlarının bu basitleştirilmiş görüşünü, yani Katolik baskıya karşı mücadele veren kahraman imgesini sürdürerek kendi retorik amaçlarına hizmet etmişti, ama bilim ile dinin kaçınılmaz bir şekilde savaş halinde olacağı görüşünü çıkaranlar da aslında bilim propagandacılarıydı.

3

Bedenler

Bilimin büyük trajedisi – güzel bir hipotezin çirkin bir olgu tarafından katledilmesi.

Thomas Henry Huxley, *Collected Essays*, 1893-94

NIKOLA KOPERNIK Tanrı'yı yıldızlarda ararken, Andreas Vesalius da insan bedenini Tanrı'nın yeryüzündeki tapınağı yapıyordu. Biri Polonyalı bir astronom, diğeri ise Flaman bir anatomist olan, İtalya'da öğrenim görmüş bu iki kuzeyliye göre, insanlar Tanrı'nın uyumlu bütününün tamamlayıcı parçaları olarak birbirine yakın bağlarla bağlanan mikrokozmik evrenlerdi. Biri kozmoloji diğeri de anatomi alanında olmak üzere yazdıkları muazzam kitapların ikisi de 1543'te yayımlanmıştır ve her iki yazar da bugün bilimde devrim yaratan kişiler olarak anılır. Ne var ki her ikisi de gözlerini geçmişe çevirmişti. Klasik sanat ve edebiyatı yeniden canlandırmak isteyen hümanist çağdaşları gibi Kopernik ve Vesalius da antikçağın bilgilerine yeniden hayat vermek istiyorlardı.

Vesalius hekimleri bin yıl önce Galen'in ortaya koyduğu örneği izlemeye çağırıyordu. Soyut ilme bağlı kalmak yerine önlerinde duran en iyi metni, yani insan bedenini incelemelerini öğütlüyordu. Bir eczacının oğlu olan Vesalius, seçkin hekimlerin bir cerrahın sahip olduğu becerileri edinmesi gerektiğini savunuyordu. Reformcu Roger Bacon, John Dee, Tycho Brahe gibi o da kibar beyefendilerden oluşan ve kafalarıyla çalışan âlimleri, elleriyle çalışan zanaat ustalarının sahip olduğu bilgileri öğrenmeye teşvik ederek bilimin



ŞEKİL 17 Adreas Vesalius, *De Humani Corporis Fabrica* (İnsan Bedeninin Yapısına Dair, 1543) eserinin başlık sayfası.

ortaya çıkışına katkıda bulunmuştur. Vesalius portresini yaptırırken, elinde kesilip içi açılmış koca bir insan kolu ile poz vermişti; böylelikle doktorların ellerine güvenmesi gerektiği ve bu elin içindeki güzelliklerin kendisinin anatomist neşteriyle gözler önüne serildiği mesajını veriyordu.

Yeni bir Galen olan Vesalius, asıl Galen'e kıyasla büyük bir avantaja sahipti: İnsan bedenlerini kesip inceleyebiliyordu. Galen kişinin kendi gözleriyle görmesi gerektiğini söylerdi. Galen'in tavsiyelerine uyan Vesalius, geleneksel Galen anatomisi (ki bu anatominin çoğu insan değil hayvan ölülerini temel alıyordu) ile büyük bir titizlikle kendi incelediği insan kadavraları arasında ciddi farklılıklar olduğunu keşfetti. Galen'in yöntemlerini kullanan Vesalius, kendi neşterleriyle ortaya çıkan kanıtlara değil kitaplarda yazılanlara inanan insanların asırlarca kuşaktan kuşağa aktardığı pek çok önemli hatayı düzeltti.

Geleneksel olarak tıp öğrencileri dinleyerek ve izleyerek öğrenirdi; kendileri uygulayarak öğrenmezdi. Öğrenciler Latince metinler okuyan bir profesörün yüksek kürsüsünün altında dikilirken, cerrahlardan biri her zamanki gibi bir kadavra kesme işine başlar ve bir işaretçi de önemli özellikleri gösterirdi. Padua'da tıp öğrenimi gördükten sonra mezun olan Vesalius'un aynı yerdeki ilk görevi de düşük statülü bir iş olan kesim işaretçiliğiydi, ama kısa bir süre sonra üç katılımcıyla yürütülen bu biçimsel ayini alaşağı edecekti.

Vesalius anatomi sahnesinde gösterişli bir aktördü. Şekil 17'de görüldüğü üzere, anatomi çizimlerinden oluşan koca cildin başlık sayfasında Vesalius kendini merkezde duran en önemli oyuncu yapmıştır. Vesalius sağ eliyle kesilmiş bir kadın kadavrasının karnının içini gösterip sol eliyle de Tanrı'yı işaret ederken, öğrencilerini daha yakına gelip sadece organları tanımaya değil, onları nasıl ameliyat edeceklerini öğrenmeye de teşvik ediyordu. Kadın bedeninin kasıtlı olarak böyle şok edici bir şekilde gösterilmesi Vesalius'un hakikati ortaya çıkarma yolundaki kararlılığının altını çizerken, iskelet hem bir öğretim aracı hem de *memento mori*, yani insan ömrünün kısalığını hatırlatan bir nesne olarak yer almaktadır. Vesalius'un yazdığına göre, bu kadavra hamile olduğunu iddia ederek infazı geciktirmeye çalışıp başaramayan hüküm giymiş bir suçlunundur. Alttaki Latince düstur ise Caesar'ın mitolojik doğumundan dem vurmaktadır. Vesa-

lius atalarıyla gurur duyardı. Sayfanın üst kısmındaki yazı okurlara onun Brüksel'den geldiğini hatırlatır; armasındaki üç sansar ise onun Latince ismini almadan önceki ismi olan Andreas Van Wesele'ye gönderme yapar. Bu resimde Vesalius ayrıca, kendisini klasik çağlarla ilişkilendirerek entelektüel selefleriyle de övünmektedir. Ön taraftaki iki iri figür, kesilmek üzere sırasını bekleyen köpeğe bakan Aristoteles ile kemerinde hekimlerin reçete mahfazasını taşıyan Galen'dir.

Vesalius'un yeniliklerinden biri de çizimlerle sözcükleri bir araya getirmesidir. Doğrudan doğruya kemiklerin ve organların içine girip, yazılı metinlerinde onlara gönderme yapabilmek için hepsini minik harflerle etiketlemiştir. Dürer'in ahşap baskılarına gösterdiği özenin aynısını gösteren Vesalius, uzaktaki öğrencilerin de olaya tanık olmuş gibi hissetmesini sağlamak için o anda yürüttüğü kesme işlemini kitap sayfalarında da aynı sırayla sunmuştur. Kitapta ayrıca hem kullandığı aletlerin detaylı çizimleri hem de kesme işleminin çeşitli aşamaları ve bedenin farklı bölümleri görülebilir. En ünlü resimlerinde ise çok hoş manzaraların içinde yürüyen ya da kendi ölümlerine hayıflanan dev iskeletler yer alır, fakat Vesalius ayrıca sinir ve damarların, kas ve arterlerin o güne dek görülmemiş kusursuzlukta çizimlerini de yapmıştır. Rönesans mimarlarının dilini kullanan Vesalius, Tanrı'nın insan bedeninin temelini ve duvarlarını nasıl sistematik bir şekilde tasarladığını anlatmış, etten ayrılması için yapılan kaynatma işlemi sırasında kopan iskelet kemiklerinin yeniden bir araya getirilmesi için talimatlar hazırlamıştır.

Vesalius tıpta reform yapmak için verdiği mücadelede, Katolik Kilisesi'ne başkaldıran ve Vesalius'un Kuzey Avrupa'da geçen çocukluğunun arka planını oluşturan Martin Luther gibi davrandı. Tıpkı Luther'in Papa'nın otoritesine başkaldırarak Kitabı Mukaddes'in orijinaline başvurması gibi, Vesalius da geleneksel öğretileri reddetti ve gerçek bir metin olan bedenin okunması gerektiği üzerinde ısrarla durdu. Her iki reformcu da ister mihrabın arkasındaki tablolar isterse anatomi çizimleri aracılığıyla olsun, Tanrı'nın dünyasındaki harikaların resimler aracılığıyla sergilenmesi gerektiğinde ısrar ediyordu. Biri ilkel Hıristiyanlığı canlandırırken diğeri klasik çağların anatomisini yeniden hayata geçiriyordu. Vesalius'un yeniliklerini benimseyen Protestanlar anatomi posterleri yapmaya ve

Tanrı'nın yarattığı insan bedeninin tasarımını anlayarak Tanrı'ya yaklaşılabileceğini vâzetmeye başladılar. Dondurulmamış bir insan cesedinin kan ve kötü kokularla dolu cismi içinde Tanrı'nın ihtişamını bulmak için bilfiil anatomi dersi veren Vesalius'u gösteren başlık sayfasındaki idealleştirilmiş diseksiyon resmiyle verilen mesaj da bunun aynısıydı.

Vesalius, hekimlerin bedeni incelemek için ellerini kullanması gerektiğinde ısrar ederek ve gerçekçi resimler çizerek kitaba bağlı tıbbı dönüştürdü. Hekimlerin çoğu onun köklü geleneği böyle bozmasına itiraz ediyor, Galen'in asırlara göğüs germiş otoritesinin o anda gözle görülen kanıtlardan daha değerli olduğunu savunuyordu. On altıncı yüzyıldaki bu tartışmaların merkezindeki soru hakikatin nerede bulunacağı idi: kitaplarda mı, bedenlerde mi? Tersine, modern eleştirmenler Vesalius'u, ait olduğu yerde yani bedenin içinde bulunan hakikati zaman zaman görememiş olmakla suçlarlar. Vesalius Galenci bir hekim gibi düşündüğü için gerçekten de bazı detayları yanlış anlamıştır. Örneğin bir türlü görememiş olsa bile, kalbin iki bölümünü birbirinden ayıran duvarda minik delikler olması gerektiğini savunmuştur. Diğer bilim kahramanları gibi Vesalius da tek başına teorik bir devrim yapmamıştır, ama insanların tavırlarını değiştirmiş olması ve daha beden odaklı bir tıp üslubunu telkin etmiş olması da bir o kadar önemlidir.

Her ne kadar Padua en önde gelen tıp okulu olarak kalsa da, Vesalius'un halefleri anatominin statüsünün tüm Avrupa'da yükselmesini sağladılar. Artık yerel siyasetçiler üniversiteleri bir işletme gibi işletmeye başlıyor, en iyi öğretmenleri işe alarak varlıklı yabancı öğrencileri cezbediyorlardı. On altıncı yüzyılın sonunda Padua, mumlarla aydınlatılan gayet iyi donanımlı bir anatomi amfisine sahip olmuştu. Herkesin süreci rahatça görebilmesi için merkeze diseksiyon masası konmuş, etrafına da belli aralık ve mesafelerdeki sıralar dizilmişti. Elli yıl önceki Vesalius gibi o günkü anatomi öğretmenleri de öğrencilerine geçmişe bakmayı öğretiyorlardı. Fakat o dönemdeki kahramanları Galen değil, ruhun bedendeki bir işlev olduğuna inanan Aristoteles idi. Padualı anatomistler insan ruhunu öğrenmek için bedeni inceliyorlardı; onlara göre, diseksiyon fiziksel bir işlem olduğu kadar ruhsaldı da.

Bu Aristotelesçi yaklaşım genç bir İngiliz tıp öğrencisi olan William Harvey üzerinde derin bir etki bırakmıştı. Cambridge'in düşük standartları yüzünden duyduğu tatminsizlikle birkaç seneliğine Padua'ya giden Harvey, Girolamo Fabrici'den (Fabricius) eğitim aldı. Tekrar Londra'ya döndüğünde ise çabucak tıp mesleğinin en üst mertebesine yükselecekti. Padua yöntemlerini İngiltere'ye taşıyan Harvey, Vesalius'un değiştirmeden bıraktığı Galenci veçheleri reddetti. Galenci fizyolojiye göre iki kan sistemi vardır: Karaciğer kan üretir ve damarlar yoluyla besleme yapar, kalp ise havayı ısıtır ve kanla karışarak arterlere gitmesini sağlar. Aristoteles kalbi ruhun tahtı olarak görüyordu; Harvey ise Galen'in bu ikili modelini tek sisteme indirdi ve kalbin görevinin kanın sürekli olarak bedende dolaşmasını sağlamak olduğunu ortaya çıkardı.

Asırlardır süren bir inancı yıkmakla suçlanmaktan korkan Harvey, 1628 yılında *De motu cordis* (Kalp ve Kan Hareketleri) adlı eserini yayımlamadan önce neredeyse otuz yıl kadar pek çok hayvan türü üzerinde deneyler yaptı. Görünüşte devrim niteliğinde bir eser gibi değilse de –standartların altında kalan bir Latinceyle yazılmış, ince, kalitesiz bir baskıydı– Harvey kitabında bedeni yeniden düzenlemişti. Vesalius'un yakın gözleme ilişkin ısrarını miras alan Fabricius'un öğrencisi olan Harvey, Galen'in kişinin kendi gözleriyle görmesi gerektiği yönündeki öğüdüne uydu. Fabricius da damarlardaki kapakçıkları keşfetmişti ama görüşü Galenci teori tarafından bulanıklaştırıldığından onların karaciğerden damarlara besin taşıyan kanın dolaşmasını sağladığına karar vermişti. Harvey Fabricius'un kapakçıklarını yeniden yorumladı ve bu kapakçıkların, damarlardan dönen kanın kalbe gitmesini, oradan da arterler yoluyla yeniden dolaşıma girmesini sağlayan tek yönlü minik kapılar olduğunu söyleyerek onları da birleştirilmiş sistemin içine aldı.

Harvey bir bilim devrimcisi olarak anılsa da, uzaydaki gezegenlerin, havanın, gökteki yağmurun dairesel hareketleri ile bedendeki kanın hareketleri arasında temel bir birlik olduğuna inanıyordu. Kendisinin de dediği gibi, kalp, "yaşamın başlangıç noktası ve mikroevrenimizin güneşi olarak gösterilmeyi hak eder; tıpkı güneşin dünyanın kalbi olarak gösterilmeyi hak ettiği gibi."[9] Bugün bir kahraman olarak ikonlaştırılan Harvey'nin önerileri çok yavaş kabul görmüş ve pek çokları tarafından eleştirilmişti. Geleneksel hekim-

ler kendi ustalıklı hacamat tekniklerini anlamsız kılan bu yeni moda fikirleri kınamıştı; Harvey'nin hastaları bu kaçık görünümlü doktora gitmekten vazgeçmiş, bunun üzerine o da kendini araştırmalara vermişti.

Harvey, Fabricius'tan Aristotelesçi bir proje daha miras almıştı: üreme. Pek çok çağdaşının tersine Harvey kendiliğinden oluşumu (*spontaneous generation*) reddediyor, canlı organizmaların sıradan maddeden ansızın, yoktan var edilir gibi yaratılamayacağını savunuyordu. Ateşli bir kralcı olan Harvey, kralın geyik bahçesine girebildiği için orada geyiklerin cinsel faaliyetlerini gözlemlemek (ve gerektiğinde yarıda kesmek) suretiyle yeni bireylerin nasıl oluştuğunu anlamaya çalışıyordu. Ayrıca tavuk ve yumurta problemi üzerinde de ciddi çalışmalar yapmış, her şeyin yumurtayla başladığı sonucuna varmasını sağlayan özenli deneyler yürütmüştü. Harvey'ye göre erkek menisindeki tetikleyici bir güç yumurtalardaki tohum maddesini uyararak onları önceden belirlenmiş bir gelişim modelini izlemeye sevk ediyordu. Harvey'nin muhalifleri olan ön-oluşumcular (*preformationists*) ise yeni organizmanın zaten önceden tam olarak oluşmuş olduğunu ve ebeveynlerden birinde (spermde ya da yumurtada) doğuştan var olduğunu savunuyorlardı. Bu, dünyadaki tüm nüfusun Tanrı tarafından önceden yaratıldığını ima eden bir matruşka senaryosuydu. Harvey'nin vardığı sonuç daha makul görünse de, kendiliğinden oluşum ve ön-oluşumculuk on dokuzuncu yüzyılın sonuna kadar ciddi bilimsel tartışmaların merkezinde olmaya devam etti.

Meslektaşlarının cinsiyet konusundaki eğilimlerine uyan Harvey, kadınları döllenme sürecinin pasif tarafı olarak görüyor ve birçok hastalığın nedenini, hem zihinsel hem de fiziksel şikâyetlerin sebebi olan kadın rahmine yükleyerek eski inançları sürdürüyordu ("histeri" sözcüğü "rahim"in Yunancadaki karşılığından gelir). Kabul gören Aristotelesçi kavramlara göre, kadınlar erkekler kadar iyi düşünemeyen, *soğuk* ve *sıcak* salgıların yönettiği ve fazla sıvılarını pis bir menstrüel kanla dışarı atan bir cinsti. Tersine, *sıcak* ve *kuru* olan erkeklerse hareketleri beyinle yönetilen rasyonel varlıklardı.

9. William Harvey, *The Circulation of the Blood and Other Writings*, çev. Kenneth Franklin, Londra: Everyman, 1990, s. 46.

Bu tavırların değişmesi yavaş olacaktı. Günümüz feministlerini ne kadar rahatsız etse de o dönemlerde kadınların matematikçi ya da şair olamayacak kadar yumuşak bir beyni olduğuna inanılır ve anneler, rahimleri tarafından yönetilen kızlarına, erkeklerin aklının üstün olduğunu kabul etmeleri gerektiğini öğretirlerdi. Tıbbi görüşler 1660'larda Thomas Willis adındaki yetenekli bir anatomistin, kadınların da tıpkı erkekler gibi beyinlerince yönetildiğine dair huzur bozucu bir fikir ortaya atmasıyla değişmeye başladı. Dahası Willis erkek ve kadın beyni arasında dikkate değer hiçbir fark olmadığını göstermek için de diseksiyon çalışmalarını kullandı. Ayrımcılık devam ediyordu ama artık Aristotelesçi mantık tarafından desteklenmiyordu.

Willis kendisinden yaşça büyük olan Harvey'ye derin bir hayranlık besliyordu ve on yedinci yüzyılın ortalarında her ikisi de pek çok radikal deneycinin gelip gittiği son derece önemli bir bilim kenti olan Oxford'da yaşıyorlardı. Bu iki adamın yolu hem siyasi hem de akademik sebeplerle burada kesişmişti. Parlamentodaki isyancılar yüzünden I. Charles'ın 1642 yılında Londra'yı terk etmek zorunda kalmasının ardından Oxford, 1660 yılında II. Charles'ın tahta geçmesine kadar kraliyet destekçilerinin ana üssü olmuştu. Saraya bağlılık diplomatlar için olduğu kadar doğa felsefecileri için de son derece elzemdi; nitekim Willis ve diğer pek çok ünlü ismin yaşamında gizemli boşluklar vardır; bu zaman dilimlerinde fiilen ortadan kaybolmuş –belki de yurtdışına gitmiş– ve ancak durumun güvenli olduğunu gördükten sonra yeniden ortaya çıkmışlardır. Harvey kitabını stratejik bir şekilde I. Charles'a ithaf etmiş ve kralı "onun mikro-evreninin güneşi, devletin kalbi, tüm gücün yükseldiği ve tüm erdemin kaynaklandığı kişi"[10] olarak tarif etmişti. Evren/ulus/bedenin merkezinde yatan güneş/kral/kalbe ilişkin bu etkileyici katmerli imge, sonraki birkaç yüzyıl boyunca epey rağbet gördü.

Siyasi çatışmalardan sağ salim çıkan Oxfordluların bir kısmı bilimin en tanınmış öncüleri haline geldiler. Kimyacı Robert Boyle, mimar Christopher Wren, denizcilikte çeşitli reformlar yapan William Petty ve Willis'in kendi asistanı olan mucit Robert Hooke bunlardan birkaçıdır. Willis son derece yoksul ve kralcı bir fizikçi olarak

10. *A.g.y.*, s. 3.

yola çıkmış, kendini asan bir kadını anatomi masasından kurtarıp hayata döndürdüğünde ilk ününü kazanmıştı. Üniversite bilim eğitimi alanında geliştikçe, Willis de genç girişimci deneycilerin arasına katıldı. Bu genç deneyciler, okuyarak değil yaparak bir şeyler keşfetmek suretiyle tıbba yeni fikirler kazandıran, Harvey sonrası kuşağa mensup kimselerdi. Bu gençler birbirlerinden de öğreniyor, şaşırtıcı çeşitlilikteki alanlarda yürüttükleri araştırmalar hakkındaki bilgileri paylaşıyorlardı. Bunlar arasında kan nakli, simyasal dönüşümler, hava tahminleri, buğday çimlendirme, mikroskopta kaydedilen ilerlemeler ve manyetik değişim gibi konular yer alıyordu.

Modern bilimin temelini işte bu Oxford grubunun üyelerinin attığı söylenir sık sık. İngiliz monarşisini insan bedeninin kalbine yerleştiren ve takipçilerini kendi gözleriyle incelemeye ve kendi elleriyle deney yapmaya zorlayan Harvey'ye çok şey borçludurlar. İronik bir şekilde, halefleri Harvey'nin nefret ettiği tartışmalı Fransız fikirlerini –kan dolaşımı teorisinin ilk destekçilerinden biri olan Fransız felsefecisi René Descartes'ın atomcu teorilerini– destekleyerek tıpta reform yapmışlardır. Harvey radikal bir reformcu olarak nam salmış ama eski moda bir gelenekçi olarak yaşamıştır. Dedikoducu John Aubrey, Harvey hakkında şöyle der: "Bana pınar başına gidip Aristoteles okumamı söyledi ... ve yeniyetmelere [sonradan türeyen felsefeciler] popomun kenarı dedi."[11]

11. John Aubrey, alıntılayan Andrew Weir, *The Circulation of Blood and Other Writings*'e önsöz içinde, s. xxv.

5

Makineler

> Makineler daha etkili yani aptalların bile kullanabileceği bir hale gelerek evriliyor; dolayısıyla mekanik gelişmenin hedefi aptalların bile yaşayabileceği bir dünyadır – ama bu, o dünyanın sakinlerinin aptallar olacağı anlamına gelebilir de gelmeyebilir de.
>
> George Orwell, *Wigan İskelesi Yolu*, 1937

KOPERNIK VE VESALIUS seleflerine başkaldırdıklarında yüzlerini geçmişe, Yunan ve Romalılara çevirmişlerdi. Bir asır sonra ise René Descartes daha da kapsamlı bir temizlik yapmayı hedefleyecekti. Onun politikası her şeyden kuşkulanmak, mevcut bilgi kalelerini yıkıp geçmek ve sistematik bir şekilde somut ve kesin temeller üzerine tümüyle yepyeni bir sistem kurmaktı. Descartes sağlıklı bir bedenle kusursuz evren arasında organik benzetmeler yapmak yerine, bilardo toplarının, anaforların ve vidaların mekanik terminolojisini kullanıyordu. Harvey insan kalbini insan mikroevreninin Güneş'i olarak görürken, bir kışı bölge kasabından aldığı öküzleri kesip incelemekle geçirmiş olan Descartes'a göre kalp, canlı makinelerin hareket etmesini sağlayan bir pompa; Güneş Sistemimiz ise sayıca uçsuz bucaksız olan ve saat gibi işleyen evrenlerin sadece bir tanesiydi.

Descartes, Tanrı'nın Doğa Kitabının matematik dilinde yazıldığına inanan yaşça büyük çağdaşı Galileo ile aynı fikirdeydi. Hâlâ kendi adıyla anılan geometrik yaklaşımı –Kartezyen koordinat sistemini– ortaya çıkarmıştı. Her iki adam da uygulamalı matematiği dünyaya dair felsefe teorilerinin içine almak, zanaatkârlarla âlimlerin bilgilerini bir araya getirmek istiyorlardı. Descartes münzevi bir

düşünür olarak ün yapmıştır; aşırı sıcak bir odaya çekilerek kendi varlığının kesinliğini düşleyen ve felsefenin en meşhur vecizesi olan *Düşünüyorum, o halde varım* ifadesini bulan âlim. Ama modern bir biliminsanı gibi o da gerçek dünya ile hemhal olmuş, deneyler yürütmüş, ışık ve hava gibi çeşitli fenomenler üzerine analizler yapmıştır.

Yirminci yüzyıl bilimcileri beyni önce telefon santraline sonra da bilgisayara benzetmişti; Descartes da benzetme yaparken kendi çağındaki teknolojiye başvuruyordu: saat. Saat, on üçüncü yüzyılın sonunda dini ibadetleri haber verme amacıyla ortaya çıkmışsa da giderek günlük hayatı düzenlemeye ve yeni filizlenen kapitalist ekonomide hayati bir rol oynamaya başlamıştı (bkz. I. Bölüm, "İlim"). Descartes'ın döneminde artık olaylar güneşle değil yapay olarak ölçülüyordu ve teknolojik ilerlemelerle bu ölçümlerdeki kesinlik arttı. Tüccarlar depolayabilecekleri ucuz emtiaya –baharat, kumaş ve hububat– yatırım yaparak daha sonra kârlı satabilecekleri şekilde pazarla oynadıkça vakit nakde dönüşüyordu. Aynı şekilde deneyciler de ileride talep toplayabilecek ticari mallar gibi gördükleri anatomi numunelerini muhafaza ederek ya da ilginç şeyleri müzelerde toplayarak zamanı aldatmaya çalışıyorlardı.

On yedinci yüzyılda saat düzeneği imgesi felsefi düşünceye hâkimdi. Bilimin kurucu mitlerinden birine göre, kilise ibadeti sırasında dikkati dağılan Galileo, sallanan bir mihrap lambasının zamanlamasını ölçmek için nabız atışlarını kullanmış ve bu sayede keşfettiği düzeni sadece bir fizik yasasına değil sarkaçlı saat tasarımına dahil etmişti. Zanaatkârlar zengin müşterilerinin gösteriş yapması için tasarladıkları, karmaşık dahili mekanizmaları olan süslü ve pahalı saatler imal ediyorlardı. Bunlar genelde üstünde gezegen hareketleri gibi astronomik malumat bulunan dört yüzlü ve evreni modelleyen saatlerdi. Bu mekanik metafor iki yönlüydü: Evrenin kendisinin bir saat gibi olduğu ve gizli mekanizmasının, düzenli dairesel hareketler oluşturacak şekilde kendiliğinden düzgün bir şekilde işlediği söyleniyordu.

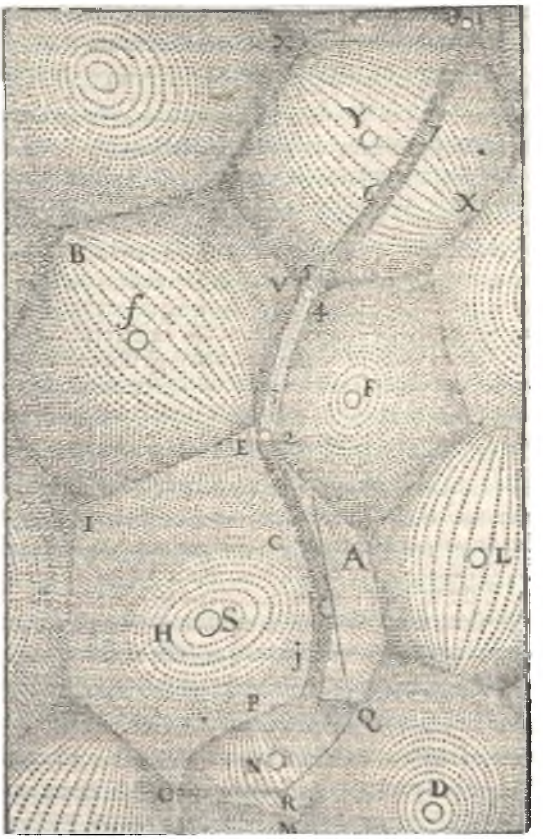
Bu saat düzenekli evrenin nasıl işlediği konusunda her doğa felsefecisinin kendine göre farklı bir fikri olsa da, hepsinin buluştuğu nokta, tıpkı bir makineye benzeyen bu mekanik evrenin bir de tasarımcısının olması gerektiğiydi: Tanrı. Descartes'a göre Tanrı önce

maddeyi yaratmış, sonra onu hareket ettirmiş, ardından da evreni otomatik olarak işlemeye bırakmıştı. Sofu Hıristiyanlar ise Tanrı'nın kendi evrenindeki rolünü indirgeyen bu modeli reddediyor, Descartes'ın canlı yaratıkların bile mekanik olarak açıklanabileceği iddiasını duydukça daha da dehşete düşüyorlardı. Bir benzetme kullanarak kendini savunan Descartes ise saatlerin de insan eliyle yapılmasına rağmen sonrasında kendi kendilerine çalıştıklarını söylüyordu.

Descartes felsefede reform yapmayı amaçlıyor olsa da yayımlama yoluna gitmekte çekingen davranıyor, seyrek yazıyordu. Galileo'nun başına gelenleri bildiğinden tartışmaya yol açmayacak şekilde davranmaya, kendisi için çok kıymetli olan yalnızlık ve sükûneti korumaya kararlıydı. Aslında bir Fransız Cizvit rahibi olan Descartes, birkaç yıl Kuzey Avrupa'da dolaştıktan ve çeşitli ordulara yazıldıktan sonra, yirmili yaşlarının başında kendini araştırmalara vermişti. Mütevazı yaşamını sürdürebileceği kadar mirasa sahip olan Descartes, zamanının çoğunu Hollanda'da deneyler yaparak, okuyarak, yazarak ve ulaştığı sonuçlardan bir kısmını yayımlayarak geçiriyordu. Sonunda 1644 yılında, otuz yıl süren derin düşüncelerin, deneysel araştırmaların ve çok sayıda bitmemiş projenin ardından *Principia Philosophiæ* (*Felsefenin İlkeleri*) eseri için planladığı altı bölümün dördünü yayımladı.

Descartes'ın fikirlerini kapsamlı bir şekilde açıklamak için kaleme aldığı *Principia*'da evrenin ilk mekanik versiyonu sergileniyordu. Madde nedir? diye soruyordu Descartes. Hiçbir şeye, hatta kendi duyularına bile güvenmekten kaçınarak şu sonuca varıyordu: Maddeye ilişkin tek tartışmasız ifade onun yer işgal ettiği (ya da daha formel bir söyleyişle, oyluma sahip olduğu) idi: madde yer, yer de maddeydi, yani her yer maddeyle doluydu. Eskilerin boş uzaydan oluşan evren fikrini, gezegen tesirlerini ve çekim güçlerini reddeden Descartes'ın kafasında, sadece itildiğinde ya da çekildiğinde hareket eden sıkıştırılmış bir evren fikri vardı. Maddeyi üç türe ayırıyordu. En kabası olan üçüncü tür, görüp hissedebildiğimiz maddelerdi; boş uzay olarak algıladığımız şey ise gözle görülmeyen pürüzsüz ikinci tür madde parçacıklarıyla doluydu ve bu ikisinin arasındaki boşluklar ise süper-ince ilk madde ile kaplıydı.

Kartezyen evren ne kadar tuhaf görünse de Güneş Sistemi'ni ve içinde dönen gezegenlerini açıklıyordu ve temel ilkeleri özellikle



ŞEKİL 18 Descartes'ın göksel girdaplarının arasında ilerleyen bir kuyrukluyıldızın rotası. René Descartes, *Principia Philosophiæ* (*Felsefenin İlkeleri*, 1644).

Fransa'da ortodoks bir felsefi inanç haline geldi. Şekil 18'de de görüldüğü gibi, bu modele göre madde muazzam anaforlar veya döngüler etrafında fırıl fırıl döner; yani evren, Tanrı'nın tüm sistemi harekete geçirmesinden sonra oluşan göksel girdaplarla doludur. Girdapların her birinin merkezinde süper-ince ilk maddeden oluşan bir güneş vardır, mekanik olarak orada yoğuşmuştur; etrafında ise üçüncü (kaba) maddeden oluşan devasa yığınları (gezegenleri) taşıyan ikinci madde döner. Merkezdeki güneşler, içlerindeki aşırı yoğun

faaliyet nedeniyle ikinci maddeye doğru dalgacıklar gönderir ve bunlar da ikinci maddenin ışık ve ısı üretmesine yol açar. Bu çizim ayrıca, küçük bir ikinci madde kütlesinin (kuyrukluyıldız) anaforlar arasında nasıl oradan oraya sürüklenmeden hareket edip bir evrenden diğerine dolaşabildiğini de göstermektedir.

Evreni yeniden düzenleyen Descartes, başka yerlerde de yaşam olabileceği ihtimalini ortaya çıkararak insanın önemini de azaltmıştı. Çoklu evrenler kavramı tuhaf ve yeni bir kavramdı, ama on sekizinci yüzyılın ortalarında doğa felsefecileri artık sadece başka evrenler değil başka zeki varlıklar da olabileceğine inanmaya başlamışlardı. Bu fikirleri destekleyenler diğer dünyaların sakinlerinin görünüşü konusunda çekimser olsalar da, çoğu onların Tanrı'ya uzanan ruhsal zincirde ya insana eşdeğer ya da insandan daha yüksek bir yere konumlanmış varlıklar olduğunu varsayıyorlardı. Hevesli astronomlar devasa teleskoplar yapıyordu ama en yakın komşumuz Ay'da bile net bir yaşam belirtisinin izini bulamıyorlardı. Su götürmez kanıtlar yoksa da, dünya dışı yaşam fikri her iki tarafın da hararetle inandığı bir fikirdi.

Bu "çoğul dünyalar" fikri öncelikle teolojik açılardan ele alınıyordu. Konuyla ilgilenenler bilgiç âlimlerle sınırlı değildi; halkın büyük ilgisini çeken bu fikir vaiz kürsülerinde, akşam ziyafetlerinde ve popüler kitaplarda da tartışılıyordu. Konunun merkezindeki ikilem asırlardır aynıydı. Bir tarafta, sayısız dünyalar olması fikri Tanrı'nın ihtişamını teyit eden bir şeydi ve belki de ölümden sonra günahkârların gittiği yer oralardı. Ayrıca dünya dışı yaşam evreni hoş bir şekilde tekbiçimli yapıyor ve Tanrı'ya tapan daha pek çok yaratık tedarik ediyordu. Öte yandan, Dünya'mızın birçok dünyadan sadece biri olması fikri, İsa'nın eşsizliğine dair çok sıkıntılı sorulara da yol açıyordu. Başka varlıkların yaşadığı çoklu dünyalar fikri ile Tanrı'nın insan ırkını özel bir ihtimamla diğerlerinden ayırdığını ifade eden temel Hıristiyan prensibini birbiriyle uzlaştırmak çok zordu.

Descartes evreni yeniden çizdiği gibi Dünya'da olup bitenleri de değiştiriyordu. Görünmez gizemli güçler gibi büyü teorilerini ortadan kaldırmak isteyen Descartes mekanik yaklaşım konusunda ısrarcıydı. Descartes'ın evreninde, nesneler yalnızca doğrudan doğruya itildiğinde ya da çekildiğinde hareket ederler. Bilardo masasındaki toplar gibi, parçacıklar da basit mekanik yasalarına uyar. Des-

cartes ısı, ışık, hava gibi pek çok fenomen üzerine düşünüp açıklamalar bulmuşsa da, en çok manyetizma ile ilgilenmiştir; zira manyetizma açık bir sebep olmadan harekete yol açan sıradışı, şaşırtıcı bir fenomendir. Bu konuda hüküm süren açıklama 1600 yılında William Gilbert tarafından getirilmişti; Gilbert'a göre Dünya ruhu olan canlı bir varlık gibi davranan dev bir mıknatıstı. Descartes Gilbert'ın açıklanamayan gizli güçlere sahip manyetik kozmolojisini çürütmek için, tuhaf görünen ama Kartezyen kozmolojinin vitrini haline gelip bir asırdan fazla geçerliliğini kaybetmeyecek olan ayrıntılı mekanik modelini ortaya çıkardı.

Descartes manyetizmanın manyetik minerallerin içindeki dar kanallara sıkışan minik "birinci madde" parçacıklarının hareketinden kaynaklandığını iddia ediyordu. Her parçacık –minik vidalar gibi– iki yönden birine doğru açılmış dişlere sahipti; bu yüzden içeride, kendisine karşılık gelen yivler vasıtasıyla bir geçit bulabiliyordu. Güneş'ten Dünya'ya doğru sürekli bunun gibi tanecikler akıyor ve bunlar kendilerine uygun bir rotadan ilerliyordu; döngüyü tekarlamak için daire çizerken de karşılarına bir mıknatıs çıktığında onun etrafında toplanıyorlardı, çünkü bu, gözeneksiz havaya nüfuz etmekten daha kolaydı. Parçacıklar birbirine bitişik iki mıknatısın arasından akarken onları ayırıyordu; arkalarındaki mıknatısı birbirine doğru ittiklerinde ise bir çekim oluyormuş gibi görünüyordu. Bu çok zorlama bir açıklama gibi görünse de bir bakıma işe yaramıştı – ve daha iyi bir öneri gelmesi için uzun zaman geçti.

Descartes evrenin manyetik ruhunu ortadan kaldırarak Aristotelesçileri hayrete düşürmüştü. Yine de en büyük husumeti, insan ruhunu bedenden ayırdığında görecekti. Ona göre kendi bedeninden bağımsız bir şekilde var olan bir zihinsel Descartes –zihin, ruh, bilinç– vardı. Descartes organik varlıkları yaşayan makineler olarak gösteriyordu. Bu makinelerdeki sindirim, solunum ve cinsel istek gibi işlevler "tamamen doğal bir şekilde, organların eğilimlerinden kaynaklanıyordu, tıpkı bir saatin ya da otomatın hareketinin aletin dengeleyicilerinin ya da çarklarının eğilimlerinden kaynaklanması gibi".[12] Daha da tartışmalı olan diğer iddiası ise sinir sisteminin de

12. *L'Homme*, alıntılayan Stephen Gaukroger, *Descartes's System of Natural Philosphy* içinde. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, s. 180.

mekanik olarak işlediği idi; dolayısıyla bellek ve kasıtlı hareketler de onun bu saat düzeneği modelinin kapsamına giriyordu. Descartes hayvanların ruhsuz makineler olduğunu söyleyerek de eleştirmenlerini dehşete düşürmüştü.

Descartes'ın insanların zihinsiz mekanizmalar olduğunu söylemesine ramak kalmıştı. Fakat kurgusal bir otomatla bir düşünce deneyi yapan Descartes, otomatın davranışının asla bir insanın kusursuz taklidi olamayacağını, zira insanın önceden belirlenmesi imkânsız olan yeni durumlarla baş etme yeteneği olması gerektiğini de söylüyordu. Onun kafasındaki yaşam modelinde insanlar konuşabildikleri, mantık yürütebildikleri ve ahlaki kararlar verebildikleri için makinelerden ve hayvanlardan farklıydılar. Descartes'a göre dil, insanı diğer canlılardan ayıran benzersiz bir özellikti – ve bu düşüncesi bugün de evrim karşıtları ve hayvanların iletişim yeteneğine dair giderek artan sayıda kanıtı kabullenmek istemeyen felsefeciler için hâlâ geçerlidir.

İnsan ruhunu feshetmeyen Descartes, böylece ölümden sonra yaşamın devam ettiği yönündeki Hıristiyan inancıyla uzlaşıyordu. Fakat başa çıkması gereken çok güçlü itirazlar vardı. En başta, maddi olmayan zihnin, maddeden yapılma bir bedenle nasıl etkileşim içine girdiğine dair bir açıklama bulması gerekiyordu. Bir düşünce nasıl yazılabiliyor ya da tersi, pencereden dışarı bakmak yağmur yağdığına dair bir inancı nasıl tetikliyordu? Descartes bu problemin çözümünün "çok zor" olduğunu yarım ağızla kabul etmişti ve nitekim tatmin edici bir cevap da getirmedi.[13] Sonunda beynin derinlerine itilmiş epifiz bezinin, ruhun fiziksel veriyi işlediği yer olduğuna karar verdi; bu bez, önündeki ekrana yansıtılan beden duyumlarını uzaktan izleyen minyatür bir insan gibiydi. Descartes'ın bu ikili sisteminde, kendi deneyimlerinin ona söylediği şeyle (fiziksel bir bedeni olduğu) mantık yürüterek çıkarsadığını iddia ettiği şey (özünde tinsel bir zihin olduğu) arasında tuhaf bir boşluk vardır. Bu ikisini hiçbir zaman yeterince iyi bağlayamamış olsa da, onun yaşayan, hisseden bedenlere ilişkin mekanik yaklaşımı on dokuzuncu yüzyıla kadar önemini koruyacaktı.

13. Descartes'ın Frans Burman'a cevabı, John Cottingham, *Descartes* içinde, Oxford: Basil Blackwell, 1986, s. 120-1.

Paradoksal bir şekilde, mekanik modeller galebe çalıyordu zira Tanrı'yı evrende tutmanın bir yolunu sunuyorlardı. Doğa felsefecilerinin çoğu Descartes'ın büyülü güçleri ve Aristotelesçi elementleri feshetmiş olmasından memnunsa da, muhalifleri evrenin tamamen maddeden yapıldığını öne sürmeyi mümkün kıldığı için onu kınıyorlardı; zira bu, tanrısal maneviyatı dünyadan ayırmak demekti. Descartes asla bu kadar uç noktalara gitmedi ama ardılları gitti. Ateist düşüncelerin yayılmasını önlemek isteyen Hıristiyan felsefeciler Descartes'ın orijinal fikirlerini elden geçirdiler ve mekanik olarak işleyen ama yine de Tanrı'nın varlığını garanti altına alan evren tabloları çizdiler.

Bunların arasındaki en etkili figürlerden biri de on yedinci yüzyılda Oxford'daki deneyci grubun üyelerinden olan ve daha sonra Londra'ya taşınan varlıklı aristokrat Robert Boyle idi. Günümüzde Boyle yasasına –gazların hareketini açıklayan yasaya– adını vermiş ünlü bir kimyacı olarak tanınsa da Boyle aynı zamanda doğa felsefesinin tüm amacının Tanrı'nın ihtişamını ve bilgeliğini ifşa etmek olduğuna inanan bir ilahiyatçıydı. Kestirme açıklamaları sevdiği için evrenin minik taneciklerden oluştuğu fikrini benimsemişti. Bir araya gelen tanecikler hareket ettiğinde, diyordu, ısı elde edersiniz; tanecikleri bir cam şişeden dışarı çektiğinizde vakum elde edersiniz; keskin tanecikler çarpışmaya başladığında ise asidin yakıcı etkisini elde edersiniz.

Daha da önemlisi, diyordu Boyle, kendiliğinden işleyen mekanik evren Tanrı'nın dehasını göstermektedir; bu nedenle Tanrı'nın Kitabı Mukaddes'ini tetkik ederek ya da Doğa Kitabına bakarak Yüce Tasarımcı incelenebilir. Boyle'ın iddiasına göre, "Böyle muazzam bir mekanizmanın Tanrı'nın tasarladığı onca şeyi, belli hareket yasalarınca yönetilen ve O'nun sıradan, genel yolundan giden kaba maddenin saat gibi kurulması suretiyle yapabilmesi, Tanrı'nın evrenin dokusundaki bilgeliğini daha da iyi ortaya çıkarıyor"du.[14] Bu, doğa teolojisinin erken örneklerinden biridir. Bir saat gördüğünüzde onu bir ustanın yaptığını bilirsiniz; aynı şekilde mekanik evren

14. Robert Boyle, *Notion of Nature*, alıntılayan William B. Ashworth, "Christianity and the Mechanistic Universe", *When Science and Christianity Meet* içinde, David C. Lindberg ve Ronald L. Numbers (haz.), Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1993, s. 61-84, özellikle s. 79.

de, içindeki tüm görünmeyen saat mekanizmasıyla birlikte, Tanrı tarafından yaratılmış olmalıdır.

Doğa teologları on dokuzuncu yüzyıl boyunca Tanrı'nın varlığını kanıtlamak için böyle tasarım savları üretmeye devam ettiler. Örneğin, Charles Darwin pek çok tartışmaya yol açacak evrim teorisini sunduğunda, doğa teologları insan gözü gibi detaylı bir organın tesadüfi olayların bir sonucu olmasının imkânsız olduğunu, bu organın ancak Tanrı tarafından tasarlanmış olabileceğini söyleyerek itiraz etmişlerdi. Ama tıpkı kendilerinden sonra gelecek olanlar gibi, o zamanki Akıllı Tasarım destekçileri de Tanrı'nın neden miyop ya da katarakt gözlere izin verdiğini açıklamakta zorlanıyorlardı.

6

Aletler

İnsanın denklemlerinin güzel olması deneylere uygun olmasından daha önemlidir.

Paul Dirac, *Scientific American*, 1963

UÇAKLAR bugün Atlas Okyanusu'nu bir havuz kadar küçülttü, ama on altıncı yüzyılda Atlas Okyanusu, mal ve göçmen taşıyan gemilerle iki yakası birbirine bağlanan ve birçok yolculuğa sahne olan Akdeniz'in yeni ve büyük bir versiyonunu andırıyordu. Bu arada bir başka meta da her yöne nakledilmekteydi: bilgi. Saygın bir avukat ve siyasetçi olan Francis Bacon, yaptığı keşifler ve deneylerle Avrupa'da ilerlemenin en önde gelen savunucusu olmuştu. Gericiler klasik Yunan'ın aşılmaz bir kültür abidesi olduğuna hâlâ inanıyor ve Kitabı Mukaddes'te tarif edilen istikrarlı evren fikrini benimsiyorlardı. Daha iyi bir gelecek için dünyayı değiştirebileceklerine inanan modernler ise Bacon'ı koruyucu azizleri gibi görüyor, evreni keşfetmek üzere entelektüel yolculuklara yelken açıyorlardı.

Bacon'ın bilimsel araştırmalara dair yazdığı büyük manifestosu *Novum Organum* (Yeni Organon), Aristoteles'in *Organon*'unu yıkmak ve eski moda mantığın yerine Bacon'ın deneysel araştırmalarını koymak üzere tasarlanmıştı. Şekil 19 kitabın başlık sayfasındaki iki ticari gemiyi gösterir; bunlar bilgi edinme gemileridir ve Atlas Okyanusu ile Akdeniz'i birbirine bağlayan Cebelitarık Boğazı'nın iki yanındaki mitolojik Herkül sütunlarının arasından geçmektedirler. Sütunların altında ise Kitabı Mukaddes'ten alınan "Pek çokları seyahat edecek ve bilgi artacak" ifadesi yazmaktadır. "Entelektüel dün-



ŞEKİL 19
Francis Bacon'ın Latince kitabı *Novum Organum*'un (Yeni Organon, 1620) başlık sayfası.

yanın hudutları, eskilerin keşifleri ve dar sınırlarından ibaret kalırsa ... bu bir insanlık ayıbı sayılır"[15] diyen Bacon, reformcuları klasik Akdeniz ilminin güvenliğinden çıkmaya teşvik etmiştir. Tüccarların mal taşıyarak kâr etmesi gibi, Avrupa da doğa hakkında bilgi toplayıp paketleyerek, basarak ve uluslararası pazarlamasını yaparak başarıya ulaşacaktı. Bacon deneycilerin keşifleri bilgiye dönüştüreceğini ve ütopik Yeni Dünya'yı yaratacaklarını taahhüt ediyordu.

Bacon genelde modern bilimin kurucusu olarak anılır fakat meslektaşlarının faaliyetleri hakkında gayet bilgili olsa da, kendi araştırmalarını yürütmekten ziyade neler yapılması gerektiğini söyleme

15. Francis Bacon, *The New Organon*, Lisa Jardine ve Michael Silverthrone (haz.), Cambridge: Cambridge University Press, 2000, s. 69, I. Kitap, LXXXIV. aforizma.

konusunda daha iyiydi. Sivri bir dille Bacon'ı anlatan anatomist William Harvey onun bir engereğin gözlerine sahip olduğunu ve Lordlar Kamarası Başkanı edasıyla yazdığını söylemiştir. Harvey bunları kendi eseriyle ilgili olarak Bacon'ın yaptığı sert yorumlar üzerine intikam almak için söylemiş olabilir. Fakat Bacon'ın çağdaşları ne hissetmiş olursa olsun, beyanları tüm Avrupa'da bilimsel araştırmaları derinden etkilemiştir. Bir kereliğine saray mensubu ve Lordlar Kamarası Başkam olan Bacon, kuşkucuları yollarından döndürmek için ideal bir slogan bulmuştur: "Bilgi güçtür." Bacon'ın bu özdeyişi iki yüzyıl sonra, devletin bilimsel araştırmaları desteklemesini sağlamak için kullanılmaya devam edecekti.

Bacon doğa yasalarının yalnızca muazzam miktarda veri toplayıp düzenleme yoluyla ortaya çıkarılabileceği konusunda ısrar ederek bir deney gündemi oluşturdu. Dışarıdan, kendi zihninin kesinliğiyle araştırma yapmak isteyen Descartes'ın tersine Bacon tümevarımsal, aşağıdan yukarı doğru giden ve teorik önkabullerle kirlenmemiş gözlemlerden birtakım açıklamalar çıkarılan bir yaklaşım benimsiyordu. Bu birlikte yapılması gereken bir işti; işbirliği, iletişim ve devlet fonu gerektiriyordu. Bacon'ın kafasında, kendini toplum yararına doğanın güçlerini kullanma yollarını bulmaya adamış ütopik bir ada toplumu vardı. Ayrıntılarını muğlak bırakmış olsa da, Bacon iyi gözlemin iyi aletler vasıtasıyla olacağını biliyordu ve bilgilerin soğutma, metalürji ve ziraat gibi farklı projelerde çalışan araştırma ekipleri tarafından toplandığını düşlüyordu. Oluşturduğu hiyerarşik modelde mütevazı veri toplayıcılar olguları bir kenarda biriktirecekti; liderleri ise (seçkin doğa felsefecileri) onları alıp bilimsel bilgiye dönüştürecekti.

Bacon'ın izinden giden felsefeciler mevcut aletleri alıp onların hassasiyetlerini artırmaya giriştiler, ama ilk başta bu aletlerin temel tasarımlarına dokunmadılar. On dokuzuncu yüzyılın başlarında bile hâlâ "bilimsel araç" diye ayrılmış bir kategori yoktu. Onun yerine, alet yapımcıları işlerini üç gruba ayırmışlardı: matematiksel, optik ve felsefi. En eskileri günlük işler (besinleri tartmak, arazileri ölçmek, yıldızlarla denizlerde yol bulmak, değerli madenleri saptamak, zamanı tespit etmek, şifalı otlarla ilaç hazırlamak vs.) için kullanılan ölçüm aletleriydi. Ustalar tarafından yapılan bu matematik aletleri, pratik bilgilere ihtiyaç duyan sanatkârlar tarafından gelişti-



ŞEKİL 20 John Bacon'ın ailesi, Arthur Devis (1742-43).

riliyordu. Optikçiler ise geleneksel olarak okuma gözlükleri ve seyir teleskopları üzerine yoğunlaşmışlardı, fakat on yedinci yüzyılda deneycilerden gelen talepler üzerine, iş yelpazelerini mikroskop ve astronomik teleskopları kapsayacak şekilde genişlettiler. Büyütme güçleri ve daha iyi kalitede mercekleriyle bu optik aletler, tabiat dünyasını daha önce görülmemiş bir şekilde ortaya çıkarıyordu. Sonuncu gruptaki aletler ise deneyci felsefeciler için ve onlar tarafından icat edilen felsefi aletlerdi: barometreler, termometreler, elektrikli makineler, hava pompaları.

Şekil 20'de bu üç tür alet grubu, Londra'daki hoş bir konuk odasında iç mimari aksesuarları olarak sergilenmektedir. Sağ tarafta pencere kenarında transit kadran durur; bu alet Güneş'in izlediği yolu saptamak için kullanılır ve aslında denizciler tarafından icat edilmiştir. Astronomi teleskobu ise denizden ziyade karalar için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Arkadaki masanın üzerinde bir hava pompası ve bu makineyle havası boşaltılabilen bir cam küre vardır; bu da Bacon'ın on yedinci yüzyıldaki takipçileri tarafından yapılan yeni ve tartışmalı bir icattır.

İlk felsefi deneyciler kılavuz olmaları için sanatkârlara başvurmuşlardı. Bacon'ın en ünlü çağdaşı I. Elizabeth'in hekimi William

Gilbert bugün ilk biliminsanlarından biri olarak bilinse de o sıralar daha iyi pusulalar icat ederek İngiltere'de denizciliği geliştirmekle tanınmış biriydi. Manyetizmayı araştırmaya başlayan Gilbert, âlim meslektaşları yerine denizci topluluklarına danışmıştı. Elizabeth dönemindeki denizciler eğitimlilerin Latincesiyle değil basit bir İngilizceyle yazıyorlardı, ama yazdıkları kitaplar Öklit geometrisi ve dünyadaki manyetik örüntüler gibi birçok teknik bilgi içeriyordu. Gilbert'ın bazı fikirleri ve aletleri kendi icadı değil, pusula yapan bir ustanın yirmi yıllık kitabında bulduğu aletlerin süslü versiyonlarıydı.

Makine bilgileri, mekanik felsefecilere aletler ve teknik ustalık sağladı. Bu örneklerin başında dâhi deneyci Robert Hooke gelir. Hooke Londra'ya taşınmadan önce Cristopher Wren ve Robert Boyle ile birlikte Oxford'da çalışmıştı. Londra'ya gittiğinde ise 1666'daki Büyük Yangın'ın ardından kenti yeniden inşa etmek dahil çeşitli işler yaptı. Evren mekanik olarak işlediğine göre, diyordu Hooke, evrende olup biteni anlayabilmek için makineler elzemdir. Sanatkârlar tarafından kullanılmakta olan cihazları uyarlayarak doğa felsefecileri için şaşırtıcı çeşitlilikte yeni aletler yaptı: saatler, derinlik göstergeleri, higrometreler, mikroskoplar, hava pompaları, teraziler, lambalar, kadranlar. Ona göre aletler çifte önem taşıyordu, zira hem tabiat dünyasını ölçüyor hem de insanların onu anlayabileceği tek yolu temsil ediyorlardı.

Hooke'un hassas aletlerinin bilim için ne kadar önemli olduğu zamanla ortaya çıktı, ama kendisi aletleri teolojik olarak gerekçelendiriyordu. Bacon ve diğer çağdaşlarının çoğu gibi Hooke da insanı, Cennet Bahçesi'nden düşeli beri hatalı duyuları ve önyargılı zihinleriyle kusurlu yaratıklar olarak görüyordu. Hooke dünyayı gerçekte olduğu gibi algılamak için beyni pas geçecek ve zihinsel çarpıtmaları önleyecek yapay yardımcılara ihtiyacımız olduğunu savunuyordu. Yeni yaptığı mikroskop bunu kolaylaştıracaktı – kusurlu felsefecinin tek yapması gereken "*dürüst* bir *El* ve *sadık* bir *Göz* ile incelemek ve kaydetmek"ti, böylece "her şey kendiliğinden ortaya çıkacak"tı.[16] Hooke *Micrographia* (Mikrografi) başlıklı kitabında ne kadar şaşırtıcı sonuçlar alınabileceğini göstermişti.

16. Robert Hooke, *Micrographia*, Londra, 1665, sayfa numaraları konmamış Önsöz'ün 4. sayfası.

Micrographia gözle zor görülen ama on yedinci yüzyıl beyefendilerinin daimi eşlikçileri olan bitler başta olmak üzere, böceklerin ve bitkilerin daha önce hayal bile edilmemiş detaylarını gösteren ayrıntılı çizimlerin derlendiği şaşırtıcı bir kitaptı. Samuel Pepy kendine bu kitaptan aldığında, Hooke'un detaylı betimlemelerinin ve katlamalı dev resimlerin etkisinden çıkamayarak bütün gece uyuyamadığını söylemişti. Latince değil İngilizce yazan Hooke, okurlarını Doğa Kitabını çalışarak Tanrı hakkında bilgi edinmeye ikna ediyordu. Hiç beklenmedik biçimde başlıyor, usturaların tırtıklı kenarlarını ve Tanrı yaratısı pirelerin "gücü ve güzelliği" ile karşılaştırdığı insan yapımı aletlerini sunuyordu. "Pirelerin," diyordu, "her yanı samur kürkü gibi ilginç, parlak, kapkara bir zırhla süslüdür; bu zırh özenle eklemlenmiş ve Kirpi Dikenleri gibi ya da parlak konik Çelik şişler gibi birçok sivri iğneyle çepeçevre sarmalanmıştır."[17]

Hooke'un matematiksel aletleri gözle görülen dünyayı ölçerken, optik aletleri de dünyanın normal görünüşünü değiştiriyordu. Hava pompası gibi felsefi araçlar ise dünyanın kendisini değiştiriyordu. İşe yarayan ilk modeller Hooke ve Boyle tarafından 1650'lerin sonlarında yapılmıştı (ama bütün puanlar Boyle'un hanesine yazıldı) ve bir asır sonra bu aletler bilimsel araştırmanın gücünü simgeler oldu. Derby'li Joseph Wright'ın ikonik tablosunda –ne yazık ki düşüncesizce kitap kapakları ve tebrik kartlarına kopyalanmıştır– *magus*'vari bir doğa felsefecisinin hâkim olduğu bir sahnede, içinde insan kafatası bulunan bir cam şişeden gelen hafif pırıltının dışında kapkaranlık bir oda görülür. Felsefeci elini kürenin kapama musluğuna uzattığında, dehşete düşmüş ama aynı zamanda büyülenmiş gibi bakan izleyiciler felsefecinin kararının, cam kavanozun içindeki ender beyaz papağanın kaderini belirleyeceğini anlarlar.

Yine de hava pompası hemen başarı kazanmamıştı. Her şeyden önce, teknik olarak sızıntıyı önlemenin çok zor olduğu anlaşılmıştı; bu da Hooke ve Boyle'u eleştirenlerin onları bir kez bile vakum yapamamış olmakla suçlamalarını kolaylaştıracaktı. Temel teorik meseleler risk altındaydı. Kartezyen inanışa göre parçacıklar mutlaka başka parçacıklara dokunmalıydı, bu yüzden prensipte maddenin tümünü kaptan boşaltmak imkânsızdı. Dahası, vakum deneyleri ye-

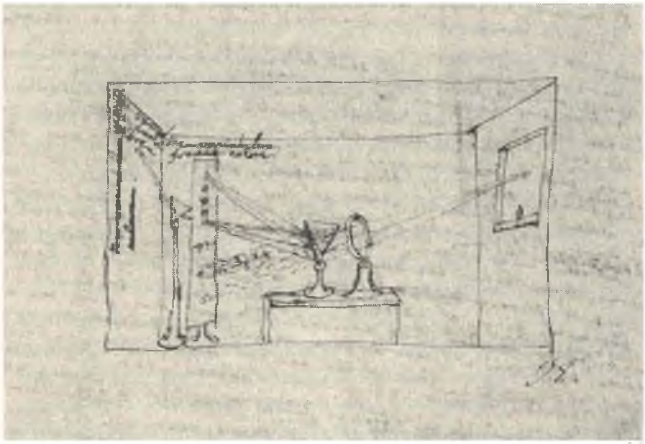
17. *A.g.y.*, s. 210-1.

ni ve sakıncalı tartışma tarzlarına yol açıyordu. Doğal olmayan bir durumu inceleyerek doğayı anlamak mümkün müydü? Havası boşaltılmış ama son derece sıradanmış gibi duran bu kapların içine konan hayvanlar ölüyor, mumlar sönüyor, çalan çanların sesi duyulmaz oluyordu. Kuşkucu mekanik felsefeciler saat düzenekli evrenin kollarını oynatan dişlilerin ve çarkların doğrudan kanıtlarını görmek istiyorlardı, olmayan bir şeylerden çıkarım yapmayı değil.

Boyle ise ısrarla, insan deneyciler tarafından tasarlanmış yapay bir ortamda olsa da hava pompası deneylerinin Tanrı'nın doğal dünyasına dair bilgi sağlayabileceğini söylüyordu. Geleneksel olarak doğa felsefecileri aklı temel alıyor, olayları açıklamak için teorilerden faydalanıyorlardı. Boyle, Hooke ve diğer Bacon yanlıları ise bu mantığı tersine çevirmeye ve gözlemlenen olgulardan başlayıp evrenin nasıl işlediğine dair açıklamalar getirmeye çalışıyorlardı. Onların deney etosuna göre, aletler birtakım güvenilir olgular saptayarak teorilerin dogmatizmini ortadan kaldırıyordu. Yeni araştırma araçları icat ederek yeni bilgiler elde etmişlerdi: Teller düzenli bir şekilde esner (Hooke yasası); sineklerin çok-cepheli gözleri vardır; sesin kendisini taşıyacak bir şeye ihtiyacı vardır. Bunların açıklamaları ise bilahare gelecekti.

Kitaplar gibi aletler de malumatı bir yerden bir yere taşıyabiliyordu, çünkü aynı deney (en azından prensipte) her yerde aynı sonuçları vermeliydi. Aletler, varlıklarını insan tanıklar önünde sergileyerek doğal fenomenleri gösteriyordu. Fakat "sergilemenin" bir anlamı daha vardı: "mevcut bir teorinin doğruluğunu kanıtlamak". Isaac Newton gökkuşağı oluşturmak için prizma kullandığında, kuşku götürmeyen bir etkiyi ifşa etmeye çalışmıyor (aristokratlar ve hizmetindekiler şamdanların mum ışığına ne yaptığını biliyorlardı), kendi açıklamasının geçerliliğini kanıtlıyor ya da sergiliyordu. Köy panayırlarından ucuz prizmalar alan Newton, muhaliflerine haklı olduğunu kanıtlamak için onları optik aletlere dönüştürmüştü.

Newton kendi teorileri ile ona muhalif olan Descartes'ın teorileri arasındaki farkı tüm netliğiyle gösterebilmek için son derece önemli bir deney yürüttüğünü iddia etmişti. Descartes'a göre nesneler içlerinden geçen ışığı değiştirdikleri için renkliymiş gibi görünüyorlardı. Newton ise kendi fikrini yaymaya çalışıyordu; ona göre gökkuşağındaki tüm renk tayfı güneşten gelen ışıkta zaten mevcuttu.



ŞEKİL 21 Isaac Newton'un iki prizmayla yaptığı deneye ilişkin taslağı.

Yaptığı basit çizimde (Şekil 21), güneş ışığı, sağ tarafta pencere panjurundaki küçük bir delikten içeri akar. Bir mercekle odaklandırılıp masanın üzerindeki prizmadan geçer ve böylece farklı renklerden oluşan ışınlar yayılarak, üzerinde delikler açılmış perdenin üzerine düşer. Bir sonraki aşama hayatidir. Renkli bir huzme perdeden ikinci prizmaya gider ama duvardaki yansıması değişmemiş, aynı kalmıştır; bu da Newton'un inandığı teoriyi yani renklerin kökeninin camda değil ışıkta olduğunu kanıtlar.

Bacon bu tür kritik deneyleri hakikate işaret eden "yön tabelaları" olarak niteliyordu. Bu belirleyici basitlik genelde aldatıcıdır, zira görmek beraberinde inanmayı getirebilir, ama her gördüğümüze de inanmamamız gerekir. Biliminsanlarının iddiasına göre deneyler olguları ortaya çıkardığı için herkes tarafından tekrarlanabilir. Ne var ki Newton prizmalarıyla ilgili hayati detayların o kadar çoğunu saklamıştır ki, onu eleştirenler muğlak sonuçlar elde etmiştir ve üzerinden yetmiş yıl geçtikten sonra bile Newton'un sonuçları sorgulanmaya devam etmiştir. Newton deneylerinin matematiksel kanıtlar

kadar su götürmez olmasını istemiş ve aletlerini formüller ve retorik savlar gibi ikna edici kılmaya çalışmıştır. Zaman zaman vazgeçmek istemiş, muhaliflerinin husumeti ve fikir birliğine varmanın imkânsız görünmesi yüzünden ümitsizliğe sürüklenmiştir. Hooke ile girdikleri bir ağız dalaşı esnasında, "Ne de küstah ve geçimsiz bir hanımdır felsefe"[18] ifadesini kullanarak yakınmıştır.

18. Isaac Newton'dan Edmond Halley'ye, mektup, 20 Haziran 1686, *The Correspondence of Isaac Newton*, H. W. Turnbull ve diğ. (haz.), 7 cilt, Cambridge: Cambridge University Press, 1959-77, s. ii.437.

7

Kütleçekimi

Zira Newton hakikatten ziyade hatadan mürekkeptir,
Oysa ben TANRI'nın SÖZÜ'nden mürekkebim ...
Zira VAKUM içindeki İNSAN gülünç bir budalalığın mutlak kibrinden ibarettir.

Christopher Smart, *Jubilate Agno*, 1758-63

ELMA mitolojide en sevilen meyvedir. George Byron *Don Juan*'da, Newton'a Lincolnshire'daki bahçede gelen ilhamı, Cennet Bahçesi'ndeki Âdem'in baştan çıkması ile ilişkilendirir.

Anladı Newton görünce düştüğünü elmanın,
Sıyrılıverdi düşüncelerinden, biraz da irkilerek...
Dünyanın, yerçekimi denilen en tabii girdabın
İçinde döndüğünün kanıtı bu olsa gerek.
O ki Âdem'den bu yana ölümlüler arasında
Tektir başa çıkabilmesiyle düşüş ya da elmayla.[19]

Newton'un dünyaca ünlü bu hikâyesi, ölümünden kısa bir süre önce, genç bir dostuyla çay içip eski anılardan söz ederken ortaya çıkmıştır. Arkadaşı o gün konuştuklarını şöyle aktarmıştır:

Kütleçekimi nosyonu ... o [Newton] dalgın dalgın otururken bir elmanın düşmesiyle aklına gelmiş. Kendi kendine, elmalar neden hep dikey olarak yere düşüyor, diye düşünmeye başlamış. Neden yanlara ya da yukarı doğru gitmiyor da ille de arzın merkezine doğru düşüyor? Elbette bunun sebebi arzın onu çekmesidir; ... orada, evren boyunca uzanan ve adına kütleçekimi dediğimiz bir güç var.[20]

19. George Byron, *Don Juan*, Harmondworth: Penguin, 1973, s. 375, X. Kanto, 1-2. kıtalar.

Newton ve düşen elma, büyük dâhilerin bir başlarınayken aniden çok önemli keşifler yaptığına ilişkin romantik fikri, tüm diğer bilimsel mitlerden daha çok öne çıkarır. Newton'un mekanik ve kütleçekimine dair yazdığı, 1687'de yayımlanan kitabı matematiksel bilimin doğuşunu simgelemiştir. Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra, modern çağı müjdeleyen şanlı bir bilim devriminin ürünü olarak görülen eser, dinsel farklılıkların ötesine geçen uluslararası bir entelektüel Kitabı Mukaddes olarak alkış almıştır. Yarattığı etkiyi basitleştirerek aktaran anlatılara göre Newton, hem kütleçekimini ortaya çıkararak hem de metodolojide iki büyük dönüşüme –birleştirme ve matematikselleştirme– önayak olarak modern fiziğin kurucusu olmuştur. Elma ile Ay arasında bir paralellik kurarak yeryüzündeki günlük bir olayla göklerdeki gezegenlerin hareketleri arasında bir bağ yakalamış ve böylece yer ve gök diyarını ayıran Aristotelesçi eski bölünmeyi ortadan kaldırmıştır. Evreni birleştirdiği gibi matematikçilerle doğa felsefecilerini de bir araya getirmiş ve kendi kitabını bir matematiksel *Principia* yaparak –*Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*– Descartes'ın *Principia*'sını gölgede bırakmıştır.

Newton'un çok zeki bir adam olduğu kuşku götürmezse de, "yalnız dâhi" sitayişleri aslında gerçeğe pek de uymamaktadır. Tüm diğer yenilikçiler gibi o da, Kepler'in, Galileo'nun, Descartes'ın ve adları saymakla bitmeyen diğerlerinin önceki çalışmalarını temel almıştır. Nitekim bir gün, kısa boylu ve kambur Hooke'a müstehzi bir tavırla şöyle demişti: "Daha ileriyi görebiliyorsam, devlerin omuzlarına oturduğumdandır."[21] Onu modern bilimin yaratıcısı olarak selamlamak da doğru olmaz. Newton günümüzdeki anlamıyla adanmış bir biliminsanı olmaktan uzaktı; daha ziyade tabiat dünyasının yanı sıra simya ve Kitabı Mukaddes üzerinden Tanrı'yı arayan biriydi. Ayrıca, fikirleri doğa felsefecileri arasında hemen kabul de görmemişti. Newton'un evren modeli sürekli eleştirilip değiştirilmişti. Dolayısıyla bugünün Newtonculuğu, Newton'un *Principia*'da ilk kez ortaya koyduğu modelden çok farklıdır.

20. William Stukeley, *Memoirs of Sir Isaac Newton's Life, being some Account of his Family and Chiefly of the Junior Part of his Life*, A. Hastings White (haz.), Londra: Taylor and Francis, 1936, s. 20.

21. Isaac Newton'dan Robert Hooke'a mektup, 5 Şubat 1676, *Correspondence*, s. i.416

Elma hikâyesi Byron zamanına dek pek bilinmiyordu. Newton'u simgeleyen şey kuyrukluyıldızdı, çünkü o güne dek günahkâr dünyaya dehşet salmak için ara sıra Tanrı tarafından gönderilen uyarılar olarak görülen bu alevli meteorlara bir nizam getirerek övgülere gark olmuştu. 1680'lerin başında, gökte birkaç kuyrukluyıldız (astronom Edmond Halley'den adını alan kuyrukluyıldız da dahil) belirdiğinden beri Newton, kuyrukluyıldız hareketlerini saplantı haline getirmişti. Hepsini kendi teleskobuyla izliyor, bitmek bilmeyen matematik hesapları yapıyor, Hooke ve Kraliyet Astronomu gibi muhaliflerıyle küfürlü kavgalı yazışmalar yapıyordu. Ketum bir münzevi olan Newton sonunda Halley tarafından kitap yayımlamaya ikna edildi. Kraliyet Derneği masrafları karşılayamayacağını bildirince bu önemli kitabın matbaa harcamalarını da Halley kendi üzerine aldı.

Newton *Principia*'sını kasten matematik bilgisi iyi olmayanların anlayamayacağı bir dilde yazmış ve "Matematikten yarım yamalak anlayan tipler tarafından taciz edilmek" istemediğini söylemişti.[22] Uluslararası düzlemdeki uzman kitlelere ulaşmak için Latince yazan Newton klasik bir dile başvurmuştu: geometri. Galileo ve diğerlerinin çalışmalarını bir araya getirip geliştirerek, bilardo topları ya da kurşun gibi nesnelerin nasıl hareket edip nelerle etkileşime girdiğini açıklayan üç hareket yasasını ortaya koymuştu. Newton daha sonra bu yasaları gezegenlerin ve minik parçacıkların hareketlerini açıklamak için de kullandı. Sonunda tüm uzayı kapsayan ve kuyrukluyıldızları, elmaları, atomları tıpatıp aynı şekilde etkileyen evrensel bir çekim gücü olan yeni kütleçekimi kavramını açıkladı. Bir bu kadar önemli olan diğer gelişme ise, Newton'un kütleçekimini matematiksel olarak ifade etmesiydi. Kendisinin bulduğu ters kare yasasına göre, iki nesne birbirine ne kadar yakınsa ve ne kadar ağırsa, birbirini o kadar güçlü çeker.

Matematikçilerin bir kısmı hemen ondan yana oldular, çok daha fazlası ise şaşkına dönmüştü. Kitabı anlayanların çoğu onu eleştiriyordu ve Newton onlara cevap olarak, matematiksel tashihler yapıp Tanrı'ya ve kuyrukluyıldızların yaşamsal rolüne dair (en meşhur bilim kitabında bulunması belki biraz şaşırtıcı olan) açıklamalar ekle-

22. Willian Derham'a mektup, alıntılayan Stephen D. Snobelen, "On Reading Isaac Newton's *Principia* in the 18th Century", *Endeavours* 22, 1998, s. 159-63, özellikle s. 159.

yerek *Principia*'sının iki yeni baskısını daha çıkardı (1713 ve 1726). Descartes'ın aksine Newton, sadece göklerde değil görünüşte katı olan maddelerin içindeki minik parçacıklar arasında da geniş boşluklar olduğunu düşünüyordu. Kuşkucular ise şöyle soruyordu: Kütleçekim kuvveti bu boşluklar arasında nasıl dolaşıyor? Newton'u, mekanik felsefe taraftarlarının yok ettiği söylenen eski moda büyülü güçleri tekrar ortaya çıkarmakla suçluyorlardı. Daha da beteri, kütleçekimi Tanrı'nın kendisine karşı bir fikir gibi de duruyordu. Eğer maddenin içinde kendiliğinden bir kütleçekim gücü varsa, o halde kaba madde ile manevi dünya arasındaki net ayrım da bulanıklaşmıyor muydu? Newton'a yöneltilen en güçlü ve en uzun soluklu itirazlar dini temel alan savlara dayanıyordu.

Bugün dünyanın en büyük biliminsanı olarak tanınan Newton, Tanrı'yı ve esrarengiz güçleri kendi kozmolojisinde alıkoyan bir teolog ve simyacıydı. Newton'un özgün felsefesinde Tanrı evrenin her tarafına nüfuz etmiştir, sürekli olarak tüm faaliyetlere dahil olur. Newton, Descartes yanlılarının benimsediği atıl madde modeli yerine, gezegenleri döndüren, kan dolaşımını sağlayan ve tüm dünya sistemini durmaksızın işleten "Aktif Prensipler" ile dolu tanecikler öngörüyordu. Doğa, demişti daha erken bir dönemde, "mütemadiyen devridaim olmasını sağlayan bir işçidir." Newton bu fikirleri doğa felsefesi kütüphanesinden değil, ondan çok daha büyük olan ve doğa büyüsü ile simya üzerine yazılan eserlerden oluşan koleksiyonundan almıştı. Ona göre simya eğlenceli bir meşgale değil, evreni anlamak ve kendi ruhsal tekâmülünü tamamlamak için izlemesi gereken elzem çizgiydi.

Kuyrukluyıldızların Newton'u meşhur etmesinin nedeni, nasıl hareket ettiklerine dair matematiksel açıklamalar getirmiş olmasıydı. Doğa felsefecileri kuyrukluyıldızların geri döneceği zamanları tahmin etmeyi başararak, onları dünyanın sonunun geldiğini haber veren uğursuz kehanetler olarak yorumlayan astrologları alaşağı edip iktidar kazanmıştı. Ne var ki Newton –astrologlar gibi– kuyrukluyıldızları Tanrı'nın aracıları olarak görüyor, kuyruklarındaki özel aktif madde ile yeryüzündeki yaşamı iyileştirmek üzere Tanrı tarafından gönderildiklerini düşünüyordu. Doğa felsefecilerinin çoğu evrene müdahale eden Tanrı fikrinden hoşlanmıyordu, çünkü bu, Tanrı'nın, özgün yaratısı kusurlu, dikkatsiz bir saat ustası olduğu an-

lamına da gelebilirdi. "Sir Isaac Newton ve takipçilerinin tuhaf bir fikri daha var," diye itiraz ediyordu Newton'un baş düşmanı Gottfried Leibniz. "Doktrinlerine göre, Yüce Tanrı, durmasın diye ara sıra saatini kurmak da istiyor. Sanki onun ebediyen çalışmasını sağlayacak öngörüye sahip değilmiş gibi."[23]

Newton ve takipçileri gezegenlerin hareketlerini betimlemenin yanı sıra dünyadaki maddelerin hareketlerini de açıklamaya çalışıyorlardı. Işık yansımaları, gazların hareketleri, kimyasal tepkimeler, bitki solunumu, elektrik aktivitesi, hayvanlarda sindirim gibi pek çok fenomen gözlemlemiş ve minik parçacıklar arasında kısa menzilli çekimi temel alan matematiksel modeller oluşturmuşlardı. Fakat çok geçmeden teoriyle ilgili bazı sorunlarla karşılaştılar. Örneğin, karşılıklı olarak çekilen taneciklerden oluşan bir gazın nasıl genleştiğini açıklayamıyorlardı. Yaklaşık 1740 yılından itibaren doğa felsefecileri dikkatlerini Newton'un alternatif kütleçekimi açıklamasına çevirdiler. Yaptığı simya araştırmalarından esinlenen Newton, uzayın özel minik itici paçacıklarla dolu olduğunu, bunların kütleçekimi veya manyetizmayı ileten ama gezegenleri hiç etkilemeyecek kadar seyrek olan görünmez, ağırlıksız bir ortam oluşturduğunu ileri sürdü. Bu ince ve tinsel eter, uzak mesafedeki harekete yapılan itirazların önünü kesiyordu ve yirminci yüzyılın başlarına kadar da kütleçekimi, elektrik ve diğer fenomenleri açıklamak için bunun çeşitli versiyonları öne sürülecekti.

Newton'un ilk destekçileri kütleçekiminin nedenine dair problemi bir kenara bırakarak bu teorinin nasıl kullanılacağını düşünmeye koyulmuşlardı. Başlangıçta çalışmaların çoğu uzmanlardan oluşan küçük gruplar tarafından yürütülüyordu. Bunlar arasında İskoçyalı bir matematikçi grubu ve Newton'un yakın arkadaşları olan meslektaşları vardı. Newton fikirlerini yaymak için kişisel bir çaba ortaya koymamış olsa da, takipçileri bu çalışmalarla ilgili dersler vermeye ve basitleştirilmiş özetlerini yayımlamaya başladılar. 1727 yılında Newton öldüğünde Newtoncu Britanya, Descartes ve Leibniz'i destekleyen kıta Avrupasının büyük bir bölümüyle ihtilaf halindeydi. Newton'un ilk hayranlarından biri olan Voltaire, bu zıtlığı kullana-

23. Ansbach'lı Caroline'e mektup, Kasım 1715, alıntılayan H. G. Alexander, *The Leibniz-Clarke Correspondence*, Manchester: Manchester University Press. 1956, s. 11.

rak Fransız âlimlerini çağın gerisinde olmakla suçlamıştır. "Londra' ya gelen bir Fransız her şeyin daha farklı olduğunu görüyor. ... Arkasında dolu bir dünya bırakmışken boş bir dünyayla karşılaşıyor. Paris'te herkes evrenin seyrek madde girdaplarından oluştuğunu düşünüyor, Londra'da ise hiç de böyle bir şey görmüyorlar."[24] Buna rağmen Fransa on sekizinci yüzyılın ikinci yarısına kadar fikrini değiştirmeyecekti.

İronik bir şekilde, Newton'un popüler olmasına katkıda bulunan en önemli kitaplardan biri Leiden Üniversitesi profesörü Willem 's Gravesande tarafından yazılmış, kitap Latince olduğu için Avrupa'nın her yerindeki öğrencilere ulaşmıştı. Gravesande Hollandalı ustaları görevlendirerek ahşap aletler yaptırdı. Bu aletler (devrilen kuleler, yokuştan yuvarlanan konik cisimler vs.) Newton'un mekanik prensiplerini göstermek üzere tasarlanmıştı (test etmek ya da ölçmek üzere değil). Londra'da ise Newton'un baş deney asistanı John Desaguliers, Newton'un fikirlerini bu şekilde pazarlamakla elde edebileceği potansiyel kârı fark etmiş ve evinde bir özel okul kurarak orada kendi deney cihazlarını icat etmişti. Desaguliers burada. daha sonra kendi Newtoncu merkezlerini kuracak olan öğrencilerine dersler veriyordu.

Newton'un ününü yaymak için yapılan girişimler bir pazarlama uygulamasını andırıyordu. Takipçileri kendine çekip muhaliflerle rekabet eden Desaguliers hayatını kazanmak için aletler, dersler ve kitaplar satıyordu. Hepsi bir araya geldiğinde bu bireysel tanıtım girişimleri, üniversitelerin ayrıcalıklı sınırlarının dışındaki kamuoyunda bilime karşı yeni bir ilgi duyulmasına katkıda bulunuyordu. Desaguliers aynı zamanda girişimci bir mühendisti; fıskiyeler, maden pompaları ve havalandırma sistemleri tasarlayarak Londra'yı, "sayısız kömür ateşinden yükselen isli dumanlardan ve leş gibi çöplük ve lağımlardan çıkan pis kokulardan kurtarmayı" taahhüt ediyordu.[25] Bu faydalı icatlar Newton'un prestijini artırmış, teorilerinin hem kendileri hem de ulus için mali açıdan faydalı olacağı konusunda yatırımcı ve politikacıları ikna etmişti.

24. François-Marie Arouet Voltaire, *Letters on England*, çev. L. Tancock, Harmondsworth: Penguin, 1980, s. 68.

25. Stephen Hales, *Vegetable Staticks*, M. A. Hoskin (haz.), Londra: Oldbourne, 1969, s. 147.

Desaguliers ve Newton'un diğer destekçileri ise kütleçekimini göstermek üzere yapılan bir aletle özellikle gurur duyuyorlardı: *orrery* yani Güneş Sistemi modeli. Şekil 22'deki romantikleştirilmiş resimde, Midlands'deki bir aile bu aletin sıradışı güzellikte bir örneğinin etrafında toplanmış halde görülmektedir. Batlamyus'un halkalı küresinden (bkz. Şekil 4) esinlenilen geniş yarımküreler dramatik etkiyi artırıyorsa da işlevsel olan parça yatay tabandır. Ortadaki gaz lambası hem Güneş'i temsil eder hem de özel bir kütüphanedeki bu sahneyi aydınlatır. Deneyi yürüten kişi (felsefi işlerle ilgilenenlerin çalışma zamanları dışında giydiği kırmızı cüppeden giymiştir), makinenin kolunu çevirince, minik küreler uzaydaki gerçek gezegenlerin hareketleriyle orantılı bir hızda Güneş'in etrafında döner. Diğer Aydınlanma Çağı resimlerinde olduğu gibi, Newtonculuğun reklamı simgeler aracılığıyla da yapılmaktadır. İzleyicilerin yüzlerindeki ışık örüntüleri Ay ve gezegenlerin evrelerine gönderme yapar; gökcisimleri arasındaki çeşitli çekim güçleri ise farklı insan ilişkilerinde yansımasını bulur: Resimdeki iki çocuk hem fiziksel hem de duygusal olarak birbirine yakındır, yetişkinler ise dersi veren kişinin hâkimiyetindeki bir çemberin çeşitli yönlerine dağılmıştır.

Newton'un sistemli yasalarla yönetilen ve Tanrı'nın iyilik dolu hâkimiyetindeki evreni ile Kral George toplumundaki istikrarlı hiyerarşi arasındaki yakın bağları gösteren bu tür görsel betimlemeler, şiir ve felsefede sözel ifadelerle de destekleniyordu. II. George, Newton'un ölüm yılı olan 1727'de tahta geçtiğinde, Desaguliers bu tablonun şiirdeki eşdeğerini yayımladı. Newtoncu ulusuna çekici bir sevgi iktidarıyla kol kanat geren ve Güneş'i andıran Britanya Kralı'na dalkavukça yazılan coşku dolu bir şiirdi bu. Voltaire ve diğer siyasi reformcular gibi Desaguliers de özgür yurttaşların birbirine çekilip yakınlaştığı ama aynı zamanda da bağımsız hareket ettiği, demokratik, Newtoncu bir toplum düşlemişti.

> O Güneş ki sağlam ve desteksiz durur Eter içinde,
> Oradan uzaklara salar Erdemini, ta enginlere;
> Her bakışa dikkat kesilen Nazırlar misali Altı Dünya
> Tahtının etrafında döner durur Gizemli bir Dansla. ...
>
> Bütün Ülke bir ÇEKİM GÜCÜNÜN etkisinde şimdi,
> Herkes kutsuyor GEORGE ve CAROLINE'in Hâkimiyetini.[26]



ŞEKİL 22 Joseph Wright, Güneş'in yerine bir lambanın konduğu *orrery* üzerine ders veren bir felsefeci (1766).

Newton gezegenlere ve parçacıklara odaklanmıştı, ama halefleri onun matematiksel yaklaşımını yeryüzündeki yaşamın akla hayale gelen her veçhesine uyguladılar. Bunun ilk heveslilerinden biri, Newton yasalarını (ciddi bir şekilde) uyarlayarak İsa'nın İkinci Gelişi'nin 3150 yılına tekabül edeceği sonucuna varan saygın bir teolog olmuştu. Daha etkili olan bir diğer uygulama ise doğa felsefecilerinin, canlıların bedenini tarif etmek için Newton fiziğini kullanmasıydı. Bedeni önceleri hidrolik pompa gibi çalışan makinelere benzetmiş olsalar da, daha sonraları Newton'un eter önerisini temel alarak, sinyallerin sinirlerin içindeki seyrek bir sıvı aracılığıyla taşınan titreşimler olarak beyne nasıl girip çıktığını açıklayan sinirsel faaliyet modelleri geliştirdiler. Doğacılar Newton'un birleşik evren kavrayışına özenerek, yaşamı tanımlayan evrensel bir güç bulmaya çalıştılar. Kendisini insan zihninin Newton'u olarak tanımlayan Da-

26. John Theophilus Desaguliers, *The Newtonian System of the World, the Best Model of Government: An Allegorical Poem*, Londra, 1728, s. 22-24.

vid Hume psikolojiyi deneysel ve matematiksel temeller üzerine oturtmaya çalıştı; Adam Smith ise ekonomi teorilerinde benzer bir yaklaşım kullandı.

On sekizinci yüzyılın sonunda Newtonculuk, dinsel ideolojinin gücüyle entelektüel yaşama hâkim oldu. Bireyler bu anıtsal yapının dökülen köşelerini zaman zaman hafiften ufalamış olsalar da, mesleki açıdan hayatta kalmak için ona bağlılık yemini etmek şarttı. Newtonculuk, marka misali, bir düşünüş, bir bilimsel inanış tarzı ile özdeşleştiriliyordu. Her ne kadar birbirinden hatta Newton'un gerçekte yazdıklarından farklı olsalar da, teorilerin ciddiye alınması için önce Newtoncu olarak yaftalanması gerekiyordu.

Kütleçekiminin en derin etkisi, evreni basit yasaların yönettiği gibi iyimser bir inancın yerleşmesi olmuştu muhtemelen. Sadece elmalar ve Ay, atomlar ve gezegenler, bilardo topları ve galaksiler değil, prensipte *her şey* doğrudan matematiksel formüllere indirgenebilirdi ve bunlara insan ruhu, hava, kitlesel davranışlar, kimyasal tepkimeler, bitkilerin büyümesi ve trafik akışı da dahildi. Newton'un bu muazzam etkisi cennetten düşme gibiydi. 1801 yılında, önde gelen Fransız tıp araştırmacılarından biri, "Yaratıcı'nın sırrını keşfederek sonuçların çokluğunu nedenlerin basitliği ile uzlaştıran Newton'a hürmette kusur etmeyelim" telkininde bulunmuştu.[27] Newton Aydınlanma rasyonalitesinin tanrısı olmuş, kütleçekim yasalarını kılavuz alan gelecek ütopyaları kuran Fransız Devrimi'nin mirasçıları tarafından kahraman olarak yüceltilmişti.

27. Xavier Bichat, alıntılayan Thomas S. Hall, "On Biological Analogs of Newtonian Paradigms", *Philosophy of Science*, 35, 1968, s. 6-27, özellikle s. 6.

IV

KURUMLAR

Bilimin modern dünyanın omurgası haline gelmesinde laboratuvar ve çalışma odalarında olduğu kadar dışarılarda olup bitenlerin de rolü vardır. Bilim bir teorem, kimyasal bir madde ya da bir alet gibi bir son ürün değil, toplumun ayrılmaz bir bileşenidir ve sanayi, iş, savaş, hükümet ve tıp ile iç içe örülmüştür. Bilimi anlatan eski moda tarihler keşiflere ve büyük dâhilere odaklanarak, pek de fazla bir şey olmadığı kabul edilen o uzun on sekizinci yüzyıl dönemini geçiştirir ve okurları yanlış yönlendirirler. Oysa bilimin nasıl olup da bu denli güç kazandığıyla ilgilenenler için, birkaç varlıklı asilzadenin yaptığı özel deneyler ile Victoria dönemindeki halka açık laboratuvarlar, devlet fonları ve sanayileşme arasındaki geçiş evresi olan bu dönem hayati önem taşır. Girişimci deneyciler halkla ilişkiler uzmanları gibi çalışıyorlardı. Kendilerini eleştirenleri onlara yatırım yapmanın en faydalı ve kârlı yol olduğuna ikna etmek suretiyle, ileride uluslararası bilimi tanımlayacak olan derneklerin, kariyer yapılarının ve fon fırsatlarının gelişimine katkıda bulundular. Kurumlar destansı kâşiflerin karizmasından yoksun olabilir, ama bilimsel başarıların reklamının yapılması ve mali destek çekmek için son derece önemliydi. Onlar olmasa onca muazzam araştırma merkezi ve dünya çapında bilim projeleri de var olamazdı.

1

Dernekler

> Biliminsanlarının en şiddetli tartışmaları, çalışmalarının sonuçlarının insanlık yararına nasıl kullanılacağı üzerinedir. ... Oysa kendi bölümlerinin dışındayken en katıksız bağnazlar da onlardır. Laboratuvarlarında sosyalist, okuma salonlarında ise *Tory*'dirler.
>
> Ritchie Calder, *The Birth of Future*, 1934

YARATICI DÂHİLER göstermelik önderler olarak gayet çekicidir, ama Karl Marx'ın felsefe için söylediği gibi, mesele elbette dünyayı değiştirmektir, sadece yorumlamak değil. Geleneksel olarak, doğa felsefecileri olayların *neden* olduğunu anlamak için gözlemler yapıyorlardı. On yedinci ve on sekizinci yüzyılın yeni deneyci araştırmacıları ise olayları *oldurmak* üzere bir araya geliyorlardı. Bu insanlar bilim dernekleri kurarak bireysel olarak eksikliğini duydukları kolektif gücü elde edebildiler. Örneğin Newton, halihazırdaki bir kuruluşun (Londra'daki Kraliyet Derneği) platformunun avantajını kullanarak tüm Avrupa'da meşhur olmuştu. İlk icatlarının, deneylerinin ve kitaplarının tanıtımına destek veren Kraliyet Derneği olmasaydı, Newton o küçük Cambridge çevresinin dışında kendisine arka çıkacak birilerini bulmakta çok zorlanırdı. Ve hayatının son çeyreğinde Newton'un dernek başkanı olarak bulunduğu konum, onun İngiliz araştırmalarını yönetmesini sağlamıştı. Fakat her ne kadar yöneten Newton ise de, bilimi topluma mal eden derneğin kendisiydi.

Gulliver'ın Seyahatleri'nde Jonathan Swift, buzdan kurşun yapmaya çalışan budala kimyacılar ve çatıları aşağıya yaparak ev inşa eden matematikçi mimarlarla alay ederek okurlarını güldürmüştü.

Oysa kitabın yayımlandığı 1726 yılında bu alaycı tavır çoktan kaybolmaya yüz tutmuştu. Avrupa'nın her yerinde gitgide daha çok sayıda bilim derneği kuruluyor ve hepsi de deneylerin sonuç getirdiğini göstermeyi amaçlıyordu. On dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde, hükümetler bilimsel araştırmalara büyük yatırımlar yapmaya, mucitler ise gelişen sanayi ekonomisinin en büyük katkı sahipleri olarak tanınmaya başlamıştı. Bilim hâlâ nispeten varlıklı erkeklere ayrılmış bir alansa da, bilim dernekleri çok çarpıcı bir değişime katkıda bulunmuş ve toplumdaki diğer insanların yaptığı bilimsel çalışmalarda yaşanan patlama, bir başına çalışan âlimlerin bireysel yeniliklerinden çok daha büyük ve uzun vadeli etkiler bırakmıştı.

On yedinci yüzyılın ortalarından önce entelektüel faaliyetler kamusal değil özel mekânlarda yürütülüyordu. Üniversite âlimleri münzevi topluluklar olarak yaşıyor, Oxford'da gelenek dışı çalışmalar yapan deneysel araştırmacılar bile birbirlerinin odasında buluşuyordu. Victoria dönemi ile karşılaştırıldığında, ne halka açık salonlar ne de ders amfileri vardı; bu nedenle bilimsel tartışmalar kapalı kapılar ardında yürütülüyordu. Bunlar sadece âlimlerin çalışma odaları değil, koleksiyoncuların müzeleri, simya laboratuvarları, saray odaları, sanatkârların atölyeleri, aristokratların yemek salonları ve *magus*'ların kütüphaneleri gibi mekânlardı. Çok ağır ilerleyen bir süreç içinde özel faaliyetlerin ağır basan etkisi azaldı ve halk arasında insanların bir araya gelmesini sağlayan mekânlar ortaya çıktı.

Bunların en erken örnekleri arasında ise İngiliz kafeleri vardı. Bu kafeler asilzadelerin ikinci adresleri olarak benimsediği, mektuplarını aldıkları, gazetelerini okudukları ve aile üyelerinin dikkatlerini dağıtmadığı bir ortamda son gelişmeleri tartışabildikleri ortak mekânlardı. Diğer kamu kurumları –tiyatrolar, ders salonları, asilzade kulüpleri, müzeler, özgür mason locaları– da gitgide her yere yayılmaya başladı. Günlük gazeteler, dergiler ve kitapların sayılarının giderek artmasıyla birlikte bu mekânlar bireylerin ülkelerine dair tartışmalar yapabildiği, görüşlerini ifade ettiği, bilgi edindiği ve eğlendiği yerler haline geldi. Her yerde aynı olmasa da, bu fenomen Aydınlanma Çağı'nda tüm Avrupa'ya yayıldı; bilgi ve iktidar artık seçkin insanların dar çevresinden çıkmaya ve bugün gayet iyi bildiğimiz "kamuoyu" kavramı karar verme süreçlerinde etkili bir rol oynamaya başladı. Hükümetler krallardan alınıyor ve kamu örgüt-

leri entelektüel egemenliğin geleneksel yapılarını zorluyordu.

İlk bilim dernekleri bilgiyi halka açık kılma amaçlı bu genel hareketin bir parçası olarak oluşturuldu. Bunlar istisnai oluşumlar değildi; örgütlü tartışmalara hiç ölmadığı kadar çok sayıda insanın katılmasını sağlayan yeni kurum türlerinden sadece bir tanesiydi. Bunlar arasında büyük bir etki yapan ilk dernek olan Kraliyet Derneği, Oxford deneyci grubunun üyeleri (Boyle, Hooke, Wren ve meslektaşları) tarafından, II. Charles 1660 yılında tahta geçince kurulmuştu. İlk birkaç toplantılarını Thames kıyısında, matematik öğrenimi ile meşhur bir merkez olan Gresham College'da yapmışlardı. Dostluk bağları pekiştikçe, Londra'nın yeni parlayan alet ticaretinin merkezi olan Strand yakınlarında kendilerine toplantı odaları edindiler.

Diğer Avrupalı hükümdarlar da bu tür entelektüel kurumlar edinmenin statü açısından değerli olduğunu görünce, Paris ve Berlin gibi büyük şehirlerde kendi derneklerinin kurulmasına önayak oldular. Bu ulusal kurumlara ek olarak pek çok taşra kenti de kendi küçük derneklerini kurup oralarda edebiyat, bilim ve güncel olaylara dair tartışmalar yapmaya başladılar. On sekizinci yüzyılın sonunda, tüm Avrupa ve Kuzey Amerika'nın çeşitli yerlerine yayılmış –farklı biçim ve etkiye sahip– iki yüz kadar dernek vardı. St Petersburg ve Philadelphia, İsveç ve Sicilya gibi uzak yerlerdeki meraklılar düzenli olarak toplanıp en son bilimsel fikirleri ve keşifleri tartışıyordu.

Derneklerin çoğu Kraliyet Derneği'nin ilk zamanlarını model almıştı. Ta en baştan itibaren, kurucuları, "kendi girişimlerine destek bulma" konusunda hiç kuşku duymuyorlardı – "Lord Bacon'ın pırıltısını canlandıracak her yolu denemeleri" gerekiyordu.[1] Bacon öleli kırk yıl kadar olmuştu, ama Kraliyet Derneği'nin deneycilik üzerine manifestosunun başlık sayfasını gösteren Şekil 23'te sağ tarafta belirgin olarak resmedilmiştir. Derneğin ideolojik önderi olan Bacon, resmi makam cüppesiyle oturmakta ve eliyle, bundan böyle bilginin kaynağı olacak aletleri göstermektedir. Sol tarafta oturan ve derneğin ilk başkanı olan William Brouncker ise şöhret tanrıçası tarafından başına defne yapraklarından taç takılan Kral II. Charles'ı işaret etmektedir. Bu, kraliyetten daha çok yardım gelmesini sağlamayı amaçlayan (ama başarısız olan) geleneksel bir görsel methiye idi.

1. John Beale, alıntılayan Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981, s. 195.



ŞEKİL 23 Kraliyet Derneği'nin ilk dönemlerinde Bacon ideolojisi. Thomas Sprat'ın *History of Royal Society* (Kraliyet Derneği'nin Tarihi, 1667) adlı eserinin başlık sayfası.

Raflar en son bilim yazarlarının (Harvey, Kopernik ve Bacon'ın kendisi) kitaplarıyla dolup taşsa da, sahnenin asıl hâkimi aletlerdir. Duvarlar geleneksel matematik gereçlerinin değiştirilmiş versiyonlarıyla süslenmiştir, arka planda ise (kralın sağ kulağının yanında) iki modern yenilik olan dev teleskop ve felsefecilerin hava pompası durmaktadır.

Dernek üyeleri sürekli Baconcı hedeflerini vurguluyorlardı. Gözlemler yapmak, bilimsel yasalar koymak ve yeni edindikleri bilgileri ulusun yararına teknolojik icatlar olarak kullanmak istiyorlardı. Uygulamada olan ise epey farklıydı. Bir kere, demokratik bir dernek kurduklarını iddia etmelerine rağmen, gerçekte yeni bir bilimsel cemaat yaratmış eğitimli aristokrat ve toprak sahiplerinin yönettiği seçkinci bir örgüttü bu. Alet yapımcılarının bazıları da üye olarak

yer alıyordu almasına ama daha az ayrıcalıklı olanlar yüksek mevkilere pek gelemiyordu. Kadınlar ise yirminci yüzyıla kadar toplantı odalarına girmesi yasaklı kişiler arasında kalacaktı.

Büyük kent derneklerinin çoğu Londra'yı örnek alarak üyelikleri sınırlamış olsa da, yayımladıkları dergiler yoluyla geniş bir fiili üye kitlesine ulaşıyor ve onlara son deneylerle ilgili ayrıntılı açıklamalar ulaştırıyorlardı. Dergilerin her kopyasının pek çok okuru vardı ama doğrudan erişimi olmayan kişiler de o günlerde sayıları giderek artan ticari dergilerde bunların özetini okuyorlardı (o dönemlerde intihal çok yaygındı ve telif hakları diye bir şey yoktu). Dernekler bu yazılı malzeme aracılığıyla dolaylı üyelerin de orijinal gösterimlerde bulunmuş gibi hissetmelerini ve fiili tanıklar olmalarını sağlıyordu. Derneklerin matbaa yoluyla bilgiyi yayma konusuna verdikleri önem, bilimsel faaliyetlerin temel bileşenlerinden biri haline gelmişti.

Derneklerin keşiflerinin kamu bilgisine dönüştürülmesinde mektuplar da önemli bir rol oynuyordu. Kapsamlı bir muhaberat ağıyla entelektüel yurttaşları birbirine bağlayan kurgusal bir topluluk olan Edebiyat Cumhuriyeti'ne (Republic of Letters) hem kadınlar hem de erkekler katılabiliyordu. Koleksiyoncular bilginin yanı sıra eşya (ilginç bitkiler, mineral örnekleri, yeni aletler, doğa harikaları vs.) değiştokuşu da yapıyorlardı. Bazen kişisel mektupların daha geniş kitlelere ulaşması için yayımlandığı da oluyordu. Örneğin Metodist vaiz John Wesley, Benjamin Franklin'in Philadelphia'dan Londra'ya yazdığı mektupların matbu derlemesini okuyarak elektrikli makinelerin tıp açısından ne kadar değerli olduğunu öğrenmişti. Hakeza Franklin'in elektrikten büyülenmesini de bazı İngiliz deneylerini konu alan bir makale sağlamıştı.

Dernekler bilgiyi yaydıkları gibi para da dağıtıyorlardı. Geleneksel olarak özel hamiler, Galileo gibi kendi serveti olmayan doğa felsefecilerine maddi destek verirlerdi. Dernekler güç kazandıkça para baskısı da yavaş yavaş azaldı ve farklı fon türleri ortaya çıktı. Londra'daki Kraliyet Derneği araştırmalara sadece sınırlı ölçüde mali destek sağlıyordu. Meteliğe kurşun atan Hooke deney küratörü olarak işe alınmıştı, ama daha sonra gelen krallar parasal destekte bulunmadığından bu pozisyona ayrılan ücret düşük kaldı; üyelerin yıllık ücretlerinden toplanan paradan ödeniyordu. Ne var ki Fransız

Kraliyet Derneği Bacon'ın devlet destekli örgüt hayaline biraz yaklaşabildi. Prestijini artırmaya kararlı olan XIV. Louis on beş uzmana maaş bağladı. Bu uzmanlar haftada iki kez kraliyet kütüphanesinde toplanıyor ve ulusun çıkarlarına uygun konulara yönelik deneylere yön veriyorlardı. Londra ve Paris'teki bu iki derneğin birbirine zıt yapısı, Aydınlanma Çağı'nda Kanal'ın her iki yakasındaki bilimsel gelişmelerin gidişatını derinden etkiledi. Fransa'da verilen cömert ödüller ve güvenceli mali zemin teorik araştırmacıları ve bilim odaklı hükümetleri teşvik ediyordu. Fakat İngiltere'de araştırmalar daha ziyade kişisel çıkarlara yönelikti. Varlıklı aristokratlar kendi merakları doğrultusunda ilerlerken, girişimci mucitler (Desaguliers gibi) gelir elde edebilmek amacıyla pratik faydası olan projelere yöneliyorlardı.

Dernekler zaman içinde isteksiz kralların para vermesini sağlamanın yeni yollarını buldular. Haziran 1760'ta Londralı Kraliyet Derneği üyeleri Britanya'nın geleneksel düşmanı olan Fransızların, bir sonraki yıl Venüs'ün Güneş'in önünden transit geçişini (Ay tutulmasına benzer bir gök olayı) kaydedecek birçok çalışma yürüttüğünü öğrendi. Bunun üzerine Kraliyet Derneği, hükümetten rica ettikleri 800 poundu gerekçelendirirken ulusal onurlarının söz konusu olduğunu dile getirdi: "İngiltere bu amaç için en uygun düşen ve Büyük Britanya Krallığı'nın içinde kalan mekânlara gözlemci göndermekten imtina ederse, Yabancıların bu Ulusa kusur isnat etmelerine zemin sağlanmış olacaktır."[2] Bu çabaları sonuç vermese de, şanslarına sekiz yıl sonra bir transit geçiş daha olacaktı. Dernek üyeleri bu kez dört bin pound talep ettiler – ve aldılar. Yüzyılın sonuna gelindiğinde, kırk yıl boyunca İngiliz biliminin idaresini yürüten aristokrat bir otokrat olan Başkan Joseph Banks, uyguladığı strateji doğrultusunda derneğin komitelerini nüfuzlu siyasetçilerle doldurmaya başlamış, böylece devlet fonu almaları kolaylaşmıştı. Banks ölüm tarihi olan 1820 yılına kadar Kraliyet Derneği'nin Britanya'nın emperyalist yayılımına yakından dahil olmasını sağlamıştı.

Banks ulusal çıkarların, hükümet politikalarının ve bilimsel araştırmaların birbiriyle iç içe olduğunu ilk elden tecrübe ettiğinde daha

2. J. E. McClellan, *Science Reorganised: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York: Columbia University Press, 1985, s. 212.

yirmili yaşlarının ortalarındaydı. Pek çokları tarafından bilimsel işbirliğinin kurucu örneği olarak kabul edilen ikinci Venüs transit geçişinde (1769) pek çok ulusal kurum, Güneş Sistemi'nin boyutlarını ölçmek için siyasi rekabetin ötesine geçmişti. Ne var ki, her dernek proje için kendi ekibini göndermiş ve kayıtlarını ancak sonradan paylaşmışlardı. Britanya ve Fransa ilk kez resmi olarak barış zamanlarını yaşıyor olsalar da, her iki ülke de kârlı ticari yollar ve stratejik askeri üsler vadeden Pasifik bölgesini kendi kontrolü altına almak istiyordu. Britanya Donanması, Tahiti'ye yapılacak astronomik keşif seyahati ile Avustralasya'ya yönelik keşif görevini birleştirme fırsatını kaçırmadı ve kaptan James Cook'a gizli talimatlar göndererek bilgi toplamasını, toprak işgal etmesini ve döndüğünde seyir defterlerinin tümünü kendilerine teslim etmesini istedi. Banks ise Cook'un gemisinde kendi botanik araştırmalarını kendi parasıyla yürüten bir yolcuydu ve hükümetin bilim imparatorluğunu değil siyasi mülklerini genişletmek amacında olduğunu biliyordu.

Tarihçiler bilimsel başarıları yayımlanan yazılarla ölçtüklerinden, Banks'in koyun yetiştiriciliği üzerine yazdığı birkaç kitapçık ciddi bir değerlendirmeye tabi tutulmamıştır. Fakat performansı bırakılan etkiyle ölçenler için Banks, bilimi siyaset ve ticarete sokarak yüksek statülü bir faaliyet haline getiren büyük bir yenilikçidir. Banks iki yeni bilimsel rol model geliştirmişti. Kendi yaptığı seyahatler aracılığıyla ve daha sonra bulduğu fonlarla bir kahraman kâşif stereotipi yaratmıştı; bu romantik seyyah daha sonra Mary Shelley'nin *Frankenstein*'ında vücut bulacaktı: "Kendi isteğimle soğuğa, açlığa, susuzluğa ve uykusuzluğa göğüs gerdim; ... gecelerimi matematik çalışmalarına, tıp teorilerine ve fen bilimlerinin deniz serüvenlerine en büyük faydası dokunacak dallarına vakfettim."[3] Banks bilimsel araştırmaların şaşaalı görünmesini sağlamakla kalmayıp ticari bir yatırım gibi algılanmasına da önayak olmuştu.

Banks ayrıca, bilim alanında önemi on dokuzuncu yüzyıla dek sürecek olan bir tipe de hayat vermişti: bilimsel idareci. Varlıklı bir toprak sahibi ve III. George'un fasılalı delilik nöbetleri boyunca kralın sırdaşı olan Banks, başkan olduğu yıllar süresince kendisini

3. Mary Shelley, *Frankenstein or The Modern Prometheus: The 1818 Text*, Oxford/New York: Oxford University Press, 1993, s. 7.

ve derneği vazgeçilmez kılarak bilimi İngiliz siyasetinin merkezine yerleştirdi. Banks'in uluslararası bilim imparatorluğu üzerindeki hâkimiyetini doğrulayan 20.000 kadar mektup günümüze ulaşmıştır. Usta bir müzakereci olan Banks, East India Şirketi'nin Pasifik'in haritalanması için yapılacak keşif seyahatlerine para desteği vermesini sağlamakla kalmamış, haritacılardan gelirken Hindistan pazarı ile ilgili bilgiler getirmelerini de istemişti. Para konularında cin fikirli biri olan Banks, kralın Kew Gardens'la ilgili saplantısından faydalanarak Britanya hâkimiyetindeki Hindistan'ın, Çin çay pazarını rekabette saf dışı bırakmasını sağlayacak bir keşif görevi için kraldan mali destek almıştı.

Banks görevdeyken, Kraliyet Derneği imparatorluğun yayılma sürecinin her veçhesinde yer alarak bilimi, uluslararası hammadde ve yabancı uzmanlık arayışlarının ayrılmaz bir parçası haline getirdi. Sömürgelerdeki gelişmeleri tartışan komiteler dernek üyeleriyle doluydu ve üyeler araştırmaları gündemin en önemli maddeleri arasına koyuyorlardı; dolayısıyla ticari istihbarat, diplomatik faaliyetler ve bilimsel araştırmalar arasında bir ayrım yapmak genelde imkânsız hale gelmişti. Avustralya'ya giden az sayıdaki İngiliz vatandaşından biri olan Banks, cezai anlaşmazlıkların resmi olarak çözümlenmesi konusunda da etkin bir rol oynamıştı. Ayrıca dünyanın en meşhur botanik uzmanı olarak, deneysel bahçelerden oluşan uluslararası bir ağ da kurdu. Bu bahçelerde ürün transplantasyonu yapılıyordu; koyun ve inek, buğday ve arpa yetiştiriciliğinin teşvik edilmesiyle ta uzaklardaki ülkeler Avrupalılarınkine benzer bir zirai görünüm alıyor, yeryüzünün manzarası kalıcı olarak değişiyordu.

Banks dünyanın kendi ülkesindekine paralel bir şekilde gelişmesi hedefiyle yola çıkmıştı. Aristokrat meslektaşları gibi o da istikrarlı, hiyerarşik bir toplumun idamesinden sorumlu olduğuna inanıyor, kendi servetini büyüterek kendinden aşağı olanların refah seviyesini artırmanın ona düşen bir görev olduğunu düşünüyordu. Banks'e göre sadece düşük ücretli Lincolnshire çiftliği işçilerinin ona muazzam kârlar sağlaması değil, Afrikalı emekçilerin Britanya'nın servetini çoğaltmak için değerli madenler çıkarması da ilahi bir takdirdi. Günümüz eleştirmenlerinin sömürü olarak gördükleri şey, ona göre iki tarafın birbirine yardımcı olmasıydı. Madem Hindistan'a "Toprak, İklim ve Nüfus konusunda kendi Ana Vatanındakinden daha bü-

yük avantajlar bahşedilmiş"ti, o halde kendisini "en güçlü ve en kopmaz insani bağlarla, yani ortak çıkarlar ve karşılıklı avantajlarla 'Ana Vatan'a bağlayarak Britanya'daki fabrikalara hammadde tedarik etmesi onun aşikâr ve tabii bir vazifesi" idi.[4]

Banks öldükten sonra Victoria dönemindeki takipçileri, eski otoriter yönetimin izlerini silerek Kraliyet Derneği'ne daha demokratik bir görünüm kazandırdı. Prestijli atalar bulma arayışıyla kendilerini Newton, Galileo ve diğer yalnız kâşiflerle ilişkilendirdiler. Fakat biliminsanlarının çoğu için en büyük kahraman, kolektif eylemleriyle halk bilimini yaratan bilim derneklerinin koruyucu azizi Bacon'dı. Siyaset konusunda birinci elden sahip olduğu bilgiyle Bacon, on dokuzuncu yüzyıl ihtiraslarına uyan kusursuz bir düstur bulmuştu: "Bilgi Güçtür."

4. Richard Drayton, *Nature's Government: Science, Imperial Britain, and the "Improvement of the World"*, New Haven/Londra: Yale University Press, 2000, s. 104.

2

Sistemler

Herhangi bir şeyi ikiye bölme girişimleri
şüpheyle karşılanmalıdır.

C. P. Snow, *İki Kültür*, 1959*

FRANCIS BACON, deneycileri, oradan oraya seğirterek bilge arılara (doğa felsefecileri) hazmedecekleri gözlemler toplayan karıncalara benzetmiştir. Fakat kitaplar ucuzlaştıkça ve uluslararası yolculuklar kolaylaştıkça, biriken malumat yığınları baş edilemez bir hale gelmiş, artık organize edilmeleri şart olmuştu. Doğa felsefecileri belli bir düzen dayatma yoluyla bu ele avuca sığmaz verileri kontrol altına alıp bilimsel bilgiye dönüştürme yolunda çaba sarf ediyorlardı. Aydınlanma Çağı'na bu nedenle Sınıflandırma Çağı da denir; zira bu dönem tüm bu verileri, nesneleri ve bilgiyi gruplayarak sistemli kategorilere yerleştirmekle geçmişti.

Bu entelektüel dosyalama sistemini oluşturmanın epey zor olduğu ortaya çıkmıştı. Baba Tristram Shandy, oğlunu eğitmek için düzenli bir bilgi sistemi oluşturmak istemiş ve bu amaçla TRISTRA-*pædia*'sını derleyebilmek adına üç yılını harcamıştı, ama iş o kadar ağır ilerliyordu ki o daha ansiklopediyi bitirmeden birinci bölüm geçerliliğini kaybetmişti bile. Daha az bilinen bir kurmaca karakter, bilgiç bir gösterişçi olan Dr Morosophus ise tüm yaşamını Chambers ansiklopedisinin kısaltılmış maddelerini okumakla heba etmişti:

* Çev. Tuncay Birkan, Ankara: Tübitak, 2001.

Kısaltılmış Chambers! Tüm okuduğu gerçekte
Bundan ibaretti, bereketli A'dan kısır Z'ye.[5]

Ephraim Chambers'ın 1728 yılında yayımlanan *Cylopædia*'sı, İngiltere'de büyük Aydınlanma Çağı yayıncılığındaki en önemli yenilik, insan bilgisini tertipli bir şekilde alfabetik sıraya sokup ona intizam getirme yönündeki ilk büyük teşebbüstü. Fakat on sekizinci yüzyılın sonunda, Dr Morosophus meslektaşlarını usandırırken, iki taklitçi onu geride bırakacaktı: Fransızların *Encyclopédie*'si ve İskoçların *Encyclopdæia Britannica*'sı.

Sonraki ansiklopediler gitgide büyüyor, ama bunun yanı sıra daha da iyiye gidiyorlardı (en azından editörlerin iddia ettiği kadarıyla). Her biri kendi bilgi haritalarını (pek sevilen bir Aydınlanma Çağı metaforu) çıkarırken farklı tarzlar kullanıyorlardı. Kendi kendini eğitmiş bir adam olan ve Edebiyat Cumhuriyeti'nin yurttaşlarını eğiterek geliştirmeyi amaç edinen kitapçı Chambers, alanlarını biraz da keyfi bir kararla Sanat ve Bilim olmak üzere ikiye ayırdığını kabul ediyordu. Kendisini düzgün haritalanmış bilgi diyarlarında gezinen okurlarına kılavuzluk yapan entelektüel bir kâşif olarak tanıtıyor, onları cehaletin yabani topraklarına sapmaktan koruduğunu söylüyordu. Gelgelelim modern seyyahlar yine de yollarını şaşıracaklardı. Chambers'ın "Rasyonel" işaretiyle yönlendirdiği yol hem dine hem de metafizik ve matematiğe çıkıyor; optik ve astronomiye ise kuşçuluk, simya ve heykeltıraşlıkla aynı yoldan ulaşılıyordu.

Chambers bu alanda ilk olabilirdi ama Aydınlanma Çağı'nın asıl Akıl İncili'ni yazanlar, onu örnek alan Fransızlardı. Tristram Shandy gibi onlar da projelerinin kaygı verici bir şekilde her geçen gün daha da büyüdüğünü görüyorlardı, ama nihayet 1772'de Z'nin sonuna ulaşıp bilgileri yirmi sekiz cilt içine sıkıştırmayı başardılar. Gerçi araya olmayan makalelere çapraz göndermeler de girmişti, ama *Encyclopédie* Fransızların rasyonel taksonomi ikonu olmuş, güçlü ana gövdesinde "Akıl" etiketi olan bol yapraklı bir ağaca dönüşmüştü. Editörler esinlenmek için yeniden Bacon'a başvurmuş, onun teolojiyi minik bir alana sıkıştırıp matematik ve doğa felsefesine bol bol yer verme yolundaki orijinal planını epeyce budamışlardı. Daha sonraki yıllar

5. Her iki örnek de Richard Yeo'dandır, *Encyclopaedic Visions: Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture*, Cambridge University Press, 2001, s. 31.

içinde bu entelektüel sınırlar, akademik disiplinlerin modern konfigürasyonuna erişmek için tekrar tekrar en baştan çizilip duracaktı.

Encyclopédie'nin planında kozmoloji ile mineraloji arasına sıkıştırılmış nispeten yeni bir bilim vardı: botanik. Sözcüğün kendisi bile ancak on yedinci yüzyılın sonunda, natüralistler bitkilerin cinsel yolla üreдiğini keşfedince ortaya çıkmıştı; koleksiyoncular denizaşırı ülkelerden gelen sayısız yeni türe Avrupa'da bulunanlar da eklenince artık hepsiyle başa çıkamaz hale gelmişlerdi. Bunca bitkiyi Aristotelesçi kategorilere yerleştirmek üzere pek çok girişimde bulunulduysa da, anomalilerin sayısı çok fazlaydı: Yarasaların ve gagalı memelilerin kuş mu yoksa memeli mi olarak sınıflandırılması gerektiği gibi soruların benzeri bitkiler için de karşılarına çıkıyordu. Sonunda bununla baş edemeyeceği anlaşılan Aristotelesçi sınıflandırma sisteminden vazgeçildi.

Taksonomiciler pek çok yeni plan önerdilerse de herkesi tatmin edenini bulamıyorlardı. Kitaplık raflarına kitap dizmekte olduğu gibi, tabiat dünyasını belli bir düzen içine sokmanın doğru yolu diye bir şey yoktu. Hangi sınıflandırma sisteminin en iyisi olduğuna dair hiçbir nesnel ölçüt mevcut değildi. Bazı tartışmalar iktidar sahibi hamileri hakem olarak devreye sokarak gideriliyordu. Fransız misyonerlerden biri, Fransızlara ait topraklarda hintcevizi yetiştirerek Hollandalıların baharat ticaretindeki hâkimiyetini kırmaya çalışmıştı. Ne var ki rakiplerinden biri onu sadece yüzeysel benzerlikleri olan ama aslında farklı ve daha önemsiz bir bitki ithal etmekle suçladı. Bu hintcevizi miydi, değil miydi? Cevap, taksonomicinin hangi ticari girişimin adamı olduğuna bağlıydı. Benzer bir problem de İtalya'da ortaya çıkmıştı. Koleksiyonculardan biri, sahip olduğu eşsiz parçalar arasında çift cinsiyetli bir maymun olmasıyla övünüyordu. Müze uzmanları ise ona katılmıyor, maymunun normal bir dişi olduğunda ısrar ediyorlardı. Fakat karşılaştırma yapabilecekleri maymun sayısı bu kadar azken hangisinin haklı olduğundan nasıl emin olacaklardı?

Aydınlanma Çağı'nın ilk sınıflandırmacılarından biri de John Ray'di. Eski bir Cambridge öğretmeni olan ve dostlarının cömertliği sayesinde Avrupa'ya koleksiyon amaçlı geziler yapan Ray, "renkli yapraklar" yerine "taçyaprak" gibi bazı faydalı sözcükleri terminolojiye sokmuştu. Kolik atakları için öğütülmüş tespih böceği ala-

rak yaşayan Ray, kapsamlı bitki incelemelerinden oluşan külliyatı yayımlayabilmek için otuz yıl mücadele verdi ve sonunda eserden çizimleri çıkarıp kitabı daha idareli bir hale getirmeye ikna edildi. Kategorilerin sınırlarına dair zıt fikirler (çalılar hangi noktada ağaç sayılır?) arasında uzlaşma sağlamak için uğraşan Ray, birkaç karakteristiği aynı anda göz önünde bulundurmakta ısrar ediyor; bitkilerin öz yapısını ayırt edebilmek için rengi, kokusu ve verdiği his gibi karışık izlenimlerin ötesine geçmenin imkânsız olduğunu savunuyordu.

Ray de Chambers ile aynı kaderi paylaştı: Sınıflandırma konusunda bir öncü olsa da kendisinden sonra gelen Carl Linnaeus kadar tanınmadı. Joseph Banks'in İsveçli muadili olan Linnaeus, Kuzey Kutup Dairesi'ne birkaç kısa sefer yapmış ama sonra küçük bir üniversite kenti olan Uppsala'daki bahçesinden dünyayı düzenleme çalışmalarına başlamıştı. Kişisel yayınlar çıkartan bir uzman olan Linnaeus'un iki ana amacı vardı: bugün hâlâ yaygın olarak kullanılan sınıflandırma sistemini yaymak ve ülkesinde lüks maddeler üreterek ulusal ekonomiyi canlandırmak. Londra'da oturduğu yerden dünyanın dört bir yanındaki botanikçilerle iletişim halinde olan Banks gibi o da genellikle İsveç'te kalıyor, fakat kendisine egzotik numuneler getirmeleri için çeşitli yerlere havariler göndererek taksonomi incilini genişletiyor ve vaazlar veriyordu.

Linnaeus tek bir ölçüt seçmek suretiyle bitkileri sınıflandırma problemini fazlasıyla basitleştirerek rakiplerini dehşete düşürdü: üreme organlarının sayısı. "Çiçeklerin Dili" dediği yeni çözümünün kadınların bile anlayabileceği kadar açık ve net olmasıyla böbürleniyordu. Ray'inki gibi ustalıklı niteliksel karşılaştırmalar gerektiren ilk projelerin tersine, Linnaeus'un taksonomisi saymayı temel aldığı için basit ve akılcı olma iddiasındaydı. Linnaeus bitkileri çiçeklerindeki erkek organ sayısına göre yirmi dört sınıfa ayırmıştı. Sonra da dişi organları da hesaba katarak bu sınıfları daha az önem taşıyan alt gruplara bölmüştü. Hepsi sayılarla düzenlenmişti.

Linnaeus sözümona bilimsel bir şema formüle ediyordu ama yazdıkları bir aşk romanı parodisi gibiydi: "Çiçeklerin yaprakları," diyordu coşkuyla, "Yaratıcı'nın mükemmel bir şekilde hazırladığı gelin yatağı görevi görür; burası damatla gelin muazzam bir görkemle zifaf gecelerini kutlayabilsinler diye muhteşem yatak perde-

leriyle bezenmiş, yumuşacık kokularla süslenmiştir."[6] Ray'in sistemi nesnel gibi görünse de, Aydınlanma Çağı'nın Hıristiyan ahlakçılarının önyargılarını temel alıyordu. Linnaeus temel ayrımı erkek ile dişi arasında yapmıştır, ki bu da on sekizinci yüzyıl Avrupasının son derece şoven toplumunda yapılan ayrımın aynısıdır.

Erkek niteliklere öncelik veren Linnaeus, insan dünyasına hâkim olan cinsiyet ayrımını bitkiler âlemine de dayatmıştı. Yaptığı düzenlemedeki ilk seviye erkek organlarının sayısını temel almış, alt gruplar ise dişi organlara göre oluşturulmuştu. Bitkiler âleminin böyle antropomorfik bir şekilde bölünmesi doğal hatta Tanrı vergisi göründüğü için, natüralistler bundan yola çıkarak şöyle bir sav öne sürebiliyorlardı: Cinsel hiyerarşi doğada da olduğuna göre –en azından bu çarpık mantığa göre– erkeklerin üstünlüğü insanlar arasında da kabul edilmeliydi. Bu savda, cinsiyete göre yapılan düzenlemenin daha en başta toplumsal yapıya bakılarak oluşturulduğu gözardı ediliyordu. Linnaeus'un sınıflandırması toplumsal önyargıları yansıtmakla kalmıyor, onları daha da güçlendiriyordu.

Linnaeus bir taksonomici olarak tanınır fakat o aynı zamanda dindar bir eylemci, İsveç'i ekonomik açıdan kalkındırmak için Tanrı'nın doğa yasalarını kullanarak ülkeyi kurtarmayı planlayan şoven bir ekonomistti de. Çağdaşlarının çoğu gibi onun da Kitabı Mukaddes yorumuna göre insanların ikili bir misyonu vardı: dünyayı korumak ve onu kendi yararlarına sömürmek. Pek çok insana göre, kârı azami seviyeye çıkarmak bilgiyi yaymaktan daha öncelikliydi ve natüralistlerin bitkileri araştırma nedenlerinin ardında sadece bilim merakı değil, onları ilaç, besin ya da barınma amaçlı kullanma yollarını bulma hedefi de vardı. Kimileri Tanrı'nın lütuflarını dünyanın farklı yerlerine serpiştirmesinin nedeninin insanları uluslararası ticarete sevk etmek olduğunu öne sürse de, Linnaeus İsveç'in ihtiyacı olan her şeyi kendi topraklarında yetiştirerek gelişmesinin Tanrı'nın isteği olduğuna inanıyordu.

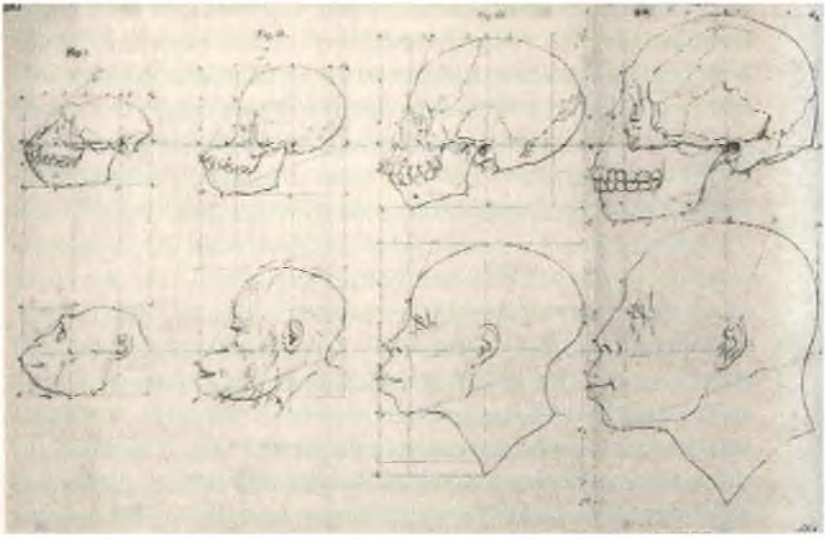
Avrupamerkezci bir bakış açısından analiz edildiğinde, Linnaeus uluslararası bir botanik imparatorluğunun hükümdarı olmuş, kendisi merkez üssünden hiç ayrılmadığı halde dört bir yana mektuplar,

6. L. Schiebinger, *Nature Body: Gender in the Making of Modern Science*, Boston: Boston Beacon Press, 1993, s. 22-23.

insanlar ve numuneler göndermişti. Kahve, çay ve ipek satan Asyalı tüccarlara göre ise, onun gönderdiği İsveçli özel görevliler, yüksek ücretler ödemeye hazır, kandırması kolay müşteriler demekti. Aydınlanma Çağı'nda emperyal gelişmenin diğer veçheleri de benzer şekilde tersinden yorumlanabilir. İngiliz kentlerinde kafeler yeni sosyal merkezler olarak her yerde bitmeye başlamış, halkın sesinin yükselmesini sağlamıştı – fakat bunlar aynı zamanda Afrikalı ve Asyalı göçmen girişimciler tarafından başlatılan ticari kuruluşlardı ve boyunduruk altındaki kölelerin çalıştırıldığı plantasyonlardan ithal edilen muazzam miktardaki şeker sayesinde daha da popüler olmaya başlamışlardı. Bir yoruma göre, Britanya'nın zenginleşmesinin ardında sömürgelerindeki mal mülkü şevkle ele geçirmesi ve onların farkında olmadığı zenginlikleri sömürmesi yatıyordu; bir başkasına göre ise, önceden var olan ticari ağlardaki Doğulu tüccarlar İngiliz ticari şirketlerine çok yüksek fiyattan mal satmaya başlayınca İngilizleri kendi plantasyonlarını kurmaya itmişlerdi. Britanya'nın ticari imparatorluğu, merkezi Londra'da olup oradan idare edilen bir sistemden ziyade her biri kendisine bağlı bölgesel kurumlarla anlaşmalar yapan çok sayıda merkezden oluşan uluslararası bir ağdı.

Dünya daha tekbiçimli bir hale gelmeye başlıyordu. Fırsatçı yetiştiriciler ekinleri bir yerden alıp daha kârlı alanlara ekmeye başladıkça dünya giderek tek bir küresel bahçeyi andırıyordu. Banks Tahiti'den Karayipler'e ekmekağacı gönderiyor, Afrikalı köleler Carolina'ya pirinç getiriyor, Avrupalı yetiştiriciler kahve üretimini Mocha'dan Java'ya kaydırıyordu. Amerikalı köleler ve Afrikalı şefler Hint keteni giyiyor; Hintliler kırmızıbiber ve domates gibi. Portekizli ve İspanyol işgalcilerce yayılan Güney Amerika ekinlerini yetiştiriyorlardı. İsveç'teki Linnaeus ise kendi hırslı projelerine yatırım yapması için hükümeti ikna etmişti: Onlara pirinç tarlaları, tarçın bahçeleri ve çay plantasyonları taahhüdü veriyordu. Linnaeus Avrupa'nın ilk muz bahçesini yaparak kazandığı başarıyla, çağının ötesine uzanan hayallerine destek alabilmişti. Hayalindeki proje, Britanya ve Hollanda'nın başka yerlerden ithal ettiği lüks malları İsveç'in kendi evinde yetiştirmesiydi. Ama maalesef İsveç'in şansına, Linnaeus'un bu düşleri taksonomisinden daha az dayanıklı çıkacaktı.

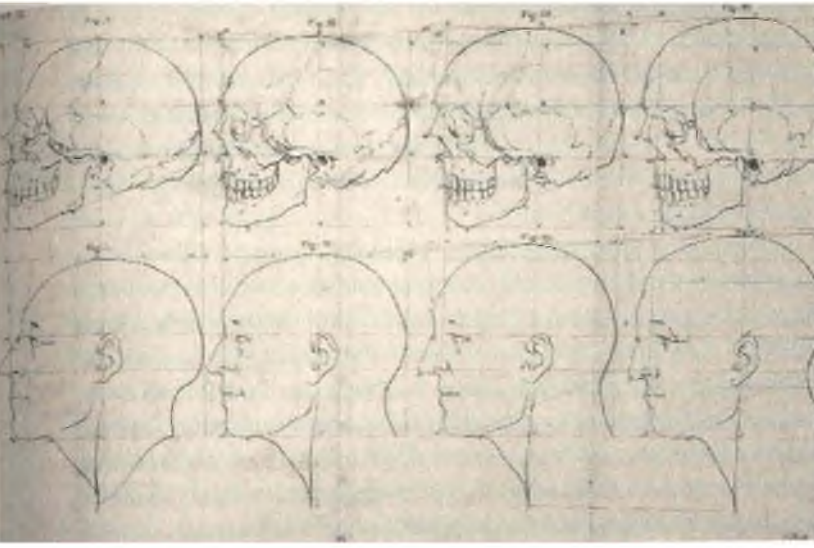
Linnaeus'un sistemi yapısı itibariyle doğru olması sayesinde değil, onun ve takipçilerinin bunun en elverişli yol olduğu konusunda



ŞEKİL 24 "Maymun, orangutan, zenci ve diğer insan sınıflarından antik çağların insanlarına kadar yüzlerin profilden görünüşü." Pieter Camper, *The Works of the late Professor Camper, on the Connexion between the Science of Anatomy and the Arts of Drawing, Painting, Statuary...* (1794).

natüralistleri ikna etmesi sayesinde geçerliliğini sürdürmüştü. Banks gibi güçlü müttefiklerden yararlanıyor olsa da Linnaeus'un çok çetin muhalifleri de vardı. Britanyalı asilzadeler, Linnaeus'un, hele de botanik gibi özellikle kadınlara daha uygun görülen bir bilim dalında, aleni cinsellik içeren sözlerinden çok rahatsız olmuşlardı. Fransız botanikçiler cinsellikle ilgili fazla bir sorun yaşamıyorlarsa da, doğayı yapay kategorilere sıkıştırmanın yanlış olduğuna inanıyor ve Linnaeus'un hep çiçeğe odaklanarak bitkinin diğer özelliklerini gözardı etmesini eleştiriyorlardı. İçlerindeki en etkili sözcü ise, hem Newtoncu bir matematikçi hem de kralın bahçesinin müdürü olan Georges Buffon'du. Buffon'un 44 ciltlik *Historie Naturelle* (Tabiat Tarihi) adlı eseri, *Encyclopédie*'nin yaşam bilimlerindeki eşdeğeriydi; dünya ve sakinleri hakkında bilgilerin yer aldığı, hızla İngilizceye çevrilen ve tüm Avrupa'nın hayranlığını toplayan kapsamlı, bol çizimli bir külliyattı.

Buffon Aristoteles ve Büyük Varlık Zinciri'ne dönerek en alt dü-



zeydeki canlılardan başlayıp en karmaşık hayvanlara ve insanlara ilerleyen, oradan da ruhsal varlıklara ve sonunda da Tanrı'ya kadar giden kesintisiz bir hiyerarşi öngörüyordu. Daha da önemlisi Buffon tarihi de tabiat tarihine yerleştirmişti. Kitabı Mukaddes'te verilen açıklamaları kelimesi kelimesine kabul etmeyi reddeden Buffon yeryüzünün geçmişini genişleterek bazı değişim ve evrim biçimlerinin mümkün görünmesini sağlamıştı. Linnaeus, Tanrı'nın altı günlük kısa Yaratılış döneminde kurduğu ilahi düzeni ararken, Buffon zaman içinde değişen bir evren üzerine kafa yoruyordu. Newtoncu savları kullanan Buffon yeryüzünü yavaş yavaş soğuyan ve soğurken önce denizlerde sonra da karalarda yaşama ortam sağlayan bir küre olarak resmediyordu. Dahası geleneklerden ayrılarak bitkileri sadece mevcut görünüşlerine göre değil, atalarının kökenine göre sınıflandırıyordu.

Aralarındaki farka rağmen hem Buffon hem de Linnaeus Avrupa'nın üstün olduğuna inanıyorlardı. Linnaeus modern taksonominin kurucusu olarak ilan edilmişse de, bilimsel fikirlerinin ardında Hıristiyan inancı vardı. Sahip olduğu botanik bahçesini, orijinal Cennet Bahçesi gibi dörde ayrılmış minyatür bir cennet kabul ediyor, Tanrı'nın kendi sınıflandırma sistemini sergilermişçesine inti-

zamlı bir şekilde düzenliyordu. Linnaeus kendi sistemini insanı da kapsayacak şekilde genişlettiğinde, insanı dört ırka ayırarak dört kıta, Cennet'in dört bölümü ve insan sağlığını yöneten dört salgı ile paralellik kurmaya çalışmıştı. Linnaeus'un en üst seviyedeki insanları dâhiler ve al yanaklı, neşeli beyaz Avrupalılardı; diğer üçü ise melankolik sarı Asyalılar, tembel siyah Afrikalılar ve gamsız Amerika Kızılderilileriydi.

Linnaeus'un teorisine karşı en aleni tokat beşinci kıtanın, Avustralya'nın keşfi oldu. On sekizinci yüzyılın sonuna doğru Avrupalıların ırklarla ilgili teorileri, diğer toplumlarla karşılaşmalarının ve kölelikle ilgili siyasi çekişmelerin ardından değişmeye başladı. Bir başka deyişle, en şiddetli çekişmeler ırkların sayısı değil, bu konudaki başka iki soru hakkındaydı: İnsanlarla diğer primatlar arasında kesin ve geçilmez bir sınır var mıdır? Ve Avrupalılar yapıları itibariyle diğer insanlardan daha mı iyidir? (Eğer öyleyse, siyah adamlarla beyaz kadınlar nasıl sıralanacaktı?) Kölelik karşıtları insanların eşit yaratıldığında ısrar ediyor, fiziksel farkları açıklamak içinse farklı yerlerde yaşayan insanların o bölgenin iklimine uymak için zaman içinde değiştiğini savunuyorlardı. Köle sahipleri ise beyaz Avrupalılarla siyah Afrikalıların iki ayrı tür olduğunu söyleyerek sömürülerine gerekçe bulmaya çalışıyorlardı.

Natüralistler bu meseleleri çözmek için tamamen yeni bir sınıflandırma projesine geçtiler. Bu sınıflandırmada kişisel yargılar değil itinalı ölçümler temel alınıyordu. Kullandıkları sayısal yaklaşımın ırk incelemelerini bilimselleştireceğini söylüyorlardı ısrarla. Ama bu nicel taksonomiciler nesnellik iddialarına karşın öznel yargıları ırk tartışmalarının tam da içine soktular. Hollandalı saygın bir anatomist ve kölelik karşıtı bir kişi olan Pieter Camper, farklı kıtaların sakinleri arasında yalnızca yüzeysel farklar olduğunu teyit etmek için işe koyulmuştu ama sonunda çıkardığı çizim Avrupalıların üstünlüğünü destekliyordu (Şekil 24). Kafataslarını inceleme altına alan Camper, yüzlerin geriye doğru eğim açısını ölçüyordu. Birtakım geometrik ayarlamalardan sonra Camper bunları, en solda maymunlardan başlayıp Afrikalılara ve Asyalılara ve oradan da yaşayan Avrupalılara giden, son olarak da sağ tarafta Apollo heykeliyle biten kesintisiz bir çizgi üzerinde sıraladı. Görünüşte matematiksel olmasına ve bunu güçlendirmek için kılavuz çizgiler de kullanılmasına

karşın, bu aslında estetik bir skaladır: İnsanları, gerçekleşmesi imkânsız olan iki uçla (grotesk primat ve kusursuz Yunan tanrısı) aralarındaki nispi mesafeye göre değerlendirir. Keyfi bir geometrik sıralama kullanan Camper, Aristoteles'in Büyük Varlık Zinciri'nin üzerine bilimsel güvenilirlik damgası vurmuştu.

Camper'ın nicel sınıflandırma şemasıyla, ırksal önyargılar bilimsel açıdan saygınlaştırılmıştı. O zamandan bu yana, insanı niteleyen özelliklerin çoğu –örneğin beyin boyutu– ırklar ve cinsler arasındaki ayrımı yapısal fiziksel farklar temelinde gerekçelendirmek için ölçülür olmuştur. Aydınlanma Çağı, bilimin dünyayı düzgün kategorilere bölerek onu daha anlaşılır kıldığı muhteşem Sınıflandırma Çağı olarak tanınır. Fakat sınıflandıranların birbirinden farklı öncelikleri vardı ve asla kusursuz bir sistem üzerinde fikir birliğine varamamışlardı. Bilimsel bilginin pek çok diğer veçhesinde olduğu gibi fikir birliğine müzakereler yoluyla varıldı – ve kazanan tarafı sadece kimin en inandırıcı savları öne sürdüğü değil, kimin en güçlü sesi çıkardığı da belirliyordu.

3

Kariyerler

> Prenses önümüzdeki bahar Kew'da 35 metre uzunluğunda sıcak bir sera yapıyor; içinde en sıcak iklimlerin egzotik bitkileri olacak. Benim borularım da durmadan saf sıcak hava üfleyerek buna büyük katkıda bulunabilir. ... Sera yetiştiriciliğinin gelişmesine nasıl da elverişli bir ortam oluştu burada!
>
> Stephen Hales, John Ellis'e mektup, 1758

İNGİLİZ ASİLZADELERİ para kazanmak için iş yapmak gibi küçültücü bir duruma düşmeyi kendilerine yakıştırmazlardı. Zengin bir aristokrat parlamentoya şöyle diyordu: "Newton'un dünyayı bilgilendirmesinin ve memnun etmesinin ardında para kazanmak gibi bir hedef yoktu; böyle adamlar pis kitap satıcılarıyla ticaret yapmaya tenezzül etmezdi."[7] Böyle şatafatlı idealler onları benimseme gücüne sahip olanlar için hoştu ama cömert bir hamisi ya da varlıklı bir ailesi olmayanlar için bilimle uğraşmak bir şekilde para kazanmayı gerektiriyordu. On sekizinci yüzyılda bilimsel girişimciler –öğretmenler, yayıncılar, yazarlar, alet yapımcıları– bilim satarak kâr elde etmenin yollarını buldular. Bunun da olumlu geri dönüşleri oldu. Satıcılar potansiyel alıcıları bilimin faydalı olduğu konusunda ne kadar çok ikna ederse bilim o kadar rağbet görüyor, müşteri sayısı o kadar hızlı artıyordu. Bilim önce İngiltere'ye, daha sonra ise tüm Avrupa'ya ve Amerika'ya yayılmış ve umuma ait, ticari bir girişim olmuştu.

7. Lord Camden, *The Parliamentary History of England from the Earliest Period to the Year 1803* içinde, William Cobbett (haz.), cilt 13-36, Londra: Longman, 1812-20, s. xvii.999-1000 (1774).

Bilimin uzun vadeli geleceği için en önemli Aydınlanma Çağı icadı, bir alet ya da teori değil, bilimsel kariyer kavramı oldu. Günümüzde, nereden geldiğine bağlı olmaksızın tüm çocuklar (en azından prensipte) tanımı net bir çizgi izleyerek okullara ve üniversitelere gidiyor, mesleklere yönelik bilimsel nitelikler ediniyor ve sürekli bir gelir, kurumsal bir laboratuvar ya da ofis, dergilere ve derneklere üyelik gibi standart avantajlardan faydalanıyor. Girişimci felsefecilerin kendi yaşamlarıyla deneyler yapmaya başladığı ve yaşamlarını bilimle sürdürme ihtimallerini oluşturduğu on sekizinci yüzyıl gibi bir dönemde böyle bir yapı mevcut değildi. Bazıları zengin olmuştu. Ama daha da önemlisi, geleneksel aristokratik hiyerarşiye karşı çıkan bir entelektüel elitin ortaya çıkmasına katkıda bulunmuşlardı. Yazarlar, ressamlar ve müzisyenler kazanç getiren mesleki konumlar oluşturdukça Aydınlanma Çağı'nın toplumunda da değişimler yaşanmaya başlamıştı.

Yine de mevcut yapılar oldukça yavaş değişiyor, eski iktidar ve ayrıcalık ağları geçerliliğini koruyordu. Bilimsel yenilikçiler için Kraliyet Derneği'nin üyesi olmanın muazzam bir faydası vardı. Zaman içinde bu dernek sadece asilzadelerin kulübü olmaktan çıkıp ciddi bir araştırma kurumuna evrildi. Hâlâ bünyesinde aristokratları ve amiralleri barındırıyorsa da, kazandığı başarılarla derneğe girenlerin sayısı da gitgide artıyordu. Bunlar, alçaltıcı da olsa çalışmak zorunda olan ama kendilerini asilzadelerin arasında konumlandırmak isteyen orta sınıflardı. Bu bilimsel girişimciler Parisli meslektaşları gibi maaş alarak ödüllendirilmedikleri için kitaplarını ve icatlarını pazarlamaya karar verdiler. Prestijli FRS (Fellow of Royal Society; Kraliyet Derneği Üyesi) harflerinin avantajını kullanarak hamiler bulmaya, ticari sözleşmeler yapmaya ve derneği para kazanmak için kullanmaya başladılar. Tüm bu faaliyetler bilimi toplum için önemli bir uğraş haline getirdi.

Kraliyet Derneği İngiltere'nin ilk maaşlı bilimsel pozisyonunun icat edilmesine önayak olmuştur: British Museum müdürlüğü. 1759'da devlet desteğiyle açılan bu kurumda sadece sanat eserleri ve kitaplar değil deniz kabukları, doldurulmuş hayvanlar, mineraller ve bitkiler gibi ilginç doğa harikaları da sergileniyordu. Dernek üyeleri bu kamu kurumunun idaresinin kendilerinden biri tarafından yapılmasını istedi. Bu kişi sosyal basamakları başarıyla tırmanan Gowin

Knight idi. Yoksul bir rahibin oğlu olan Knight bir mucitti; Oxford'dan burs kazanmış ve usta manevralarla Kraliyet Derneği'nin üst kademelerine yükselmişti. Kendi çıkarlarını düşünen bir fırsatçı olarak eleştirilse de, Knight'ın statü çabaları pek çok yeniliğin halka yayılmasına katkıda bulunmuştur. Knight kendi başına olağanüstü önemli bir birey olmasa da, onun gibi kendi terfileri uğruna yaptıklarıyla bilimin geleceği için hayati önem taşıyan adımlar atan diğer pek çok Aydınlanma Çağı girişimcisini temsil eder.

Knight'ın yaşamı pratik yeniliklerin neden fikirlerden daha değerli kabul edildiğini örnekler. Teorileri abartılı ve çapraşıktı – ama önemli olan onun icatları ve kendini pazarlama becerileriydi. Londra dünyanın alet ticareti merkeziydi ve Knight piyasaya iyi kalitede çelik mıknatıslar çıkartarak bunları iyi bir kârla satmış ve deneysel araştırmalarda hassas ölçümlerin uygulanmasını sağlamıştı. Denizciliğin geliştirilmesinin ticaret ve imparatorluk açısından önemini vurgulayarak İngiliz donanmasını, kendi yaptığı hatasız ve pahalı pusulaları kullanmaya ikna etmiş ve böylece hem daha yüksek bir statü hem de para kazanmıştı. British Museum'un başına geçince ise sergiler düzenleyerek ve Linnaeus'un sınıflandırma yöntemini kullanarak bilimin toplumsal yüzünü şekillendirdi.

Giderek daha çok insanın bilimle ilgilenmeye başlamasına rağmen, bilimin özelden umumiye geçişi çok yavaş gerçekleşecekti. On sekizinci yüzyılda bilime erişim hâlâ kısıtlıydı. Meslektaşlarının önyargılarını yansıtan Knight British Museum'a girişlere sınırlar koyuyor, kadınların ve işçilerin son yapılan keşifleri öğrenmelerini güçleştiriyordu. Kraliyet Derneği üyeliği de gitgide sıkılaşıyordu; artık sadece kişisel tavsiyelerle üye alınıyordu. Bazı alet yapımcıları seçilmeyi başarabiliyordu ama üyeler bilimsel açıdan bilgili olsa da iyi eğitimli üniversite mezunlarının dalkavukluk yeteneklerine sahip olmayan pek çok kişinin başvurusu geri çevriliyordu.

Dernek tarafından reddedildiği için hayatı boyunca kin tutan adaylardan biri de Benjamin Martin'di. Martin icat ettiği aletlerle, çeşitli konulara giriş niteliğindeki kitaplarıyla ve ülke çapında gezerek verdiği derslerle bilimin tanıtımı için çok şey yapmış olan etkili bir deneyciydi. Martin gibi pazarlama öncüleri, orta sınıfı bilimin ilginç olduğu kadar önemli de olduğuna inandırdıkları için son derece önemliydi. Kibirli hicivciler bu gibi insanlarla alay ediyor, onları

kendi kendini yetiştiren ve kirli ticarete bulaşan felsefeciler olarak görüyordu, ama formel eğitim almamış olsalar da bu girişimciler bilimin konumunu değiştirmiş, onu günlük yaşamın içine sokmuşlardı. Şekil 22'de bütün aile üyelerini içeren seyircilerin Güneş Sistemi modelleri, hava pompaları ve halkı bilimsel yenilik talebinde bulunmaya teşvik eden diğer cihazlardan nasıl büyülendikleri görülebilir. Zanaat ustaları da bu durum karşısında, gösteri amaçlı aletlerin yelpazesini genişletme yoluna gittiler. Nitekim Şekil 20'deki pahalı gereçlerin kullanılması değil ince zevklere hitap etmesi amaçlanmıştır (küreyi masanın altına tıkıştıran ressamın alaycı bir üslupla vurguladığı nokta da budur). Kültürel birikiminin altını çizmek isteyen ev sahibi, duvarlarını Francis Bacon ve Newton'un büstlerini taşıyan plakalarla süslemiştir (solda; sağdakiler ise şair John Milton ve Alexander Pope'tur).

Halkın katılımı bilimin gelişme tarzını etkilemişti. Kraliyet Derneği'nin üyeleri kendilerini entelektüel seçkinler olarak görür, sahip oldukları bilimsel bilgiyi az bilgili halka damla damla akıtan ayrıcalıklı insanlar olduklarına inanırlardı. Gerçekte ise durum karşılıklı bir etkileşimi içeriyordu. Bilimin müşterileri eğitilmeyi istiyorlardı ama bunun için doğa felsefecileri potansiyel alıcıları, satın almaya değer bir şeyleri olduğuna ikna etmeliydi. Bu da araştırmalarını pazarlanabilir ürünler üretmeye yönlendirmeleri demekti; yani artık sadece evrenin nasıl işlediğine dair teorik açıklamalar değil, denizciliği geliştirecek pusula gibi faydalı nesneler ya da kitleleri hem eğlendirecek hem de eğitecek seyirlik Güneş Sistemi modelleri gibi düzenekler gerekiyordu. Üreticiler ve tüketiciler, yukarıdan aşağıya tek yönlü bilgi akışı yerine karşılıklı bağımlılığın söz konusu olduğu bir ağa takılmışlardı.

Rekabet çok şiddetliydi. Bilim konuşmacıları, kitlelerini hokkabazlardan ve sahne gösterileri yaparak eğlendiren kişilerden uzak tutacaklarsa, gösterişli performanslar sunmak zorundaydılar. En çarpıcı sahne efektlerinin elektrikle olduğunu fark etmekte gecikmediler. Elektrik, Aydınlanma Çağı'nın bilimsel pazarlama başarısıydı. Martin'in ders kitaplarından birinde coşkuyla belirttiği gibi, elektrik "İnsanlar için değil Melekler için yapılan bir Gösteri" idi.[8] Seyahat

8. Benjamin Martin, *The Young Gentleman and Lady's Philosophy*, 2 cilt, Londra: 1759-63, s. i.319.

eden konuşmacılar parıldayan fıskiyelerle, elektrik verilmiş böceklerle ve bir kılıç temasıyla alev alan bardaklarca ispirtoyla kitleleri büyülüyorlardı. Varlıklı aileler kendilerine özel aletler alıyor, aristokrat hanımefendiler elektrikli öpücüklerle hayranlarını heyecanlandırıyorlardı. Hanover sarayında elektrikli gösteriler dansın yerini almıştı; Versailles'da acımasız bir sirk yöneticisi, zincirleme elektrik şoku verdiği 180 askeri havaya sıçratarak kralı eğlendiriyordu. Elektrikli çatal-bıçak takımları Londra'daki akşam yemeği partilerine neşe katıyor, Amerikalılar elektrikli şişlerde çevrilen hindi şölenleri düzenliyorlardı.

Elektriğin tarihi kazalarla doludur. Fazla hevesli deneyciler arasında burnu kanayanlar hatta kendilerini öldürenler olmuştur ve en önemli keşifler kazara gerçekleşmiştir. İlk elektrikli makine bile Newton'un cam kavanoz ve hava pompası araştırmasının bir yan ürünü olarak ortaya çıkmıştı: Sonradan bilim göstericiliğine soyunmuş bir manifaturacı olan Francis Hauksbee, havası boşaltılmış ve dönen bir cam kürenin elinin altında eflatun bir parıltı meydana getirdiğini görünce şaşkına dönmüştü. Yıllar sonra Hollandalı bir profesör bir kavanoz su, bir tüfek namlusu ve Hauksbee'nin makinesiyle oynarken büyük bir şok yaşamıştı: Farkında olmadan, statik elektrik depolayan ilk aygıt olan Leyden şişesini icat etmişti. On sekizinci yüzyılın sonunda Luigi Galvani isimli bir anatomistin, yanında elektrikli makine bulunan ölü bir kurbağanın bacağının belli anlarda hareket ettiğini fark etmesi ise –uzun ve yoğun gayretlerin ardından– ileride elektrik akımına kadar gidecek olan yine tesadüfi bir keşif olmuştu.

Elektrik Londra'daki Kraliyet Derneği içinde gerçekleşen bir buluş olsa da, ticari girişimcilerin eğlenceli oyunlar ve faydalı uygulamalar geliştirmesiyle dernek dışında da önem kazanmıştı. Hauksbee deneylerini Kraliyet Derneği'nin dergisinde ilk yayımladığında, elden ele geçen bir kopyası nihayetinde Stephen Gray'e ulaştı. Taşralı bir boyacı olan Gray Londra'ya gidip meslek olarak elektrikle ilgilenmeye karar verdi. Şekil 25 Gray'in çarpıcı başarılarından birini gösterir: Elektrik verilmiş küçük bir oğlan çocuğu yatak odasının tavanından sarkıtılarak eliyle pirinç tozlarını kendine çekmektedir. Gray'in evinde yaptığı bu deneyin haberi hızla yayıldı. Önceleri sadece Kraliyet Derneği ile bağlantılı ayrıcalıklı doğa felsefecileri ilgi



ŞEKİL 25
Havada asılı çocuk.
William Watson,
Suite des experiences et observations, pour server à l'explication de la nature et des propriétés de l'électricité (1748).

gösterdi, ama çok geçmeden kitaplar ve dergiler sayesinde elektrik deneyleri tüm Avrupa ve kuzeydoğu Amerika'da yaşayanların yapabileceği bir şey haline geldi. Bu resimde derneğin araştırma projelerinin nasıl kârlı gösterilere dönüştüğü örneklenmektedir. Sağ tarafta duran bir asistan bir elektrik makinesinin kolunu çevirmekte, bir diğeri ise elini döner kürenin üzerinde tutmaktadır. Havada asılı duran çocuk sol eliyle tüy ya da pirinç tozlarını çekmekte, sağ eliyle ise üzerindeki elektrik yükünü, yalıtkan bir dayanakla korunan ikinci bir kişiye geçirmektedir. Bazen bu gösterilere dahil edilen kızlarla deneylere ufak tefek cinsel heyecanlar da katılır, böylece olay para ödemiş izleyiciler için daha cazip hale getirilirdi.

Bilimi tanıtmanın bir diğer yolu ise onu faydalı kılmaktı. İyimserler elektriğin her şeye faydası olduğunu taahhüt ediyorlardı –daha verimli tavuklar, daha kuru hava, daha büyük sebzeler– ama iki buluş vardı ki özellikle önem taşıyordu: paratoner ve şok tedavisi. Her ikisine de siyasi matbaacı Benjamin Franklin imza atmıştı. Franklin'in uçurtması Newton'un düşen elmasının Amerika'daki eşdeğeri haline geldi; fırtınalı havada yıldırımlara karşı demir bir anahtar tutarak şimşeği bulutlardan çekip almış gözü pek araştırma-

cı Franklin'e mitolojik bir öykü biçildi (bazı talihsiz taklitçilerin tersine Franklin temkinliydi ve ipek bir kumaşla elini yalıtkan hale getirmişti). Ardından önce Amerika'da daha sonra ise Avrupa'da kiliseler, gemiler ve diğer yüksek yapılar şimşeği güvenli bir şekilde yere çeken demir çubuklarla (paratoner) korunmaya başladı ve halen de korunuyorlar.

Paratonerlerin tersine, hastalık tedavisinde elektrik kullanmak bugün çok zalimce ve yanlış görünüyor. Fakat o dönemlerde Franklin ve diğer seçkin araştırmacılar, gripten diş ağrısına, delilikten felce kadar her türlü hastalık için şok tedavisi öneriyorlardı. Henüz yerleşik bir tıp inanışı yoktu, en iyi eğitimi almış olan geleneksel hekimler bile enfeksiyonları önlemek ya da tedavi etmek için fazla bir şey yapamıyorlardı. Pratisyenler çaresizlikten kıvranan varlıklı hastalar bulmak için birbiriyle yarışıyor ve bunların çoğu elektrik tedavisinin işe yarayacağını taahhüt eden beyanlar yazıp imzalıyorlardı. Henüz hiç kimse plasebo etkisinin ne olduğunu tanımlamamıştı ama elektrik kullanılan tıp uygulamaları on sekizinci yüzyılın sonunda hem kârlı hem de saygın bir iş olarak görülüyordu.

Elektrik uygulayan hekimlerin çoğu erkek, hastalarının çoğu ise kadındı. Bu cinsiyet farkının ardındaki sebeplerden biri kadınların elektriğin etkilerine daha duyarlı olduklarının söylenmesiydi. Ama daha önemlisi, kadınların –zanaatkârlarla birlikte– sadece siyasi meselelerde değil entelektüel faaliyetlerde de ikinci sınıf yurttaşlar olmasıydı. Şekil 20'deki konuk odasında, baba ve ikizlerin büyüğü olan oğlu bilimden yana yer almış, Bacon ile Newton'un tarafında durmuştur; anne ve kızları romantik âlem tarafındadır, onların yanında yer alan küçük ikiz oğlan ise kartlardan her an yıkılabilecek bir ev yapmaktadır, ki bu da talihin onu mirasından yoksun bıraktığını ima eder. Bilime rağbet arttıkça kadına, bilgiyi anlayan ama yaratmasına izin verilmeyen bir izleyici rolü biçilmiştir. Benjamin Martin'in en başarılı kitaplarından birinde bir Oxbridge öğrencisi tatillerinde kız kardeşini karşısına alıp deneyler yapar ve ağabeyi tenezzül edip basit açıklamalar sunarken kız kardeşi onun zekâsını hayran hayran izler. Buradaki alt metin açıktır: Şayet kız kardeşler ve kız evlatlar bile bilimi anlayabiliyorsa, entelektüel sınıf sistemindeki komşular yani iyi eğitim almamış erkekler de konuşulanları anlayabilecektir.

Martin'in ve diğer popüler yazarların sunduğu örneklerden ders çıkaran bazı kadınlar on sekizinci yüzyılın sonlarına doğru geleneği bozarak kendi kitaplarını yazmaya ve kendi paralarını kazanmaya başladılar. Martin'in mütehakkim ağabeyini kaldırıp bir kenara bırakarak dişi otorite figürleri oluşturdular. Genç öğrencilerine ahlak dersleri veren ve tabiat âleminin güzelliği ve düzeni konusunda onları nazik bir şekilde yönlendiren anaç mürebbiyeler ortaya çıktı. Kadınlar hâlâ üniversitelere ve laboratuvarlara alınmıyordu, ama deneysel araştırmalarla ilgili bilgileri o güne dek görülmemiş derecede çok insana yayarak bilimin gelişmesinde hayati bir rol oynuyorlardı. Bu kadınlardan bazılarının yazdığı kitaplar uluslararası düzlemde en çok satan kitaplar arasına giriyor, çok etkilenen okurlarının bir kısmı ileride profesyonel biliminsanı olarak yollarına devam ediyorlardı. Örneğin Michael Faraday elektrik alanlarını açıklayarak tüm dünyada üne kavuşmuş, ama her fırsatta onu bilimle ilgilenmeye ikna eden kimya kitabının yazarı olan Jane Marcet'e müteşekkir olduğunu da tekrarlamıştı. Marcet, kitabında bir anne ve çocukları arasında geçen konuşmalar kisvesinde kimyayı anlatıyordu.

Faraday bugün elektrik endüstrisinin kurucu babası olarak hatırlanır, fakat on sekizinci yüzyıl girişimcilerinin başlattığı faaliyetler olmasa Faraday asla maaşlı bir biliminsanı olarak çalışamazdı. 1711 yılında, kurmaca karakter Mr Spectator bilimin halka açık olmasını önerirken şunları söylüyordu: "Azimle çalışıp ileride benden Felsefeyi Raflardan ve Kütüphanelerden, Okullardan ve Üniversitelerden çıkarıp Kulüplere ve Meclislere, Çay Sohbetlerine ve Kafelere getiren kişi olarak bahsetmelerini sağlayacağım."[9] Geleneksel hiyerarşileri bozmak zaman alacaktı ama bir asır sonra bu düş kısmen gerçekleşecekti. Bir demircinin oğlu olan Faraday'ın üniversiteye gitme ihtimali yoktu, ama Marcet'in sohbet arasında bilgi veren kitabını okuduktan sonra bilime yönelmiş ve ünlü kimyacı Humphry Davy'nin asistanı olarak çalışmaya başlamıştı. Davy aynı zamanda, on sekizinci yüzyılın sonunda bilimsel araştırmaları ve eğitimi teşvik etmek için kurulmuş olan Londra Kraliyet Enstitüsü'nün de başkanıydı. Davy öldükten sonra enstitünün başkanı Faraday oldu: bir asır önce Mr Spectator'ın çağdaşlarının hayal bile edemeyeceği,

9. Donald F. Bond, *The Spectator*, 5 cilt, Oxford: Clarendon Press, 1965, s. i44 (12 Mart 1711).

yoksul delikanlının zengin adama dönüştüğü romantik bir öykü.

Faraday bir istisnaydı – derinlere gömülü önyargıların değişmesi çok yavaş olacaktı. Faraday yoksul çocukluğundan kaçmayı ve bilimde kariyer yapmayı başarmış olsa da, ayrıcalıklı insanların çoğu onun gibi kimselerin üst basamaklara tırmanmasından ve eşit fırsatlardan hem nefret ediyor hem de korkuyordu. Kraliyet Enstitüsü 1801 yılında kurulduğunda, işçilerin patronlarından ayrı olarak girip onlardan uzak bir yerde oturması için yapılmış mütevazı bir taş merdiven vardı. Yüksek eğitime giden bu demokratik merdiven çok geçmeden yıktırıldı. Şekil 26'da James Gillray'in karikatüründe de gösterildiği gibi, izleyici kitlesi para ödeyen varlıklı müşterilerle sınırlıydı. Gillray burada bu insanların Londra'nın o sıra moda eğlencelerinden biri olan kimya deneylerinde pek hevesli bir şekilde not tutmalarıyla alay ediyor.

Her ne kadar bilim bugün sağlam bir yere oturmuş olsa da, iki asır önce çok belirsiz bir konuma sahipti. Şekil 26'da kürsüde körüğü sıkan kişi Humphry Davy'dir. Bugün yeni elementler keşfetmesiyle ve madencilerin kullandığı güvenlik lambasını icat etmesiyle tanınan Humphry, o dönemlerde, kurumu havaya uçurma tehlikesini barındıran Fransız kimyasını ithal ettiği için yeriliyordu. Gillray'in çizdiği sahne, gerektiği gibi gitmeyen gerçek bir olayın hicvidir. Bu olayda seyirciler arasındaki deneklerden biri gülme gazının (azot oksit, ileride anestezide kullanılacaktı) etkilerinden o kadar keyif almıştı ki gazı içine çekmekten vazgeçmek istememişti. Daha başarılı deneylerinde Davy –gösterişli bir icracı– kimyasal ve elektrikli aygıtlarıyla doğanın güçlerini kontrol edebildiğini göstermiştir. İsmini duyurmak için çok çaba sarf eden Davy, kendisini dâhi bir deneyci olarak konumlandırmış ve sonunda prestijli Kraliyet Derneği'nin başkanı olmuştur.

Ne var ki bilime yönelik sınırlamalar hâlâ geçerliydi ve bilimle uğraşan adamların sabit bir kimliği yoktu – "biliminsanı" sözcüğü henüz bulunamamıştı. Bacon'ın dünyayı değiştirerek ona hâkim olma arzusunu hatırlatan bir ifadesinde Davy, deneyler sayesinde insanın, "tabiatı yalnızca onun işleyişini anlamaya gayret eden pasif bir âlim olarak değil, kendi aletlerini kullanan aktif bir efendi olarak, gücü elinde tutarak sorguladığını" söyleyerek övünüyordu.[10] Fakat Davy aynı zamanda, hırslı izleyicilerini bilim vurgunculuğunun çok



ŞEKİL 26 *Bilimsel Araştırmalar! – Hava Basıncıyla İlgili Yeni Keşifler! –ya da– Havanın Gücüne Dair Deneyli Bir Konferans.* James Gillray tarafından elle boyanmış gravür, 1802.

fazla şey taahhüt edebilecekleri yönünde de uyarıyordu

Bu muğlak tavırların bir kısmını en iyi yakalayan kişi ise bir kadındı: Mary Shelley. Davy'nin konuşmalarından oluşan derlemeyi heyecanla okuyan Shelley daha sonra, deneysel bilimin her iki yüzünü de temsil eden ve kendi hayal gücünün bir ürünü olan Victor Frankenstein'ı yaratmıştır. Davy'nin uyarılarını yineleyen Shelley, okurlarının bilimsel araştırmalar konusundaki çelişkili duygularına hitap ederek onları büyülemiştir. Bugün *Frankenstein* genelde bilimin (atom bombası gibi) tehlikelerine yönelik öngörülü bir uyarı olarak yorumlanmaktadır. Fakat Shelley bu eseriyle aslında, kendi zamanında bilimin belirsiz bir statüye sahip olduğunu göstermiştir. Knight, Martin ve daha nice girişimci felsefeci, bilimi halka satışa çıkarmıştı – ama on dokuzuncu yüzyılın başlarında müşteriler hâlâ satın almakta gönülsüzlük sergiliyorlardı.

10. Humphry Davy, *The Collected Works of Sir Humphrey Davy*, John Davy (haz.), 9 cilt, Londra: Smith, Elder, 1839-40, s. ii.319 (1802 tarihli kimya seminerı).

4

Sanayiler

> Org diye anılan, Tanrı Dualarını ve On Emri Umumi Lisanla ifade etme kabiliyetini haiz Aleti, adı geçen icadın özelliklerindeki tüm avantajlarıyla beraber bana, sadece bana (işbu tarihten sonra iki yıl içinde) teslim etmesi karşılığında, Lichfield'li Dr. Darwin'e bin pound ödeyeceğimi taahhüt ediyorum.
>
> Matthew Boulton (3 Eylül 1771)

1830'LARDA WESTMINSTER ABBEY'ye o kadar çok sayıda ünlü Britanyalı gömülmüştü ki artık yer kalmamıştı. James Watt'ın dev heykeli yerine dikildiğinde, eleştirmenler aykırı üsluplu bu anıta itiraz etmişlerse de, onu modern Arşimet olarak öven biyografi yazarlarının sayısı onlardan kat kat fazlaydı. Arşimet'in "Evreka" âni banyoda gerçekleşmişti, ama Watt kaynayan çaydanlığın kapağının yükselmesini izlerken henüz bir çocuktu ve bu gözlemi ileride yapacağı, ağır makinelere güç veren buhar motoru tasarımına ilham kaynağı olmuştu (ya da olduğu söyleniyordu). Methiye yazarlarına göre Watt' ın motoru ucuz mallar imal ederek tüm dünyaya fayda sağlayan Britanya'yı dünyanın lider sanayi ulusu haline getirmekle kalmamış, Napolyon'a karşı verilen savaşlarda Fransa karşısında galibiyet almasını da temin etmişti.

Watt'ın Abbey'deki mezar yazıtı bir uzlaşmaydı: "Önceleri felsefi araştırmalar yapmış olan özgün bir dâhi."[11] Londra sosyetesi ulusun refahının kuzeydeki fabrika sahiplerinden kaynaklandığını ka-

11. David Miller, "'Puffing Jamie': The Commercial and Ideological Importance of Being a 'Philosopher' in the Case of Reputation of James Watt (1736-1819)". *History of Science* 38, 2000, s. 1-24, özellikle s. 2.

bul etmekte zorlanıyor, bilgi yığmaktan ziyade para yığmayı hedefleyen bu ticari girişimcileri küçümsüyorlardı. Onlar Watt'ın bir dâhi olarak doğduğunu, zekâ ve adanmışlığı vasıtasıyla, İskoçyalı bir gemi imalatçısının oğluyken kendini eğiterek yükseldiğini düşünmeyi tercih ediyorlardı. Watt'ın imalat işindeki meslektaşlarıysa mühendislerin düşük statüsü yüzünden endişe duyduklarından onun ismini ciddi bir bilimsel düşünür olarak yaymak istiyorlardı. Birbirine zıt düşen sosyal geçmişlere sahip bu muhalif kampanyacılar en nihayetinde yaratıcı bir mühendisle araştırmacı bilimadamı arasında kesişen bir noktada buluştular.

Watt sanayileşme döneminin kahramanı oldu ve buhar makinelerini para yapan makinelere dönüştürmekle ün kazandı. Fakat ne kadar önemli olsa da tek bir adamın yaptığı icatlar, on sekizinci yüzyılın ortalarındaki endüstriyel değişimin neden Avrupa'nın başka bir yerinde değil de Britanya'da başladığını açıklayamaz. Cevabın bir kısmı da ülkenin zengin kaynaklarında yatar. Birtakım girişimciler imalatı ve zirai süreçleri hızlandırabilecek demir, kömür ve odun gibi son derece kritik önem taşıyan hammaddeleri kendi bölgelerinden tedarik edip onlardan faydalanabiliyordu. Bir o kadar önemli olan diğer nokta ise şuydu: Britanya gerek imparatorluğu dahilindeki mülkleri gerekse Afrika'daki madenlerden köle emeğiyle çıkarılan altının finanse ettiği dünya çapındaki insan, para ve mal dolaşımı sayesinde kâr elde ediyordu. Britanyalı imalatçılar denizaşırı ülkelerde giderek büyüyen pazarı doyurmak için (Afrika ve Asya'dan ucuza ithal edilen) pamuk ve madenleri, işlenmiş kumaş ve gösterişli süs eşyalarına dönüştürmenin en etkin yollarını bulmak zorundaydılar. Bunları sattıkları Kuzey Amerikalılar ise ödemeyi, plantasyonlarda Afrikalıları köle olarak çalıştırmak suretiyle ürettikleri ekinlerle yapıyorlardı. Britanya'nın sınai serveti sadece vatanındaki işçi sınıfına değil dünya genelindeki sömürge tebaasına yaptığı baskılarla temin ediliyordu.

On sekizinci yüzyılda Britanya'nın görünüşü tamamen değişti. Daha çok verim almak isteyen toprak sahipleri, küçük kişisel arsalara sahip olmayı öngören geleneksel sistemi bir kenara atıp açık ve geniş arazilere yöneldiler. Fabrika sahipleri hammaddeleri alıp işlenmiş mal olarak çıkarmak için ülke içinde kanallar açarak geniş asfalt yollara yatırım yaptılar. Yaşadıkları yerlerden ayrılan işçiler iş

olasılıklarının yüksek olduğu bölgelere akmaya başladı ve böylece tarihinde ilk kez olarak kuzeydeki merkezler, güneydeki il limanlarından ve katedral kentlerinden daha büyük ve daha önemli yerler haline geldi. Eskiden zengin olmak mirasa ya da ziraata bağlıyken, on dokuzuncu yüzyılın başlarında kendi kendilerini var eden sanayiciler aristokratların çoğundan daha zengin olmuşlardı.

Victoria dönemindeki eleştirmenler püsküren bacalar, gürültülü trenler ve köhne gecekondu mahalleleri karşısında duydukları dehşeti ifade ediyor, çalıştırdıkları işçileri pisliğe, hastalığa ve yoksulluğa terk eden varlıklı işverenleri şiddetle kınıyorlardı. Fakat yeni imalat tekniklerini ilk getiren on sekizinci yüzyıl girişimcileri, yaptıkları yeniliklerin böylesine zararlı etkilere yol açacağını bilemezlerdi. Başlıca amaçları elde ettikleri kârı artırmaktı ama aynı zamanda ilerlemeye de inanıyorlardı. Makinelerin sadece kendi konumlarını yükseltmekle kalmayıp işçilerine ve nihayetinde ulusa yeni fırsatlar sağlayacağını iddia ediyorlardı. Vesayetçi toprak sahipleri buhar makinelerinin, elle yapılan işlerin zorluğunu hafifleterek çalışanlarına da fayda sağlayacağı gibi öngörülerde bulunuyorlardı. Bunun fazlasıyla naif ve iyimser bir güven, sömürüyü haklı çıkaran bir mazeret olduğu ancak ileride edinilen tecrübelerle anlaşılacaktı.

Sanayileşmenin ilk yıllarında yazar ve ressamların çoğu köprüleri, kanalları ve değirmenleri doğal manzarayı bozan değil renklendiren unsurlar olarak görüyordu. Bu pitoresk bakışları, Coalbrookdale'deki, dünyanın ilk dökme demir köprüsünü gösteren Şekil 27'de örneklenmektedir. Vadideki kömür ve demir bu yöreyi inşaat işi yapanların doğal seçimi haline getirmişti. Ürettikleri mallar Severn Irmağı üzerinden kolayca Bristol'daki, Atlas Okyanusu'na açılan limana gönderilebiliyordu. Bu manzara ayrıca taşranın ilerlemesine de düzülmüş bir methiyedir; resimdeki köprü modern dünyanın bir harikası olarak sunulmakta, çok amaçlı kullanılabilen ve geleceğin madeni olan demir övülmektedir. Köprünün suni yapısı, içinde bulunduğu doğal kır manzarasıyla uyumludur, ilahi kusursuzluğun işareti olan bir daire oluşturması içinse köprü kemeri abartılı bir şekilde suya yansıtılmıştır. Irmak sakin sakin yatağında akarken, kıvrımlı kıyıları ağaçlarla kaplı yumuşak eğimlerle resmedilmiştir ve kirliliğin tek belirtisi birkaç duman buklesidir.



ŞEKİL 27 William Williams, *Köprü Manzarası* (1780).

Bu dinginliğin tersine, Coalbrookdale'deki demir işleri insanı hem heyecanlandıran hem de şaşırtan egzotik bir görkem kazanmıştı. Resim ve edebiyatta Midlands fabrikaları hayranlık veren muazzam dünya harikaları olarak resmediliyordu. Tıpkı manastır yıkıntıları gibi, bunlar da uçurumlarla dolu Alp vadileri ya da dehşet saçan İtalyan volkanlarının insan yapımı eşdeğerleriydi. Gözüpek Londralılar kuzeye gidip Coalbrookdale'in muğlak cazibesi karşısında hayran oluyor, böylece yurtiçi turizm endüstrisi de gelişiyordu. Güneyden gelen ziyaretçilerden biri hayret içinde şunları gözlemlemişti: "Koca makinelerin çalıştığı demir ocaklarının, cevher işleme tesislerinin vs. gürültüsü, kömürlerin yandığı fırınlardan patlarcasına püsküren alevler ve kireç ocaklarının dumanları bir araya geldiğinde ulvi bir manzara hasıl oluyor; sarp ve çıplak kayalıklarla da fevkalade güzel kaynaşıyor."[12]

Sanayileşme döneminin Britanyası genellikle Newton Çağı diye anılır. Bu yafta ancak Newtoncuların kullanışlı makineleri ile soyut Newton fiziği yan yana getirildiğinde anlam kazanır. Rasyonalite ve

12. Arthur Young, *Annals of Agriculture* (1785), alıntılayan Francis D. Klingender, *Art and the Industrial Revolution*, Londra: Paladin, 1968, s. 77.

nezaket akşam yemeği partilerinde sürüyor olsa da, bu döneme kargaşa, kirlilik ve pratik zekâ damgasını vurmuştur. On sekizinci yüzyılın ikinci yarısında, doğa felsefecileri Güneş Sistemi modelleri, elektrik makineleri ve hava pompalarıyla böbürlenirken, sanayi araştırmacıları, kendi deneylerinden yola çıkarak ürettikleri çok daha kullanışlı ve kârlı ürünlerin tanıtımını yapıyorlardı: çaydanlıklar, sabun, mücevher, boyalar.

Londra'daki Kraliyet Derneği hükümetin imparatorluğu büyütmek için hazırladığı programda kendini vazgeçilmez kılmıştı, fakat üyelerin bir kısmı artık bir başka önemli ve seçkin kardeşliğin de üyesi olmuşlardı: Ay Derneği (Lunar Society). Dernek üyeleri ayda bir dolunayı takip eden ilk pazartesi birbirlerinin evinde toplanıyor, toprak yollardan evlerine dönerken dolunayın aydınlığı onlara eşlik ediyordu. Yaklaşık 1750 yılında kurulan bu gayriresmi grubun üyeleri değişkendi ve çekirdek kadroyu oluşturan on iki kişi de çok geniş bir yelpazeye yayılan farklı ilgi alanlarından geliyordu: jeoloji, tıp, eğitim, motorlar, elektrik, kimya, balonculuk, botanik ve gümüşçülük. Toplantı tutanaklarından biri bile günümüze ulaşmamıştır, ancak yazdıkları mektuplardan, bu kadar farklı ilgi alanları olan ve aralarında verimli bir fikir alışverişi yaptıkları görülen bu adamların tartışmasız tek bir ortak noktaya baş koydukları anlaşılmaktadır: ilerleme.

Kendilerini ilerlemeye adayan Ay Derneği üyeleri istisna değildi; onlar Britanyalıların daha çok şey bildikleri, daha doğru hareket ettikleri, daha sağlıklı ve de daha varlıklı oldukları yönünde, o dönem hâkim olan iyimser bir ruh halini yansıtıyorlardı. Kuşkucularsa fazla lüksün dejenere olmayla sonuçlanacağını (Roma İmparatorluğu'na ne olduğuna bir bakın) söyleyerek itiraz ediyorlardı, fakat sanayileşmenin hem üreticilere hem de alıcılara fayda getireceğini savunan hevesli ekonomistlerin sayısı onlardan çok daha fazlaydı. Onlara göre zenginlik kendi kendisini pekiştiren bir şeydi: İnsan ne kadar zengin olursa, daha fazla para kazanmak için o kadar daha çok çalışırdı. Ulusal ölçekte de aynı durum geçerliydi ve bu kâr hedefli imalatçıların çabaları sayesinde tüm ülke bir bütün olarak ilerliyordu.

Ay Derneği için ilerleme aynı zamanda toplumun daha iyi örgütlenmesini de içeriyordu. Kimyacı Joseph Priestley "İngiliz hiyerar-

şisinin ... gerek hava pompası gerekse elektrik makineleri karşısında ürpermesi gerekir" diye beyanatta bulunurken, teknik yeniliklerin siyasi içerimlerinin olduğuna dikkat çekiyordu: Makineler para ve iktidarın kimde olduğunu sonsuza dek değiştirecekti.[13] Ütopik bir hevesle coşan bu ilk sanayiciler daha varlıklı olmanın herkesin yararına olacağına dair taahhütler veriyorlardı, ama çalışan memnuniyeti konusuyla kimsenin ilgilendiği yoktu. Edinburgh'dan ekonomist Adam Smith, verimliliğin artmasının üretimi ardışık aşamalara bölerek mümkün olabileceğinde ısrar ediyordu; böylece bitmiş bir ürün ortaya çıkarma sorumluğu tek bir işçiye ait olmayacak, her işçi tekrar tekrar kendisine ayrılan aynı görevi yürütecekti. Smith'in tavsiyesini dinleyen çömlek imalathanesi sahibi Josiah Wedgwood, kendini "*İnsanlardan* hata yapmayan *Makineler* yaratmaya" adayacaktı.[14]

Ay Derneği'nin üyeleri eşit kişiler olarak bir araya gelmişlerse de bugün farklı sıfatlarla anılırlar. Bazıları bilimin kurucu babaları olarak gösterilmektedir: Charles'ın büyükbabası ve kendisi de evrim üzerine kitaplar yazan Dr. Erasmus Darwin; kendi kendini eğitmiş bir rahip olan ve gazlar üzerine kimyasal deneyler yapan Joseph Priestley (soda formülünü naif bir şekilde Bay Schweppes'e satmıştır); akıllı bir kadının şifalı bitkilerden yaptığı karışımı güçlü bir kalp ilacına dönüştüren Dr. William Withering gibi. "Önceleri felsefi araştırmalar yapmış olan özgün dâhi" Watt yarı bilimadamı yarı mühendis olarak, bir ayağı bir yanda diğeri öteki yanda olmak üzere sınır çizgisinin üzerinde bırakılır. Ticari girişimleriyle ülkeyi değiştiren meslektaşları ise –Josiah Wedgwood, James Keir ve Matthew Boulton– imalatçı olarak sınıflandırılır ve böylece bilimsel konum skalasında aşağıda kalan bir mevkiye indirilir.

Bilim, teknoloji ve ticaret arasındaki bu ayrımlar, Watt'ın mezar yazıtını tartışan rakiplerin miadını doldurmuş züppeliklerinden kaynaklanır. Wedgwood, Keir ve Boulton taşralı sanayiciler olarak tarif edilebilirse de, bu sınıflandırma onların aynı zamanda Londra Kraliyet Derneği üyesi oldukları gerçeğini gizler. Wedgwood kendini

13. Joseph Priestley, *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*, Londra: J. Johnson, 1774-7, cilt 1, s. xiv.

14. Thomas Bentley'ye mektuplar, 1769, alıntılayan Neil McKendrick, "Josiah Wedgwood and Factory Discipline", *Historical Journal* 4, 1961, s. 30-55, özellikle s. 34.

"Evrenin Çömlek İmalatçısı" olarak tanıtan ticari bir fırsatçı olabilir, ama aynı zamanda killeri, mineralleri ve pigmentleri sistematik olarak analiz edip sonuçlarını gizli laboratuvarındaki defterlerine kaydederek rakiplerinin önüne geçen titiz bir deneyciydi. Kraliyet Derneği'nin de takdir ettiği gibi, Wedgwood yüksek sıcaklıklara dayanan termometresini aslında ocaklarda kullanılmak üzere geliştirmişti ama bu termometrenin birçok bilimsel araştırma için çok değerli bir buluş olduğu ortaya çıkmıştı. Keir kişisel servetini sabun fabrikalarından elde etmiş olsa da, aslında ulusun sağlığına ve hijyenine yaptığı katkıları ayrıntılı kimyasal araştırmalar sayesinde gerçekleştirmiş ve kristaller üzerinde derin bilgi sahibi olan uluslararası bir uzmandı.

İlerleme hedeflerinin verdiği coşku ve şevkle bir araya gelen Ay Derneği üyeleri Britanyalıların yaşamında çok önemli izler bırakmıştır. Birminghamlı bir fabrikatör olan Boulton, Kraliyet Derneği tarafından savunulan Bacon ideallerini paylaşıyordu. İskoçyalı yazar James Boswell'a şöyle demişti: "Burada, bayım, tüm dünyanın arzu ettiği bir şeyi satıyorum: Güç."[15] Buhar Boulton'ın makinelerine güç vermiş, makinelerse toplumsal iktidarda kaymalara yol açmıştır. Ay Derneği üyelerinin yeni kavuştukları zenginlik, geleneksel hiyerarşilere meydan okumalarını sağlıyordu; sanayiciler aristokratlarla evleniyor, araziler alıyor, kendilerine lüks evler alırken işçilerine ucuz konaklama sağlıyorlardı. Başarıya giden yolu kim olarak doğduklarının değil zekâlarının belirleyeceği demokratik bir eğitim sistemini savunuyorlardı. Darwin ve diğer üyelerden bazıları kızların daha iyi eğitim alması için mali destek bile vermişti (gerçi idarenin yine erkeklerde olacağını varsayıyorlardı). Keir *Chemical Dictionary* adlı kimya sözlüğü ile bilgiye rahatça ulaşılabilmesini amaçlamıştı, böylece okurları kendi kararlarını kendileri verecekti. "Tüm zamanların ve tüm ülkelerin halklarının, kafalarındaki soruların cevaplarına tüm bilgilere ulaşarak karar vermelerini" istiyordu: Kimya sadece seçkin bir tabakaya değil halkın tümüne açık olmalıydı.[16]

15. James Boswell, alıntılayan Jenny Uglow, *The Lunar Men: The Friends Who Made the Future, 1730-1810*, Londra: Faber and Faber, 2002, s. Xi.

16. Jan Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*, Cambridge: Cambridge University Press, 1992, s. 147.

İmalatçılar, müşterilerini, kendilerinden üst düzeydeki kimselerin sahip olduğu şeylere benzer ürünler satın alabileceklerine inandırarak bu eşitlik vaatlerini pekiştiriyorlardı. Ya da bu reklam taktiklerini günümüz jargonunda ifade edecek olursak, maddi nesneler alarak toplumda daha yukarılara tırmanabileceklerini vadediyorlardı. Tüketici toplumlar, yaşamı değerli kılan şeyin metalar olduğu varsayımını temel alır. Mutluluğa giden yolun mülkiyetten geçtiğini kabul eden bu yeni yaklaşım, ilk kez on sekizinci yüzyılın usta ve yenilikçi pazarlamacıları tarafından ortaya atılmıştır. Wedgwood olağanüstü bir çömlekçiydi ama en önemli hamlesi arzu yaratmasıydı: Müşterilerini porselen tabaklarını kendi en son tasarımlarıyla değiştirmenin –ve birkaç yıl sonra daha iyisini almak üzere bu değişimi tekrarlamanın– akıllıca olduğuna ikna ediyordu. Fiyatlarını düşüren Wedgwood, aristokratlara özgü porselenlerin ucuz taklitlerini alabilmek için daha çok çalışmaya gönüllü alıcılarının sayısını sürekli artırıyordu.

Demokrasi iddialarına karşın Ay Derneği bazı erkeklerin (mesela kendilerinin) diğerlerinden daha ayrıcalıklı olması gerektiğine inanıyordu. Genelde yaptıkları işlerde karılarının katkısına ihtiyaç duysalar da, kadınları eşit ortak yapmayı ciddi olarak düşündükleri yoktu. Darwin uzun ve süslü bir şiir yazarak makineleşmeyi methetmiş, Ay Derneği'ndeki arkadaşlarının getirdiği yenilikleri överken teknik detaylarla dolu uzun dipnotlar koymuş, fakat işçileri ve kadınları atlamıştır. İşte Darwin'in pamuk sanayiindeki yeniliklere ithafen yazdığı şiirsel methiyeden bir parça:

> Yumuşacık kenarlarıyla, ağır ağır, fırıl fırıl dönüyor Hazne
> Körpecik çileler sarılıyor uzun çubuklara döne döne
>
> . . . . .
>
> Makaralar uçuyor, tez canlı dingiller dönerken hızla,
> Aşağıda işleyen emekçi çark da dönüyor usulca. [17]

Darwin'in makinelere düzdüğü bu methiyede, dönen makineler Newton'un anlattığı uyumlu gezegen hareketlerini anımsatır. Ama burada işi yapan şey çarktır. Yöredeki insan emekçiler ve sömürge-

17. Erasmus Darwin, *Loves of the Plants*, Londra: J. Johnson, 1794, II. kanto, s. 99-104.

lerdeki köleler hiç söz konusu edilmemiş, görmezden gelinmiştir. Darwin makineleşmenin, yetenekli ip eğiriciler ve dokumacılar (kadınıyla, erkeğiyle) üzerindeki yıkıcı etkisini tamamen gözardı etmektedir; onların yerini artık bir makinenin başında durup onu denetlemekle görevli tek bir çalışan almıştır. Daha ince işlenmiş ürünler vadeden fabrika sahipleri, işçilerinin güvenilmez, işbirliğine yanaşmayan kimseler olduğunu ve otomatik düzenekler gibi kusursuz iş yapamadıklarını söyleyerek sürekli şikâyetleniyorlardı. Ayaklanmalar çıktığında Watt ile Wedgwood modernleşmenin mucizelerinden dem vuruyor, ama kendi yoksul geçmişlerini unutmuş görünüyorlardı. Çalkantının arkasındaki nedenleri –açlık, uzun çalışma saatleri, işsizlik– anlamaya çalışmıyorlardı.

İlk sanayiciler ilerleme yoluna baş koymuşlardı; on dokuzuncu yüzyılın ortalarındaki reformcular ise farklı alanlarda ilerleme görmek için kampanyalara başladılar. Darwin kadınları ve işçileri unutmakta hiçbir sakınca görmeyedursun, yeni bir yazar kuşağı fabrikaların etrafındaki gecekondu mahallelerindeki dehşet verici koşulları gün yüzüne çıkarmaya başlamıştı. 1842'de, tekstil müdürlüğü stajı yapan bir adam Manchester'da alt sınıfın yaşadığı bölgelerden birine gittiğinde şunları görmüştü: "Hava bir düzine upuzun fabrika bacasından çıkan dumanla dolu ve kapkaranlık, ... buraya üşüşmüş bir sürü kadın ve çocuksa perişan halde; çamur ve çöp yığınlarından beslenen domuzlar misali leş gibiler."[18] Bu adam daha sonra Karl Marx ile birlikte *Komünist Manifesto*'yu yazacak olan Friedrich Engels'ti. Geri dönüp on sekizinci yüzyılın ortalarına bakan Engels, Britanya'nın, gerçek anlamı daha yeni yeni anlaşılmaya başlayan bir sınai dönüşüm geçirdiğini anlatacaktı. Şayet ileriye bakabilseydi, geçmişe bakma işini devralan günümüz tarihçilerinin anlamaya çabaladığı eserinin yarattığı devrimci etkiye muhtemelen şaşırırdı.

18. Friedrich Engels, alıntılayan Francis Wheen, *Karl Marx*, Londra: Fourth Estate, 1999, s. 81.

5

Devrimler

En radikal devrimciler, devrimin ertesi günü muhafazakâr oluverir.

Hannah Arendt, *The New Yorker*, 1970

FRANSIZ DEVRİMİ tarihin akışını değiştirmekle kalmamış, tarihin yazılma şeklini de dönüştürmüştür. Fransız Devrimci Cumhuriyeti'nin (1794) III. yılında, Parisli bir sanayi casusu Britanya'daki fabrikalarla ilgili gizli istihbarat görevinden döndüğünde durumu şöyle aktarmıştı: "Makine sanatında bir devrim, siyasi devrimlerin gerçek öncüsü, hakiki ve ana prensibi, Avrupa'nın tümünü korkutan bir şekilde gelişiyor."[19] Bu casus sınai dönüşümle ilgili bu heyecan uyandırıcı mesajı aktarırken "devrim" (*revolution*) sözcüğünü o dönemde popülerleşen anlamıyla kullanmıştı; kastettiği şey dünyanın etrafında dönen gezegenlerin dairesel hareketi değil, ani ve geri dönüşü olmayan bir değişimdi. Fransız Devrimi'nden itibaren tarihçilerin çoğu bu devrim metaforunu kullanacak ve tarihi dramatik kopuşlardan oluşurmuş gibi tasavvur edeceklerdi.

Bilim tarihi analizlerinde Kimya Devrimi genelde bu ani geçişlerden biri olarak kabul edilir. Amerikan ve Fransız Devrimlerinin olduğu zamanlara (aşağı yukarı) rastladığı ve başkahramanı Antoine Lavoisier kendisini devrimci ilan ettiği için de iki kat özel görünür. Lavoisier siyasi bir eylemci gibi taktiklerini dikkatle planlamış, bi-

19. Le Turc, 1784, alıntılayan Margaret Jacob, *Scientific Culture and the Making of the Industrial West*, New York/Oxford: Oxford University Press, 1997, s. 165.



ŞEKİL 28 Marie Paulze ve kocası Antoine Lavoisier, Jacques-Louis David (1788).

limde yapacağı devrimin adımlarını gizlice kaydetmişti. Sonunda Fransız Devrimi'nin patlak verdiği 1789 yılında, Joseph Priestley ve İngiliz meslektaşlarının eski moda kimya teorilerini alaşağı ettiğini açıklayan bir kitap yayımladı. Şekil 28 Lavoisier'nin bu destansı versiyonunu göstermektedir. Resimde Lavoisier bir yandan, bugün hâlâ kullanımda olanlara benzer kimya sözcük ve simgelerini tanıttığı manifestosunda düzeltmeler yaparken, bir yandan da karısı Marie Pulze'ye –bilimsel ilham perisi oymuşçasına– bakmaktadır. Masada belirgin bir şekilde sergilenen aygıtlar oksijen üretmek için kullanılmakta, ayağının önünde parıldayanlarsa hassas ölçümlerin önemini vurgulamaktadır. Büyük bir titizlikle resmedilen bu nesneler Lavoisier'nin İngiliz rakibine karşı kazandığı zaferi simgelemektedir.

Bu resmin sözel eşdeğerleri de aynı ölçüde çarpıcıdır; Priestley "flojiston" diye hayali bir maddeye inanan bön bir acemi olarak gösterilirken, Lavoisier oksijeni keşfederek gülünç ve eski moda kavrayışların kökünü kazıyan keskin zekâlı, sistemli bir dâhi olarak resmedilmektedir. İlk önce Almanlar tarafından ortaya atılan flojiston teorisi (Nazilerin Lavoisier'nin heykelini yıkmaları tesadüf değildi) yanmayı ve metallerin işlenmesini açıklamak için kullanılan bir teoriydi. Tüm alaylara karşın, belli şartlar altında bu teori işe yarıyordu. Maden cevherleri (günümüz terminolojisiyle oksitler) odun kömürüyle ısıtıldığında, flojistonu soğuruyor ve metale dönüşüyordu; metaller ısıtıldığında da bu flojistonu dışarı salıyor (yüzeydeki mavi bir parlaklık olarak görülebiliyordu) ve yeniden cevhere dönüyordu. Problem, kimyacılar daha hassas terazilerle çalıştıklarında ortaya çıktı; metaller ısıtıldığında ağırlıklarının neden arttığını açıklayamıyorlardı, madem flojiston dışarı salınıyordu, o zaman metalin hafiflemesi gerekmez miydi?

Lavoisier'nin getirdiği yenilik, süreci tersine çevirmek oldu: Metaller oksijeni emerken cevherler oksijeni dışarı salar. Lavoisier toz halindeki cıva madenini güneş ışığı ve mercek yardımıyla ısıttıktan sonra salınan gazı topladı, diğer olasılıkları bertaraf etmek için bazı testlere tabi tuttu ve ona yeni bir isim koydu: oksijen. Fakat Priestley karşısında kazandığı bu zaferin açıklamalarına gelen itirazlar da çoktu. En başta, her iki kimyacı da aynı gazı tecrit etmiş fakat –geçmişi analiz eden tarihçiler gibi– farklı bir tarzda yorumlamışlardı. Lavoisier'nin "oksijen" adını verdiği şeye Priestley daha önceden "flojistondan arındırılmış hava" ismini takmıştı. Flojistonun ana kaynağı kirli odun kömürüydü ve Priestley bunu bozulmuş saflıkla ilişkilendirerek, yaşamı destekleyen fevkalade özelliklere sahip arıtılmış bir hava ürettiği için kendisiyle gurur duymuştu (çeşitli gazlara maruz tutulan bir farenin ne kadar zamanda boğulacağını ölçmekte beis görmüyordu).

Lavoisier'nin kendisi ise bu devrimin oksijeni tanımlamış olmaktan çok daha öte bir şey olduğuna inanıyordu. Amacı tüm kimyayı yeniden düzenlemekti. Dürüst bir vergi tahsildarı ve avukat olan Lavoisier mantık ve düzen konusunda ısrarcıydı; bir denklemin iki tarafını, tıpkı muhasebe defterlerinde hesap kapama işlemi yaparcasına eşitliyor, hassas ölçüm yapmanın önemini vurguluyordu.

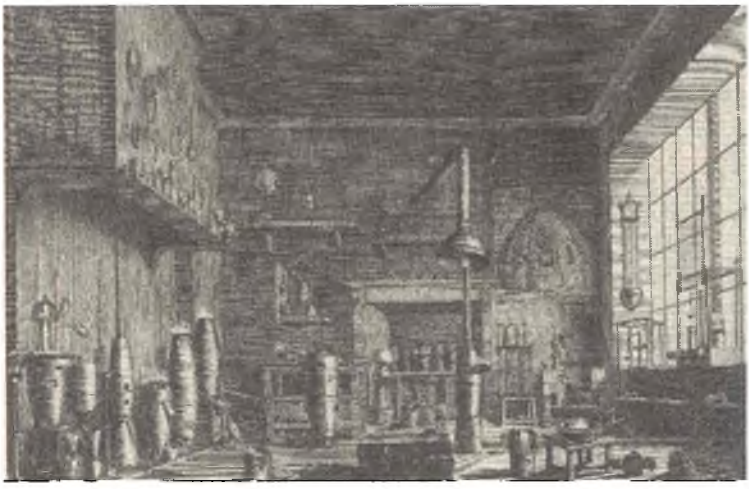
Fransa'nın cebir işlemlerindeki yeni matematik diline eşlik edecek mantıklı bir kimya terimleri dağarcığı eklemişti. Geleneksel olarak maddelere kaynak ya da özelliklerine göre yerel bir isim konuyordu, ama Lavoisier bunun yerine (onun iddiasına göre) dünyadaki herkesin anlayabileceği Latince isimler koydu. Örneğin Epsom tuzu, magnezyum sülfat olarak uluslararası bir sözcük haline geldi.

Britanyalı deneycilerin Lavoisier'nin önerilerine karşı çıkmalarının nedeni gerici ve şoven olmaları değil, farklı bir araştırma tarzını benimsemiş olmalarıydı. Priestley beklenmeyen gözlemlerin değerini takdir eden biri olarak, her adımı önceden sistematik bir şekilde hesapladığı ve böylece süreç içinde alınan sonuçlardan bir şeyler öğrenmeyi imkânsız kıldığı için Lavoisier'yi eleştiriyordu. Gerek Fransa'da gerekse Britanya'da, Lavoisier'nin muhalifleri onu ileri doğru fazla hızlı bir sıçrama yapmakla, sadece bir-iki olgudan yola çıkıp genel sonuçlara varmakla ve hatalı olabilecek karmaşık aletlere fazla güvenmekle suçluyordu. Onların bakış açısına göre Lavoisier kendisini, pahalı aygıtlarla çalışan ayrıcalıklı bir uzman olarak konumluyor, her gün kimyayla uğraşan insanların bile –Epsom tuzunu müshil olarak yazan eczacılar, bildiğimiz sodadan (yeni rejimde bunun adı da sodyum karbonat olmuştu) sabun veya cam yapan zanaatkârlar– anlamadığı sofistçe sözcükler kullanıyordu.

Fransa'da Lavoisier tartışmasız olarak haklı olduğu için değil, nüfuzlu insanları böyle olduğuna inandırdığı için kimya devriminin ikonu haline gelmişti. Karısıyla birlikte çok büyük bir reklam kampanyası başlatarak kitaplar yazdı, seminerler verdi, oyunlar ve tablolar hazırlatarak muhalefeti kırıp kendi fikirlerini yaymayı hedefledi. Lavoisier yaptığı mali anlaşmalar yüzünden Jakobenler tarafından giyotine gönderildiğinde, onu kurtaramayan (ya da kurtarmaya meyletmeyen) takipçileri kendi geleceklerini güvence altına almak için onun kimyasının Fransa'nın dünya lideri olması için hayati önem taşıdığını savunmaya başladılar. Lavoisier'yi devrimci bir kahraman olarak görüyorlardı; hatta üç bin matemli takipçiyi çeken sahte bir cenaze bile düzenlediler. Galileo gibi Lavoisier de bilim yolunda şehit olmuş mitolojik bir figür haline getirildi ve Şekil 28'de görüldüğü gibi, ikonlaştırılmış bir öncü, dünyevi kaygılar gütmeyen ve devrim niteliğinde bilimsel çalışmalar yapan adanmış bir kimyacı olarak resmedildi.

Fakat Lavoisier sadece bu şekilde betimlenemez. Örneğin bu ikili portrenin sol arkasındaki portföy karısının çizimlerini saklamaktadır; bu çizimlerde Lavoisier yalnız bir dâhi olarak değil, Paulze'nin kendisinin de hayati bir rol oynadığı bir laboratuvar ekibinin başı olarak resmedilmiştir. Jakobenlerin bakışına göre ise Lavoisier yoksulları sömüren varlıklı bir toprak sahibiydi – onu hapsedip idam etmelerinin nedeni de budur. Oysa Lavoisier'nin arkadaşları onu, kendi parasıyla tarım ve imalat metotları bulup çiftçilerin ve fabrika işçilerinin koşullarını iyileştirmeye çalışan radikal bir reformcu olarak görüyorlardı. Geriye dönüp bakan tarihçilerin bir kısmı Lavoisier'yi Paris sokaklarının aydınlanmasına ve su tedarikinin iyileştirilmesine katkıda bulunan, faydalı yenilikler getirmiş biri olarak temsil ederken, diğerleri de günümüz standartlarına vurulduğunda tuhaf yanlışlar yapmış –ışık ve ısıyı kimyasal element olarak tanımlamış ya da oksijenin tüm asitlerin en önemli bileşeni olduğunu iddia etmiş (tipik bir istisna hidroklorik asittir)– dogmatik bir teorisyen olmakla suçlarlar.

Destansı öyküler Lavoisier'ye tek başına modern kimyayı yaratan adam olarak paye verir. Daha gerçekçi olanlar ise onu, kendinden önce gelenlerin tekniklerini miras alıp değiştirerek, zaman içinde simyayı ve diğer zanaatları bilimsel bir kimya disiplinine dönüştüren nicelerinden biri olarak resmeder. Bu geçişler, on sekizinci yüzyılın ortalarında Londra yakınlarındaki Kingston'da özel olarak kimyasal araştırmalar için tasarlanmış bir laboratuvarın görüldüğü Şekil 29'da gösterilmektedir. Duvardaki çizimler –solda borulu su sistemi, sağdaki girintide bir sera– kimyanın faydalı olduğu için önem taşıdığını vurgulamaktadır. Resmin sol tarafına simyacılar tarafından geliştirilen ve metalleri işlemek için kullanılan fırınlar (flojiston fikrinin ortaya atıldığı maden bağlamı) hâkimdir. Üstteki raflarda ve örnek çizimlerin bulunduğu ortadaki masada, köklerini kimya deneylerinin kaynağı olan simyadan alan aletler vardır. Resimdeki pencerelerin önünde araştırmacının mekanik aletleri (ürünün saflığını ölçmek için kullanılan hassas teraziler) durmaktadır. Bu aletler, hem kıta Avrupasında hem de İngiltere'de altının ayarını ölçmek, ilaç hazırlamak ve bilimsel kimyadan önceki diğer zanaatlar için bu hassas ölçümlerin ne kadar uzun zamandır elzem olduğuna işaret etmektedir.



ŞEKİL 29 On sekizinci yüzyıl Londrasında bir kimya laboratuvarı. William Lewis'in kitabının başlık sayfası, *Commercium philosophico-technicum or the philosphical commerce of the arts* (1765).

On sekizinci yüzyıl boyunca kimya teorik olmaktan ziyade uygulamalı bir konuydu. Kimyacılar yavaş yavaş kendilerini simyacılardan ayrıştırıyor, esrarengiz yorumları reddedip sanatlarının (evet, bilim değil sanat: Teknik uzmanlık ile ilmi bilgi arasındaki zıtlığın işaretiydi bu) faydasını ön plana çıkarıyorlardı. Asırlar içinde geliştirilen simya tekniklerinden ve aletlerinden faydalanarak işlevsel ürünler (boyalar, ilaçlar, gübre, renk ağartıcılar, çimento, kömür gazı) üretmeye yoğunlaşmışlardı. İngiltere'de Keir, Wedgwood ve diğer imalatçı girişimciler yaptıkları kimya araştırmalarını, yeni endüstri süreçleri yaratmak ve kârlı işyerleri işletmek için kullanıyorlardı. Kanalın öte yanında ise devletin daha fazla fon desteği vardı ve Devrim esnasında bu mali destek askeri gerekliliklere yöneltilmişti. Lavoisier Paris'in barut fabrikasının başındaydı ve siyasi koşullar yüzünden artık ithal edilemeyen temel muhtevaları suni olarak üretmekten sorumluydu.

Kimyacılar pratik uygulama arayışlarının ardından –öncesinde değil– yeni teoriler üretmişlerdi. Örneğin, simyacılar sülfürik asidi uzun zamandan beri biliyordu ama şimdi sınai kullanım için büyük

ölçeklerde imal edilmeye başlamıştı – gerçi hiç kimse bu asidin nasıl yapıldığını ya da neden bu kadar etkili olduğunu bilmiyordu. Oksijenin/flojistondan arındırılmış havanın keşfi başlı başına çok önemli bir olay gibi görünmemişti, zira on sekizinci yüzyılın ortalarından beri gazlar üzerinde yapılan kolektif arayışların sadece bir parçasıydı. Normal havanın kendi başına bir element değil, diğer maddelerin bir karışımı olabileceği fikri bile böbrek taşlarını parçalamak için kullanılacak ilaç arayışlarının bir yan ürünü olarak ortaya çıkmıştı. Bu durum Priestley'ninkine benzer bir araştırma esnasında beklenmedik bir şekilde keşfedilmişti. Joseph Black isimli İskoçyalı bir öğrenci, profesörünün talimatlarına aldırmayarak, titiz ölçümlerde ortaya çıkan bazı tuhaf aykırılıkları araştırmaya karar vermişti. Sonunun ne olacağına dair kafasında herhangi bir fikir olmayan Black, deneylerinin gösterdiği sonuçları takip ederek sabit havanın (karbondioksit) bazı tuzların içine sıkıştığını ve asit ya da ısıtma yoluyla dışarı salınabildiğini anlamıştı.

On sekizinci yüzyılın sonunda kimya bağımsız bir bilim haline gelmeye başladı. Kimyacılar hâlâ simyacılar, zanaatkârlar ve eczacılar tarafından geliştirilen geleneksel teknikleri kullanıyor olsalar da, prestij kazanmaya ve Kraliyet Derneği gibi resmi örgütler tarafından tanınmaya başlamışlardı. Fakat bu yeni konumları kendiliğinden gerçekleşmemiş, bunun için çok çalışmak zorunda kalmışlardı. Gillray'in karikatürü (Şekil 26) sadece Davy'yi değil, kimya deneycilerinin küstahlığını da alaya alıyordu. Simyaya dayanan kökeninin, sanayideki uygulamalarının ve Fransız Devrimi'yle olan bağının kirlettiği kimya, doğa felsefesinden daha aşağı görülüyordu. Davy kimyayı saygınlaştırmak ve diğer bilimlerle eşit seviyeye çekebilmek için onu bu çağrışımlardan arındırmaya mecburdu, ancak o zaman kendini bir otorite konumuna yükseltebilirdi.

Priestley ve Ay Derneği kimyacılarının savunduğu demokratik bilim yaklaşımını bir kenara atan Davy, kendisini Lavoisier benzeri bir figür (güçlü aletleri kendi kontrolü altına alabilen bir uzman) olarak tanıtarak başarı kazandı. Bu dönüşümü sağlamak için de hem Kraliyet Derneği hem de Kraliyet Enstitüsü nezdinde kendini vazgeçilmez kıldı. Ayrıca İtalya'da Alessandro Volta (adı voltaj sözcüğünde yaşatılmaktadır) tarafından icat edilen yeni aleti de kullandı; elektrikli pilin öncüllerinden biri olan bu alet Davy'nin suyu ayrıştı-

rıp sodyum ve potasyum gibi yeni elementleri açığa çıkarmasını sağlayacaktı. Davy için Volta pili sadece mucizevi bir enerji kaynağı değil, "doğanın en gizemli kovuklarından birini gözler önüne sermeyi vadeden bir anahtar" idi.[20] Bu büyük ve etkileyici aygıtını çarpıcı efektler yaratmak için kullanan Davy, izleyicilerini o anahtarı kullanabilecek en ideal kişi olduğuna ikna etmişti. On dokuzuncu yüzyılın bilimsel kimyasında uzmanlar icra eder, seyirciler ise izlerdi. Bilimsel bilgi üretme ve dağıtma yetkisi sadece bu uzmanlara aitti.

O halde, Kimya Devrimi'ni özetlemek gerekirse... Sahi hangi tarihte gerçekleşti bu devrim? Lavoisier'nin kimyaya dair yeni amentüsünü yayımladığı 1789'da mı? Fakat bunun genel olarak kabul görmesi için uzun yıllar geçmişti, ayrıca bir kısmı da zaten hatalıydı. Yoksa Lavoisier oksijeni keşfettiğinde, Priestley aynı gazı ayrıştırdığında, Black sabit havayı bulduğunda ya da Davy suyu ayrıştırdığında mı? Bu soruların daha gerçekçi fakat daha az heyecan veren cevapları vardır: Hiç kimse bundan tek başına sorumlu değildi; kesin bir an diye bir şey yoktu, değişim zaman içinde gerçekleşmişti. Kimya Devrimi'ni belli bir noktaya oturtmak için ne kadar uğraşırsanız, o tarih o kadar elinizden kaçar. Ne kadar çok bilgiyi hesaba katarsanız, tek tek epizotlar anlamını o kadar yitirir. Olayın kahramanına ne kadar yakından bakarsanız, yaptıkları o kadar az sıradışı görünür.

Bilimsel devrimlerin arasında Kimya Devrimi diğer üçünden –Bilim Devrimi, Sanayi Devrimi ve Darvinci Devrim– daha az önemli görünür. Bunlar şimdi belli başlangıç ve bitiş noktaları olan gerçek fasıllar gibi gelebilir ama –kimya örneğinde de görüldüğü gibi– bilimsel devrimlerin tanımı o kadar muğlaktır ki tarihçiler aslında var olmayan bir şeyi yazmaktadırlar. Bir itiraz da bunların uzunluğu üzerinedir. En ünlüsü olan Bilim Devrimi'nin yaklaşık 1550 yılı (Kopernik'in Güneş'i evrenin merkezine yerleştirmesinin hemen sonrası) ile 1700 yılı (Newton'un *Principia*'sını takip eden yuvarlak bir tarih) arasında olduğu söylenir genelde. Aynı şekilde, Charles Darwin'in adıyla anılan bir devrimden bahsedilse de, evrimle ilgili fikirler büyükbabasının zamanında bile mevcuttu ve

20. Davy, *Collected Works*, viii.282 (1808 tarihli elektrokimya bilimi semineri).

Darwin'in çizgisinde tam teşekküllü (ve oldukça farklı) bir teorinin formüle edilebilmesi için ta 1930 yılına gelinmesi gerekecekti.

Bir diğer problem ise, normalde her şeyin bir anda değişmiyor olmasıdır. Bilim Devrimi'ne (bu kitapta bu konuya girilmemiştir) dair anlatılanlar kozmolojiye odaklanır ve kimya gibi diğer alanların geçtiği süreçleri gözardı ederek bilimin (o da her ne ise) ticaret, siyaset ya da toplumsal dönüşümlerden hiç etkilenmeden kültürel bir boşlukta işlediğini varsayar. Peki, hepsi bir yana, bir değişime Devrim demek için ne kadar geniş bir kitleye erişmesi lazımdır? Albert Einstein izafiyet teorisi ile fizikte devrim yaptığını iddia etmişti ama bilimsel disiplinlerin çoğu (gündelik yaşamdan söz etmiyoruz bile) Newton mekaniği ile faaliyet görmeye devam etmektedir. Harvey kan dolaşımını göstererek fizyolojide reform yaptı ama aynı zamanda adanmış bir Aristotelesçiydi ve tıbbi uygulamalar üzerinde yaptığı doğrudan etki çok azdı – geleneksel hacamat yöntemi standart bir çare olarak kullanılmaya devam ediyordu.

Geçmişi devrimlere bölmenin avantajları da vardır. Devrimler tarihi daha çarpıcı bir hale getirir ve geçmişteki belli başlı eğilimleri gösterirken elverişli mihenk taşları görevi görürler. Daha da önemlisi, propagandacılar kendilerinden önce gelen ve daha düşük seviyeli olduğunu varsaydıkları bir dönemden kendilerini ayırmak için devrimlere retrospektif bir açıdan bakarlar. Victoria dönemi ekonomistleri, kendi ilerici çağları ile ülkenin feodal kökenini kesin bir şekilde ayırabilmek için Sanayi Devrimi'ni ön plana çıkarmışlardı. Bilim Devrimi ancak İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ortaya çıkan tarih anlatılarında, tarihçilerin bilimin tüm dünyayı birleştirebilecek evrensel ve seküler bir inanç olduğu gibi iyimser (ve gerçekçi olmayan) bir öngörüde bulundukları dönemde önem kazanmıştır.

Devrimsel değişim kavramı hem felsefi hem de tarihsel anlamlar barındırır. Çoğu insan bilimsel bilgiye Mutlak Hakikat olarak bakar; bilimin kümülatif olduğunu ve ilerlediğini varsayar; bilimi biliminsanlarının kendilerinden önce gelenlerin başarılarını miras alarak istikrarlı bir şekilde ileriye taşıdığı bir bayrak yarışı ya da tırmanma serüvenine benzetir. Oysa devrim modellerinde bilim ani kaymalarla ve dağınık bir örüntüde değişir; önceki bilgiler şimdiki zamana çıkan yoldaki birer basamak olarak değerlendirilmeksizin bir kenara atılır. Buna uygun bir benzetme, dallanıp budaklanmış

bir evrim ağacıdır: önceden belirlenmiş bir hedefin olmadığı, genç araştırmacılar yeni istikametlere doğru ilerlediğinde eski düşünce ekollerinin safra atar gibi atıldığı bir süreç.

Bu tür teorilerin en önemli savucularından biri de, 1962 yılında yayımladığı *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* isimli kitabıyla bilimle ilgili algıları derinden etkileyen Amerikalı hekim ve felsefeci Thomas Kuhn'du. Kuhn girişimci bir ruhla akademik disiplinleri ayırdığında, eleştirmenler için bu önerilere saldırmak kolaydı. Felsefeciler kitaptaki tarihi sevmişlerdi ama teorilerde boşluklar bulmuşlardı, tarihçilerse onu meseleyi fazla basitleştirmiş olmakla itham etmişlerdi. Kuhn'un özgün fikirleri o denli değişikliğe uğratıldı ki, üzerinde oynanmamış tek bir Kuhn fikri bile bugüne ulaşmadı – hatta Kuhn'un kendisi bile ilk görüşlerinin bazılarını sonradan reddetti. Ne var ki onun adı, bilimin öngörülemez bir şekilde, yerel etkilerle, kişisel çıkarlarla ve siyasi baskılarla bir o yana bir bu yana sallanan, her şeyde olduğu gibi yanılgılara açık bir insan çabası olduğu yönündeki mevcut görüşleri simgelemektedir.

Bilimde devrimler olmuş ya da olmamış olabilir – bu, geçmişe nasıl bakmak istediğinize bağlıdır. Yirminci yüzyılda Almanya'nın önde gelen bilimadamlarından olan Max Planck, değişimin ani parıltılarla değil yavaş yavaş gerçekleştiğinde ısrar ediyordu: "Önem taşıyan bir bilimsel yeniliğin tedricen başarı kazanıp muhaliflerini kendi safına çektiği enderdir. Gerçekte olan, bu muhaliflerin yavaş yavaş ölüp sahneden silinmesi ve yeni kuşağın ta en baştan o fikre aşina olarak yetişmesidir."[21] Aynı şekilde, tarihsel hakikatler de her yeni kuşakla değişir. Geçmişi yapılandırma konusunda böylesine elverişli ve tanıdık bir tarzdan feragat etmeleri güç olsa da, akademisyenler de günümüzde devrimleri demode bulurlar.

21. Max Planck, *A Scientific Autobiography* (1949), alıntılayan Gerard Holton, *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1973, s. 394.

6

Rasyonalite

> Kilise teknolojideki ilerlemeleri hoş karşılamakta ve sevgiyle kabul etmektedir, zira teknolojik ilerlemenin Tanrı'dan geldiği, dolayısıyla da insanı O'na yöneltebileceği ve yöneltmesi gerektiği tartışmasız bir gerçektir.
>
> Papa XII. Pius, *Yılbaşı Mesajı*, 1953

EBENEZER SCROOGE, Bay Gradgrind, Bay Micawber... Romancı Charles Dickens tıpkı gerçek yaşamdaki çağdaşları gibi bilançolar, rakamlar ve aritmetikle kafayı bozmuş olan pek çok karakter yaratmıştı. Victoria döneminde insanların yaşamına detaylar ve kesin bilgiler hâkimdi; İngiliz hükümeti de işte bu nedenle Cambridge profesörü Charles Babbage'ın mühendislik düşüne para akıtmayı kesmemişti. Babbage bugün bilgisayarın büyük öncüsü olarak anılmaktadır. 1837'de Babbage iyimser bir tavırla bir analitik motor tasarımına başladı. Bu, metal dişlilerle çalışan ve pek çok matematik tablosunu seri halde üreterek bir sürü ondalık basamağa dek doğru sonuç çıkaran, böylelikle hesaplama uzmanlarından o meşakkatli iş yükünü devralan muazzam bir makine olacaktı, ama Babbage çalışan bir model yapmayı asla başaramadı.

Babbage sayısallaştırma kampanyasını, öğretmenlerinin uyguladığı modası geçmiş müfredata başkaldırmış isyankâr bir üniversite öğrencisiyken başlatmıştı. Babbage ve arkadaşları Cambridge'in kıta Avrupasındaki rakiplerinden geri kaldığından esefle yakınıyor, Fransızların Leibniz'in hesaplama yöntemini temel alan matematiksel yaklaşımı sayesinde İngiliz fiziğinin çağı yakalamasını sağla-

mak istiyorlardı. Bilimi matematikselleştirmek bugün moderniteye giden yolda en tabii adımlardan biri gibi görünebilir ama on dokuzuncu yüzyılın başlarında Britanyalı biliminsanları, sıkı bir şekilde gözlemlere bağlı olan somut nesneler yerine soyut simgeleri esas alan Fransız cebirini reddediyordu.

Babbage ve öğrenci arkadaşları ayrıca profesörlerini, Kitabı Mukaddes'te anlatılanları bire bir hakikatmiş gibi kabul etmekten vazgeçmeye zorluyordu. Onun yerine, (en geniş anlamıyla) evrenin Tanrı'dan bağımsız işlediğini ve dolayısıyla O'nun yazılı vahiyleri olmadan mantıksal açıdan incelenebileceğini ileri süren deizm fikrini savunuyorlardı. Paris'in önde gelen teorisyenlerinden Pierre-Simon Laplace daha da ileri gitmiş ve Tanrı'yı tamamen bertaraf etmişti. Bilimsel araştırmalara gönülden destek veren Napolyon, Laplace'a neden evrenden Tanrı'yı çıkardığını sorduğunda şu cevabı almıştı (ya da öyle anlatılagelir): "Efendim, benim o hipoteze ihtiyacım yok."

Laplace kendisine "Fransa'nın Newton'u" denmesini istiyordu ama Newton onun çizdiği ve içindeki atomların Tanrı'nın yönlendirmesiyle hiç alakası olmayan, önceden belirlenmiş rotalarda fırıl fırıl döndüğü, sadece kuvvetle yönetilen kupkuru evreni tanımazdı. On dokuzuncu yüzyılın başlarında, Napolyon'un hâkimiyetindeki Fransa'da Laplace'ın etkisiyle Fransız araştırmaları ilerledi ve daha sonraları Babbage ve onun Victoria dönemindeki meslektaşları bu dönemi bilimsel başarıların altın çağı olarak kabul etti. Devlet fonundan faydalanan ve teknoloji odaklı bir eğitim sistemi ile güç kazanan araştırma grupları Laplace'ın çevresinde toplanarak fizikte yeni bir matematiksel sistem kurdular. Matematiği ve ölçümleri fizik ve kimya için elzem bir hale getirdiler ve evrenin denklemlerle örülü bir modelini çıkararak sistematik bir şekilde bilimi sayısallaştırdılar.

Rasyonalizasyonun kökeni Laplace'ın araştırmalarında değil toplumsal değişim yönündeki taleplerdedir. Hatta devrimden önce, kral hâlâ tahtındayken bile, felsefeci siyasetçiler aklın ilerlemenin anahtarı olduğunu ilan etmişlerdi. Tanrı'nın doğayı kontrol altına almak için yarattığı yasaların aynısını Fransa için uygulayarak yönetimde reform yapmak istiyorlardı. Madem evren Newton'un kütleçekimi yasaları doğrultusunda düzen içinde işleyebiliyordu, toplum da insan davranışlarını betimleyen yasaların bulunması suretiyle uyum

içinde ilerleyebilirdi. Gerçi siyasi kampanya yürütenler elbette bireylerin duyguları ve kişisel çıkarları yüzünden, insanlar için net yasalar çıkarmanın gezegenler için çıkarmaktan çok daha güç olduğunu anlamışlardı. Bu kaçınılmaz belirsizlik halini telafi etmek isteyen, matematiksel bir düşünüşe sahip reformcular karar verme mekanizmalarına olasılık hesaplarını dahil ettiler. Yanılabilen bir yargıca ya da eksantrik bir krala güvenmek yerine, hep birlikte belirlenen hükümler ve politikalar uyarınca hareket etmek istiyorlardı. Böylece oybirliğinin sağlanamadığı durumlarda ve çoğunluğun kararının kabul edilmesi halinde söz konusu olan risk ve olasılıkları hesaplayan formüller çıkardılar. Bu tür hukuki ve idari sorunların çözümü yeni olasılık teorilerinin de bulunmasını gerektiriyordu ve bu teoriler daha sonra bilimsel problemleri ele alırken de kullanılmaya başlayacaktı. Laplace olasılık hesaplarını fiziğe de uyguladı ve farklı varsayımlara atfedebileceği güvenilirliğin nispi derecesini ölçerek sonuçlardaki hata paylarına dair tahminler çıkardı.

Rasyonalite yönündeki bu ulusal hareket 1790'larda Fransa'da oldukça yoğundu. Fransız monarşisini ve aristokrasiye ait kurumları kaldıran devrimciler günlük yaşamı demokratik ve rasyonel ilkeler üzerinden yeniden düzenliyorlardı. Değişiklikler bireylerin ideolojik açıdan daha çok tercih ettiği görülen komiteler aracılığıyla uygulanıyordu, fakat yine de Laplace gibi kilit oyuncuların etkisine tabiydiler. Bu dönemde yapılan propaganda posterlerinde mutlu, sağlıklı beslenen ve ondalık mantığa göre düzenlenmiş yeni metrik sistemle ölçtükleri kumaş, şarap ve odunlar alan yurttaş resimleri kullanılıyordu. Bu kısa ömürlü rejimde, zaman, on haftaya bölünen on ay çerçevesinde rasyonalize edilmişti – kadranlarından her biri yüzer dakikalık on saat gösteren saatlerin örnekleri hâlâ mevcuttur. Komiteler uzamı da onluk sistem içine almış, imparatorluk dönemindeki gelişigüzel ölçüleri (galon, pound ve dönüm) atarak yerine Dünya'nın ölçülerine göre nesnel olarak belirlenmiş metrik birimleri (litre, gram, hektar) koymuşlardı. Prensipte, bir metre Kuzey Kutbu'ndan ekvatora kadar uzanan çeyrek dairenin on milyonda biriydi ve metrik sistemin tümü için en önemli referans noktasını oluşturuyordu. Yeni boyutlar Fransa ve İspanya'dan geçen boylamın uzun bir bölümünü ölçmek için yedi yıllık tehlikeli bir keşif gezisine çıkan iki astronom tarafından (maalesef hatalı olarak) belirlenmişti.

Paris'e döndüklerinde iki astronom adına platin bir metre anıtı yapıldı; olması gerektiğinden biraz daha kısaydı ama ülkenin tabiata rasyonel yaklaşımının siyasi bir simgesiydi.

Fransa birleştiğinde daha etkin bir ülke olmuştu ama yine de devrim bazı açılardan bir hükmedenler grubunun bir diğer hükmedenler grubu ile yer değiştirmesiyle sonuçlanmıştı. Birleşmenin diğer yüzünde tekbiçimlilik vardı. Devrimin eşitlikçi retoriğine karşın metrik sistem bir seçkin grubu tarafından, merkezi bir kontrol dahilinde tanıtılıp uygulanmaya başlamıştı. Eskiden Fransa'nın farklı bölgelerinde farklı ölçme yöntemleri kullanılıyordu; Parisli bürokratlar rasyonel sistemlerini getirdiklerinde ise yerel farklılıkları ortadan kaldırarak tüm ülkeyi tek bir metropoliten rejim altında topladılar. Fransa'nın benzersiz takvim sistemi ülkeyi dünyanın geri kalanından ayırmakla kalmayıp içinde yaşayanların husumetini de tahrik etti. İşçiler reformla gelen takvimin dayattığı uzun çalışma saatlerine itiraz ediyor, Hıristiyanlar pazar günlerinin yok edilmesine fena halde içerliyor, alışveriş yapan insanlar ise yeni sisteme çevrilen fiyatlarla oynayarak kâr elde eden fırsatçı tüccarları suçluyorlardı. Yeni sistemin XIV. yılında Napolyon bildik birimleriyle birlikte geleneksel 1806 yılını geri getirdi; Avrupa'nın metrik sisteme geçmesi ise on dokuzuncu yüzyılın sonlarını bulacaktı.

Rasyonalizasyon amaçlı diğer reformların etkisi de çift yönlüydü. Sadık yurttaşları ücretsiz tedavi eden devlet destekli hastaneler sayesinde halkın genel sağlığında çarpıcı bir iyileşme kaydedilmişti. Büyük ve havadar koğuşlarda yatak başına sadece bir hasta oluyordu ve kimyasal dezenfektanların kullanılmasıyla enfeksiyonlar da iyiden iyiye azalmıştı. Doktorlar hastaları gruplayarak hastalıkların seyrine dair zamanlamalar çıkarabiliyor, semptomları kaydediyor ve farklı tedavilerin verdiği sonuçları sayısal olarak karşılaştırabiliyorlardı. Bu aydınlanmış kliniklerdeki tıp insanları gözlemlerini bir araya getirip belli konularda uzmanlık geliştiriyorlar, yüzeydeki semptomların derinine inip altta yatan gerçeği görebilecekleri keskin bir bakış kazanıyorlardı. Ancak öte yandan teşhis ve tedavi yöntemlerindeki bu başarı, eskiden tıbbi tedavilerin en çarpıcı özelliği olan bire bir ve anlayışa dayalı bakım tarzına giderek daha az rastlanmasına yol açmıştı: artık hastalar kendilerine özgü enzimlerinde kimseninkine benzemeyen dengesizlikler taşıyan bireyler de-

ğil, belli bir hastalığın altında kendilerine birer numara verilen vakalardan ibaret olmuşlardı. Profesyonel doktorlar sıkı eğitim ve sınavlardan geçiyorlardı ama köy şifacıları ve ebeler gibi geleneksel uygulamacıları da işlerinden etmişlerdi. Artık uzmanlık bilgileri akın akın üniversitelerden mezun olan erkeklerin inhisarı altına girmişti. Hekimler bir kez her şeyi gören uzmanlar mertebesine çıkarıldı mı, beyanlarını çürütmek güç olur.

Aynı şekilde devlet tarafından düzenlenen eğitim sistemi demokratik olma iddiasında olsa da uygulamada daha ziyade ayrıcalıklı bir kesime açıktı. Devrim öncesinde bile askeri yüksek okullardaki öğrenim İngiltere'dekinden çok daha matematik ağırlıklıydı. Arka arkaya iktidara gelen hükümetlerin hepsi teknolojik gelişmeyi hedef edinmişlerdi ve mühendislik akademilerine fonlar akıtıyor, böylece mimari, iletişim sistemleri, bilimsel araştırmalar ve makineler gibi pek çok alana rasyonel bir vizyon katan son derece iyi eğitimli erkekler (evet, erkekler) yetişiyordu. Sınavlar matematik ağırlıklıydı, böylece nesnel ve dolayısıyla demokratik bir kabiliyet ölçümü yapılıyordu. Fakat üst düzey beceriler kazanmak için çok zaman ve para harcamak gerekiyordu, bu yüzden fiilen sadece varlıklı ailelerden gelen öğrenciler hedeflerine ulaşabiliyorlardı. On dokuzuncu yüzyılın başlarında, eski kalıtsal aristokrasinin yerini zenginlik ve zekâyı temel alan yeni bir seçkin tabaka almıştı.

Bu yetenekli ve matematik eğitiminden geçmiş mühendislik mezunlarının bir kısmı Laplace ve yakın arkadaşı Claude Berthollet tarafından yönetilen bir araştırma grubuna yöneldi. Berthollet, Paris'in hemen yanı başında bulunan ve Napolyon döneminde bilimin merkezi haline gelmiş olan Arcueil'de yaşayan bir hekim ve kimyacıydı. Eğitimlerini devrimden önceki dönemde almış olsalar da her iki adam da teknik yüksek okullarda dersler vermiş, her ikisi de Lavoisier'nin kimya reformu projelerine dahil olmuştu ve her ikisi de tabiatın arkasındaki güçlerin minik parçacıklar arasındaki güçlü bağlardan kaynaklandığına inanıyordu. Yerleri sağlam olduğundan seçim komitelerini etkileyebiliyor ve fonları kendi seçtikleri yardımcılarına yönlendirebiliyorlardı (hamilik yüzyıllardır olduğu gibi yeni rejimde de önemini korumaya devam ediyordu). Laplace ve Berthollet yetenekli takipçilerinden bir grup kurdular ve bu grup hiç vakit kaybetmeden Laplace'ın matematiksel yaklaşımını diğer fe-

nomenler üzerinde uygulayarak genişletip sağlamlaştırdı. Ne var ki birkaç yıl sonra, grup dışında kalanların çekinceleri önce itiraz ardından da çürütme şeklini aldı ve Laplace'ın programından derhal vazgeçildi.

Laplace pek çok açıdan zorlu bir adamdı. Kendi fikirlerini takipçilerine dayatır, kendi tabiat modellerini önceden vardığı görüşlere uydurmak için şekillendirir ve dünyayı kısa menzilli kuvvetler çerçevesinde tasavvur ederdi. İngiliz kuşkucularından biri onu matematik bilmecelerinin üzerine inen ama "onları ne sonuca vardırabilen ne de onlara güzellik katan" bir balyoza benzetmişti.[22] Laplace'ın ilk başarılarından biri, Newtonculuğu Newton'un kendi özgün versiyonundan daha mükemmel bir hale getirmesiydi. Newton, Tanrı ara sıra müdahale etmese gezegenler arasındaki kütleçekimsel etkileşimlerin tüm sistemin istikrarını bozacağını düşünüyordu. Laplace ise gösterişli bir matematik aracılığıyla Newton'un yanıldığını ispatlamış ve bu nedenle (Napolyon'u hayrete düşürerek) Tanrı olmadan da idare edebilmişti. O andan itibaren Laplace, elde ettiği sonuçları kendi Newtonculuk versiyonuna uygun düşecek şekilde biçimlendirmişti. Kendi özgün sistemini yaratmaktansa miras aldığı bilgilerin doğruluğunu kanıtlamayı tercih etmişti.

Laplace'ın evrenine kuvvetler hâkimdir. Moleküller birbirini iter ve çeker; eğer her şeyin başladığı yeri biliyorsanız bu moleküllerin her birinin gelecekte nerede olacağını da hesaplayabilirsiniz. Bu, tüm hareketlerin soyut kuvvetler tarafından amansızca yönetildiği, matematiksel tahminlere açık, determinist bir modeldir. Laplace'ın Newtonculuk yorumuna göre, sıradan madde –metal, kemik, tuz– minik parçacıklar arasındaki küçük mesafeler üzerinden birbirini çeken kuvvetler sayesinde bir arada kalabilmektedir. Bu sıradan moleküllere ek olarak, bazı özel moleküller de ışık, ısı ve elektrik gibi ağırlıksız ve görünmez akışkanları oluşturur. Bu eterik maddelerin içinde, birbirine yakın parçacıklar karşılıklı olarak birbirini iter, ama sıradan parçacıklarla aralarında bir çekim oluşturur. Teorilerini bu temel kavramlar üzerine inşa eden Laplace, yeryüzü fiziği-

22. Muhtemelen Augustus de Morgan, alıntılayan Charles Couston Gillispie, Pierre-Simon Laplace, 1749-1827: *A Life in Exact Science*, Princeton: Princeton University Press, 1997, s. 272.

nin tümünü birleştirecek ileri bir matematik yapı kurmayı hedefliyordu.

Laplace fizik ve kimyayla ilgili etkileyici bir yelpazede pek çok konu üzerinde çalışmış ve en üst düzey işlerin, onun fikirlerinin doğru olduğunu gösteren araştırmacılara gitmesini sağlamıştı. Bunlar arasında en çarpıcı örneklerden biri de optiktir. Kendisini eleştirenlerin yönelttiği itirazlara aldırmayan Newton, ışığın sese benzeyen bir dalga değil minik taneciklerden oluşan bir akım olduğunda ısrar etmişti. Laplace en parlak öğrencilerinden biri olan Étienne Malus'u bu konuya yönlendirerek, içinden bakıldığında çift görüntüler oluşturan sıradışı bir kristal olan İzlanda kalsitini incelemesini istemişti. Beklendiği gibi Malus matematiksel ve parçacık temelli bir açıklama getirerek Laplace'ın Newtoncu görüşünü doğrulamıştı. Ancak, her ne kadar Malus kazandığı zaferle Arcueil'in şanını teyit etmiş olsa da, Laplace'ın doğrudan kontrolü dışında kalan diğer kent merkezleri artık onun baskısına başkaldırıyordu. Aşağı yukarı 1815 yılından sonra ışıkla ilgili alternatif bir görüş hâkim olmaya başladı. Augustin Fresnel, Malus'un çalışmasındaki kusurları ortaya çıkarmak ve –Newton'un aksine– ışığın dalgalarla taşındığını göstermek için kendi kırılma deneylerini kullandı. Paris'in birbirine yakından bağlı bilim cemaatinde Fresnel ağırlığını kabul ettirdikçe, Laplace'ın kendisi bile komiteleri kendi adaylarının üstünlüğü konusunda ikna edemez olmuştu. Ve Laplace'ın ışığa dair görüşleri geçerliliğini yitirir yitirmez ısı, elektromanyetizma ve kimya gibi diğer alanlarda da saldırılar gelmeye başladı. 1825 yılına gelindiğinde, Fransa'daki bilimsel iktidar merkezi artık Arcueil değildi.

Laplace'ın cemaati dağılmış olsa da, kendisi bilimin geleceği üzerinde silinmez bir iz bırakmıştı. On dokuzuncu yüzyılın daha sonraki yıllarında, onun savunduğu metrik sistem yeniden hayata döndürülerek Fransa'da uluslararası standart ölçü bürosu kuruldu. Ne var ki Laplace'ın rakipleri Fransız araştırma yöntemlerini etkilemeye devam ettiler ve onun cesur, farazi yaklaşımını reddederek titiz gözlemlere yöneldiler. Fransa giderek teorik fizik dünyasından uzaklaşmaya başladı. Öte yanda Babbage ve Cambridgeli meslektaşlarının kampanyaları başarıyla sonuçlanmıştı ve İngiliz bilim insanları Laplace'ın kısa menzilli kuvvetler modelini terk etmiş olsalar da, onun matematiksel yaklaşımını benimseyip kullanmaya baş-

lamışlardı. İronik bir şekilde, bu biliminsanları onun olasılık teorisine dair çalışmalarını da geliştirip istatistiği ve rastlantısal olayları temel alan yeni bir fizik türü yaratmışlardı. Böylece Laplace'ın titizlikle değerlendirdiği deneysel kanıtlar sonunda onun bütünüyle tahmin edilebilir evren teorisini bilfiil çürüttü.

Pierre-Simon Laplace'ın yükselişi ve düşüşünde yalnızca kurduğu teoriler değil, müttefiklerinin ve düşmanlarının manevraları da rol oynamıştır. Tüm insan faaliyetleri gibi, bilimsel uygulamalar da hırs, kendini beğenmişlik ve fırsatçılık gibi faktörlerden etkilenir. Üstünlük arayışında olan ve sonuçlara hızlı ulaşmak isteyen Laplace kendi meslektaşları üzerinde egemenlik kurmuş, kendi takipçilerini terfi ettirmek için komiteleri yönlendirmiş ve Fransa'nın idari açıdan merkezileşmesini kendi avantajına kullanarak doktrinlerinin ders kitaplarına ve sınav müfredatına girmesini sağlamıştı. Arcueil'in dışında, onun doğrudan kontrolünün olmadığı yerlerdeki Laplace muhalifleri de onu yenmek için aynı taktikleri kullanarak etkili dergiler yayımladılar, bilimle ilgili seçmeler esnasında lobicilik faaliyeti yaparak en önemli öğretmenlik pozisyonlarını ele geçirdiler. Laplace'ın rasyonel, matematiksel yaklaşımının on dokuzuncu yüzyıl boyunca İngiliz ve Alman fizikçiler tarafından kullanıldığı ve günümüz biliminde hâlâ etkisini hissettirmekte olduğu düşünüldüğünde, onun tek başına bir birey olarak kaderinin, uzun vadede bıraktığı etki kadar önemli olmadığı görülür.

7

Disiplinler

İngiltere neden büyük bir ülkedir? Oğulları yiğit olduğu için mi? Hayır, Polinezya'nın yabani sakinleri de öyleydi. İngiltere büyüktür çünkü onların yiğitliği disiplinle sağlamlaştırılmıştır ve disiplin Bilimin ayrılmaz bir parçasıdır.

William Grove
On the Progress of Physical Science, 1842

JANE AUSTEN'IN *Gurur ve Önyargı*'daki Bay Darcy'si, "Her yabani dans edebilir," der. Karşısındakinin hızlı bir hamleyle verdiği cevap ise bugün bize garip gelir: "Bana kalırsa siz kendiniz bu bilimde pek becerikli değilsiniz, Bay Darcy."[23] Bilim (*science*) İngiliz dilindeki en değişken sözcüklerden biridir. Yüzlerce yıldır kullanılıyor olmasına karşın anlamları sürekli değiştiği için tam olarak tanımlamak mümkün değildir. Buradaki "anlamları" sözcüğünde kasıtlı olarak çoğul takı kullanılmıştır. Jane Austen'ın gayet sıradan bir şekilde dans biliminden söz ettiği on dokuzuncu yüzyılın ilk yıllarında, diğer yazarlar "bilim"i hâlâ dilbilgisi, mantık ve hitabet gibi ortaçağ konuları için kullanıyorlardı. Çok daha sonraları bile "bilim" hâlâ her türlü akademik disiplin anlamına geliyordu, zira Sanat ile Bilim arasında bugün yaptığımız ayrım o dönemlerde henüz somutlaşmamıştı. Victoria dönemi sanat eleştirmeni John Ruskin, üniversitede okunmaya değer olduğunu söylediği beş konuyu şöyle sıralıyordu: Ahlak Bilimleri, Tarih, Dilbilgisi, Müzik ve Resim. Bugün bunların hiçbiri günümüz bilimsel müfredatında yer almamaktadır. Ruskin

23. Jane Austen, *Pride and Prejudice*, 1813, Ware: Wordsworth, 1992, s. 22.

ise bunların hepsinin kimyadan, elektrikten ya da jeolojiden daha fazla entelektüel güçlük içerdiğini ifade etmişti.

Bay Darcy dans bilimini ne kadar büyük bir beceriyle icra ederse etsin, Austen ona asla biliminsanı diyemezdi. Zira bugün çok yaygın olan bu sözcük, o dönemden ancak yirmi yıl sonra icat edilecekti. 1833 yılında, Britanya Bilimsel İlerleme Derneği (British Association for the Advancement in Science - BAAS) yıllık toplantılarının üçüncüsünü düzenlemişti. Konferansa katılan delegeler, bu kadar çeşitli ilgi alanlarını kapsayacak bir şemsiye terime ihtiyaç olduğu konusunda şakalaşırken, şair Samuel Taylor Coleridge "felsefeci" sözcüğünü reddetmiş ve Babbage'ın müttefiklerinden, Cambridgeli matematiksel astronom William Whewell onun yerine "biliminsanı" (*scientist*) sözcüğünü önermişti.

Bu yeni sözcüğün dile yerleşmesi çok zaman aldı. Victoria çağında çoğu insan "natüralist" ya da "deneysel felsefeci" gibi eski ifadeleri kullanmayı sürdürüyordu. On dokuzuncu yüzyılın en seçkin bilimadamları olarak kabul edilen Darwin, Faraday ve Lord Kelvin bile kendilerini bu yeni terimle tarif etmeyi reddettiler. Neden, diyorlardı, gayet yeterli ifadeler varken böylesine çirkin bir sözcük uydurmakla uğraşılır ki? Bazı eleştirmenlerse yanlış bir bilgiye dayanarak sözcüğün Amerikalılardan ithal edildiğini, Atlas Okyanusu'nun ötesinden gelen yeni bir uydurma terim olduğunu söyleyerek Amerikalıları suçladılar – seçkin jeologlardan biri "dilimizi böylesi bir barbarlığın hoyratlığına bırakmaktansa" ölmenin daha iyi olduğunu söylemişti.[24] Whewell'in bu fikri ortaya atmasından altmış yıl sonra bile bu tartışma hararetle sürdürülmüş ve "biliminsanı" sözcüğü ancak yirminci yüzyılın başlarında kabul edilmişti.

Amerika bu yeni sözcüğü derhal benimsedi. Fakat Britanya'daki husumet yıllarca devam ederek sıkıntı yarattı. Ne tuhaftır ki, problemin bir kısmı da Davy gibi deneycilerin uzman olarak kendilerini konumlandırmakta fazlasıyla başarılı olmalarından kaynaklanıyordu. Bu deneyciler kendi disiplinlerinde muazzam bir bilgi birikimine sahip olmalarına karşın diğer alanlardaki son gelişmelere ayak

24. Adam Sedgwick, alıntılayan James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2000, s. 405.

uydurmakta gitgide daha çok zorlanıyorlardı. Whewell uzmanlığın daralma anlamına geldiğini düşünüyor, belli bir konuya odaklanan uzmanların derinlere ve daha da derinlere indikçe bilimin genel bütünlüğünü kaybetmesinden ve birbirleriyle etkin bir şekilde iletişim kuramamasından endişeleniyordu. Bilge kişilerin tabiata dair her şeyi baştan sona çok iyi bildikleri kayıp bir çağa duyduğu nostaljiyle düşünen Whewell, araştırmacılara bir araya gelmeyi ve bilimsel cemaatin bütünlüğünü korumayı telkin ediyordu. Biliminsanı tanımı altında toplanarak kendilerini (statüsü yüksek bir kimlik edinme mücadelesindeki) ressamlardan, yazarlardan ve müzisyenlerden ayırabileceklerini vurguluyordu.

Para ise bu çekişmelerin en tartışmalı noktalarından biriydi. Yeni sözcüğü destekleyenler, biliminsanı kimliği altında bir araya toplanırlarsa, hükümeti ya da büyük ticari şirketleri gitgide daha iddialı ve pahalı bir hale gelen araştırma projelerine para ayırmaya ikna edecek lobi gücü kazanacaklarını savunuyorlardı. Öteki tarafta ise nüfuzlu beyefendiler kendilerini, bilgi adına bilginin peşine düşen seçkin bir grubun üyeleri olarak görmek istiyorlardı. Zengin ya da aristokrat olarak doğmamış olanlar bile bunlardan etkilenerek, geçinmek için para kazanmanın aşağılık bir hayat tarzı olduğunu düşünüyor ve bilimsel faaliyetlerini ticari işlere dönüştüren girişimcileri küçümsüyorlardı.

"Biliminsanı" sözcüğü etrafındaki on dokuzuncu yüzyıl tartışmaları son derece şiddetli geçiyordu, zira işin içinde sözcüğün kendisinden çok daha önemli şeyler vardı. Bu yeni etiket sınıf, para ve statü gibi konularda değişimler olacağının işaretiydi ve bu da ayrıcalıklı sınıfların kabul etmekte zorlanacağı uzun vadeli toplumsal dönüşümler anlamına geliyordu. Bilimle ilgilenen asilzadeler bir bakıma kendi başarılarının kurbanı olmuşlardı çünkü bilimin demokratikleşmesi kısmen de olsa onların sayesinde gerçekleşmişti. Faaliyetlerinin faydalarını herkese anlatarak yayma hevesiyle, bilimsel bilginin halkın çok daha büyük bir kesimine ulaşmasını sağlamış ve ayrıcalıklı beyefendilerin tasarrufundan yavaş yavaş çıkmasına neden olmuşlardı. Araştırmalar büyüdükçe ve eğitim yayıldıkça, laboratuvar asistanı, müze küratörleri ve astronomi hesaplamalarından sorumlu görevliler gibi maaşlı istihdam fırsatları ortaya çıkmıştı. Çok yavaşça da olsa bilim, boş zamanı çok olan sınıfların üyelerinin

tüm dikkatini verdiği pahalı bir uğraş olmaktan çıkıp pek çok insana açık, maaşlı bir meslek haline geliyordu. Sonunda, bireylere biliminsanı demek bir istihza değil iltifat olarak görülmeye başlandı.

"Biliminsanı" sözcüğü tek başına, birbirinden çok farklı geçmişlere sahip disiplinleri bir araya getirip aynı parantezin içine alıyordu. Konuların bazıları –astronomi, optik, mekanik– doğrudan doğruya ortaçağ üniversitelerinin müfredatından alınmıştı; nitekim asırlar içinde ağır ağır değişmişlerse de, bunların köklerinin geçmişe dek uzandığı rahatlıkla görülebilir. Öte yandan, kimya yeni bir bilimdi ama kökleri derin ilmi araştırmalarda değil simya, tıp ve nitelikli zanaat gibi günlük uygulamalarda yatıyordu. Aynı şekilde, "biyoloji" sözcüğü de ancak on dokuzuncu yüzyılın başlarında uydurulmuştu ama bu yeni uzmanlık alanındaki bilgilerin büyük bir kısmı da (kimisi erkek kimisi ise kadın olan) otacılar, tacirler ve koleksiyonculardan alınmıştı.

Yeni bilimlerin hepsi kadim kökenlere sahip değildi. Yeni uydurulan bu disiplinlerden biri de jeolojiydi. Jeolojinin doğuşu, Britanya'nın ilk uzmanlaşmış bilim derneğinin kurulduğu 1807 yılında gerçekleşmiştir. Jeologların yeryüzünün yapısını, faydalı bir kazanç adına değil de sırf onu daha iyi öğrenmek için araştırmaları oldukça yakın bir tarihe rastlar. Ondan önce farklı insan grupları kendi odaklandıkları bilgileri biriktirmişlerdir: cevherleri bulmayı ve tanımlamayı bilen madenciler, yol geçecek en iyi rotaları tayin eden arazi ölçümcüleri, hangi toprakta hangi ürünün yetişeceğini bilen çiftçiler, fethetmek istedikleri topraklardaki arazi yüzeyinin haritalarını çıkaran askerler gibi (Haritacılık Dairesi faaliyetleri İngiltere'de değil, ordunun II. James yanlısı asileri bastırmak istemesi sonucunda İskoçya'da başlamıştır). Jeolojik parçalar toplama faaliyetinin orta sınıfta çılgın bir moda haline gelmesi ve pek çok insanın ellerinde çekiçlerle, genellikle kanal ve demiryolu yapmak için yeni kazılmış yerlerdeki taş ve kayalara vurarak mineral numuneleri ve fosiller toplamaları ise on dokuzuncu yüzyılın başlarına rastlar.

On dokuzuncu yüzyıl bilimine egemen olan elektromanyetizma da yeni bir bilimdi. Elektrik ve manyetizma ayrılmaz bir biçimde birbirine bağlı konularsa da, eskiden birbirinden tamamen ayrı şeylerdi. Bir kere, her ikisi de doğanın güçlerindendi ama çok farklı davranıyorlardı: Elektrik çakıyor ve acıtıyor; manyetizma ise gö-

rünmeden çalışıyor, demiri etkilese de insanlara dokunmuyordu. Ayrıca bilim olarak da birbirlerine çok terstiler. Elektrik heyecan verici bir on dokuzuncu yüzyıl yeniliğiydi ve son derece ilginç performanslarıyla halkın dikkatini çeken deneyci felsefeciler tarafından tanıtılmıştı. Öte yandan manyetizma, tabiatın geleneksel sırlarından biri, seyir uzmanları tarafından ilgi gören ama doğa felsefecilerinin çoğu tarafından kaale alınmayan Tanrı vergisi bir güçtü. Birkaç kişi manyetizmayla ilgili gariplikleri dikkate alıp anlamlandırmaya çalışmışsa da pusulalar ve demir tozları kıvılcımlar ve elektrik yükleriyle yarışabilecek şeyler değildi.

Değişimin sembolik yılı 1820'dir. Bu yıl, Kopenhaglı bir fizik profesörü olan Hans Oersted öğrencilerini etkileyen çok çarpıcı bir gösteri yapmıştı: Gösterisinde, profesör bir telden elektrik geçirdiğinde küçük bir manyetik iğne buna tepki vererek kıpırdamıştı. Tüm Avrupalı araştırmacılar bu etkiyi araştırmaya başladı ve Humphry Davy –o zamanlar Kraliyet Enstitüsü'nün başkanıydı– asistanı Michael Faraday'dan bu konuyu inceleyip bilgi aktarmasını istedi. Faraday küçük fakat aldatıcı basitlikte bir alet yaparak elektrik ile manyetizmayı tartışmasız bir şekilde birbiriyle ilişkilendirdi. Bununla da kalmayıp bunların simetrik güçler olduğunu da gösterdi: Akım geçirerek mıknatısın hareket etmesini sağlayabildiği gibi, elektrikli bir teli bir mıknatısın etrafında da döndürebiliyordu. Aydınlanma Çağı felsefecilerinin elektrikle ilgili icatları ile denizcilerin manyetizma konusundaki yüzlerce yıllık bilgileri bir araya getirilerek yeni bir bilimsel disiplin olan elektromanyetizma doğdu.

"Biliminsanı" bir şemsiye terimdi ama herkesin onun altına sığınmasına da izin verilmiyordu. Prestije susamış biliminsanları istiyordu ki, otoriteler biliminsanlarının tartışmasız haklı olduğunu, laboratuvarlarında ürettikleri bilgilerin asla çürütülemeyecek doğru bilgiler olduğunu açıklasın. Yeni uzmanlık alanları türetiliyordu ama hepsi bilim etiketine layık görülmüyordu. Bilim disiplinlere bölünüyordu – ama disipline etmek, öğretmek anlamına geldiği gibi kontrol etmek anlamına da gelir. Sınır boylarında devriye gezen polis memurları gibi biliminsanları da hâkimiyet kurdukları geniş alanın içinde neler olması gerektiğini ve hangilerinin yasaklanacağını hükme bağlıyorlardı.



ŞEKİL 30 Franz Mesmer'in manyetik kliniğindeki bir toplantı. H. Thiriat tarafından yapılmış tarihsiz gravür.

Geriye dönüp bakıldığında, verdikleri hükümlerin dolambaçsız olduğu görülür ama aslında hep de böyle net değildiler. Kimya başlıca bilim disiplinlerinden biri olmuştu, ama Gillray'in karikatürü (Şekil 26) simya, sanayi ve Fransız Devrimi'yle bağları yüzünden kimyacıların eskiden ne kadar küçümsenip alaya alındığını göstermektedir. Öte yandan bugün saçma olarak nitelendirilip hor görülen uygulamalarınsa o dönemlerde meşru bilimler olduğunu iddia eden taraftarları vardı. Prensipte, bu bilimlerin geçerliliği, işlerliklerini ölçen rasyonel bir süreç aracılığıyla belirlenmeliydi. Ama hep böyle olmamış, önyargılar, prestij ve siyaset sürekli işin içine girmişti.

Örneğin on dokuzuncu yüzyılda çeşitli fasılalarla ortaya çıkan bir tıbbi tedavi olan mesmerizm ya da canlı manyetizmasını ele alalım. Bu sistem ilk olarak 1780'lerde, vücutlarına yönlendirdiği manyetik akışkan sayesinde hasta insanları iyileştirdiğini iddia eden Franz Mesmer tarafından tanıtılmıştı. Rakipleri onu şarlatan olmakla suçlasalar da, Mesmer Paris'te klinik açtığında bir anda servet kazandı. Çoğu kadın olmak üzere varlıklı aristokratlar, sadece mesmerizm moda olduğu için değil, işe yarar gibi göründüğü için de akın akın tedavi olmaya geliyordu. Şekil 30'da, içi demiz tozları, mıknatıslar ve diğer özel muhtevayla dolu oval, ahşap bir teknenin etrafına toplanan hastalar görülmektedir. Mesmer sağ tarafta manyetik değneğiyle işlemleri yönetirken, soldaki topal adam ayağını demir

bir halkaya bağlayarak küvetteki manyetik akışkanı kendine geçirecektir. Koltuğa yığılan kadın ise Mesmer'in yakın mesafede durması, keskin bakışları ve çağrışım yüklü el kol işaretleri nedenleriyle krize girmiştir. Eleştirmenler onu cinsel istismarla suçlamış ama o müteşekkir müşterilerinden etkileyici yeminli ifadeler alarak iyileştirme başarısını doğrulamıştı.

Canlı manyetizmasının geçmişinde saygın isimler vardı. Son derece nitelikli bir hekim olan Viyanalı Mesmer doktora derecesini, Newton'un kütleçekimi üzerinden geliştirdiği teorilerle almıştı. Cilde yakın özel mıknatıslar kullanarak uyguladığı teknik, yakın zamanlarda resmi bir Fransız komitesi tarafından hararetle önerilen bir tıbbi tedavi yöntemine dayanıyordu. Mesmer'in havada dolaşan bulutsu manyetik akışkanı tuhaf bir şey gibi görünebilir, fakat o sıralar Avrupa'nın en önemli doğa felsefecileri tarafından desteklenen elektrikli eterlerden daha anlaşılmaz bir şey değildi. Ve daha da önemlisi, hastalar açısından bakıldığında, Mesmer'in yatıştırıcı tedavisi semptomların giderilmesine yardımcı oluyordu; zaten hastaların bu kadar yüksek ücretleri ödemeye devam etmesinin nedeni de buydu.

Mesmer diğer hekimlerden fazlasıyla farklı olduğu için değil, gerçek bir tehdit teşkil edecek kadar onlara benzediği için tehlikeli görünüyordu. Bugün mesmerizm alternatif tıp sınıfına sokuluyor olabilir ama iki yüzyıl önce böyle "bu olmazsa öteki" gibi seçenekler yoktu. En iyi eğitim görmüş hekimlerin bile verebileceği şeyler çok azdı ve çaresiz hastalar, tedavisi imkânsız görünen hastalıklarının semptomlarından kurtulmak için her türlü tedaviyi satın almaya razıydı. Onlar prestij kazanmak için çabaladıkça, saygın doktorlar bu düşük eğitimli rakiplerini şarlatanlıkla suçluyor ama kendileri de bir yandan işe yaramaz formüllerden yapılan ilaçları fahiş fiyatlardan satıyorlardı. Hekimler niteliklerine göre bir yelpazenin değişik noktalarında konumlanıyorlardı. Bir tarafta üniversite bitirmiş, bir meslek örgütü üyesi olan ve yüksek ücretler alan sosyete doktorları varken, diğer tarafta yoksul insanlara bakarak üç kuruş kazanmaya çalışan eğitimsiz erkekler ve kadınlar duruyordu. Onların arasında ise cerrahlar, eczacılar, otacılar ve ebeler gibi farklı hastalıklara bakan ve farklı bütçelerle çalışan her türlü uygulamacı yer alıyordu. Bilimi otorite yapmak, kurumsal tıpla sahte tıp arasına, ortodoks bilimle düzmece bilim arasına kesin sınırlar çizmek demekti. Bunları

birbirinden ayıracak soyut kriterlerin yokluğunda ise kararlar genellikle toplumsal zeminlerde alınıyordu.

Mesmer'in rakipleri çok endişeleniyordu. Hem etkili tedavileri yoktu hem de en varlıklı hastaları bir bir kaptırır olmuşlardı. Çok geçmeden bir sürü küçük gruba ayrılarak Fransa'nın her yanına yayıldılar. Nispeten eğitimsiz insanlar mesmerist olarak yetiştirilebildikleri için, manyetik tıp radikal siyaset ile birlikte anılır ve geleneksel hekimlerin konumlarını tehdit eder oldu. Mesmer'in sahtekâr olduğunu söyleyerek itibarını bozmak ondan kurtulmanın bir yoluydu ve yüksek komite onu ihraç etmek için gerekçeler hazırlamaya başladı. Bir dizi soruşturmanın ardından cezasını ilan ettiler: Faaliyetleri yasaklanacaktı. Etkileyici bir şekilde, tedavi yöntemlerinin işe yaradığını kabul ettiklerini fakat rasyonel bir açıklama getiremediği için ceza aldığını duyurdular. Komite mesmer tedavisini hayal gücüne bağlamıştı; bu ise rasyonel olarak kabul edilemeyeceği için reddedilmesi gereken bir psikosomatik etkiydi.

Tıpkı simya, astroloji ve benzeri pek çok uygulama gibi mesmerizm de sonunda meşru bilimden ihraç edildi ve geleneksel eğitim almış bir hekim olmasına rağmen Mesmer bir şarlatan olarak nitelendirildi. Yine de on dokuzuncu yüzyılda mesmerizm toplulukları çoğaldı, ki bunun bir nedeni de sıradan insanlar tarafından uygulanabilen demokratik bir tedavi olmasıydı. Bu ise devrimci içerimlere sahipti: Manyetizmacıların hastalar üzerindeki gücü büyüktü; olur da kontrol ayrıcalıklı sınıfların elinden alınırsa? Daha beteri, Mesmer hastalarının hayal gücünü etkileyerek fiziksel sağlıklarını değiştirdiği için aklın üstünlüğüne de meydan okumuş oluyordu.

Bu çok ürkütücü bir ihtimaldi, zira bilimsel tarafsızlık ideolojisi bilimle uğraşan rasyonel insanların, bedenlerini disiplin altına almak için zekâlarını kullanmaları gerektiğini söylüyordu. Disipliner bilim akıl ve düzen, mantık ve açıklama üzerine inşa edilmeliydi. On sekizinci yüzyıl genelde Akıl Çağı olarak anılır ve Aydınlanma Çağı felsefecileri bu rasyonalite tutkusunu kendilerini izleyen biliminsanlarına da geçirmişlerdir. Uzman olarak eğitilen ve uzmanlık alanlarına ayrılan on dokuzuncu yüzyıl bilimcilerinin amacı, nesneden insana, zihinden bedene kadar ne var ne yoksa her şeyin nasıl hareket ettiğine dair basit yasalar bularak dünyayı birleştirmek ve disipline etmekti.

V

YASALAR

İlerlemeye adanmış on dokuzuncu yüzyıl bilimcileri, hem insanları hem de fiziksel dünyaları yönetecek yasaların peşine düşmüştü. Kendilerini uzman olarak konumlandıran bu kişiler zorlu çabaların ardından dini liderlerin elindeki otoriteyi söküp alarak yeni bir bilimsel cemaat yarattılar ve zaman içinde prestij kazandılar. Ne var ki, her ne kadar pek çok biliminsanı kendilerini yiğit akıl savaşçıları olarak göstermiş olsa da, teolojik tutumlar hâlâ yaşam ve evren hakkındaki tartışmalarda hâkimiyeti elinde tutuyor, İncil kökenli inançlardan bilimsel hükümlere geçiş o kadar da hızlı olmuyordu. Biliminsanları dünyayı tarafsız gözlemciler olarak kaydederek Mutlak Hakikate ulaşacaklarını iddia ediyorlardı ama bu görüş, insanların tabiat dünyasıyla bütünleştiği birleşik bir evren fikrini vurgulayan Romantik Alman felsefeciler tarafından kabul edilmiyordu. Nihayetinde tarafsız kesinlik ve matematik yasalarının taraftarlarından çok daha az tesirli olmakla birlikte, Alman felsefecilerinin yaklaşımları çevreye ilişkin modern görüşlere ilham kaynağı oldu. Kişisel yargılar, sözümona yansız bilimin içine yavaş yavaş işlemeye devam ediyordu. İnsan hatasını bertaraf etmek için aletler tasarlanıyordu ama onları kullanırken öznel değerlendirmelerde bulunmak kaçınılmazdı. Yüzyılın en meşhur teorisi –Charles Darwin'in doğal seçilim yoluyla evrim teorisi– bile mantıksal bir analiz değildi, tartışılmaz kanıtlardan ziyade birbirini teyit eden bulgulara dayanıyordu. Bilim dünyaya eşit bir biçimde dağılmak yerine, yerel adaptasyon ve değiştokuş süreçlerinden geçerek coğrafi farklılıklar

gösteriyordu. Prensipte, uluslararası bilimsel işbirliği siyasi farklılıkların ötesinde tutuluyordu, ama zamanı tektipleştirmek çelişkilerle doluydu; yine de telgraf sistemi uygulamalarından nasıl daha iyi sonuçlar alınabileceği kaygısıyla ortaya çıkmış ezoterik bir teori olan izafiyete yol açtı.

1

İlerleme

Tanrı insanı kendi suretinde yarattı,
ama Halkı yaratan Gazetelerdi.

Benjamin Disraeli, *Coningsby*, 1844

1855 YILINDA güneşli bir sonbahar günü, bilim, din ve siyasetin önde gelenlerinden oluşan seçkin bir grup, küçük bir İngiliz taşra kasabası olan Grantham sokaklarında bir tören alayının başında ilerliyordu. Seksenlik Henry Brougham (İskoç Baron ve saygın yargıç) askeri bir bando eşliğinde gökkuşağının renklerine boyanmış kürsüye çıkarak döşeme dolgusu dışına taşmış, yıpranmış bir koltuğa oturdu. Yenilenmeden, özel olarak böyle bırakılmış olan bu koltuk bir zamanlar Isaac Newton'a, başlangıçta yerel bir kahramanken bugün heybetli bir ulusal şahsiyete yükseltilmiş olan âlime aitti. Brougham, Kırım Savaşı'nda ele geçirildikten sonra Kraliçe Victoria tarafından İngilizlere bağışlanan bir Rus topunun malzemesinden yapılan Newton heykelinin açılış törenini başlatmak üzereydi.

Newton'un heykelinin dikilişi o kadar önemli bir olaydı ki ülkedeki bütün gazetelerde haber oldu. Şekil 31 birkaç dergide yayımlanmış bir kopyadır. Avrupa'nın her yanı kralların, azizlerin ve askeri liderlerin heykelleriyle dolu olsa da, bir biliminsanının anısına heykel dikmek yepyeni bir şeydi. Grantham'da titizlikle hazırlanmış olan bu tören, Newton'un bir İngiliz dâhisi ve William Shakespeare'in bilim alanındaki muadili olarak alkışlandığı on dokuzuncu yüzyılın başlarında bilimin statüsünün nasıl yükseldiğinin bir işaretidir. Ülkenin dört bir yanından gelen bağışlarla maliyeti karşılanan bu devasa Newton heykeli, Britanyalı biliminsanlarının halkın ilgi-



SIR ISAAC NEWTON'UN HEYKELİ GEÇEN HAFTA GRANTHAM'DA AÇILDI.

ŞEKİL 31 Isaac Newton'un Grantham'daki heykeli, heykeltıraş William Theed tarafından yapılmıştır (1858). *Illustrated London News*, 2 Ekim 1858.

sini bilime çekerek fon fırsatları yaratmak istedikleri tarihi miras sanayisinin ilk örneklerinden biridir.

Bu heykel yalnızca Newton'un neye benzediğini –hayal gücüne dayanarak– göstermekle kalmayıp Victoria döneminde fizikçilerin davranış usullerine dair düşüncelerinin idealleştirilmiş bir biçimini de temsil eder. Yalnızlığı ve adanmışlığıyla hayranlık toplayan Newton, sarsılmaz bir mantık kullanarak Mutlak Hakikatin peşine düşen metodik bilimadamını örneklemektedir. Resmi üniversite cüppesi içindeki bu otoriter figür, gezegenleri gösteren bir şemayı, üç hare-

ket yasasının simgesini ve evreni böldüğü matematiksel düzeni işaret etmektedir. "Yasalar bulun!" Faraday'ın Kraliyet Enstitüsü' nde verdiği konferansın özeti olan bu cümle, on dokuzuncu yüzyıl biliminin ana teması idi. Victoria dönemi fizikçilerinin en büyük hedefi, dünyayı matematik yasalarıyla açıklamak ve ısı, ışık, mekanik ve elektrik gibi farklı dallarını tek bir sistem içinde birleştirmekti. Aynı şekilde, diğer alanlardaki biliminsanları da toplumların davranış şekillerini, yeryüzünün görünümünün nasıl değiştiğini ve canlı organizmaların nasıl işlediğini göstermek için bu yasa odaklı yaklaşımı benimsiyordu. Tanrı nasıl ki ahlaki yasalar aracılığıyla yönetiyor ya da hükümdarlar devletin yasama fonksiyonunu kullanarak disiplini sağlıyorsa, Newton da tabiat yasalarını deşifre ederek evrene bir düzen getirmişti. Bu, Victoria dönemi biliminsanlarının öykündüğü bir matematik zaferiydi.

Newton'un heykelinin önünde duran Brougham, kendi bilimsel yasasını açıkladı: "Tedricen İlerleme Yasası". Victoria dönemindekilerin çoğu gibi Brougham da başarıya giden yolun sıkı çalışma olduğuna inanır, bilgiyi adım adım ve istikrarlı bir şekilde artırmanın erdemlerini anlatırdı. Newton'un ağırbaşlı tunç heykeli adanmışlığın mükâfatını örnekliyordu (Grantham'ın diğer ünlü işkoliklerinden Margaret Thatcher da her gün okula giderken ondan esinlenmişti). Dinleyicilerine bilimin potansiyeli konusunda inanç aşılamak isteyen Brougham, insanın tarihteki ilerlemelerinin ana hatlarını çizdiği güzel bir konuşma yaptı. Newton, diyordu, kendinden önce gelenlerin başarılarını miras almış ve erken yaşlardan itibaren dehasını sebatkârca kullanarak bilgilerini daha ileri götürmüş, teorik bilginin sınırlarını genişletmiş ve –yine aynı ölçüde önemli bir katkıyla– ülkenin sınai üstünlüğünün kaynağı olan buhar motorlarına giden yolu açmıştı. Biliminsanları, diyordu Brougham, Newton' un mirasının üstüne yenilerini inşa ederek Britanya'yı görkemli bir geleceğe taşımalıydı.

İlerleme on dokuzuncu yüzyıl biliminin en önemli nakaratıydı. Kampanyalar pek çok cephede ilerleme öngörüyordu: Yeni yasalar bulunacak, yeryüzünün hiç keşfedilmemiş bölümleri haritalanacak ve kontrol altına alınacak, makineler daha büyük, daha iyi ve daha hızlı olacak, genel eğitim seviyesi yükselecekti – vaatler katlanarak büyüyordu. 1830'larda bilimsel teorilerin kendisi de ilerleme nos-

yonunu içselleştirip kullanmaya başladı; bu durum, Tanrı'nın evreni şu andaki haliyle yaratmış olduğu yönündeki geleneksel görüşe ters düşmesi açısından önemliydi. Jeologlar yerkürenin yavaş yavaş soğuyarak en baştaki akışkan halinden farklılaştığını anlatıyor, astronomlar Güneş Sistemi'nin fırıl fırıl dönen bulutlardan yoğunlaşarak oluştuğunu söylüyor, ilk evrimciler şu anda görülen bitki ve hayvanların eskiden beri bu şekilde var olmadıkları fikrini öne sürme cüreti gösteriyorlardı.

Brougham'ın kendisi de bilim savunucularının gediklilerinden, kurnaz bir siyasetçiydi. Yaşamı boyunca bilimsel bilginin en yoksul kulübeye bile ulaşması için ütopik planlar yapmıştı. Faydalı Bilgiler Dağıtma Derneği (Society for the Diffusion of Useful Knowledge-SDUK) ucuz bilim kitapları yayımlamaya başladığında, Brougham otuz bini aşkın kopyası satılan (o zamanlarda muazzam bir sayı) coşku dolu bir giriş yazısı yazmıştı. Fakat onunkisi eşit fırsatları savunan bir yazı değildi. Brougham işçileri üniversite eğitimi talep etmeye teşvik etmekten ziyade, görevlerini daha iyi anlarlarsa performanslarını artıracaklarını umduğunu belirtiyordu.

SDUK insancıl bir örgüt gibi görünüyorsa da örgütleyicileri; gizli bir gündemleri olan bilimsel misyonerler gibi hareket ediyordu. Seçtikleri isim bile üstünlük hislerini gösteriyor – zira onlara göre işçi sınıfının katına inen çekirdek bir seçkinler grubu, işçilere, ille de entelektüel bir güçlük barındırmayan ama işlerin daha iyi yapılmasını sağlayacak (ve böylece işverenleri daha büyük kârlara geçirecek), önceden hazmedilmiş malumat verecekti. Ayrıcalıklı sınıflar emekçileri ilerlemenin bilim yoluyla geleceğine ikna ederek düşük ücretler ve kötü çalışma koşulları hakkında gelebilecek siyasi itiraz riskini azaltmayı umuyorlardı. Radikal yazarlardan birinin belirttiği gibi, Brougham İngilizlerin tümüne Bacon okutmak istiyordu, oysa onların asıl ihtiyacı akşam sofralarında jambon (*bacon*) görmekti.

Çok kişi Brougham'ın işçileri eğitme planlarını onaylamamakla kalmıyor, bilimsel ilerleme konusundaki iyimser görüşlerine de katılmıyordu. Zamanın popüler sloganlarından biri olan "Aklın İlerleyişi" başlıklı bir karikatürün altında,"Tanrım, biz yaşlandıkça nasıl da ilerliyor dünya," yazıyordu alaycı bir tonla (Şekil 32). Bu kompozisyonda, absürd görünse de o çağın mühendislik projelerine gön-



ŞEKİL 32 William Heath (Paul Pry), "Aklın İlerleyişi" (1829).

derme yapan aygıtlar gösterilmektedir. Georgie Stephenson'ın Roket'i daha yeni fırlatılmaktadır ve ilk tren yolcuları, "Buhar Atları" nın (sağ altta) kır boyunca yaptığı hız karşısında dehşete düşmüşlerdir. Ortadaki betimlemede ise Greenwich'ten vakum gücüyle Bengal'e uçacak olan yolcular görülmektedir – fakat bundan yirmi yıl kadar sonra, benzer itme tüpleri çeşitli demiryolu hatlarında hizmete girmiştir.

Buhar gücü imal edilen ürünlerin daha ucuz olmasını sağlıyordu ama aynı zamanda mevcut hiyerarşiler için de bir tehdit oluşturuyordu. Buhar bıçakları ve hava gemileri düşleyen bu sanatçı, teknolojik yeniliklerin değerini sorgulayan eleştirmenlerle dalga geçiyordu. Bu eleştirmenler konforun kaçınılmaz olarak ahlaki çöküş ve entelektüel bozulmayla sonuçlanacağını söylüyordu. Üstelik emekçi kitleler eğitim, seyahat ve lüks ürünlere ulaşma imkânı elde ederse, ödevlerini ihmal etmezler miydi? Varlıklı aristokratlar iktidarlarının zayıfladığını ve kendini yoktan var eden adamların yani hızla servet yapan sanayi yatırımcılarının eline geçtiğini görüyordu. İşte bundan dolayı, karikatürde sağ alt köşedeki Royal Patent Boot Cle-

aning Engine'in (Kraliyet Patentli Çizme Temizleme Cihazı) üstünde Latince "Tanrı dolu değil temiz ellere bakar" yazar. Birçok sahnede uygunsuz davranan işçiler görülür. Çizme temizleme dükkânının sahibi duvara yaslanmış aylak aylak bir Fransız gazetesi okumakta, temizlik görevlisiyle pejmürde kılıklı arkadaşı karınlarını egzotik yiyeceklerle tıka basa doyururken, siyahi hizmetçisinin şemsiyesinin altına sığınan zarif bir hanımefendiyi hiç utanmaksızın görmezden gelmektedirler.

Bu taşlamalara karşın, buhar gücünün bilimsel ilerlemelerde çarpıcı bir etkisi oldu. Hızlı trenler ve gemiler dünyayı küçülttü; bilgi ve insanlar, numuneler ve aletler bir yerden diğerine çok daha hızlı bir şekilde taşınmaya başladı. Bir o kadar önemli bir şey de buhar gücünün yayıncılıkta da devrim yaratmasıydı. Ucuz kitaplar ve dergiler, ilk kez olarak nüfusun geniş bir kesiminin bilimle ilgili bir şeyler okumasını sağladı. Üretim süreçleri daha da mekanik bir hale geldikçe kâğıt fiyatları düştü ve matbaa büyük bir hız kazandı. 1830'larda yayıncılar, düşük fiyatla ama çok sayıda satış yaparak kârlarını artırmanın pazarlama açısından gayet makul olduğunu fark ettiler. Bu daha önce var olmayan bir fırsattı – bu durumun SDUK ve rakiplerinin ortaya çıktığı zamanlara rastlaması da tesadüf değildi.

Ucuz baskı sayesinde, Brougham bilimsel ilerlemeyi göklere çıkardığı Newtoncu konuşmasını yaparken aslında bütün ülkeye seslendiğini biliyordu. Aynı gün hediye kitapçıklar dağıtılmış, gazeteler onun konuşmasının bir özetini yazmıştı ve Newton'un görkemli heykelinin gravürleri söz konusu konumanın Grantham sınırlarının çok daha ötesine ulaşmasını sağlamıştı. Bu yeni tanıtım fırsatları biliminsanlarının kendilerini de daha iyi anlatmalarını sağladı ve kamuoyu, keşif yolculukları ve araştırma projelerine yatırım yapılması konusunda onlardan yana tavır aldı. Aynı zamanda, "Aklın İlerleyişi" karikatüründe de gösterildiği gibi, eleştirmenler de daha görünür hale geldi. Bilim ve bilimin etkilerine dair tartışmalar artık ayrıcalıklı bir azınlığın tasarrufuna bırakılmayıp halkla da açık olarak paylaşılmaya başladı.

Bu eşi görülmemiş medya olanakları bilimi dönüştürdü. Özellikle etkili örgütlerden biri de, bilimin reklamını yapmak için ucuz yayıncılığın avantajlarından faydalanan Britanya Bilimsel İlerleme Derneği (BAAS) idi. 1831 yılında kurulan BAAS, ülkenin farklı yer-

lerindeki taşra merkezlerinde yılda bir toplanarak bulgularını paylaşmak ve böylece ilerlemeyi hızlandırmak için araştırmacıları teşvik ediyordu. Bilimsel bir topluluk kurmanın avantajlarını bilen William Whewell'i destekliyor, derneycileri birer biliminsanı olarak güçlerini birleştirmeye çağırıyorlardı; böylece farklı disiplinlere bölünmüş durumdayken yapabildiklerinden çok daha etkili olacaklar ve mesleki destek yapılarının olmadığı bir ortamda ihtiyaç duydukları korumayı da sağlayacaklardı.

Bilimle dolu bir yaşam seçen insanların izleyebilecekleri net bir yol yoktu ve kendi kariyer rotalarını kendilerinin çıkarmaları bekleniyordu. Bugünkü profesyonel bilimle ilişkilendirilebilecek iş güvenliğinden yoksunlardı ve en saygın olanları için bile para hiç bitmeyen bir problemdi. Örneğin Thomas Huxley bugün Darwin'in evrim teorisinin en büyük savunucularından biri olarak tanınır ama yaşamı boyunca sürekli maddi sorunlarla boğuşmuştu. Pek çok biliminsanı çalışmalarını evde yapmıştır. Bunlar arasında en meşhur örneklerden biri Darwin'dir, ama Cambridgeli fizikçi Lord Rayleigh de ailesiyle birlikte dua okumaya yer açmak için piyanosunun üzerindeki bilimsel aygıtlarını her gün kaldırıp sonra yeniden yerine koyuyordu. Üniversitelerdeki profesörler bile en küçük olanaklar için mücadele veriyorlardı ve Lord Kelvin kullanılmayan bir şarap mahzenini laboratuvara dönüştürdüğünde, bitişikteki dükkândan üstüne sürekli kömür tozu yağıyordu. Okullarını bitiren insanların ücretli profesyonel biliminsanı olarak çalışmayı hedeflemeye cüret edebilmesi yüzyılın ancak sonlarında, birçok bireysel sıkıntının ve girişimin ardından gerçekleşti.

Birlikte hareket etmenin pratik faydalarının yanı sıra, on dokuzuncu yüzyıl bilimcileri teorileri konusunda da işbirliğine açıktı. Tüm bilimlerin birbirine bağlı olduğuna inanıyor, dolayısıyla, Mutlak Hakikate giden yolda ilerleme kaydedilecekse bunun ancak, münferit uzmanlıklardaki sınırlı gelişmelerle yetinmeden birçok tespiti bir araya getirerek mümkün olabileceğini düşünüyorlardı. Tabiatın tümünü yöneten o birleştirici matematik yasalarını bulmanın tek bir yolu vardı: sistematik araştırma. Disiplinleri ne olursa olsun, biliminsanları, benzersiz yaklaşımlarını tüm dünyaya gösteren ve onları biliminsanı olmayanlardan ayıran ortak bir bilimsel yöntem paylaşmayı istiyorlardı.

Fakat kendilerini böyle özel kılmaları sorunlar yaratıyordu. Bir tarafta, başarılarını yayımlayarak statülerini sağlamlaştırıyorlardı; zira fikirlerini yaymak, bilimsel eğitimi geliştirmek ve aralarına yeni adaylar almak istiyorlardı. Ucuz yayınlarla ellerine yeni bir güç geçtiğinin farkında olan biliminsanları, kitap dizileri ve dergi makaleleri yayımlayarak faaliyetlerini her geçen gün daha da çok insana tanıtıyorlardı. Fakat BAAS'ın bu liderleri aynı zamanda, bu derinlikli bilimsel düşüncelerini herkesin anlayıp anlayamayacağından da kuşku duyan ayrıcalıklı erkeklerdi. Alt sınıftaki erkeklerden (kadınların esamisi okunmuyordu) bilimsel yöntemleri anlamak için gereken yüksek zihin becerilerine sahip olmaları beklenebilir miydi? Böylece benzersiz yeteneklerine ısrarla vurgu yapıp duran biliminsanları, bilimsel çabaları herkesin eşit bir şekilde paylaşmasını imkânsız kılıyorlardı.

Bu entelektüel sınıf sistemi, işçileri ve kadınları bilimsel hiyerarşinin en dibine yerleştiriyordu. Sözümona herkese açık BAAS toplantılarında bile, üyelerin karıları ve kızları ancak havadan sudan konuların konuşulduğu sohbetlere katılabiliyordu. Victoria döneminin seçkin erkekleri kaydettikleri ilerlemelerle gururlanıyor fakat bunun, bilimin üst seviyelerine kabul edilmemiş olan insanlar sayesinde gerçekleştiğini kabullenmek istemiyorlardı. Daha az ayrıcalıklı pek çok grubun hayati katkıları olmuştu ama onlar neredeyse görünmez kılınıyordu. Bunların arasında en başta, sahne arkasındaki sayısız teknik asistan –aygıt yapımında, laboratuvar düzenlemesinde ve tekrar tekrar yapılan deneylerde vazgeçilmez yerleri olan düşük eğitimli erkekler– vardı. Aynı şekilde, bu saygın bilimadamları yazıların düzenlenmesi, şekillerin çizilmesi ve verilerin toplanmasına yardımcı olan eşlerinin (ki genelde potansiyel yardımcılar olarak dikkatle seçilirdi bu eşler) katkılarından da hiç söz etmiyorlardı. Örneğin Mary Lyell ideal bir bilimsel eşti. Zengin ve ünlü bir bilimadamının kızı (hırslı bir damat için mükemmel bir aday) olan Mary, kocası Charles Lyell'ın esamisi okunmayan entelektüel ortağı olmuştu. Mary Lyell evlenmeden önce Almanca öğrenmeyi kabul ederek kocasını bu zahmetten kurtarmıştı. Daha sonra da balayларında jeolojik arazi etüdüne çıkmış, kocasının kitaplarındaki yazıları düzeltmiş ve resimlemiş, mineral koleksiyonunu düzenlemiş, sonunda deniz kabuğu sınıflandırmasında uzmanlaşmış, hatta salyan-

gozları öldürüp temizleme konusunda hizmetçisini bile eğitmişti.

Biliminsanları kendilerini uzman olarak bir üst konuma yerleştirseler de, bilgi seçkin organizasyonlardan doğruca aşağı doğru dökülüyor denemezdi. Değişimler tek yönlü bilgi akışlarıyla değil, genellikle farklı gruplar arasındaki etkileşimlerden ve malumat alışverişinden kaynaklanıyordu. Örneğin olağanüstü önemli fosillerin bir kısmı Londralı uzman jeologlar tarafından değil, yaşadıkları bölgede buldukları nesneleri satarak para kazanan yöre sakinleri tarafından keşfedilmişti. Bunlar arasında en ünlüsü Lyme Regis'li Mary Anning idi. Anning İngiltere kıyılarında ilk dinozorlarını keşfettiğinde henüz genç bir kızdı. Daha sonra bir işyeri açıp zengin bilimadamlarına fosiller sattı. Bilimadamları yaşayan türlerin hiçbirine benzemeyen bu iskeletler karşısında hayrete düşmüşlerdi. Bunların çoğu şu anda müzelerde sergilenmektedir ve hiçbirinde Anning'in ismi geçmez. Anning'in keşifleri nesil tükenmesinin somut göstergelerini ortaya çıkararak jeolojiyi dönüştürmüş olsa da, bulgularını hiç yayımlamadığı için, alması gereken resmi takdiri alamamış ve ismini kayda geçirememiştir. Hatta Londralı ziyaretçilerin merakla baktığı bir taşra harikası olarak kendisi de bir koleksiyon parçası haline dönmüştür.

Diğer disiplinlerdeki uzmanlar da benzer ağlardan faydalanmışlardır. Bu ağlardaki katılımcıların her birinin farklı bir üstünlüğü vardı ve bilimsel uzmanlar her zaman en iyi bilenler değildi. Manchester dolaylarında, dokumacılardan oluşan gruplar gayriresmi botanik dernekleri kurarak köy kahvelerinde toplanmaya başlamışlardı. Dokumacıların hepsi okuryazar olmasa da, çalışmalarını çok ciddiye alıyor, sarhoş gelen üyeleri cezalandırıyor ve buldukları numuneleri ders kitaplarındaki çizimlerle karşılaştırarak Latince isimlerini öğreniyorlardı. Yörelerindeki tepeleri didik didik arayarak bitki dağılımı konusunda son derece bilgili kişiler haline gelmişlerdi. Saygın botanikçiler, kendilerinin bulamayacakları ender çiçekleri bulup tanımlayabilen bu zanaatkâr koleksiyonculardan faydalanıyorlardı.

Bilimin meslekten olmayanlardan faydalandığı bir diğer alan ise kitle yayıncılığı idi. Kitle yayıncılığı kadınların bilime katılma şeklini dönüştürdü. Eskiden kurnaz yazarlar, kadınları potansiyel alıcılar olarak hedef kitle seçip satışlarını artırmaya çalışırlardı, fa-

kat on dokuzuncu yüzyılda kadınların kendisi de kitap yazmaya başladı. En çarpıcı örneklerden biri olan Mary Somerville öylesine şaşırtıcı bir yeteneğe sahip bir matematiksel fizikçiydi ki, üniversitede okuyamamak gibi bir dezavantajı olmasına rağmen, *Philosophical Transactions of the Royal Society* dergisinde yayımlanacak kadar özgün bir araştırma yürüttü. Bununla birlikte, dernek üyeliğine kabul edilemediği için çalışmasını üyelere kocası okumak zorunda kaldı. Yine de dernek üyeleri giriş salonuna Mary Somerville'in büstünü koymuşlardı.

Bilim laboratuvarlarına ve akademik derneklere kabul edilmese de her yetenekli kadın gibi Somerville de yazıları aracılığıyla bilimi derinden etkileyen insanlardan biri oldu. Brougham tarafından Laplace'ın astronomi kitabını halka sevdirmekle görevlendirildi, ama Somerville onun yerine matematik konusunda güçlük çeken Britanyalı biliminsanlarına Laplace'ın yeniliklerini kavramaları için şart olan karmaşık hesaplamaları açıklamalarla anlatan uzman bir metin ortaya çıkardı. Bir sonraki büyük kitabı on dokuzuncu yüzyıl fiziğinin en önemli konularından biriyle ilgili ve daha geneldi: görünürde bağlantısı olmayan fenomenleri birbiriyle ilişkilendirme.

Pek çok yazarı bilip tanıyan Somerville sadece onları sentezlemekle kalmadı. Daha sonraları ışık ve elektromanyetizma üzerine yapılan tartışmaları etkileyecek olan taze bir yorum da getirdi. Seçkin biliminsanları ondan etkilenmiş, okurlar ise Somerville'in kitabına bazı çizimler dahil etmesiyle onu daha rahat anlayabilir hale gelmişlerdi ve yazarın *On the Connexion of the Physical Sciences* (Fizik Bilimlerinin Birbiriyle Bağlantısı Üzerine; 1834) başlıklı kitabı Victoria dönemi fiziğinin halk tarafından tanınmasına büyük katkıda bulunan bir bilimsel klasik haline geldi. Bilimi birleştirmeyi tercih eden Somerville, BAAS'a, özellikle de Whewell'e ilham veren konular üzerine yazdı ve Whewell'in yeni sözcüğü olan "biliminsanı", Somerville'in kitabı için yazdığı coşkulu eleştiride ilk kez matbu olarak kullanıldı.

2

Küreselleşme

> Ülkelerarası karayolu sistemi sayesinde, artık bir uçtan diğer uca hiçbir şey görmeden gitmek mümkün oldu.
>
> Charles Kuralt, *On the Road*, 1980

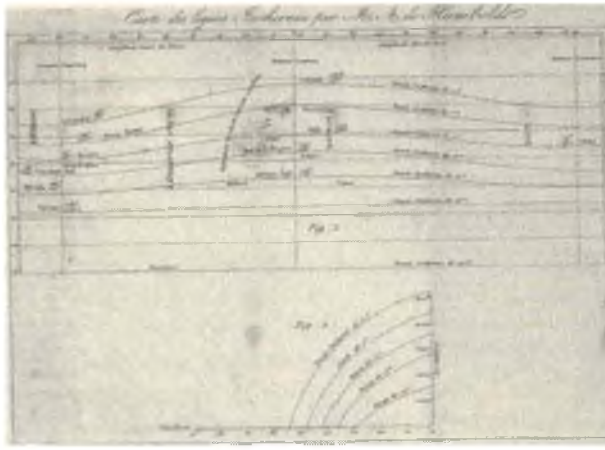
KRISTOF KOLOMB Hindistan'a varmak üzere çıktığı yolculuğun sonunda Bahamalar'da karaya çıktığında, Avrupalılar başka bir büyük kara kütlesinin varlığını kabul etmek zorunda kaldılar. Eski Dünya'yı Yeni Dünya'dan ayrı tutmak istediklerinden, Atlas Okyanusu'nun ortasından geçen, kuzey-güney yönünde bir hat hayal ettiler. Üç yüz yıl sonra, Alexander von Humboldt isimli bir Alman Kolomb, Latin Amerika'yı keşifle geçen beş yılın ardından yeryuvarlağını farklı bir yönde ayırmak istedi. Ve onu ekvatordan böldü. İklimlere yönelik ilgisi tarihe yönelik ilgisinden daha fazla olan Humboldt, tüm yeryuvarlağını birleştirecek yeni bir arazi fiziği planlıyordu.

Bilim bir bakıma küreselleşmişti bile. Doğa tarihçileri, uluslararası ticaret bağlantılarının avantajlarını çoktandır kullanıyor, numune değiştokuşu için kurulan kişisel dostluklar sayesinde bitkiler, hayvanlar ve mineraller dünyanın her yerine gönderiliyordu. On dokuzuncu yüzyılda uluslar imparatorluklarını ve ticari ağlarını genişlettikçe küresel mübadeleler de arttı ve buna bağlı olarak botanik ve jeoloji gibi yeni bilimler gelişme fırsatı buldu. Malumat da bir yerden başka bir yere aktarılıyordu, hem de sadece kitaplarla değil imalat süreçleri, tıbbi tedaviler ve zirai teknikler gibi faaliyetlerle. Tüccarlar, göçmenler ve sömürge işgalcileri kendi âdetlerini yerel

ustalıklarla harmanlıyordu; böylece bilgiler toptan benimsenmek yerine, diğer ülkelere ihraç edilmeden önce dönüştürülüp, gideceği kültüre uygun hale getiriliyordu. Örneğin, sulama sistemleri tasarlayan Avrupalı mühendisler yüzyıllar önce Nil Vadisi'nde geliştirilen yöntemlerden faydalanıyor, tropiklerdeki sömürge doktorları güçlü ve taşınabilir ilaç formülleri bulmak için geleneksel çareleri sınıyorlardı.

Bu arada yeni bir küresel bilim ortaya çıkmıştı. Biliminsanları yerküreyi kendi adına analiz edilmesi gereken bir varlık olarak görmeye başlamışlardı. Artık dünyanın ta kendisi bir laboratuvar olmuştu. Avrupalı kâşifler evlerine numuneler götürüp daha sonra incelemek yerine, tabiat olaylarını doğrudan kendi yerinde ve gerçek zamanlı olarak incelemeye başladılar. Arazi-temelli bu yaklaşımın öncülerinden biri olan Humboldt, kendini yer fizikçisi ilan etti. Faaliyetlerini natüralistlerden çok daha farklı yürütüyordu. Hedefinin sadece numune toplamak ve betimlemek değil, analiz etmek de olduğunu söylüyordu. Böylece kesin ölçümlerden oluşan muazzam veri kümeleri oluşturacak ve bunlardan yerkürenin tamamını açıklayan bilimsel yasalar çıkaracaktı. Doğu ile Batı'yı birbiriyle ilişkilendiren Humboldt, ekvatoru her iki tarafından saran ve her biri kendine özgü bitki örtüsüne, arazi yapısına ve insan topluluklarına sahip iklim kuşakları tasavvur etti.

Kendi tanıtımını yapmakta usta olan Humboldt, seyahatlerini duyurmak için gelişmekte olan medya endüstrisinden faydalandı. Ciddi Alman biliminsanları onun bu romantik maceralarını çocuk edebiyatı kategorisine indirgediler, ama o geri kalan her yerde, yeryüzünün bilimsel bir haritasını çıkarabilmek için dağlara, ırmaklara ve hastalıklara meydan okuyan cesur bir serüvenci olarak görülüyordu. Karasal arazi bilimlerinin tanıtımını yapmakla kalmayan Humboldt, Avrupalıların yatırımlarının ve bağımsızlık hareketlerinin teşvik edilmesi gibi bilimsel alanın dışında kaldığı düşünülen faaliyetlerle de uğraşıyordu. Orta ve Güney Amerikalıların ona kahraman gözüyle bakmalarının nedeni Humboldt'un küresel fiziği değil, ülkelerinin önemli olduğuna Avrupalıları ikna etmiş olmasıydı. Modern biliminsanlarının çoğunun aksine Humboldt, kendisine ait parası olan ve harici bir mesleki yükümlülük taşımayan zengin bir adamdı. Nispeten özgür bir aracı olarak doğruluğu kesin ölçümler



ŞEKİL 33 Alexander von Humboldt'un "İzotermal hatlar haritası". *Annales de chimie et de physique* 5 (1817).

yapmak için muazzam miktarda para ve zaman harcamayı seçmişti, ama bunun yanı sıra yörenin yerlilerinin ve siyasi devrimcilerin de görüşlerini alıyordu. Perulu çiftçilerin *guano*'yu nasıl kullandıklarını öğrendikten sonra bölgenin ekonomisini dönüştürmekle kalmamış, bu geleneksel gübreyi Avrupalılara fayda sağlayan bir bilimsel keşfe çevirerek alkış toplamıştı.

Etkileyici bir dizi hassas alet kullanan Humboldt titiz ölçümler yaparak tabiatın garipliklerinden bazı düzenli modeller çıkarılabileceğini ve böylece hava basıncı, manyetizma ve bitki dağılımı gibi çeşitli fenomenlere matematiksel bir düzen atfedilebileceğini gösterdi. Şekil 33'teki görsel sav, sıcaklığın dünya yüzeyinin farklı yerlerinde neden değiştiğini açıklayan genel yasalar olması gerektiğini ileri sürer. Sol tarafta Amerika'nın doğu kıyısından sağda Asya'ya uzanan Humboldt'un haritası, tabiata karşı yeni ve son derece önemli bir yaklaşım olan istatistiksel yaklaşımı gösterir. Humboldt belli bir günde kaydedilen sıcaklıkları dizmek yerine, her bölgenin yıllık ortalama sıcaklığını hesaplamış ve böylece yapılan binlerce gözlemden izoterm (eşsıcaklık eğrisi) diye anılan birkaç eğri çizgi elde etmişti. Ardından dalgalanmaların ortalamasını da çıkararak küresel bir düzen bulmuştu.

Humboldt görsel alanda bir yenilikçiydi. Bugün biliminsanlarının, reklamcıların ve siyasetçilerin kanıtlarını özetlemek ve (hep adil olmasa da) ikna edici bir şekilde sunmak için çizimler kullanması sıradan bir şey gibi görünüyorsa da, Şekil 33 o dönem için son derece özgün bir örnektir. On dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında istatistikler, çubuk grafikler vs. daha yeni yeni ortaya çıkıyordu ve yerleşmeleri oldukça yavaş gerçekleşiyordu. Çizimlerdeki verileri yorumlayacak biliminsanlarının yeni bir görsel dil öğrenmesi gerekiyordu ve tıpkı okumayı öğrenirken olduğu gibi grafiklerin ve haritaların otomatik bir şekilde deşifre edilmesi için çok tekrarlanması gerekecekti. Basitçe dağların yüksekliğini göstermek için çizilen dış çizgiler bile insanlara yabancıydı ve ancak yirminci yüzyılda düzenli olarak kullanılır hale gelecekti. Humboldt'un izotermleri kavrayış açısından bir sıçrama daha içeriyordu: Bu eğriler fiziksel gerçeklik taşımayan, idealize edilmiş özetlerdi. Bulduğu ortalamaları çizgiler halinde kaydeden Humboldt, istatistiksel düzenleri görünür hale getirmiş, detaylı sayısal ölçümlerden oluşan yığınla veriyi bir bakışta görülebilen bilimsel ilişkilere dönüştürmüştü.

Çizimler aracılığıyla düşünme ve anlama saiki yeni basım-teknikleriyle daha da güçlendi; artık şekiller ucuz bir şekilde kopyalanabiliyor, ayrı sayfalara alınmak yerine metnin içine konulabiliyordu. Zaman içinde yavaş yavaş ortaya çıkan son derece yaratıcı görsel teknikler, bilim disiplinlerinin çoğunda önemli bir yer edindi. Örneğin Faraday'ın matematik bilgisi çok azdı ama üç boyutlu tasavvur konusunda çok yaratıcıydı ve elektromanyetik alanları uzaya yayılan kuvvet doğruları olarak düşünerek yeni bir kavrayış şekli geliştirdi. Jeolojinin gerçek görsel yenilikçisi ise Darwin'in dostu Charles Lyell idi; son derece büyük önem taşıyan eseri *Principles of Geology*'nin (Jeolojinin İlkeleri; 1830-3) cilt sayısı arttıkça içinde kullanılan çizim miktarı da çoğalmıştı. Jeologlar şematik kesitleri yorumlayarak yerkabuğunu incelemeyi öğrendikçe, dikey ölçekleri geniş zaman dilimlerine otomatik olarak çevirme becerisi de kazanıyorlardı.

Birleştirici yasalar bulma çabasındaki Humboldt, insan toplumu ile tabiat dünyasını bütünleştirmişti. Dünyayı çevresel anlamda düşünüp analiz ederek Amerika kıtasını fiilen iki stereotipe ayırmıştı:



ŞEKİL 34 Alexander von Humboldt'un *Atlas géographique et physique du Nouveau Continent* (Yeni Kıtanın Coğrafi ve Fiziksel Atlası, 1814) isimli kitabının kapak sayfası. François Gérard'ın çizimi Barthélemy Roger tarafından gravür olarak resmedilmiştir.

Avrupa'nınkine benzeyen bir iklime sahip ılıman kuzey kuşağı ile tabiatın coşkuyla gelişip serpildiği ama yüksek kültürün imkânsız olduğu güney tropikler. Humboldt sözcük ve resimlerle Amerika' nın ekvatora yakın bölgelerini, oraya seyahat eden insanların doğanın en akıl almaz gizemli güçleriyle yüz yüze geldikleri vahşi ve bereketli topraklar olarak resmetti. Durmak bilmeyen sağanaklar ve ıslah edilemez bir şekilde her yeri saran bitkilerden bahsettiği teatral anlatımında, yöre insanları ise uygar ziyaretçilere hizmet vermek için emre amade bekleyen orman ucubeleri gibi gösteriliyordu:

> Saçak o kadar dardı ki ayaklarımızı bile sığdıramamıştık; sağanağın içine dalarak kâh sular içinde kâh kölelerin omuzlarına çıkarak ilerledik. ... Yerliler geniş palalarıyla ağaç gövdelerini yarıyor ve dikkatimizi günün birinde marangozlarımızın ve tornacılarımızın da gireceği o güzelim kızıllı sarılı altın renkli ormana çekiyordu.[1]

Humboldt'un kişisel görüşleri, Yeni ve Eski Dünyaların gerek kendilerine gerekse birbirlerine bakış tarzlarını fazlasıyla etkilemiştir. Bu karmaşık ilişkiler bilim, ticaret ve siyaset arasındaki çoklu bağları gözler önüne seren *Atlas of America* (Amerika Atlası) adlı kitabının başlık sayfasındaki resimde (Şekil 34) simgelenmektedir. Resimde biri bilgelik tanrıçası Athena, diğeri de ticaret tanrısı Hermes olmak üzere iki Avrupalı kollarını birbirlerinin omzuna atmış, yenilgiye uğratmak için komplo kurdukları Aztek savaşçısını teselli etmektedirler. Yeni Dünya toplumlarının gençliğini vurgulayan devrik heykel (sol altta) kasıtlı bir ilkellik sergilerken, Meksika kültürünün sağa sola saçılmış kalıntıları siyasi karışıklığı temsil eder ve onunla arka plandaki, tabii çalkantıların simgesi olan yanardağ arasında da bağ kurulur. Başı karlı olan dağ, Humboldt'un kendine şan kazandırdığı mevkilerden biri olan Ekvador'daki Chimborazo Dağı'dır: Neredeyse zirvesine kadar ulaştığı bu dağdan söz ederken Humboldt, tüm insanlardan daha yükseğe tırmandığını söyleyerek böbürlenmişti. Dağdaki yatay çizgi de Humboldt'un görsel araçlarından biridir ve Latin Amerika'nın iklim ve ziraatını farklı çevresel bölgelere ayırmak için yığınlarca verinin ortalamasını nasıl aldığını göstermektedir. Nasıl ki onun yer fiziği sayesinde bu genç kıtanın

1. *Personal Narrative*'den, alıntılayan Mary Loise Pratt, *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*, Londra/New York: Routledge, 1992, s. 130.

tabiatındaki büyük güçlere bir düzen getirildiyse, aynı şekilde Avrupa uygarlığı da kıtanın başıbozuk insanlarını ıslah edecektir.

Kâşifler asla tarafsız gözlemciler değildir. Verileri büyük bir kesinlik ve sorumlulukla kaydediyor olsalar da, seçim ve yorumlarını kişisel bir açıdan yaparlar. Humboldt bu ilkel kıtayı her köşesinden tropik doğa fışkıran bir yer olarak resmetmektense, onun gayet düzenli bir şekilde işlenmiş topraklarını vurgulamayı seçebilirdi. Humboldt'un Amerika'yı algılayış biçimi, yakın zamanlarda Mısır'daki arkeolojik araştırmalardan elde edilen bilgilerden etkilenmişti. Buna karşılık Humboldt'un Güney Amerika'yı anlatış tarzı da kendisinden sonra Afrika ve Asya'ya giden kâşiflerin tavrını etkileyecekti. Büyük ölçüde kendi kendini tanıtmak amacıyla düzenlediği kampanyalar sayesinde Humboldt, Charles Darwin ve onun gibi pek çok gence ilham veren romantik bir ikon haline gelmiş, onlarda yaşamları pahasına yerkürenin uzak noktalarına seyahat etme hevesi uyandırmıştır. İmparatorluğun diğer kâşifleri de Humboldt gibi, kendilerini, tabiatın çetin yönlerinin üstesinden gelen ve bölgenin yerli sakinlerini uygarlaştıran fatihler olarak görmüş, gittikleri ortamları ve karşılaştıkları insanları allı pullu renklere boyayarak dinleyici kitlelerini cezbetmeye çalışmışlardır. Yöre sakinlerinin uzmanlık ve ustalıklarına ne kadar bağımlı olduklarını saklayarak kılavuzlarının sahip oldukları bilgileri kendi üzerlerine geçirmiş ve kendilerini yalnız dolaşan bilimsel kâşifler olarak tanıtmışlardır.

Humboldt genel yasalar bulmanın muazzam miktarda veri biriktirmeyle mümkün olabileceğini vurgulamıştı, ama sistematik bir koordinasyon olmadığından yerkürenin haritasını çıkarma süreci düzensiz bir şekilde ilerliyordu. Bugün ülkelerin kaynaklarını bir yerde toplayıp bilgi alışverişinde bulunmaları bize gayet mantıklı görünse de, o sıralarda hükümetleri bilimin buna değer olduğuna ikna etmek gerekiyordu. Belli bir ulusa şan getirecek pratik projeler için maddi destek bulmak daha kolaydı ve –Humboldt'un da altını çizdiği gibi– yeryüzü manyetizması üzerine yapılacak araştırmaların denizciliğe çok şey katması bekleniyordu. 1830'larda, çoğu BAAS ile ilişkili olan bir grup İngiliz biliminsanı, dünyanın her yerinden manyetik ölçüm verileri toplamaya karar verdi.

Bu seferberliğe katılanlar yabancı muhbirlerle işbirliğine girmenin ve siyasi rakiplere karşı yarışarak kendi uluslarına şan getirme-

nin çatışan talepleri arasında sıkışıp kalmışlardı. Bilimde ilerlemeyi ne kadar büyük bir coşkuyla desteklemiş olursa olsun Britanya hükümeti Antarktika keşfine ancak Amerika ve Fransa'nın önüne geçme yemi ile ikna olabilmişti. Uluslararası gözlem ağlarındaki pozisyonların finansmanını sağlamak daha da zordu. Yine de yapılan lobi faaliyetleri başarılı oldu: On dokuzuncu yüzyılın ortalarında Philadelphia, Pekin ve Prag gibi birbirinden binlerce kilometre uzaktaki yerler bile manyetizma konusundaki bilgileri paylaşır olmuşlardı. Yavaş yavaş ve dağınık bir düzende de olsa laboratuvar ağları tüm dünyayı sarmaya başladı; artık hava durumu, gelgitler ve pek çok diğer fenomen sürekli gözlem altındaydı. Fakat bu laboratuvarların birbirine mesafeleri çok orantısızdı, içinde çalışan gözlemcilerin beceri düzeyleri de çok farklıydı; bu nedenle ölçümlerin yapılıp yapılmadığı ya da nasıl yapıldığını belirleme konusunda bireysel inisiyatifin önemi hâlâ oldukça büyüktü. Öte yandan yatırımcılar için de küresel çapta bilimsel yasalar belirlemenin önceliği düşüktü.

Küresel iletişim çok daha cazip bir yatırım gibi görünüyordu. 1840'lardan itibaren hükümetler ve özel şirketler elektrikli telgraf sistemlerine para döker olmuşlardı. Bu sistemler ilk kez Britanya'da demiryolu hattı boyunca mesaj göndermek için kullanılmış ve bu ilk telgraflardan biri Paddington istasyonunda bir katilin yakalanmasını sağlamıştı. Çok geçmeden su altına döşenen kablolar sayesinde mesajlar neredeyse anında bir ülkeden diğerine (önce Fransa ile İngiltere arasında) ve nihayetinde tüm dünyaya iletilebilir olmuştu. Teknolojik yeniliklerin çoğunda olduğu gibi burada da tek bir "evreka" ânı ya da bir gecede uluslararası iletişimi dönüştüren tek bir mucit yoktu. En meşhur öncülerden biri Amerikalı Samuel Morse olmuştur. Morse Kitabı Mukaddes'ten alıntıladığı sembolik bir mesajı –"Tanrı neler yaptı"– çizgi ve noktalarla Washington'dan Baltimore'a göndermesiyle tanınır. Öte yandan parlak fikirlerin yeterli olduğuna pek rastlanmamıştır. Morse'un en büyük avantajı maddi destek sağlamayı ve patent sisteminden faydalanmayı bilmesiydi. İlk deneyciler arasında yer alan ve her biri kendi kahramanca mücadelesinin destanını yazmış olan yüzlerce isim unutulup gitmiştir: Çar'ın yaz ve kış saraylarını birbirine bağlayan Rus mucit, elektromıknatıslarını yalıtmak için karısının ipekli iç çamaşırlarını çalan Amerikalı, ve (maalesef daha sık görüldüğü üzere) patent masraflarını

ödeyemediği için rakipleri tarafından devre dışı bırakılan ve Avustralya'ya kaçan Britanyalı elektrikçi gibi.

Her şey bir yana, küresel telgraf sistemi Britanya İmparatorluğu'nun bir ürünüydü. Britanya on dokuzuncu yüzyılın ortasında kesin olarak liderliğini ilan etmişti. Rakip uluslar Britanya'nın topladığı elektrik bilgisiyle, sualtı kablolama faaliyetleri için yaptığı muazzam yatırımlarla ve sömürgelerinin doğal kaynakları üzerindeki kontrolüyle (örneğin yalıtım amaçlı kullanılan Malezya zamkı) yarışamazdı. Mühendisler telgraf sisteminin tüm dünyada çalışabilmesi için bütün ülkelerin aynı ölçü birimlerini kullanması gerektiğini söylüyorlardı. Ve telgraf alanının hâkimi Britanya olduğundan, onların elektrik birimleri tüm dünyada standart olarak kullanılmaya başladı.

Bilim bu emperyal-teknolojik-ticari kompleks ile çok sıkı bir ilişki içindeydi. Yeni çıkan elektromanyetizma disiplini, telgraf gibi icatların yapılmasını sağlamış, bu küresel telgraf ağlarının kurulmasıyla daha çok araştırma yapılmış ve yaratıcı yeniliklerin çoğu büyük şehir merkezlerinde değil sömürgelerin gelişen bölgelerinde ilk kez ortaya çıkarılmıştı. Telgraf bilimcileri sinyalleri izlemek zorunda oldukları için, ileride bilim laboratuvarlarının standart aletleri haline dönüşecek direnç bobini ve kondansatör gibi hassas aletler de icat etmişlerdi. Victoria dönemi emperyalistleri, telgraf ağını, tıpkı bir denizyıldızının besin kaynaklarını hisseden sivri uzuvları gibi Londra'nın beynini uzak bölgelere bağlayan dev bir sinir sistemine benzeterek övünüyorlardı. İmparatorluk büyüdükçe bu elektrikli iletişim dokungaçları tüm dünyayı sarıp sarmalıyor, merkezi kontrol sağlamak için gereken emirleri yolluyor, ama aynı zamanda tüm bunları denizaşırı topraklarda ortaya çıkan kritik bilgiler sayesinde yapıyordu.

Mesajları uzak mesafelere iletmekle ilgili genel sorunları çözmeleri, biliminsanlarını elektriğin nasıl hareket ettiği konusunda farklı teoriler geliştirmeye sevk etmişti. Fransız ve Alman biliminsanlarının çoğu elektrik akımları ve parçacıkları arasındaki etkileşime odaklanmıştı. Telgraf alanında çalışan Britanyalı fizikçiler ise uzayın rolü hakkında, yani kablonun içindeki değil dışındaki alan hakkında düşünmeye başladılar. Gördükleri tuhaf etkiler yüzünden kafaları karışınca, boş evren boyunca uzanan elektromanyetik alanlar görüşünü canlandırıp geliştiren Faraday'a döndüler. Faraday'ın

izinden gidilmesiyle, alan modelleri modern teorik fiziğin merkezine yerleşti. Fakat Victoria çağı elektromanyetizması telgraf endüstrisindeki pratik kaygı ve sorunların çözülmesinden beslenmişti.

Humboldt kendisini ilk yeryüzü fizikçisi olarak düşünmüş olabilir, fakat on dokuzuncu yüzyılın yeni küresel fiziği elektrikti. Britanya en zengin ve en güçlü ulus haline gelince, sömürgeleri üzerindeki hâkimiyetini telgraf ağlarıyla devam ettirmiş, uluslararası bilime kendi elektrik birimlerini dayatmış, kablolu telgraftan türetilen alan teorileri ile teorik fiziğe egemen olmuştur. Britanya'nın elektrik bağlamındaki sinir merkezi Glasgow idi. Glasgow'daki William Thomson (sonradan Lord Kelvin adını aldı), dünyanın en önde gelen telgraf fizikçisi ve 1866 yılında transatlantik telgraf kablosunu (birkaç başarısız girişimin ardından) döşedikten sonra hükümeti, sanayiyi ve bilimi birbiriyle buluşturan ekonomi mühendisiydi. Humboldt gibi Thomson da Yeni ve Eski Dünya'yı birbirine bağlamıştı ve Humboldt olsa Thomson'ın soyut teorilere getirdiği nicel yaklaşımı onaylardı. Thomson, "Hakkında konuştuğunuz şeyi ölçebildiğiniz ve rakamlarla ifade edebildiğiniz zaman, o konuda bir şeyler biliyorsunuz demektir," demiş ve şöyle devam etmişti: "ama ölçemiyorsanız ... düşünceleriniz her neyse onları *bilim* aşamasına ulaştıramamışsınız demektir."[2]

2. William Thomson (1883), alıntılayan Crosbie Smith ve M. Norton Wise, *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*, Cambridge: Cambridge University Press, 1989, s. 455.

3

Nesnellik

> Zihin dünyanın hâkimidir derler. Peki zihne hâkim olan nedir? Beden (burada beni çok iyi takip edin) tüm hükümdarlar içinde en güçlüsünün, kadiri mutlak Kimyacı'nın insafına kalmıştır.
>
> Wilkie Collins, *Beyazlı Kadın*, 1860

VICTORIA DÖNEMİNDE yaşayan biliminsanları Isaac Newton'a, daha doğrusu onun temsil ettiğine inandıkları rasyonaliteye taparlardı (Şekil 31). Newton'un simya deneyleri ve delirme nöbetleriyle ilgili her türlü bilgiyi örtbas ederek onu Nietzsche'nin, "algılama kapasitesine sahip olduğu şeyleri sadece 'yansıtma' çabasındaki tutkusuz bir varlık olan 'nesnel adam' betimlemesine" benzetirlerdi.[3] Bilimsel bir alet gibi Newton da çevresindeki dünyayı nesnel bir şekilde kaydetmiş, sonra da yansız bir şekilde verilerini analiz etmiş gibi düşünülüyordu. Uç noktalara kadar götürülen Newton çok güçlü ama ulaşılmaz bir bilimsel stereotipi örnekler olmuştu: dışarıdan bakan bir gözlemciymişçesine evreni ölçen diğerkâm bir dâhi.

Böylesi bir nesnelliğin mümkün ya da arzu edilen bir şey olup olmadığını sorgulayan çok kişi olmuştur. Bu kuşkular özelikle Almanya'da, Romantik felsefecilerin, yazarların ve ressamların fiziksel dünya ile insanların dünyası arasındaki, soyut araştırma ile esinlenilmiş yaratıcılık arasındaki, bilim ile edebiyat arasındaki ayrımı aşmayı hedeflediği on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında epey güçlü bir şekilde hissediliyordu. Bu idealist görüşlerin en hararetli savu-

3. *Times Literary Supplement* (17 Mart 1927), 167.

nucuları ise *Naturphilosophen* olarak biliniyordu (İngilizcede bu Almanca terimin kullanılmasının nedeni onları doğa felsefecilerinden –*natural philosophers*– ayırmaktır). Buradaki "*Natur*", birer insan olarak bizlerin tabiat dünyasıyla ayrılmaz bir bağ içinde olduğumuza duyulan inancı simgeler. Bunun dışına çıkmamız imkânsızdır – zihinlerimizin gördüklerimizi nasıl yorumlayacağımızı ya da analiz edeceğimizi önceden belirlemesini önleyemeyiz.

Naturphilosophen'a göre bilim yanlış yönde ilerliyordu. Ortak bir manifestosu olmayan bu heterojen grup, canlıları evrenin gelişimi içine katarak evreni birleştirecek ulvi teoriler bulmaya çalışıyordu. Newton, Descartes ve mekanik felsefeciler yaratılışı dev bir astronomik saat gibi düşünmüşseler de, onlar kozmik bir organizma tasavvur etmiş ve tabiatın organik olduğuna, gelişmesini sürdürdüğüne ve evrenin ta kendisinin canlı olduğuna inanmışlardı. Bu özetleme çabası belirsiz ya da muğlak görünüyorsa, bu durum, onların kendi yazılarındaki azametli belirsizliğin yansımasıdır. Fakat farklı görüşlere sahip bireylerden oluşan ezoterik bir grup olsalar da *Naturphilosophen*, hem on dokuzuncu yüzyıl bilimini –örneğin Faraday'ın elektromanyetizmasını ya da Humboldt'un yeryüzü fiziğini– o anda derinden etkilemiş hem de uzun vadede evrim, kuantum mekaniği ve çevrecilik gibi pek çok konuda muazzam tesirlerde bulunmuşlardır.

Naturphilosophen kurumsal bir logo seçmek isteseydi, Şekil 35'te görülen ve optik üzerine verdiği ilk dersleri için Johann Wolfgang van Goethe tarafından tasarlanan bir deste oyun kartından alınan görseli seçerlerdi. Evet, Goethe. Bugün daha çok Almanya'nın Shakespeare'i olarak tanınmasına rağmen Goethe aktif bir bilimsel araştırmacıydı; 18.000 taş numunesine sahip bir mineral uzmanıydı ve biyoloji, optik ve özellikle renk üzerine yapılan uluslararası tartışmalara katılırdı. Goethe'nin bilimsel deneyler konusundaki öznel yaklaşımında gözlemcinin kendi tepkileri de özellikle yer alıyordu. Bu görselde Goethe'nin mason sembollerini hatırlatan gözü saldırgan bir tavırla bakarken, yaydığı aydınlanmadan saçılan ışın demetleri ise cehaletin kara bulutlarını dağıtmaktadır. Descartes, Newton ve diğer nesnellik savunucularına göre, yansız bir tavırla incelenebilecek farklı imgeler üretmek için bir prizma ya da mercek kullanılır: Gözün ta kendisi adeta bir alettir. Fakat Goethe'ye göre insanlar



ŞEKİL 35 Johann Goethe'nin optik dersleri için tasarladığı bir gravür (1792).

kendi yaptıkları gözlemlere kaçınılmaz bir şekilde dahil olurlar. Goethe doğrudan doğruya prizmasına bakar ve dolayısıyla kendi gözünün içindeki retinayı yansıtma ekranına dönüştürür. Goethe'ye göre bilim dünyaya aittir, laboratuvarlara değil: Bir kadının parlak giysilerine ya da karlarla kaplı dağlara bakma eyleminin kendi benliği üzerinde bıraktığı etkileri incelemiş ve *Gönül Yakınlıkları* adlı romanında, evlilik ilişkisini resmederken moleküler dönüşümlerden faydalanmıştır. Hayal gücünü inkâr etmeyen Goethe, yaratıcı bir Romantik dâhi olarak içindeki duygusal yoğunluğun ve derin farkındalığın, insana daha yakın bir bilimsel bilginin temellerini atmasında ona yardımcı olacağını öne sürmüştü.

Bu resimdeki gökkuşağı Goethe'nin Newtoncu optiğe duyduğu muhalefeti simgelemektedir. Newton renklerin güneş ışığında zaten karışık olarak bulunduğunu savunurken, Goethe renklerin zıt kutupların kavuşumundan kaynaklandığını ileri sürüyordu. Sadece, diyordu, keskin bir siyah/beyaz kenar üzerinde gördüğünüz renkli şeritlere bakmanız yeterli. Britanyalı biliminsanları içinse uluslarının onuru söz konusuydu ve Goethe'nin fikirlerini hiçbir bilimsel nezaket kuralına uymayacak şekilde ağır hakaretlerle karşılayıp alaya alarak Newton'u savundular. Öte yandan, Alman fizyologları

Goethe'nin bu kişi-odaklı kromatik (renk) bilimini, yürütmekte oldukları algı çalışmaları içine kattılar. Romantik deneycilerin çoğu (*Naturphilosophie*'nin Britanya'ya girmesinde önemli bir kanal rolü oynayan Samuel Taylor Coleridge de buna dahildir) Goethe'nin kutupsallığa yaptığı vurguyu benimsemişti; zira bu yaklaşım manyetik, elektriksel ve kimyasal aktiviteler üzerine kendi yaptıkları araştırmalarla uyum içindeydi: Orada da kuzey ve güney, pozitif ve negatif, çekme ve itme söz konusuydu. Goethe kendi gözlerini kayıt aleti olarak nasıl kullandıysa, onlar da kendi bedenlerini elektrik devrelerinin bir parçası olarak kullanıyorlardı (tahammül gösterdikleri acı, Galileo'dan ziyade asıl bu kişilerin "bilim şehidi" olarak anılmayı hak ettiğini düşündürüyor).

Naturphilosophen tarih kitaplarının dışında bırakıldı, zira –en kaba şekilde ifade edecek olursak– on dokuzuncu yüzyılın kazananı nesnellik ideolojisiydi. Biliminsanları dünyayı olduğu gibi gösterdiklerini iddia ediyorlardı – gerçi neticede bu hedefin neredeyse imkânsız olduğu ortaya çıktı. Bir kere, evrenin kendisi kadar büyük bir veri yığınıyla karşı karşıya kalmamak için bazı seçmelerin ve özetlerin yapılması gerekir, ki bu da öznelliğin açıkça devreye girdiği bir noktadır. İncelemek için bu değil öteki bitkiyi, kristali ya da mıknatısı seçtiğiniz an, onun görünüşünü ya da davranışını ne kadar titizlikle belgelerseniz belgeleyin, onun ayırıcı özelliklerinden asla emin olamazsınız.

Bu ikilemle baş etmenin bir yolu ideal bir versiyon betimlemektir – akla hayale gelebilecek en hassas örnek, kusursuz bileşenlerin imkânsız bir amalgamı veya damıtımı. Aydınlanma Çağı'nda benimsenen çözüm de bu olmuştu; ressamlar modellerini bilerek iyileştirip güzelleştiriyorlardı. Joseph Banks ve bilimsel çağdaşlarının portreleri onları gerçekte olduğu gibi kaba halleriyle betimlemez; zira ressamlar belli pozları seçerek ve belli özellikleri abartarak modellerini (kâşifler, idareciler, cerrahlar) ideal tipler olarak sunarlardı. Hatasız temsillerle övünen anatomistler bile, özgün olmaları gereken şemaları beklentilere daha uygun çizerek *Homo sapiens*'i *Homo perfectus*'a çevirmişlerdi. Erkek iskeletler büyük kafalı ve uzun bacaklı olanlardan, dişiler ise aşırı ölçüde küçük olanlardan seçiliyordu (dar kaburgaları ve geniş kalçaları belki fazla sıkı korselerin yol açtığı bir deformasyondu). Aynı şekilde, Pieter Camper kafatas-

larını doğru ölçmüş olmasına rağmen (Şekil 24), karelere bölünmüş çizimler nesnelliğin ancak kıyısına yaklaşır.

Öznelliğin bilimin tam da yüreğinde yer aldığını düşünmek Victoria döneminde yaşayan bilim insanlarını dehşete düşürmüştü. Benimsedikleri stratejilerden biri Aydınlanma Çağı'nın ideal ve evrensel biçimlerini reddetmek ve natüralistlerin gerçek numuneleri tüm ayrıntılarıyla, olduğu gibi çizmeleri gerektiği üzerinde ısrarla durmak oldu. Biliminsanları disiplinli olmaya, nesnel bir görüş üreten kayıt cihazlarıymış gibi davranmaya teşvik ediliyorlardı. Görevlendirdikleri profesyonel ressamları yakın gözlem altında tutuyor, görüntüleri bilimsel açıdan doğru yansıtmaktan ziyade estetik açısından hoş gösterecek kişisel ilaveler yapmalarını engellemeye çalışıyorlardı. Bir sonraki mantıksal adımsa insan gözlemcileri tamamen bertaraf etmek ve onların yerine makineleri koymaktı. Makineler insanlardan çok daha kolay denetlenebilirdi. Kayıt cihazlarının mucitleri hiçbir insan müdahalesinin söz konusu olmadığı doğrudan bir aktarım vaadinde bulunuyordu. Örneğin doktorlar termometre ve stetoskoplarla insan bedenine doğrudan ulaşabiliyor, fotoğraflar Ay'da yaşam olup olmadığı sorusunun cevabını bir seferde verebiliyordu.

Biliminsanları nesnelliği garantilemek için ne kadar tedbir alırsa alsın, kişisel değerlendirmeler yine bir şekilde işin içine sızıyordu. Kendi kendine kayıt yapan aletler bile sorun çıkarıyordu. Örneğin dâhiyane bir tıbbi cihaz, cam üzerinde zikzak çizgiler çizen hassas bir iğneyle hastanın nabız atışlarını gösteriyordu. Ama bu inişli çıkışlı motif ne kadar aslına sadık olsa da kendi içinde pek bir değer taşımıyordu, zira sahibinin o andaki sağlığına dair herhangi bir şey söylemiyordu. Doktorlar, "Bu kayıt daha yeni yeni anlamaya başladığımız bir dilde yazılıyor. ... Kolun salınımları, özel alfabesini okumayı bilmeyen birine telgraf iğnesinin titreşimlerinin görüneceği kadar anlamsız görünecektir," diyerek şikâyetleniyorlardı.[4] Teşhis grafiğini deşifre etmek camdaki işaretleri onlara neden olan fiziksel olaylarla ilişkilendirmek anlamına geliyordu, ki bu da bilgi, tecrübe ve bireysel değerlendirme isteyen bir yorumlama süreciydi. Yir-

4. 1867'de iki İngiliz doktorun sarf ettiği sözler, alıntılayan Thomas L. Hankins ve Robert Silverman, *Instruments of the Imagination*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995, s. 138.

minci yüzyılda veri toplama makineleri daha çok gelişince problem daha da büyüdü. Manyetik haritalar, X ışınları ve sis odası fotoğrafları detaylı malumatla doluydu ama bunlar yalnızca onları tercüme etmesini bilen uzmanlar içindi. Ve bu uzmanlar da birer insan oldukları için her zaman aynı sonuçlara ulaşmıyorlardı.

Asla yalan söylemeyen kameralar bile hakikatin farklı versiyonlarını gösteriyordu. Fotoğrafı ilk kucaklayanlardan biri olan Faraday, "Şimdiye dek hiçbir insan eli bu çizgileri izleyebilmiş değildir," diye övünüyor ve "artık Tabiat hatun onun resim öğretmeni olduğuna göre, insanın bu noktadan sonra ne yapabileceğini tahmin etmek imkânsızdır." diyordu.[5] Fakat fotoğrafın tabiat dünyasını aracısız, doğrudan resmettiğine inanmayanlar da vardı. Her şeyden önce, aşılması gereken teknik sorunlar söz konusuydu: uzun pozlama süreleri, kırılgan plakalar, kâğıtların çekmesi ya da sünmesi ve bu yüzden doğru ölçüm yapmayı imkânsızlaştırması gibi. Düşünülmesi gereken bir diğer şey de fotoğrafçılığın itibarıyla ilgiliydi. İspritizmaya inananlar öteki dünyadan gelen ziyaretçileri gösteriyor, paragöz fırsatçılarsa üç boyutlu Ay ve çıplak kadın resimleriyle müşteri toplamaya çalışıyorlardı. Böylesi bir eğlence kaynağı nasıl olur da meşru bir bilimsel araç olarak kabul edilebilirdi?

"Fotoğraf" sözcüğü 1839 yılında astronom John Herschel tarafından uyduruldu ve astronomi yıldız fotoğrafları bilimi haline geldi. Uzak gezegenlerin ve anafor gibi dönen nebulaların fotoğrafları Victoria dönemi okurlarını büyülüyor, Herschel'in kendi fotoğrafı da karmakarışık beyaz saçlardan örülü bir hale taşıyan yaratıcı bir dâhiyi gösteriyordu. Fakat bu bir gecede elde edilmiş bir bilimsel başarı öyküsü değildi. Her şeyden önce, yenilikçiler, fotoğrafçılığın astronomide en iyi nasıl kullanılacağı konusunda hemfikir değillerdi. Ticari girişimciler yeni teknolojinin yeni fenomenleri ortaya çıkardığını (örneğin Güneş tutulmaları sırasında görülebilen alevler) söyleyerek böbürleniyor ve fotoğrafçılığı, evrenin gizli sırlarını ortaya çıkaracak, heyecan verici bir keşif aracı olarak tanıtıyorlardı. Profesyonel astronomlar ise daha ziyade meselenin hassasiyet ve

5. Gertrude M. Prescott, "Faraday: Image of the Man and the Collector", *Faraday Rediscovered: Essays on the Life and Work of Michael Faraday, 1791-1867* içinde, David Gooding ve Frank James (haz.), New York: Macmillan, 1985, s. 15-32, özellikle s. 17.

kesinlik tarafıyla ilgileniyordu. İstikrarsız gözlemcilerden oluşan ekipleri denetlemekten sorumlu olan astronomlar, fotoğrafçılık sayesinde insani hataların yerini kesinliğin alacağını umuyorlardı.

Her iki taraf için de insan müdahalesinin elzem olduğu ortadaydı ve nesnellik elden kaçıveriyordu. Fotoğraf basmak uzun ve pahalı bir işlem olduğundan, orijinaller elle kopyalanarak çoğaltılıyor ve dağıtılıyor, çoğu insan doğadan doğrudan aktarılanı değil çizimlerini görüyordu. Gravürcüler fotoğrafları büyük bir hassasiyetle kopyalama meşakkatine girmek yerine görüntüleri zenginleştiriyor ve önemli özellikleri daha net görülecek şekilde ön plana çıkarıyorlardı. On dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru, göklerin otomatik olarak sürekli taranması mümkün hale geldi – belki de artık sonunda insan hatası bertaraf edilebilecekti. Ama bu kez de yeni bir problem vardı: Tüm göğü taramak, on metre yüksekliğinde baş edilemez bir yığın astronomi fotoğrafıyla karşı karşıya kalmak anlamına geliyordu. Faraday'ın "Tabiat hatun"a doğrudan ulaşma rüyasının gerçekleşmesi imkânsız görünüyordu.

Fotoğrafçılığın etkisini ilk hissettirdiği yer bilim değil portrelerdi. Biliminsanları bu yeni kayıt aracının avantajını kullandılar ve stüdyolarda ellerinde kafatasları ya da jeoloji numuneleriyle dimdik durdukları pozlar vererek kendi reklamlarını yaptılar. Daha sonra ise diğer insanların fotoğraflarını çekmeye başladılar. Fotoğraf makinelerinin sözümona tarafsız gözlemci olması gerekiyordu ama fotoğrafların bitmiş hali de kendi reklam çekimleri kadar suniydi. Güya yansız veri toplama işi, toplumsal kontrolün yolunu yaptı. Örneğin zihin hastalıkları hastanelerindeki doktorlar, mevcut önyargıları sağlamlaştıran son derece dokunaklı delirme sahneleri çekiyor ve hastaları kilitli tutmalarını bunlarla gerekçelendiriyorlardı. Biliminsanları farklı insan tiplerine dair kataloglar oluşturmaya başladılar; fotoğrafik bakışlarının nesnelliğini vurgulamak içinse resmini çektikleri kişileri birer numuneye indirgiyorlardı: antropologlar tarafından bir ölçüm tablosunun önünde çıplak bir halde tutulan sömürgeleştirilmiş denekler; nicel olarak karşılaştırılabilecek tam yüz ve profil çekimlerine indirgenmiş hükümlüler.

Anormal diye yargıladıkları kimseleri –akıl hastaları, diğer ırklar, suçlular– fotoğraflayan biliminsanları normalin ne olduğunu tanımlıyorlardı. Güya nesnel bir sınıflandırma aracı olan fotoğrafı,

toplumun tam üyesi olarak kimin kabul edilebileceğine dair değerlendirmelerini desteklemek için kullanıyorlardı. Bu da belli bir grubun –deliler, muteber yurttaşlar, Afrikalılar– içindeki bireylerin özeliklerini kısa ve öz bir şekilde yansıtarak o grubu temsil etme sorunuyla uğraşmak anlamına geliyordu. On sekizinci yüzyılın çözümü ideal tipi tarif etmek olmuştu. Victoria dönemindekiler ise farklı bir yaklaşım benimseyip ortalama olanı bulmak için istatistiksel bir yöntem geliştirdiler. Yansızlık yanılsamasını pekiştirmek içinse normalliği yeni bir sayısal temelin üzerine oturttular.

İstatistiksel düşünce on dokuzuncu yüzyıl yaşamında hâkim olan düşünceydi. Ezoterik matematiksel bir uzmanlık alanı olmayan istatistik, sadece bilimsel araştırmalarda egemen olmakla kalmamış, toplumsal reformcular için de hayati bir silah olmuştur: Florence Nightingale, hastanelerde hijyen sağlanmasının hem maliyeti hem de ölümleri azalttığını savunmak için elindeki verileri kullanan ilk istatistik taraftarlarından biridir. İstatistikçiler nihai nesnel bilimin uygulayıcıları oldukları için kendileriyle gurur duyuyorlardı; yaptıkları işte görüşlere yer yoktu; sadece olgular vardı. Bir kolera uzmanı, "Ne kadar kuru olursa o kadar iyidir" diye görüş belirtmişti – "İstatistik tüm okumaların en kurusu olmalıdır."[6]

Sayısal verilerin anında tesir etmesini sağlamaya çalışan uzmanlardan biri de Charles Darwin'in kuzeni Francis Galton'dı. Galton veri toplamayı saplantı haline getirmiş biri olarak istatistiksel bilginin zekice sergilenmesini sağlayan çeşitli yollar bulmuştu. Hava durumu haritalarına yığın yığın meteoroloji rakamı sığdırmakla kalmayan Galton, "resimli istatistik" adını verdiği, fotoğraf kullanan bir makine de icat etmişti. Önce belli bir kategoride –katiller, kız kardeşler, frengili erkekler– yer alan pek çok üyenin resmini çekiyor, sonra da bu resimleri tek tek yan yana getirerek karma bir görüntü oluşturuyordu. Şekil 36'nın üst sırası Galton'ın suçlu teşhis çabalarını göstermektedir; burada fotoğraflar mekanik bir şekilde yan yana getirilmiş ve yüzün daha net olan orta kısmında ışık oyunlarıyla ürkütücü çizgiler üretilerek gerçekliğe ihanet edilmiştir. Alt sıradaki resimler

6. William Farr, alıntılayan G. Gigerenzer ve diğ., *The Empire of Chance: How Probability Changed Science and Everyday Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1989, s. 38.



ŞEKİL 36 Francis Galton'ın suçlulara ve "normal" insanlara ait fotoğrafları (1880'ler).

ise Galton'ın, subaylarla korsanlar arasındaki sınıf farkının bu kişilerin yüzlerine bakınca anlaşılabileceği yönündeki züppece varsayımını gözler önüne serer.

Galton'ın karma fotoğrafları normal dağılımın –yani merkezdeki vasatinin ya da ortalamanın her iki tarafına simetrik olarak düşen çan eğrisinin– görsel bir sunumudur. Alman matematikçi Karl Gauss'un astronomide hata tahmini için bulduğu bu yönteme genelde Gauss dağılımı denir. Gauss aynı ölçü değeri pek çok kez tekrarlanırsa, bunun sonucunda okunan değerlerin, ortalamanın etrafındaki dar bir eğri içine toplanacağını göstermiştir: Bu eğri ne kadar geniş olursa o okumanın yanlış olma olasılığı o kadar fazladır. Biliminsanlarının aldıkları sonuçlara ilişkin güvenilirlik hesapları yapmalarını sağlayan Gauss teknikleri sayesinde, ölçülen değerlerin nesnel bir doğruluğu olduğu ve insan hatalarıyla bozulmadığı iddialarına matematiksel bir kanaat eklenmiştir.

Ne var ki normalliğe dair bu sayısal kavrayış, bir kez daha öznel yargıların içeri sızmasına yol açmıştı. Betimleme ile kural koymak ya da toplum haritası çıkarmak ile toplum mühendisliği yapmak arasında ince bir çizgi vardı. Galton fiziksel özellikleri ölçerek insanların zihinsel durumu, psikolojik eğilimleri ve ırk kökenleri hakkında yansız bilgiler sağlanacağına inanan Victoria dönemi biliminsanlarından sadece bir tanesiydi. Örneğin suçluların güya normal dağılımın en ucunda durdukları iddia ediliyordu, çünkü ortalamaya kıyasla çeneleri daha geride, kollarıysa daha uzundu, ki bu da onların Victoria dönemi beyefendilerinden daha aşağı niteliklere sahip, soyu bozuk varlıklar olduklarını gösteriyordu. Öte yandan dâhilerin ise aşırı zayıf ve çıkık alınlı olduğu söyleniyordu – Sherlock Holmes'un bu tarife uyması bir tesadüf değildir.

Geriye dönüp baktığımızda, Camper'ın projesi gibi bu savların da önkabuller ve döngüsel argümanlarla örülü olduğu gayet açık bir şekilde görülebilir. Biliminsanları nesnellik adına fotoğraflı kanıtların ve kesin ölçümlerin öneminin altını çiziyorlardı, fakat yirminci yüzyıla gelindiğinde bu iki ayrım aracı siyasi partiler tarafından toplumsal arıtma olduğunu iddia ettikleri şey adına da kullanılacaktı. Örneğin Almanya'daki Nazi eylemciler Yahudi ve Ari ırkın göz renklerini karşılaştıran küçük kartlar dağıtmış, insanların 1960'larda hâlâ zorla kısırlaştırıldığı İsveç'te ise doktorlar farklı ırk ve psikoloji türlerini gösteren fotoğraf sergileri düzenlemişti. Elbette Yahudi soykırımının sorumlusu Galton değildi – ama belki de *Naturphilosophen* nesnellik idealini sorgulamakta haklıydı.

4

Tanrı

Tanrı'nın tasarımıydı ortaya çıkardığı –
Bu masmavi, kıpkırmızı, yaldızlı şerit ve taşlar,
Kıvrımlı hatlarıyla bu akışkan katı,
Kendini kendi çerçevesine yerleştirmiş:
Gümüş beyazı mikanın yanında kırmızı lal,
Bir iç denizmişçesine, bir akik parçası...

Clive Wilmer, "Minerals from the Collection of John Ruskin", 1992

1871 YILININ aralık ayında tifoya yakalanan Galler Prensi ölümün eşiğine gelmişti. Canterbury başpiskoposu ve dostları harekete geçerek elektrikli telgraf sistemi aracılığıyla krallığın tüm kiliselerinde özel dualar okunmasını buyurdular. Prens çok geçmeden iyileşti ama ulus ikiye bölünmüştü: Bu mucizevi iyileşmeden Tanrı eli mi sorumluydu yoksa modern tıp mı? Saygın bir cerrah bu meseleyi istatistiksel olarak çözmeyi önerdi: Belli bir hastane koğuşu birkaç yıl boyunca duaların hedefi yapılarak başarı oranının artıp artmayacağına bakılabilirdi. Bu mukaddes deney hiçbir zaman yürürlüğe konmamış olsa da Dua Sayacı Tartışması yıllarca devam etti: Hastalıklar ilahi kanun gereği verilen bir ceza mıydı yoksa bilimsel sağlık yasalarına itaat ederek önlenebilir miydi?

Dua etmekle ilgili bu tartışmalar yüzünden bilim ile din arasında doğrudan bir çatışma varmış gibi görünüyor olabilir, ama buradaki mesele kimin haklı olduğundan ziyade, neyin doğru olduğuna karar verilirken kime güvenileceğiydi. Geleneksel olarak otorite Anglikan Kilisesi'nin ellerindeydi, ama on dokuzuncu yüzyılın Britanyalı biliminsanları yeni rasyonel papazlıklarının iktidarını talep etmeye baş-

lamışlardı. Seçkin uzmanlar olarak saldıkları namı pekiştirme mücadelesi veren hırslı biliminsanları uygun olmadığını düşündükleri herkesi ihraç ediyordu. Hamlelerinden biri, eğitim açısından gereken tüm nitelikleri taşımayanları bir kenara iterek kendilerini profesyoneller olarak konumlandırmaktı. Pek çok bilgili insanı –kadınlar, koleksiyoncular, evlerinde çalışan astronomlar– bir kenara iterek onlara küçültücü "amatör" yaftasını yapıştırıyorlardı.

Bir diğer taktik ise bilim ile din arasında ilk kez olarak kesin bir ayrım yapmaktı. Francis Galton titizlikle seçilmiş örnekler aracılığıyla bilimsel dernek kurullarındaki sözümona dini lider yokluğunu ifşa eden bazı stratejik istatistikler kullandı. Birkaç mantıksal sıçrayıştan sonra rahiplerin bilim alanında hiç iyi olmadıkları sonucuna vardı ve teoloji alanında meslek edinmenin yetkin bir biliminsanı olmakla çeliştiğini açıkladı. Kilise'ye saldıran en etkileyici sözcü ise Darwin'in evrim teorisinin destekçilerinden ve "agnostik" sözcüğünün mucidi olan Thomas Huxley idi. Huxley en ünlü darbesini Oxford' da halka açık bir münazarada indirdi ve atalarının ona muhalefet eden yobaz piskoposlardansa maymun olmasını tercih ettiğini söyleyerek onları alaya aldı. Gerçi bu da sonradan uydurulmuş bir öykü olabilir, ama Huxley'nin "hem Kilise'nin hakiki evladı hem de bilimin sadık askeri olduğunu ya da olabileceğini sanan herkesi" şiddetle kınadığı kesindir.[7]

Dini muhalefeti karikatürize eden Huxley, Darwin'in fikirlerinin daha iyi görünmesini sağlamıştı. Yine de, bu konudaki sert tutumu on dokuzuncu yüzyılın ortalarında teolojik meselelerin bilimsel araştırmaların içine ne kadar girdiğinin bir göstergesidir. Genel anlamda söylenecek olursa iki önemli konu vardı. Tartışmalardan bir bölümü özellikle Kitabı Mukaddes teolojisi üzerineydi. Fosillerden ve kayaçlardan elde edilen kanıtlara göre dünya Kitabı Mukaddes'te anlatıldığından çok çok daha yaşlıydı; daha ihtilaflı olan noktaysa şuydu ki, evrim teorileri, Tanrı tarafından yaratıldığından beri yaşamın aynı kaldığı yönündeki geleneksel inançlara ters düşüyordu. Öte yandan Victoria döneminde yaşamış pek çok kişiye göre kutsal kitapta yazılı öykülerde anlatılanlar bire bir gerçek değil, güçlü me-

7. Alıntılayan Frank M. Turner, *Contesting Cultural Authority: Essays in Victorian Intellectual Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993, s. 192.

taforlardı; dolayısıyla olguların kitaptaki ayrıntılarla uyuşmuyor olması önemli bir sorun değildi. Buna karşılık bilimi eleştirenler yeni fikirlerin felsefi içerimlerinden daha fazla endişe duyuyorlardı. Hıristiyanlar teleolojik bir evrene inanıyorlardı; evren, her şeyi bilen Yüce Tasarımcı tarafından belli bir amaçla yaratılmıştı. Şimdi ise bu rahatlatıcı görüş, fizikteki yeni istatistiksel yöntemlerin yanı sıra bir de Darwin'in evrim teorisinin tehdidi altındaydı ve bu teori rastlantının kuşaklar arasında devreye girerek yeni özellikler yaratabileceğini söylüyordu.

Fransız Devrimi sırasında, Pierre-Simon Laplace Newton'un fikirlerini yeniden yazıp kendi determinist evrenini yaratırken Tanrı astronomiden çekilip çıkarılmıştı; gezegenlerin her hareketi herhangi bir tanrısal müdahale olmaksızın bilim yasalarınca yönetiliyordu. Bu başarıdan esinlenen Belçikalı astronom Alphonse Quetelet insan toplumlarının da yasalar tarafından düzenlendiğine karar verdi. Her ülkenin yıldan yıla sabit kalan kendi istatistiksel örüntüleri –intihar ve cinayet oranları gibi– vardı ve Quetelet'ye göre "ortalama bir insan" istikrarlı bir şekilde bir ülkenin özelliklerini kendinde toplayabilirdi. Quetelet siyasetçilere sosyal fizikçiler gibi çalışmalarını öğütlüyordu; siyasetçiler aşırı anomalilerden endişe duymak yerine ortalama davranışları iyileştirmeye çalışmalıydılar. Ona göre istatistiksel ortalamadan sapmalar –kararsız gezegenler gibi– düzeltilmesi gereken kusurlardı ve düzeltildiklerinde ilerleme sağlanabilirdi.

Quetelet insanlarla ilgili bir konuda çok yeni, çok radikal bir düşünce şekli getirmişti. Hayranlarından biri bunu şöyle ifade diyordu: "İnsan sadece birey olarak bir muammadır, kitleler halindeyken ise sadece bir matematik problemidir."[8] Quetelet'nin ardılları onun fikirlerini çok farklı yönlere götürdüler. Her şeyden önce, yaptığı iş siyasi açıdan değer taşıyordu, zira farklı biçimlerde yorumlanabilirdi. Muhafazakârlar halihazırdaki sistemi değiştirmek için pek bir şey yapılamayacağını söyleyip dursalar da, radikaller hükümetleri suçluyor ve ilerlemenin doğal gidişatını engelledeklerini söylüyorlardı. Karl Marx gibi ütopyacılar ise tabiatın kendi yasalarıyla yönetilen

8. Robert Chambers, alıntılayan Theodore Porter, *The Rise of Statistical Thinking, 1820-1900*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986, s. 57.

ve dolayısıyla mutlak surette daha iyiye gidecek olan uyum içindeki toplumlardan söz ediyordu. Veri toplama projelerinin sayısı artmış ve istatistikçiler hava durumundan tutun da uygarlıkların büyümesine, borsa hareketlerinden tekrarlayan hastalık vakalarına dek, yaşamın her veçhesiyle ilgili yasalar bulma arayışına girmişlerdi. Biliminsanlarının çoğu fikirlerini soyut ders kitaplarından ziyade Quetelet'den alıyor fakat bunlara kendilerinden de bir şeyler katıyorlardı. Quetelet normdan münferit sapmaların düzeltilmesi gereken hatalar olduğuna inanıyordu; öte yandan biliminsanları bu değişimlerin nasıl gerçekleştiğini anlamak üzere çalışmaya koyulmuştu.

Fizikte en önemli istatistik uygulaması gazlar üzerine yapılmıştı. Gazlar buhar gücüyle ilerleyen Avrupa'nın en çok ilgisini çeken konuydu, zira termodinamik incelemeleri –ısı, hareket ve güç arasındaki bağlantılar– sınai fabrikaları daha verimli kılmayı vadediyordu. 1873 yılında Cambridge'deki bir İskoç bilimadamı –James Clerk Maxwell– yıllık BAAS toplantısında herkesi şaşırtacak bir şey yaptı: İnsan toplulukları gibi, gazların genel davranışlarının da, rastlantısal hareket ettiği varsayılan moleküllerinin ortalama hızına bakılarak tarif edilebileceğini açıkladı. Maxwell gazlar ve diğer mikroskobik sistemler hakkında mutlak ve kapsamlı bir bilgi yekûnu oluşturmanın imkânsız olduğunu savunuyordu: Olsa olsa belirsiz anlamlar taşıyan istatistiksel kesinlikler bulunabilirdi, o kadar.

Basit bir matematik hilesi olmayan bu hamle determinizmle ilgili temel bir sorgulamayı da beraberinde getirdi. Quetelet'nin insan toplumlarını istatistiksel olarak betimleme önerisi zaten hararetli tartışmalara yol açmıştı. Eğer her yıl ortalama on kişi intihar ediyorsa, kaderleri önceden mi belirlenmiş demekti yoksa her birey özgür iradesiyle mi hareket ediyordu? Çoğunluk, insan yaşamının temelinde özgür iradenin var olduğu görüşündeydi – fakat fizikte bu sonuca varmak farklı bir konuydu. Moleküllere karar verme yeteneği atfetmek, ruhları olan varlıklar ile atıl maddeler arasındaki farkı ortadan kaldırıyor, Hıristiyan teolojisine tamamen zıt bir materyalizm felsefesi getiriyordu. Bir diğer problem ise Maxwell'in gaz moleküllerinin hareketlerinin rastlantısal olduğu varsayımıydı, ki bu da evrenin Tanrı tarafından planlandığı değil tesadüflerden ortaya çıktığı anlamına geliyordu. İstatistiksel teknikler işe yaradıkları için bilim alanında giderek daha da çok kullanılıyordu, fakat bu çetin te-

olojik problemler hem Maxwell'i hem de eleştirmenleri güç durumda bırakıyordu.

Jeoloji ise Hıristiyanlık'la daha da doğrudan ilişkili sorular gündeme getirmişti. Kitabı Mukaddes'in ilk kitabı olan Tekvin ortada hiçbir şey yokken Tanrı'nın altı günde evreni nasıl yarattığını anlatır. İnananların bir kısmı bu anlatıya sıkı sıkıya bağlıydı; gerçi onlar için önemli olan Tanrı'nın hızından ziyade insanları, hayvanları ve bitkileri tıpkı şu anda oldukları gibi yarattığı fikriydi – yeni türler ya da nesli tükenen canlılar gibi şeyleri akıllarına getirmiyorlardı. En çok ilgilendikleri diğer konu ise Yer'in yaşıydı. Kutsal kitaplarda genellikle sayfa kenarına düşülen küçük bir notta dünyanın MÖ 23 Ekim 4004 yılı, pazar günü meydana geldiği yazıyordu; bu, Kilise tarihçilerinin aşağı yukarı hemfikir oldukları titiz bir hesaptı.

On sekizinci yüzyılda, bu dogmaya karşı çıkanlar temkinli hareket etmiş ve yüzleşerek çatışmaktan ziyade genellikle uyum sağlamayı tercih etmişlerdi. Örneğin Newtoncu Fransız natüralist Georges Buffon'un izinden giderek, maharetli bir şekilde, kutsal kitaptaki gibi yaratılışın altı gününe tekabül eden altı çağa bölünmüş yeryüzü tarihleri oluşturmuşlardı. Jeologların karşılaştığı en büyük problem, su altında birikmiş tortulardan oluştuğu açık olan kayaçların şimdi kuru topraklar üzerinde olmasını açıklamaktı – bu dönüşüm Kitabı Mukaddes'te gayet münasip bir şekilde Nuh tufanıyla anlatılmıştı. Jeoloji ekollerinden biri –Romalı deniz tanrısı Neptün' den yola çıkarak kendilerine Neptüncüler adını vermişlerdi– bir zamanlar koskoca bir okyanusun Yer yüzeyini kapladığına ama şimdi bu okyanusun kuruduğuna inanıyordu (gerçi onca suyun nereye kaybolduğunu açıklamaktan kaçınıyorlardı). Neptüncü ekol, özellikle kaya sınıflandırmasına en çok önem verilen yer olan Alman maden akademilerinde güçlüydü. Rakipleri ise kendilerine yeraltı tanrısına atfen Plütoncular diyordu. Plütoncular yerkürenin içindeki yüksek sıcaklıklardan dolayı şiddetli depremler olduğunu ve bunun da kuru alanları yüzeyden yukarı ittiğini savunuyorlardı.

En çok sözü geçen Plütoncularda biri de James Hutton idi; Hutton Edinburgh'daki mühendis James Watt ile ekonomist Adam Smith' in bulunduğu camiaya katılmıştı. Önce sınai kimyacılıktan, sonra da zevk için yaptığı çiftçilikten sıkılan Hutton jeolojiyle ilgilenmeye başladı ve yeryüzü özelliklerini tarım potansiyeline yönelik olarak

değerlendirmeye koyuldu. Jeolojinin zor bir iş olduğunu keşfetti; at üzerinde Galler'e yaptığı uzun bir yolculukta şöyle sızlanmıştı: "Taş avlamaya takılmış bir kafayı taşıyan popoya Tanrı acısın." Daha da önemlisi –ki on sekizinci yüzyılın sonu için çok radikal bir yenilikti bu– Hutton'ın durmaksızın süren son derece yavaş bir değişim döngüsünden söz etmesiydi. Rüzgâr ve su yüzünden aşınan kaya parçacıkları deniz tabanına yığılmış ve orada tortuya dönüşerek sonra dağları oluşturmuştu. Bu kararlı durum sistemi akla hayale sığmayacak kadar uzun süreler gerektiriyordu. Hutton'ın da çarpıcı ve ihtilaflı bir şekilde belirttiği gibi, "Ne başlangıca dair bir iz var elimizde, ne de sona dair bir işaret."[9]

Bu model teolojik açıdan farklı şekillerde yorumlandı. Hutton'ın kendisi Tekvin'le ilgilenmiyor olsa da, onun evreninde de Tanrı merkezdeydi ve evren, sakinlerini sonsuza dek mutlu etmek üzere tasarlandığı açık olan bir devridaim makinesi olarak tasavvur ediliyordu. Eleştirmenlerden bir kısmı hayret içinde kalmıştı. Hutton Kitabı Mukaddes'in belirttiği 6000 yıla karşı çıkmaya cüret etmişti, ama onlar hemen Tufan'ı yerine iade ettiler. Hutton'ın ağır ağır değişen sistemini reddederek depremler ve seller gibi çarpıcı afetlere, felaketlere odaklandılar. Fransız ve Alman jeologlar Kitabı Mukaddes'te yazanlara aldırmıyordu, fakat onlar da felaketler modelini benimsiyor ve buna farklı gerekçeler buluyorlardı. Yer yüzeyine yayılan devasa kayaların varlığı başka nasıl açıklanacaktı?

Fransız anatomist Georges Cuvier, Paris dolaylarındaki kayaçları incelendiğinde, bunların farklı şerit ya da katmanlar halinde sıralandığını ve her birinin içinde kendine özgü fosiller olduğunu buldu. Cuvier bir dizi şiddetli sarsıntının bir çağı diğerinden ayırdığının çok açık olduğunu düşünüyordu ve jeologların çoğu ona katılıyordu. Düşünceleri bu yönde değişenler dünyanın çeşitli yerlerine dağılarak bu felaket olaylarına dair kanıt toplamaya giriştiler. Bu arada Oxfordlu bir akademisyen Yorkshire'da çamurlu bir sırtlan ini bulmuştu (bu da Tufan'ın açık bir kanıtıydı ona göre); Alexander von Humboldt Güney Amerika'daki yanardağlara dair bilgiler aktarıyordu; Britanyalı miyop bir avukat –Charles Lyell– ise karısı Mary'yi

9. David Goodman ve Colin A. Russell, *The Rise of Scientific Europe 1500-1800*, Kent: Hodder and Stoughton, 1991, s. 291, 293.

eğitip İtalya'daki incelemeleri için yanında götürmüştü. İtalya'da gördükleri Lyell'ın fikrini değiştirmesine yol açtı; Mary'nin yardımıyla, felaketçiliği reddeden ve Hutton'ın görüşlerini destekleyen son derece etkili bir eser ortaya çıkardı: üç koca ciltlik *Principles of Geology* (1830-33).

Lyell değişimin epey uzun (hem de gerçekten çok uzun) zaman dilimlerinde, yavaş ve tekbiçimli bir süreç içinde, şimdi de geçmiştekiyle aynı oranda gerçekleştiğini açıkladı. Bütün yeni fikirlerde olduğu gibi bu da bir gecede kimseyi ikna etmemişti. Galton ve Huxley gibi Lyell da bilimle dini ayırmaya kararlıydı; kısa ve öz ifadesinde belirttiği gibi, jeolojiyi Musa'dan kurtarmak istiyordu. Bununla kastettiği şey sadece inanmayanların biliminsanı olabileceği değildi – hem ne de olsa jeoloji taraftarlarının çoğu Hıristiyandı. Onun anlatmak istediği, bilimin itibar kazanabilmesi için eskiye bağlı düşünen insanlardan arınması gerektiğiydi. Toplumsal otorite mücadelesi veren Victoria dönemi biliminsanlarının amacı dinsel inancı ortadan kaldırmak değil, bilimsel hipotezlerinde dinsel inançları dayanak alanları bilim camiasından temizlemekti.

Lyell kitabının başlık sayfasıyla gurur duyuyordu (Şekil 37); resim lüks baskıların kapağına yaldızlı kabartmalarla işlenmişti. Napoli yakınlarındaki Serapis Tapınağı klasik uygarlığın en meşhur anıtlarından biriydi, ama Lyell'a göre çok daha önce gerçekleşmiş olan jeolojik olayların da anıtıydı. Sütunların üzerindeki kararmış şeritler deniz yumuşakçalarının iziydi ve bu da yapının özgün halinin önce sular altında kaldığını, daha sonraysa tekrar yüzeye çıktığını gösteriyordu. Serapis Lyell'ın teorisinin en önemli ilkesini barındırıyordu: Yer yüzeyinin en görkemli özelliklerinin bile sorumlusu işte bu istikrarlı, yavaş yavaş gerçekleşen küçük çaplı değişimlerdi. Hıristiyan teolojisinin tersine, bu dünya kararlı bir durumda süregiden bir dünya idi; ne içine işlenmiş bir ilerleme örüntüsü ne de geçmişle gelecek arasında tek yönlü bir zaman oku vardı.

İnsan ve jeolojik tarih Lyell'ın imgeleminde birbiriyle iç içe örülmüştü. Resimde sütunların yanında modern bir insan dururken, oturan kişi de geçmişin bu çifte kanıtını temaşa etmektedir. Bu tümleşik manzara, insanların kendilerini algılayış biçiminde ve evrenle ilişkilerinde radikal bir değişikliği temsil eder. Kitabı Mukaddes'te yazanlara göre sadece tek bir tarih türü vardı: dünya altı bin yıl önce



ŞEKİL 37 *Serapis Tapınağı*. Charles Lyell, *Principles of Geology* (1830) eserinin başlık sayfası.

tam da şimdi olduğu haliyle kurulduğundan bu yana yaşanan insan tarihi. Jeologlar ise Victoria dönemindeki çağdaşlarını daha derin bir zaman versiyonunu düşünmeye zorluyordu: yaşamın ortaya çıkmasından çok daha öncesini, dünya üzerinde hiçbir canlının yaşamadığı, hayal bile edilemeyecek kadar eski bir zamanı. Huxley Doğu Anglia'da işçilere yaptığı bir konuşmada bunu çok güzel ifade etmişti: "Bu tebeşirde dünya tarihinin koskoca bir bölümü yazılı."[10] Huxley, kişi ayağının hemen dibindeki ya da marangozun cebindeki tebeşiri inceleyerek geçmiş hakkında kafasını kitaplara gömmüş eğitimli bir akademisyenden daha fazla bilgi sahibi olabilir, diyordu.

On dokuzuncu yüzyılda zaman da mekân da epey esnemişti. Güçlü teleskoplar uzayın sonsuzluğuna uzanıyormuş gibi görünen yıldızları, bulutsuları ve gezegen sistemlerini ortaya çıkarmıştı. Göklere doğru bakmak zamanda geriye doğru bakmayı da içeriyordu çünkü ışık hızlı hareket ediyor olsa da hemen anında varamıyordu – ne kadar uzağı görebilirseniz, ışık kendi yolculuğuna o kadar uzun zaman önce başlamış demekti. Yerkürenin içine dalmak da geçmişe yolculuk yapmak anlamına geliyordu (en son bilimsel fikirlerin takipçisi Jules Verne işte bu yüzden tarihöncesi canavarları yerkürenin merkezine yerleştirmişti). Jeologlar evrenin yaşına kaç sıfır daha ekleyeceklerini bilemiyorlardı ama jeolojik saate göre en eski insan krallıklarının bile sadece birkaç saniye uzağımızda olduğu gayet netti.

Jeolojik zamanın bu şekilde genişlemesi sadece bilimi sarsmakla kalmadı, Avrupalıların düşünce tarzını da kökünden değiştirdi. Evrenin merkezine Yer'in değil de Güneş'in yerleştirildiğinde olduğu gibi, bu da insan yaşamının önemini radikal ölçülerde azaltmıştı. On dokuzuncu yüzyılın en çok okunan şiirinin, genç bir delikanlının beklenmedik ölümünün Tanrı, doğa ve yaşam üzerine düşündürdüklerini konu alan *In Memoriam* (Anısına) olması tesadüf değildir. Bu meşhur ağıtta Alfred Tennyson –o da Lyell'ı okuyan ve son bilimsel tartışmaları takip eden biriydi– teleolojik olmayan, belirsiz bir evren fikrinin verdiği ıstırabı ele almıştı. "Yürüyen her

10. Thomas Henry Huxley, "On a Piece of Chalk" (1868), *The Major Prose of Thomas Henry Huxley* içinde, Alan P. Barr (haz.), Atina, GA/Londra: University of Georgia Press, 1997, s. 154-73, özellikle s. 156.

ayağın bir amacı vardır" diyen Hıristiyan inancından nasıl vazgeçeceğini bilemiyor, kederleniyordu. On dokuzuncu yüzyıldaki edebiyatçıların çoğu gibi Tennyson da bilimsel konuları izleyen biri olarak, Yer'in uzun tarihinde uygarlığın yakın bir tarihten ibaret olduğunu vurgulamak için Lyell'ın sürekli değişen yer yüzeyi betimlemesini uyarlamıştı:

> Sular çalkalanıyor eskiden ağaçların büyüdüğü yerde.
> Ah Yeryüzü, ne değişimler gördün sen!
> Burada şu uzun caddenin gürültüleri yerine
> Orta denizin dinginliği vardı eskiden.[11]

11. Alfred Tennyson, *In Memoriam*, *Poems* içinde, Christopher Ricks (haz.). Londra: Lonngmans. 1969, s. 909, 973, 54. Kısım, l. 5; 123. Kısım, ll. 1-4.

5

Evrim

> Önemi arttıkça bunun dinsel bir muhteva kazandığını hissetmeye başlıyor. ... [Darwin'in] yazdığı beş yüz sayfa sadece tek bir neticeyi hak ediyordu: Basit bir çalıdan bizler gibi ali varlıklara kadar tüm sonsuz ve güzel yaşam biçimleri, fizik yasalarından, tabiatın savaşından, açlık ve ölümden doğdu. İşte bu, görkemin ta kendisi. Ve bilincin kısa ayrıcalığında insana dayanma gücü veren bir teselli.
>
> Ian McEwan, *Cumartesi*, 2005

"KANLI DİŞLERİ ve pençesiyle tabiat"... Tennyson'ın *In Memoriam* şiiri, Charles Darwin'in evrim teorisindeki acımasız rekabetten dem vurur. Ama, ama, ama... tarih konusunda düşünürken yıllara odaklanmak genelde sıkıcı olsa da, pek çok şeyi gözler önüne serer. Tennyson bu ağıdı, Darwin'in 1859'da yazdığı *Türlerin Kökeni* adlı eserinden dokuz yıl *önce* yayımlamıştı. Darwin ve evrim neredeyse eşanlamlı hale geldiyse de, evrimle ilgili temel kavrayışların değişimi Darwin'in büyükbabasının zamanından beri gündemdeydi. Darwin'in modeli ise yıllarca reddedilmiş ve hiçbir zaman tam olarak kabul edilmemişti – yirminci yüzyılda Darwin sentezi diye adlandırılan versiyon bile teorinin özgün halinden çok farklıydı.

Darwin bugün Britanya'nın en büyük bilim dâhilerinden biri olarak Newton'la yarışır, ama yaşadığı zamanlarda çok tartışmalı bir ünlüydü. Ona her yerde son derece düşmanca sözler söyleniyor, hakaret ediliyordu, ki Darwin'in yaşamının çoğunu kırdaki evinde bir münzevi olarak geçirmesinin nedenlerinden biri de budur. Victo-



ŞEKİL 38 Charles Darwin'in karikatürü. *Fun* dergisi, 16 Kasım 1872.

ria dönemindeki çağdaşları, insanın ayrı bir şekilde yaratılmadığı, kökenini başka bir hayvandan aldığı fikrini kabul etmekte zorlanarak onu eleştirmişlerdi. Darwin eserini yayımladığı sıralarda insanların çoğu artık bir tür evrime inanmaya başlamıştı, ama yine de o günlerde yayımlanan sayısız karikatürde (Şekil 38 dahil) Darwin bir maymun olarak gösterildi ve on dokuzuncu yüzyıl Britanyasında bu korkunç bir hakaretti. Bu karikatürde kalın kaşları abartılarak Darwin'in maymuna daha çok benzemesi sağlanmış ve tutuş yeteneğine sahip kuyruğu felsefeci sakalından çok daha uzun resmedilmiştir. Maymun Darwin sol elini uyarırcasına kaldırmıştır ki burada bir Papa kutsayışının parodisi yapılarak Darwin'in teorileri alaya alınmaktadır.

Evrimle ilgili tartışmaların bu denli şiddetli olmasının nedeni burada bilimsel bir hipotezden çok daha fazlasının söz konusu olmasıydı. Kitabı Mukaddes ile ilgili en hararetli savlar bile bir ölçüye kadar daha derinlerdeki çatlakları saklayan renkli bir kılıf, temel birtakım tutkuların salınmasına yarayan bir buhar çıkış deliğiydi. İnsanların evrimle ilgili görüşleri en temeldeki özlerini, kendilerine ve dünyayla kurdukları ilişkiye dair hissettiklerini yansıtıyordu. Aristoteles'in Büyük Varlık Zinciri'nin Hıristiyanlaştırılmış versiyonu, Avrupalıların kendilerini değişmez bir hiyerarşinin en tepesinde tasavvur etmelerine yol açmıştı: İnsan, Tanrı'nın talimatları doğrultusunda dünyaya göz kulak olacak ve onu kendi yararına kullanacaktı. Zengin mirasyedi toprak sahipleri bu rahatlatıcı görüşe sıkı sıkıya sarılıyordu; kendilerini ve soylarını, Tanrı tarafından verilen bir hak olarak gördükleri ayrıcalıkları kullanan kişiler olarak düşünmekten pek memnundular. Siyasi radikaller ise değişim fikrini hemen benimsemişlerdi. Eğer doğal dünya evrim geçirmişse, diyorlardı, toplum da dönüşebilir, geleneklerden kopulabilir ve ülkelerin varlıkları yeniden paylaştırılabilir.

Evrime dair fikirler Devrim öncesinde Fransa'da ortaya çıkmıştı, ama onu ilk kez bütünlüklü (ayrıntılara çok yakından bakmadığınız sürece diyelim) bir şekilde ifade eden kişi Darwin'in büyükbabası Erasmus idi. Temel düşüncesi Tanrı'nın, kendilerini zaman içinde daha iyiye götüren yaratıklar tasarlamış olmasıydı ve bu bakış açısı, sanayileşmekte olan Britanya'da kendi çabalarıyla para ve güç kazanarak yükselen orta sınıfa mensup başarılı bir taşra doktoru olarak Erasmus'un kendi tutkularına da paralel düşüyordu. Erasmus Darwin'e göre ebeveynler yeni kuşaklara kendi küçük katkılarını devrettikçe zaman içinde yeni organlar gelişiyordu – bu tıpkı onun ve Ay Derneği'ndeki meslektaşı, kendini yoktan var eden fabrikatör Josiah Wedgwood'un, birleştirdikleri servetlerini torunları Charles ve Emma Darwin'e geçirmeleri gibiydi. Bir diğer deyişle, bir bireyin yaşadığı dönemde elde ettiği özellikler kendinden sonraki kuşaklara da aktarılabiliyordu.

Yaşam deneyimleriyle elde edilip miras bırakılan özelliklerle ilgili en klasik örnek zürafalardı; bunların boyunlarının her kuşakta biraz daha uzadığı düşünülüyordu. Ne var ki bu görüşle dillere düşen kişi Darwin değil, kendisinden daha genç olan çağdaşı Fransız natü-

ralist Jean Lamarck'tı. Lamarck Paris'teki Tabiat Tarihi Müzesi'nde çalışıyordu. Evrenin eriyik halinden yavaş yavaş soğuduğunu ve yaşam biçimlerinin kendiliğinden ortaya çıkmaya başladığını söyleyen Georges Buffon'un önerisini benimseyen Lamarck, buna kendi katkısını da ekledi. Lamarck'a göre bu yaşam biçimleri aynı kalmıyor, sürekli olarak kendilerini yeniliyorlardı; organizmalar kendiliğinden ortaya çıkan pek çok farklı yaratıktan gelmiş olsalar da, önceden planlanmış bir şablon üzerinde sürekli yukarı doğru ilerliyorlardı. Lamarck bugün o büyük teorisinin nispeten pek önemsiz bir yönüyle hatırlandığını bilseydi herhalde çok mahcup olurdu. Ona göre, önemli olan nokta özelliklerin sonradan edinilmesi değil, yaşamın sürekli bir ilerleme içinde olmasıydı.

Lamarck'ın talihsizliği, en büyük rakibinin de Tabiat Tarihi Müzesi'nde çalışıyor olmasıydı. İnsanları manipüle etmeyi iyi bilen Georges Cuvier terfi almayı, kendi görüşlerinin dinlenmesini ve Lamarck'ın gölgede kalmasını güvence altına almıştı. Siyasi açıdan muhafazakâr kanatta olan ve istikrarı savunarak kendi konumunu sağlama alan Cuvier, Lamarck'ın değişim prensibini reddediyordu. Fakat Cuvier'nin kendisi evrim karşıtı olmasına rağmen onun yaptığı çalışmalar da daha sonraki evrim teorilerini fazlasıyla etkiledi, zira Cuvier de hayvanları gruplara ayırmak için anatomiyi kullanıyordu. Cuvier canlıların dış görünüşlerine odaklanmak yerine iç yapılarını inceliyordu. Örneğin filler, balıklar ve yılanlar yüzeysel açıdan birbirlerine benzemeseler de Cuvier onları omurgalılar olarak sınıflandırıyordu, çünkü iskeletlerindeki benzerliklerin onları omurgasız canlılardan net bir biçimde farklı kıldığını anlamıştı.

Cuvier'nin büyük yeniliklerinden biri de hayvanlar âlemini dört ana gruba ayırmaktı. Hiyerarşik düzeni bertaraf etmesi açısından bu çok önemli bir hamleydi. Omurgalıların temel olarak diğer üç gruptan (istiridyeler, örümcekler ve denizyıldızları) daha farklı olduğuna inansa da, yapısal olarak üstün değildiler. Natüralistlerin çoğu bunu kabullenememişti ama Cuvier en azından onlara çizgisel olmayan ve zincirleme gitmeyen bir düşünme tarzının da mümkün olduğunu göstermişti. Grupların kendi içinde de hiyerarşi oluşturulmasını hoş görmüyordu; balıklar ve memelilerin hepsi omurgalıdır, diyordu, ama farklı ortamlarda yaşayabilmek için uyum sağlayıp değişim geçirmişlerdir. İngiliz natüralistler Cuvier'nin uyum kavra-

mını alıp teolojik bir rötuştan geçirerek Tanrı'yı sevgi dolu bir tasarımcı olarak gösteren savlarında kullandılar. Yaratıcılıkları sayesinde her şeye gerekçe bulabiliyorlardı. Tennyson'ın "kanlı dişleri ve pençesiyle tabiat" ifadesi bile açıklanabilirdi: Merhametli yırtıcılar avlarını açlıktan ölmekten kurtarıyordu.

Kariyer basamaklarını tırmanırken fırsatçılığı elden bırakmayan Cuvier, tek bir kemikten bir hayvanın tümünün iskeletini çıkarabileceğini söyleyerek böbürleniyordu. Mübalağa ediyordu ama Cuvier anatomi bilgisini fosillere uyguladığında gerçekten de evrimle ilgili paleontolojik savları tartışmaya açabiliyordu. Fosiller uzun zamandan beri koleksiyoncuların değer verdiği nadide parçalardandı ama onları canlıların değişmediğini söyleyen Kitabı Mukaddes'in yaratılış öyküsüne yerleştirmekte güçlük yaşanıyordu. Tanrı neden onları oraya koymuştu – yoksa bunlar kayaların arasındaki gizli güçlerin yarattığı bir şeyler miydi? Ayrıca, on sekizinci yüzyılın sonunda Sibirya ve Amerika'daki kâşiflerin kazılardan çıkardığı kocaman fil misali iskeletler de neyin nesiydi?

Cuvier fosilleri sistematik bir şekilde inceleyerek, Yer'in bir zamanlar yaşamış ama bugün soyu tükenmiş olan türlere ev sahipliği yaptığını anatomik olarak kanıtladı. Koleksiyoncular ona dünyanın her tarafından numuneler ve çizimler yollamış, böylece Cuvier mamutların ve mastodonların bugünkü fillerden farklı hayvanlar olduğunu şüphe götürmeyecek şekilde herkese göstermişti. Cuvier ayrıca Paris yakınlarında kendisi de kazı çalışmaları yürütüyordu. Gittikçe daha derin katmanlardan çıkan fosil kemiklerini bir araya getirdikçe şunu keşfetti: Kayaların yaşı arttıkça içindeki hayvanlar da o kadar yabancı görünüyordu. İflah olmaz bir muhafazakâr olan Cuvier değişimi reddediyordu – arka arkaya gelen felaket olayları yüzünden, diyordu, her çağdan belli türler yok oldu (ama yeni gelenlerin nereden geldiğini tatmin edici bir şekilde açıklayamıyordu). Fosil kanıtlar birikmeye devam ettikçe –ki bunların arasında çarpıcı dinozor türleri de vardı– evrim taraftarları kendi görüşlerini desteklemek için Cuvier'nin sonuçlarını kullanmaya başladılar.

Siyasi ve dini tutumlar evrimle ilgili tartışmaların merkezine oturmuştu. Pek çok insan Lamarck'ın ilerleme kavramını destekliyor fakat kendiliğinden oluşumu reddediyordu, çünkü bu, yaşamın maddeden yaratılabileceği anlamına geliyordu ve Hıristiyan inancı-

na ters düşen materyalist bir görüşü destekliyordu. Robert Chambers isimli girişimci bir İskoç, ilerlemeci evrimi daha hazmedilebilir kılmak için değişimi tüm evreni kapsayan ilahi bir planın parçası olarak sundu. Kendi kendini yetiştirmiş bir orta sınıf yayıncısı olan Chambers siyasi görüş olarak ilerlemeyi destekleyenlerdendi. Kendisi için para kazanmanın yanı sıra, buharlı matbaasını kullanarak ucuz ama öğretici okuma kitapları basmak ve işçi sınıfının durumunu iyileştirmek istiyordu.

Chambers zekice bir hamleyle, *Vestiges of the Natural History of Creation* (Yaratılışın Doğal Tarihinin İzleri; 1844) adlı kitabına nispeten tartışmasız astronomi bilgileriyle başlamış, ama sonra hemen ilerlemeci jeoloji ve evrime geçerek yasaların idaresinde olan ve giderek daha yüksek bir yaşam biçimine uzanan bir ilerleme tasavvur etmişti. Böylece balıklar, sürüngenler ve kuşların ardından memeliler ve son olarak da insanlar geliyordu (elbette Chambers erkekleri ve beyazları üste, kadınları ve diğer ırklarıysa alta yerleştirmişti). Başlarda eleştirmenler kitabın demokratik mesajlarını ve etkileyici üslubunu göklere çıkardı. Tennyson kendisininkilere bu kadar benzeyen fikirler görmekten büyük heyecan duydu ve Chambers'ın görüşlerinin büyük bir kısmını *In Memoriam*'da kullandı. Fakat çok geçmeden, *Vestiges* yerden yere vurulmaya başladı – biliminsanları kitaptaki olgularda boşluklar buldu, muhafazakârlar onun yaşam ve zekâya ilişkin materyalist açıklamalarından nefret ettiler ve neredeyse herkes hayvanlardan gelmiş olma fikrini korkunç buldu.

Chambers'ın kitabı o kadar eleştirildi ki satışları fırladı ve uluslararası arenada sarsıntı yarattı. Charles Darwin'in çalışması on beş yıl sonra yayımlandığındaysa, evrimle ilgili çalkantılar artık durulmaya yüz tutmuştu. Darwin *Vestiges*'i ancak kendi kitabının upuzun bir taslağını bitirdikten birkaç ay sonra okuyabilmiş ve ihtilafları yakın takibe almıştı. Chambers evrensel bir yaşam yasası kurmaya çalışıyordu ve Darwin kendi teorisine karşı getirilebilecek itirazların çoğunu tahmin edebilmiş olduğu için rahatlamıştı. Chambers'a yöneltilen özellikle sert bir eleştiriye "korkudan titreyerek" yaklaştığını belirten Darwin şöyle diyordu: "Ama ilk başta onca çekinmiş olmama rağmen iddialardan hiçbirini gözden kaçırmadığımı gördüğüme mutlu oldum."[12] Darwin izlemiş ve beklemişti. Halkın tepki-

sini çekmemek için kitabının yayımlanmasını erteledi ve sürekli o büyük teorisi üzerinde çalıştı. Saplantı seviyesinde titiz bir insan olan Darwin bu zaman zarfında sekiz yıl boyunca kabuklu deniz hayvanlarını inceledi.

Darwin hiçbir zaman "dâhi" sıfatı için bariz bir aday olarak görülmemişti. Orta düzeyde bir öğrenciyken böcek ve jeoloji tutkusu yüzünden üniversiteyi bırakmıştı, ama babasının istediği rahiplik mesleğinden kaçma arzusunun haricinde güçlü arzuları yoktu. Humboldt'dan esinlenen Darwin *Beagle* adlı gemiyle dünyayı dolaştı; yolculukta yanına kılavuz olarak Lyell'ın *Principles of Geology* kitabını aldı ve gördüğü fenomenleri değişim açısından yorumladı. Örneğin mercan kayalarının Lyell'ın Serapis Tapınağı gibi su altına batıp çıktığı sonucuna vardı; çok ağır bir dönüşüm için uzun zamanları olmuştu. Darwin Güney Amerika'dayken kendi yaşayan faunasına benzer fosiller buldu ve sonradan Güney Amerika'ya gelip bu yabancı ortama uyum sağlayarak hayatta kalmayı başaran Avrupalı sömürgecileri izledi. Yoksa hayvanlar çevrelerine uyum sağlamak için mi değişim geçirmişlerdi?

Genelde titiz bir koleksiyoncu olan Darwin Galapagos Adaları'nda maalesef bazı önemli ipuçlarını kaçırmıştı. Yöredekilerin söylediklerini pek dikkatle dinlemeden, farklı mevkilerden bir sürü numuneyi ayırt etmeksizin çantalara doldurmuştu. Yerlilerden her adadaki kaplumbağaların, kabuk şekline göre diğer adadakilerden ayırt edilebileceğini öğrendiğindeyse çok geç kalmış, etiketleme yaparken daha dikkatli olması gerektiğini anlamıştı. Topladığı kuşlarla ilgili karışıklık da ancak Darwin İngiltere'ye döndükten sonra bir başkası tarafından, komşu adalardaki ispinozların gagalarıyla yapılan kıyaslamalar sonucu teoriyi destekleyen çok değerli kanıtlar bulununca çözüldü.

Bir çeyrek yüzyıl boyunca Darwin gözlemledi, okudu, daha çok gözlemledi ve sonunda doğal seçilim teorisini buldu. Şiirsel nesri ne kadar itinalı çalıştığını ve ne kadar duygusal tepkiler verdiğini göstermektedir. Evrim üzerine yazdığı kitabının meşhur son cümlesi

12. Charles Darwin'den Charles Lyell'a mektup, alıntılayan James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, and Secret Authorship of* Vestiges of the Natural History of Creation, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2000, s. 431.

şöyledir: "Çeşitli güçleriyle hayatın başlangıçta bir veya birkaç biçimde tezahür ettiği ve bu gezegen sabit yerçekimi kanunlarına göre yörüngesinde dönerken böyle basit bir başlangıçtan sonsuz sayıda güzel, harikulade yaşam biçiminin evrildiği ve evrilmekte olduğu görüşünde ihtişam vardır.[13] Darwin güvercin besleyenlerden ve çiftçilerden nasıl yeni türler yetiştirdiklerini öğrendi; belli özellikler seçerek kuşları ve hayvanları insan ihtiyaçlarına göre nasıl değiştirdiklerini gördü. Yapay seçilim yöntemi ile elde edilenlere ek olarak doğal adaptasyonla ilgili de sayısız örnek topladı: farklı arılara uyumlu yonca çiçekleri, çok uzun mesafelere uçabilecek kadar hafif karahindiba tohumları, saçaklı bacakları olan su böcekleri. Bazen hüsnükuruntulara kapıldığı da oluyordu – balinaların yüzerken ağzını kocaman açmış bir halde su böceği kovalayan ayılardan geldiğine inanmış olabilir miydi gerçekten?

Darwin insan toplumları üzerine de düşünmüştü. On sekizinci yüzyıl ekonomistlerinden Thomas Malthus'un çalışmaları onun gözlerini açmıştı. Malthus toplumsal reforma muhalifti: Eğer koşulları iyileştirir ve insanları üremeye teşvik ederseniz, diyordu, dünya nüfusu yiyecek tedarikinin yetmeyeceği bir sayıya ulaşacak. Darwin'in zamanında, Malthus'un bu vahim öngörülerinin adeta gerçekleşmekte olduğu görülüyordu. Kent nüfusları hızla artıyordu, ekonomi çok iyi gidiyordu ama endüstriyel kapitalizmde çok büyük kayıplar yaşanıyordu. Darwin kendisine kalan mirasla rahat bir yaşam sürüyor olsa da çevresinde hep ölüm ve mücadele görüyordu. Yoksul ve çaresiz işçiler Avustralya ve Afrika'ya göçüyor ve çoğu ya oralarda ölüyor ya da ithal edilen Avrupa hastalıkları yüzünden yenik düşürdükleri yöre halkının çoğunu öldürüyorlardı.

Sonunda kişisel rekabet aklını çeldi ve kitabını basmaya karar verdi. Malezya'da kim olduğu belirsiz bir koleksiyoncudan aldığı mektup üzerine, başka insanların da onun çizgisinde düşündüğünü fark etmişti. Taraftarları sayesinde bu potansiyel rakibinden kurtuldu ve derhal *Türlerin Kökeni* kitabını bastırmaya girişti. Darwin kitabında sadece, o sırada zaten genel anlamda kabul görmeye başlamış olan değişimi savunmuyordu. Hayatta kalmak için verilen reka-

13. Charles Darwin, *On the Origin of Species*, Oxford: Oxford University Press, 1996, s. 396.

betçi mücadeleyi temel alan ve doğal seçilim olarak adlandırdığı özgün fikrini de anlatıyordu. Darwin'in iddiasına göre, tehlikelerle dolu bir ortamda, diğerlerine kıyasla en ufak bir avantaja sahip olan organizma serpiliyordu. Lyell'in dediği gibi çok çok uzun zaman dilimleri içinde faydalı özellikler yeni kuşaklara geçiyor ve sonunda, çevresine daha uyumlu ve daha güçlü yeni türler ortaya çıkıyordu.

Kitabevleri kitabın ilk baskısını kapış kapış aldılar, ama uzun zamandır korkulan husumet de çok geçmeden baş gösterdi. Darwin'in yardımına koşan prestijli dostları doğal seçilimin ciddiye alınmasını sağladılar; onların desteği olmasaydı Darwin'in kitabı yoğun eleştirilere hedef olduktan sonra unutulup gidebilirdi. Pek çok Hıristiyana göre en büyük itiraz noktası, kitapta Tanrı'nın söz konusu olmamasıydı. İlahi bir tasarımcı tarafından belli bir erekle planlanan teleolojik bir evren yerine, rastlantılarla yönetilen, manevi ilerlemeyi sağlayacak bir ahlaki kılavuzu bile olmayan bir evren resmediliyordu. Darwin *Türlerin Kökeni*'nde insan ırkından pek bahsetmemiş, insanlarla maymunların yakın akraba olma olasılığı hakkında ihtiyatlı bir şekilde sessiz kalmayı yeğlemişti.

Bir rahip Darwin'i İngiltere'nin en tehlikeli adamı ilan etmişse de, saldırılar sadece dini mihraklı değildi. Darwin kitabını baştan sona tek bir uzun sav olarak tanımlamıştı ve bunda haklıydı. Kuşkucular onu, teorisini destekleyecek kesin kanıtlar bulmak yerine örnek üstüne örnek yığmış olmakla suçladılar. Darwin pek çok şaibeli noktayla ilgili diplomatik bir sessizlik içindeydi ama biliminsanları ona çetin sorular yöneltiyorlardı. Darwin'in değişimin kökenlerine getirdiği açıklama neredeydi? İnsan gözü gibi karmaşık bir organın önceden planlanmadan ortaya çıkmış olması düşünülebilir miydi? Hem, ilk yaşam biçimleri nasıl ortaya çıkmıştı? Kendiliğinden oluşum konusunun tehlikeli bir konu olduğunu bilen Darwin bu soruyla uğraşmaktan kaçınıyordu.

Sağlık durumu kötüleyen ve toplumdan elini eteğini çeken Darwin teorisinin savunmasını başkalarına bırakmıştı: "En iyi uyum sağlayan hayatta kalır" sloganını bile Darwin değil başka biri bulmuştu. Yıllar sonra insanların hiddeti durulduğunda, Darwin de insanlarla ilgili görüşlerini paylaşma cesareti buldu. Karikatürler çok acımasız olsa da, sıradan insanların bilimsel itilaflar konusunda ne kadar bilgili olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Şekil 38'de-

ki karikatür ucuz ve çok okunan bir dergide çıkmıştı, ama konuyu anlamak için okurların son ayrıntılara hâkim olmaları gerekmekteydi. Su yumuşakçalarından ascidioidea (suyun bir yanından girip diğer yanından çıktığı bir gövdeye sahip bu omurgasız canlıyı, Victoria çağında deniz kenarlarında numune toplayanlar deniz fıskıyesi olarak tanırdı), Darwin'e göre yüzen enerjik organizmalardan türemiş olan hareketsiz bir kaya sakiniydi. Bu ise evrimin ileri yönlü olabileceği gibi geriye doğru da olabileceğini gösteren bir dejenerasyon örneğiydi. Victoria dönemindekiler evvelki çağlara geri dönme yani uygarlığın çökme olasılığından dehşete düşmüştü. Bu korkular *Drakula* ve *Dr. Jekyll ve Bay Hyde* gibi çok satan romanlarda da vurgulanıyordu ve sonunda Nazilerin arındırma propagandalarını tetikleyecekti.

Bu karikatür aynı zamanda Darwin'in kadınlara karşı tutumuna da yorum getirmektedir. Bu pek duygusal ve gösteriş düşkünü bayan, "maymunumuzun" bakışından kaçınır çünkü yüzü kızarmıştır; Darwin ise onun nabzını ölçerek yüz kızarmasının fiziksel kaynaklı ve dişi doğasına özgü olduğunu göstermek istemektedir. Darwin kadınları aşağı görürdü; geleneksel kadın niteliklerinin (sezgi, hayal gücü) "aşağı ırkların özellikleri olduğunu, bu yüzden de daha eski ve daha aşağı bir uygarlıktan geldiğini" iddia ederdi.[14] Tavus kuşu gibi kuşları inceleyen Darwin, uygun erkekler arayan yüzeysel dişileri kendilerine çekmek isteyen erkeklerin süslü tüylerini avantaj olarak kullandığı sonucuna varmıştı. Victoria dönemindeki çağdaşları cinsel seçilime ilişkin bu tür savlardan hoşlanmadılar, ama bunun nedeni Darwin'in dişilerin zevkiyle ilgili vardığı hükümlere katılmamaları değil, kadınların eşlerini seçerek evrime rehberlik etmesi, yani evrim sürecinde kilit bir rol oynuyor olmasıydı. Darwin'in ezeli eleştirmeni John Ruskin'in alaylı bir şekilde ifade ettiği gibi, kızarıp bozaran genç bayanlar erkeklerini seçerken Habeş maymunları gibi mavi burunluları tercih etselerdi insan ırkı neye benzerdi?

Linnaeus gibi Darwin de zamanının önyargılarından etkilenmişti. Kadınların boş ve sığ olduğuna kesin gözüyle baktığından, göz-

14. Charles Darwin, *The Descent of Man*, 1871, s. 119, alıntılayan Evelyn Richards, "Redrawing the Boundaries: Darwinian Science and Victorian Women Intellectuals", *Victorian Science in Context* içinde, Bernard Lightman (haz.), Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1987, s. 119-42.

lemlerini ilk varsayımlarını teyit eden bir sav kuracak şekilde yorumlamıştı. Yaptığı açıklamalar bilimin prestijini taşıdığından ayrımcılığa gerekçe olarak kullanılabiliyor ve insanlar kadınların yapıları gereği böyle olduğunu, doğaya karşı gelmenin bir faydası olmadığını söyleyebiliyordu. Aynı şekilde siyasetçiler de Darwin'in evrimini emrivaki uygulamalarını desteklemek için kullanıyor, işçilerin sefaletini önlemenin imkânsız olduğunu savunuyor, bunun doğadaki merhametsiz mücadeleye müdahale etmek anlamına geleceğini söylüyorlardı. Ahlaki değerleri hiçe sayıp rakiplerini bertaraf ederek hızla zengin olan Amerikalı sanayiciler ile üstün ırk kurmak ve Avrupa'ya egemen olmak isteyen Alman Darvinciler doğal seçilime gönderme yapıyordu.

1900'lerde evrim artık kabul edilmiş ama Darwin'in açıklamasının modası geçmeye başlamıştı. Darwin'in taraftarları değişimi gösterecek bir mekanizma bulamamışlardı, muhalif teorilerin sayısı ise gitgide artıyordu. Bazı biliminsanları –Darwin de aralarındaydı– Lamarck'ın edinilmiş özelliklerin sonraki kuşaklara intikal ettiği görüşünü yeniden gündeme getiriyorlardı. Psikolojik olarak Lamarckçılık daha cazip geliyordu zira ümit verici, teleolojik bir yönü vardı: Ebeveynler avantajlı özellikleri yeni kuşaklara geçiriyorlarsa, ortamla nasıl başa çıkacaklarını seçiyor sayılırlardı; demek ki her şeyi rastlantıya bırakmıyorlardı.

Diğer bazı muhalifler Gregor Mendel adında bir Avusturyalı keşiş tarafından bir dağ bahçesinde yıllar önce yürütülmüş bazı deneyler olduğunu öğrendiler ve onun elde ettiği sonuçları kullanarak doğal seçilime karşı çıktılar. Mendelci genetik modern Darvinciliğin hayati bir bileşenidir, ama taraftarları yirmi yıl boyunca epey esip gürlemiştir. Victoria dönemindeki biliminsanları için ilerleme birleştirici bir kavramdı, ama evrim tarihi bilimin sürekli dümdüz bir çizgide ilerlemediğini göstermektedir. Mendel genler hakkında hiçbir şey yazmamıştır ve günümüzdeki Darvincilik Darwin'in Darvinciliğinden çok daha farklıdır.

6

İktidar

İnsan yürüyebilen bir makine yapmak istediğinde,
hiç de bacağa benzemeyen tekerleği yarattı.

Guillaume Apollinaire
Les Mamelles de Tirésias, 1918

H. G. WELLS'in *Zaman Makinesi* adlı kitabındaki gezgin milyonlarca yıl sonraki geleceğe vardığında, karşı karşıya geldiği şey ölü bir gezegendir: "Karanlık hızla büyüyordu. ... İnsan sesleri, kuzu melemeleri, kuş çığlıkları, böcek vızıltıları, yaşamımızın arka planını oluşturan tüm o telaş – hepsi sona ermişti."[15] Bu kurgusal bir anlatıydı, ama on dokuzuncu yüzyıl bilimini temel alıyordu. Britanyalı fizikçilere göre yeryüzünün çivisi çıkmıştı, geri dönülmez biçimde kendi sonuna doğru ilerliyordu. Yine aynı fizikçilere göre yeryüzünün ömrü, Darwin'in uzun süreli doğal seçilim süreçleri için fazla kısaydı.

Evrenin bu kaçınılmaz ölümünün en ünlü kanıtı ise buhar makinelerinden geliyordu. Makinelerden evrime atlamak makul bir tartışma çizgisi gibi görünmeyebilir ama buradaki kayıp halka enerjiydi. Enerji, Victoria dönemi biliminsanlarının iktidarı ve üretkenliği analiz ederken kullandıkları favori kavramlarıydı. Enerjiyi yöneten yasalar kaynağını yeni termodinamik biliminden alıyordu. Termodinamik sanayileşmekte olan Avrupa üzerinde en çok baskı yapan iki probleme çözüm getiriyordu: makinelerin daha verimli çalışmasının ve fabrikaların daha kârlı olmasının yolları. Bu iki ticari soruya cevap bulan Britanyalı fizikçiler, kendilerini önem taşıyan her türlü bilimsel meselede görüş bildirmeye yetkin uzmanlar olarak

15. H. G. Wells, *The Time Machine*, 1895; Londra: Pan, 1953, s. 94.

konumlandırıp iktidar kazandılar. İktidar Victoria dönemi fizik yasalarının derinlerine gömülmüştü.

Fizik ve sanayinin böylesine sıkı sıkıya kaynaşması önceleri Britanya'ya özgü bir durumdu. Fransa'da Napolyon teknik eğitime bol para harcamış ve bilimin Britanya'dan çok daha önce kendi ülkesinde matematikleşmesini sağlamıştı. Ne var ki sanayi bir duraklama dönemine girmişti; katı merkezileşme ve çok fazla bölüme ayrılmış eğitim sistemi yüzünden ileri mühendislik enstitülerinin uygulamadaki gelişmelere pek faydası dokunamıyordu. Dahası Fransız mühendisler tarafından yürütülen teorik araştırmalar Britanyalı biliminsanlarının eline geçmişti ve şimdi onlar termodinamiğin matematik ilkelerinin, kâğıt üzerindeki ideal makinelerde değil de fabrikalardaki gerçek aletlerde uygulandığında ne olacağına bakıyorlardı. Vardıkları sonuçlardan biri Termodinamiğin İkinci Yasası oldu, ki Wells'in öngördüğü kasvetli sonun sorumlusu da bu yasaydı.

Termodinamiğin İkinci Yasası göz korkutacak kadar anlaşılmaz olmakla tanınır, ama aslında iki makul gözlemi temel alır. Isı soğuk bir cisimden sıcak bir cisme kendiliğinden geçmez, oraya itilmesi gerekir – buzdolabının içindeki havayı soğutması için bir motora ihtiyacı vardır. Ve bir makine ne kadar iyi ayarlanmış olursa olsun, yüzde yüz verimli olamaz çünkü küçük bir miktar enerji sürtünme ya da ısı olarak sürekli harcanmaktadır. Fizikçiler bu günlük gerçeklikleri temel alarak kasvetli bir senaryo yazmıştı: Enerji bir kez kaybedildi mi asla geri alınamaz ve bir daha faydalı bir iş yapamazdı. Sonunda her şey aynı sıcaklığa gelene dek soğuyacak ve moleküller hareket etmez hale gelecekti. Bu tekbiçimli evrende organizasyon diye bir şey kalmayacak, bilgi akışı kesilecekti.

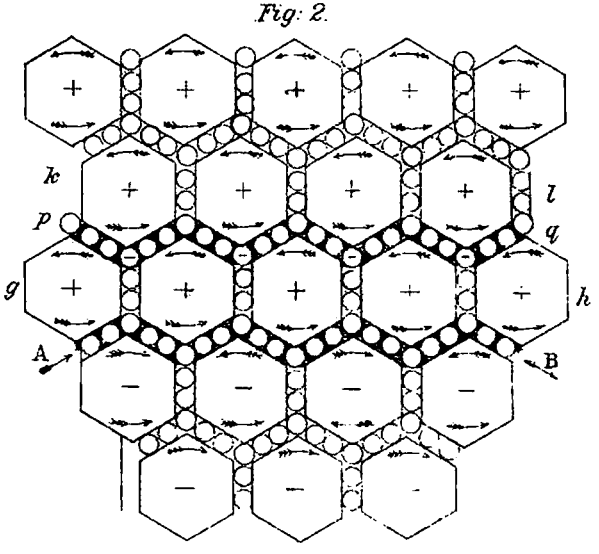
Dünyanın sonuna dair tahminlerde bulunmak fiziği Kitabı Mukaddes'le aynı noktaya getirdi ve yeryüzündeki yaşama, Darwin'in doğal seçilim yoluyla evriminde eksik olan yönü verdi. Isı ölümünün en büyük destekçisi Victoria Britanyasının en ünlü fizikçisi William Thomson'dı. Thomson bilimi kullanarak hem zengin hem de meşhur olmuştu, ki o zamanlar için yeni bir durumdu bu. Bu İskoç profesörün ona en büyük ün kazandıran çalışması Atlas Okyanusu ile Britanya arasına telgraf hattı döşemesiydi, ama bu proje Kraliçe Victoria'nın onu Largs'lı Baron Kelvin olarak onurlandırmasına sebep olan kârlı mühendislik çalışmalarından sadece biriy-

di. Termodinamik savlarının en güçlü taraftarlarından biri olan Kelvin, jeologları dünyanın yaşını hesaplarken fizik yasalarından yararlanmaya zorluyordu. Ona göre Güneş, Dünya'nın güç kaynağıydı ve Dünya'yı Darwin'in teorisindeki gibi milyonlarca yıl idare edecek kadar güneş enerjisi olmadığını söyleyerek evrim teorisine karşı çıkıyordu. Uzun yaşamının sonuna dek inat eden ve radyoaktivitenin gizli gücünün ilave bir enerji kaynağı sağladığını reddeden Kelvin yenildiğini asla kabul etmedi.

Kelvin bilim, mühendislik ve ekonomiyi bir araya getirerek kendini muazzam ölçülerde zengin bir adam yapmış ama aynı zamanda kuzeyli sanayicilerin tasarrufla ilgili değerlerini de korumuştu: Enerji saklanmalı, hiçbir şey boşa harcanmamalı, özdisiplin uygulanmalıydı. Kelvin bu Hıristiyan iş etiğini dükkândan alıp laboratuvara taşıdı ve enerjiyi Victoria çağı fiziğinin en temel aracı yaptı. Britanyalı biliminsanları önceleri Newton'u izleyerek münferit nesneler arasındaki kuvvetlere odaklanmışlardı, ama on dokuzuncu yüzyılda tüm sisteme yayılmış iş ve hareket olasılıkları üzerine düşünmeye başladılar. Örneğin elektrikte Faraday yüklü parçacıkların birbirini nasıl itip çektiğini açıklamak yerine alan teorisini geliştirmişti; uzayın çeşitli yönlerine dağılan eşyükselti eğrilerini öngörmüş ve elektriğin yüksek potansiyel enerjiye sahip zirvelerden öteki yönlere, alandaki düşük seviyeli diğer noktalara aktığını göstermişti.

Teorik bilimciler verimli telgraf sistemleri hakkında uygulamacı mühendislerden daha çok şey bildiklerini göstermeye kararlıydı. Elektriği bir borunun içinde akan su gibi düşünmek kolaylık sağlıyor gibi görünse de, Kelvin Faraday'ın daha kavramsal olan yaklaşımını benimsiyor ve elektromanyetik alanların, kablonun kılıfı içindeki tellerden hiç görünmeden geçip nasıl yayılabildiğini araştırıyordu. En etkili alan teorisi fizikçisi ise yine İskoç bir profesör olan James Clerk Maxwell'di. Maxwell güneye giderek Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'nı kurmuş ve burası hızla en önemli merkezlerden biri haline gelmişti. Sadece kendi ölçebildiği şeylere güvenen Kelvin'in tersine Maxwell daha soyut bir düzlemde çalışarak kurgusal matematik analojileri oluşturdu. Matematiksel yaklaşımıyla Maxwell, fiziksel gerçekliğe oturan uygulamalardan ziyade işe yarayan denklemler geliştirmekle ilgileniyordu.

Maxwell uzayın her yerinin görünmez elektromanyetik eterle



ŞEKİL 39 James Clerk Maxwell'in havayı anlatan fizik modeli. *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell* (James Clerk Maxwell'in Bilimsel Çalışmaları; 1890).

dolu olduğunu iddia etmiş ve Şekil 39'da görüldüğü üzere, sıkıştırılamaz akışkanla dolu tüpler halindeki kuvvet çizgilerinin bal peteği şeklindeki kesitini tasavvur etmiştir. Resimde bu altıgen akışkan burgaçlar, akım geçtiğinde kenarlara itilen küçük parçacıkları temsil eden avara bilyeleriyle birbirinden ayrılmıştır. Küçük ok işaretleri, akışkanın tüpler içindeyken saat yönünün tersine hareket ettiğini gösterir; avara bilyelerinin görevi ise ters yöne dönmek ve akışkanın hareketini koordine etmektir (gerçi çizimde AB çizgisinin altında bazı hatalar vardır, bazı oklar yanlış yönü gösterir). Kendisini dinleyenlerin hayret ve kuşku dolu mırıltıları arasında Maxwell, bu çizimin eteri tüm yönleriyle temsil etmediğini ama paha biçilmez bir kavramsal model olduğunu savunmuştu: Hem ne de olsa Güneş Sistemi modelleri de gerçektekinin tıpatıp aynısı değildi.

Maxwell'e göre, onun alanındaki elektromanyetik enerji, sanayi aletlerini çalıştıran mekanik enerji ile yer değiştirebilirdi. Yabancı eleştirmenler Britanya'daki makara ve pompa modası ile alay ediyorlardı. "Biz dingin ve nizamlı bir akıl çağına girdik sanıyorduk,"

demişti bir Fransız fizikçi, "meğerse fabrikaya girmişiz."[16] Ama aslında amaç tam da buydu: Aynı fiziksel yasa dizisi kullanılarak eteri ve makineleri açıklamak mümkündü. En azından Britanya'da. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, prensipte, Avrupa'daki deneycilerin birbirlerinin aldığı sonuçları öğrenme fırsatı vardı; zira her gün daha çok dergi yayımlanıyor, iletişim gitgide güçleniyor, büyük savaşlar yaşanmıyordu. Ne var ki araştırmacılar yabancı teorileri ya görmezlikten geliyor ya da çürütmeye çalışıyorlardı. Bilginin bilimsel camiada özgürce dolaştığı yönündeki süslü iddialara karşın, biliminsanları kendi farklı, ulusal tarzlarını geliştiriyorlardı.

En çarpıcı fark, bilimin nasıl ve nerede icra edileceği konusunda zıt görüşlere sahip olan Britanya ile Almanya arasındaydı. İngilizlerin enerji alanındaki araştırmaları ekonomi mühendisleri tarafından yürütülürken, Almanya'daki enerji yasaları fizyologlar tarafından geliştiriliyordu. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında ise Alman biliminsanları kendilerini *Naturphilosophen*'dan ayırmak istedi ve çalışan bedenleri fabrika aletleri kadar hassas bir kesinlikle ölçerek fizyolojideki muğlaklığı bertaraf etmeye koyuldu. Kelvin'in Almanya'daki meslektaşı Hermann Helmholtz şöyle diyordu: "İş fikri, açıktır ki, insan ve hayvanlarla performans karşılaştırması yapılarak makinelere geçmiştir. ... Buhar motorlarının yaptığı işi bile hâlâ beygir gücüyle hesaplamaya çalışıyoruz."[17]

Kelvin gibi Helmholz da ülkesinin önde gelen biliminsanlarından biriydi ama aralarındaki benzerlik burada bitiyordu. Alman felsefesi ve Fransız matematiksel fiziği eğitimi almış olan Helmholtz, titreşen bir eter ya da enerji dolu bir alan değil Newton kuvvetleriyle yönetilen düzenli bir evren tasavvur ediyordu. Kelvin akademik fiziği sanayide uygularken, Helmholtz aslında doktor olarak eğitim görmüştü (ordunun verdiği mali destekle) ve sonradan üniversite deneycisi olmuştu. Helmholtz niceliklerle düşünen bir fizyolog olarak, mekanik evrenine sayısal kesinlik getirmiş, girdi ve çıktıların birbirini dengelemesine özen göstermişti (enerjinin yoktan var edi-

16. Pierre Duhem, alıntılayan Iwan Rhys Morus, *When Physics Became King*, Chicago: Chicago University Press, 2005, s. 85.

17. Hermann von Helmholtz, "The Interaction of Natural Forces", *Science and Culture: Popular and Physical Essays* içinde, David Cahan (haz.), Chicago: University of Chicago Press, 1990, s. 20.

lemeyeceği, varken yok edilemeyeceği ve her zaman korunduğuna dair yasanın ilk versiyonu). Almanya'nın kimya alanındaki uzmanlık bilgilerinden yola çıkan Helmholtz besinlerin insan-makineler tarafından nasıl işlendiğini analiz etmiş ve doğayı, gerek yel değirmenleri ve buhar motorlarına, gerekse insanlara güç veren dev bir enerji deposu gibi tasavvur etmişti.

Öğretim yöntemlerinde de Alman modelini izleyen Helmholtz, ondan ilham alan ve kendisine hayranlık duyan yardımcılarından bir grup kurarak yakın bir çalışma faaliyeti başlattı. En değerli öğrencisi Heinrich Hertz idi. Hertz, Helmholtz'un Newton kuvvetlerine teorik bağlılığını miras almış ve mühendislikten fiziğe geçiş yapmıştı. Hertz'e göre Maxwell kesinlikle yanılıyordu. Hertz, elektrik etkisinin eter tarafından taşınmak yerine boş uzayda bir şekilde sıçradığına inanıyordu – fakat birkaç yıl süren titiz deneylerden sonra fikrini değiştirmeye başladı. Bir dizi çarpıcı sunumdan sonra Hertz elektriğin bir akışkandaki dalgalar gibi hareket ettiğini gösterdi; hatta ışığa ne kadar benzediklerini kanıtlamak için elektrik dalgalarını yansıtıp kırdı. Yeni bir inancı kucaklayan birinin coşkusuyla yazan Hertz, Maxwell'in matematik teorilerine dair artık en ufak bir kuşkuya yer olmadığını söylüyordu. Hertz'in deneysel çalışmaları tartışmasız kanıtlar sağlamıştı.

Britanya'daki teorik fizikçilerin ise keyfi yerindeydi. Hertz onların hipotezlerini doğrulamıştı ve bir o kadar önemlisi, uygulamacı mühendislere karşı üstünlük iddialarına da destek bulmuşlardı. Kendini Maxwell'in elektromanyetik teorilerini geliştirmeye adamış olan Hertz'in tersine Britanyalı biliminsanları elektrik dalgalarının ticari potansiyellerini bulmaya giriştiler. Maxwell'in meslektaşlarından biri ışık ışınlarının duvarlardan ve Londra sisinden geçemediğini ama radyo dalgalarının (şimdi bilindiği gibi) bunların arasından geçebildiğini gösterdi. Acaba toprak altından geçen pahalı kabloların kullanılmadığı yeni bir telgraf şekli oluşturmak mümkün müydü? Bilimden kâr elde etmeye hevesli Britanya hükümeti, Gugliemo Marconi isimli bir İtalyan mucide destek verdi ve bunun çok yerinde bir yatırım olduğu ortaya çıktı. 1901'de Marconi, Cornwall'dan Newfoundland'e hava yolu ile mesaj gönderdi. İşte, ilk kez olarak Atlas Okyanusu'nun iki yakası gerçekten anında irtibata geçebilmişti. Yirminci yüzyıla girildiğinde radyo dünyayı fiilen küçültmüştü.

Almanya ve Britanya'daki bilim arasındaki en önemli farklardan biri de örgütlenme idi. Britanya hâlâ özgür teşebbüsler ülkesiydi ve bilim ile ticari çıkarlar sıkı bir ilişki içindeydi. Almanya'da ise devlet bilimsel eğitime yatırım yapma kararı almıştı. On dokuzuncu yüzyılın ikinci çeyreğinde yaşamış girişimci bir kimyacı olan Justus von Liebig'den esinlenen reformcular, taşradaki küçük bir eczacılık okulunu uluslararası organik kimya merkezine dönüştürdü. Okul, öğrencilerine hassas ölçüm aletlerini kullanmayı öğrettiği gibi, kendi araştırmalarını destekleyecek bireysel proje ödevleri de veriyordu. Bu kolektif işgücünü yöneten ve eğiten Liebig Avrupa'nın en sözü geçen kimyacısı oldu. Laboratuvarı, kimya bilgisi üretilen başarılı bir fabrika haline geldi ve Liebig'in fikirleri mezun öğrenciler tarafından eczacılıkta, sanayide ve ziraatta uygulanmaya başladı.

Devlet destekli Alman üniversiteleri, Liebig modelinin izinden giderek laboratuvarlar kurmaya başladı. Bu modelde baskın bir profesör, öğrencilerini proje ve seminerlere katılmaya teşvik ederek kendi araştırma tarzını sürdürüyordu. Almanya'nın imalat sanayilerini geliştirecek mezunlar vermek üzere, deneysel fizik çalışmaları yapılan özel enstitüler kuruldu. Orta öğrenim de iyileştirilerek uygulamalı becerilere (fen, teknoloji, modern diller gibi) odaklanan yeni teknik okullar açıldı. 1870'lere gelindiğinde bunun sonuçları alınmaya başlamıştı. Almanya'daki genel bilimsel bilgi seviyesi Avrupa'daki diğer ülkelerin hepsinden daha yüksekti ve Alman sanayisi hızla büyüyordu. Alman kapitalistler bilgiyi paketlemiş, ekonomik güç kazanmak için modern aletler ve kalabalık işgücü kadar hayati önem taşıyan sistematik eğitimi bir meta haline getirmişti.

Bilim bugün o kadar yaygın ve o kadar güçlü ki, geriye dönüp baktığımızda tüm dünyaya yayılmış olması kaçınılmaz görünüyor. Fakat pek çok ülke Almanya'nın bu başarısını tekrarlamak istediyse de, izledikleri yollar muazzam bir çeşitlilik gösteriyordu. Örneğin Britanya'da hükümet Almanya'ya kıyasla çok az mali destek veriyordu ve yirminci yüzyıla gelene dek etkili bir teknik eğitim verilmeyecekti. Bazı biliminsanları –Cambridge'deki Cavendish gibi– özel laboratuvarlar kurmamış değildi, ama merkezi örgütlenme sağlanamamıştı ve araştırma okulları ancak belli bireylerin girişimleriyle açılabiliyordu (Liverpool'da bir profesör, eskiden sinir hastalıkları hastanesi olan, hatta hâlâ duvarları yastıklı hücreleri duran

bir binaya bir fizik bölümü kurmuştu).

Almanya, Amerika Birleşik Devletleri'ni daha doğrudan etkiledi. Fakat orada bile üniversiteler Alman sistemini toptan ithal etmek yerine onları mevcut Anglo-Amerikan kurumlara aşıladılar. Böylece yeni bir yapı doğdu: lisansüstü okullar. Burada öğrenciler etkili tek bir kişinin etrafında toplanmak yerine bir grup uzman tarafından eğitiliyordu. Amerikan lisansüstü okulları ileri düzeyde bir eğitim vermek için oldukça özenli bir yapısal yaklaşım benimsiyor, öğrencilerine yalnızca özel araştırma becerileri vermekle kalmıyor, mesleklerinde zirveye ulaşmaları için kariyer merdivenini tırmanma kolaylığı da sağlıyorlardı. On dokuzuncu yüzyılın sonunda ABD büyük bir bilimsel güç olarak yerini alacaktı.

Teknolojik bilim dünyaya aynı şekilde dağılmadı; yerel coğrafyalara uygun olarak değiştirilip uyarlandı. Örneğin Japonya'da 1868'de Meiji imparatorlarının iktidara gelişiyle siyasi rejim çarpıcı bir şekilde değişti, ülkenin kapalı kapıları dünyaya açıldı. Japonya aniden bilgi ve teknoloji ithaline başlayarak bilimsel örgütlenme tarzını değiştirdi. Eğitim Bakanlığı yoğun kampanyalar yaparak Avrupa'nın başarılarını reklam etti, çeviri kitaplar bastı ve Watt ve çaydanlığı ya da Franklin ve uçurtması gibi posterler asarak bilimsel ilhamın efsanevi anlarını yaydı. Bu bilim kahramanları sabırlı ve özverili çalışmanın ("sanayi" kelimesinin İngilizcesi olan *industry*'nin asıl anlamı da budur) önemini göstermek için kullanılıyordu. Yüzyıllardır feodal sistemle yönetilen Japonlar büyük bir sadakatle bölge derebeylerine hizmet etmişti ve profesyonel biliminsanları bu bağlılık duygularını şimdi ülkelerine yöneltiyorlardı. Yirminci yüzyılın başlarında Japonlar dünya standartlarında araştırmalar yürütmekteydi; fakat bu ani açılım uzun ömürlü bir miras bıraktı: II. Dünya Savaşı'ndan çok sonraları bile Japon mühendisleri ve biliminsanları özgün fikirler bulmak yerine Batılı yeniliklere fazla bel bağlamış olmakla suçlanıyordu.

Bilimin tek bir ülkeye girişine verilen tepkiler de ülkenin her yerinde aynı olmayabiliyordu. Örneğin Çin'de Avrupa astronomisi ilk olarak yedinci yüzyılda Cizvit misyonerlerle birlikte ülkeye gelmişti. En büyük amaçları Roma Katolik Kilisesi'ne bağlı olanların sayısını artırmak olduğu için bu misyonerler Kopernik ve Galileo'nun ihtilaflı teorilerini gündeme getirmekten kaçınmış ama –genellikle

başarısız olsalar da– ev sahiplerini ilginç aletlerle etkileme çabası göstermişlerdi. Bazı Çinli astronomlar kendi atalarının kadim tekniklerini yaşatmayı tercih etmişlerdi. Ancak on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, imparatorluk güçleri Çin'in iç siyasetine karıştığında, yeni bir Protestan misyoner dalgası Avrupa tarzı eğitimi nüfusun büyük bir kesimi üzerinde uygulamaya başlamış ve hükümet, istemeyerek de olsa modern bilim öğrenimine geçmiştir.

Aynı şekilde, Britanya sömürgelerinin sakinleri de ağır makinelerin gelişinden ve değişen okul müfredatından pek memnun kalmamışlardı. On dokuzuncu yüzyıl Hindistanında, Britanyalı sakinlerin arasına karışmak hırslı orta sınıfa avantajlı görünüyor, kendi güçlerini sağlama almalarını sağlıyordu, ama diğer gruplar bunu o kadar hoş karşılamıyorlardı. Çiftçiler makineleşmeye kızıyor, geleneksel ekme-biçme tekniklerinin o yörenin zirai şartlarına daha uygun düştüğünü görüyorlardı; onlardan gelen baskılarla Britanyalı biliminsanları kendi uygulamalarını değiştirip yöreye ait uzmanlık bilgilerini de bu tekniklerin içine kattılar. Hintlilerin çoğu ithal ilaçların işe yaramadığını görüyor ve bedenlerini yabancı kimyasallarla kirleteceklerine kadim çareleri kullanmayı tercih ediyorlardı. Yirminci yüzyıla gelindiğinde ise bağımsızlık isteyen Hint milliyetçileri Avrupa bilimini Britanya baskısının bir simgesi haline getirmişti.

Avrupalı kapitalistlerin bakış açısından bilimsel ilerleme hem yurtta hem de yurtdışında onlara güç kazandırmış; buharlı taşımacılık ve elektrikli telgraf ağı gibi yeni teknolojiler sayesinde dünyanın daha büyük bir bölümünde kontrolü ellerine alabilmişlerdi. Emperyalistlerin çoğu fethettikleri bölge insanlarının yaşamlarını iyileştirdiklerine içtenlikle inanıyor, karşılaştıkları gönülsüz tavırları ve tepkileri anlamakta zorluk çekiyorlardı. Bugün siyasetçiler bilimin zarar verme potansiyelinin daha çok farkında. Biliminsanları belki de 1928 yılında, Hintlilerin kendi kendini yönetmeyi talep etmesini teşvik eden Mahatma Gandhi'yi daha iyi dinlemeliydi. "Tanrı Hindistan'ı Batı tarzı sanayileşmeden korusun," diyordu Gandhi. "Eğer bu 300 milyonluk nüfus da aynı tarzda bir ekonomik sömürüye koyulursa, tüm dünyayı çekirgeler gibi yiyip tüketir."[18]

18. Alıntılayan Zaheer Baber, *The Science of Empire: Scientific Knowledge, Civilisation, and Colonial Rule in India*, Albany: University of New York Press, 1996, s. 254.

7

Zaman

Alman saati gibi bir kadın,
Tamir ister, bozulur sık sık,
Doğru çalışmaz asla görev başında,
Ama düzelebilir belki sıkı takiple!

William Shakespeare,
Aşkın Çabası Boşuna, 1595

ZAMANI TESPİT ETMEK kontrol uygulamayı da beraberinde getirir. On üçüncü yüzyılın sonunda mekanik saatler üretilmeye başladığında, geleneksel köy faaliyetlerine artık kilisenin zaman düzeni getirilmişti: altı asır sonra ise saatler iyice dakikleşmiş, toplumu daha da sıkı bir disiplin atına alır olmuştu. 1880'lerde Paris'teki bütün saatler, merkezi bir makine dairesinden çıkan yeraltı boruları aracılığıyla üflenen basınçlı hava ile koordine ediliyordu. Bu hava basınçlı sistemi görmek isteyen yurttaşlar, merkezi otomasyon yüzünden getirilen kısıtlamalardan tamamen habersizmişçesine bir Özgürlük Heykeli lambasıyla aydınlatılan lüks gösteri odasını ziyaret edebiliyordu. Bu varlıklı müşteriler kesinlik tarikatının tutkulu üyeleriydiler.

On dokuzuncu yüzyılda, doğru ölçüm yapmak –ve gitgide daha da doğrusuna ulaşmak– bir saplantı haline gelmişti. Amerikalı bir mucit, santimetre başına 17.000 çizgi gibi hayret verici bir rakama ulaşan yepyeni bir optik aletin tanıtımını yaptığında, Alman bilimsanları yüksek hassasiyet yarışında birinciliği nasıl kaptırdıklarını anlamayıp hayrete düşmüşlerdi. Britanyalı askerlere, trenle giderken kilometre başına kaç telgraf direği geçtiklerini saymaları emrediliyor, yalnız çalışan bir meteorolog on iki yıl boyunca her saat başı tekrarlanan ölçümler yapıyor, astronom John Herschel teles-

kobuyla aynı sıcaklığa erişmek için her gece soğukta düzenli olarak iki saat bekliyordu.

Victoria döneminde kesinlik, modern bilimin alameti farikasıydı. Ne var ki zaman gibi kesinlik de soyut bir mutlak değildir ve mutabakat kurulmasını gerektirir. Amerikalı psikologlar müstakbel göçmenleri değerlendirmek için zekâ testleri hazırladıklarında, Kuzey Avrupalıların Yahudiler, İtalyanlar ve siyahlardan üstün olduğu iddialarını desteklemek için rakamsal puanlar oluşturmuşlardı. Gelgelelim, herkes bunun anlamlı olduğunda mutabık olmadıkça kimin 105, 106 ya da 107 puan aldığını bilmenin bir faydası yoktur. Aynı şekilde biliminsanları da bir aletin skalasında görünen değerin geçerli olduğuna, faydalı bir şeyi doğru ölçtüğüne kanaat getirmiş olmalıdır.

Bir aletin doğru okuma yaptığından emin olmak göründüğünden çok daha zor bir iştir. Alınacak önlemlerden biri pratik kontroller yapmaktır: aletin yıpranmamış olduğundan, sert iklim koşullarına dayanıklı olduğundan, gözlem yapan herkese (en azından eğitimli gözlemcilere diyelim) aynı ölçüm sonuçlarını verdiğinden emin olmak gibi. Ama çözülmesi gereken daha temel meseleler vardır. Hiçbir cihaz her seferinde tıpatıp aynı değeri vermez. Ama eğer eski bir teoriyi yeni okumayla devirmek istiyorsanız, okuduğunuz değerin %99 veya %99,999999 doğru olduğundan emin olmak zorunda mısınız? Peki son derece yetkin iki biliminsanı birbirinden farklı sonuçlar çıkarırsa nasıl karar vereceksiniz? Bu tür sorulara cevap bulmak için fikir birliği gerekir.

Biliminsanlarının bu sorunlarla yüzleşmek zorunda kalmasının ardında, gelişen (ve uluslararası koordinasyon gerektiren) telgraf ağı vardı. Britanyalı mühendisler imparatorluğu elektrikle kontrol etmek istiyorlarsa, yurtta işe yarayan her şeyin Hindistan ya da Afrika'da kopyalandığında da aynı sonucu vermesi gerekiyordu. James Clerk Maxwell'in *Encyclopaedia Britannica*'da açıkladığı gibi, "Geliştirdiğimiz denklemler öyle olmalı ki, herhangi bir ülkeden herhangi bir kişi, kendi ülkesindeki birimlerle ölçülen sayısal değerleri girdiğinde de doğru sonuçları elde etmelidir."[19] Telgraf uzmanları farklı ülkelerdeki deneycilerin sonuçlarını karşılaştıran dö-

19. Alıntılayan Simon Schaffer, "Accurate Measurements is an English Science", *The Values of Precision* içinde, M. Norton Wise (haz.), Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995, s. 135-72, özellikle s. 136.

nüştürme tablolarını bir araya getirdiklerinde, tüm okumalar birçok önemli rakamı kaydetmiş olsa da birbiriyle uyum içinde değildi.

Evrensel standartlar kurmak muazzam ihtilafları da beraberinde getirmişti. Milli gurur söz konusuydu ve Britanyalı şovenler, Fransızların önce Fransız Devrimi esnasında kullanıma girip birkaç yıl sonra vazgeçilen metrik sistemi geri getirme planlarını engellemek istiyorlardı. Britanyalı arkeologlara göre, Mısır piramitleri yard ile ölçüldüğünde kadim yapı ustalarının kusursuz oranlar yaratırken nasıl tanrısal bir ilham aldıkları görülebilirdi. Daha etkili bir iddia ise astronom John Herschel'den geliyordu. Herschel'in raporuna göre Hindistan'daki askeri arazi mühendisleri metrenin yeryüzü boyutlarının tam kesri olmadığını kanıtlamıştı. Yine de, diyordu Herschel, dünyaya hâkim olan Britanya İmparatoru olduğu için geri kalan herkes bize uyum göstermeli. Pek bilimsel görünmemekle birlikte bu savlar gayet etkili oldu ve Maxwell tüm dünyayı, kendi Cambridge laboratuvarında oluşturduğu elektromanyetik standartları kabul etmeye ikna etti.

Üzerinde tartışılan bütün nicelikler arasında en hayati önem taşıyan zamandı. On dokuzuncu yüzyılın ortalarına kadar kentler kendi yerel zamanlarına göre işliyor, kent sakinleri saatlerini yıldızlara ve Güneş'e göre ayarlıyorlardı. Trenler kilometrelerce ötedeki yerleri birbirine bağlamaya başlayınca, bu ağ içindeki saatleri eşleştirmek hayati bir önem kazandı. Britanya'daki demiryolu şirketleri, her gün Greenwich'teki yıldızlara göre ayarlanan ve telgraf sinyalleriyle tüm ülkeye aktarılan Londra zamanını kullanmaya karar verdiler. Diğer ülkelerdeki durum ise daha karmaşıktı. Fransa'da trenler Rouen zamanına göre işliyordu ve Rouen zamanı Paris'e göre beş dakika geriydi. Bu yüzden Paris'teki istasyonlarda saatler dışarıdaki saatlerden beş dakika geriye alınırdı. Amerika Birleşik Devletleri ise o kadar büyüktü ki onlar da dahili zaman dilimleri belirlediler. Dilimleme tarzında gelen bu uzlaşma daha sonra tüm dünyada uygulanacaktı.

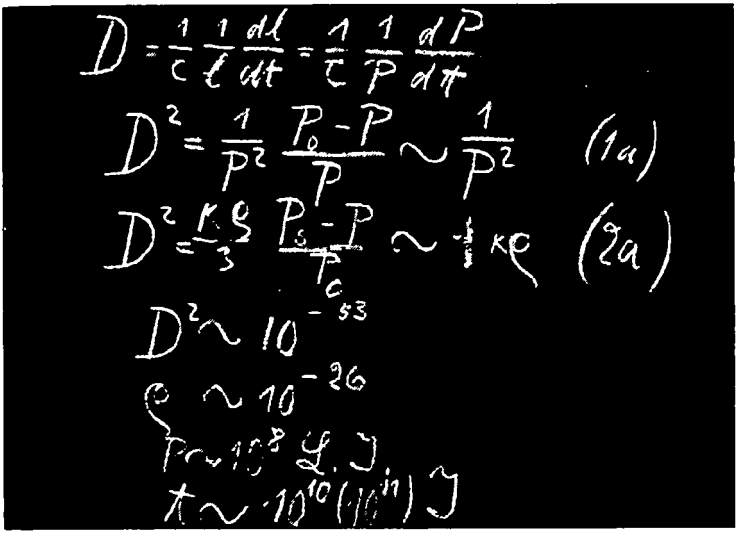
Uluslararası elektrikli iletişim ağları kuruldukça ülkeler öncekinden çok daha yakın bir işbirliği içine girmek zorunda kaldılar. Standartlaştırılmış sistemler ve ölçü birimleri üzerinde hemfikir olundu, tüm dünya aynı saatin aynı tıklamasıyla işler hale geldi. Telgraf ve radyo sinyalleri, birbirinden kopuk bölgeleri tek bir sistem

içine aldı, malumatın haftalar ya da aylar içinde değil anında istenen yere ulaşmasıyla dünya iyiden iyiye küçülmeye başladı. Trenlerde de olduğu gibi, bu yeni teknolojilerin ortaya çıkması yalnızca merkezi kontrol imkânı yaratmakla kalmadı, daha iyi koordinasyon için –hem de bu kez küresel ölçekte– yeni talepler de gelmeye başladı.

Uluslararası işbirliği harita çıkarma işi için de vazgeçilmez bir önem taşıyordu çünkü bu da zamanın kusursuz olarak saptanmasına bağlıydı. En büyük sorun boylamlardı – arazi mühendisleri, aynı boylam üzerinde bulunan iki nokta arasındaki zaman farkını ölçerek aradaki mesafeyi saptamak istiyorlardı. Bilmeden rotalarının dışına sürüklenen gemilerin sık sık felakete uğradığı on sekizinci yüzyıldan beri, güvenilir bir teknik bulanlara ödüller veriliyordu. Para sıkıntısı içindeki mucitler yaratıcı önerilerde bulundular ve içlerinden tuhaf görünenler ayıklanınca en iyi cevabın saat olduğu görüldü. Fakat ne yazık ki en sağlam aletler bile o uzun ve fırtınalı Atlas Okyanusu geçişinde zamanı yeterince güvenilir bir şekilde ölçemiyordu.

Sonunda telgrafçılıktan işe yarar bir çözüm önerisi doğdu. Elektrik sinyalleri anında hareket ettiği için, birbirinden yüzlerce kilometre ötedeki yerlerin yerel saatleri neredeyse aynı anda karşılaştırılabiliyordu. Haritacılar kendi başkentlerini dünya haritalarının merkezine koyma alışkanlığını terk etmek ve boylamlar için evrensel bir numaralama sistemi üzerinde anlaşmak zorunda kaldılar. Ve bir kez daha Britanya sözünü geçirdi: 1884 yılında uluslararası bir komisyon, yeryüzünün sıfır çizgisinin Greenwich'ten geçecek şekilde çizilmesine karar verdi (gerçi Fransızlar 1911 yılına dek Paris'i geçerli saydılar ama sonra değiştirdiler).

Kesinlik seviyesi arttıkça, insanlar çok az bile olsa çizgi dışına çıkmaktan endişe duyar olmuştu. Zamanı saptamak on dokuzuncu yüzyılın hemen öncesinde bile hâlâ o kadar önemsizdi ki (hem de zor) saatlerin çoğunun dakika kolları yoktu; 1880'lerde Paris'in yeraltındaki hava basınçlı ağın işleyişine göre hayatlarını düzenleyen yurttaşlar, saatleri ayarlamak için gönderilen havanın merkezi kontrol odasından çıkıp kentin çeşitli yerlerini dolaşması için birkaç saniye geçmesi gerektiğinden yakınıyorlardı. Yüzyılın sonuna gelindiğinde ise, büyük şehirlerde birçok kent saatinden oluşan şebekelerin hepsi aynı anda aynı saati göstermeleri için elektrikle birbirine bağlanmıştı.



ŞEKİL 40 Albert Einstein'ın 1931 Mayısında Oxford'da verdiği seminer sırasında yazdığı karatahta.

Bu konudaki en ciddi sorunlardan biriyle uğraşan grup telgraf mühendisleriydi. Bir elektrik sinyalinin dünyanın öbür ucundaki belli bir noktaya ulaşması için gereken minik zaman uzunluklarını –saniyeden daha küçük kesirleri– hesaplamak zorunda kalan onlardı. Ultra yüksek hassasiyet gerektiğinde, zaman ölçme konusundaki en küçük bir hata bile uzak mesafelerde muazzam farklara yol açabiliyordu. İyimser mucitler tüm dünyadaki saatleri eşzamanlı yapacakları cihazlar tasarlamaya başladığında boylam yarışı yirminci yüzyıl versiyonuyla yeniden gündeme oturdu. Mucitler ileride toplayacakları muazzam hasadı şimdiden koruma altına almak için saat ticaretinin merkezi olan İsviçre'ye patent müracaatında bulundular. Ve yaptıkları tasarımların çoğu, zamandan çok termodinamikle ilgilenen bir filozof-fizikçinin masasına dizildi: patent sorumlusu Albert Einstein.

Einstein teorik anlaşılmazlığın simgesi haline gelmiştir. Çoğu kişi Şekil 40'taki denklemlerin anlamsız karalamalar olduğunu düşünebilir, ancak 1931 yılından beri Oxford'da saygıyla korunan bu

karatahtayı akın akın ziyaret eden insanlar da vardır (Cambridge'deki muadili yıllar önce atılmıştır). Einstein tebeşiriyle bu denklemleri yazdığında, dinleyiciler onun izafiyete güya "giriş" yaptığı seminerden sessizce sıvışıp gitmişlerdi. "Onları suçlayamam," demişti bir bilimadamı. "Matematik bilgileri onu izleyebilecek kadar iyi olsa bile Almancaları değil."[20] Bu denklemler Einstein'ın Yer'in yaşına dair tahminleriyle sonlanır. Einstein bulunan son kanıtların onun hatalı olduğunu ortaya çıkarmasından kaygılanıyordu. O sıralarda artık İsviçre patenti vermek için değerlendirme yapmıyordu; o artık zaman ölçmek gibi pratik sorunlarla ilgili deneyimlerini tüm evrene dair matematik modellere dönüştürmüştü.

Einstein 1944 yılında *New York Times*'dan gelen bir muhabire, "Neden," diye sormuştu, "kimse beni anlamıyor ama herkes beni seviyor?" Elbette bu soruya bir cevap bekliyor değildi ama soru da şaşırtıcıydı doğrusu. Esrarlı bir kozmoloji teorisinin yaratıcısı olan, kimsenin tanımadığı bu insan nasıl olmuş da tüm dünyada ün kazanmıştı? Kırk yaşına gelene dek küçük bir grup matematik fizikçisi dışında kimse onun adını bile duymamıştı. Uluslararası manşetlere ilk düştüğünde yıl 1919 idi; Güneş tutulmasını araştıran Britanyalı bir keşif ekibi Einstein'ın genel izafiyet teorisini doğrulamıştı. Çok geçmeden Einstein'ın alametifarikası olan fırça saçı ve sarkık bıyığı, Isaac Newton'a meydan okuyan –ve bu entelektüel savaşı kazanan– kahramanın anında tanınmasını sağlayan özellikler haline geldi.

Pek çok diğer bilim kahramanı gibi Einstein da coşkuyla seminer veren, kendi adını duyurma konusunda uzman biriydi ve izafiyet teorisinin zamanda bir devrim olduğunu anlatmaktan büyük keyif alıyordu. "Bir parktaki bankta güzel bir kızla bir saat oturmak insana bir dakika gibi gelir ama sıcak bir sobanın üzerinde bir dakika oturmak bir saat oturmak gibidir" tarzında espriler yapardı. Zamana kafasını takan sadece Einstein değildi. Avangard ressamların, müzisyenlerin ve yazarların çoğu dünyayı temsil etmenin yeni yollarını bulmak istiyor ve Einstein'ın fizik çalışmalarından cesaret alıyorlardı. Einstein nefret etse de "Her şey izafidir" sözü slogan gibi yayılmıştı; cümle pek bir şey ifade etmemekle birlikte, normal ölümlülerin anlayama-

20. John Scott Haldane, alıntılayan Ronald Clark, *Einstein: The Life and Times*, Londra: Hodder and Stoughton, 1973, s. 412.

yacağı bir teori yaratan Einstein'ın doğaüstü bir dâhi olduğu fikrini güçlendiriyordu.

1905'te Einstein'ın izafiyet üzerine yayımlanan ilk makalesi, bir mucidin icadının orijinal olduğuna dair belge istediği bir patent başvurusuymuş gibi ne bir referans ne de bir dipnot içeriyordu. Makalenin yayımlanması bugün çok önemli bir olay kabul ediliyorsa da o günlerde bu hemen bir devrim sayılmamıştı. İzafiyet teorisinin geliştirilmesi ve sınanması uzun yıllara yayıldı; bazı yönleri yarım asır boyunca deneylerle teyit edilemedi. Hatta enerji, kütle ve ışık hızını birbirine bağlayan meşhur $E = mc^2$ denklemi Einstein'ın ilk yazdığı çalışmada yer bile almamıştı.

İzafiyet, üç yüzyıl önce Newton'un akla gayet yatkın bir şekilde kurduğu zaman ve uzay kavrayışını yerle bir etmişti. Newton'a göre uzay sabitti ve zaman aynı hızda ve durmaksızın akıp gidiyordu. Einstein içinse zaman bulunduğunuz yere ve hareket hızınıza bağlıydı; bu yüzden kişisel zamanınızı ancak bir başka şeye kıyasla –ya da ona izafeten– tanımlayabilirdiniz. Einstein'ın izafi evreninde herkese aynı görünen tek nicelik vardı: ışık hızı. Bunu temel varsayım olarak alan Einstein Maxwell'in eter ile ilgili varsayımlarını da bertaraf etmişti. Biliminsanları yeryüzünün etrafında dönen eterin ters yönünde hareket etmesi (veya arkasındaki eter tarafından daha hızlı itilmesi) durumunda ışığın nasıl yavaşlayabileceğini veya hızlanabileceğini bulmaya çalışmışlardı ama izafiyet böyle hipotezlere bile gerek olmadığını ortaya çıkarmıştı.

Einstein teorisine iki versiyon üretti. 1905 tarihli özel teorisi matematiksel açıdan nispeten doğrudan bir teoriydi ama on yıl sonra Einstein daha kapsamlı genel teorisini yayımladı. Genel teori kütleçekimini de hesaba katıyor ve tuhaf öngörülerde bulunuyordu – ışık Güneş'e yaklaştıkça bükülür ve uzayda yolculuk edenler döndüklerinde kendilerini, Dünya'da bıraktıkları yakınlarından daha genç bulur, gibi. Hicivciler bu garip fenomenleri ağızlarına sakız ettiler. *Punch* dergisinde çıkan bir karikatürde şöyle bir sahne vardı: Polisler soyguncuyu köşeye kıstırmış, ellerindeki fenerlerden çıkan ışık köşelerden bükülerek düşüyor, bu arada bir kenarda nüktedan bir şair de şu mâniyi yazıyor:

Vardı bir küçükhanım, adı Pırıltı
Koşardı ışıktan da hızlı
Bir gün başladı koşusuna
Ama izafi olanına
Ve hedefine bir gece önce vardı

Bu dizelerde en azından üç bilimsel hata vardır: Bayan Pırıltı, izafiyetten etkilenecek kadar hızlı seyahat edemeden çok daha önce ölürdü. Hiçbir şey ışıktan hızlı hareket edemez. Ayrıca olayların sırası asla değiştirilemez, ancak arada geçen zaman değişebilir.

Ama espriler ne kadar muğlak ve kafa karıştırıcı olsa da tutuluyordu çünkü izafiyetin mucidi ünlüydü – üstelik bu tür şakalar Einstein'ı gülünç düşürmek yerine onun ününü yaymaya yarıyordu. Oysa ayrıntılara inildiğinde Einstein'ın bu onurları hak edip etmediği o kadar da net değildir. Her şeyden önce, Einstein teorilerini geliştirirken büyük ölçüde diğer matematikçilerin çalışmalarından faydalanmıştı. Genel teorinin deneysel doğrulaması bile yakından incelendiğinde şaibeli görünmektedir. 1919'da Arthur Eddington isimli Cambridgeli bir astronomun liderliğinde Güneş tutulmasını inceleyen Britanyalı bir araştırma ekibi Einstein'm haklı olduğunu, Newton' un ise yanıldığını söyleyince Einstein birdenbire medyada yıldız gibi parlamıştı. Deney birkaç yıl önce planlanmaya başlamıştı. O zamanlar Eddington bir vicdani retçi olarak savaş sırasında askere gitmemenin yollarını arıyordu. Askeri olmayan bir projeye masraf yapılmasını gerekçelendirebilmek için Einstein'ın haklılığını savunmaya dünden razı olan Eddington, deneyleri gayet basit tutmuştu.

Einstein'ın teorisine göre, uzaklardaki bir yıldızdan gelen ışık Güneş'in yakınından geçerken kütleçekimi yüzünden bükülür. Bunun anlamı şudur: Dünya'dan uzaya bakan biri için o yıldız, saçtığı ışık düz bir çizgi üzerinde hareket etseydi bulunacağı yerden daha farklı bir yerdeymiş gibi görünür. Yani bir tutulma sırasında o yıldızın Güneş'in yakınlarındaki konumunu ölçtüğünüzde ve bu değeri, o yıldız göğün uzak köşelerindeyken bulduğunuz değerlerle karşılaştırdığınızda, sonuçların Newton'unkilerle mi yoksa Einstein'ınkilerle mi uyumlu olduğu görülebilir. Ama birbirine rakip iki teorinin kritik bir sınavı gibi görünen bu olay pratikte çok daha karmaşıktı. Her şeyden önce, tutulma sırasında ölçüme uygun olabilecek

hiçbir yıldız Güneş'e yeterince yakın değildi. Bu da kesinlik taleplerini daha da artırıyordu; gözlemciler küçük bir madeni parayı bir buçuk kilometre öteden ölçmeye çalışmak gibi bir görevle yüz yüzeydiler. Ve bir sürü teknik güçlüğe ek olarak o büyük gün geldiğinde, hava bulutlarla kaplanmıştı.

Alınan sonuçlar yetersiz olunca Eddington verileri yuvarlamaya başladı; önceden belirttiği görüşlerini doğrulamayan fotoğraflardan hemen kurtuldu ve Güneş tutulmasını inceleyen diğer ekiplerce toplanan ama onunkilerden farklı olan kanıtları hasıraltı etti. Bilim insanlarının çoğu Einstein'ın fikirlerinin doğru olduğuna inanıyordu ve Eddington da nüfuzlu çevreleri, deneyinin onların duymak istediği hakikati kanıtladığı konusunda ikna etti. Gelgelelim hâlâ kuşku duyan birkaç uzman vardı ve Amerikalı astronomların fikirlerini değiştirmeleri için yirmi yıl geçmesi gerekecekti.

Einstein kendisini büyük dâhiler tapınağında Newton'un arkasından gelen dâhi olarak düşünmeyi seviyordu, sanki esrarlı bir güç olağanüstü bir zihinden diğerine geçebilirmiş gibi. Buna rağmen Einstein'ın sır dolu teorisinin temelinde, kesinlik takıntılı on dokuzuncu yüzyılın saat koordinasyonuyla ilgili pratik problemler vardı. Bilim ikonlarına başka bir dünyadan gelen ve gündelik yaşam gerçekliklerinin üzerinde süzülen varlıklar gibi bakılıp tapılır. Einstein en soyut görünen düşünürlerin bile bu idealleştirilmiş hayallere uymayabileceğini göstermektedir.

VI

GÖRÜNMEZLER

On dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda biliminsanları giderek daha hassas ölçümler yapabilen aletler geliştirdi, ama tabiat fenomenlerini açıklayabilmek için görünmez varlıklara başvurmaktan da vazgeçmiyorlardı. Araştırmalarında ne kadar yaklaşırlarsa yaklaşsınlar mutlak sebepler ellerinden hep kaçıyordu. Bazı fizikçiler kendilerinden emin bir tavırla tabiat yasalarının artık neredeyse hepsinin bulunduğunu söylüyorlardı, ama bu güvenleri radyoaktivite ile sarsıldı. Radyoaktivite, sadece sezgilere ters düşen kuantum mekaniği yasalarıyla açıklanabilen davranışlara sahip olan, bilinmeyen ve hiç akla getirilmemiş olan bir mikroevreni ortaya çıkarıyordu. Artık belirsizlik evrenin ayrılmaz bir parçası olmuş, atom bilimcilerinin her şey hakkında her şeyi bilmelerinin hem teoride hem de pratikte imkânsız olduğu ortaya çıkmıştı. Yaşamın maddi temelini bulmak için başarısız girişimlerde bulunan biyologlar da hücrelerin derinliklerini araştırabilen ve insanın varoluşunu etkileyen saklı failleri ortaya çıkaran güçlü optik ve kimyasal araçlarla görünmezi görünür kılmaya çalışıyorlardı. İlerleme adına başlatılan ve bilimi geliştirip insanlığı daha ileriye götürme iddiası taşıyan araştırma programları ise çok derin etik kuşkulara yol açan siyasi ve ticari içerimlere sahipti.

1

Yaşam

> Propaganda yumuşak bir silahtır, çok uzun süre elinde tutarsan, yılan gibi kaymaya başlayıp yanlış yeri sokabilir.
>
> Jean Anouilh, *The Lark*, 1953

VICTOR FRANKENSTEIN şöyle anlatıyordu: "O korkunç kasım gecesinde ayaklarımın dibinde yatan cansız nesneye yaşam kıvılcımı aşılamak için gereken aletlerimi toplayıp önüme dizdim ve işe koyuldum. ... Yaratığın solgun sarı gözünün açıldığını gördüm; zorlukla nefes alıyordu. Bir şey onu sarsmışçasına elleriyle kollarını kıpırdattı."[1] Frankenstein, elektrikle hayat verdiği o masum yaratıkla bağdaştırılan bir bilim canavarı, yarı efsanevi bir kâbus yaratığı haline gelmiştir. Fakat okurlarını dehşete düşürmesinin nedeni imkânsız işler başarması değil, yaptıklarının olabilirlik sınırında eğleşmesiydi.

Frankenstein'ın asıl yaratıcısı Mary Shelley en son bilimsel araştırmalara yoğunlaşmıştı. Kurgusal bir kitap olsa da *Frankenstein* yayımlandığı tarih olan 1818 yılındaki bilimsel manzaraya getirilen güçlü bir yorumdu da. O sıralar ölülerin hayata döndürülmesi gerçekten olası gibi görünüyordu. Boğulan cesetlere başarılı bir şekilde hayat veriliyor, anatomistler kısa bir süre önce asılan suçlularla halk önünde deneysel gösteriler yapıyor, cesetlere yoğun miktarda elektrik akımı vererek el ve ayaklarını hareket ettiriyor, sırtlarının yay gibi gerilmesini, gözlerinin açılmasını sağlıyorlardı. Araştırma-

1. Mary Shelley, *Frankenstein or The Modern Prometheus: The 1818 Text*, Marilyn Butler (haz.), Oxford/New York: Oxford University Press, 1993, s. 38-39.

lar devam etti; yirmi yıl sonra biliminsanları, bir jeoloğun taşa elektrik vererek ondan böcek yarattığına dair yaygın haberleri hararetle tartışıyorlardı.

Biyoloji yeni bir bilim olarak kendini gösteriyordu (ilk kez 1800 yılında bir Alman tarafından yazılan bir dipnotta belirsiz bir şekilde ortaya çıkmıştı) ve bu yeni bilimin öncüleri soruların en çetininin peşindeydi – yaşamın yapısı nedir? Britanya'da birbirine karşıt görüşlere sahip iki büyük taraf vardı. Geleneksel görüşlere göre yaşam, Tanrı tarafından bir ruh ya da tin verildiğinde ortaya çıkıyordu. Öteki uçta ise materyalistler ve bilimsel indirgeyiciler yer alıyor ve yaşamın maddenin kendisinden geldiğini, temel birimlerin farklı biçimlerde düzenlenmesiyle bir şekilde ortaya çıktığını savunuyorlardı. Bu fikirler özellikle tehlikeliydi çünkü ilk kez Fransa'da ortaya çıkmış ve şovenler tarafından devrimin ve ateizmin kaynağı olarak algılanmıştı. Tartışmalar sert geçiyordu. Arabuluculuk yapmak isteyen Londralı saygın bir cerrah diplomatik bir tavır alarak, yaşamın bir tür canlandırıcı kuvvet, belki de elektriğe benzer süper ince bir akışkan tarafından atıl maddelere aktarıldığını öne sürdü. Shelley, Frankenstein karakterini hata yapan bir deneyci, elektrik kullanarak hayat verme girişimleri felaketle sonuçlanan bir simya gizemcisi olarak çizerken işte bunlardan etkilenmişti.

Shelley kocasının doktoru olan ve elektrikle ilgili her konuya burun kıvıran William Lawrence'ın muhalif çizgisini de tanıyordu. Lawrence, yaşam hakkında bildiğimiz tek şey bir kuşaktan diğerine geçiyor olduğudur diyordu; yaşamın gizleri bedenin yapısının kendi içinde yatıyor olmalıydı. Yeni biyologlar, doğa tarihçileri ile değil fizikçi ve kimyacılarla ittifak kurmayı tercih ettiler ve sadece canlı organizmalar toplayıp sınıflandırmak yerine hassas deneyler aracılığıyla yaşamın ta kendisini arayacaklarını açıkladılar. Laboratuvar tarzındaki bu araştırma türü yüksek kaliteli mikroskopların çıktığı 1830'lardan sonra hızla yayıldı. Mikroskoplar birkaç asır önce icat edilmiş olsa da, verdikleri görüntüler hassas bir gözlem yapılamayacak kadar bulanıktı. Optik bileşenler yeniden tasarlandıktan sonra, biyologlar minik mikroorganizmaları saptayarak canlıların hücrelerinin derinlerine bakmayı başardılar.

Ne var ki biyologlar güçlü aletlerle çalışırken bile hemfikir olamıyorlardı. Dolayısıyla on dokuzuncu yüzyıl boyunca yaşamla ilgili

tartışmalar sertliğini korumuştu. Burada söz konusu olan basit olgulardan çok daha fazlasıydı. Dindar Hıristiyanlar yaşam gibi bir nimetin Tanrı tarafından verilmediğini ileri sürmenin hürmetsizlik olduğunu düşünüyorlardı; *Frankenstein*'ın yarattığı dehşetin sebeplerinden biri de buydu. Evrim olasılığı ciddiye alınalı beri materyalizme karşı getirilen dini itirazların sesi daha da yükselmişti. Teoriler (Darwin'inki dahil) yaşamın nasıl başladığı meselesine pek girmiyorsa da, en azından çok uzak bir geçmişte kendiliğinden oluşumun --her şeyden bağımsız bir şekilde maddeden yaşam oluşmasının-- gerçekleştiğini ima ediyorlardı. Pek çok insana göre bu kabul edilemez bir görüştü.

Din ve bilim otomatik olarak birbiriyle çatışıyor değildi. Avrupa'da belli bölgesel siyasi bağlılıklara göre çeşitli muharebe hatları ve ittifaklar kuruluyordu. Fransa'da Kilise otoriter rejimi korumak amacıyla İmparator (Napolyon'un yeğeni) ile güçleri birleştirmişti. Kendiliğinden oluşumun en büyük eleştirmenlerinden biri de Tanrı'nın yaratılıştaki rolünü savunmaya azimli sadık bir Katolik olan Louis Pasteur idi. Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabı Fransızcaya çevrilince ülkedeki ihtilaflar daha da alevlenmişti. (Kitaba yazılan kışkırtıcı önsözde Katolikliğin yozlaşmış papazlar tarafından dayatılan zararlı bir din olduğuna dair suçlayıcı ifadeler de yer alıyordu.) İyi bir yurttaş olmak kendiliğinden oluşumu reddetmek demekti ve Pasteur Fransa'nın en meşhur biliminsanı olma yolunda ilerlerken bu bağlılığı kendi avantajına kullanmıştı.

Şarap ve bira mayalama işi yapan taşralı bir uzman olan Pasteur 1860'larda o günlerin en büyük sorusuna el atarak kendisini bir ulusal kahramana dönüştürdü: Yaşam ölmüş bitki ve hayvanlardan ortaya çıkabilir mi? En büyük muhalifi saygın bir natüralist olan Félix-Archimède Pouchet idi. Pouchet mikroorganizma üreten ilginç bir cihaz yapmıştı. Temel olarak kullandığı teknik, samanı suda kaynatmak, cıva dolu bir tekneyle havadan izole ederek steril bir infüzyon yaratmak ve bir dakika kadar bekleyip yaşam işaretlerinin ortaya çıkıp çıkmadığına bakmaktı.

Pasteur kendi araştırmasına ideolojik bir tarafsızlıkla değil önkabullü fikirlerle yaklaşmıştı. "Şans sadece hazırlıklı zihinlere güler" ifadesi bilimin en önemli düsturlarından biri haline geldi, çünkü doğaya boş bir zihinle bakmak genellikle verimli sonuçlar getirmez

– başarı çoğunlukla daha önce gözardı edilmiş minik bir olgunun fark edilmesiyle ortaya çıkar. Biraz daha acımasız bir yorumla, bu söz Pasteur'ün neyin doğru olduğundan ziyade kendi haklılığını kanıtlayacak deliller aramayı hedeflediğini ima eder denilebilir. Hırslı ve tahammülsüz bir adam olan Pasteur'ün, asistanlarının bulduğu verilerle oynadığı biliniyordu ve defterlerinden anlaşıldığına göre, Pouchet ile savaşa girdiği anda bile alacağı cevapların ne olacağını biliyordu.

Başlardaki başarısızlıklarını kimseye belli etmeyen Pasteur, sonunda kendiliğinden oluşumu, hayati önem taşıdığını iddia ettiği bir deneyle nasıl sınayacağını buldu. Havadaki kirliliği dışarıda tutmak için kıvrık uzun boyunlu özel laboratuvar şişelerini kullanarak biri kaynatılmış diğeri kaynatılmamış iki ayrı şeker mayalı suyu bekletip birbiriyle karşılaştırdı. Deneylerinde yalnızca kaynatılmamış olan numuneler küfleniyordu – steril solüsyonlarda ise canlı organizma üremiyordu. Pasteur'e göre bu deneylerle kendiliğinden oluşumu sağlam bir şekilde çürütmüştü. Pouchet ve taraftarları pek çok itiraz yöneltmiş olsa da Pasteur bir şekilde bu itirazlardan sıyrılmayı başardı. Örneğin, riske girip Pouchet'yi bozulmuş cıva kullanmakla suçlayarak çok sıkıştığı birkaç durumdan kurtulmayı becerdi. Evet, Pasteur gerçekten çok başarılı deneyler yürütmüştür, hatta saf hava toplamak için laboratuvar şişelerini alıp dağ buzullarına bile tırmanmıştır, ama bunların yanı sıra kendi hipotezlerinin karşısındaki kanıtları saklamış, işine gelmediğinde rakiplerinin bulgularını yok saymış ve verilerle değil kendi inandıklarıyla kendisini haklı çıkarmaya çalışmıştır. Bir negatifi, yani kendiliğinden oluşumun hiçbir yerde ve asla olamayacağını kanıtladığını iddia ettiğinde mantık buhar olup uçmuştur.

Ta baştan beri öne sürdüğü varsayımı yerleşik bir olgu haline gelen Pasteur bir kahraman oldu, Pouchet ise unutuldu. İki bilimadamı bir deney açmazı içinde sıkışıp kalmıştı, zira benzer prosedürler kullanıp birbirine ters sonuçlara ulaşmışlardı. Hangisinin haklı olduğunu kim bilebilirdi? Bu yaygın bir araştırma problemidir ve farklı araçlarla yapılan ölçümlerde birbiriyle uyumsuz sonuçlar alınmasıyla yaşanan elektrik ikilemine benzer. Britanyalılar ve telgraf sisteminde olduğu gibi, bu tür uyumsuzluklar güçlü olan takımın kendi dediğini doğru kabul ettirmesine yol açabilir. Aradan yıllar geçtikten

sonra, Pouchet'nin vardığı sonuçların doğru olduğu anlaşıldı, çünkü samandaki bazı mikroorganizmalar kaynamaya dayanıklıdır – onun infüzyonlarının steril olduğunu sanan herkes yanılmıştı. Pasteur bilimsel protokolü titiz bir şekilde uygulamış olsaydı, kendiliğinden oluşumu o kadar başarılı bir şekilde elimine edemezdi.

Bilim ve din yaşamın çelişkileri üzerinde her zaman hemfikir değildi. Otto Bismarck 1871'de şansölye (başbakan) olduktan sonra, henüz birleşen Almanya Avrupa'nın bilimde lider ulusu haline gelmiş ve biliminsanlarının çoğu hükümetin Kilise aleyhindeki kampanyasına destek vermişti. Almanya'daki en büyük Darwin savunucusu olan Ernst Haeckel bilimsel bir ders kitabı değil de siyasi bir manifesto yazarcasına dini kınıyor ve pek gösterişli sözlerle, "entelektüel esaret ve dalalete" karşı verilen kutsal savaşta embriyoloji "'hakikat arayışının' ağır topudur," diyordu.[2] Embriyoloji Almanya'da önemli bir bilimdi ve Haeckel farklı hayvanların gelişimini karşılaştırarak birkaç minik hücreyi bağımsız canlı yaratıklara dönüştüren gizemli güçlerin sırrını ortaya çıkarabilmeyi umuyordu.

Bilim teorilere olduğu kadar araçlara da ihtiyaç duyar. Mikroskop teknolojilerindeki çarpıcı gelişmeler olmasaydı Pasteur hastalık ve fermantasyona yol açan minik organizmaları bu denli yakından inceleyemez ve embriyoloji Almanya'da önemli bir bilim haline gelemezdi. Alman üreticiler öğrencilerin bile kolayca satın alabileceği kadar ucuz ve mükemmel mikroskoplar üretiyorlardı. Hayvan ve bitkilerin iç yapılarını bu aletleri kullanarak karşılaştıran Alman biliminsanları hücrelerin –görünüş olarak birbirinden çok büyük farklılıklar sergileseler de– yaşamın temel yapıtaşları olduğuna karar verdiler.

Hücre teorisi 1840'lardan sonra Alman araştırmalarında çok önemli bir yer kaplamıştır. Sistemli araştırmalarla geçen onlarca yılın ve feda edilen bir sürü geçici teorinin ardından biyologlar bugün hâlâ geçerliliğini koruyan genel bir tarif üzerinde anlaştılar: Tüm hücrelerin birer çekirdeği vardır; bu çekirdek kromozomlara sahiptir ve jölemsi bir sitoplazma içinde yer alır. Fakat bu bileşenler mikroskopla görülebilse de işlevlerinin ne olduğu anlaşılamamıştı. Hay-

2. *Anthropogenie*'den alıntılayan Nick Hopwood, "Pictures of Evolution and Charges of Fraud: Ernst Haeckel's Embryological Illustrations", *Isis* 97, 2006, s. 260-301, özellikle s. 291.

vanlar yumurta ve spermler aracılığıyla oluşuyor ve embriyolar haline gelerek son biçimlerine kavuşuyorlardı, ama bu süreçte neler olduğu bir sırdı. Biliminsanları yaşamın sırlarını ortaya çıkarma aşamasından hâlâ bir hayli uzaktaydılar.

Haeckel embriyoları araştırırken, mikroskop konusunda uzman olan bu hücre odaklı araştırma camiasının bir üyesi olmasının faydalarını görmüştü. Ayrıca hayata yön veren özel bir kuvvet olduğu gibi bir Alman inancını da paylaşıyordu. *Naturphilosophen*'a göre gelişme, önceden belirlenmiş hedeflere giden yolda belirgin aşamalar halinde gerçekleşiyordu; dolayısıyla zihin, önceden kurulmuş (ama asla açıkça tarif edilmeyen) bir süreç uyarınca maddeden çıkıyordu. *Naturphilosophen*'a göre mikro ve makro dünyaları aynı temel ilerleme yasaları yönetiyordu. Bu paralelliği göstermek için embriyolara dikkat çekiyorlardı: Embriyolar son biçimlerini alana kadar önceden belirlenmiş bir çizgide büyüyor gibi görünüyorlardı ve rahmin içindeyken adeta tüm türlerin atalarının geçirdiği süreci –ana hatlarıyla– tekrarlıyorlardı (rekapitülasyon).

Bu idealist görüşler evrim gibi materyalist teorilerle taban tabana zıttı. Orijinal haliyle doğal seçilim içersinde bir ilerleme vaadi yoktu. Gerçi Darwin'in İngiltere'deki yakın destekçileri –buldoğu ile meşhur olan Huxley dahil– daha sonraları, alçaktan yükseğe doğru önceden düzenlenmiş bir yön olması gerektiği konusunda ısrar etmişti. Buna benzer bir hamle yapan Haeckel doğal seçilim ile yapısal ilerlemeyi harmanlayarak "Almanların Darwin'i" olmuşsa da savunduğu görüşler Darwin'inkilerden farklıydı. Usta bir reklamcı olan Haeckel kendi evrim markasını akılda kalıcı bir özetle sunmuştu: "Ontojeni, filojeninin hızlandırılmış kısa bir özetidir." Bu özlü sloganda zekice ifade edilen şey şudur: Bireyin gelişimi (ontojeni), türlerin evrimi (filojeni) esnasında kat edilen aşamaların bir özetidir; yani yakın zamanlara ait türlerin embriyoları daha eski türlerin geçtiği aşamalardan geçerler.

Şekil 41'de görüldüğü üzere, Haeckel bu rekapitülasyon sürecini olabildiğince açık kılmak için uzun cümlelerdense kestirme bir yolu tercih etmişti. Bu çizimin sekiz sütunu, sekiz hayvanın doğum öncesinde geçtiği üç aşamadaki hallerini gösterir; sürecin karmaşıklığı ise en soldaki balıktan en sağdaki insana doğru artar. Üst sıradaki genç embriyolar birbirine çok benzer, en alttakiler ise birbi-



ŞEKİL 41 Evrimin üç farklı aşamasında embriyoların karşılaştırılması. Ernst Haeckel, *The Evolution of Man: A Popular Exposition of the Principal Points of Human Ontogeny and Philogeny* (1883).

rinden oldukça farklıdır. Haeckel bu tür tablolar kullanarak omurgalıların belli bir gelişim örüntüsünü paylaştığını ve embriyoların, evrim ağacının alt kısımlarındaki biçimlerden sırasıyla nasıl geçtiğini anlatır. Örneğin henüz pek gelişmemiş olan insan fetüsü önceleri sol alttaki balığımsı atasının yüzgeç ve solungaç yarıklarına benzer özellikler taşır.

Haeckel'in etkileyici çizimleri, renkli anlatımı ve din karşıtı hitabet biçimi, kendi rekapitülasyon yorumunun gerek Avrupa'nın her yerinde gerekse dünyada muazzam bir etkide bulunmasını sağladı. Yirminci yüzyılın ortalarında yani rekapitülasyon fikri gözden düştükten uzun zaman sonra bile Haeckel'in bu çarpıcı resimleri, Darwin'in savunduğu fikri (hayvanlar çok farklı görünse de hepsinin atasının aynı olduğu görüşünü) desteklemek için hâlâ kopyalanıyordu. Haeckel'in bu resimleri inandırıcıydı ama acaba anlattıkları hikâye doğru muydu? Pasteur gibi Haeckel de bilimin araştırmalarla olduğu kadar ikna edicilik özelliğiyle de ilgili bir alan olduğunu biliyordu ve kanıtlarını en avantajlı ışığın altında sunmak istiyordu. Ne

var ki onun makul sandığı taktikler –örneğin özgün biçimleri basitleştirip belli özellikleri vurgulamak– eleştirmenleri tarafından sahtekârlık olarak görülüp yerden yere vuruldu. Bu suçlamalar daha sonra sağcı Hıristiyanlar tarafından kendi siyasi görüşlerini desteklemek için kullanılacaktı.

Haeckel düpedüz sahtekâr değildi elbette ama var olduğuna emin olduğu benzerliklerin altını çizmek için verilerle oynamıştı. Ondan farklı önkabulleri olan rakipleri de embriyoları incelemiş ve elbette ondan farklı teorilere varmışlardı. Rekapitülasyon teorisini çürütmek istediklerinden, benzerlikleri gölgeleyip ayırıcı özellikleri ön plana çıkarmışlardı. Çevresel koşulların kadim atalar üzerindeki etkilerini vurgulamak isteyen bazı biliminsanları embriyo gelişimine müdahale etmeye başladı; böylece belli değişikliklerin fiziksel ve kimyasal nedenlerini belirleyebileceklerdi. Haeckel'in rekapitülasyon teorisi zamanla gözden düştü ama o yine de Almanya'nın evrim öncüsü olarak anılmaya devam etti.

Haeckel yozlaşmış biri olmaktan ziyade şanssız biriydi. Biliminsanlarının çoğu tıpkı onun gibi başlangıçtaki inançları doğrultusunda ilerlemişti – ki buna, doğru bir bilimsel prosedürde olması gereken sıkı kuralları izleyememiş olan Pasteur de dahildi. Ama Pasteur bir kahraman olarak tarihe geçti, zira kendiliğinden oluşuma ilişkin reddi sonradan onaylanmıştı. Haeckel ise bugün biliminsanlarının yanlış olduğunu açıkladığı bir hipotezi destekleme bahtsızlığına düşmüştü. Evrim bugün de ihtilaflı bir konudur ve modern Yaratılışçılar Haeckel'in sahteciliğine yöneltilen eski suçlamaları kullanarak Darwin biliminin tümüne birden saldırmaktadırlar. Ama kendi davalarını desteklemek için tek bir örnek üzerinden gitmekle onlar da –tıpkı Haeckel gibi– kendi amaçlarına hizmet eden kasıtlı bir mübalağaya başvurmuş olurlar.

2

Mikroplar

> Görebildiğimizden fazlasını bilmeyi çok isterdik ama önümüzdeki güçlük şu: Görebilsek, yeterince bilirdik de, fakat bizler çoğu Nesneyi olduğundan farklı görürüz; bu yüzden de hakiki Felsefeciler, zamanlarını gördükleri şeylere inanmamakla ve görmedikleri şeyler hakkında tahminler yürütmeye çalışmakla geçirirler.
>
> Bernard de la Fontenelle
> *A Discovery of New Worlds*, 1686

VICTOR FRANKENSTEIN bir yaşam yaratmaya çalışırken, doktorlar kendilerine bu kadar hırslı olmayan bir hedef seçip yaşamı uzatma çabalarına girdiler. Ne var ki on sekizinci yüzyıl tıbbı pek etkili değildi. En iyi eğitimli hekimler bile hastalarının rahat ölmesini sağlamaktan fazla bir şey yapamıyorlardı. Öte yandan, alınan yüksek ücretler ve çare olarak sunulan ne olduğu belirsiz ilaçlar bu hekimlerin bir kısmını güvenilmez şarlatanlar mevkisine rahatsız edici ölçülerde yakınlaştırıyordu. Mary Wortley Montagu Türkiye'den çiçek aşısını getirdiğinde, "insanlığın yararı için gelirinin önemli bir kısmını harcayabilecek kadar erdem sahibi olan" bir doktor bulmanın ne kadar zor olduğunu görerek ümitsizliğe düşmüştü.[3]

Doktorlar kişiye özel teşhisler koyuyor, hastalarını salgılarını yeniden düzenleyerek ve bünyelerini hesaba katarak tedavi etmeye çalışıyorlardı. En azından zengin hastalar için durum böyleydi –

3. Fiona Haslam, *From Hogarth to Rowlandson: Medicine in Art in Eighteenth-century Britain*, Liverpool: Liverpool University Press, 1996, s. 236.

yoksullar ise genelde ölüyor ya da eczacılara veya kasabanın ebesine danışıp çare bulmaya çalışıyorlardı. Fransız Devrimi'nden sonra tıp daha eşitlikçi bir hale geldi ve hastaneler daha çok hastaya bakacak şekilde düzenlendi. Benzer semptomları taşıyan hastaların aynı koğuşlara alınmasıyla ise doktorlar artık şikâyetleri bireylerden ayrılamayacak özellikler gibi görmeyi bıraktılar ve hastalıkları kendi başlarına birer oluşum gibi görüp öyle tedavi etmeye başladılar.

Hastaneler tehlikeli yerlerdi. Victoria dönemindeki saygın cerrahlardan birinin yorumuna göre, "ameliyat masasına yatırılmış hastanın ... ölme olasılığı Waterloo meydanındaki bir İngiliz askerinden daha fazla" idi.[4] Parası olan hastalar bir aile hekimi edinmeyi tercih ediyor, bu hekimler hastanın kendi evinin konforunda bireysel bakım ve tedavi hizmeti veriyorlardı. Laboratuvarlarda yeni ilaçlar geliştiriliyor olsa da, genel pratisyenler otoritelerinin bilimsel ilaçlar tarafından sarsılmasını istemiyorlardı. Her şeyi gören-bilen uzman konumlarını sağlamlaştırmak için yakından fiziksel incelemelere ve kusursuz ölçümlere dayalı teşhis yöntemleri uygulamaya başladılar.

Çiçek gibi bulaşıcı hastalıklar kısa zamanda pek çok insanın ölümüne yol açıyordu ama hastalığın nasıl yayıldığına dair kimsenin net bir fikri yoktu. Çoğu insan salgın hastalıklara miyazma denilen, görünmez ama içinde zehirli madde taşıyan pis havanın sebep olduğuna inanıyordu. O zamanki inanışa göre miyazma mikroplar gibi değildi. Miyazmaların, kurbanlarını, o andaki bünyelerinin zayıflığına ya da sağlık durumlarına göre farklı şekillerde etkilediği, kimine kolera kimine ise başka bir hastalık bulaştırdığı sanılıyordu. Charles Dickens ve diğer bazı orta sınıf mensupları aşırı kalabalık ve pis gecekondu bölgelerini protesto ediyordu; gecekondu sakinlerinin yanı sıra, kentleri kirli miyazma bulutlarından arındırıp kendi sağlıklarını da korumak istiyorlardı.

Tarihçiler geriye dönüp on dokuzuncu yüzyıla baktıklarında onu geçmişin başarı öykülerinden oluşan kesintisiz bir akış gibi anlatırlar. Doktorlar ölümcül hastalıklara aşılar bulmuş, mikrobiyologlar farklı hastalıklara neden olan mikropları birbirinden ayırmış, cer-

4. James Young-Simpson, alıntılayan John Waller, *Fabulous Science. Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford: Oxford University Press. 2002, s. 163.

rahlar antiseptik kullanarak hastane enfeksiyonlarını büyük ölçüde azaltmış ve laboratuvarlardaki kimyagerler güçlü ilaçlar üretmeye başlamışlardı. Ölüm oranlarında büyük azalma vardı (en azından Avrupa ve Kuzey Amerika'da) ve doktorlar hastalarına nihayet gerçekçi tedaviler önerebiliyorlardı. Öte yandan, her araştırma projesinden de verim alınamıyordu ve en çok insan öldüren hastalıkların nedenleri (sıtma, grip, beriberi) hâlâ belirlenememişti. Bugün çok net gibi görünen ilerleme o dönemlerde karmakarışık bir şekilde vuku buluyordu.

Çiçek hastalığını ele alalım. Doktorlar Montagu tarafından tavsiye edilen Türk aşısını benimsemişlerdi, ama bu da pek çok sağlıklı çocuğun ölümüne yol açan acılı ve riskli bir prosedürdü. 1790'larda taşralı bir cerrah olan Edward Jenner mantıklı bir adım atarak, sığırlarda görülen çiçek hastalığından kurtulanların insanlarda görülen çiçek hastalığına tutulmadıklarını savunan yöre çiftçilerine ve mandıra işçisi kızlara kulak vermişti. Jenner tıbbın büyük kahramanlarından biri olmasına karşın, günümüzde yaşasaydı uyguladığı test prosedürleri yüzünden meslekten men edilirdi. Sekiz yaşındaki bir oğlan çocuğunu seçen Jenner ona önce sığır çiçeği aşısı yaptı, sonra da insan çiçeği mikrobu bulaştırdı. Her ikisinin de şansına Jenner'ın gönüllüsü/kurbanı hayatta kaldı ve Jenner çiçek aşısını bulduğu için hükümet tarafından 30.000 pound ödüle layık görüldü.

Diğer pek çok yenilik gibi, geriye dönüp baktığımızda aşı da bir anda gerçekleşmiş köklü bir değişiklik gibi görünebilir, oysa o dönemlerde son derece hararetli itirazlarla karşılaşmıştı. Kınamalar arasında James Gilray tarafından çizilen renkli ve bilgi temeli sağlam bir karikatür de yer almıştır. Gilray burada Londra'da açılan ücretsiz kliniklerden birini hicvetmektedir (Şekil 42). Resmi (ve muhtemelen kirli) bir ceket giymiş olan Jenner aşı aletinin bıçaklarını tutmaktadır; kendisine yetimler yurdundan gelme ve "SIĞIRDAN yeni çıkmış ÇİÇEK AŞISI" yazan bir kabı tutan bir oğlan çocuğu yardım etmektedir; asistanı ise kepçeyle "AÇILIŞ KARIŞIMI" denilen bir sıvıyı içirmektedir. Bu kurgusal sahne aslında gerçek korkuları yansıtmaktadır. Sağdaki kadın aynı anda sığır kusmakta ve doğurmaktadır; hastaların çoğunda ise aşı yapılan yerde normal şişlikler yerine sığır biçimli şişlikler çıkmaktadır. Buradaki gönderme o günlerin meşhur bir olayı olan, aşıdan sonra tüm bezleri inanılmaz boyutlar-



ŞEKİL 42 James Gillray, *Sığır Kabarcığı veya Yeni Aşının Harika Etkileri* (1802).

da şişip yüzü sığıra benzeyen çocuk vakasıyla ilgilidir. Aşıya karşı itirazlar on dokuzuncu yüzyıla dek, yani etkili olduğu anlaşıldıktan uzun zaman sonra bile devam etmiştir.

Doktorlar ve hastalar temkinli olmak istemekte haklıydılar. O günlerde bunlar acılı, uygulandığı yeri bozan ve temiz koşullarda yapılamadığı için hemen enfeksiyon kapılan prosedürlerdi. Güçlü bir teorik gerekçeye sahip olmayan Jenner'ın bu anormal sonuçlarla ilgili açıklamaları cılız kalıyordu; o sadece bir cerrahtı, bu yüzden kasaplık ya da mezar hırsızlığı gibi bir şeyle ilişkilendirilmesi işten bile değildi. Aşılama işlemi gerçekten işe yarar görünmesine rağmen güçlü kampanyacıların –Florence Nigtingale dahil– itirazlarına maruz kalıyordu. İtirazların merkezinde, devletin aşılamayı zorunlu kılarak insanların yaşamına müdahale ettiği ve buna hakkının olmadığı iddiaları vardı. Hükümet kontrolüne karşı yapılan bu muhalefet, Britanya'da yirminci yüzyılda bile çiçek salgınlarının baş göstereceği anlamına geliyordu.

Uluslararası ticaret ve seyahat hastalıkların tüm dünyaya yayılmasına sebep olmuştu. Çiçek hastalığı, bu Avrupa hastalığına direnç geliştirememiş olan çok sayıda Amerikan yerlisini kırıp geçmişti. Aynı şekilde, İngiliz ve Fransız kâşifler cennet diye övdükleri Pasifik adalarının halkına birtakım cinsel hastalıklar da yaymıştı. On dokuzuncu yüzyılın başlarında mikroplar artık ters yönde seyahat ediyordu. Kolera Asya'dan dağılıp Avrupa'ya yayıldığında doktorlar paniğe kapılmış, bu akışı nasıl durduracaklarını bilememişlerdi. Hastalık 1831 yılında Britanya'ya ulaşmış, tıpkı AIDS'in ilk yıllarında olduğu gibi bir kıyamet alametiymişçesine çaresizlik duyguları uyandırmıştı. Kalabalık hastaneler birkaç saat sonra acılar içinde ölmeye mahkûm hastalarla dolup taşmaya başlamıştı. Bu salgın bir süre sonra geriledi ama bu defa başkaları baş gösterdi. Tüm bunlar gönülsüz yetkilileri bu konuda bir şeyler yapmaya zorluyordu.

Hükümet isteksizce de olsa yaşam koşullarını iyileştirme çalışmalarına başlamıştı ama Britanyalıların çoğu devlet müdahalesine kızıyordu. Victoria dönemi insanı rakam ve olay kaydı tutmakta çok iyiydi ve istatistikleri analiz eden doktorlar sonunda koleranın nasıl bulaştığını anladılar. Bu öykünün geleneksel kahramanı Londralı bir cerrah olan John Snow'dur. Snow'un bu problemi tek başına akıl yürüterek çözdüğü söylenir, halbuki gerçekte eski araştırmaları okumuş ve kendi araştırmalarını yapmadan önce koleranın sudaki mikroplarca taşındığı sonucuna varmıştı. Önkabullerinden güç alan Snow haklı olduğunu kanıtlamak üzere yola çıktı. Kendi yaşadığı bölgedeki kolera vakalarının sistematik bir şekilde planını çıkarıp su pompalarından birinin enfeksiyonun kaynağı olduğunu savundu. Bu mitin daha çarpıcı versiyonlarından birinde, Snow'un o pompanın vanasını çıkarıp götürdüğü, böylece hastalığın daha fazla yayılmasını önlediği anlatılır ama gerçekte vana, tehlike geçtikten epey sonra bir komisyon tarafından sökülüp çıkarılmıştır.

Pasteur gibi Snow'un da haklılığı sonradan ortaya çıktı – her ne kadar gösterdiği kanıtlar su götürmez olmasa da. Muhaliflerinin de dikkat çektiği gibi, Snow'un verileri koleranın pompanın hemen yanındaki bir pislik yığınından havaya karışıp taşınmış olmasıyla da açıklanabilirdi. Ayrıca, kolera suyla taşınmış olsa da, Snow'un mi-yazmalar *hiçbir* hastalığa sebep olmaz gibi bir iddia ortaya atmaya hakkı olmadığını söylüyorlardı. İkinci ve titiz bir çalışmada Snow,

bir evin içindeki enfeksiyon oranlarının, oraya su tedarik eden şirkete bağlı olduğunu gösterdi. Bu sonuçla kendilerine yeterli mühimmat oluşturan eylemciler, her yerde Londra'nın temizlenmesi gerektiğini söylemeye başladılar. Ama tıbbi uzmanlar ikna olmamıştı: Kolera uluslararası sağlık komisyonlarının gündemlerinde sık sık ortaya çıkıyor olsa da Snow'un araştırması tartışılmıyordu. Neticede Snow tek başına çalışan bir dâhi değildi; yaşam kurtarmayı ve ölüm oranlarını azaltmayı hedef alan kolektif bir projeye katkıda bulunan yetenekli insanlardan sadece bir tanesiydi.

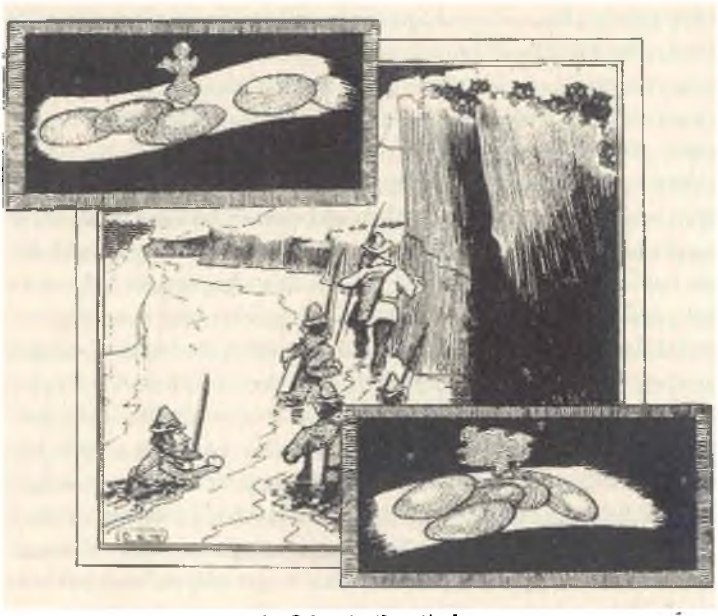
Koleranın suyla bulaştığı teorisini desteklemiş olduğu için Snow şanslıydı. Zira bu teori bugün de geçerli olan teoridir. Diğer bazı tıp kahramanları, ölümlerinden sonra kavuştukları ünü daha sonra çürütülen teorilerden elde etmişlerdi. Bunun en büyük örneklerinden biri, bugün tüm dünyada hastaneleri mikroplardan temizleyen kişi olarak tanınan cerrah Joseph Lister'dır. Kişisel reklamını iyi yapan yakışıklı ve karizmatik Lister kendisini cerrahi bir kurtarıcı olarak tanıtır, beyaz önlüklü asistanlardan oluşan ekibi ise –tıpkı kilisedeki tütsü taşıyıcıları gibi– ameliyathanesine düzenli olarak karbolik asit serperdi.

Lister ameliyat ortamlarını önemli ölçüde iyileştirmiş olan yetenekli bir cerrahtı. Öte yandan rakiplerinin tekniklerini ödünç almış, eski moda fikirlere saplanıp kalmış ve kariyerini yeniden yazarak kendisini modern mikrop teorisinin önde gelen savunucusu olarak göstermişti. Oysa her şey bir yana, hijyenin önemini vurgulamış olmaktan bile çok uzaktı. Ameliyat sonrası ölüm oranları %65 gibi yüksek bir seviyede olunca, kamu sağlık reformcuları duvarları badanalıyor, hastaları birbirinden ayırıyor ve havalandırma koşullarını iyileştiriyordu. Bu adımlar her ne kadar miyazmalarla baş edebilmek için tasarlanmışsa da sonuçta işe yarıyordu. Uygulamalardan biri de karbolik asit kullanmaktı; bu yüzden Lister aletleri ve yaraları karbolik asitle yıkamanın ölüm oranını azaltacağını söylediğinde cerrahlar başlangıçta bu öneriden hiç etkilenmemişlerdi – özellikle de Lister'ın kendisi hâlâ üzeri kan lekeleriyle dolu kıyafetlerle dolaşır, ellerini asla yıkamaz ve hastalarının leş gibi çarşaflarını umursamazken (kullandığı asidin açık yaraya değince nasıl acıttığından hiç bahsetmiyorum). Lister sonradan kariyer geçmişine göz attığında akıllıca davrandı ve görüşlerini değiştirip yeni fikirler uydurdu. Ön-

celeri tüm enfeksiyonların kaynağının mikroplar olduğunu düşünüyordu, ama 1880'lerde bu çok yönlü mikropların yerine belli mikropları koydu ve savunduğu teoriyi o kadar ustaca değiştirdi ki hayranları bugün bile hâlâ onu modern mikrop teorisinin öncüsü olarak anar.

Mikrop teorisinin asıl büyük kahramanı ise sanayileşen Avrupa'nın en büyük katili olan tüberkülozdan (verem ya da ince hastalık da deniyordu) sorumlu organizmayı bularak adını tarihe yazdıran Alman bakteriyolog Robert Koch idi. Koch'un başarısının arkasında yeni yöntemler geliştirmesi ve keşiflerinin reklamını nasıl yapacağını bilmesi yatıyordu. Petri kaplarını icat eden (ve bunlara asistanlarından birinin ismini veren) Koch, itinayla kontrol altında tutulan ortamlarda kültürler yetiştirdi ve mikroskobik görüntüleri fotoğraflama konusunda yeni teknikler geliştirdi. Bu yenilikler, uyguladığı prosedürleri sayısal olarak karşılaştırabileceği ve bulgularını kolayca aktarabileceği anlamına geliyordu. Gayet iyi anlaşılan deney prosedürleri hazırlayan Koch (bunlara Koch prosedürleri deniyordu) neden ve sonuçları %100 kesinlikle tespit ediyor, belli bakterilerin belli hastalıklara neden olduğunu kuşkuya yer bırakmayacak şekilde gösterebiliyordu.

Laboratuvar araştırmacıları büyük bir ilerleme kaydettiklerini iddia ediyor, Koch'un ve ardıllarının her geçen gün yeni bir mikroorganizma tespit ettiğinin ve bulaşıcı hastalıklardan ölüm oranlarının büyük bir düşüş gösterdiğinin altını çiziyorlardı. Fakat kamu sağlığıyla ilgilenen herkes buna ikna olmuş değildi. Rakamların düşmesinin bu kadar romantik olmayan başka nedenleri de vardı: İnsanlar artık daha iyi yiyecekler yiyordu, temizlik ve sağlık koşulları iyileşmişti ve hükümetler hastanelere ve sağlık eğitimine para ayırıyorlardı. Ama bu önemli önlemleri dinlemek sıkıcıydı ve insanlar kahraman doktorların düşman hastalıklara karşı verdikleri savaşları duymayı tercih ediyorlardı. Mikrop propagandacılarına göre insan bedeni her an ayarı bozulabilecek bir salgı dengesiyle yönetilmiyordu; beden görünmeyen ama ölümcül mikroorganizmalar tarafından saldırıya uğraması mümkün hücrelerin bir araya gelmesinden oluşuyordu. Demek ki insanlar evrenle uyum içinde olan varlıklar değil, kendilerini davetsiz mikrop konuklarına karşı korumak zorunda olan bağımsız varlıklardı.



A. Going to the attack.

ŞEKİL 43 David Wilson, "Saldırıya geçiş" (1899). Elie Metchnikoff'un bakteri fotoğraflarına dayanılarak mürekkeple çizilmiş eskiz.

Bu düşman istilası imgesiyle birlikte tıp da büyük hamlelerin, zaferlerin ve imhaların gırla gittiği askeri bir terminoloji geliştirdi. Diğer bilim metaforları gibi bu imgeler de iki yönlü işliyor, hastalığın nasıl başladığını yansıtmakla kalmayıp yabancılara nasıl davranılması gerektiğini de gösteriyordu. Bu çağrışımlar Şekil 43'teki "Saldırıya geçiş" isimli eskizde resimlenmiştir. Söz konusu eskiz "İçerideki Ordu" hakkında hazırlanmış bir dizinin parçasıdır. Ekli iki küçük resim içerideki savaşın mikroskoptan görünüşüdür: Savaşçı alyuvarlar bir damarın duvarını yararak kırmızı kan hücreleri arasındaki yabancı bakterilere saldırırlar. Çizimde mesajı beyne kazımak için tablo bir de Britanyalı askerlerin, Afrika ya da Asya'nın iç bölgelerini ele geçirmek için azgın bir nehirden geçerek yiğitliklerini sergilemesi şeklinde resmedilmiştir. Tepelerin en yukarılarında duran tehlikeli siyah şeytan-bakteriler ise sömürgeleştirilen Afrika-

liların Avrupalı kâşifleri tehdit edişinin karikatürize edilmiş halini akla getirmektedir.

Tıpkı bedenlerin bu davetsiz mikroplara karşı korunması gerektiği gibi, zengin uluslar da hastalıklı göçmenlere karşı kendini savunmaya çalışıyordu. Hastalıkların suçu genellikle yabancılara atılagelmişti ama mikrop teorisi eski korkulara mantıklı açıklamalar getiriyordu. Irk ve temizlik alışkanlıklarına verilen önemle ilgili önyargılara artık bilimsel etiketler yapıştırılabiliyordu. San Francisco' da yaşayan bir Çinli bulaşıcı bir hastalıktan ölürse bütün Çin mahallesi karantina altına alınıyordu ve bu ayrımcı adım tıbbi önlem adı altında atılıyordu. ABD dünyanın çeşitli yerlerinden milyonlarca kişiyi kendine çeken bir ülkeydi ve yirminci yüzyılın başlarında hükümet belli ülkelerden gelen göçmenlerin sağlık durumlarını değerlendirmek için bir tarama programı başlattı. Bu baştan savma sorgulama prosedürleri tıbbi güvenlik adına yapılıyormuş gibi reklam edilse de, gerçekte zengin Avrupalıların ABD'ye, başvuruda bulunan diğer göçmen adaylarından çok daha kolay girebilmesi anlamına geliyordu.

Avrupalı araştırmacılar Asya ülkelerini de istila ediyor ve ticari kârları tehdit eden büyük salgınların önünü kesmeye çalışıyorlardı. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında Hindistan gayet iyi işleyen dev bir laboratuvara dönmüştü. Koch ve diğer uzmanlar buraya gelip bakterilerin bulaşıcı hastalıkları nasıl taşıdıklarını ve hangi tedavilerin işe yarayabileceğini detaylıca inceliyorlardı. Hintliler kendilerine bakamadıkları iması taşıyan bu müdahaleye fena halde içerliyorlardı. Avrupalılar acımasız sağlık tüzükleri yürürlüğe koyuyor, yerel töreleri bozuyor, farklı kastlara ait kişileri aynı hastanelere koyuyor, Müslümanların Hac için Mekke'ye gitmelerini engelliyor, kadınları erkek doktorlar tarafından yapılan muayenelere maruz bırakıyorlardı. Hastalık kontrolü bireysel özgürlükleri kısıtlamak anlamına geliyordu ve bu da aslında aşılama karşıtlarının öne sürdüğü itirazın aynısıydı.

Çığır açtığını iddia ettikleri tıbbi yeniliklere rağmen biliminsanları düşman hastalıklar karşısında tam bir zafer elde edememişti. Laboratuvarda gayet net görülen bir şey dış dünyada karmaşıklaşıyordu ve bu uyuşmazlıklar mikrop teorisini eleştirenlere güç veriyordu. Koch tüberküloz basiline maruz kalmadığı müddetçe kimse-

nin bu hastalığa yakalanmayacağını kanıtlamıştı, ama bu mikrobun neden halkın sadece yüzde onuna bulaştığını açıklayamıyordu; daha da kötüsü, tedavi oranları da umulduğundan daha düşük çıkmıştı. Victoria dönemi istatistikçileri veri toplamaya koyuldular; ne var ki bu hastalığın yoksul sanayi bölgelerinde baş gösterdiği çok açık olsa da bunu açıklayan neden-sonuç ilişkisini bulamıyorlardı. Düşman fail bulunmuştu ama pek çok potansiyel kurbana zarar vermiyordu, sanki hastalanacak olanlar önceden işaretlenmiş gibiydi. Şablonlarda da bir kayma yaşanıyordu: On sekizinci yüzyılın sonlarında, ince hastalık enzim dengeleri zaten hassas olan şairlerin ve ressamların tutulduğu romantik bir hastalıktı; aradan yüz yıl geçtikten sonra tüberküloz bulaşıcı hastalık olarak yeni bir kimlik kazanmıştı: Kentlerde, sefalet içindeki pis gecekondu bölgelerinde kol gezen bir hastalık, sanatsal duyarlılıktan ziyade alt tabakadan olmanın damgasıydı.

Hastalar sadece kendi iyilikleri için değil toplumu korumak için de kalabalık yerlerden uzaktaki sanatoryumlarda tutuluyordu. Tüberküloza yakalanmak bir utanç meselesi haline gelmişti, sanki hastalar nötr mikropların masum kurbanları değilmiş de kabahatli oldukları için seçilip hastalanıyorlarmış gibi. Bu korkutucu ve esrarengiz hastalık tabu haline gelmişti. Bu hastalıktan ölmeden iki ay önce Praglı romancı Franz Kafka şöyle diyordu: "Tüberkülozdan bahsederken hrkes mahcup, ürkek ve donuk bir ifadeyle konuşmaya başlıyor."[5] Diğer bulaşıcı hastalıklar da böyle damgalanıyordu ve bunların en başında da kadınların kabahatli çıkarıldığı frengi geliyordu. Frengi (*syphilis*) ismi, kötü yürekli Lüks'ün Herkül'ü baştan çıkarıp ona günah işletmesini anlatan bir şiirden gelmektedir; şiir cennette Âdem'i baştan çıkartan Havva öyküsünün Yunan versiyonudur. Buna karşılık gelen tıbbi mitolojide ise fahişeler –erkek müşteriler değil– bu pisliğin yozlaşmış kaynakları olarak suçlanıyorlardı.

Bu duygusal tutumlar günümüzde de devam etmektedir. Yirminci yüzyılın sonlarına doğru çağımızın tüberkülozu, ismini söylemeye korktuğumuz kanser olmuştur ve AIDS de eskiden kadın fahişelere yöneltilen suçlamanın eşcinsel erkeklere yöneltilmesine yol açmıştır. Norveçli oyun yazarı Henrik Ibsen, kalıtsal olarak frengi

5. Susan Sontag, *Ilness as Metaphor*, Londra: Allen Lane, 1979, s. 7.

hastalığı taşıyan birinin duyduğu yersiz suçluluğu konu alan *Hayaletler* oyununda şöyle der: "Bize dadanan yalnızca ailemizden kalıtsal olarak aldıklarımız değil. Bir de eski ve geçersiz fikirler var; ... üzerimize yapışıyorlar, silkinip atamıyoruz."[6] Geçmişin hayaletleri şimdiki zamana askıntı olmaya devam ediyor, ama belki de kökenlerini anlamak onlardan kurtulmamıza yardımcı olabilir.

6. H. Ibsen, *Ghosts*, çev. Christopher Hampton, New York: Samuel French, 1983, s. 47.

3

Işınlar

Muğlak ve manasız konuşma şekilleri ve dil istismarı o kadar uzun zaman bilimin sırları kabul edildi, pek bir anlam taşımayan zor ve uygunsuz sözcüklerin zamanaşımı yoluyla derin bir bilgi ve yüksek bir mütalaa kabul edilmesi geleneği öyle bir yerleşti ki, onları söyleyenleri de dinleyenleri de bunların sadece cehalet kılıfı olduğuna, hakiki bilginin önünü kapadığına ikna etmek kolay olmayacak.

John Locke,
İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Bir Deneme, 1690

BAKTERİLERİN fotoğraflarını çeken biyologlar onların var olduğunu göstermişlerdi. Radyo mesajlarını ileten fizikçiler ise eterin gerçek olduğunu kanıtlamışlardı. Yoksa kanıtlamamışlar mıydı? Görmek her zaman inanmayı getirmiyordu beraberinde; öte yandan varsayımsal varlıklar kendilerini görünür kılmamakta inat ettiklerinde kuşkulu muammalar olarak kalıyorlardı.

Doğrular, yanlışlar ve insanın kendine söylediği yalanlar arasında ayrım yapmak her zaman kolay değildi. Hevesli kimseler fotoğraf makinelerinin asla yalan söylemediğini iddia etseler de, pek çok insan bulanık suratların ya da eteklerini sürüyerek yürüyen kadınların ruhlar dünyasından gelen ziyaretçiler olduğunu kabullenmekte zorlanıyordu. Öte yandan, madem radyo dalgaları yerküre çevresinde tespit edilemeyen bir hava içersinde titreşebiliyordu, o halde ölülerle telgraf-ötesi bir yöntemle iletişim kurma fikri o'kadar tuhaf olmayabilirdi. Bazı hassas denekler insanların bedenlerinin etrafında

parlak haleler sezebiliyor, bazılarıysa hipnotizmacıların güçlerine çabucak teslim oluyorlardı. Medyumlar, seanslar ve telepatik iletişimler daha sonraları sahtekârlık olarak nitelendirildi, ama on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında biliminsanları bundan o kadar emin değildi.

Bu belirsizlik ortamında, garip etkiler kuşkuyla karşılanıyordu ve atomlarla ilgili bazı fenomenler de önceleri ruhlardan daha gerçek görünmemişti. Britanyalı fizikçi William Crookes ışıyan bir madde bulduğunu açıkladığında meslektaşları ona inanmamıştı. Fakat Crookes zeki bir deneyciydi, camdan yapılma deşarj tüplerinin içinde tuhaf bir şeyler olduğunu net bir şekilde gösterebilmişti. Küçük neon lambalarına benzeyen bu tüplerde alçak basınçlı gaz vardı ve içinden akım geçtiğinde parıldadığı için elektrikle gösteriler yapanlardan epey rağbet görmüştü. Crookes dâhiyane bir fikirle, bir tüpün içine raylar üzerinde duran minyatür bir çark yerleştirdi. Enerji verildiğinde çark öteki uca yuvarlanıyordu, yani Crookes'a göre, öteki uçtaki metal plakadan (katot) yayılan ışıltılı madde parçacıkları tarafından itiliyordu.

Crookes'un kanıtı inandırıcıydı. Sonradan bu esrarengiz katot ışınlarının gerçekten var olduğu ortaya çıkarılınca Crookes'un haklı olduğu anlaşıldı ve bu ışınlara yeni bir ad verildi: elektron. Öte yandan Crookes deney alanındaki bu su götürmez becerilerini spiritüalizmi kanıtlamak için de kullanmıştı; oysa bu alan bugün artık geçerliliğini yitirmiş durumda. Bir elektrik uzmanı olarak Crookes kendisini uzak mesafeden iletişim iddialarını değerlendirmeye yetkin görüyordu ve onun zorlu sınavlarını geçip de insanları kandırmadığı anlaşılan birçok meşhur medyumun ardından Victoria dönemi halkının çoğu ölülerle konuşabilmenin mümkün olduğuna ikna olmuştu. Kuşkucular onun şarlatanlar tarafından oyuna getirilen saf bir fizikçi olduğunu (yoksa o da mı şarlatandı?) söyleyerek alay ettiler, ama Crookes ve arkadaşları bu sözde ruhsal etkilere somut açıklamalar bulmak istiyorlardı. Bazı insanların radyo gibi olabileceğini ve özellikle hassas bazı organlarını kullanarak havada bizim sezemediğimiz titreşimleri sezebileceklerini düşünüyorlardı.

Crookes arkadaşlarını mesleğe ihanetle suçladı. Spiritüalizmi reddederek onu yargılamadan infaz ettiklerini söylüyordu. "Bu bana döngüsel bir mantık gibi görünüyor: *Mümkün* olduğunu bilene dek

hiçbir şeyi araştırmamalıymışız – ama saf matematiğin dışında, her şeyi bilmeden neyin *imkânsız* olduğunu söyleyemeyiz ki..."[7] Bu savunmada bir biliminsanı olmanın özüne iniliyordu. Alışılmadık diye bir şeyi otomatik olarak reddeder ve onu araştırmak istemezseniz, asla yeni bir şey ortaya çıkaramazsınız. Büyük keşifler yapmak, önkabülleri bertaraf edip önceden bilinenlere meydan okuyarak sınırların ötesine geçmek demektir. Önceki deneylerin hepsine tek tek bakmak ters tepebilirse de, kabullenilen bilgilere karşı çıkmak ille de uçuk bir yaklaşım değildir.

Bilim laboratuvarlarından beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan diğer tuhaf fenomenlerin bazıları önceleri, ruh çağırma seanslarında masanın tıklatılması kadar açıklanamaz görünüyordu. 1896'da tanınmamış bir Alman profesör –Wilhelm Röntgen– karısının elindeki kemiklerin X ışınlı fotoğrafını çekerek tüm dünyayı hayrete düşürdü. Fotoğrafta kadının nikâh yüzüğü parmağın etrafındaydı ama havada duruyor gibiydi. Bu esrarengiz ışıma, deşarj tüpleriyle bazı deneyler yaparken tesadüfen Röntgen'in karşısına çıkmıştı. Crookes dahil diğer biliminsanları da paketlenip sarılmış fotoğraf plakalarının hep bulanıklaştığını çoktan fark etmişti, ama Röntgen burada neler olduğunu anlamaya karar verdi.

Pasteur'ün "Şans sadece hazırlıklı zihinlerin yüzüne güler" özdeyişinin aksine Röntgen herhangi bir teorik varsayımda bulunmaktan kaçınmaya çalıştı. Kendisinin de ifade ettiği gibi düşünmek yerine araştırdı. Yeni ışınlarının özelliklerini deney yoluyla keşfeden Röntgen, bunların deşarj tüplerinde üretilen katot ışınlarından farklı olduğunu gösterdi. X ışınları nötrdü, ışık veya radyo dalgaları gibi ağırlıksız ışımalardı; oysa katot ışınları elektrik yüklüydü (negatif) ve ağırlığı (çok az da olsa) vardı. Birkaç yıl içinde X ışını makineleri hastanelerin standart aletleri haline geldi. Röntgen fizik alanında ilk Nobel Ödülü'nü kazandı ve X ışınları panayırlardaki göstericilerin repertuarına girdi:

7. William Crookes, "Spiritualism Viewed by the Light of Modern Science", *Quarterly Journal of Science* 7, 1870, s. 316-21, yeni baskısı Noel G. Coley ve Vance M. D. Hall (haz.), *Darwin to Einstein: Primary Sources on Science and Belief*, Harlow: Longman/Open University, 1980, s. 60-63, özellikle s. 61.

Beni nasıl da şaşırttı
Hayretler içinde bıraktı
Ah bu günler ne günler
Duydum ki varmış görebilenler
Elbisenin ve hatta korsenin arkasını
Ah o yaramaz, edepsiz Röntgen ışınları.[8]

Ondan yalnızca birkaç ay sonra, Paris'te aynı ölçüde mütevazı bir bilimadamı yine tesadüfen bir keşifte bulundu. Bu kişi radyoaktiviteyi saptayan Henri Becquerel'di. O da ilk Nobel Ödülü alanlardan biri oldu, ama Becquerel kendisini geri plana atarak bu başarının saygıdeğer ailesinin fosforesans üzerine araştırma yapma geleneğine ait olduğunu söyledi. X ışınlarını sistematik olarak incelemek için yürütülen bir projede Becquerel her zamanki gibi fosforesan maddeler üzerine kafa yorarken, (babasının daha önce yaptığı) bir uranyum tuzuyla testler yapmaya karar verdi. Şansı yaver gitti, çünkü bilimsel protokolü titizlikle izlemedi ve güneşin parlamasını beklemekten sıkıldığından, herhangi bir şey göstermesini ummadığı birkaç fotoğraf plakasını banyo etti.

Becquerel belli belirsiz imgeler beklerken kendini net siyah ve beyaz siluetlere bakarken buldu. Şaşırmıştı – ama bunları bir hata olarak görüp bir kenara atmak yerine durumu araştırmaya devam etti. Çok geçmeden, güneş ışığı olmasa bile babasının uranyum kristallerinin fotoğraf imgeleri oluşturabildiğini keşfetti. Sonunda, devam eden sistemli deneylerden sonra fosforesansın –yani yola çıkış noktasının– olanlarla ilgisi olmadığını fark etti. Burada mesele uranyumdu. Ama neden? Acaba uranyum özel miydi, yoksa diğer maddeler de böyle olağanüstü şeyler yapabiliyorlar mıydı? Bu fenomenin sebebi ve boyutları esrarını koruyordu.

Şaşıran biliminsanları sonraki birkaç yılda, sürekli karşılarına çıkan açıklanamaz etkiler için yeni sözcükler icat ettiler. Radyoaktivite de bunlardan biriydi. Bu gizemli X ışınlarına geçici olarak üç ışın tipi daha eklediler ve her birini Yunan alfabesinin ilk üç harfiyle isimlendirdiler: alfa (α), beta (β) ve gama (γ). (Bazı biliminsanlarının ilginç bir mizah anlayışı oluyor – modern atomaltı fizikteki

8. Alıntılayan Iwan Rhys Morus, *When Pysics Became King*. Chicago: Chicago University Press. 2005, s. 186.

"kuarklar" buna örnek gösterilebilir. Sonra bir de Ralph Alpher ve George Gamow var. Bu iki bilimadamı birlikte bir makale yazmaya başladığında, soyadlarının baş harflerinin alfa, beta, gama diye gitmesi için aralarına Hans Bethe adında yeni bir yazarı almışlardı.) Düzensiz aralıklarla daha net adlandırmalar da görülmüş ve sonunda sadece gama ışınlarının ışıdığı (elektrik veya X ışınları gibi), diğer ikisinin ise parçacıkların akımı olduğu bulundu. Alfa ışınları pozitif yüklü helyum çekirdeklerinden (iki proton ve iki nötron) oluşurken, elektron akımlarından oluşan katot ışınları, beta ışınlarının (çok daha hafif olan negatif yüklü elektronlar veya pozitif protonlar) bir biçimidir.

Evet, karmaşık. Ve o sıralar hüküm süren şey de karışıklıktı. Radyoaktivite, ruhlarla iletişim, katot ışınları gibi ilginç fenomenlerin net bir açıklaması bulunamamıştı ve sanki bunlar on dokuzuncu yüzyıl fizikçilerinin yerleştirmeye çalıştığı istikrarlı, yasalarla yönetilen evreni birbirine katmak için bir araya gelmişlerdi. Yirminci yüzyıla girildiğinde, bunların gelecekte ne anlam kazanacaklarını tahmin etmek zordu. Bazı biliminsanları hâlâ spiritüalizme derinden bağlıydı ve Becquerel'in radyoaktivitesi pek de ilgi çekici olmayan mütevazı bir anormallikten ibaret görünüyordu – ki bu da mütevazı ve normalin dışında bir araştırmacı olan Marie Curie'nin bunu araştırma konusu olarak seçmesine yol açtı. Biliminsanlarının Becquerel'in keşfinin ne kadar büyük önem taşıdığını anlamaları için zaman geçmesi gerekecekti.

Ana akım fizikçilerin ilgilendiği en önemli elektrik konuları katot ışınları ve X ışınları olmuştu. Biliminsanları önce Crookes'un deşarj tüpüne döndüler ve katot ışınlarını daha iyi anlamak için onu daha yakından incelediler ama ışımanın ne olduğunu çözemediler. Bu araştırmacılar arasında en ünlüsü Joseph John Thomson'dı (meslektaşları onu bu isimle tanımazdı çünkü dostları ona J-J derdi; ancak modern yayıncılık gelenekleri ilk isimlerin tamamının görülmesini gerektiriyor). Cambridge Üniversitesi'ndeki Cavendish Laboratuvarı'nın başında olan Thomson, deşarj tüpünü televizyona benzer bir hale getirerek katot ışınlarını elektrik ve manyetik alanlarla bükmesini sağlamıştı. Bu ışınların yönetilebilmesi, onların X ışınlarından farklı olması gerektiğini gösteriyordu ve Thomson onların elektron adını verdiği minik parçacık akımları olduğunu iddia etti.

Geriye dönüp bakıldığında Thomson'ın bu saptaması çığır açıcı bir deney olarak anılır, ancak o dönemlerde çağdaşları Thomson'ın kanıtlarını inandırıcı bulmamışlardı. Eter taraftarları fikirlerini değiştirmek istemiyorlardı ve bazı gerekçeleri de epey güçlüydü. Her şeyden önce hiç kimse elektron diye bir şey görmemişti – oysa ruhlar fotoğraf makinelerine yakalanmıştı. Elektron yükünün ölçülmesi bile inanılmaz bir güçlük ortaya çıkarıyordu ve olası değerlerin yayıldığı yelpaze epey genişti. Kesinliğin olmayışı Thomson'ı eleştirenlerin, karşıt bakış açısını savunmak için aynı sonuçları kullanmalarını sağlıyordu. Onlara göre elektrik ayrık parçacıklardan oluşmuyor, süreklilik arz ediyordu – tıpkı eter içinde ilerleyen dalgalar gibi.

Thomson o kadar sakardı ki asistanı hassas aletleri ondan uzağa, güvenli yerlere yerleştirirdi; buna rağmen araştırma öğrencileri ona tapardı ve el işlerinde değil entelektüel konularda yardım istediklerinde, Thomson'ın onların problemlerini sezgisel olarak anladığını ve çözümler önerdiğini söylerlerdi. *Sezgisel olarak.* Araştırma dendiğinde sezgisellik çok gerçekçi bir tarz gibi görünmeyebilir ama sezgi ve içgüdü, inatçı ve kaba aletleri doğru sonuçlar vermeye ikna etmek için hayati bir önem taşırdı. Peki neydi bu "doğru" sonuçlar? Yine aynı döngüsel problem: Yeni bir şeyi ölçüyorsanız, aygıtlarınızın doğru çalıştığından nasıl emin olacaksınız? Biliminsanları beklentilerine ters düşen bir sonuç karşısında ne yapmaları gerektiğine karar verme problemiyle çok sık karşılaşırlar. Sonucu çok ciddiye alırlarsa –Crookes'un spiritüalizmi aldığı gibi– kendi isimlerini sabote etme ya da yanlış bir veri ekleyerek sayısal ortalamayı çarpıtma riskiyle yüz yüze gelirler. Kaale almazlarsa sonuçları daha tutarlı görünür – fakat Röntgen ve Becquerel'in başarısının ardında tam da beklenmedik olanı gözardı etmemiş olmaları yatar.

Bu ikilemin "doğru" cevabı yoktur. Biliminsanları tarafsız olmalıdır ama bazı önemli başarılar da veriler konusunda seçici olunması sayesinde elde edilmiştir. Buna elektron yükünü tam bir kesinlikle ölçtüğü söylenen bir deney de dahildir. Bu deney, Robert Millikan isimli eter karşıtı Amerikalı fizikçi tarafından yürütülmüştür. Millikan dâhiyane bir fikirle, elektrik verilmiş yağ damlacıklarını elektrikli levhalar arasında tutmuş ve onları kendi ağırlıkları kadar aşağı çeken güce karşı sabit tutmak için gereken elektrik kuvvetini bularak taşıdıkları elektrik yükünü hesaplamıştır. Laboratuvar not-

larına göre Millikan bu deneyi yaparken ne aradığını tam olarak biliyordu. 1911 yılının aralık ayında, "Bu neredeyse kesinlikle doğru ve aldığım en iyi sonuç" diye coşkulu bir not düşmüştü. 1912 yılının nisan ayında daha da güven doluydu: "%1,5 yüksek," diyordu bir notunda; bir diğerindeyse, "Mükemmel."[9] Millikan'ın kibirli davranışlarını kınamak cazip görünebilir, ama biliminsanları mantığa amansızca bağlı kalmanın yanı sıra tecrübelerinden de faydalanmalıdır. Düzeneğindeki beklenmedik sonuçlara hassasiyet gösteren Millikan elektronlardaki yük değerini, bugün kabul edilene çok yakın bir şekilde hesaplayabilmişti.

Millikan elektronların var olduğuna ta baştan inanan biri olarak geleceğiyle kumar oynamış ve bir Nobel Ödülü kazanmıştı. Öte yandan, benzer şekilde yola çıkan bir grup Fransız biliminsanı sonunda maalesef aptal durumuna düşmüşlerdi. X ışınlarını araştırırken hem canlılardan hem de sıradan cisimlerden çıkan bir başka esrarengiz ışıma türü bulduklarını ve bunların –tıpkı ruhlarda olduğu gibi– sadece süper-hassas gözlemciler tarafından görülebildiğini iddia etmişlerdi. Nasıl ki görünür ışık bir spektruma ayrılabiliyorsa, N ışınları da (bulundukları Nancy Üniversitesi'ne atfen) güya alüminyum prizmadan geçerek özel bir ekranda bir örüntü oluşturuyordu. N ışınları küçük çaplı bir yankı uyandırmanın ötesine geçerek 1903 ile 1906 yılları arasında 100 ciddi bilimsel yayında çıkmış ve çok sayıda gözlemci bunların etkilerinin tespit edilebileceğine sahiden inanmıştı. Dünya genelinde kuşkular tırmanıyordu, ama Fransız bilim çevreleri bir araya gelerek Nancy deneycilerine destek verip onları Alman eleştirmenlerine karşı şiddetle savundular.

Sonunda üçkâğıtçı bir Amerikalı ziyaretçi, ev sahipleri gururla ölçümler yapmayı sürdürürken sinsice prizmayı alıp götürünce Fransızların hata yaptığı ortaya çıktı. Gülmesi kolay – ama başlangıçta radyoaktivite de insanlara N ışınları kadar garip gelmişti. Eleştirmesi de kolay – ama Nancy grubu takvimi bir kenara bırakıp filmleri erkenden banyo eden Becquerel'den daha mı etik-dışı davranmıştı? Ya da işine yaramayan değerleri bir kenara atarak tarafsızlıktan ödün veren Millikan'dan? Skandal ortaya çıktığında Fransa, ülkede-

9. John Waller, *Fabulous Science, Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford: Oxford University Press, 2002, s. 43.

ki araştırmaları canlandırmak ve uluslararası statüsünü kurtarmak için bilimsel yapısını yeniden düzenliyordu. Yüksekten uçan Fransız biliminsanlarının, yabancı hasımlara karşı birlik olmaları ve Nancy'yi önde gelen bir araştırma merkezi yapmaya çalışmaları o kadar şaşırtıcı ya da kınanacak bir şey mi?

1903'te iki Fransız keşfi manşetlere çıkmıştı: Nancy'deki N ışınları ve Paris'teki radyum. İronik bir şekilde, ülkenin bilimsel kurtarıcısı ayrıcalıklı seçkin tabakadan çıkmamış, bu rolü o tabakadan biriyle evlenip iki kat marjinalleşen bir yabancı –daha sonra Marie Curie adıyla dünyaca tanınacak olan Manya Sklodowska adlı Polonyalı bir kadın– üstlenmişti. Ne destek fonu ne de doktorası olan Curie, Becquerel'in uranyum tuzlarıyla yaptığı çalışmanın peşinden gitmeye ve ona benzer başka maddeler olup olmadığını öğrenmeye karar vermişti. Kocası Pierre'in yardımıyla altı yıl boyunca en küçük radyoaktivite izini bile takip edip hassas düzenekleri büyük bir ustalıkla yönetti ve bir yandan da büyük miktarlardaki deney malzemeleri için gereken zor fiziksel işleri de yerine getirdi.

Sonunda Curie iki yeni radyoaktif element buldu: Birincisi polonyum (Polonya'ya atfen), diğeri ise radyumdu. Radyoaktivite coşkuyla karşılandı. "Günümüzün Önemli Erkekleri" (evet, "erkekleri") isimli bir İngiliz karikatür dizisinden alınan Şekil 44, mucizevi bir yıldız gibi parıldayan radyum kristaline huşu içinde bakan gururlu bir çifti göstermektedir. Curie bu çalışmaları sonucu kan kanserinden ölecekti, ama o sıralarda tüm dünyanın gösterdiği bu coşku henüz Hiroşima ya da Çernobil gibi olayların bilgisinden muaftı. Fransa'nın ilk kadın profesörü olan Curie, bu yeni fenomen üzerinde çalışmak üzere bir araştırma merkezi kurdu ve I. Dünya Savaşı sırasında, yaralı askerler için seyyar X ışını üniteleri işleterek radyoaktivitenin uygulamada da değerli olduğunu gösterdi.

İki Nobel Ödülü kazanan ilk biliminsanı olan Curie, bilime hevesli kızlar için örnek oluşturmuştu. Bu karikatür mitin nasıl çift taraflı olabileceğini gözler önüne sermektedir. Ufak tefek resmedilen Marie Curie, muzaffer bir edayla tuttuğu test tüpünden abartılı çizilmiş alnına adeta dehasının ihtişamı yansıyan kocasının omzunun arkasından bakmaktadır. Kendi adına birçok teorik makale yayımlamış olmasına rağmen, burada kocasının elinde bir kitap vardır, Marie Curie ise –kocasından sonra gelen biri olarak– aletlerinin durdu-



ŞEKİL 44 Marie Curie ile Pierre Curie'nin Julius Mendes Price ("Imp") tarafından yapılan karikatürü, *Vanity Fair* (1904).

ğu masaya yaslanmaktadır; üzerindeki sade giysi de kadınların geleneksel ilgi alanlarından feragat ettiğine işaret etmektedir. O sıralar çiftin mütevazı yaşam tarzı, çalışma koşullarının berbatlığından dem vuran allanıp pullanmış korku öykülerinin ortaya çıkmasına yol açmıştı. Bu söylentilerin çoğunda Marie Curie tonlarca leş gibi uranyum cevherini fedakârca ince ince eleyen (rutin yemek pişirme işinin laboratuvardaki muadili) ve köle gibi çalışan biri gibi anlatılır.

Buradaki mesaj açıktır: Bilimle uğraşan kadınlar özel bir kategoriye sıkıştırılır – ne üst düzey biliminsanı ne de normal kadındır onlar. Bu önyargı yıllarca sürmüştür (pek çok kadına göre hâlâ da sürmektedir); öte yandan yirminci yüzyılın başlarında bazı erkekler de ayrımcılığa tabi tutulmuştur. Curie gibi Ernest Rutherford da tüm dünyada meşhur olmuştu, ama başlangıçta ona da bir yabancı olarak dudak bükülmüştü. Yeni Zelanda'daki bir devlet okulunda okumuş olan Rutherford bir çiftçinin oğluydu. Cambridge Üniversitesi'ne geldiğinde üzerinde yanlış elbiseler ve dilinde yanlış bir aksan vardı. Buna rağmen sonunda J-J Thomson'dan sonra Cavendish Laboratuvarı'nı o yönetecek ve nükleer fiziğin en büyük öncülerinden biri olacaktı. Rutherford Yeni Zelanda kökeni ile her zaman gurur duymuş ve Baron payesi verildiği zaman, üzerinde bir kivi, bir Maori savaşçısı ve simyanın koruyucu azizi Hermes Trismegistus'u gösteren bir arma hazırlayıp takmıştı.

Rutherford'a göre hayatındaki en şaşırtıcı olay 1909 yılında Manchester'da gerçekleşmişti. O sıralarda on yılı aşkın bir süredir radyoaktivite üzerinde çalışıyordu ve bazı atomların istikrarsız olduğu, bir elementten diğerine bölünürken ışınlar yaydığı gibi tüm doktrinlere karşı çıkan önerisiyle nam salmıştı. Bir gün Rutherford'un aklına bir şey geldi. Bir ara, Hans Geiger ile çalışırken (hâlâ onun sayacını kullanmaktayız), alfa parçacıklarından oluşan bir ışının, ince bir metal levha içinden geçerken dümdüz yol almayıp farklı yönlere dağıldığını fark etmişti. Rutherford düşündü: Acaba metal levhanın her iki tarafına da sayaç koyarsa ne olurdu? Sonuç, onun sözleriyle, "40 santimlik bir top mermisini bir kâğıt parçasına fırlattığınızda merminin çarpıp geri dönmesi kadar şaşırtıcı" olmuştu; yani bazı alfa parçacıkları kâğıt kadar ince levhadan geri yansımıştı.[10]

10. Abraham Pais, *Inward Bound: Of Matter and Forces in the Physical World*. Oxford/New York: Oxford University Press, 1986, s. 189.

Rutherford bu durumun nedenini açıklayabilmek için on altı ay çalıştı. Deneyleri metallerin, bir kasa portakal gibi sıkı sıkı yerleşmiş atomlardan oluşmadığını, atomaltı ölçeklerde muazzam mesafelerle ayrılan küçük, ağır çekirdekleri olduğunu gösteriyordu. Eğer nispeten hafif bir alfa parçacığı bu çekirdeklerden birine çarpacak olursa, geri sıçrıyordu. Rutherford sonraki yirmi yıl boyunca kimi zaman kendisine yardımcı olan ortaklarıyla atomları ve çekirdekleri araştırdı. Ancak I. Dünya Savaşı yıllarında çalışmalarına kendi başına devam etti; o sırada ondan daha genç yaştaki meslektaşları cephede savaşıyor, bazıları ölüyordu.

Rutherford'un kılavuzluğunda atomik yapılar daha net bir şekilde ortaya çıktı ve sanılandan daha da olağanüstü oldukları görüldü. Rutherford 1937 yılında öldüğünde biliminsanları hem protonları hem de nötronları keşfetmişti; çekirdekleri nötron bombardımanına tutarak yapay olarak parçalayabiliyorlardı ve yüksek hızda parçacık ışını üreten ilk doğrusal hızlandırıcılar yapılmıştı. Yine de geriye dönüp bakıldığında Rutherford, araştırmasıyla açılan potansiyelleri önemsememeye özel bir gayret sarf etmiş gibi görünür. Yaptığı son konuşmalardan birinde, "yapay dönüştürme işlemleriyle atomlardan faydalı enerji sağlama fikrinin pek de işe yarar görünmediğini" söyleyerek dinleyicilerini uyarmıştı.[11] Bundan sadece birkaç yıl sonra savaş çıktı ve bu tahmininin şaşırtıcı ölçüde naif olduğu anlaşıldı – 1945 yılında ilk atom bombaları atıldı.

11. Ernest Rutherford, *The Newer Alchemy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1937, s. 65.

4

Parçacıklar

Ben Tabiat Hatun'un şahsında, sevecenlikten yoksun olmayan ama pek nazlı bir sevgili buldum. Uykusuz geceler, endişeli günler, cılız öğünler ve tükenmeyen emekler: Onun peşine düşerek labirentlerinde ve kıvrımlı yollarında dolaşanların kaderinde bunlar var.

Alexander Pope, *Memoirs of the Extraordinary Life, Works and Discoveries of Martin Scriblerus*, 1741

DÜZENE DEĞER VEREN kimyacılar için periyodik tablo, insan dehasının en büyük kanıtıdır. Kozmosun şifrelerini çözen anahtar olarak görülen bu mantıksal sıralama, evrendeki onca maddeyi, dev bir kimya Sudoku yapbozu kadar basit bir örüntünün içinde özetlemektedir. Numaralandırılan elementler yan yana belli sıralara dizilidir, bir atomdan diğerine tek bir proton artışına göre sıralanırlar. Tersine, tabloya dikey olarak bakıldığında ise, her sütunda elementler aynı sayıda serbest elektrona sahip olacak şekilde bir arada durmaktadır. Ama bu taksonomik güzellik öyle kendiliğinden ortaya çıkmamış, yıllarca süren araştırmalar sonucu oluşturulmuştur. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında bu tablo hazırlanırken biliminsanları atomların dahili yapıları hakkında hiçbir şey bilmiyor, onları, maddenin temel yapıtaşları olan ve bölünemeyen parçacıklar olarak görüyorlardı. Elementleri matematiksel bir düzen içine alma yönündeki önceki girişimler çeşitli anormallikler, boşluklar ve uyumsuzluklar yüzünden bozulmuştu.

Tablodaki özlü simgelere biraz daha kuşkucu bir gözle bakacak olursak, bazı politik kararların da buraya dahil edildiği düşünülebi-

lir. Geleneksel olarak elementlerin isimleri özelliklerine dair ipuçları da verirdi – argon eylemsizdir; oksijen asitleştirir (Antoine Lavoisier'den miras kalan bir yanlış); hızlı akan cıva (*mercury*) ise adını Yunanlı haberci tanrıdan (Merkür) alır. Daha sonrakiler ise onları keşfedenleri onurlandırmak üzere adlandırılmıştır. Marie Curie'nin polonyumu, (spiritüalizmiyle tanınan) İngiliz William Crookes'un evropiyumu gibi. II. Dünya Savaşı'ndan sonra hızlandırıcıların içinde ağır ve istikrarsız maddeler çok kısa bir süreliğine ortaya çıkmaya başlayınca, Soğuk Savaş döneminde bilim bir savaş cephesi haline geldi. Amerikyum, berkelyum ve kaliforniyumun aynı sırada yan yana olması, Sovyetlerin kurçatovyumunun diplomatik bir hamleyle rutherfordiyum olarak değişmesi ve Amerikalı araştırmacıların tablonun yaratıcısı olan Rus kimyacı Dimitri Mendeleyev'in isminin bir elemente verilmesine karşı çıkması tesadüf değildir.

Peki acaba periyodik tabloyu icat eden gerçekten Mendeleyev miydi? Rusya'nın dışında bazı tarihçiler Mendeleyev'e bu payeyi vermek istememişlerdi. Bu tarihçilerin geçmiş yorumuna göre, Mendeleyev, aşağı yukarı aynı zamanda diliminde benzer planlar geliştiren altı biliminsanından sadece biridir. Oysa Ruslar, St. Petersburg'da kimya profesörlüğü ve hükümet danışmanlığı yapmış olan Mendeleyev'in ülkenin en büyük bilim kahramanı olduğundan en ufak bir kuşku bile duymazlar. Onlara göre, on beş yıllık itinalı bir çalışmadan sonra 1869 yılında bir gün Mendeleyev'in aklına birden periyodiklik kavramı gelmiştir; ne var ki, tüm zekâsına karşın sonraki yirmi-otuz yıl boyunca onu eleştiren cahil ve husumet dolu insanlarla mücadele etmiştir. Sovyet döneminde Mendeleyev'in ulusal kahraman konumu daha da büyümüştür, zira Mendeleyev ülkenin sınai üretimini artırmaya yönelik siyasi bir çaba içindeydi ve topluma bilimsel açıklamalar yapılabileceğini savunuyordu – ki bunlar da Marksist ideolojiyle uyum halindeydi.

Mendeleyev'in yaratıcı dehası hakkındaki tartışma bildik gerekçeler üzerinden yapılmaktadır. Rusları savunanlar Batılıların özgün kaynakları okuyamadıklarını ileri sürerken, kuşkucular Mendeleyev'in fikirlerinin karşısındaki yaygın ve uzun süreli muhalefeti vurgularlar. Bilimin geçmişini analiz ederken efsanevi kâşifler hakkında bu tür tartışmalar tekrar tekrar ortaya çıkar, zira ne teoriler ne de icatlar dört dörtlük doğmazlar, zaman içinde, hatta mucitlerinin ölü-

münden yıllar sonra bile gelişmeye devam ederler. Ne var ki Mendeleyev tablosu için fazlasıyla uzun bir süre çok yoğun çalıştığından özel bir paye almayı hak etmiş olsa gerek. Sigmund Freud'un şaka yollu belirttiği gibi, diğer bilimadamları periyodik yasayla tanışmış, Mendeleyev ise onunla evlenmiştir.

Mendeleyev başlangıçta elementleri kimyasal özelliklerine göre sıralayıp bilimsel bir sabır oyunundaki kartlar gibi düzenledi. İlişkilerin bir kısmı şu anda bariz görünüyor. Örneğin bakır, gümüş ve altın –tabloda dikey olarak sıralanır– yüzyıllarca bir arada gruplanmıştır; aynı şekilde, sonradan keşfedilen gazlardan florin, klorin ve iyodin de birbirine benzer. Daha sonra Mendeleyev elementleri atom ağırlıklarına göre dizmenin de makul olacağını düşündü – kimyacılar tek bir atom görmemiş olsa da ağırlıklarını bulma konusunda çeşitli yollar keşfetmişlerdi. Fakat işlerin karıştığı nokta da burasıydı. Kimya kartlarını kaç kere karıştırırsa karıştırsın, elementlerin bulduğu basit kurallara uymasını sağlayamıyordu.

Bu açmazdan çıkmak için Mendeleyev cesur ve ihtilaflı bir hamle yaptı: Hipotezini değiştirmek yerine verilerine karşı saldırıya geçti. Mendeleyev bazı atom ağırlıklarının yanlış ölçüldüğüne kanaat getirmişti. Ayrıca gelecekte bulunacak yeni elementlerin tablodaki tuhaf boşlukları dolduracağını da tahmin ediyordu. Rusya'da bile geleneksel kimyacılar bu teorik yaklaşıma güldüler; uzaktaki Batı Avrupa ise bu iddiaları kaale almadı. Fakat bu öneriyi destekleyen göstergelerin sayısı artıyordu ve sonunda Mendeleyev o günlerde bir Fransız bilimadamının yeni bir element bulmasının ardından açık bir zafer elde etti. Vatansever Fransız bulduğu elemente gururla Galyum adını verdi, fakat kendi yaptığı periyodik tabloda o elementin özelliklerini başarıyla tahmin eden, Rus kimyacının ta kendisiydi.

Mendeleyev elektronların varlığını hep inkâr etmişse de, sonradan kendi tablosundaki elementlerin sıralanmasında elektronların hayati bir önem taşıdığı ortaya çıktı. Bir elementin konumu atom ağırlığıyla değil atom numarasıyla, yani çekirdekteki pozitif yüklü proton sayısıyla belirlenir, ki bunlar da aynı sayıdaki negatif yüklü elektronlarla dengelenir. Yirminci yüzyılın başlarında atomun yapısıyla ilgili araştırmaların çoğu Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'nda yürütülüyordu. Thomson elektronları, Rutherford ise saçıl-

ma deneyleriyle atomların minik çekirdekleri olduğunu burada keşfetmişti. Çok geçmeden Cambridgeli biliminsanları çekirdeğin kendisinin de daha küçük parçacıklardan oluşmuş olması gerektiğini fark ettiler; buna bağlı olarak ilk önerileri şöyleydi: Her çekirdek hem büyük pozitif protonlar hem de minik negatif elektronlar içerir ve bu grubun tümü, ekstra elektronların oluşturduğu bir bulutla çevrilidir. Ne var ki kafa karıştıran bazı sorular vardı: Birbirine benzer elementlerin nasıl oluyor da farklı sayılarda harici elektronları oluyordu?

Mendeleyev ve çağdaşları gibi, atom bilimcileri de sayısal örüntüler arıyordu. Evrenin mantıklı bir düzene göre oluştuğuna inanırsanız matematiksel bir sadelik –Einstein'ın inandığı tarzda, estetik yasalara uyan bir güzellik– aramak makul görünür. Bir sürü şaşırtıcı gözlemle yüz yüze gelen Britanyalı araştırmacılar, bilinmeyeni bilinen üzerine modelleme gibi rahatlatıcı bir adım atmaya karar verdiler. Her atomu minyatür bir Güneş Sistemi gibi tasavvur ettiler: Güneş/çekirdek merkezde; gezegenler/elektronlar ise onun etrafında dönüyor. Fakat hiçbir benzetme kusursuz değildir – ve Danimarkalı fizikçi Niels Bohr da işte bu noktada devreye girdi.

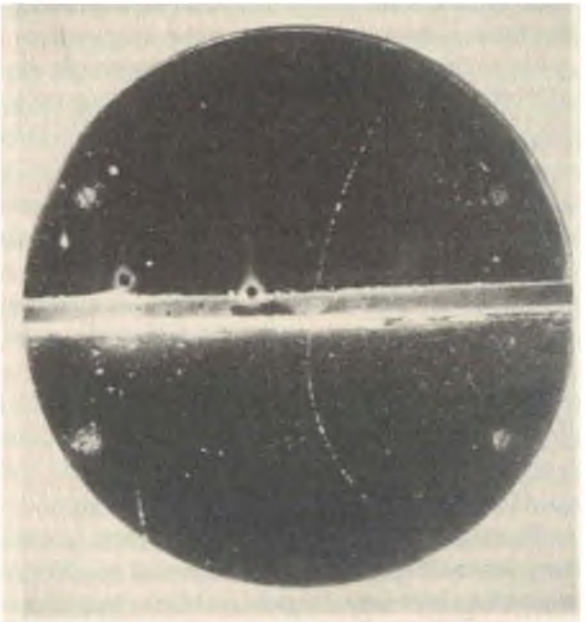
Bohr'un yirminci yüzyıl fizikçileri arasında Einstein'dan sonra ikinci en büyük fizikçi olduğu söylenir. Cavendish grubu ona, hem milliyetini hem de asık suratlı halini yansıttığı için "Danua" ismini takmışlardı. Atomdaki elektronlara düzen getiren Bohr oldu. Meslektaşlarından birinin de dediği gibi, Bohr elektronların otobüs gibi değil tramvay gibi davrandığını, yani canları nereye isterse gitmek yerine kendilerine ayrılan yollar üzerinde ilerlediklerini öne sürdü. Bohr'un modelinde elektronlar belli yörüngelerle kısıtlıdır, bunların her biri maksimum sayıda elektron alır ve bir yörünge dolunca, elektronlar en dışa kadar sıradaki müsait olan yörüngeyi doldurmaya başlarlar. Bu model periyodik tablonun her sütununda yer alan elementlerin neden benzer davranışlar sergilediğini açıklıyordu: En dıştaki yörüngelerindeki elektron sayısı aynıydı.

Bohr'un açıklaması periyodik tablonun planını netleştirerek herkesi müteşekkir kılmıştı; ancak minicik bir çekirdeğin içersine yığılan yüklü parçacıkların orada nasıl kalabildiğini anlamak hâlâ güçtü. Çözüm durumu hem basitleştirdi hem de daha karmaşık bir hale getirdi. 1932'de James Chadwick üçüncü atomaltı parçacığı keşfet-

ti: nötron. (Tarih daha farklı gelişip de Chadwick I. Dünya Savaşı' nda kampta alıkonmasaydı, kronik hasta olmasaydı ve daracık bir ahırda yaşamak zorunda bırakılmasaydı belki de bunu çok daha önceden keşfederdi diye düşünülebilir.) Chadwick'in deneyleri nötronların protonlar gibi ağır olduğunu ama hiç yük taşımadıklarını göstermişti ve yüksüz olmaları nedeniyle de onlara bu ad verildi. Biliminsanları atom modellerini yeniden düzenlemeye koyuldular; elektronları çekirdekten kovup çekirdekte sadece proton ve nötronu bıraktılar. Fakat bu soruya cevap bulmak başka birçok soruyu doğurmuştu. Şimdiden üç atomaltı parçacık vardı (elektron, proton, nötron) – başka parçacıklar var mıydı? Çekirdeği nasıl bir yapıştırıcı bir arada tutuyordu, pozitif protonların birbirini itmelerini ve patlayarak birbirlerinden uzaklaşmalarını engelleyen şey neydi? Peki, matruşka bebeği ilkesine ne demeliydi – eğer atomların içinde çekirdekler, çekirdeklerin içinde protonlarla nötronlar varsa, daha da minik parçacıklar ortaya çıkarılmayı bekliyor olabilir miydi?

Evet, bekliyordu. Pek çok bilimadamının askere alındığı II. Dünya Savaşı yıllarında araştırmalar yavaşlamışsa da, 1959 yılında parçacık sayısı otuzu bulmuştu. Bu atomaltı akarlarını gözler önüne sermekte kullanılan en önemli aletlerden biri sis odasıydı. Şekil 45' te modern düzeneğin prototipi olan bu aletle çekilen sayısız fotoğraftan biri görülmektedir. Esrarengiz beyaz izlerle dolu bu görüntüler, normalde görünmez olan kimi parçacıkların hızlı uçuşlarının ve kısa ömürlerinin kalıcı kalıntılarını göstermektedir.

Diğer bilim aletleri gibi sis odaları da başlangıçta farklı bir amaç için tasarlanmıştı: hava koşulları yaratmak. Bugün yüksek enerji fiziğinde kullanılan bu cihazlar, Cambridge biliminin uç sınırlarında çalışan bir Victoria dönemi meteoroloğu olan Charles Wilson tarafından icat edilmişti. Ana akım Cavendish yaklaşımına göre analiz etmek ve deney yapmak gerekliyse de, Wilson tabiat olaylarını onları kopyalayarak anlamak istemiş ve laboratuvarının içinde İskoç dağlarında görülen güneşe boğulmuş bulutların muhteşem etkisini yaratmıştı. Wilson başlangıçta, su damlacıklarını yüzen toz zerrecikleri arasında yoğuşturarak yapay pus üretti. Yıllarca süren araştırmalardan sonra, yüklü parçacıkların oluşturduğu damlaların izlerinin fotoğrafını çeken elektrikli bir alet geliştirdi. Wilson fizikten aldığı tekniklerle meteorolojiyi değiştirmekle kalmamış, aynı za-



ŞEKİL 45 Carl Anderson'dan ilk pozitron fotoğrafı (1932).

manda kozmik ışınların ve atomların mikroskopaltı evrenini izleyebilmelerini sağlayarak fizikçilerin de ufkunu açmıştı.

Sonuçların analizi ustalık ve sabır gerektiriyordu. Uzman olmayan birinin gözünde bu benek ve çizgileri birbirinden ayırt etmek zordu. Sis odası aygıtıyla binlerce resim elde edilmişse de, yeni bir parçacığın varlığını gösterecek ender bir çarpışma ya da patlamayı yakalayan bir fotoğrafa çok az rastlanıyordu. Yığınlarca görüntüyü dikkatle incelemek Amerikalı ev kadınlarına düşük ücretli bir iş imkânı sağlamıştı; takdir edilmese de hayati bir önem taşıyan bu işgücü, gözlerini ve beyinlerini bu siyah beyaz örüntülerdeki en ufak anormalliği tespit etmek üzere ayarlamışlardı.

1932'de –Chadwick'in nötronları keşfettiği yıl– Şekil 45'teki fotoğraf California'da banyo ediliyordu. Biliminsanları son derece heyecanlı olsalar da, burada görünenin ne olduğu hakkında fikir birliğine varamamışlardı. Kalın yatay çubuğu gözardı edin – o kurşun

levhadır. Bu görüntünün en büyük önem taşıyan özelliği, o çubuğu kesen örümcek ağımsı yaydır. Buna dört farklı açıklama getirilmişti ama takip eden tartışmalarda bunlardan yalnızca bir tanesi varlığını sürdürebildi: Aynı anda iki parçacık yaratılmaktaydı; bir negatif elektron manyetik alan tarafından etkilenip aşağı doğru bir eğri çiziyordu ve onun tam yansıması gibi görünen de, ters yönde ilerleyen küçük bir pozitif parçacıktı. Başlangıçta kuşku duyulmasına ve bu fotoğrafın eğitimsiz gözlere fazla bir şey ifade etmemesine karşın, biliminsanları bugün bunu pozitronların varlığının ve elektronların pozitif eşleri olduğunun tartışmasız, gözle görülür kanıtı olarak kabul etmektedir.

Doğanın sırlarını herkesin görebileceği şekilde gözler önüne serdiği düşünülen görsel malumatın da bir cilvesi vardır. Rutherford'a alfa parçacıklarının gerçek olup olmadığı sorulduğunda, sert bir tavırla onları elindeki kaşık kadar net bir şekilde görebildiğini söylemişti. Eh, evet, gözüyle gören inanır – ama ancak eğitimli bir uzmansa. İçgüdüsel olarak, veri toplamak için makine kullanmanın, yanılabilen insan gözlemcileri bertaraf ederek nesnelliği artırması gerektiği düşünülür. Gerçekte ise, Victoria dönemi biliminsanlarının da fark ettiği gibi, sıklıkla bunun tersi doğrudur çünkü teknolojik araçlar tarafından üretilen sonuçları deşifre etmek için epey yorum yapmak gerekmektedir. Atomaltı parçacıkların fotoğrafları, herhangi bir insandan bağımsız olarak var olan tartışmasız kanıtlar sağlar ama –beden tarama testleri ve termal haritalar gibi– ancak birkaç kişinin anlayabileceği bir dili vardır.

Victoria dönemi kimyacıları elementleri periyodik tablodaki kutucukların içine koyarak onlara bir düzen getirdiler. Aynı şekilde yirminci yüzyılın ikinci yarısındaki fizikçiler de atomaltı parçacıkları Standart Model adı verilen bir düzen içine aldılar. Bu model atomaltı dünyanın daha tertipli ve düzenli görünmesini sağladı; derli toplu sıralanmış parçacıkların alışılmadık isimleri vardı: fermiyonlar ve bozonlar, leptonlar ve gluonlar. Ama periyodik tabloda olduğu gibi bu taksonomik sadeliğe ulaşmak da kolay olmadı. Bir yüksek enerji fizikçisi, laboratuvarındaki günlüğe şu öyküyü yazarak başkalarını uyarıyordu: "Adam yorgundu, çünkü haftalardır titizlikle bu konu üzerinde çalışıyordu. Dere sularına tuttuğu eleğe doğru iyice eğildi ve parıldayan iki küçük parçaya baktı. 'Evreka!' diye ba-

ğırdı ve bulduklarına daha yakından bakmak için ayağa kalktı. O sırada başına başkaları üşüştü ve çıkan karmaşada elek içindekilerle birlikte dereye düştü. Düşenler altın parçaları mıydı yoksa pirit mi? Adam tekrar kumları elekten geçirmeye başladı."[12]

Biliminsanlarının hem teorilere hem de deneylere ihtiyacı vardır. Piriti altın sanmak istemiyorlarsa, önce gerçek altını arayacakları en doğru yeri belirlemeleri gerekir. Mendeleyev'in muadili, Amerikalı bilimadamı Murray Gell-Mann'dı. Gell-Mann da kendine güvenerek Mendeleyev gibi modelinde boş bir yer bırakmış, burayı dolduracak başka bir parçacığın bulunacağını düşünmüştü (bu düşüncesi doğru çıktı). Gell-Mann ayrıca daha küçük parçacıklardan oluşan yeni bir ailenin varlığına da inanıyordu. Protonların ve nötronların dahili bileşenleri olan bu minik parçacıklara James Joyce'un *Finnegans Wake* (Finnegan'ın Uyanışı) kitabından esinlenerek kuark adını verdi. Araştırma ekipleri Gell-Mann'ın fikirlerini doğrulamak için çeşitli taktikler denediler ve sonunda 1974 yılında onun görüşlerini onaylayacak kanıtları buldular.

O zamandan bu yana daha fazla sayıda kuark üzerinde tahminler yürütüldü, daha çoğu bulundu ve bunlara keyfi bir şekilde isimlendirilen "çeşni"ler (tılsım ya da garip gibi) atfedildi—ama yine de onları görebilmiş değiliz. Kuark gören bir kişi bile yoktur. Peki o zaman var olduklarından nasıl emin olacağız? Biliminsanlarının buna bir cevabı vardı. Kuarklar gerçek olmalı, diyorlardı, çünkü deneylerde görülenleri onlar kadar iyi açıklayan hiçbir şey yok. Araştırmacılar farklı durumlarda ve defalarca kuarkların gerçek olduğunu varsayarak çeşitli teorik sonuçlar ürettiler; sonrasında da bunların deneylerde elde edilen gerçek sonuçlarla bire bir örtüştüğünü buldular. Bu sonuçlar sadece kendi inandıklarını doğrulamak üzere yola çıkan bir ekip için değil, birbirinden farklı yaklaşımlar kullanarak çalışan çok sayıda ve farklı laboratuvar için geçerliydi. Kanıtlar çoğaldıkça buna muhalif bir açıklama düşünmek de gittikçe güçleşiyordu.

Gelgelelim gizemler hâlâ yerli yerinde duruyor. Kütleyi ele alalım. Kütleyi kavramak, ezoterik kuantum kuvvetlerine ve spinlere göre daha kolay görünür. Biliminsanları tüm parçacıkları gayet dü-

12. Stanford ve Berkeley 1974 kataloğu, alıntılayan Peter Galison, *How Experiments End*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1987, s. 1.

zenli bir şekilde üç gruba ayırmışlardır: hafif, orta ve ağır. En büyük ve en küçük üye arasındaki fark, bir fil ile bir karınca arasındaki farka paraleldir – ama neden kütleler bu denli çok değişmektedir? Her şey bir yana, kütle nedir? Mümkün olan üç açıklama varsa da, bunların ikisi yine ancak varlığı tahmin edilen bir parçacığın (Higgs bozonu) bulunacağı varsayımına dayanmaktadır. Ama bu bozonların var olduğu kanıtlansa bile yine bir soru cevapsız kalacaktır: Gördüğümüz bu dünya neden sadece tek bir gruptaki –Higgs bozonunu da içeren– parçacıklardan oluşmuştur?

Mendeleyev küstah bir tavırla tablosunda boşluk bırakırken, biliminsanları onu teoriyi gözleme yeğ tutmakla suçlamışlardı. Higgs bozonunu aramak, özgül bir şeyi bulmak için özel olarak geliştirilecek büyük, çok büyük aletler yapmak anlamına gelir. İdeolojik açıdan bilimsel araştırma, tahminleri sınamak demektir. Uygulamada ise, teorik ve mali açıdan ne kadar büyük oynarsanız, bu tahminleri doğrulama gereği de o kadar artabilir.

5

Genler

Ah aşkım, gel dürüst olalım birbirimize!
Önümüzde düşler ülkesi gibi uzanan,
Öyle çeşitli, öyle güzel ve öyle yeni bu dünyada
Aslında ne mutluluk, ne aşk, ne ışık,
Ne kesinlik, ne huzur ne de acı dindirenler var.

Matthew Arnold, *Dover Beach*, 1867

ÇOCUKLARINA ÇOK DÜŞKÜN bir baba olan Charles Darwin, kendi teorisinin ifade edebileceği anlamları görünce duyduğu suçluluktan yıkılmıştı. Kendisini kuzeniyle evlenerek çocuklarının hayatta kalmaya uygunluk düzeyini azaltmış olmakla suçluyordu. Bu arada tüm ulusun soysuzlaştığından da endişe duyuyor ve yaşadığı Victoria dönemindeki müreffeh okurlarını şöyle uyarıyordu: "Bu toplumun tedbirsiz, yozlaşmış ve genelde habis üyeleri [İrlandalılara atılan ve çok da saklanmamış bir taş], ihtiyatlı ve genelde erdemli üyelerinden [altmetin: onun gibi insanlar] çok daha büyük bir hızla çoğalıyorlar."[13]

Siyasetçiler de bu kaygıları paylaşıyorlardı. Darwin'in evrim hakkındaki fikirlerini ırk saflaştırma girişimlerine bilimsel bir gerekçe olarak kullanıyor, doğum oranını kontrol altına alıyor ve kusurlu görünenleri eliyorlardı. Yirminci yüzyıl demagoglarından biri, "Bu vahşi soy," diye gürlüyordu, "... zekice bir yapay seçilimle mümkün olduğu kadar uzaklaştırılmalı, silinip yok edilmelidir; zira uzun vadede kazanacak olanlar en nitelikli, en asil ve en zeki ırka sa-

13. Charles Darwin, *The Descent of Man*, alıntılayan Tim Lewens, *Darwin*. Londra/New York: Routledge, 2007, s. 216.

hip uluslar olacaktır." Irk iyileştirme hedefini içeren bu sözler Adolf Hitler'e değil, Britanya'nın en saygın doktorlarından birine aitti ve Almanya'ya çatan bir konuşmasında geçiyordu.[14] Hitler bugün kötülüğün simgesidir ama Naziler ari ırkı saflaştırmak üzere yola koyulduklarında, bu toplumsal temizlik tüm Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde örnek alınıyordu.

Yapay seçilim taraftarları 1880'lerden yirminci yüzyıla kadar birbirini tamamlayan iki yaklaşım benimsemişlerdi. Pozitif öjenistlerden (soyarıtımcılardan) olan bir grup taraftar eğitimli ve varlıklı insanların daha çok çocuk sahibi olmasını teşvik ediyordu. Ancak bu grup, müttefiki olduğu diğer grup yani negatif öjenistler kadar etkili değildi. Negatif öjenistler aşırı acımasız ve kısıtlayıcı önlemler koyuyor, yoksulların zorunlu kısırlaştırılmasını ve babasız çocuk yetiştiren annelerin tutuklanmasını öneriyordu. İsveç'te, devlet tarafından yürütülen ve "biyolojik açıdan uygunsuz" olanların (bunlar genelde IQ testlerinden düşük puan alanlardı) tasfiye edilmesi aracılığıyla fon tahsis etmeye yönelik bir refah paketi uyarınca, 60.000 kadar insan zorunlu kısırlaştırmaya tabi tutulmuştu. Bu projenin yürürlükten kaldırılması ise 1967 yılını buldu. Naziler için Amerika çok güçlü bir rol modeliydi. Atlas Okyanusu'nun öteki yakasında varlıklı bağışçılar, "daha iyi soy" araştırmaları için milyonlarca dolar bağışta bulunuyorlardı. Birçok eyalette, fiziksel ya da bedensel engelli addedilenlerin kısırlaştırılmasını hükme bağlayan yasa kabul edilmiş ve göçmenlik düzenlemelerinde Kuzey ırkından olmayanların kapsam dışı tutulması sağlanmıştı. Hitler bu Amerikan sistemini en uç noktasına taşıdı ve istenmeyen olarak kabul ettiği herkesi öldürdü, ki bunlara yalnızca Yahudiler değil eşcinseller, Romanlar ve zihinsel engelliler de dahildi.

Öjeni (soyarıtımı) talihsiz bir çıkmaz sokak değildir; hatta modern yaşam bilimlerinin derinlerinde gömülüdür. Öjeni biliminin kökeni Britanya'dır ve Darwin'in bir diğer kuzeni olan Francis Galton tarafından kurularak yirminci yüzyıla Darwin'in oğlu Leonard tarafından taşınmıştır. Buradaki aile ilişkileri de önemlidir, çünkü

14. James Barr, "Some Eugenic Ideals", *King Albert's Book: A Tribute to the Belgian King and People from Representative Men and Women throughout the World*, alıntılayan Nicholas Humphrey, "History and Human Nature", *Prospect*, Eylül 2006, s. 126.

Galton dehanın babadan oğula geçtiği iddiasını desteklemek için Britanya tarihindeki önde gelen zeki insanlar üzerine etkileyici bir derleme yapmıştı (ama annelerin de bu süreçte bir rolü olduğunu teslim etmemişti). Zekânın yalnızca kalıtıma bağlı olduğu fikri herkesi ikna etmemişti. Doğa mı yetişme tarzı mı tartışmaları bugün olduğu gibi Victoria döneminde de oldukça hararetliydi ve sağduyulu kimseler zengin çocukların daha iyi eğitim aldığına dikkat çekiyordu. Galton bu tür itirazlara karşı çıkmak için yeni istatistik teknikleri geliştirerek öjeni programını savundu. Ve bu teknikler modern Darvinciliğin kurulmasını sağlayan sayısal, matematiksel yöntemlerin aynısıydı.

Yirminci yüzyıla gelindiğinde Darwin'in fikirleri, *At the Deathbed of Darwinism* (Darvinciliğin Ölüm Döşeğinde) gibi çarpıcı başlıklara sahip kitaplarda kınanıyordu. Bu kin dolu muhalefet sadece dini değil bilimsel gerekçelerle de dile getiriliyordu. Artık evrimin gerçekleşip gerçekleşmediğinden kuşku duyulmuyordu; asıl mesele nasıl gerçekleştiği idi. Paleontologlar fosil kayıtlarında çok büyük boşluklar olduğunun altını çiziyorlardı; bu da evrimin düzenli ve yavaş adımlarla değil yerkürenin farklı bölümlerinde çok hızlı sıçramalar şeklinde gerçekleştiğini ima ediyordu. Darwin'i eleştirenler bir organizmanın bir nesilden diğerine geçerken nasıl değiştiğine dair inandırıcı bir açıklama bulamadığı için de onu suçluyorlardı. Bazı biliminsanları (Darwin dahil) çocukların ailelerindeki özellikleri miras aldıklarını söyleyen Lamarck'ın fikrini tekrarlıyordu. Diğerleri ise bir çocuğun gelişiminin –bir şekilde– ebeveynlerden her birinin irsiyet plazmasının birbiriyle karışmasıyla belirlendiğini söylüyordu (bu plazma birtakım şifreli talimatlar içeren değişmez bir madde olarak muğlak bir şekilde tanımlanıyordu). Biliminsanlarının çoğu ahlaki açıdan çok itici buldukları o acımasız hayatta kalma mücadelesinden farklı bir evrim modeli bulmak umudu taşıyordu.

Darwin karşıtı hareketler arasında en önemlilerinden biri Mendelcilikti. Bugün Mendel'in evrim teorisi alanındaki önemini düşündüğümüzde bir zamanlar Darwin'e rakip olduğunu öğrenmek şaşırtıcı gelebilir. Düz bir çizgi halindeki bilimsel ilerleme imgelerinin hepsini altüst eden modern genetik, Darwin'in doğal seçilim ve evrim teorisine *karşı çıkmak* için kullanılan deneyleri temel alır. Darwin'in tedrici değişim modelinin aksine Gregor Mendel'in araş-

tırması ani dönüşümler fikrini destekliyordu. Bu Orta Avrupalı keşişin etrafı romantik bir haleyle çevrilidir ve somut bilgi yokluğu bu haleyi daha da yoğunlaştırmıştır. Yoksul bir âlim olan Mendel Darwin'in çağdaşlarındandı, ama araştırmalarını uzak bir manastırda yürütüyor, elde ettiği sonuçları ise adı sanı bilinmeyen yerel bir dergide yayımlıyordu. Aradan ancak otuz yıl geçtikten sonra birkaç biyolog birbirinden bağımsız olarak Mendel'in çalışmalarını keşfederek kendi projelerinin içersine dahil etti.

"Darwin + Mendel = Modern Darvincilik." Keşke o kadar basit olsaydı! Tarihi düzgün şablonlar içinde görmek isteyenler için bu denklem maalesef işe yaramayacaktır. Doğal seçilim yoluyla evrimin gözden geçirilmiş versiyonu yirminci yüzyılın ilk yarısında tedrici ve düzensiz bir şekilde –birbirinden tamamen farklı araştırma gruplarının tespitlerinin çekişmesi, değişmesi ve yeni bir örüntü içinde yeniden biçimlendirilmesiyle– gerçekleşmiştir. Mendel'in kendisi genler hakkında hiçbir şey bilmiyordu, bu kavram o öldükten çok uzun zaman sonra kullanılmaya başlamıştı. Üstelik Mendel insanların kökenine dair tartışmalarla değil bitki yetiştirmekle ilgileniyordu. Melezleme yoluyla yeni bitki türleri üretebileceğine inanıyordu (iki farklı türü bir araya getirmek olarak özetlenebilecek bu işlem atla eşekten katır elde etme örneğinin eşdeğeridir) ve bu işlemi matematik dilinde anlatmaya koyulmuştu.

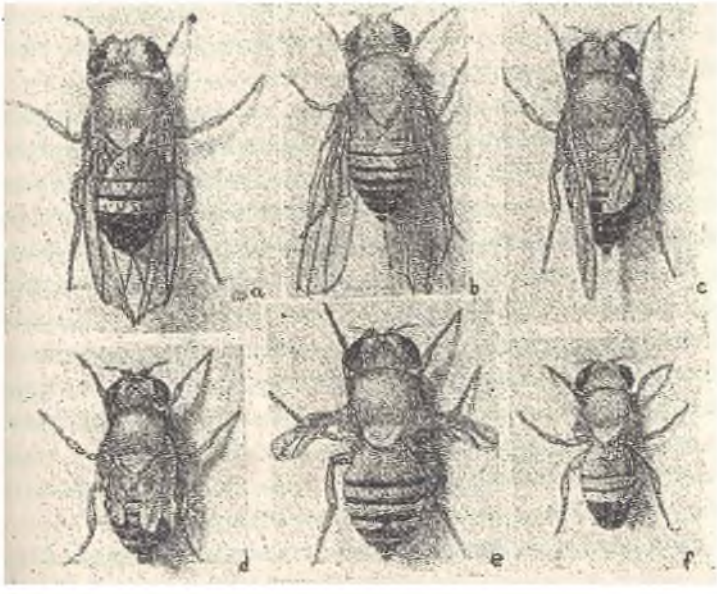
Pek çok biliminsanı gibi Mendel de deneylerine başlamadan önce ne bulmak istediğini gayet iyi biliyordu. Dahası, elde ettiği sonuçlar da kuşku çekecek denli netti. Mendel araştırma konusu olarak sıradan bahçe bezelyelerini seçmişti. Birbirine zıt soylar arasında çapraz dölleme yaparak ebeveynlerin özelliklerinin yavrularına nasıl geçtiğini inceleyip sayıya döktü. Örneğin bodur ve boylu bezelyeleri karıştırdığında, yeni bitkilerin birinci kuşağının hep boylu olduğunu ama bunları birbiri içinde yeniden döllediğinde bir sonraki kuşağın her bodur bezelyeye karşı (tamı tamına) üç adet boylu bezelye ürettiğini buldu. Gizlenen bodurluk, baskın boyluluk özelliği tarafından baskılanan bir tür çekinik faktöre bağlıymış gibi tekrar ortaya çıkmıştı.

1900 yılında Mendel'in çalışmaları yeniden keşfedildiğinde, kullandığı matematiksel yaklaşım, biyolojiyi somut kanıtlara dayanan modern bir bilim dalı yapmak isteyen yeni kuşak araştırmacıların

hoşuna gitmişti. Mendel'in en büyük savunucularından biri ise genetik sözcüğünü icat eden Cambridgeli evrimci William Bateson'dı. Bateson kalıtımın küçük ve süreksiz adımlarla gerçekleştiğine inanıyordu. Bateson'ın deneyleri de Mendel'in sayısal oranlarını doğrulayınca profesyonel hayvan ve bitki yetiştiricileri pek mutlu olmuşlardı, çünkü yavrunun nasıl bir şey olacağını önceden bilmek onların daha büyük kârlar elde etmesini sağlayacaktı. Öte yandan bilim dünyası o kadar kolay ikna olmuyordu. Karşı çıkanlar arasında sadece Britanya'daki Darwin savunucusu istatistikçiler değil, evrimin sürekli olduğunda ısrar eden Galton'ın takipçileri ve Amerikalı embriyolog Thomas Hunt Morgan gibi isimler vardı.

Morgan, Darwinci evrimin sezgilere ters düşen kahramanlarından bir diğeridir. Sonunda Mendelciliğin işe yaradığını göstererek Nobel Ödülü almışsa da, Morgan başlangıçta bu yeni teoriye karşı çıkmıştı. Mendel'in baskın ve çekinik "faktörlerinin" ciddiye alınamayacak kadar muğlak olduğunu, ayrıca muhtemelen yalnızca bezelyeleri ve bir-iki bitki türünü daha etkilediğini söylemişti. Ama kendi araştırması bunun tersine inanmasını sağladı. Morgan genetik bilimini tabiat ortamından (bahçelerden, ormanlardan ve çiftliklerden) alıp laboratuvarlara sokarak özenle kontrol edilen deneyler yürüttü ve bu bilimi dönüştürdü. Çok küçük bir bütçeyle çalışan Morgan ve ekibi Mendel'in o bulanık "faktörlerini" canlı hücrelerinin içersindeki fiziksel oluşumlarla ilişkilendirdi.

Bir diğer önemli nokta da Morgan'ın son derece uygun bir organizma seçmiş olmasıdır. Drosophila gözle görülür derecede net mutasyonlar geçiren ve hızlı üreyen bir meyve sineğidir. Şekil 46, Morgan'ın gösterişsiz "Sinek Odası"nda bulunan yıpranmış ahşap masalarda dizili eski süt şişelerinin içindeki binlerce sinekle döllenen deneklerinden altı tanesini göstermektedir. Kanatları farklı olan bu yapay mutantlar "kesik" (sol üst) ve "güdük" (sağ üst ve sol alt) gibi sıradan sözcüklerle adlandırılmıştır. Kanat şekli ve göz rengi gibi özelliklerin kuşaktan kuşağa nasıl geçtiğini inceleyen Morgan'ın grubu, en önemli rolün mikroskopla görülebilen kromozomlara yani hücre çekirdeğinin içindeki minik zincirlere düştüğünü tespit etmişti. Hatta daha da ileriye giderek, gen adını verdikleri bölümlere ayırdıkları kromozomların geçici haritalarını çıkardılar. Genler o dönemlerde, belli özelliklerin (cinsiyet, beyaz göz ve çıtalı kanat gi-



ŞEKİL 7. – Drosophila melanogasterin kanat büyüklüklerine göre sıralanmış mutasyonları: a, kesik; b, çıtalı; c, güdük; d, bir başka güdük; e, gelişmemiş; f, kanatsız.

ŞEKİL 46 Meyve sineğinin mutasyona uğramış bazı kanatlı türleri. *Drosophila*. Thomas Hunt Morgan, *Evolution and Genetics* (1925).

bi) yeni kuşaklara aktarılmasından sorumlu olan ve gözle görülmeyen varsayımsal birimlerdi. Morgan Mendelciliğin sayısal yasalarının hücre içinde fiziksel kökenleri olduğunu göstererek onu daha inandırıcı kılmıştı.

Yine de her ne kadar modern Darvinciliğin merkezinde genler varsa da, laboratuvar genetiğinin kökenleri Darwin karşıtıydı. Morgan sinek resimlerini *A critique of the theory of evolution* (Evrim Teorisinin Eleştirisi) isimli bir kitapta yayımlamıştı. Kitabında minik mutasyonların eninde sonunda o türün tamamını etkileyebileceği fikrini kabul ediyordu, ama evrimin güçsüz olanı acımasızca yok ederek işlediğini asla kabul edemezdi. Morgan ve takipçileri daha ziyade bir ırkın küçük ve faydalı değişiklikleri içerisine alarak zamanla daha da iyileşebileceğini savunuyordu. Bu tartışmalar yirminci yüzyılın ortalarına dek sürdü; bir diğer deyişle Darwin'in *Tür-*

lerin Kökeni isimli kitabım yayımlamasının üzerinden yüz yıla yakın bir zaman geçmiş olmasına karşın doğal seçilim ile ilgili bilimsel bir fikir birliğine varılamamıştı.

1920 ile 1950 arasında ise dünyanın her yanından farklı yaklaşımlar bir araya getirilip yeni bir teorik model oluşturacak şekilde sentezlenerek taze bir Darvincilik ortaya çıkarıldı. Amerikalı laboratuvar deneycileri tarafından yapılan katkılara ek olarak Londra' daki teorik matematikçilerden de önemli bir destek gelmişti. Matematikçiler münferit organizmalara bakmak yerine çok büyük grupların istatistiksel incelemelerini yapmış, Morgan'ın çalışmalarında görüldüğü gibi kesintili adımlar atılmadığını ve özelliklerin sürekli olarak kuşaktan kuşağa geçtiğini gösteren yumuşak eğriler çizmişlerdi. Matematiksel grup genetikçileri bu görüşleri uzlaştırabilmek için gayet şık (ve çok karmaşık) hesaplamalar yaptılar ve küçük münferit değişimler ansızın ortaya çıkabilse de grubun tamamını etkileyen büyük dönüşümlerin tedrici olduğunu gösterdiler.

Kırsaldaki yabani bitkileri ve hayvanları inceleyen saha natüralistlerinden de bir dizi tespit geldi. İstatistikçilerin çapraşık formüllerine aşina değillerse de aynı sonuca varmışlardı: İncelenmesi gereken, bireyler değil büyük topluluklardı. Yirminci yüzyılın başlarında bu Darvinci yaklaşım Rusya'da özellikle önem taşıyordu. Rusların evrimci biyologları, Morgan'm laboratuvarda üretilmiş numunelerinden bir kısmını devreye soktuklarında yöredeki meyve sineklerine ne olacağını araştırıyorlardı. Elde ettikleri sonuçlarla ilgili yaptıkları açıklamada, bir grubun gen havuzunda kullanılmadan duran ve hatta genellikle varlığı bile fark edilmeyen çeşitlemelerin gezindiğini ve bunların ancak bir değişimle baş etmek gerektiğinde devreye sokulduğunu söylediler. Örneğin, on dokuzuncu yüzyılda sanayi bölgelerindeki ağaçlar dumanlar yüzünden kirlendiklerinde ağaç gövdeleri karardığı için kolayca görülür hale gelen gri renkli biberli güveler yırtıcılara karşı savunmasız kalmışlardı ve hızlı bir adaptasyon süreci sonucunda, önceleri pek ender görülen siyah güveler sayıca baskın olmaya başlamıştı.

Sonraki yıllar boyunca farklı araştırma geleneklerinin temsilcileri birbiriyle temasa geçti, fikir alışverişleri yapıldı ve mevcut Darvinciliğin temelini oluşturan modern sentez yavaş yavaş ortaya çıktı. Bu birleşmenin pek çok örneğinden biri de 1927 yılında Rus bili-

madamı Theodosius Dobzhansky'nin Amerika'ya giderek Morgan' ın ekibine katılmasıyla yaşandı. Dobzhansky yanında büyük gruplarla ilgili kendi ulusal yaklaşımını da getirmişti. Böcekler üzerindeki kişisel araştırmaları sırasında, bir natüralist olarak edindiği tecrübeleri matematikçilerin soyut formülleriyle ve genetikçilerin laboratuvar istatistikleriyle bir araya getirdi. Yirminci yüzyılın ikinci yarısında araştırmalarda bu tür işbirliklerine girmek artık standart bir hale gelmiş ve biliminsanları genlerin, Darwin'in hiç bilmediği bir gizli kalıtım mekanizması olduğunda fikir birliğine varmışlardı.

En azından çoğu fikir birliği içindeydi diyelim. Zira Stalin Rusyasında buna katılmıyorlardı. Daha önceki Rus araştırmalarının taşıdığı öneme karşın 1940'ta ülkenin saygın genetikçileri Sibirya'ya gönderilmiş, Trofim Lysenko isimli Ukraynalı bir ziraatçı ise gözaltına alınmıştı. Lysenko, Lamarck'ın fikirlerine yeni bir yön vermiş ve ortamı değiştirerek kalıcı ve kalıtsal olabilecek etkiler üretilebileceğini iddia etmişti. Pek çok Rus biliminsanı gibi Lysenko da yiyecek kıtlığına çare bulmaya azimliydi ve tohumları düşük sıcaklıklara maruz bırakarak buğday yetiştirme yönündeki ilk denemeleri, tam da siyasetçilerin duymak isteyeceği kadar etkileyiciydi. Bilimsel ve siyasi hiyerarşik yapının içinden ustalıkla geçen Lysenko, Sovyetlerin ziraat modelini değiştirme ve Batı genetiğini yasaklama planlarını Josef Stalin'in desteklediğini duyurarak gücü ele geçirdi. Onların ziraat alanında uyguladığı bu rejim sonucunda tarım faaliyetlerinden elde edilen verim gitgide daha da düştü ve sonunda 1965 yılında Lysenko görevden alındı.

Lysenkoculuk da –Mesmercilik gibi– çoğu zaman sahte bilim olmakla itham edilerek kınanmıştır. Oysa o dönemlerde durum o kadar net değildi ve açılan savaş fikirlere değil sözlere dayalıydı. Lysenko'yu yerinden etmek isteyen muhalifler gerek Rusya'da gerekse Rusya dışında onu bir şarlatan olarak suçlayarak halkı galeyana getirmişlerdi. Bunların karşısında Lysenko'nun müttefikleri ise tamamlayıcı bir taktik benimseyerek faşizm, emperyalizm ve yozlaşmış burjuva kültürüyle olan bağları nedeniyle Mendelciliği suçlamıştı. Lysenkoculuk çoktandır gözden düşmüş olsa da, destekçileri çoğunluğun görüşüne yönelik güçlü eleştiriler getirmeyi başarmıştı. Şekil 47'deki karikatürler haftada bir çıkan popüler bir Sovyet dergisinde Mendel ve Morgan takipçilerini kınayan acımasız bir



ŞEKİL 47
Boris Efimov'un karikatürleri, *Ogonek* (1949).

makalenin yanında yayımlanmıştı. "Sinek dostları – İnsan düşmanları" başlıklı makale, bilimi ırkçı ideolojileri adına kullandıkları için Anglo-Amerikalıları yerden yere vuruyordu.

Marksistler meyve sinekleri üretmenin, gözle görülmeyen genlere yönelik sonuçsuz bir arayış olduğuna inanıyorlardı. Dahası, onların bakış açısına göre genetiği siyasetten ve büyük sermayeli işletmelerden ayırmak mümkün değildi. "Sinek dostları – İnsan düşmanları" başlıklı makalenin yazarı bir gazeteci ya da siyasetçi değil çok bilgili bir Sovyet biyoloji profesörüydü. Amerikalı öjenistler ve onların kısırlaştırma önerilerine odaklanan bu profesör, makalesinde genetikçinin omzunun arkasından bakanın Ku Klux Klan örgütü üyesinin sapkın suratı olduğunu ifade ediyordu. Sol üstteki çizimde, kol kola yürüyen üç adam ırkçılığı, ölümcül bilimi ve devleti temsil etmektedir. Sağdaki karikatürde, birtakım önemsiz ve cisimsiz var-

lıkları görebilmek amacıyla mikroskoba bakan adamın cebinden bir Nazi broşürünün ucu görünür. Sol altta ise dev gibi bir Amerikalı kapitalist, bağımsız olduklarını iddia eden ama ellerindeki "Saf Bilim Bayrağı" yazan bayrakta kocaman bir dolar işareti olan küçümen biliminsanlarının dizginlerini elinde tutmaktadır.[15]

"Darvincilik" etiketi on dokuzuncu yüzyıldan bu yana duyulmaktaysa da anlamı muazzam ölçülerde değişmiştir. Bilimi ilerlemeyle ilişkilendirenler için modern Darvincilik sentezinin, Darwin'in orijinal versiyonuna nazaran çok daha gelişmiş olduğu tartışma götürmez, çünkü bu versiyon karmaşık bilimi, somut laboratuvar araştırmalarını ve sayısız deneyler sonucu yapılan doğrulamaları temel alır. Peki ama matematik ve mikroskop daha iyi bilim mi demektir? Lysenko ve Sovyet destekçilerinin de dikkat çektiği gibi, cevap "daha iyi" ile neyi kastettiğimize bağlıdır. Onların ziraat alanında benimsedikleri ideoloji ulusal ekonomiyi çökertmiş olabilir, ama genetik ve öjeni arasındaki bağlantıyı kötülemelerinin arkasındaki gerekçeler gayet sağlamdı ve etik meselelerle ilgili yönelttikleri sorular günümüz araştırmalarına hâlâ gölge düşürmektedir. Galtoncu istatistikler ve Mendelci genler Darwin'in kanıtlanmamış teorilerine sağlam bir sayısal temel kazandırmıştır, ama aynı zamanda öjeni reformcularının önyargılarına da gerekçe oluşturmuştur. Bir diğer deyişle, bilim ve siyaset eski Demir Perde'nin her iki tarafında da çok sıkı bir şekilde birbiri içine örülüydü.

15. A. N. Studitskii, "Fly-Lovers – Man-Haters", *Ogonek*, 13 Mart 1949, s. 14-16. Bu makaleyi çevirdiği için Simon Franklin'e teşekkürlerimi sunuyorum.

6

Kimyasallar

Madde nedir? — Hiç düşünme.
Düşünce nedir? — Madde olmayan.

Thomas Hewitt Key, *Punch*, 1855

HAVVA Cennet Bahçesi'ndeki yılanın oyununa geldi geleli kadınları kötülemek pek rağbet gören bir eğlencedir. Darwin doğal seçilimin erkeğin kadına üstün olmasıyla sonuçlandığını iddia ettiğinde muhalifleri bile onu onaylamıştı. Onlar gibi Darwin de Victoria dönemine özgü inançlarından kurtulamamıştı. İngilizlerin İrlandalılardan daha uygar olduğuna, beyaz Avrupalıların Afrikalıları yönetmesi gerektiğine ve erkeklerin kadınlardan hem daha güçlü hem de daha zeki olduğuna inandırılarak yetiştirilmişti. Bu önyargıları doğal seçilim teorisine sokan Darwin bunları bilimsel olarak da gerekçelendirerek pekiştiriyordu.

Bilim yoluyla ayrımcılığı desteklemek sadece Darwin'in yaptığı bir şey değildi. Aydınlanma Çağı anatomistleri ideal beden şekline uymaları için erkek ve dişi iskeletler arasındaki farkları abartmış ve primatların kafataslarını tam da Avrupalıların üstünlüğünü doğrulayacak şekilde derecelendirerek dizmişlerdi (Şekil 24). Yirminci yüzyılda da nesnel rasyonalite maskesi hâlâ eski önyargıları saklamaya devam ediyordu. Döllenmenin hep anlatılagelen hikâyesine göre, dişinin yumurtası adeta prensini bekleyen Uyuyan Güzel gibi eylemsiz bir şekilde dururken, rakiplerini alt etmeyi başaran yiğit sperm, düşman vajina sıvılarını da geçerek sessizce bekleyen hedefini uyandırır. 1980'lerden beri ise postfeminist bilimciler bu insanbiçimci hikâyeyi tersine çevirmişlerdir; onların versiyonuna göre,

ölümcül bir cazibeye sahip olan yumurtalar karşı konulmaz kimyasallarla başıboş spermi kandırır ve parmak biçimli filizleriyle yakalayıp hapsederler.

Titiz laboratuvar deneycileri araştırmalarına farklı açılardan yaklaşırlar. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında bazı Alman fizyologlar insanları kimyasal makineler olarak tasavvur etmişti. Onlara göre bu makine dahili sıvılarla yağlanıyor, böylece akıl ve bedenin aksamadan ve birlik içinde çalışması sağlanıyordu. Tartışmalara yol açan bilimadamlarından Karl Vogt, "Tıpkı böbreklerin idrar, midenin gastrik sıvı, karaciğerin safra salgılaması gibi beyin de düşünce salgılar," demişti.[16] Bu gruptakilerin prensipte savunduğu şuydu: İnsan denen makinenin nasıl işlediğini bilseler, tüm işlevlerinin mükemmel olması için kimyasal çareler geliştirebilirlerdi. Bu fikri eleştirenler ise canlı varlıkların karmaşık moleküllere indirgenmesinden gayet hoşnutsuzdu. Ne var ki bu materyalist yaklaşım gerçekten sonuç veriyor, enfeksiyonları yenen ilaçlar ve iç organların daha düzgün çalışmasını sağlayacak yollar bulunuyordu. Öte yandan kadınlar ile erkekler ya da Afrikalılar ile Avrupalılar arasındaki gizli kimyasal farkların saptanması ayrımcılık yapmak için de yeni bilimsel gerekçeler oluşturmuştu.

Fizyologlar bedenin daha da derinlerindeki dokuları inceliyor, yöntemli bir şekilde beyin, saç ve atardamarlardaki cinsiyet farklılarını araştırıyordu. Cinsiyetten bağımsız kalabilen tek organ gözdü. Yirminci yüzyılın başlarında erkeklik ve dişilik, hormonlara yani kan tarafından taşınan, davranışları ve fiziği yöneten enzimler üreten kimyasal ulaklara bağlanıyordu. Aynı zamanda hekimler de ırka özel denilen ve daha önce fark edilmeyen çeşitli hastalıklara tam koyuyorlardı. Bunların bazıları apaçık taraflıydı: Örneğin Etiyopyalılara özgü acıya duyarsızlık sendromu gibi tanılar aslında plantasyonlarda çalıştırılan kölelerin sahiplerini sıkıntıdan kurtarmak için uydurulmuştu. Diğerleri ise somut laboratuvar çalışmalarına dayanıyor fakat mevcut bağnazlığı onaylamak amacıyla kullanılıyordu. Örneğin orak hücreli aneminin izi sürüldüğünde, beyaz Amerikalılardan ziyade siyah Afrikalılarda bulunan deformasyona uğramış bir kırmızı

16. Alıntılayan Roy Porter, *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity from Antiquity to the Present*, Londra: Harper Collins, 1997, s. 329.

kan hücresi türüne ulaşılmıştı. Artık siyahların kanı kötü kan diye aşağılanıyordu; o, ırklararası evliliklerle beyaz ırkın varlığını sürdürmesine tehdit teşkil eden ve hastalık taşıyan tehlikeli bir kandı.

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında laboratuvar bilimi çarpıcı bir şekilde gelişiyor ve tıbbı sonsuza dek değiştiriyordu. En genel haliyle söylenecek olursa, hastalıklar ve tedavileri, doktorların beden üzerindeki işaretleri incelemeleriyle değil, görülmeyen varlıkları gözler önüne seren araştırmacı kimyacılar tarafından tespit ediliyordu. Güçlü aletler sayesinde bulaşıcı hastalıkların (tüberküloz, kolera ve şarbon gibi) sorumlusu olan mikroskobik organizmaları tespit etmek mümkün oluyor, hatta onları yok etmenin yolları bulunuyordu. Laboratuvar duvarlarının arkasında geliştirilen teknikler daha sonra dışarıda test ediliyor, hastalar laboratuvar araştırmacıları tarafından koordine edilen araştırmalara dahil ediliyordu.

Tanı koyma işlemi hasta yataklarının başuçlarından hastane laboratuvarlarına kaymıştı. Hastanelerde münferit bedenlerden alınan numunelere standart testler uygulanarak hastalıklar tanımlanıyor ve kimyasal analizlerde kullanılan bu bedenler isimsizleştiriliyordu. Geleneksel aile doktorları ise buna itiraz ediyorlardı: Tıp daha etkili ve başarılı bir hale geliyor olabilirdi ama acıyı çekene değil hastalığa odaklanılır olmuştu. Bazı doktorlar kendilerini hastalık analizine öyle kaptırıyorlardı ki, asıl hedefleri olan acı dindirmeyi bir kenara atmış gibiydiler. Bu yalnızca Nazi Almanyasında değil ABD'de de böyleydi. Örneğin araştırma ekiplerinden biri frengi hastalarını –bunların bir grup siyah olması önemli bir detaydır– tedavi etmeye son vermiş ve serinkanlı bir tavırla hastalığın son aşamalarını kaydedebilmek için hastaların yavaş yavaş ölüşünü gözlemlemişti.

Kimyasal fizyologlarsa hastaları mini laboratuvarları gibi görür olmuşlardı. Onların gözünde hastalıklar bir tür deneydi. Gerçek yaşamda, diyorlardı, hasta bir bedenin normal işleyişi doğal olarak ama bilmeden bozulur; laboratuvarda ise normallik yapay ve kasıtlı bir şekilde bozulur. Bazı deneyciler buldukları ilaçları kendi üzerlerinde deniyorlardı (kendisine köpek yumurtalıklarından çıkarılan özü enjekte ettikten sonra mucizevi bir şekilde gençleştiğini hisseden yaşlı adam da dahil). Bazıları ise gönülsüz gönüllüler topluyordu. Pasteur bir köpek tarafından ısırılan bir oğlan çocuğuna test edilmemiş bir kuduz aşısı iğnesi yapmış, oğlanın kuduz mikrobu

kapmış olup olmadığı bilinmediği halde onu öldürme riskine girmişti. Pek çok insan kontrollü koşullarda hastalandırılıyordu. Örneğin sarı hummanın nasıl bulaştığı hakkındaki kuşkular, sağlıklı kurbanları sivrisineklere ısırtarak ve hastalanmalarını izleyerek teyit edilmişti. Bazı kimyasalların beyin ve sinir sistemi üzerindeki etkilerini anlamak için de benzer denemeler yapılmıştı.

Hastalık harici bir işgalciye, örneğin tüberküloz basili gibi bir mikroba ya da bir parazite bağlanamadığında, araştırmacılar dahili nedenlere bakıyorlardı. Neyin ters gittiğini anlamak için insan bedeninde her şey düzgün bir şekilde işlerken neler olduğunu bulmak zorundaydılar. Bu nedenle bedenin normal işlevlerini sayısallaştırmak için binbir türlü alet icat ettiler. Bunların bazıları mekanikti, kalp atışlarının, nefes alışların veya vücut sıcaklığının seyrini kaydetmek için tasarlanmıştı; bazılarıysa kimyasaldı ve mide içindeki asit ya da kemiklerdeki mineral yoğunluğunu ölçüyordu. Bazıları acısızdı –örneğin tansiyon ölçümü– bazılarıysa daha müdahaleciydi ve kan örnekleri hatta inceleme amaçlı cerrahi gerektiriyor ve çoğunlukla anestezi kullanılmıyordu. Tahmin edilebileceği üzere, araştırmalara katılan denekler genellikle yoksullar, siyahlar ya da akıl hastanelerine kapatılmış kimselerdi.

Hasta olmak normal olandan kopmak demekti. Bir diğer deyişle, hastanın enzimlerinin her zamanki dengesinin bozulması değil, o nüfusun tümünün istatistiksel normalinden sapmaktı. On dokuzuncu yüzyılın başlarında Paris'te başlayan bir uygulamayla büyük hastanelerde, birbirine benzer semptomlar taşıyan hastalar aynı koğuşlara konuyor ve beraberce tedaviye alınıyordu. Tedavinin başarısı ya da başarısızlığı hesaplanarak hastalıklar sistemli bir şekilde sınıflandırılıyor, yeni ilaçların etkileri yakından gözleniyor ve hastalarla sağlıklı olanların fiziksel özelliklerini karşılaştırmak için kayıtlar tutuluyordu. İstatistiksel yaklaşımlar güç kazandıkça, doktorlar hastanın bedenindeki çeşitli değerleri bilimsel aletlerle –termometre, stetoskop, tansiyon aletleri– ölçüp onları sayılarla ifade ederek hastalıklarla mücadele etmeye başladılar. Burada yeni olan, bu yaklaşımın sayısal yönüydü. Örneğin William Harvey on yedinci yüzyılın başlarında kalbin pompalama hareketini göstermişti ama hekimlerin nabız atışlarını düzenli ve doğru olarak kaydedebilmeleri için iki yüzyıl geçmesi gerekmişti.

Normali anlamak için yapılan kimyasal araştırmalar doktorların insan yaşamını bin yıldır tehdit eden hastalıkları azaltmalarını sağladı. Diyabeti düşünelim. Antik çağlardan beri kuşaklar boyunca hekimler yavaş yavaş diyabet tanısını geliştirmiş ve on dokuzuncu yüzyılın ortalarında da kökenini pankreasa kadar daraltmayı başarmışlardı. Ardından kimyasal hormonların işleyişini hayranlıkla inceleyen araştırmacılar ensülini ayrıştırmış ve klinik hekimleri bunları hastane koğuşlarında hastalar üzerinde denedikçe keşiflerin hızı artmıştı. Hikâyenin bundan sonraki kısmı ise pek tatsızdır ve önceliklerle ilgili kırıcı kavgalarla gölgelenmiştir. Ne var ki elde edilen sonuçlar fizyolojik ve biyokimyasal araştırmaların gücünü çarpıcı bir şekilde doğrulamıştır: Araştırmalara katılan deneklerin fevkalade bir şekilde iyileşmesinin ardından ensülin 1920'lerde seri halde üretilmeye başlamış ve diyabet ölümcül olmaktan çıkıp baş edilebilen bir hastalık haline gelmiştir.

Birikime dayalı ilerleme tatmin edici bir kavramdır ve bilim tarihinin pek çok yorumunda açıkça ifade edilmese de ima edilir. Şekil 48'de, alışılmadık ölçüde çok kadının yer aldığı bir disiplin olan kristalografideki araştırmalarıyla Nobel Ödülü alan Dorothy Hodgkin'in masasına yayılmış karman çorman kâğıtların arasında bir ensülin molekülünün modeli görülmektedir. Pencereden giren ışık, her geçen gün daha da büyük başarı kazanan bilimsel araştırmalara kanıt teşkil eden ve temsil ettiği bilgi gibi sonsuza dek kalacak olan, çubuk ve boncuklardan yapılma bu modele vurmaktadır. Öte yandan, yarısı yenmiş sandviç bozulmaya mahkûmdur ve insan olarak aynı kaderi paylaşacağı kesin olan Hodgkin'in geçiciliği de çektiği kronik romatoid artritin acılı bir sonucu olan yumru yumru parmaklarıyla vurgulanmaktadır.

Burada simgesel olarak pek çok faaliyete birden dalmış olan Hodgkin –sıktığı elleriyle notlar alıyor, bir çizimi inceliyor, çifte büyüteçle bir şeye bakıyor– gerçek yaşamında da birçok farklı araştırma projesine dahil olmuştu. Ensülini analiz ettiği gibi, penisilin ve B12 vitaminini de incelemişti. Bu üç kimyasal madde tıbbı çok farklı şekillerde dönüştürmüş olan maddelerdi. Nihayet ayrıştırılmış olan ensülin tek bir hastalığın tedavisi için çok önemliyse de penisilin II. Dünya Savaşı'nın mucize ilacıydı ve çok sayıda bulaşıcı hastalığın önünü kesmişti. B12 vitamini ise daha önceleri bilinme-



ŞEKİL 48 *Dorothy Hodgkin*, Maggi Hambling (1985).

yen öldürücü bir hastalık olan aneminin tedavisinde elzem bir maddeydi. Bunların öyküleri kişisel çıkarların bilimsel araştırmalar üzerindeki çeşitli etkilerini göstermektedir. Gözle görülmeyen fenomenlerin laboratuvar gereçleri tarafından gözler önüne serilmesi bile tıp araştırmacılarının onları klinik nesnellikle yorumlamalarını sağlamamıştı.

Penisilinin tesadüfen keşfedilmesi modern tıbbın en etkileyici mitlerinden biri haline gelmiştir. Olay örgüsü şöyledir: "İskoç araştırmacı ve bilimadamı Alexander Fleming, bazı küflerin, laboratu-

varda yetiştirdiği bakterileri öldürdüğünü fark etti. Bu rastlantısal olayın önemini hemen kavradı ve hastalıkların tedavisinde çığır açacak kadar güçlü, yepyeni bir ilaç olan penisilini keşfetti." Britanyalı şovenler bu olay örgüsüne bayılmışlardı ve savaş sırasında Fleming'in bu beklenmedik fırsatı bu şekilde değerlendirerek ufak çapta da olsa inisiyatifini kullanması, bağımsız bir ada halkının cesaretinin simgesi haline gelmişti. Fakat titiz tarihçiler için bu açıklama eksiktir, zira olan bitenin daha ihtişamsız yönlerini saklar – Fleming'in gereken özeni göstermeyip deney prosedürlerini bildirmemesi, penisilinden neredeyse hiç söz etmediği on beş yıllık ara, Oxfordlu (ve Fleming'siz) bir ekibin bu konudaki yoğun çalışmaları ve Amerikalı üreticilerin bol kepçe yatırımları gibi.

B12 vitamininin de geçmişi karmaşıktır. Tıp henüz teknolojik olmadan önce, doktorlar solgun ve cansız görünen genç kadınlara klorosis teşhisi koyarlardı. Hastalıkla ilgili olarak ise bakirelik, korseler, aşırı özgürlük, yetersiz özgürlük gibi çok çeşitli sebepler öne sürülüyordu, zira klorosis sadece semptomlarıyla değil toplumun kadınların nasıl davranması gerektiğine dair fikirleriyle de biçimlendirilmişti. Tedavisi ise genellikle genç kadını yaşam biçimini değiştirmeye ve beklendiği gibi davranmaya zorlamak şeklindeydi. Bir diğer deyişle tıbbi reçete gibi görünen şey aslında ahlaki buyruklardan ibaretti. Klorosis hastalarına kendi problemlerinin sorumlusu olarak bakılırdı; tıpkı geç başlangıçlı diyabet hastalarının artık kalıtımsal bir hastalığın çaresiz kurbanları olarak değil de yanlış beslendikleri için sağlıklarını bozan kişiler olarak görülüp sorumlu tutulması gibi.

Yirminci yüzyılın başlarında klorosis neredeyse tamamen yok oldu, ama bunun nedeni semptomlarının artık görülmüyor olması değil, laboratuvar araştırmacılarının teşhis alanı olarak kanı tercih ediyor olmalarıydı. Önce demir eksikliği anemisi geldi ve mikroskop altında doğrulanmakla kalmayıp bir kadın hastalığı olarak tanımlandı. Klorosisten farklı addedilen bu anemi, hem para kazanıp hem de aileleriyle ilgilenebilmek için haddinden fazla çalışan kadınların maalesef taşıdığı birçok "kadın hastalığından" biri ve kaçınılmaz bir sıkıntı olarak tarif ediliyordu. İlaç şirketleri kadın hastalıklarına karşı benimsenen bu kimyasal yaklaşımı memnuniyetle karşıladılar ve kadınları hedefleyen çeşit çeşit demir ilaçları pazarlamaya başladılar. Daha önce var olmayan hastalıkları teşhis etmek

için görünmez bir şeyler kullanan laboratuvar teknisyenleri yüzünden rolleri zaafa uğrayan doktorlar ise bu duruma itiraz ediyordu. Laboratuvar uzmanları kötücül (pernisyöz) anemi dedikleri bir hastalığı daha saptayınca bu yarışma daha da kızıştı. Bu hastalık ender ama ölümcüldü ve kadınları olduğu kadar erkekleri de etkiliyordu. Zaman zaman da olsa işe yarar gibi görünen karaciğer özünü satan eczacılar müthiş kârlar elde ettiler; hekimlerse kendi ameliyathanelerinin dışında teşhis edilmiş bir hastalık için böyle şaibeli ticari ürünleri salık vermek istemiyorlardı. Sonunda asıl kimyasal suçlunun B12 olduğu görülse de, bu keşifte de cinsiyetçi önkabuller söz konusuydu ve farklı çıkarları olan tıp grupları arasında sert çatışmalar çıkıyordu. Orak hücreli aneminin laboratuvarda teşhis edilme sürecinde de buna benzer fakat bu kez etnik ayrımcılığa dayanan önyargılı varsayımlar kol geziyordu: Bu hastalık "siyah kan" hastalığı olarak nam salmıştı.

Yirminci yüzyılda kimyasal ilaçların gitgide güçlenmesi sağlık konusundaki tavrın değiştiği anlamına da geliyordu. İnsanlar kronik güçten düşürücü hastalıklara yakalanma olasılığını kara kara düşünmek yerine daha uzun ve zinde bir yaşam beklentisi ve talebi içine girmişlerdi. Doktorlar daha önce eşi benzeri görülmemiş bir rol üstlenmiş ve hastaların rahat ölmesine yardımcı olmaktan ziyade var olan sağlıklarını korumayı hedefler olmuşlardı. Bu yeni misyonlarının bir parçası olarak, 1960'larda çok sayıda sağlıklı insan üzerinde uzun vadeli ilaç deneyleri yapıldı ve ilk gebelik önleyici haplar bu derme çatma denemeler sonucunda piyasaya sürüldü. Avrupa ve ABD'deki sağlıklı kadınlar bu kimyasal yeniliği memnuniyetle karşıladılar ama aslında farkında olmadan toplu halde bir test programına dahil edilmişlerdi.

Hormonlar 1920'lerden, yani ensülin satmakta olan şirketlerin bir kısmı cinsiyet hormonları satmaya başladığından beri yüksek kârla eşanlamlıydı. En baştan itibaren dişi hormonlarının erkeğinkinden çok daha fazla ticari başarı getirdiği görülmüştü. Kadınlar yüzyıllardır üreme sistemleri çerçevesinde tanımlanmaktaydı ve gerek duygusal gerekse de fiziksel problemleri avare rahimlerine atfedilirdi. Laboratuvar ilaçlarının ilk evresinde kabahatin bir kısmı anemiye yüklenmişti. Sonrasında ise araştırmacı kimyagerler kadınların davranışlarını açıklayan daha da dâhiyane bir şey buldular: hor-

monlar. Çok geçmeden kadınların zihin ve bedenlerindeki her şeyi işte bu hormonların belirlediği anlatılmaya başladı. 1930'larda cinsiyet hormonu üreticileri insan dişisinin kalıtım yoluyla aldığı her türlü hastalığın tedavisinde gösterdikleri başarıyla övünüyordu.[17]

Cinsiyet hormonu tedavisi neredeyse her derde deva hale gelmişse de, gebeliği önlemek –ya da ilk zamanlarda ifade edildiği şekliyle– üremeyi kontrol etmek için kullanılması yirmi yılı bulacaktı. Burada etkili olan kelime "kontrol" idi. Gebelik önleyici haplara maddi ve manevi ilk desteği sunan hükümet ya da kimya endüstrisi değil, kadınlara kendi yaşamlarını kontrol etme imkânı vermeyi isteyen Amerikalı feminist Margaret Sanger olmuştu. Çok büyük bir muhalefetle karşılaşmış olmasına rağmen Sanger'ın kampanyası –toplumu iyileştirmek ve doğum oranlarını düşürmek isteyen nüfus planlamacıları ve öjenistler tarafından da güçlendirilerek– sonunda başarıya ulaştı.

O sıralar kabul edilebilir görünse de test programları modern standartların çok altındaydı, hatta bazıları gülünç denecek kadar tuhaftı. Gebelik önleme konusundaki ahlaki ve hukuki itirazlarla karşı karşıya gelinmemesi için deneyler gizlice yürütülüyor, güya jinekolojik sorunlarla uğraşılıyor gibi bir izlenim veriliyordu. Doktorlar önce cinsiyet hormonlarını kısırlık tedavisi gören kadınlar üzerinde uyguladılar. Ardından bir akıl hastanesinde başarısız bir deney girişiminde bulundular, zira erkek (!) denekler testislerinin küçüldüğünü söyleyerek deneye itiraz etmişti. Proje daha sonra Puerto Rico'ya taşındı; çok sık yapılan fiziksel muayeneler ve yorucu yan etkiler yüzünden pek çok kadın programdan ayrılıncaya kadar burası fiilen bir ada laboratuvarı olarak kullanıldı. Araştırmacılar numune sayısının çok küçüldüğünü görüp endişe duymaya başlayınca yaratıcı düşünmek zorunda kaldılar ve elde ettikleri sonuçları kadın sayısı üzerinden değil âdet döngüleri üzerinden vererek veritabanlarının boyutunu –görünüşte– çarpıcı bir şekilde artırdılar.

Bu deneyler bugün baştan savma görünebilir ama haplar 1957' de ABD'de onaylandı. Fiilen âdet bozuklukları tedavisi adı altında gizlenmiş olsalar da herkes ne olduklarını biliyordu. Bundan sadece

17. 1933 tarihli anonim bir iddia, alıntılayan Nelly Oudshoorn, *Beyond the Natural Body: An Archaeology of Sex Hormones*, Londra/New York: Routledge, 1994, s. 93.

iki yıl sonra yarım milyon Amerikalı kadın gebelik önleyici hap kullanıyordu ve alım gücü yüksek kişiler arasında talep artıyordu. Böylece sonunda ilaç daha büyük ölçekli bir teste tabi tutulabilmişti – her ne kadar kullanılan insan deneklerin bundan haberi olmasa da. Hapların etkili olmasını sağlamak için ilk başlarda çok yüksek dozlar verilmiş ve birçok yan etki ortaya çıkmaya başlamıştı. Araştırmacılar bu bulguları kullanıp ilacın formülünü değiştirdiler değiştirmesine, ama ilacı alan ilk gruplar çok şiddetli etkilere maruz kalmış, hatta bir kısmı hayatını kaybetmişti. Bu da feministlerin kadınların baskıcı tıp hiyerarşisi tarafından istismar edilmesini protesto etmesiyle sonuçlandı. Yine de ilacın faydaları da ortadaydı ve yarım yüzyıl sonra, yetmiş milyonu aşkın kadın her gün memnuniyetle bir adet hap yutuyordu.

Doktorlar ilk kez hastalara değil sağlıklı insanlara sürekli ilaç yazar olmuşlardı. Bu da gebelik önleyici hapları, işlevsiz organların görevini yapması amaçlanan hormon tedavilerinden tamamen farklı kılıyordu. Örneğin ensülin, diyabet hastalarını, kendi işini doğal olarak yapamayan pankreasın açığını kapatarak tedavi eder; bu haplar ise genellikle zorunluluk nedeniyle değil tercihen kullanılır. Ensülin yaşam kurtarırken, diğer hormon ilaçları –örneğin büyümeyi hızlandırıcı ya da sivilce azaltıcılar– daha iyi bir yaşam adına geliştirilmişlerdir.

Tıbbi tedavi ile kozmetik iyileştirme arasında ince bir çizgi vardır. Bu noktadan bakıldığında, hormon düzenlemeleri, negatif ya da pozitif olmayan ama bireyleri istenen normlara göre değiştirerek kitleleri daha düzgün bir hale getirmeyi vadeden üçüncü bir öjeni türünü temsil etmektedir. Kimyasalları kullanarak düşlerinizi gerçekleştirebilmeniz nerede yaşadığınıza ve ne kadar zengin olduğunuza bağlıdır. Bir de cinsiyetiniz önemlidir. Gebeliği önleme hapı fikrinin ilk ortaya çıkışıyla hapın göze çarpmadan piyasaya sürülmesi arasında kırk yıl geçmişti. 1990'larda büyük ilaç şirketlerinin mali destek verdiği ve yoğun bir şekilde pazarladığı Viagra ise güvenlik komisyonlarından birkaç ay gibi kısa bir sürede alelacele geçirilmişti.

7

Belirsizlikler

Mesele çözümü göremiyor olmaları değil.
Problemi göremiyor olmaları.

G. K. Chesterton
Peder Brown'un Maceraları, 1935

ALBERT EINSTEIN çorap giymeyi reddettiğini özellikle göstererek ve kişisel bir sözlüğü doldurmaya yetecek kadar alıntılanası özdeyiş uydurarak reklam dünyasıyla flörtleşirdi. Ama ender rastlanan bir durum hasıl olmuş ve bir akşam yemeğinde kendisine izafiyet teorisi, Freud'un psikanalizi ve Milletler Cemiyeti'nin bir devrim çağının ürünleri olarak birbirine bağlı olup olmadığı sorulduğunda sessiz kalmayı tercih etmişti. Sonunda ise bu fikre katılmıştı: Fizik, psikoloji ve siyaset çağın entelektüel ve sosyal ayaklanmalarının farklı veçheleri olarak birbiri içine örülüydü.

O günden bu yana Freud ve Einstein yaşadıkları dönemin en önemli bilimadamları olarak aynı parantez içine alınmıştır. Her ikisi de Yahudi kimliklerinin önemini dile getirmiş ve yirminci yüzyılın belirsizlikleri her ikisini de derinden etkilemiştir. Zira belirsizlikler, içine doğdukları çağdaki siyasi teminatlar ve bilimsel hükümlerle şiddetli bir tezat içindeydi. 1920'lerde, Almanların çoğu ekonomik çöküş ve toplumsal parçalanma olacağı tahmininde bulunmaya başladığında, fizikçiler de atomaltı dünyasında olayları yüzde yüz güvenle tahmin etmenin imkânsız olduğunu açıklamışlardı. Fizikçilerin yeni kuantum mekaniğine göre sadece olabilirliklere yer vardı. Bilgi artık ihtimallerle kısıtlıydı.

Einstein bu hükümlerin gerçekliğin mutlak bir açıklamasını sunduğunu asla kabul etmedi; bunlar sadece faydalı matematik araçlarından ibaretti. En çok alıntılanan özdeyişinde, fiziksel belirsizliği reddetmiş ve "Tanrı zar atmaz" demiştir. Kararlı bir pasifist olan Einstein siyasi istikrar da istiyordu. Dünya barışı arayışına girerek 1932 yılında Alman Avrupasında yaşayan dünyaca ünlü bir başka Yahudi'ye, Sigmund Freud'a başvurdu. Freud'un, insanların kafalarının içindeki psikolojik savaşı tarif ederken kullandığı sözcüklerle ifade ettiği öngörüsü kasavet vericiydi: "İnsanın saldırgan eğilimlerini baskılayabilmemiz gibi bir ihtimal yoktur," diye yazmıştı.[18] Freud savaşın önünü almak için onun korkunç sonuçlarını vurgulamanın gerekliliğinden söz edince Einstein dehşete düşmüştü. Yine de yedi yıl sonra Einstein ABD başkanını Almanların önünü kesmek için bir atom bombası yapmaya teşvik eden bir mektubun altına imzasını atmış ve her iki bilimadamı da Nazi zulmünden kaçarak ülkelerinden göç etmişlerdi.

Freud yaşamdaki huzuru evliliğinde ve çocuklarında aradı. Beynin yapısı ve işlevi üzerine yürüttüğü laboratuvar araştırmalarından vazgeçti ve sinir hastalıkları alanında uzman bir özel doktor olarak geliri hayli yüksek bir iş kurmayı tercih etti. Geleneksel bir aile erkeği olan Freud hem karısını ve hastalarını hem de çocuklarını ve takipçilerini aynı babacan otoriteyle yönetti. Kendisini insan psikolojisini yöneten evrensel yasaları arayan bir bilimadamı olarak görüyordu; ne var ki muhalifleri onun bilimin iftihar listesinin dışında bırakılması gerektiği konusunda kararlıdır. "Freud Savaşları" diye anılan bu zeminde her iki tarafta gerilim sürekli yüksektir ve Freud'un yaşamına ve çalışmalarına dair tarafsız metinler bulmak oldukça zordur.

Geleneksel bir kariyer çizgisinde ilerlemeye yazgılı görünen bu dört dörtlük tıp bilimcisi, alışmış olduğu laboratuvar araştırmalarını ardında bıraktı ve 1886 yılında Viyana tarzı tıp uygulamalarını, ilk zihin bilimini kurmaya adanmış yeni bir laboratuvar türüne dönüştürdü. Neşter ve kimyasallarla ölü beyinleri muayene ettiği eski yöntemlerini bir kenara bırakarak kendi icat ettiği zihinsel araçlarla

18. Alıntılayan Ronald Clark, *Why War, Einstein: The Life and Times*. Londra: Hodder and Soughton, 1973, s. 348.

–rüya analizi ve serbest çağrışım gibi– canlı ruhları/psişeleri incelemeye başladı. Neticede bu anatomi benzeri teknikler etkili oldu ve hastanın –ya da deneğin– kendini rahatsız hissettiği direnç noktalarını açığa çıkararak bilinçdışına dair bilgiler elde edilmesini sağladı; bu psikolojik buzdağı uçları Freud'un daha da derinlere inmesi gereken noktaları gösteriyordu.

Bir sonraki adımı biri metapsikolojik diğeri ise tedaviye yönelik olmak üzere birbirine bağlı iki teori oluşturmak oldu. Kendinden ve hastalarından topladığı çok sayıda gözlemi bir araya getirerek, hem bilinçli hem de bilinçdışı kuvvetlerce beslenen dinamik psişe modelini geliştirdi. Freud'a göre zihindeki cinsellik ve yok etme içgüdüsü (birincil içgüdüler) onlara boyun eğdirmeye çalışan baskıcı rasyonel güçlerle sürekli savaş halindeydi. Psikanalitik teknikler ise bu gizli çatışmaları ortaya çıkararak ve içteki bu mücadelenin gözle görülür tezahürleri olan fiziksel rahatsızlıkları azaltarak iyileşme sağlıyordu.

Freud insanların kendilerine bakışını değiştirmiştir. Çocukluktaki arzuların ve olayların önemini vurgulamış, onları bilimsel bir gelişim teorisi içine katarak her insanın belli bir kişilikle doğduğunu temel alan geleneksel inançlara karşı çıkmıştır. Ayrıca gizli anıların, arzuların ve suçluluk duygularının çelişkili tavırlar ve çatışan duygulara yol açtığı, muğlaklık üzerine kurulu modeliyle bireyin ruh bütünlüğünü de ortadan kaldırmıştır. Freud'un takipçilerine göre cinsellik sadece yetişkinlerin değil çocukların da psikolojisinin merkezi ve yaşamın temel bileşeni haline gelmiştir.

Freud da Einstein kadar ünlüdür, ama fikirleriyle ilgili kuşkular günümüzde de tıpkı o günlerde olduğu kadar şiddetlidir. Freud'un en büyük muhaliflerinden biri de, psikanalizin sahte bilim olduğunu söyleyerek onu aşağılayan felsefeci Karl Popper idi. Ondan elli yaş daha genç olsa da Popper pek çok açıdan Freud'a benziyordu. Her ikisi de Nazi rejiminden kaçmak için Viyana'yı terk etmek zorunda kalmış entelektüel Yahudilerdendi. Her ikisi de evrensel yasaların peşindeydi; bu yasalarla biri bilimi, diğeri ise zihni tanımlamak istiyordu. Bununla birlikte Popper için psikanalistler astrologlar kadar bilim dışıydı, çünkü vardıkları sonucu çürütmek imkânsızdı. Popper'a göre iyi biliminsanları teorilerini çürütmeye çalışarak onları sürekli sınamak ister; sahte biliminsanları ise teorilerini sadece desteklemek ister.

Popper yirminci yüzyılın en önemli bilim felsefecisiydi. 1919 yılında Einstein'ın genel izafiyet teorisi üzerine verdiği konferansı dinledikten sonra gerçek bilimi gerçek olmayanından ayıran kesin bir çizgi çekilebileceğini açıkladı. Popper'a göre, bilimsel diye anılmaya hak kazanan her hipotez aynı zamanda çürütülebilir bir hipotezdir. Einstein Popper'ın testini geçmiştir, tutulma araştırmalarından elde edilen ölçümler Newton'un teorisini yanlış çıkarmıştır; oysa psikanalistler bunu yapamaz çünkü alternatif açıklamalar arasında hangisinin doğru olduğunu belirleyecek nesnel kriterleri yoktur. Freud'un iddiasına göre, Hans isimli bir çocuk rüyasında at gördüğünde aslında babasıyla ilgili cinsel korkularını ifade ediyordu – peki bu açıklama neden Hans'ın gerçekten de yolda gördüğü bir attan ürkmüş olmasından daha muhtemel olsun?

Öte yandan, diye devam ediyordu Popper, bilimsel teorilerin asla kesinlikle doğru olduğu gösterilemez. Güneşin yarın doğacağından mutlak surette emin olmanın yolu yoktur, çünkü hiç bilmediğimiz daha üstün bir yasa yarın güneşin aniden hiç kıpırdamıyormuş gibi duracağını söylüyor olabilir. Gelecekte bir deney Einstein'ın öngörülerinin tersini gösterirse genel izafet de geçersiz kalacaktır. Popper bilimsel kesinlik abidesini yerle bir ediyor gibi görünebilir, ama o bilimsel bilginin özel bir bilgi olduğuna inanıyordu. Biliminsanları faaliyetlerinin dışarıdan bakan biri tarafından değerlendirilmesini genelde pek takdir etmezlerse de, Popper'ın doğru ve yanlışı acımasızca ayıran hayati deneylere ilişkin görüşünü memnuniyetle karşılamışlardı.

Freud'un muhalifleri arasında kadınlar özellikle seslerini yükseltmişlerdir. İronik bir şekilde, bu katı ve otoriter figür kadın takipçileri memnuniyetleri karşılamıştı – muhtemelen onların isyankâr erkek meslektaşlarından daha itaatkâr olacaklarını düşünmüştü ama yanılmıştı. Feministler başlangıçta Freud'un kadın cinselliğini tanımasını memnuniyetle karşıladılar ama çok geçmeden Freud'un erkek-odaklı bakışını eleştirmeye başladılar. Annelerin çocuk yetiştirmede oynadığı hayati rolü gözardı ettiğini ve penis hasedi denilen kavramı uydurduğunu iddia ettiler. Hastalarını güvenilmez tanıklar olarak gören Freud kendi yorumlarını onlarınkine tercih ederdi. Teorilerini geliştirmekte olduğu sıralarda, kadınların çocukken cinsel istismara uğradığı ifadelerini kaale almamaya karar vermesi kilit bir

dönüm noktası oldu. Muhaliflerinin son derece saldırgan ve küstah bulduğu bir hamleyle Freud, babalarını baştan çıkarma fantazilerine kapılan bu kadınların kendilerini kandırdığını iddia etti.

Diğer bazı eleştirmenlere göre ise, Freud'a karşı öne sürülen en güçlü itiraz tedavi iddialarından kaynaklanır. İtirazları şu yöndedir: Psikanalistler ne vadederse vadetsin, önerdikleri tedavinin ilaçlardan veya diğer tedavilerden daha etkili olduğunu gösteren deneysel bir kanıt sunamazlar ve genelde sonuç olarak bu işten en kârlı çıkan psikanalistin banka hesabıdır. Freud kendi ailesi ve hastaları hakkında söylediklerinde haklı olsa bile, çoğu ayrıcalıklı Viyana Yahudileri olan küçük gruplardan yola çıkarak tüm insanlığı kapsayan yorumlara ulaşmak ne kadar mantıklıdır?

Freud psikanalizin yayılmasını sağlamak için yakın takipçilerini kendi etrafına toplamıştı. Bunların bazıları ayrılıp kendi topluluklarını kurmuşlarsa da Freud'u hem ABD'de hem de Avrupa'da meşhur etmeyi başarmışlardı. Ama Britanya için bu geçerli değildi; burada Freud'un cinselliğe yaptığı vurgu, teorilerini külliyen kabul edilemez kılmıştı. Ne var ki I. Dünya Savaşı çıktıktan sonra Britanya askeri doktorları Freudculuğun elden geçirilmiş bir versiyonunu kabul edecekti. Cepheden dönen askerlerde açıklanamayan bazı semptomlar görülüyordu. Bedenlerinde yara bere olmamasına karşın normal işlevlerini gösteremiyorlardı. Önce müphem bir teşhis uydurarak buna "savaş sarsıntısı" (*shell shock*) diyen doktorlar bu şaşırtıcı vakalarda körlük, felç, hafıza kaybı gibi organik sebepler aradılar. Ama çok geçmeden vakaya fiziksel açıdan yaklaşmanın sonuç getirmeyeceğini anladılar ve hastalarının histeriden mustarip olduğuna karar verdiler. Bu sonuç ihtilaflara yol açmıştı zira histeri (Yunanca "rahim" sözcüğünden türetilmiştir) her zaman kadınlara özgü bir hastalık addedilerek hor görülmüştü. Psikiyatristler neler olup bittiğini anlamak için Freud'dan uyarlama yaptılar. Pek de hoşlarına gitmeyen cinsel veçheleri atlayarak, askerlerin savaş meydanında yaşadıkları dehşet ve iğrenme hissinin önce bilinçdışının derinlerine gömülüp sonra fiziksel semptomlar olarak nasıl ortaya çıktığını açıklamak için Freud'un bastırma teorilerini kullandılar.

Psikanaliz başta ABD'de olmak üzere II. Dünya Savaşı sırasında da epey dikkat çekti. Tıbbi danışmanlar bu kez önceden hazırlıklıydılar. Psikiyatristlerden oluşan minyatür bir ordu kurmuşlardı ve

propaganda programlarıyla askerlerin moralini yüksek tutmaya çalışıyor, yaralıları en kısa zamanda savaş alanına geri yolluyorlardı. O günden bu yana psikiyatrik tıp epey rağbet gördü ve sadece askeri başarıyı değil sanayide verimi ve bireylerin esenliğini artırmak için de kullanılan standart bir yaklaşım haline geldi. Yeni bir seküler inancın vaizlerini andıran psikologlar artık kişisel farkındalık ve içsel iyileşme amaçlı kendi kendini inceleme programları pazarlıyorlar.

Kendisine yöneltilen tüm eleştirilere rağmen Freud muazzam bir etkiye sahipti ve halen de öyledir. Zihne dair modelindeki kısıtlamalar bir yana, Freud zihin ve beden, aile ve cinsellik, sağlık ve hastalık gibi konularda tamamen yeni bir tarzda düşünülmesini sağlamıştı. En önemlisi de, bilinçdışı dürtüleri ve çocukluk cinselliğini karşılıklı konuşma ortamına taşımıştı. Teorileri bilimsel değildi ama bu onları reddetmek için iyi bir sebep midir? Belki de bilim ilerlemenin tek yolu değildir. İster gerçek hayatta olsun ister edebiyatta, kişisel ilişkileri anlamaya öncelik veren herkes Freud'un uygarlığa katkısını Einstein'dan daha üst bir sıraya yerleştirir. Tedavileri her derde deva olmamıştır ama insanların kendi benliklerine ve yaşamlarına bakıp düşünmelerini ve belki de onu iyileştirmeye çalışmalarını sağlamıştır.

Freud ve Einstein eski düşünce tarzlarını yerle bir eden put kırıcılar olarak modern özgür düşüncenin ikiz ikonları haline gelmiştir. Kesinliğin içine doğmuş ve on dokuzuncu yüzyıldaki öncüllerinin izinden giderek kozmosa düzen getiren evrensel yasaları bulmaya çalışmışlardır. Bir açıdan her ikisi de kendi getirdiği yeniliklerin sonuçlarına yabancı kalmıştır. Freud otoriter ve yönlendirici bir yaklaşım benimsemiş ve teorilerini farklı yönlere çekerek geliştiren takipçilerini reddetmişti. Einstein da tıpkı onun gibi, kuantum mekaniği dünyasının doğasındaki belirsizlikleri asla tam anlamıyla kabul etmemiş ve onun çalışmalarından esinlenen fizikçilerin ulaştığı sonuçlarla ilgisini reddetmişti. Freud insan zihniyle, Einstein ise kozmos ve atomaltı parçacıklarla uğraşmıştı ama her ikisi de tercihlerini, geleceği tahmin etmek için geçmişin kullanılmasını sağlayan klasik determinist yasalardan yana kullanmışlardı.

Olasılıklar on dokuzuncu yüzyılda fiziğe girdiğinde bile determinizm geçerliliğini korumuştu. Ortalama davranışlar istatistiksel olarak hesaplanıyorsa da, bu durum temel prensibi bozan bir şey de-

ğildi. Pratikte değilse de teoride, her parçacığın izleyeceği yolu tahmin etmek mümkündü. 1920'lerde, diğerlerinden kopan küçük bir grup son derece farklı, radikal bir adım atarak her şeyi bilmenin kesinlikle imkânsız olduğunu açıkladı. Akla hayale gelebilecek en hassas aletle bile, mikro düzeydeki ölçümler tabiatı gereği kesinlikten uzak, belirsiz çıkıyordu. Bu rahatsız edici durum Alman fizikçi Werner Heisenberg tarafından meşhur "belirsizlik ilkesi"nde dile getirilmişti. Bir parçacığın nerede olduğunu bilirseniz, diyordu Heisenberg, ne hızda gittiğinden asla emin olamazsınız; hızını (daha doğrusu momentumunu) bilirseniz, bu sefer de bulunduğu noktayı asla net olarak söyleyemezsiniz – kesinlik hep elinizden kayıp gidecektir.

Kuantum mekaniğinin atomaltı diyarlarında hiçbir şey önceden kesin olarak bilinmez – sadece ihtimaller vardır. Goethe ve *Naturphilosophen*'a dek giden bir felsefe ekolünün etkisinde kalmış olan Bohr, fizikçilerin de gözlemledikleri sistemin bir parçası olduklarını söylüyordu. Bunun anlamı, tamamen tarafsız gözlem yapmanın doğası gereği imkânsız olduğudur, zira biliminsanları herhangi bir şeyi her ölçtüklerinde, kendi varlıklarıyla onu değiştirmiş olurlar. Duruma müdahale etmekle belli bir sonucun ortaya çıkmasını sağlarlar, halbuki bu sonuç, müdahale öncesindeki pek çok olasılıktan sadece biridir. Fizikçiler belli bir ışık ışınına baktıklarında, araya soktukları aletler gördükleri şeyi de etkiler. Işığı kaydetmek için kullandıkları yol, onun dalga ya da parçacık olarak görünmesinde etkili olur. Bohr ışığı dalga ya da parçacık akımı olarak düşünmek yerine, ışığın *her iki şekilde de* davrandığını savunmuştur.

Sezgilere aykırı ve inanması zor; Bohr'un fikri hâlâ böyle görünüyor. Ama Einstein da buna inanıyordu. Einstein ile Bohr arasındaki en önemli karşılaşma 1927 yılında Brüksel'deki büyük bir konferans sırasında gerçekleşti. Şekil 49'da görüldüğü üzere dünyanın en önemli fizikçileri oradaydı. Bunların arasında en kolay tanınanları ön sırada birbirine yakın oturan Marie Curie ile Albert Einstein'dır. O kadar kolay seçilmeyen Heisenberg arka sıranın sağ tarafındadır; en büyük müttefiki ve Einstein'ın rakibi Niels Bohr'un –Cavendish'li "Danua"nın– yanında ayakta durmaktadır. Bohr ise meslektaşı Alman Max Born'un yanında oturmaktadır. O sıralarda Bohr Danimarka'ya dönmüş ve kendi Kopenhag Fizik Okulu'nu kurmuş-



ŞEKİL 49 Beşinci Solvay Konferansı'ndaki biliminsanları, Brüksel, 23-29 Ekim 1927.

tu. Bu okulda kendi fikirleri ile Heisenberg, Born ve diğerlerinin fikirlerini harmanlıyordu.

Bohr Solvay Konferansı'na geldiğinde, Einstein'ın, kuantum mekaniğiyle ilgili son Kopenhag yorumunu kabul edeceğinden emindi. Ama Bohr yanılıyordu. Her sabah kahvaltısında Einstein yeni bir itiraz yöneltiyor, Bohr ise akşam yemeğine kadar onu çürütmeye uğraşıyordu. Einstein gerçek deneyler yapmak yerine hayali deneyler kuruyor ve bu deneylerin Bohr'un yapısal belirsizlikler taşıyan modelinin sağlayabileceğinden daha kesin bilgilere götüreceğini iddia ediyordu. Ama Bohr her seferinde Einstein'ın unuttuğu küçük bir detayı yakalıyordu. Bu düşünce deneyleri savaşı yıllarca sürdü. Sonunda Bohr, Einstein'ın kendi genel izafiyet teorisini hesaba katmayı unuttuğunu göstererek Einstein'ı yendi. Ne var ki Einstein hayatının geri kalanını nafile bir uğraşla, evreni matematiksel bir güzellikle özetleyen temel belirlilik yasalarını bulmaya çalışmakla geçirdi.

Kuantum mekaniği gibi rahatsız edici bir fikir, iki büyük savaş arasındaki yıllarda yani fizikçilerin kendilerinin bile belirsizliklere tabi olduğu ve bilimin askeri amaçlar için geliştirildiği zamanlarda ortaya çıkmıştı. O yıllardaki pek çok uluslararası konferansta bu tür fotoğraflar vardır. Bu fotoğraflar o kısa buluşmalara somut kanıtlar oluşturur, ama içlerindeki Yahudi biliminsanlarının pek yakında Hitler rejimi yüzünden dört bir yana savrulacağına dair hiçbir ipucu vermezler. Oysa Einstein Amerika'ya göç etmiş, Born Cambridge'e gitmiş, Bohr ise bir balıkçı teknesiyle İsveç'e kaçıp ardından da –Freud gibi– İngiltere'ye yerleşmişti. Belki de aralarından bazıları titizlikle pozlanmış bu portreyi –üzerine kargaşa ve dalavere gölgeleri düşen bir dünyadaki bu kesinlik adasını– sonradan tekrar ve uzun uzun incelemiştir.

Yahudi olmayan Heisenberg Almanya'da kalmıştı ama oranın da kendisi için güvenli bir liman olmadığını gördü. Einstein'ın "Yahudi" fiziği Nazi rejimi tarafından resmi olarak yasaklanmıştı ve Heisenberg onu kınamadığı için saldırılara maruz kalıyordu. Ayrıca Alman atom araştırması programının başında olduğu için dışarıdakiler tarafından da kınanıyordu. Bu da kendi içinde bir başka belirsizlikti. Heisenberg bu kilit makamda durmakla Hitler'in bomba elde etmesini engelleyebileceğini iddia ediyordu. Ama herkesi inandıramamıştı.

VII

KARARLAR

Yirminci yüzyılda bilimsel araştırma projeleri hükümetlerden ve ticari kurumlardan daha çok destek almaya başlamıştı. Ölçek olarak da muazzam bir büyüme söz konusuydu; bilimsel araştırma projeleri artık sanayi faaliyetlerini andırır olmuştu. Bu fabrika tarzı "Büyük Bilim" girişimlerinin ilki fizikçileri içeriyordu ve odak noktası da atom araştırmaları, savaşlar ve uzay yolculuğu idi. Ne var ki DNA çift sarmalının çözülmesinden sonra paralar yaşam bilimlerine akmaya başladı. Artık genetik uluslararası arenada büyük bir iş alanı olarak görülüyordu. Nitekim neticede bilim, teknoloji ve tıbba yapılan bu büyük yatırımlar meyve verdi. Bu kitabın başındaki Babillilerle karşılaştırıldığında, modern biliminsanları sadece evrene dair değil canlı organizmaların yapılarına dair de çok daha fazla bilgiye sahiptir. Gelgelelim, insanın varoluşuna dair binlerce yıl önce masaya yatırılan temel soruların bazılarına hâlâ cevap bulunamamıştır. Bugün takdirle anılan bilimsel başarıların iki yüzü vardır. Atom çekirdeğinin parçalanması, o zamana kadar kullanılamamış bir enerjiyi dışarı salıvermişti – ama bu, yalnızca enerji istasyonları değil bombalar için de söz konusuydu. Kimyasal böcek öldürücüler ekin üretimini artırmış ve açlığın azalmasını sağlamıştı – ama doğal besin zincirlerinin büyük bir kısmını da yok etti. İnsanların çoğu artık daha önceki dönemlerden çok daha sağlıklı, çok daha rahat bir hayat sürüyor – ama dünya nüfusu katlanarak artıyor ve küresel ısınma tüm gezegeni tehdit ediyor. Bilimsel keşiflerden faydalanmak, onların kullanılma şekline dair siyasi kararlar almayı da içeriyor.

1

Savaşlar

Pekâlâ, burada şu husus gayet iyi anlaşılmalıdır ki Eğitimlilerin tüm Savaşlarında Mürekkep muazzam bir mesaj Silahıdır. Mürekkep Kuştüyü diye anılan bir tür makine sayesinde iletilir; sonsuz sayıda Kuştüyü her iki tarafın yiğitleri tarafından, birbirine denk Beceri ve Şiddetle, adeta Oklukirpilerin Çarpışmasında olduğu gibi Düşmana yöneltilir.

Jonathan Swift
A Full and True Account of the Battel Fought last Friday, Between the Antient and the Modern Books in St. James's Library, 1704

EINSTEIN II. Dünya Savaşı'nı durdurmaya çalışırken Britanyalı dostu matematik felsefecisi Bertrand Russell ile güçlerini birleştirmişti. Einstein'dan daha kavgacı bir pasifist olan Russell birkaç kez hapse girmiş, kaldırımlarda oturma eylemlerine katılmış, barışa adanmış biliminsanlarından oluşan uluslararası baskı gruplarını örgütlemek için Einstein'dan yardım almıştı. Yirminci yüzyılın ilk yarısında Einstein ve Russell bilim, hükümet ve sanayinin iç içe geçtiğine tanık oldular. Her ikisi de 1870'lerde doğan bu iki adam I. Dünya Savaşı'nı –kimyacıların zehirli gaz ve patlayıcı savaşını– görmüş ve ardından da II. Dünya Savaşı'nı –fizikçilerin radar, bilgisayar ve bomba savaşını– yaşamıştı. Bilim artık siyasi kararların tam da merkezine oturmuştu; asker çizmeleri giymiş olan kuantum fizikçisi Robert Oppenheimer'ın, Amerika'nın bomba programının başındaki General Leslie Groves ile bir patlama deneyini konuşmasını gösteren fotoğrafta görüldüğü gibi, bilim ile siyaset artık sembiyotik bir



ŞEKİL 50 Robert Oppenheimer ve General Leslie Groves infilak noktasında (1945).

ilişki içindeydi. Japonya'yı yerle bir eden iki atom bombası ise gitgide artan düş kırıklığını iyice belirginleştirdi. Russell'ın da ifade ettiği gibi, "Değişim başka, ilerleme başka şeydir. 'Değişim' bilimseldir, 'ilerleme' ise etiktir; değişimden kuşku duymazsınız ama ilerleme tartışmaya açıktır."[1]

Savaş etik açıdan geriye doğru atılmış bir adım sayılabilir, ama yirminci yüzyılı şekillendiren Büyük Bilim'in gelişmesini hızlandıran da savaşın ta kendisiydi. Büyük düşünmek kendi içinde yeni bir şey değildi: Çinli ve Müslüman astronomlar gözlemevleri kurmuş, Avrupalı Hıristiyanlar katedraller yapmış, Victoria dönemi sanayicileri fabrikalar dikmişti. Yirminci yüzyılın ilk yarısında mantar gibi büyüyen Büyük Bilim ise sadece boyut olarak değil, devletle ve büyük ticari kurumlarla yakın ilişki kurmasıyla da farklıydı. Para, insan gücü, makineler, ordu ve medya ile besleniyordu.

Bu beş besleyici unsur Büyük Bilim'i güçlendirmek için el ele vermişti. Hükümetler savaş ve ülke savunması açısından bilimin önemini kavradığından beri askeri projeler için makine yapımına bol para ve insan gücü ayırmaya başlamıştı. Örneğin I. Dünya Savaşı'nda Winston Churchill, kütüklerden yapılmış bir salla batıya açılarak Rusya'dan kaçan biyokimyacı Chaim Weizmann'ı Britanya Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'na çağırmıştı. Zira Savunma Bakanlığı tarafından dağıtılan bir ilanda faydalı keşifler yapılmasının istendiğini okuyan Weizmann, gönüllü olarak, fişekler için hayati önem taşıyan asetonu üretebileceğini belirtmişti. "Bizim otuz bin ton asetona ihtiyacımız var," dedi Churchill, "bunu yapabilir misiniz?"[2] Bir cin fabrikasının içine kurduğu laboratuvarda işe başlayan ve tezgâhındaki kimyasal işlemlerin boyutlarını gitgide artıran Weizmann seri üretime geçti; bir süre sonra altı adet dönüştürülmüş damıtmaevinin yöneticiliğini yapıyor ve hammadde olarak kullanılacak atkestanesi toplamayı hedefleyen ulusal kampanyayı yürütüyordu.

Biliminsanlarıyla siyasetçiler arasındaki işbirliği iki yönde işliyordu. Koyu bir Siyonist olan Weizmann, yaptıklarının karşılığında Britanya'nın Filistin'de Yahudilere bir devlet kurulması için destek

1. Bertrand Russell, "Philosophy and Politics", *Unpopular Essays*, Londra: Allen and Unwin, 1950, s. 9-34, özellikle s. 18.

2. Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb*, Londra: Penguin: 1986, s. 89.

vereceği sözünü aldı. Diğer Britanyalı biliminsanları da daha önce hiç olmadığı kadar talep görmelerinin pazarlık için ellerini çok güçlendirdiğini fark etmiş ve kendi şartlarını öne sürmeye başlamışlardı. Politikaların şekillenmesine dahil olmayı ve araştırmalar için devlet fonu çıkartılmasını istiyorlardı. Yüzyılın başından itibaren diğer ülkelerde de benzer gelişmeler yaşanıyordu ve II. Dünya Savaşı yıllarında bilimsel, siyasi, sınai ve askeri çıkarlar birbirinden ayrılmamacasına iç içe örülmüştü.

Sonuncu besleyici unsur olan medya da bilimin büyümesine yardımcı oldu. Güneş tutulması araştırmalarındaki keşifler 1919'da manşetlere yansıdığında, Einstein bir gecede tüm dünyada meşhur olmuştu; aynı şekilde, atom deneyleriyle ilgili çarpıcı gazete hikâyeleri, yüksek enerji fiziğini bir anda fon kuyruklarının en önüne yerleştirdi. 1930'larda medya atom çekirdeklerini parçalayarak içlerinde ne olduğunun keşfedilmesine yönelik uluslararası bir yarışı tetikledi. Biliminsanları önce X ışınlarını ve radyoaktif maddelerden doğal olarak yayılan nötronları kullandılar. Bir sonraki adımları ise büyük hızlandırıcılarla atomaltı parçacıkların süratini, çekirdeği parçalayacak kadar enerji dolana dek yapay olarak artırmak oldu.

En büyük hızlandırıcıların maliyetini karşılayacak kadar çok para toplayabilen biliminsanları ABD'de çalışıyorlardı. Bunların arasında en başarılı olanı da California, Berkeley'de çalışan Ernest Lawrence idi. Lawrence ilk kiklotronları, yani manyetik alan ve elektrik yardımıyla elektron ya da proton gibi yüklü parçacıkların spiral şeklindeki yörüngelerinde daha da hızlı dönmelerini sağlayan dairesel makineleri yaptı. İşe bir masanın üzerine kurulu bilindik bir aygıtla başlayan Lawrence büyük düşünmekten hiç vazgeçmedi ve daha önce eşi benzeri görülmemiş boyutlarda bir aygıt tasarladı. Zorlu planlarını, iş dünyasındaki –özellikle yeni filizlenen elektrik sanayisindeki– liderleri mali destek verdikleri takdirde her iki tarafın da kârlı çıkacağına ikna etmesi sayesinde gerçekleştirdi. Aslında bir fizikçi olarak yetişmiş olan Lawrence sonunda bilimsel girişimci olmuş, yüksek enerji parçacıkları üreten fabrikaları başarıyla yönetmeye başlamıştı.

Bir Büyük Bilim deneyi yapmak, yüzlerce biliminsanı, mühendis ve teknisyenin, mali açıdan dışarıdaki hamiler tarafından desteklenen bir sanayi faaliyetini yürütmek için bir araya gelmesi anla-

mına geliyordu. Başarı sarhoşluğu içindeki Lawrence, makinelerden biri yapım aşamasındayken daha da büyüğünün planlarını hazırlıyordu. Lawrence'ın ekibinin devasa elektromıknatıslar ve kocaman eğri tüpler altında nasıl da minicik kaldığını gösteren fotoğraflar çekiliyordu. Avrupa ve Amerika'daki fizikçiler, Lawrence tarafından eğitilen uzmanları işe alıp kendi hızlandırıcılarını yapmak istiyorlardı. Bu örnekten esinlenerek hükümetlerden, işadamlarından ve tıbbi yardım kurumlarından kendi nükleer araştırma projelerine mali destek almaya başladılar.

II. Dünya Savaşı'na uzanan gergin yıllar içinde, rakip laboratuvarlardaki biliminsanları (Roma, Berlin ve Cambridge'de) her şeyden önce bir atom çekirdeğinin içinde ne olduğunu anlama yarışı içindeydiler. Askeri harp başladığında, şaşırtıcı bir uranyum deneyinin çok önemli bir anlam ifade ettiği anlaşıldı. Araştırmanın merkezi Münih'ti ama gruptan bir fizikçi –Lise Meitner– katkılarını mecburen İsveç'ten gönderiyordu. Pek çok Yahudi biliminsanı gibi o da Nazi zulmünden kaçmıştı ve bu zorunlu göçlerin bilimsel araştırmalar üzerindeki etkisi çok fazlaydı. Meitner Amerikalıların bomba projesinde yer almayı şiddetle reddetmişse de bomba yapımını mümkün kılan nükleer fisyon fiziğini bulan da o olmuştu. Meitner meslektaşlarının elde ettiği tuhaf sonuçları açıklamak için şu farazi sonuca varmıştı: Uranyum atomu bir nötronla çarpıştırıldığında ikiye ayrılıyor ve o anda muazzam bir enerji açığa çıkıyor, bununla da kalmayıp daha fazla nötron salınıyordu. Bunlar yakınlarındaki atomlara çarptığındaysa süreç tekrarlanıyor ve her seferinde daha fazla enerji ve daha çok nötron açığa çıkarak bir anda durdurulamaz hale gelen zincirleme bir patlama reaksiyonuna sebep oluyordu.

Biliminsanları bu deneyin anlamını kavrayınca uluslararası işbirliği bıçak gibi kesildi. Bilim dergilerinde nükleer araştırmalara dair ansızın hiçbir yazının çıkmamaya başlaması, ABD ve Britanya'daki laboratuvarların kendi askeri potansiyellerini gerçekleştirmeye çalıştığını gösteriyordu. Peki ama Almanya'da neler oluyordu? Kimse emin değildi ama bir grup Yahudi göçmen, Einstein'ın da yardımıyla Amerikan hükümetini Almanya'nın bir bomba yapmak üzere olduğuna inandırmıştı. Almanların başarılı olduğuna dair pek bir kanıt olmamasına rağmen savaş ilerledikçe bu tehdit bomba çalışmalarının devamı için gerekçe oluşturdu. Britanyalı fizikçiler de bu

işe dahil olmuş, fisyon konusundaki ileri araştırmalarını Amerikalıların Büyük Bilim projelerinin vazgeçilmezi olan beş besleyici unsurdaki uzmanlığı ile takas etmişti. Böylece devlet tarafından mali destek alan biliminsanları yok edişi yaratmak üzere yola koyuldular.

II. Dünya Savaşı sırasında bilime verilen destek 50 milyon dolardan 500 milyon dolara fırladı. Bu meblağın çoğu, 1942'de General Groves'un idaresine girdiğinden beri askeri bir başarıyla yürütülen Manhattan bomba projesine gidiyordu. Groves ülke çapında sanayi alanlarından oluşan bir ağ kurmakla işe başladı; bu alanların birçoğu küçük birer kent büyüklüğündeydi ve bütçenin büyük bir kısmı bunların yapımına harcanmıştı. Büyük bir bomba yapımında rol aldıklarından bihaber binlerce insanın çabasıyla çalıştırılan hızlandırıcılar ve diğer dev aletlerle radyoaktif elementler üretiliyordu. Groves kimin ne bilmesi gerektiği konusunda çok katı bir politika uyguladığı için bu geliştirme programının tam kapsamından sayıları yüzü bulmayan bir grup insan haberdardı. Yoksul bölgelerde atom kentleri yaratıldı, nükleer fizikte olduğu kadar toplumsal planlama alanında da deneyler yapıldı. Alışveriş merkezleri, sinemalar ve modern gereçlerle döşeli mutfaklarla mücehhez bu kentlerde askeri amaçlar, Amerikan sıradanlığı altında gizleniyordu.

Atom bilimcilerinin eşi benzeri görülmemiş bir şevkle çalıştıkları, problemleri çözerken ortak bir coşkuya kapılıp gittikleri Chicago ve Los Alamos'taki deney istasyonlarındaki atmosfer ise bütünüyle farklıydı. Birçoğu savaş zamanındaki bu faaliyetlerinin hayatlarının en güzel anıları olduğunu söyleyecekti. Şekil 51, yaşadıkları bu deneyimin nasıl romantikleştirildiğini göstermektedir. Yüzlerinde beklenti dolu bir ifade ve üzerlerinde günün modasına göre resmi giysilerle dramatik bir ışık altında duran fizikçilerin Münih'teki fisyon keşfinin büyük ölçekte de çalışıp çalışmadığını görmek için beklerken yaydıkları gerilim neredeyse dokunulsa hissedilecek gibidir. Resimde, Chicago futbol sahasının tribünlerinin altında sıfırdan düşük sıcaklıklarda grafit yüklü havayı soluyarak çalışırken soğuk ve pislik yüzünden ne sefalet çektiklerine veya plansız inşa esnasında yaşanan kazalar yüzünden çoğunun canının yandığına dair hiçbir ipucu verilmemiştir.

Ekipten sorumlu olan kişi –eskiden bir duvar teniși kortu olan bu odanın balkonunda elinde sürgülü cetvelle durmakta olan adam– fa-



ŞEKİL 51 İlk atom reaktörü, Chicago. Ressam Gary Sheahan (1942).

şist İtalya'dan kaçmayı başarmış olan Enrico Fermi'dir. Sağ taraftaki basamaklı tuğla yapı ise deneysel atom reaktörüdür ve içinde radyoaktif malzeme vardır; üç genç adam intihar mangası olarak bu malzemenin tepesine oturmuş, kimyasallar kontrolden çıkacak olursa müdahale etmek üzere hazır beklemektedir. Bodrum katta ise bir başka bilimadamı fisyon oranını kontrol etmek için kullanılan kadmiyum çubuğunu elle idare etmektedir. Saatler süren bir beklemeden ve programda olmayan bir öğle tatilinden sonra Fermi nihayet ona çubuğu biraz daha çekmesini söyler. Nötron sayacının tiktakları kükremeye dönüşür, kayıt kalemleri çığrından çıkar ve Fermi elini kaldırıp denemenin başarıyla sona erdiğini açıklar.

Bir açıdan Hiroşima'dan da önemli olan bu gün, bir bomba yapmanın mümkün olduğunun anlaşıldığı gündü. Gözlemciler bir zafer olması gereken bu olayın muhtemel sonuçlarını düşünmeye mecbur kaldıklarından, coşku duyacak bir halde değillerdi. Şifreli telefon mesajlarıyla konuşuyor, Fermi'den, Yeni Dünya'ya ayak basıp yerliler tarafından dostça karşılanan yeni bir Kolomb gibi söz ediyorlardı. Kısa bir süre sonra Fermi, inin cinin top oynadığı New Mexico çölünde kendi kendine yeten bir sanayi kasabası olan Los Alamos'a taşındı ve burada askerler, biliminsanları ve mühendislerle el birliği

ederek bir probleme çare bulma arayışına girdi: Nükleer fisyon taşınabilir bir bomba içine güvenli bir şekilde nasıl aktarılacaktı?

Groves, Los Alamos'un yönetimine hiçbir kurumsal tecrübesi olmayan kuantum fizikçisi Oppenheimer'ı atamıştı. Görünüşte kötü bir çift gibi olsalar da bu acımasız işkolik general ile sol eğilimli, asabi entelektüel mükemmel iş ortakları olmuşlardı (Şekil 50). Verilen kararlara rağmen kendilerine yollar buluyor, pilot çalışmalardaki normal protokolleri terk ederek hedeflerine ulaşmak için hesapsız harcamalar yapıyorlardı. 1945 yılının mayıs ayında Almanlar teslim olduğunda, Avrupa karşısında caydırıcı bir güç olmak için bomba sahibi olma gerekçesinin geçerliliği kalmamıştı. Fakat bu işe dahil olanlar hedefe bu kadar yakınken durmak istemiyorlardı. Hem Amerikalılar Japonlarla hâlâ savaş halindeydiler – "Japonları temizleriz/Haritadan sileriz" tekerlemesini Fermi'nin beş yaşındaki oğlu bile öğrenmişti.[3]

Oppenheimer selametin ölümle geldiğine ilişkin Hıristiyan inancını kendine göre yorumlayarak Trinity (Teslis) kod adını verdiği tam ölçekli bir test düzenledi. Chicago'da olduğu gibi burada da işçiler korkunç koşullarda yaşamak zorunda bırakılıyor, çölün boğucu sıcağına, ustura keskinliğinde yuka bitkilerine, akreplere, tarantulalara maruz kalıyor, sadece soğuk duş alabiliyor, yemek için antilop avlıyorlardı. 1945 yılının temmuz ayında, Pasifik'teki bir gemiye gerçek bombanın yüklendiği saatlerde, infilak noktasındaki 30 metre yüksekliğinde, yerin 6 metre derinine inen dökme demirden kulenin tepesine vinçle bir deneysel araç çıkarılıyordu. Sabahın erken saatlerindeki infilakı seyretmek için otobüsler dolusu ziyaretçi gelmişti ama hiçbiri yaşanacak tahribatın boyutlarına karşı hazırlıklı değildi. Parlak ışık çemberleri ve mantar bulutlarının fotoğraflarını ve hikâyelerini herkes bilir. Ancak, 750 metre uzaklıktaki tavşanların patlaması, 1.5 kilometre uzaklıkta sıcaklığın 400 °C olması, 15 kilometreye kadar geçici körlük yaşanması gibi pek o kadar da bilinmeyen bazı istatistikler de vardır. Sonrasında bilimadamıyla asker kulenin havaya karışan kalıntılarına bakıp düşüncelere dalmışlardı (Şekil 50). Oppenheimer Hinduların kutsal metinlerinde,

3. Laura Fermi, *Atoms in the Family: My Life with Enrico Fermi*, Chicago: Chicago University Press, 1954, s. 173.

"Artık ben Ölüm oldum, ben artık dünyaları imha edenim" diyen Vişnu'nun haykırışını hatırlamış, ama anlatılana göre başında şapkasıyla kovboylar gibi kasıla kasıla dolaşmaktan geri durmamıştı. Groves ise savaşın ancak Japonlara iki bomba atıldıktan sonra sona erebileceği yorumunda bulunmuştu.

Ertesi ay Groves ve Oppenheimer'ın ikisi de Hiroşima ve Nagasaki'nin bombalanmasını desteklediler; Los Alamos'taki diğer iş arkadaşları da başarıya ulaştıkları, yıllarını adadıkları çalışmaların meyvesini aldıkları için son derece mutluydular. En azından başlangıçta öylelerdi. Fotoğraflar yayımlandıktan, kayıp rakamları duyurulduktan ve radyasyon rahatsızlıkları ortaya çıktıktan sonra artık o kadar da emin değillerdi. Alman göçmenlerden biri şöyle demişti: "Düşman olsalar bile, yüz binlerce insanın bir anda böyle ölmüş olmasını kutlamak son derece korkunç bir şey gibi gelmeye başladı."[4] Onların kendilerini kutlamaları düşüncesizlik ve duyarsızlık gibi görünse de, vatansever militanlar bu bombaların atılma kararının doğru karar olduğuna inanıyorlardı (ve hâlâ da inanıyorlar).

Fizikçiler birdenbire ulusal kahramanlar olmuşlardı. Birkaç tanesi daha etkili (binalara hiçbir şey yapmadan sadece insanları öldüren) nükleer silahlar yapmak için fon isteyip almayı başarmıştı. Pek çoğu üniversite araştırma projelerinde çalışarak kendi vicdanlarını rahatlatmıştı; bu araştırmaların fonu askeri kurumlardan geliyordu ama doğrudan savaşa yönelik değillerdi. Diğer biliminsanları ise artık ölüm ve radyasyon ile hiçbir bağlantıları olmasın istiyorlardı. Onun yerine yaşamı incelemeyi seçtiler.

Bu ilhamı aldıkları kişi ise savaş sırasında Dublin'e kaçan ve kuantum mekaniğinin öncüsü olan Avusturyalı Erwin Schrödinger'di. Şekil 49'daki Solvey Konferansı fotoğrafında Schrödinger arka sırada, tam Einstein'm arkasında durmaktadır (Schrödinger'in kıyafetinin diğerlerinden farklı görünmesi tesadüf değildir – yaşamı boyunca bir alışkanlık olarak yürüyüş kıyafetleri giydiği için genellikle resmi görevlere kabul edilmemiştir). Dalgaları ve parçacıkları gösteren çok önemli matematik denklemleri bulmuş olsa da, Einstein gibi o da ihtimallerin nihai cevapları temsil ettiğini asla kabul etme-

4. Otto Frisch, alıntılayan G. I. Brown, *Invisible Rays: The History of Radioactivity*, Stroud: Sutton, 2002, s. 125.

mişti. 1945 yılında çıkan *Yaşam Nedir?* isimli küçük fakat son derece etkileyici kitabında Schrödinger, biliminsanlarmdan kuantum yasalarının biyolojik eşdeğerlerini bulmalarını, büyümenin, kalıtımın ve diğer açıklanamayan fenomenlerin fiziksel tarifini çıkarmalarını istiyordu. Savaş sillesi yemiş dünyada yalnızca ABD, Britanya ve Fransa araştırmalara destek verebilecek durumdaydı ve fizikçiler de bu ülkelere, yani paraya ve Büyük Bilim'in yeni tezahürü olan biyolojiyi merkez alan bir geleceğe göç etmişlerdi.

2

Kalıtım

En tatlı şeyler ekşir kötü işler yaparak:
Ottan çok daha fena kokar çürüyen zambak.

William Shakespeare, 93. Sone

1953 YILINDA gazetelerin yazacak bir sürü önemli haberi vardı. O yıl iki başkan –Tito ve Eisenhower– iktidarı ele geçirmiş, Josef Stalin ise kaybetmişti; akciğer kanseri ile sigara arasında ilişki olduğu saptanmıştı; Sovyetler Birliği hidrojen bombası patlatmıştı ve iki adam Everest'in doruğuna ulaşmıştı. Fakat bir zamanlar manşetlere egemen olan bu haberler elli yıl sonra artık kimseye o kadar da ilgi çekici gelmiyordu. Onun yerine dikkatler, ilk olarak İngilizlerin akademik dergilerinden *Nature*'da bir köşeye tıkıştırılmış olan kısa bir hikâyeye çevrilmişti. Adı sanı duyulmamış iki Cambridgeli bilimadamı tarafından yazılmış olan bu makalenin vurgudan kasten kaçınılmış sonuç kısmı ilk etapta heyecanlı konular arayan muhabirler tarafından gözardı edilmişti. İki araştırmacı kısa ve öz bir ifadeyle, "koyutladığımız bu özgül çiftin, akla hemen genetik materyal için muhtemel bir kopyalama mekanizmasını getirdiği dikkatimizden kaçmamıştır," diye yazmıştı.[5] Bu kuru bilimsel dili tercüme edecek olursak, Francis Crick ve James Watson, genlerin içerisinde bulunan kompleks molekül yapısını çözerek kalıtımın sırlarını ortaya çıkardıklarını iddia ediyorlardı. *Nature*'da yer alan bu mütevazı beyan bugün moleküler biyoloji diye anılan yeni bir çağı simgelemektedir.

5. J. D. Watson ve F. H. C. Crick, "A Structure for Deoxy Ribose Nucleic Acid", *Nature* 171, 25 Nisan 1953, s. 737-8.



ŞEKİL 52 James Watson (sol üst resimde solda) ve Francis Crick'in (sağda) bir DNA modeliyle fotoğrafları, Cavendish Laboratuvarı, Cambridge (Mayıs 1953). Fotoğrafların kontak baskıları Antony Barrington-Brown tarafından yapılmıştır.

O günden bu yana, deoksiribo nükleik asidin (DNA) çift sarmalı kültürel bir ikona dönüştürüldü. Kıskaç ve plakalardan oluşan ilk eğreti yapılara (Şekil 52) daha sonra sayısız sanatçı tarafından zarif ikiz spiraller şeklinde bir stil kazandırıldı ve sadece biyoloji kitaplarında değil, heykellerde, parfüm şişelerinde ve bileziklerde kullanılan bir şekil oldu (ne yazık ki Londra Kraliyet Derneği'nin DNA'lı kapı tokmakları ilk önce baş aşağı yapılmıştı). Modern zamanın kadüsesi (tıbbın birbirine dolaşmış iki yılandan oluşan kadim simgesi) olan bu molekül modeli, bilimsel teşebbüs kavramını temsil eden ve anlaşılmasa bile hemen tanınan bir çifte sarmalla soyutlaştırıldı. Fakat bu şekil aynı zamanda, klonlama, genetiği değiştirilmiş ürünler ve biyolojik silahlar gibi tartışmalı araştırma projelerine karşı propa-



gandalarda en ön saflarda kullanılan bir Frankenstein sembolü haline de geldi.

Crick ve Watson'ın derme çatma modelinin evrensel bir simgeye dönüşmesi epey reklam ve kişisel tanıtım faaliyeti gerektirmişti. Crick'in de vurguladığı gibi, modeli ortaya çıkarıp tanıtan bu iki bilimadamı değildi, asıl bu model bu iki bilimadamının gün yüzüne çıkıp tanınmasını sağlamıştı. Watson Şekil 52'deki kontak baskılar arasından ikincisini seçmiş ve Cambridgeli çifti zafer ânında görüntüleyen bu kare bilimsel keşfin ikonu haline gelmiştir. Derme çatma modelleri ve eski moda lavabosuyla bu laboratuvar, taptaze bir disiplin olan moleküler biyolojinin savaş sonrası güçlüklerin üstesinden geldiğini göstermektedir. Elinde sürgülü cetvel, dirsekleri deri yamalı ceketiyle Crick biraz pejmürde bir entelektüel kahramanı oynarken, olağanüstü molekülünün güzelliğine kapılmış Amerikalı genç dâhi Watson ise gözünü yukarı dikmiş ona doğru bakmaktadır.

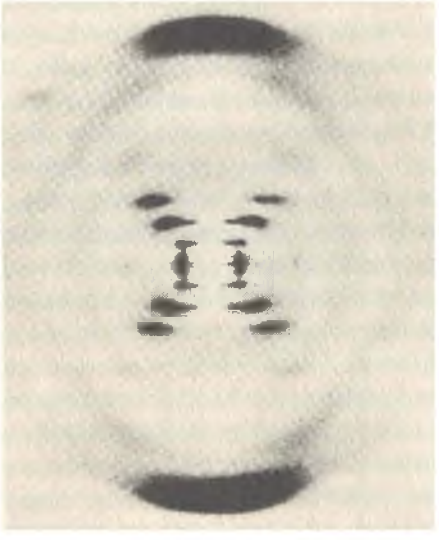
Poz verilerek çekilmiş olduğu belli olsa da bu fotoğraf, bilimsel bilgi atölyesinin içine yöneltilen ayrıcalıklı bir bakış vadetmektedir.

Fotoğraf makinesi asla yalan söylemez – ama, ama, ama... Buradaki model, keşif yapılırken kullanılan değil fotoğrafta görünsün diye hazırlanan bir modeldi; Crick'in elindeki sürgülü cetvel ilgisiz bir sahne dekoruydu ve bu fotoğraflar keşiften aylar sonra çekilmişti (keşfin tarihi de ihtilaflıydı). İkinci fotoğraf seti ise ancak on beş yıl sonra yani Watson onları DNA arayışını anlattığı heyecanlı bir bilim kitabı olan *İkili Sarmal*'a dahil ettiğinde ikonlaşmıştır. Pek çok eleştiri alan ama en çok satan kitaplar arasına giren bu eserde Watson'ın rolü büyütülmüş, Londra'da Maurice Wilkins ile Rosalind Franklin'in liderliğini yaptığı araştırma ekibinin katkıları önemsiz gibi gösterilmişti. Oysa bu ekip de bulgularını *Nature*'ın aynı baskısında yayımlamıştı. Şekil 53, Londra'da Franklin tarafından çekilen ama Wilkins tarafından sızdırılan, Watson içinse hayati bir ipucu vazifesi gören X ışını fotoğrafını göstermektedir. Watson' ın tepkisi kendi sözleriyle şöyle olmuştu: "Resmi görür görmez ağzım açık kaldı ve kalbim güm güm çarpmaya başladı."[6]

Neticede asıl kutlanmayı hak eden fotoğraf Cambridgeli ikilininki değil, DNA'nın yapısına dair sağlam bir kanıt sağlayan bu fotoğraftır. Watson bu konuda uzman değilse de X şeklinde öne çıkan yapının bir sarmal oluşturduğunu görmüş, kendi uzunluğu boyunca sürekli tekrarlanan bir atom modelini taşıyan çubukların ve baklava desenlerin tek değil çift sarmala işaret ettiğini anlamıştı. Bu fotoğraftaki karmaşıklıkları analiz etmek için son derece titiz ölçümler ve uzun hesaplamalar gerekir. Ne var ki Watson'ın resme şöyle bir göz atması, ona ilham verip yeni bir yöne doğru gitmesini sağlamıştı.

Watson bilimi heyecan verici ve acımasız bir yarış olarak romantikleştirmişti. Zeki fakat fevri ve kibirli bir genç olan Watson, *İkili Sarmal* kitabında kendisini Cambridge'deki tuhaflıklardan kafası karışmış, seks ve tenisten başka bir şey düşünmeyen serbest bir Amerikalı gibi anlatmıştır. Kendi ağzından anlattığı kahramanlık öyküsüne göre Watson, patronu kendi işine bakmasını söylediği halde ona başkaldırmış, Crick ile gizli gizli buluşarak bilimin en büyük bulmacasını çözmeye uğraşmıştır. Farklı entelektüel birikimlere sahip ol-

6. James D. Watson, *The Double Helix*, Londra: Penguin, 1997, s. 132.



ŞEKİL 53
Rosalind Franklin ve Ray Gosling tarafından çekilen DNA'nın X ışınıyla kırılma fotoğrafı (2 Mayıs 1952).

salar da –Crick fizikçi, Watson ise biyolog idi– her ikisi de genetiğe ilgi duyuyordu ve uzmanlık alanları birbirini tamamlıyordu. İki bilimadamı, aralardaki boşlukları doldurabilmek için pek çok makale okuyarak ve yolu Cambridge'den geçen saygın ziyaretçileri soru yağmuruna tutarak bilgi topluyordu.

Watson'a göre doğru cevabı ilk bulan kişi olma hedefine ulaşmak için her şey mubahtı (Franklin'in elde ettiği sonuçları kendine mal etmek bile). Watson Franklin'i aşağılıyor, onun ruj sürmek istemeyen ve erkeklerin dünyasına burnunu sokan rüküş bir kadın olduğunu söylüyordu. Öte yandan Watson gibi Franklin de kendini yabancı hissediyor, Paris'teki etkileyici araştırma ortamından sonra bu İngiliz laboratuvarının kültürüne uyum sağlayamıyordu. Kendi projesinin başında olduğuna inandırılan Franklin müdahalelere içerliyor ve yalnız çalışarak kendini ayrımcılığa karşı korumaya çalışıyordu. Watson deneme-yanılma yaklaşımını benimserken Franklin metodik olarak ilerliyor, ayırdığı molekülleri sistematik olarak araştırıyordu. Crick ile Watson araştırma araçları olarak deneme amaçlı modeller kurarken Franklin onlara ikincil bir rol –analitik olarak çıkarılan yapıların görselleştirilmesi– veriyordu.

Tesadüfler uzun zamandır oradan oraya dolaşan, otuzlarının ortasındaki doktora öğrencisi Crick'i, ondan çok daha genç, doktora sonrasında özel bir konuyu araştıran hırslı araştırmacı Watson'la yan yana getirmişti. O sıralarda tüm dünyadaki biliminsanları genetik bilgilerin yakın zamana dek inanıldığı gibi proteinler tarafından değil, daha karmaşık yapılara bağlanan detaylı molekül zincirleri yani nükleik asitler tarafından taşındığı sonucuna varmışlardı. Bu takibin heyecanına kapılan Crick ile Watson bu asitlerin sadece bir tanesine odaklanmaya karar verdi: DNA. İkilinin şansı yaver gitmişti, zira kilit oyuncunun DNA olduğunu kimse bilmiyordu. Cansız maddelerin tersine, canlı hücrelerin içinde kimyasal birimlerden oluşan çeşitli diziler belli bir düzende sıralanıyordu. Daha da önemlisi, bu düzen genetik olarak belirleniyordu; yani bir yerlerde bir şifre ya da bu birimlerin nasıl sıralanacağına dair talimatlar olmalıydı. Geriye dönüp bakıldığında, bir şifre olması gerektiğinin düşünülmesi ani bir ilhamın sonucuymuş gibi gelebilir. Gerçekte ise tüm diğer bilimsel kavrayışlar gibi bu da çok sayıda titiz araştırma projesinin sonunda ortaya çıkmıştı.

Diğer laboratuvarlarda gerçekleşen keşiflerden faydalanan Crick ile Watson, halihazırda var olan üç farklı yaklaşımı birleştirdi. Bazı araştırma grupları karmaşık moleküllerin fiziksel yapısını incelemeye yoğunlaşırken bazıları da onlara kimyasal bir açıdan yaklaşıyordu. Buna ek olarak, Schrödinger'in *Yaşam Nedir?* kitabından esinlenen kimi biliminsanları, yaşam muammasına karşı tamamen farklı bir yaklaşıma destek veriyorlardı. Madem kuantum mekaniği atomaltı dünyasındaki belirsizliklerle başa çıkmak için geliştirilmişti, o halde kalıtımın sırlarını açıklamak için de buna benzer bir zihin sıçraması yapmak gerekiyordu. Onlara göre, kalıtımı anlamanın yolu bilgiden geçiyordu. Nasıl oluyor da canlı hücreler belli özellikleri bir kuşaktan diğerine aktarabiliyorlardı?

İncelemek için doğru organizmayı seçmenin biyolojide önemi büyüktür. Yirminci yüzyılın başlarında biliminsanları meyve sineklerinin (*Drosophila*, Şekil 46) genlerini araştırmışlardı, fakat bir sonraki kuşak daha basit organizmalarla çalışacaktı. Bunlar nükleik aside sarılı bir protein katmanından oluşan küçük virüsler yani fajlardı. Kolayca büyüyen, yaklaşık yarım saat içinde üreyen ve yalnızca iki molekülden ibaret olan faj virüsleri, kalıtımdan proteinin

mi yoksa asitlerin mi sorumlu olduğunu anlamak için ideal birer denek olduklarını gösterdiler. Crick ve Watson Cambridge'de tanıştıktan bir yıl sonra, yenilerde yapılan bir faj deneyinin kesin olarak DNA'yı desteklediğini öğrendiler. İki bilimadamı bu bilgiyi moleküllerin mekanik yapılarına ve kimyasal davranışlarına bakan daha geleneksel araştırmalarla birleştirdi.

Watson pek sıkı bir faj genetikçisi değildi; kimyadan sıkılıyordu ve Britanya'da özellikle önemli görülen bir araştırma türü olan büyük molekül mimarisine yönelik araştırmalarla ilgili pek deneyimi yoktu. En önemli teknik X ışını kristalografisiydi. Bu alan alışılmadık ölçüde çok kadının yüksek mevkilerde bulunduğu bir alandı, tıpkı Oxford laboratuvarının başkanı ve Nobel Ödülü sahibi kristalograf Dorothy Hodgkin gibi (Şekil 48). Bu teknik prensipte gayet basittir. Araştırmacılar bir kristalin içinden X ışınları göndererek bir ekran üzerinde noktalardan oluşan örüntüler çıkarıp onun üzerinden molekülün dahili yapısını çözerler. Gerçekte ise durum çok farklıdır. Franklin'in Şekil 53'teki resminin de gösterdiği gibi, bırakın iki boyutlu resim gruplarından üç boyutlu yapılar kurmayı, tek bir net görüntü elde etmek için bile çok büyük beceri ve sabır gerekir. X ışını fotoğrafçılığı çok dikkatli bir kimya çalışması, hassas ölçümler ve deneyimli yorumlar talep eder.

Bu konuda uzman olan Franklin için bu fotoğraf, sistematik olarak değerlendirdiği kanıtlardan yalnızca bir tanesiydi; Hodgkin gibi metodik bir yaklaşım benimsemiş ve bu alanda gereken bütün teknikler üzerinde ustalaşmaya çok zaman vakfetmişti. Tersine Watson ise kendisinin sarsak adımlarla bir yanlış hipotezden diğerine nasıl geçtiğini, anlık sezgilerle ve meslektaşlardan ödünç alınan bilgi kırıntılarıyla ikili sarmala doğru nasıl yöneldiğini anlatmıştır. Watson ile Crick üç boyutlu yapbozlarıyla uğraşırken, sadece kesip çıkarttıkları parçaları bütün verilerle uyumlu bir yapıya dönüştürebilmek için gereken bilgileri topluyorlardı. Pek çok çıkmaz sokak ve şanslı tahminden sonra nihayet anlamlı görünen ve gereken her şeyi hesaba katmış olan bir versiyon oluşturdular. Sonrasındaysa yıllar boyunca sayısız moleküler biyolog kendilerini detayları çözmeye, DNA moleküllerinin nasıl olup da önce iki kola ayrılıp sonra da yeni eşlerle birleşerek benzersiz örüntüler oluşturduğunu öğrenmeye adadılar.

Moleküler genetik iki ayrı biyoloji kolunu bir araya getirdi: hücrelerin içersindeki elektrokimyasal aktiviteler ve Darwin'in doğal seçilim yoluyla evrim teorisi. Evrimsel kökenin izini bulabilmek için biliminsanları önce hayvan iskeletleri ya da bitkilerin üreme organları gibi gözle görülen özellikleri incelemeye odaklanmışlardı. Fakat genlerin dahili yapıları ortaya çıkar çıkmaz, evrimsel ilişkiler kurabilecekleri yeni araçlara ve Darwin'in ulaştığı sonuçları teyit edebilecek yeni kanıtlara kavuştular. Ne var ki bunlar evrime inanmayanları ikna etmeye yetmeyecekti. Hatta yirminci yüzyılın ikinci yarısında doğal seçilim yoluyla evrime dair bilimsel kanıtlar arttıkça ona karşı muhalefet de büyüdü. Köktendinci Hıristiyanlar Kitabı Mukaddes'in kanatları altına çekilirken, diğer muhalefet meraklıları da geleneksel tanrıyı Akıllı Tasarımcı ile değiştirdi; ne var ki arızaya meyilli omurgaları olan insanlar ve koca kafalı bebekler planlayan bir tasarımcının ne tür bir akıl sergilediğini açıklamayı ihmal etmişlerdi.

DNA deşifre edildiğinde müthiş bir zafer olarak kutlandı, fakat yaşam denilen muammа hâlâ çözülememişti. Problemi basitleştirmek için ise indirgemecilik bilime yeniden dahil edildi. İndirgemeciliğin yirminci yüzyıl versiyonunda genler, yaşamın ve toplumun temel bileşenleri olarak yeni bir üne kavuştular; organizmanın neye benzediği ve nasıl davranacağı onlardan öğreniliyordu. Tüm dünyada araştırma ekipleri iddialı uluslararası programlar yürüttüler; insanın gen haritasını çıkaracak, genlerin her birini oluşturan kimyasal alt grupların düzenini keşfedeceklerdi. Yaşam bilimlerine daha önce hafif bir seçenek olarak bakılır, kadınların ve amatörlerin alanı denirdi, ama şimdi hükümetler paralarını, fizik ve uzay yolculuklarının yeni rakibi olan bu alana dökmeye başlamışlardı. Ay'a ayak basmak gibi insanın gen haritasını çıkarmak da sadece bilim için değil, münferit ülkeler için de bir propaganda malzemesi haline geldi. Biliminsanları devlet desteği alabilmek için siyasi gerginlikleri kendi avantajlarına kullanıyorlardı; örneğin Fransa'da, Amerikalıların hâkimiyetini önlemek için bilime ihtiyaç duyulduğu vurgulanırken, İngilizler Atlas Okyanusu'nun öteki yakasına yapılan beyin göçünün tehlikelerinin altını çiziyordu.

Genetik araştırmalar toplumu analiz etmek için laboratuvarların dışına da taşındı. 1970'lerde yeni bir bilim disiplini ortaya çıktı: sos-

yobiyoloji. Bu bilimin öncüsü, önceleri karıncalar üzerinde araştırmalar yapan, sonra ise insanlar üzerine genel teoriler geliştirmeye başlayan Amerikalı araştırmacı Edward Wilson (genellikle E. O. Wilson diye anılır) idi. Burada iki temel aşama vardı. İlkinde, sosyobiyologlar kendi toplumlarını ve diğer toplumları inceliyor ve ortak unsurları buluyordu; daha sonra ise teorik bir sıçrama yapıyor ve bu özelliklerin evrensel olduğunu çünkü insanların genlerinde kodlanmış olduğunu ifade ediyorlardı. Bu mantıktan gidildiğinde, sorumlulukların karşı cinsler arasında bölüşülmüş olması da evrenseldi; bu durumda erkekler genetik olarak çalışmak üzere, kadınlar ise evde oturmak üzere programlanmışlardı. Muhalifler sosyobiyologları siyasi baskılara bilimsel geçerlilik kazandırmakla suçluyorlardı, zira savları şuydu: Değişim beyhudedir çünkü tüm insanlar üç milyar yıllık evrim mücadelesinden sağ çıkan genlerine mahkûmdur.

Evrim teorisinin merkezinde bir paradoks vardı: Eğer yaşamı bir sağ kalma mücadelesiyse, o halde insanlar neden birbirlerine iyi davranıyor, kendi çıkarları yönünde olmadığını bile bile diğerkâmlık yapıyorlardı? Wilson'ın takipçilerinden biri olan İngiliz zoolog Richard Dawkins İngiliz diline yeni bir terim kazandırdı: "bencil gen" (*the selfish gene*). Ve bu metafor çok geçmeden gerçeklik kazandı. Darwin hayatta kalmaya dair agresif bir teori öne sürdüğünde, Victoria dönemi kapitalizmindeki rekabetçi etosu kullanmıştı. Dawkins'in versiyonunda ise kişisel çıkar duygusu moleküllerimize kodlanmıştı. Dawkins organizmanın tümünün değil de münferit genlerin durmaksızın kendi moleküler rakiplerini bertaraf etmeye çalıştığını iddia ederek tabiat dünyasının acımasızlığı fikrini teyit ediyordu. Onun sosyobiyolojik bakış açısına göre, insandaki cömertlik bir tür özgecilik gibi görünse de, hücrelerimizin derinlerinde açılan savaşları saklar; oradaki genler bencildir ve kendi geleceklerini sağlama almak için davranışlarımızı etkilemektedir. Dawkins kimyasal etkileşimleri açıklamanın kolayca hatırlanacak bir yolunu bulmuştu, ama gerçekte –ona yöneltilen eleştirilerde de belirtildiği gibi– genler düşünemez ve güdüleri yoktur, bu yüzden bencil vesaire olamazlar. Ancak tüm sınırlarına karşın bu sözel model epey tutuldu.

1980'lere gelindiğinde, genetik araştırmaların yalnızca tabiatın hakikatlerini ortaya çıkarma amacına yönelik olduğuna dair tüm idealist düşünceler buhar olup uçmuştu. Moleküler biyolojinin yeri-

ni biyoteknoloji almıştı. Artık gen keşfi yapılmıyor, genler laboratuvarda yapay olarak üretiliyordu – bu da genler için patent alınabileceği anlamına geliyordu. Ticari şirketler yaşamın bu temel bileşenini pazara sürdükleri zaman bilimsel tarafsızlık ideolojisi bir darbe daha yedi. Üniversiteler sınai kaygılarla hareket etmeye başladı ve araştırmacılara iş verirken onları gizlilik kurallarıyla bağladılar, zira kârlı icatlara kişinin değil kurumun sahip olmasını ve bunların kurum tarafından yayılmasını amaçlıyorlardı.

Sarmalların çözülerek yaşamın amacının bulunabileceğine dair başlangıçtaki umutların boş olduğu görülüyordu. Gerçek moleküllerin laboratuvar modellerinden çok daha karmaşık olduğu, yanlışlar ve tekrarlar içerdiği ortaya çıktı. Bilgi DNA molekülüne düzenli bir şekilde işlenmiş değildi, molekülde ancak birkaç etkin gen bulunuyordu, bunlar da kimyasal tortuların içinde bir yerlerde saçılmış haldeydi. Daha da beteri, genlerin her şeyden sorumlu olmadığı açık bir şekilde ortaya çıkmaya başlamıştı: İnsanlarla şempanzelerin DNA'larının neredeyse %99'u ortaktır, ki bu da aralarındaki farkı açıklamaya fazla yer bırakmaz. Böylece doğa mı yetişme tarzı mı konulu eski tartışmalar yeni bir kisve altında yine ortaya çıktı; bu kez çevresel etkilerin menzili genlerin hücre içindeki kimyasal ortamını içerecek kadar artmıştı.

İnsanın gen haritasını çıkarma projesi tıbbi açıdan çok büyük vaatler içerse de bunların pek azı gerçekleşmiştir, zira genetik etkileşimlerin son derece karmaşık olduğu ortaya çıkmıştır. Zayıf vücut yapısı, cinsel eğilim ya da zekâ şöyle dursun, kalp krizi ya da kanser için bile belli bir gen yoktur. Durum ne olursa olsun yeni etik meseleler ortaya çıkmaktadır: Yeni kuşaklara geçecek hücreleri düzeltmeye kalkmak çok tehlikeli bir iştir zira her şeyin yanlış gitme ihtimali yüksektir. Ayrıca bir farkın ne zaman kusura dönüşeceğini kim belirleyebilir? Huntington hastalığı gibi (ölümcül, ilerlemesi durdurulamayan, tedavisi imkânsız) hastalıkların ortadan kalkabilecek olması pek çok insanı mutlu edebilir ama diğer kalıtımsal koşullar daha şaibelidir. Güya arzu edilmeyen özellikleri ortadan kaldırmak için insan ırkına çekidüzen vermek, Nazilerin ırk saflaştırma planlarına çok yakın bir düşüncedir. Öjeni gibi gen tedavisi de iyi niyetlerle ortaya çıkmış ama siyasi potansiyel taşıyan bir tıp bilimidir.

3

Kozmoloji

Ormanda iki patika kesişti ve ben–
Az ayak basılmışını seçtim içlerinden,
Ve işte bütün farkı o yarattı.

Robert Frost, "The Road Not Taken", 1916

JAMES WATSON uzman konumunda değildi ve kendisini bir bilim doğaçlamacısı, farklı disiplinlerden aşırdığı kırıntıları bir araya getirip kalıtımın sırlarını çözen entelektüel bir maceracı olarak gösterip bu durumu kendi avantajına kullanmıştı. Böyle bir girişimcilik ruhuyla kendi uzmanlık alanlarının dışındaki alanlara girme cüreti gösteren diğer bazı öncüler ise işi yüzlerine gözlerine bulaştırmışlardır. Alman meteorolog Alfred Wegener 1930 yılında bir Arktik buz tabakasının üzerinde öldüğü sırada, Yer'in yapısına dair ileri sürdüğü yeni önerinin profesyonel jeologlar tarafından reddedilmiş olduğunu biliyordu. Fakat nihayet otuz yıldan uzun bir süre sonra, ta 1960' larda, kıta kayması fikrinin doğru olduğu kabul edilmiş ve Wegener öldükten sonra ün kazanarak bir Yeryüzü bilimleri kahramanı olarak tarihe geçmişti.

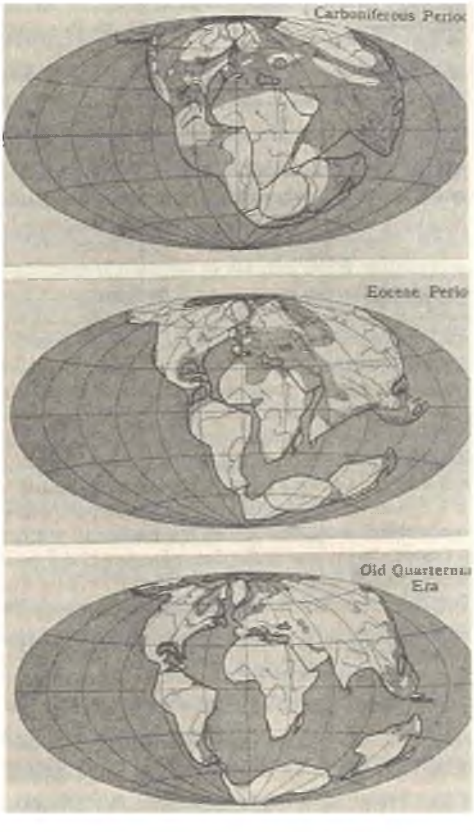
Crick ve Watson gibi Wegener de bilimin en çarpıcı güçlüklerinden birini çözmeye karar vermiş ve yine o iki bilimadamı gibi, sezgisel fikirlerini diğer uzmanlık alanlarından aldığı bilgilerle destekleyerek yeni çözümler getirmiştir. Geleneksel olarak jeoloji deyince akla kayaların tarihlenmesi ve fosillerin hangi canlılara ait olduğunun saptanması gelirdi, fakat Wegener –adeta bir kozmolog gibi–

Yer'i tek bir nesne olarak inceledi ve gezegenimizin yaratıldığı günden bugünkü durumuna nasıl geldiğini anlamaya çalıştı. Aslında gayet basit bir model çıkarmışsa da bunun nasıl işlediğini açıklayacak bir mekanizma bulamamıştı. Ortodoks jeologlar (özellikle Amerikalılar) bu hevesli Almanın teorilerini eleştiriyor, saha araştırmaları yapıp tecrübe edinmek yerine bir kütüphanede oturup kitaplardan bilgi topladığı için onu kınıyorlardı.

Fikir Wegener'in aklına 1910'da, Afrika ile Güney Amerika'nın kenarlarının bir yapbozdaki gibi birbirine uyduğunu görünce geldi. Elbette bunu başka insanlar da fark etmişti ama bunun üzerine bir teori kuran ilk kişi Wegener oldu – gerçi çürütülmesi kolay bir teoriydi, ama neticede farklı kanatlarda yer alan jeologlar arasında uzun zamandır süren ihtilafları çözmeye teşebbüs ediyordu. Charles Darwin'i de etkilemiş olan jeolog Charles Lyell'ın eski kafalı takipçileri, Yer'in sürekli ve tedrici bir değişim içinde olduğunu, çok uzun bir süredir aynı değişmez hızda ağır ağır dönüşmekte olduğunu savunuyorlardı. Lyell'ın destekçilerinin karşısında ise modern kıyametçiler vardı; bu grup büyük ve ani değişikliklerin geçmişte günümüzdekine kıyasla çok daha fazla olduğunu savunuyordu. Fizikçilerin de desteklediği bir görüş öne sürerek Yer'in soğuduğu sırada –tazeliğini yitiren bir elmadaki buruşukluklar gibi– karışık dağ sıraları yaratarak büzüldüğünü söylüyorlardı.

Yirminci yüzyılın başlarında bu resim de doğru görünmemeye başlamıştı. Hesaplamalar soğuyarak büzüşmenin, Yer'in yüzeyindeki devasa katlanmaları açıklamaya yetmediğini gösteriyordu. Bir diğer güçlük de yerkabuğunun değişen kompozisyonuydu – kıtaların okyanus tabanlarıyla aynı malzemeden oluşmadığı, sert yatakların üzerinde duran hafif sallara benzediği ortaya çıkmıştı. Daha da kötüsü, radyoaktivitenin keşfedilmesinin ardından fizikçiler dünyanın sabit bir sıcaklığı koruduğunu, çekirdeğinin derinlerindeki nükleer bozunma nedeniyle merkezinin ısındığını savunuyorlardı. Hepsi kendi ilgi alanlarına dönük çeşitli gruplarla karşılaşan Wegener, kendi yapboz yaklaşımını destekleyen unsurları toplayıp birbirine zıt bakış açılarını uzlaştırmaya çalışıyordu.

Wegener bir zamanlar bir süper-kıta (bu kıtaya Pangaea adını vermişti) olduğu fikrini kurtarmayı başardı. Şekil 54'te en üstte görülen çizim dünyanın yaklaşık üç yüz milyon yıl önceki halini gös-



ŞEKİL 54
Alfred Wegener'in Yer'in üç aşamalı gelişimini gösteren haritaları. Alfred Wegener, *The Origin of Continents and Oceans* (1924).

termektedir. O zamanlar kara parçalarının büyük bir kısmı Pangaea'da toplanmıştı. Wegener'in açıklamasına göre, çok ama çok yavaş ilerleyen bir süreç içersinde bu yekpare kütle kayarak birbirinden ayrıldı ve bugün bildiğimiz kıtaları yarattı; bazı bölümler ise çöküp dağ sıralarını oluşturdu. En alttaki harita ise bu kıtaların 2 milyon yıl önceki yani bugünkü jeolojik dönemin başındaki konumunu gösterir. Wegener bu görüşünü desteklemek için yardımcı kaynaklarını da toplayıp bir araya getirdi. Eski çağların iklimleri konusunda uzman olan Wegener, teorisinin, tarihin belli dönemlerinde kutuplardan uzak bölgelerdeki buzullaşmaları ne kadar iyi açıkladığına dikkat çekiyordu. Ayrıca fosil kayıtlarından ve jeolojik

oluşumlardan kanıt olarak gösterdiği örneklerin, tıpkı parçalanmış bir gazetedeki yazı satırları gibi okyanusun her iki yanında birleştirildiğinde birbirinin devamı olarak göründüğünü öne sürüyordu.

Ne var ki Wegener'in jeoloji alanındaki muhalifleri ikna olmamıştı. Güzel çizimler amatörler için iyi hoş da, diye dudak büküyorlardı, somut deliller nerede? Wegener'in başlangıçta üzerinde durmayıp daha sonra toparlarım diye baktığı problemlerin içinde en ciddi olanı tüm bunların nasıl olduğu üzerineydi. Kıtalar neden ve nasıl kaymıştı? Ne Wegener ne de takipçileri makul bir cevap bulamıyorlardı. Wegener'in kıta kayması nosyonu, Yer'i inceleme tarzının değişmeye başladığı II. Dünya Savaşı sonrasına dek öylece bir kenarda tutuldu.

Savaş sonrasındaki Soğuk Savaş döneminde, dünyanın bu uzun tarihini deşifre etme meselesi fosil ve katmanları inceleyen geleneksel jeologların tasarrufunda değildi. Artık Yeryüzü bilimleri diye anılan yeni çatı disiplinin altında sismologlar, meteorologlar, oşinograflar gibi matematiksel fizik eğitimi almış ve Yer'i bir bütün olarak gören uzmanlar da yer alıyordu. Bu uzmanlar Yer'in hem yüzeyini ve dahili yapılarını hem de okyanusları ve atmosferi incelemenin yanı sıra, uzayda bulunduğu ortamın etkilerini de araştırıyorlardı (Güneş'teki manyetik fırtınalar gibi). Jeolojinin tersine Yeryüzü bilimleri Büyük Bilim kapsamına giriyordu ve dolaylısıyla sadece mineral araştırmaları yapan sanayi sektöründen değil, statü peşindeki devletlerden de yüklü miktarlarda fon desteği alıyordu. ABD uzayı fethetmek için Sovyet Rusya ile yarışıyor, bir yandan da Yer'in çok ama çok derinlerine araştırma aygıtları gönderilmesini içeren devasa ve pahalı bir plan olan (ama sonra terk edilen) Mohole Projesi'ne girişiyordu.

Bazı Yeryüzü bilimcileri ordu için çalışıyor, deniz tabanının haritasını çıkararak düşman denizaltıların daha kolay izlenmesine yardımcı oluyordu. Bu arada şaşırtıcı sonuçlar elde etmişlerdi. Okyanus yatakları beklendiği gibi kalın, yaşlı ve düz değil ince, genç (en azından jeolojik açıdan) ve engebeliydi; kuzey-güney çizgisinde bir uçtan diğerine daha da genç yükseltiler geçiyordu. Daha da garip olanı, okyanusun ortasındaki bu sırtların her iki tarafındaki kayaçların içine sıra sıra manyetik şeritler sıkışmıştı. Bunlar Yer'in geçmişinin ebedi kayıtlarıydı. Bu arada, yukarıdaki karaların üzerindeki je-

ofizikçiler de tarihte Yer'in manyetik alanının birçok kez değişmiş olduğuna dair kanıtlar buluyorlardı. Bu sonuçlar (ve diğer pek çok sonuç) birikedursun, 1962 yılında ortaya çıkan bir kitap biliminsanlarının kendi faaliyetlerine bakış tarzını değiştirdi: Thomas Kuhn tarafından yazılan *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*.

Nükleer silahlardan vazgeçilmesi, böcek ilaçlarının yasaklanması ve erkek-egemen toplumdaki araştırma ayrıcalıklarının yeniden değerlendirilmesine yönelik kampanyalar sayesinde halkın duyduğu memnuniyetsizlik hızla büyüyordu. Artık bilimin ille de ilerlemeyi garanti ettiği düşünülmüyordu. Kuhn bir tekbiçimci değil bir katastrofist yada kıyamet kuramcısıydı. Ona göre bilim tarihi pek çok devrimle damgalanmıştı ve bunların her biri, o dönemlerdeki egemen görüşe karşı kanıtlar artık inkâr edilemez ölçüde birikince ortaya çıkmıştı. Örneğin Kopernik'ten önce astronomlar Yer-merkezli bir sistemi desteklemek için bugün bize olağandışı görünen şemalar uydurmuş, yaptıkları tahminler gözlemleriyle uyuşmamış olsa bile karmaşık ilmekler fikrine saplanıp kalmışlardı. Ama sonunda, diyordu Kuhn, bir kriz noktasına ulaşılmıştır. Bu noktada eski modellerin safraları atılır ve yeni kuşağın çabaları normal bilime adanır: Yeni versiyon elden geçirilip detaylandırılır, gözlemlerle karşılaştırılarak sınanır ve insanların dünyayı algılayış şeklini belirleyen yeni bir paradigma kurulur. Ta ki uyuşmazlıklar yine birikinceye dek... Sonra da yeni bir devrim gerçekleşir.

Devrimci olarak takdir edilmek hoş bir olasılıktı. Bundan ilham alan Yeryüzü bilimcileri kendilerini bilinçli bir şekilde Kuhncu paradigma kaydırıcılar olarak sundular. Onların "evreka" anları –Newton'un düşen elmasının veya Watt'ın kaynayan çaydanlığının jeolojideki eşdeğeri– ise 1965 yılında, varsayımsal bir manyetik kuşak modeli okyanusu tarayan bir ekibin gözlemleriyle bire bir uyuştuğunda gerçekleşti. Epey toparlanması gerekse de bu uyuşma levha tektoniğinin doğuşunu simgeliyordu. Hem elde hazır bir de kahraman vardı: fikirleri bu yeni teorinin bazı veçheleriyle uyum içinde olan Alfred Wegener. Wegener kıtaların dünya genelinde kaydığını tasavvur etmişti, ama bu teoriye göre sürekli hareket halinde olan dev levhaların üzerinde taşındıkları öngörülüyordu. Okyanusun dibindeki kayaçlar gezinirken kâh yığılıp dağ sırtları oluşturuyor kâh çökerek çukurları ortaya çıkarıyordu.

Bu ideal bir Kuhncu devrim gibi görünüyordu. Hızla tanıtılan levha tektoniği eski modelleri tahtından indirmiş, yüzyılın başından beri tırmanmakta olan entelektüel gerilime de çarpıcı bir şekilde son noktayı koymuştu. Yeryüzü bilimcileri normal bilime dahil olup bu yavaş ama sürekli değişme vizyonunu Lyell'ın tekbiçimciliği ile bağdaştırmaya çalıştılar. Fakat çok geçmeden yeni bir karışıklık daha çıktı: Bu sakin birleşme dönemi, periyodik olarak dış uzaydan gelen göktaşlarının dünyayı aniden bir jeolojik dönemden diğerine savurduğunu ileri süren fikirlerle bozulmuştu. Felaket senaryosu bilimcileri –çağın nükleer kışlara ilişkin korkusunu yansıtarak– gökyüzünü karanlığa boğan, dinozorların ve diğer türlerin soyunu tüketen bulutlar getirecek meteor bombardımanları tasavvur etmeye başladılar. Yeryüzü tekbiçimciliğine bir kez daha ve bu sefer kozmolojik kıyamet kuramı tarafından meydan okunmuştu.

Jeoloji daha önce astronomiden ayrı bir alandı ama yirminci yüzyılda bu iki alan ortaklaşa gelişmeye başladı. Savaşlardan, verilen mali desteklerden ve matematikselleşmeden aynı şekilde etkilenen jeoloji ile astronomi, yeni Büyük Bilimler olan Yeryüzü bilimi ve kozmolojinin şemsiyesi altına girdi. Ama buradaki sınırlar da net değildi. Yeryüzü bilimcileri çalışmalarında uzay ortamlarını da hesaba katıyor, kozmologlar diğer dünyaların kayaçlarında yaşam biçimleri ararken jeolojik uzmanlığa ihtiyaç duyuyorlardı. Göktaşı teorisinin gösterdiği gibi her ikisi de aynı temel soruya yöneliyordu: Değişim tedrici mi yoksa ani ve şiddetli mi? Yeryüzü bilimcilerinin kıta kaymasına dair tartışmalarına kozmologların tüm evrene dair çekişmeleri eşlik ediyordu: Evren ezelden beri istikrarlı mıydı yoksa aniden patlayarak mı oluştu?

Evrenin tekbiçimli mi yoksa değişken mi olduğunun belirlenmesi, somut kanıtlardan olduğu kadar kişisel inançlardan da etkileniyordu. Büyük Bilim'in alametifarikası olan muazzam aletlere, karmaşık matematiğe ve sanayi ölçekli projelere karşın biliminsanları rasyonel otomatlar değildi: hepsi birer insandı. Einstein'ı ele alalım. Einstein'ın evrenin istikrarlı olduğuna dair inancı, evrenin genişlemekte olduğunu öne süren kendi genel izafiyet teorisindeki tahminine baskın gelmişti, ki bunun yaptığı en büyük hata olduğunu sonradan o da kabul etti. Kendisini eleştirenlere yıllarca ayak dirediyse de, sonunda yanıldığını gösteren birtakım şaşırtıcı sonuçlara varıl-

dığını duydu. Neler olup bittiğini bizzat öğrenmeye karar veren Einstein, Wegener'in Grönland'a hayatı pahasına gittiği sıralarda California'ya gidip astronom Edwin Hubble ile buluşma planları yapıyordu.

Hubble kendi adını verdiği teleskopla ünlüdür; aristokrat tutumu ve İngilizleri taklit etme sevdası yüzünden ona "Binbaşı" lakabı takılmıştır. Hubble I. Dünya Savaşı'nda subay olarak görev yaptıktan sonra Amerikan astronomisinin en büyük çekişmesine bulaşmıştı: Tek bir devasa galaksi mi vardı yoksa ada-evrenler gibi her yana saçılmış bir sürü küçük galaksi mi? Biliminsanlarından verileri analiz ederek karar vermeleri beklenir, ama bu tartışmada neyin veri olduğu konusunda mutabık kalamıyorlardı. Her iki taraf da elindeki kanıtların inandırıcı olduğunu söylüyordu, ama aynı gözlemler farklı teorileri desteklemek için de kullanılabilirdi: Aynı gündoğumunu izleyen Batlamyus yükselen bir Güneş görürken, Galileo düşen bir Yer görmüştü. Zamanla tek bir galaksi lobisi daha çok taraftar topladı, ama bunun sebebi daha iyi olgulara sahip olmaları değil, liderlerinin tartışmada daha iyi olmasıydı.

Astronomların evreni ölçmek için bir cetvele ihtiyaçları vardı ve bunu onlara bir insan-bilgisayar olan Henrietta Leavitt verdi. Leavitt geçen üç yüz yıl içinde bilimin ayak işlerine koşturulmak üzere işe alınan sayısız kadından biriydi. Hesaplama işini yapacak kadar zeki ama uzun mesai saatlerine ve düşük ücretlere razı gelecek kadar işsizlikten bıkmış bu kadınlar arasında, elektronik çağ öncesinde hesap tabloları yapabilecek yetenekte matematikçiler olduğu gibi ev kadınları da vardı. 1960'larda ev kadınları fotoğraflarda altomaltı parçacıkların izini bulmak üzere işe alınmışlardı. Yirminci yüzyılın başlarında Harvard'daki bilgisayarların görevi, fotoğraf plakalarını taramak ve standart bir palet üzerinden geçen her yıldızın parlaklığını ölçmekti. Dünyadan elini eteğini çekmiş hastalıklı bir kadın olan Leavitt'e düşünmesi için değil çalışması için para veriliyordu, ama o işverenini kendisine farklı bir görev vermeye ikna etti ve farklı bir şekilde parlayan bir yıldız türü saptadı. Yıldızların parlaklığını yanıp sönme düzenleriyle karşılaştırdığında düz çizgili bir grafik elde etti. İşte Hubble da daha sonra bunu kullanarak keşfettiği yeni yıldızların mesafesini belirleyecekti. Hubble'ın cevapları o kadar muazzamdı ki tek bir galaksi olduğunu savunanlar bile birden

çok galaksinin daha muhtemel olduğunu kabul etmeye başladı. O zamana kadar Leavitt ölmüş, ona ait kişisel detaylar unutulmuş, takdire layık görülen ise gözlemevinin yöneticisi olmuştu.

Leavitt'in yanıp sönen yıldızlarını kullanarak ada-galaksilerin uzaklıklarını ölçen ve haritadaki yerlerini saptayan Hubble kendi düz çizgili grafiğini çizmeye devam etti. İşte Einstein'ı yeniden düşündüren de bu olmuştu, zira Hubble bir galaksi ne kadar uzaktaysa Yer'den o kadar büyük bir hızla uzaklaştığını göstermişti. Einstein'ın dönüşünde Oxford'da anlattığı gibi (bkz. Şekil 40'taki karatahta), Hubble'ın çizimi Einstein'ın kendi genel izafiyet teorisinin pek de gönülsüzce kabul ettiği sonuçlarını teyit ediyordu: Evren başlangıçta küçük ve yoğun bir topak olarak işe başlamıştı ve o gün bugündür sürekli olarak genişliyordu. Hubble'ın yerel gazetesinde de ifade edildiği gibi, "Ozark Dağları'nı terk edip yıldızları incelemeye giden genç, Einstein'a fikrini değiştirtti."[7]

Einstein evrenin genişlediği fikrine dönmüştü ama onun takipçisi olan diğer biliminsanları Einstein'la aynı fikirde değildi. Çekinceleri hem teolojik hem de bilimseldi. Yüzyılın ortalarına doğru simgesel muharebe hatları çizilmiş ve birinin başına Martin Ryle diğerininkine ise Fred Hoyle olmak üzere iki Cambridgeli astronom geçmişti. Cephelerden birine Ryle'ın büyük patlama teorisyenleri yığılmıştı; evrenin minik ama yoğun kütleli bir merkezden dışarı doğru patladığını iddia ediyorlardı. Onlara göre Hubble'ın genişleme ve Einstein'ın izafiyet teorilerini açıklamanın tek yolu buydu. İlave bir avantaj da Kitabı Mukaddes'in ilk cümlesiyle tutarlı olmasıydı: "Başlangıçta Tanrı göğü ve yeri yarattı." Diğer biliminsanları, özellikle de koyu bir ateist olan Fred Hoyle dini görüşlerin bilime bulaştırılmasından son derece rahatsız oluyordu. Tanrı'nın evreninin zamanda bir yörünge çizerek ilerlediği fikrini reddeden bu grup, evrenin değişmez bir hali koruduğunda ve tedricen genişlediği halde sürekli madde yaratıldığından nereden bakılırsa bakılsın hep aynıymış gibi göründüğünde ısrarcıydılar.

1960'ların başında Ryle iki deneysel doğrulamada bulununca büyük patlamayı savunanlar mücadeleyi kazandıklarını düşündüler.

7. George Johnson, *Miss Leavitt's Stars: the Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe*, New York: Norton, 2005, s. 108.

Bu doğrulamalardan biri Amerika'daki Bell Telefon laboratuvarlarından gelmişti; astronomlar burada teleskoplarını bozan radyo gürültüsünün nedenini (olası kaynağı bulmak için güvercin dışkılarını bile temizliyorlardı) nihayet bulduklarını duyurdular. Onlara göre, uzayın tamamına yayılan düşük sıcaklıkta bir radyasyon vardı; bu da en baştaki patlamadan sonra evren soğuduğunda olacaklara ilişkin eski bir tahmini doğruluyordu. Diğer önemli keşif ise yeni bir tür radyo yıldızıydı; kuasar denilen bu gökcisimleri Yer'den çok uzaklarda bulunuyor ve görünüşe göre büyük bir hızla daha da uzaklaşıyorlardı.

Hoyle ve takipçileri yenilgiyi kabul etmektense Kuhncu gericiler gibi davranıp, gitgide artan karşı delillerle her gün daha da savunulamaz hale gelen teorilerini desteklemeye devam ettiler. Hoyle'un kozmoloji üzerindeki etkisi büyüktü, zira onun bu kadar popüler olmasını sağlayan da kendisiydi. Hoyle görüşlerini radyo ve dergiler aracılığıyla duyurduğunda, büyük patlamayı savunan rakipleri onu kirli taktikler kullanmakla suçlamışlardı. Ne var ki Hoyle anlaşılması zor bilimsel savları sınırlı bir kesime hitap eden dergilerden çıkarıp günlük medyaya sokarak halkın desteğini yanına kattı, ki bu da hükümetin fon desteğini artırması için elzemdi. Neticede Hoyle ile dalga geçen astronomlar da bu işten kârlı çıktı, zira uzay araştırmaları revaçta olunca bilimsel araştırmalar alanında devlet desteği talep eden baskı gruplarının işi kolaylaşmıştı.

Einstein sonunda evrenin genişlediği görüşüne katılmıştı, ama olasılıklarla ilgili atomaltı kurallarının oluşturulmasındaki katkısına rağmen kuantum mekaniğinin mutlak geçerliliğini asla kabul etmedi. Ona göre bunlar gerçekliği betimlemiyordu, sadece matematiksel araçlardı. Einstein tüm kozmosu içine alacak kapsamlı bir formül bulmak için boşuna yıllarını harcadı. Öte yandan, yirminci yüzyılın ortalarında teorisyen fizikçilerin çoğu kuantum diyarına odaklandı ve küçük parçacıkları araştırmak isteyen laboratuvar araştırmacılarının kullanabileceği kavramsal araçlar buldu. Einstein'ın uzayzaman eğrisi ise çok küçük ve münzevi bir matematikçi grubunun ilgilendiği durgun bir entelektüel havuz haline geldi.

Einstein öldükten sonra, 1960'larda beklenmedik bir anda genel izafiyet teorisi yeniden gündeme oturdu. O dönemde uygulaması olmayan teori hak ettiği yere birdenbire gelivermişti, çünkü güçlü

radyo teleskopları tarafından ortaya çıkarılan gökcisimleri bu teorinin denklemlerinden etkilenecek kadar büyük ve hızlıydı. Bu izafi harikaları adlandırmak için egzotik isimler kullanılmaya başladı. Kuasarları atarcalar (yine radyasyon yayan ama yanıp sönüyor gibi görünen cisimler) izledi. Atarcalar Cambridgeli Jocelyn Bell tarafından alınan bir bilgisayar çıktısındaki minik ışık noktaları olarak tespit edilmişti. (Bell, kendisine inanmayıp bunların BBC'den gelen parazitler nedeniyle olduğunu söyleyen amirine karşı çıkmıştı. O günden beri de bilim alanında kadın haklarını savunan en önemli aktivistlerden biri olmuştur.)

En ünlü astronomi harikaları kara deliklerdi. Kara delik, Einstein'ın alakasız matematiksel garabetler olarak görüp dudak büktüğü teorik noktalara, doğaçlama bir halkla ilişkiler manevrasıyla verilmiş bir isimdi. Cheshire kedisinin gülümsemesi gibi, kara delik de sadece kütleçekimi gücü sayesinde saptanabilen, aksi halde gözlerden saklanan bir yıldız çekirdeğidir. 1980'lerde kara deliklere solucan delikleri, sicimler, karanlık madde ve kütleçekim dalgaları katıldı. Bu isimler yüksek enerji astrofiziğini, sözcüklerin anlamı hakkında pek fikri olmayan insanlar arasında çok tutulan bir bilim haline getirdi. Öyle ki bu bilim kendi medya yıldızını bile yaratmıştı: *Zamanın Kısa Tarihi* adlı kitabı muhtemelen bütün zamanların en az okunan çoksatarı olan ve cisimsiz zekânın nihai örneğini teşkil eden Stephen Hawking.

Bu yabancı kozmoloji, hayranlarının gözlerini kamaştırır. Ne var ki tüm yeniliğine karşın ona yöneltilen itirazların bir kısmı tanıdıktır. Einstein'ın betimleyici matematik denklemleri ile açıklayıcı felsefi modeller arasında yaptığı ayrım bilim için birincil derecede önemlidir. Einstein garip fenomenleri tarif etme konusunda kuantum mekaniğinin faydalı olduğunu kabul etse de, olasılık üzerine temellenmesi nedeniyle geçici olduğuna ve evren üzerine zar atmayan bir Tanrı'nın tasarladığı muhteşem planından bihaber olan insanların cehaletini saklamak için uydurulmuş muvakkat bir çözüm getirdiğine inanıyordu. Aynı şekilde, kozmologlar da kara deliklerin, sicimlerin ve bunların ezoterik eşlikçilerinin matematikte işe yarayan değerli kavramlar olduğunu ama fiziksel varlıklarının pek de anlamlı olmayabileceğini teslim ederler.

Yirminci yüzyılın sonunda ateistler övünç içinde bilimin din ihtiyacını ortan kaldırdığını ilan ettiler. Oysa kozmologlar evrenin öteki ucuna bakmayı ve böylece zamanda geriye giderek her şeyin başlangıcına uzanmayı başarmışlarsa da, Tanrı'nın varlığını çürütme konusunda bir arpa boyu yol gidememişlerdi. Büyük patlamadan sonraki andan itibaren evrenin tarihinin izini sürmek muazzam bir başarıdır, ama daha büyük patlamanın nasıl olduğu gibi temel bir soruya bile cevap bulunamamıştır. Bilimde sık sık rastlandığı gibi, kanıtı yorumlama şekliniz onu nasıl görmek istediğinizi gösterir.

4

Bilgi

Yaşarken yitirdiğimiz yaşam nerede?
Bilgide yitirdiğimiz bilgelik nerede?
Malumatta yitirdiğimiz bilgi nerede?

T. S. Eliot, *The Rock*, 1934

İRONİK BİR ŞEKİLDE, bilgi işleme tarihi gizlerle doludur. Günümüzde Google kişinin ihtiyacından çok daha fazla bilgiye erişmesine olanak sağlamaktadır, ama aslında bilgisayarlar bilgi akışını kısıtlayan bir politika çerçevesinde ve az sayıda insanın bilgisi dahilinde geliştirilmişti. Büyük elektronik hesap makineleri düşman şifrelerini kırmak ya da füze rotalarını hesaplamak için tasarlanmış askeri icatlar olarak doğmuştu ve hiçbir ayrıntının dışarı sızmaması için konulan katı güvenlik önlemleriyle korunuyordu. Britanya hükümetinin, kamufle edilmiş bir askeri üs olan Bletchley Park'ta geliştirilen savaş aygıtlarına dair resmi dökümlerini (her nedense "Tonbalığı Üzerine Genel Rapor" gibi garip bir isim altında saklanıyordu) gizli belgeler kategorisinden çıkarması 2000 yılını bulmuştu. Elektronik bilgi internet üzerinde rahatça gezip dolaşabilir ama aynı zamanda dünya çapında bir gizlilik ağıyla da kuşatılmıştır.

Yirminci yüzyılın ortalarında bilim askerileştikçe, iki ideoloji birbiriyle çatışmaya başladı. Biliminsanları (en azından prensipte) serbest bilgi takasına inanıyorlardı; böylece ilerlemenin çabucak gerçekleşmesi sağlanabilirdi. İstihbarat birimleri ise faaliyetleri, her biri sınırlı bilgiyle daraltılmış küçük hücrelere ayırıyordu. Her ikisi de kendi savunucuları tarafından sorgusuz sualsiz kabul edilen bu



ŞEKİL 55
Makine zekâsı.
Time dergisinin kapağı,
23 Ocak 1950.

karşıt yaklaşımlar, askeri komutanlar atom bombası, elektronik bilgisayarlar gibi bilimsel araştırmaları içeren savaş projelerinin başına geçmeye başlayınca ciddi çatışmalara dönüştü. Biliminsanları elde ettikleri sonuçları uluslararası konferanslarda paylaşmak yerine ulusal güvenlik kapsamında getirilen kısıtlamalara saygı gösterip gizlemeyi seçiyorlardı.

Bu yakından koruma kültürü, gizli savunma sistemleri geliştirmeye yönelik araştırmaların sır olarak tutulduğu Soğuk Savaş esnasında da bilgisayar bilimine yayılmaya devam etti. Ruslar karşısında elektronik üstünlük sağlama mücadelesindeki ABD hükümeti yalnızca silahlı kuvvetlere değil iş için bilgisayar üreten özel şirketlere ve üniversitelere de paralar döküyordu. Şekil 55'teki karikatürün de gösterdiği gibi askeri, akademik ve ticari çıkarlar birbiriyle iç içeydi. Karikatürde atıfta bulunulan Harvard Mark III isimli bilgisayar IBM'in sponsorluğunda bir üniversite laboratuvarında üretilmiş ve şapka ve kolluklardan da anlaşılacağı üzere Amerikan donanması için tasarlanmıştı.

Bu sembiyotik ilişkide bütün taraflar kazançlı çıkıyormuş gibi görünüyordu. Ticari kurumlar devletten fon desteği alarak zorlu zamanları atlatmayı başarırken büyük ve garantili bir pazarın avantajlarından da yararlanıyorlardı. Askeri uzmanlar ise en yeni sonuçlara anında erişim şansı buluyordu. Ama bu durumun bir de gizli olumsuzlukları vardı. Hükümet ödeneğinden faydalanmayan bilimsel araştırmacılar bilgi işlem kolaylıklarına erişmekte çok büyük güçlükler çekiyorlardı. Fon desteğini kabul edenler ise etik olarak şeffaflık ilkesine bağlı kalamıyor, işverenlerinin koyduğu gizlilik kurallarına uymak zorunda kalıyorlardı.

II. Dünya Savaşı yıllarında Britanya, Almanya ve ABD olmak üzere üç ülkedeki askeri mucitler gizli gizli ve ayrı ayrı bilgisayar alanında çalışmalar yürüttüler. Siviller ise bu araştırmalarla ilgili ilk ipuçlarını 1946 yılında, Amerikan ordusu bir basın toplantısı yapıp Elektronik Nümerik Entegratör ve Hesap Makinesini (ENIAC) duyurduğunda gördü; bu makine bir üniversite bölümünde yapılmış ama üretim süreci üniformalı kadın ve erkeklerce denetlenmişti (Şekil 56). Cihazı tanıtırken görsel etkisini zenginleştirmek için yarısı kesilmiş pinpon toplarının arkasında yanıp sönen ışıkların olduğu, alelacele yapılıvermiş özel görüntü ekranları konmuştu. Elektrikle çalışan aletlerden oluşan devasa kutular koskoca bir odayı dolduruyordu ama hız ve güç açısından günümüzdeki küçük bir dizüstü bilgisayarın kapasitesiyle uzaktan yakından ilgisi yoktu. Yine de gazeteler bu yapay makineyi göklere çıkarıyordu: Bu aletin içindeki aygıtlar insan beyninin içindeki nöronlardan yüzlerce kez daha hızlı çalışıyordu – ürkütücü de olsa heyecan verici bir düşünce.

Medya ENIAC'ı dünyanın ilk elektronik bilgisayarı olarak tanıttıysa da, makinenin pek çok kusuru vardı. ENIAC 18.000 vanaya (tüp) bağlı olarak çalışıyordu; bunlar sık sık bozulup sönen ve insan çalışanlarca değiştirilmesi gereken, lambaya benzer elektronik açma-kapama aygıtlarıydı. Bu vanalar açılıp kapanırken sürekli yanıp söndüğünden etrafa inanılmaz ısı yayıyorlardı. Bu yüzden ilk bilgisayarların soğutulması büyük bir problemdi. Üstüne üstlük bir de böcekler vardı; her yere giren güve ve sinekler dahili bağlantıları altüst ediyordu. Nitekim programlama terimlerinden *debug*'ın (böcekten arındırma) kökeni de bu ilk elektronik makineler zamanına dayanır. Daha ciddi bir sorun ise makinenin yeteneklerinin çok sı-



ŞEKİL 56 Elektronik Nümerik Entegratör ve Hesap Makinesi (ENIAC), 1945.

nırlı olmasıydı. ENIAC aslında mermi yörüngelerine ait tablolar üretmek üzere tasarlanmıştı, ama ona başka herhangi bir konuda –örneğin hava durumuna ya da şok dalgalarının hareketine dair– soru sormak günlerce süren ve genellikle kadınlar tarafından yürütülen yeni bir kablolama faaliyeti gerektiriyordu. ENIAC bir bilgisayar prototipinden ziyade dev bir hesap makinesiydi ve onu fiziksel olarak yeniden kurmadan farklı bir hesaplama yapmasını istemenin bir anlamı yoktu.

O sırada Bletchley Park'ta bir avuç Britanyalı biliminsanından başka kimsenin bilmediği ve yine askeri amaçlarla hazırlanan bir projede daha, işlevsel makineler Alman istihbarat ağına sızarak şifreli iletişimlerini çözmek üzere çalışmaya başlamıştı. Gizlilik burada olağanüstü bir önem taşıyordu, zira projenin başarısı Almanların, her gün şifreyi değiştirseler de diplomatik mesajların çözüldüğünü ve İngilizlerin ona göre hareket ettiğini fark etmemesine bağlıydı. Hız da son derece önemliydi. Eğer bir Alman denizaltısının ya da

hava saldırısının önüne geçilecekse, şifrenin değişmeden önce çözülmesi gerekliydi. Güvenlik amacıyla Bletchley'deki personel küçük gruplar halinde çalışıyor ve sadece o andaki işleri hakkında bilgilendiriliyorlardı. Bu işte çalışan binlerce erkek ve kadın ölene dek gizlilik yeminlerini bozmadı ve dünyanın ilk dijital bilgisayarının sahibi unvanının Amerikalılara değil İngilizlere ait olduğunu asla ifşa etmedi.

Savaş sona erdiğinde, on elektronik Colossus ele geçirilen metinler arasında gidip geliyor, onları sayısız mektup örneğiyle karşılaştırıyor, sonunda bir benzerlik bulup o günkü gizli şifreye girmenin bir yolunu öneriyordu. Bu görevin başarısının ardında Colossus'un seçim yapabilme yeteneği yatıyordu. Hiç düşünmeden her olasılığı tarayıp durmak yerine, önceden ayarlanan talimatları izleyerek ya da kısa bir an durup insan operatöre soru sorarak sayısız çıkmaz sokağı bir çırpıda eliyordu. Uyum sağlama becerisi günümüzdeki bilgisayarlar kadar iyi olmasa da Colossus'un ENIAC'tan en büyük farkı seçim yapabilmesiydi. Tüm karargâh dev bir bilgi işleme makinesi gibi işlev görüyor, anlaşılmaz mesajları alıp Almanların planlarına dair anlaşılır detaylar üretiyordu. Makinenin içerisinde bulunan insan, mekanik ve elektronik bileşenler, belli talimatları takip ederek birbirleriyle etkileşim içine giriyorlardı.

Oradaki çoğu insan bilmiyordu ama karar verme alanında dünyanın en önemli matematik uzmanlarından olan Alan Turing de Bletchley Park'ta çalışmıştı. Bugün Turing, iktidar ve paranın küresel iletişimi kontrol altında tutmaya bağlı olduğu modern bilgi toplumunun kurucusu olarak anılır; ne var ki Turing'in kendi yaşamı ve ismi, sessizliğini korumak zorunda olduğundan geri planda kalmıştır. Turing işlerinin büyük bir kısmını kuşatan gizliliğin yanı sıra, o yıllarda hâlâ yasak olan eşcinselliğini de saklıyordu. Halka açık bir duruşmada eşcinselliğini itiraf etmeye zorlandıktan sonra bir yıl boyunca deneysel bir hormon terapisine tabi tutuldu ve 1954 yılında zehirli bir elma yiyerek öldü. Yaşadığı yıllarda adı sanı duyulmamış eksantrik biri, şantaja yatkın potansiyel bir hain olarak görülen Turing bugün, Alman istihbaratını yaran vatansever bir bilgi gurusu ve trajik bir eşcinsel ikon haline dönüştürülmüştür.

Gizlilik yemini etmiş olan Turing ve meslektaşları savaş döneminde yürüttükleri faaliyetler hakkında hiç sır vermediler ve prog-

ramlanabilir ilk bilgisayarlar onların araştırmalarından habersiz icat edildi. Yine de Turing'in etkisi muazzamdı, zira o sadece bilgisayarları çalıştıran teknolojiyi değil bu teknolojinin ne anlama geldiğini de düşünmüştü. Savaştan sonra askeri ve ticari kurumlar daha büyük, daha hızlı, daha güçlü ve –en önemlisi– bir görevden diğerine hızla geçebilecek şekilde kolayca programlanabilen bilgisayarlar yapmaya odaklandılar. Turing makine zekâsı hakkında temel birtakım sorular sorarak insan zihniyle elektrik devrelerini hiç olmadığı kadar birbirine yaklaştırmıştı. En yakın arkadaşı henüz genç bir delikanlıyken öldüğünden beri Turing geleneksel Hıristiyanların ruh kavramına kuşkuyla bakıyordu ve bu etik görüşünü makine felsefesine de taşımıştı. Karmaşık moleküllerde yaşamın gizlerini arayan biyoloji deterministleri gibi Turing de bilgisayarların –her ne kadar elektrik devrelerinden yapılmış olsalar da– düşünebileceğine inanıyordu. Düşünmenin tanımlanması zor bir şey olduğunu kabul ediyordu, ama neticede bilgisayarların da insanların da düşündüğüne ikna olmuştu.

Turing'in yaklaşımını benimsemek, hem insanlar hem de makineler için yeni tasavvurlarda bulunmak demekti. Bilgisayarlar insan beyni model alınarak tasarlanıyordu – yoksa tam tersi miydi? Şekil 55'te "İnsan süperinsanı yapabilir mi?" sorusu sorulmakta ve elektronik aksesuarların eller ve kolların yerine geçebileceğine işaret edilmektedir. Bu karşılaştırma iki yönlüdür. Biliminsanları önceleri bu devrelerin süper-hızlı nöronlara benzediği yolunda coşkulu açıklamalar yaparken, kısa bir zaman sonra canlı sinir sitemlerinin tıpkı elektronik sistemler gibi işlev gördüğünü söyler oldular. Onların insan ruhu tasavvurlarına göre, insanlar, iki yoldan birini seçen elektronik düğmeler gibi hareket eden sinyallerin, zikzaklar çizen dallanma noktalarından geçmesi sonucunda kararlara varıyorlardı. Daktilograflar popüler bir örnekti. Buna göre patron metin dikte ettirirken sekreterin kulağı ses dalgalarını yakalıyor ve bedeni/beyni bunları çözerek basit elektronik sinyallere çeviriyordu; bu sinyaller de parmaklarını harekete geçiriyordu (bilgisayar meraklıları bu paralelliği daha ileriye götürerek sekreterin grameri düzeltmek için hafıza deposuna da girebileceğini ekliyorlardı).

Turing'in geleceğe dönük projelerinde gerçek ve zihinsel deneyimler birbirine karışmıştı. 1930'larda, elektronik bilgisayarların fi-

ziksel olarak yapılması henüz mümkün değilken, Turing işaret ve boşluklarla dolu uzunca bir kâğıt banttan gelen talimatları alan hayali bir makine icat etmişti ve makinesinin prensipte adeta bir insan gibi davrandığını iddia ediyordu. 1950'ye gelindiğinde bu tür matematiksel kurguların gerçeğe dönüşebileceği ihtimali doğdu (bkz. Şekil 55) ve Turing analojisini daha da ileri götürdü. Şifre çözme işine ve cinsel kimlik konusundaki kaçamaklı tavırlara olan aşinalığını yansıtarak, önce, ekranda beliren cevaplara bakılarak görünmez muhatabın kadın mı erkek mi olduğunun nasıl anlaşılabileceği sorusunu sordu. Sonra da kurgusal evreninde bir adım daha attı: Soru soran kişi insan ile makine arasındaki farklı anlayabilir miydi?

İnsanla makine arasındaki sınırın giderek muğlaklaşması, yapay zekâ araştırmalarının hükümet fonlarıyla yürütüldüğü Soğuk Savaş döneminde de devam etti. Mühendisler insan gibi davranan bilgisayarlar yapmakla uğraşırken, psikologlar insan beynini elektronik devre gibi tarif ediyordu. Bletchley Park'ta geliştirilen sembiyotik tekno-ilişkilerin bir uzantısı olarak, sosyal yapılar bilgisayar sistemleriyle uyumlu hale getirildi, ki bilgisayar sistemlerinin kendisi de insanların interaktif uzantıları olarak tasarlanmıştı. Kendi komutaları altına verilmiş olan elektronik makinelere komutlar girmelerinde askerlere yardımcı olmak için programlama dilleri gitgide insanınkine daha yakın bir hale getiriliyor, silahların daha etkili olabilmesi için olayları daha olurken analiz edebilen bilgisayarlar yapılıyordu. Bilgisayar teknolojisi katlanarak artan bir hızda geliştikçe, bu askeri uygulamalar sivillere de uyarlanmaya başladı (ücret bordrolama sistemleri, teslimat programlarının simülasyonları, üretim maliyetlerinin düşürülmesi vs.). Mikrodevrelerin daha da küçüldüğü 1970'lerde imalat sektörü evlere yönelerek yeni ve çok zengin bir pazar daha yarattı.

Diğer pek çok bilgisayar bağımlısı gibi Turing de gelecekle ilgili çılgınca bir iyimserlik içindeydi. Onun tahminlerine göre yüzyılın sonuna kalmadan düşünen makineler sıradan bir şey haline gelecekti. Elektronik teknolojisinde yaşanan sersemletici hızdaki değişimler bilgisayarları gitgide daha küçük, daha hızlı ve daha ucuz yaptıkça pek çok uzman buna benzer aceleci vaatlerde bulundu. Oysa Deep Blue adlı bilgisayar 1997'de dünya satranç şampiyonunu yenmiş olsa da, insan rakiplerinden çok daha farklı taktikler geliştir-

mişti. Bilgisayarlar gitgide insanlara benzeyeceğine, insanlar bilgisayarların gereksinimlerine uyduruluyor ve fiziksel gerçeklik giderek daha az önem taşımaya başlıyordu. Gerçek hayattaki savaş faaliyetlerinin –füze fırlatmak, silah ve erzak tedariki, taktiklerin sınanması– simülasyonları bilgisayarlardaki kapsamlı sistemlerde yapılıyor, insanlar evlerindeki bilgisayarlarda savaş oyunları oynayarak veya yakın gelecekte bilgisayarların insanlara hükmedeceği ya da insanlardan ayırt edilemeyeceği temalarını işleyen *2001* ve *Blade Runner* gibi filmleri izleyerek kendilerini eğlendiriyorlardı. Yirminci yüzyılın sonlarında askeri eğitimler sanal dünyaya taşındı. Pilotlar artık gerçek hayatta canlarını riske etmek yerine bombardıman uçaklarıyla ilgili eğitimlerini simülasyonlarda yapıyordu. Askerler göğüs göğüse çarpışma tekniklerini emniyetli bir şekilde çevrimiçi ortamlarda öğreniyordu. Öte yandan sivil bilgisayar korsanları da virüs yollayarak bu savaş keyfine dahil oluyordu. *Yıldız Savaşları* kuşağına Second Life adlı sanal dünyanın gerçek gündelik yaşamdan daha tanıdık gelebilmesine şaşmamak lazım.

Turing ütopik görüşleri olan tek bilgisayar uzmanı değildi. 1960'larda, World Wide Web ortaya çıkmadan otuz yıl önce, Marshall McLuhan isimli Kanadalı bir medya uzmanı özlü bir aforizmayla elektronik teknolojinin dünyayı küresel bir köye dönüştüreceğini ifade etmişti. Hükümetler askeri protezler olarak kullanacakları bilgisayarlar geliştirirken Californialı gurular bilginin, eşit erişim gücüne sahip bir sanal topluluk içersinde özgürce paylaşılması gerektiği fikrini yayıyorlardı. Kullandıkları "Savaş Yapma, Barışı Sağla" mottosunun elektronik eşdeğerine göre, bilgisayarlar demokratik yönetime ve evrensel eğitime adanmalıydı. Hesaplama gücü devasa ana bilgisayarlardan bireysel masaüstlerine taşınınca önce kişisel bilgisayar sanayisi gelişti. Sonra ise internet geldi. Ama internetin bu kadar rağbet görmesinin nedeni merkezi olarak planlanmış olması değil, hem herkesin kontrolünde olması hem de hiç kimsenin kontrolünde olmamasıydı.

Turing'in ve diğer bilgi ütopyacılarının düşleri gerçekleşemedi. İnternet ağı tüm dünyayı sarmakta, ne var ki bu elektronik ihtiyaç yoksul ile zengin arasındaki uçurumları kapatacağına daha da açıyor. Malumat özgürce paylaşılıyor olabilir ama çoğu ya değersiz ya da tehlikeli: Çevrimiçi ortamda isimsiz kalabilme olanağı çocuk

pornografisine ve terörizmle ilgili bilgi kaynaklarına da kolayca erişilmesini sağlıyor. Ve her şey elektronik olarak kodlandıkça özel yaşam diye bir şey kalmıyor: McLuhan'ın küresel köyünün günümüzdeki bilgisayarlı versiyonunda gizli kameralar, perdeler ardında yapılan meraklı dedikodular kadar etkili bir şekilde insanların günlük faaliyetlerini kaydediyor. Gizlilik ve savaş bilgisayar dünyasında hâkimiyetini hâlâ sürdürüyor.

5

Rekabet

> Uzay aslında hiç de uzak değil. Dimdik yukarı havalanabilen bir arabanız olsaydı yalnızca bir saatlik mesafede olurdu.
>
> Fred Hoyle, *Observer*, 1979

İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'nın sonunda biliminsanlarının çoğu başka yerlerde de yaşam olabileceğine inanıyordu – ne de olsa sadece bizim galaksimizde bile 100 milyar yıldız vardı, o halde neden sadece Dünya gezegeninde yaşam olsundu? Amerika'nın atom bombası yapmasına yardımcı olan İtalyan fizikçi Enrico Fermi'ye göreyse bu görüşte çok önemli bir hata vardı. Nasıl olur da, diyordu, başka gezegenlerde yaşayan varlıklarla ilgili hiçbir kanıtımız olmaz? Fermi'nin sorusunun en basit cevabı bu tür yabancı varlıklar olmadığı yönündedir, ama Hiroşima'dan sonra yapılan değerlendirmelerde daha tekinsiz bir çözüm ortaya atılmıştı: Evrilen zekâ bir yandan da kendini yok etme eğilimi mi taşıyordu? Soğuk Savaş sırasında nükleer reaktörler çoğaldıkça ve uluslararası gerilim arttıkça, tüm dünyanın yok olma olasılığı daha da yükseliyor, Fermi'nin paradoksu yeryüzü jeopolitiğini simgeler hale geliyordu.

İki süpergücün kafa kafaya yarışta olması tüm dünyanın yok olmasından duyulan korkuyu pekiştiriyordu. *Yıldız Savaşları* filmi (1977) bu dönemi iyiyle kötü arasındaki bir savaş, aydınlıkla karanlık arasındaki bir mücadele olarak işlemişti. Sanki bütün dünya iki rakip taraftan oluşuyordu. Yapay zekânın geleceğine yönelik ütopik görüşlerde kurguyla gerçek nasıl iç içe geçmişse, kozmik çatışmaya dair filmler de dünyevi gerçeklikle etkileşmeye başlamıştı. Nitekim

ABD'nin ilk Holywoodlu başkanı Ronald Reagan uzaya dev bir füze kalkanı kurmayı önerdiğinde, kalkanın takma adı "Yıldız Savaşları" olmuştu.

Bilim hiç bu kadar göz göre göre siyasete alet edilmemişti. Soğuk Savaş sırasında bilimle ilgili gibi görünen araştırma programları da iktidar mücadelelerinin içine çekiliyordu. Dünyanın her yanında hükümetler kendi konumlarını güçlendirmek için uğraşıyor, yıllık bütçelerinin büyük bir bölümünü iki kilit alana ayırıyorlardı: uzay yolculuğu ve nükleer enerji. Özellikle ABD ve SSCB bilimdeki başarılarını müttefik kazanmak ve nüfuzlarını artırmak için kullanıyorlardı. Hiçbir zaman nükleer bir çatışmaya girmemiş olsalar da, her ikisi de projelerinin siyasi anlamını gün ışığına çıkarmak için büyük propagandalar yürütüyordu. Bunun örneklerinden biri olan Şekil 57'deki resim yalnızca Rusya'nın teknolojik üstünlüğünün reklamını yaparak değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere hitap ederek de ABD'ye saldırır. 1961 yılında Yuri Gagarin uzaya çıkan ilk insan olduğunda, gemisine de etkileyici bir isim verilmişti: *Vostok*, yani *Doğu*. Sovyet vatandaşları için Doğu isimli uzaygemisi onların Batı karşısında sürekli tırmanan üstünlüğünü simgeliyordu ve bu aynı zamanda Afrika, Asya ve Güney Amerika'nın desteğini kazanmak için de tasarlanmış bir mesajdı. Soğuk Savaş sırasında, Dünya yörüngesine yerleşen ilk yapay uydu olan Sputnik'i fırlatmak suretiyle zaten bir zafer kazanmışlardı. Gagarin'in uçuşu, gelişmekte olan ülkeleri eski moda emperyal baskıdan kurtarmak için gereken ilerlemeyi yalnızca komünizmin sağlayacağı iddialarını teyit ediyor gibi görünüyordu.

İronik bir şekilde, Sputnik bilimde işbirliğini teşvik etmek amacıyla Uluslararası Jeofizik Yılı (IGY) ilan edilen 1957-58 yılı içersinde uzaya fırlatılmıştı. IGY daha önce eşi benzeri görülmemiş bir ölçeğe sahip küresel bir girişimdi. Altmış yedi ülkenin yer aldığı girişimde 60.000'e yakın biliminsanı Dünya'yı kendi bütünlüğü içinde araştırmak için (sadece yüzey özellikleri değil, atmosferi ve okyanusları, havası ve yanardağları, Güneş manyetizması ve kozmik radyasyon örtüleri de dahil olmak üzere) milyarlarca dolar para harcadı. Gelecekte işbirliği yapılmasını garanti almak için de dış uzay ve Antarktika uluslararası laboratuvar ilan edildi. Bilimsel alanda ekip çalışması sayesinde siyasi farklılıkların ötesine geçilebileceği-



ŞEKİL 57
"Çağa Ayak Uyduruyoruz. Afrika!"
Yuri Gagarin uzaydan Afrika'yı selamlıyor. BOCTOK [*Vostok*] DOĞU anlamına gelir.
Kozmik Çağın Sabahı, 1961.

ni gösterme amacına hizmet eden IGY insan bilgisine yaptığı muazzam katkılarla anılıyordu.

Hükümetler başka çıkarların da söz konusu olduğunu fark ettikleri için IGY'ye bolca para yatırmışlardı. Jeofizik araştırmaları bilimsel anlayışı gerçekten zenginleştirmişti, ama ticari ve askeri içerimleri de vardı. Depremleri izleyen uluslararası ağların aynıları yeraltındaki bomba testlerini de saptayabiliyordu. Büyük maden yataklarının haritasını çıkarmak bilimsel açıdan çok değerliydi; finansal açıdan ise paha biçilmezdi. Kutup incelemeleri yeni biyolojik ve jeolojik verilerin toplanmasını sağlamıştı; öte yandan stratejik olarak hem kuzey hem de güney kutup bölgeleri savunma sistemleri açısından çok önemliydi. Donanma gemileri oşinografların sualtı haritaları çıkarmalarına yardımcı olmuştu, ama bu gemilerdeki sonarlar düşman denizaltılarının yerini belirlemek için hayati bir önem

taşıyordu. Hava durumu tahminleri bile ekinlere zarar verecek bulutlar yapmak ya da kentleri yok edecek fırtınalar yaratmak gibi yeni bir silah türü anlamı taşıyabiliyordu.

En heyecan verici olanı ise II. Dünya Savaşı sırasında yapılan askeri roket araştırmaları sayesinde mümkün olduğu görülen uzaya açılma olasılığıydı. Biliminsanları Yer'in üst atmosferini araştırma olasılığını coşkuyla karşılarken, hükümetler de siyasi fırsatlara odaklanıyordu. Fakat bu hedefler birbirine karışmıştı. Bilimsel ve askeri topluluklar arasındaki sınırlar ise çoktan birbiri içine girmişti ve IGY varken de bu ikisinin faaliyetlerini birbirinden ayırmak zordu. Örneğin uzay fizikçileri yerden yüzlerce kilometre yüksekte hidrojen bombaları patlatmanın, Dünya'nın dış radyasyon kuşaklarını araştırmak için mükemmel bir fikir olduğunu duyurmuşlardı. Geriye dönüp bakıldığında, bu küresel deneyin askeri bir operasyon haline gelmekten kurtulabileceğini düşünmek saflık gibi görünüyor. Nitekim kod adı Argus olan bu proje Amerikan ordusu tarafından devralındı. Ordu bu testler yüzünden Pasifik üzerinde görülen tuhaf parlak ışıklara ilişkin uluslararası tartışmaları bastırdı. Bulgular nihayet halka açıklandığında ise Amerikalı biliminsanları elde ettikleri bilgiyi paylaşmama sebebi olarak "Argus bir IGY programı değil Savunma Bakanlığı girişimiydi" diyerek işin içinden sıyrıldılar.[8]

Sputnik ve ilk yollanan diğer uydular her ne kadar bilimsel aletler olarak tanıtılsa da aynı zamanda Soğuk Savaş esnasında askeri gözlem yapma potansiyeli taşıyan icatlardı. Uzay yarışının başlamasıyla eski zamanlardaki saf bilim ideolojisi artık savunulamaz olmuştu. Biliminsanları devlet fonlarını kendi araştırmalarını yürütebilmek için kabul ettiklerini söyleyerek kendilerini ikna ediyor olabilirlerdi, ama artık bilim askerileşmiş, askeri siyaset ise bilimselleşmişti. Hükümetlerin politikaları bilimsel olanaklara yöneltiliyordu; biliminsanlarının ürettiği bilgi türü ise siyasi gereksinimlerden etkileniyordu. Öte yandan bu, askerileşmiş bilim tarafından üretilen malumatın yanlış olduğu anlamına gelmez. Sadece başka koşullarda üretilmiş olanlardan farklıdır. Örneğin uluslararası rekabet, fonların gözetleme tekniklerine ayrılmasına yol açıyordu. Soğuk Savaş politikaları

8. Richard Porter, "Introductory Remarks", *Journal of Geophysical Research* 64, 1959, s. 865-7.

gözetleme uyduları ve yüksek hassasiyetli kameralar gerektiriyordu. 1960'larda Dünya ilk kez kendi dışındaki bir noktadan gözlenebiliyordu; Dünya'nın uzayda asılı duran bir küre olarak görüntüleri, jeofizik araştırmalarına damgasını vurdu ve insanların yaşadıkları gezegene bakış tarzlarını sonsuza dek değiştirdi.

Propaganda kampanyaları çoğalmış. Sovyet biliminsanları Sputnik'i Dünya yörüngesine yollayarak ilk raundu kazanmıştı. Sovyet politikacıları başarılarını duyurmak için Washington'daki Rus büyükelçiliğinde verilen bir IGY partisini seçerek diplomatik bir darbe gerçekleştirdi. Sputnik'in Amerikalı rakibi hâlâ fırlatılmamıştı ve üstün teknolojik özellikleri biliminsanlarını teselli ediyor olsa da, ikinci sırada olmak ulusal itibarı pek yükseltmiyordu. Sputnik projesinin en büyük etkilerinden biri Amerikan hükümetini, eğitim, savunma ve bilimsel araştırma programlarına para harcaması gerektiğine ikna etmesiydi. Bu programların hepsinin de ortak hedefi Ay'a ulaşmaktı. Bu girişimin maliyetine dair itirazların ve gittikçe tırmanan husumetin önüne geçmek isteyen devlet liderleri, uzay araştırmalarından elde edilecek potansiyel faydaların altını çizmeye başladılar. Bunların çoğunu önceden kestirmek imkânsızdı, ama neticede ortaya çıkan icatlar arasında sadece robotlar ve mikroelektronik aletler değil, kurutulmuş besinler, teflon tavalar ve buğulanmayan kayak gözlükleri bile vardı. Ay'a gitme yarışında ABD politikacıları canla başla çalışıp ulusal gururu artırmaya ve dikkatleri Vietnam Savaşı gibi nahoş konulardan başka yerlere çekmeye çabalıyorlardı.

Şoven Amerikalılar için Ay'a ayak basmayı hedeflemenin ardında, oraya ilk giden olma arzusu vardı. Onların bakış açısına göre yarış kötü başlamıştı. Başkan Kruşçev'in başla komutundan sonra Sovyetler Birliği'ndeki biliminsanları liderliği elden bırakmamaya azmetmiş ve ardı ardına birkaç konuda birden ilklere imza atmışlardı – insansız araçları Ay'a ulaşmış, Rus köpekleri uzayda Amerikalı şempanzeleri yenmiş, Gagarin yörüngede dolaşmış, hemen ardından aynı şeyi bir Sovyet kadını da başarmıştı. Fakat daha sonra hızları kesildi. Birkaç girişimin felaketle sonuçlanmasının ardından Sovyet yöneticileri her an kaybedebilecekleri bir yarışa bu kadar çok para koyup bu kadar büyük bir risk almayı istemez oldular. Bir yanda yoksul ulusları komünizmin teknolojik ilerlemelere adandığına inandırmanın avantajlarını, diğer yanda ise kısıtlı kaynakların

uzay uçuşlarına ayrılması halinde başka bir alanın ihmal edilmesinin yaratabileceği sonuçları değerlendirmeleri gerekiyordu.

ABD'de uzay programlarını eleştirenler sosyal programlardan kesilen fonlar ve muazzam meblağlara ulaşan harcamalar karşısında da dehşete düşüyorlardı. Rekabet yerine işbirliği yapılmasına yönelik çağrılarda bulundularsa da işe yaramadı. 1969 yılında iki Amerikalı astronot Ay'a ulaştığında hükümet bunu en iyi şekilde duyurup parsayı toplamak için elinden geleni yaptı. Gagarin'in uçuşu gibi, Ay'a ayak basış da memnuniyetle karşılanan bir propaganda fırsatı sunmuştu. Şekil 58'deki gibi tüm dünyaya yayılan fotoğraflar Ay yüzeyini ve fütürist gemilerinden çıkan astronotların tuhaf gölgeler düşürüp ayak izleriyle bozduğu çakıllı yüzeyi gösteriyordu. Ay'da telaffuz edilen ilk cümle itinayla hazırlanmış, bir Amerikalıdan ziyade insanın başarısı olarak kurgulanmıştı: "Bu, insan için küçük olsa da insanlık için dev bir adım." Ne var ki meltemde dalgalanıyormuş gibi görünen yıldızlı ve şeritli bayrak, atmosferin yokluğunu telafi etmek için önceden katı malzemeden hazırlanmış olan Amerikan bayrağıydı. Aynı şekilde Ay'daki astronotların bıraktığı ve üzerinde "Tüm insanlık adına barış için geldik" yazan plaka da sadece İngilizce yazılmıştı ve temelinde rekabet vardı. SSCB ile doğrudan bir çekişme şeklinde yürütülen Ay projesi casus uydular, iletişim ağları ve savunma sistemleri gibi askeri donanımlarla sonuçlandı.

Tüm o güzel sözlere rağmen, ikonlaşan Ay'a ayak basış olayından sonra da dünya barışı hedefinde bir arpa boyu yol gidilememişti. Rekabet aynen devam etmekle kalmamış, daha da yayılmıştı. Yüzyılın sonuna gelinmeden, birçok ülke kendi uydularını uzaya göndermiş, Güneş Sistemi'nde yolculuk yapma, küresel rekabette kimsenin erişemediği bölgelere gitme planlarına girişmişti. Bu uluslararası prestij savaşlarında, küçük uluslar bile bağımsızlıklarının ve modernliklerinin reklamını yapmak adına savurganlık yapmaya razıydılar. Her hükümet kendi nükleer programını başlatmış, yerküreyi gitgide daha da mahvın eşiğine getirmişlerdi. Fransız Savunma Bakanı 1963'te şöyle demişti: "Ya nükleere çalışırız ya da yok sayılırız."[9]

9. John Krige ve Kai-Henrik Barth (haz.), *Global Power Knowledge: Science and Technology in International Affairs*, Chicago: Chicago Univ. Press, 2006, s. 5 (*Osiris*, cilt 21: "Historical Perspectives on Science, Technology, and International Affairs").



ŞEKİL 58 ABD Ay'a ayak basıyor, 20 Temmuz 1969: Neil Armstrong ve Edwin F. Aldin.

Fransa gibi diğer ülkeler de siyasi iktidar elde etmek için nükleer güç satın almaya başladılar. Kısa bir süre önce Amerikan bombalarının Japonya'da yol açtığı korkunç yıkım nükleer araştırmaları neredeyse sona erdirmişti. Fizikçilerin çoğu savaş yıllarında yaptıkları çalışmaların sebep olduğu acılar yüzünden öylesine dehşete düşmüşlerdi ki birleşip baskı grupları oluşturdular; nükleer savaşların tehlikeleri hakkında bilgi yaymaya ve kendilerini askerlerin kontrolünden çıkarmaya karar verdiler. Ne var ki atomla ilgili keşiflerinden büyülenen ve barışı korumak için daha iyi bombalar yapılması gerektiğine inanan bazı fizikçiler savunma çalışmalarına devam etti.

Amerika'da Edward Teller (II. Dünya Savaşı sırasında Fermi ile çalışan bir Macar Yahudi göçmen) meslektaşlarının çekincelerine aldırmadı ve nükleer faaliyetlerin infilak gücünün, Güneş'in kimi faaliyetlerini kopyalayarak daha da artırabileceğini öne sürdü. Japonya'

ya atılan bombada büyük atomlar parçalanarak enerji açığa çıkarılmıştı. Teller füzyon ile yani çok küçük atomları birbirine bağlanıp enerji açığa çıkarmaya zorlayarak çok daha güçlü silahlar yapılabileceğini söylüyordu. Amerikan istihbaratı Rusya'nın kendi bombasını yapma çalışmalarına giriştiğini ortaya çıkarınca hükümet Teller'ın süper hidrojen bombası için başla komutunu verdi.

ABD ordusunda görevli biliminsanları Güney Pasifik'i nükleer bomba deneylerinin yapıldığı bir test alanına dönüştürdüler. Ne var ki bu testlerin yöredeki adalılar ve Japon balıkçılar üzerindeki etkileri düşünüldüğünden de korkunç oldu. Bu alandaki liderliklerini korumaya ve diğer ülkelerin bomba yapmasını engellemeye azmeden ABD, radyoaktif malzeme dağıtımına öylesine katı sınırlar getirdi ki, yurtdışındaki biliminsanları kendi deneylerini yürütemez veya tıbbi tedavileri uygulayamaz hale geldiler. Diğer ülkelerse bu saldırgan tavra tepki olarak kendi nükleer programlarını başlattı. Artık savaş ihtimali her zamankinden de büyüktü. İnsan ırkının tamamının yok olma riskini vurgulamak isteyen Amerikalı fizikçiler, kadranında rakamlar olmayan ama geceyarısına yakın bir zamana kurulan simgesel Kıyamet Saati'ni icat ettiler. Siyasi krizlerle bağlantılı olarak, Kıyamet Saati'nin yelkovanı nihai dikey konumuna yaklaşıyor ya da ondan uzaklaşıyordu. 1953'te süpergüçler termonükleer aygıtlarını test ettiklerinde saat geceyarısına sadece iki dakika vardı; 1963'te Test Yasağı Anlaşması'nı imzaladıklarında kol on iki dakikaya geriledi. 1980'lerde Amerikalıların Yıldız Savaşları projesi sırasında yeniden üç dakika yaklaştı. Soğuk Savaş'ın sona erdiği 1990'larda güvenlik marjı en geniş haline ulaştı, ama diğer ülkeler kendi silahlarının testlerini yapmaya başlayınca bu alan yeniden daraldı.

Küresel yıkım an meselesi gibi görünürken neden sonuçta hiçbir şey olmamıştı? Buna verilebilecek cevaplardan biri asıl hedefin saldırı değil caydırmak olduğudur. İlk füzenin fırlatılmasını engelleyen şey, karşıdakilerin buna karşılık verme potansiyeline sahip olduğunu belli ediyor olmasıydı. Bu blöfler ve karşı blöfler mücadelesinde uluslar, kendi yaptıkları testlerin duyulmasını temin ederek güç kazanıyorlardı. Bazı nükleer güç istasyonları, kullanım amaçlı olduğu kadar gösteriş amaçlı da kuruluyordu. Örneğin Hindistan'da nükleer reaktörler hidroelektrik barajlar ve çelik üretim tesisleriyle

aynı siyasi işlevi görüyordu. Bir diğer deyişle, yüksek statülü teknolojik tesisler olarak halkı etkilemek ve Britanya'nın hâkimiyetinden çıkıp yakın zamanlarda kazandıkları bağımsızlıklarını kutlamak için kullanılıyordu. Ayrıca nükleer güç savaş değil barış aracı olarak tanıtılıyordu. Amerikalı devlet adamları bir yandan Bikini atolündeki bomba deneylerini yasaklıyor, bir yandan da nükleer fiziğin ziraatta, tıpta ve sanayide ne büyük devrimler yarattığını söyleyerek böbürleniyorlardı. Atom enerjisinin dünyaya güç kazandıracağını vadediyorlardı.

Ne var ki atom enerjisinin en barışçıl uygulamaları bile siyasi entrikalarla doluydu ve belli bir geliştirme planı yoktu. ABD katı kontrollerini gevşetmiş ve nükleer ürünler yaymaya başlamışsa da, bu politikanın temeli bilimsel bir özveriye değil kendi çıkarlarına yönelik taktiklere dayanıyordu. ABD atom konusundaki uzmanlığını yayarak hem cömertmiş gibi görünebilir hem de kendi sanayisi için daha yüksek kâr elde edip müttefik bloklar kurarak küresel gücünü pekiştirebilirdi. Nükleer yeterlilikleri ve uranyum rezervleri sayesinde uluslararası tartışmalarda ellerine koz geçen Afrika ve Asya ülkeleri kendi siyasi hedeflerini gerçekleştirme yoluna gittikçe uluslararası güç ağlarının merkezi kaymaya başladı. Avrupa uluslarının da çeşit çeşit gündemleri vardı. Örneğin Britanya büyük bir coşkuyla nükleer güç istasyonları kurmaya başlamışsa da, bir dizi idari karışıklık ve uzun vadedeki tehlikelerine dair farkındalığın artması sonucunda nükleer güçten vazgeçme noktasına gelmişti. Öte yandan Britanya'yı takip eden Fransa geriye çark etmeden tam hız ilerleyerek elektriğinin dörtte üçünü atom enerjisinden sağlar hale geldi.

Soğuk Savaş sırasındaki mücadeleler bilimin ta kendisini siyasi alet haline getirmişti. Diplomatik manevralar ve ticari müzakerelerde bilimsel uzmanlık, bağımsızlıklarını kazanmak isteyen uluslar için güçlü bir kaldıraç olmuştu. Hindistan Başbakanı Jawaharlal Nehru'nun belirttiği gibi, nükleer bomba ekonomik ve askeri gücün yolunun bilimden geçtiğini göstermişti: "Eğer Hindistan ilerlemek ve herkesin önüne geçen güçlü bir devlet olmak istiyorsa kendi bilimimizi kurmalıyız."[10] Bazı yoksul bölgeler coğrafi konumlarının

10. Alıntılayan Itty Abraham, "The Ambivalence of Nuclear Histories", *Global Power Knowledge*. Krige ve Barth (haz.), s. 49-65, özellikle s. 62.

avantajlarından faydalandılar ve henüz kirletilmemiş dağların tepesine ya da eşi benzeri olmayan ekvator bölgelerine gözlemevleri kurarak kendilerini vazgeçilmez bilimsel veri kaynakları haline getirdiler. Eski sömürgeler arasında daha varlıklı olanları –Avustralya, Kanada– İngiltere veya ABD'nin müdahalesi olmadan çalışan ileri teknolojili araştırma istasyonları kurmaya odaklandılar. Bundan biraz daha dolambaçlı bir taktik ise uluslararası projeleri boykot etmekti: Biliminsanları belli ülkelerin araştırmacılarıyla işbirliği yapmayı reddederek siyasi baskı uygulayabiliyorlardı. Soğuk Savaş bittiğinde ABD ile SSCB arasındaki kafa kafaya mücadele de sona erdi, ama bilim dünya siyasetine yön veren güç olmaya devam etti.

6

Çevre

Durmaksızın methiyeler düzeriz
Tekerleği icat edenin yenilikçi çabasına,
Ama yoktur tek bir övgü dizemiz
İleriyi düşünüp freni icat eden fukaraya.

Howard Nemerov, "To the Congress
of the United States, Entering Its Third Century", 1989

FRANSIZ KÂŞİF Louis de Bougainville 1768 yılında Tahiti civarına gittiğinde, "Cennet Bahçesi'ne gelmiş gibiydim; küçük derelerin birbiriyle kesiştiği, şahane meyve ağaçlarıyla kaplı bir çayırdan geçtik, ... konukseverlik, rahatlık, masumiyet, neşe ve mutluluğun her türlü tezahürüyle ağırlandık," diyerek hayranlığını ifade etmişti.[11] Avrupalılar çok geçmeden bu dünya cennetini teknolojik alet edevatlarıyla ve cinsel yollardan bulaştırdıkları çeşitli hastalıklarla bozdularsa da, Pasifik bölgesini tertemiz pastoral bir diyar gibi görmeyi sürdürdüler. Günümüzde gezegenin akıbeti ile ilgili gündeme gelen kaygılar, doğada uyumun hüküm sürdüğü, ozon deliklerinin ya da nesli tükenen türlerin dünyayı tehdit etmediği, geçmişte yitirilmiş altın çağa dair romantik görüşleri yeniden alevlendirdi.

Ne var ki geçmişteki çevresel saflığı korumak sanıldığı kadar basit değildir. Her şeyden önce, doğanın çoğu doğal değildir; ezelden beridir öyle sanılan yerler insan elinden çıkmadır. Örneğin Britanya aslında sık ormanlarla kaplı bir yerdi ve II. Dünya Savaşı yıl-

11. Alıntılayan Bernard Smith, *European Vision and the South Pacific*, Melbourne: Oxford University Press, 1989. s. 42.

larından kalma bir poster olan Şekil 59'daki gibi idealleştirilmiş manzaralarla pek de ilgisi yoktu. Ezeli ve ebedi gibi görünen bu geniş, açık araziler ancak on sekizinci yüzyılda, varlıklı toprak sahipleri küçük ailelere verilen çiftlikleri alarak daha yüksek kârlar elde etmeye karar verdiklerinde ortaya çıkmıştı. Hiçbir şekilde doğayı koruma kaygısı olmayan bu zirai reformcular, tablolardan fırlamış gibi görünen Britanya'yla artık iyice özdeşleşmiş bulunan çayırları yaratmak uğruna geleneksel köy hayatının yok edildiğini vurgulayan itirazları dikkate bile almamışlardı.

Çevre koruma evrensel bir ideal gibi görünse de, pek çok farklı grup tarafından ele alınan siyasi bir meseledir. Savaş yıllarındaki propagandalar Britanyalıları, ülkelerinin güneş ışığına boğulmuş hayali kırları uğruna mücadeleye teşvik ederken, Kanal'ın karşısındaki düşmanlar (burada ta uzaklardan hafifçe kendilerini göstermektedirler) Nazi davasını desteklemek için doğayı yardıma çağırıyorlardı. Adolf Hitler vejetaryendi; iktidardayken tarıma elverişli arazileri yeniden ağaçlandırmış, organik bitkisel ilaçlar dağıtmış ve doğal tedavilerle ilgili araştırma programları başlatmıştı. Onun sağ kolu olan ve gerek Gestapo'yu gerekse toplama kamplarını kurduğu için nefret edilen Hermann Goering ise aynı zamanda öncü bir çevreciydi. Polonya'nın ormanları Alman işgali sırasında yok edilince, Goering yeni oluşturulan parklarda o yöreye özgü hayvanlar yetiştirilmesini sağlamıştı. Bunlar arasında Darwin sonrası öjenistlerin teknikleriyle yetiştirilen muhteşem bir bizon sürüsü de vardı (bizon Cermenlerin kudret simgesidir). İnsanlara karşı açtığı soykırım kampanyalarına karşın Goering bu kadim ormanların, içindeki hayvanlarla birlikte dokunulmadan kalması gereken kutsal bir yer olduğuna inanıyordu.

Doğa, yapay olduğunda genelde daha hoş görünür. Tam da bu nedenle bahçıvan Capability Brown dingin İngiliz manzaraları yaratmak için göller yapmış, ağaçlar dikmiş, köyleri –hem de içindekilerle birlikte– taşımıştı. California'ya gittiğinde gördüğü huzurlu çayırlar natüralist John Muir'in aklını başından almıştı, ama oradaki ormanları yüzyıllardır yangından koruyan Yerli Amerikalı çiftçilerin etkilerini yok saymayı tercih etmişti. Ressam James Audubon ise egzotik kuş resimleri satarak küçük bir servet elde etmişti. Onları uzaklardaki ulu dağlardan oluşan bir fonun önünde uçarken res-



ŞEKİL 59 "Britanya sizin... Onu korumak için Şimdi Savaşmalısınız." Frank Newbould tarafından hazırlanan II. Dünya Savaşı posteri.

mediyor, stüdyosunda özen ve ustalıkla işlediği bu figürler Amerikan gücünün arkasındaki değerleri sembolize ediyordu. Ama neticede Audubon bir doğa korumacısı değil, koleksiyonunu tamamlaması için gereken ender güzelliklerin izini sonuna kadar süren ve türlerin yok olma tehdidi altında bulunmasına aldırmayan usta bir avcıydı.

Vahşi doğaya duyulan ilgi nispeten yenidir. İnsanların tehlikelerle dolu ortamlarda kendilerine rahat bir yaşam alanı yaratabilmek için mücadele ettiği binlerce yıl boyunca vahşi doğa uzaklaştırılması ve alt edilmesi gereken bir şey gibi görülmüştü. Hayatta kalmak doğayı ehlileştirmeye bağlıydı; çıplak dağlar ve sık ormanlara toplumdan soyutlananlar ve Tanrı'nın Cennet Bahçesi'nden kovulan günahkârlar için uygun bir yer gibi bakılırdı. Bu amansız bölgeler sadece birkaç yüzyıl önce rağbet görmeye başladı. Medeniyetin yarattığı ürünler artık eskisi kadar cazip gelmemeye başlayınca, Romantik seyyahlar sarp kayalıkların ya da katedraller gibi kasvetle yükselen koruların güzelliği karşısında nasıl da adeta bir dini vecde geldiklerini anlata anlata bitiremez olmuşlardı. Okyanusaşırı bölge-

lere, başka kıtalara giden bu insanlar zamanda geriye doğru bir yolculuk yaptıklarını ve yaşamın daha kolay, daha saf olduğu zamanlardan kalma ilkel topluluklarla karşılaştıklarını söylüyorlardı.

Yüce ve ilkel olana duyulan bu çifte özlem özellikle ABD'de çok güçlü bir şekilde kendini gösteriyordu. On dokuzuncu yüzyılda Romantik yazarlar, öncülerin durmaksızın vahşi doğa ile uygarlık arasındaki sınırı geriye iterek batıya, daha da batıya ilerlediğini tasavvur ediyorlardı. Bu utkulu tasavvuru bozansa, ilerlemeyle birlikte ilk gürbüz yerleşimcilerin özgün deneyimlerinin giderek bozulması sonucu Amerikalıların göçmen kökenleriyle olan bağlarını kaybetmelerinden kaynaklanan nostaljik bir hüzündü. Girişimci natüralistler bu duygusal çıkmaza çözüm getirmek için milli parklar kurdular. İki amaca birden hizmet eden bu milli parklar hem başarılı kapitalizmden kaçmak isteyenlere sığınak sağlıyor hem de Amerika'nın öncü ruhuna anıt teşkil ediyordu.

Bunların içinde en ünlüsü olan Yosemite'yi insan yapımı bir vahşi doğa alanı haline getirme işini üstlenen kişi ise İskoçya doğumlu bir çiftçi olan ve bugün çevrecilik akımının kurucu babası sayılan Muir'di. Muir parkın ilkel görünmesini istiyordu – her ne kadar tasarladığı şekliyle böyle bir doğal alan daha önce hiçbir yerde görülmemiş olsa da. Girdikleri misyondaki ironinin farkına varamadıkları anlaşılan Muir ve çağdaşları adeta dini bir şevkle, hudut bölgelerindeki güç koşullar altında hayatta kalma mücadelesi verilirken yaşanan acı gerçekleri hatırlatacak bir yapı kurmaya değil özgün Cennet Bahçesi'ne yeniden can vermeye giriştiler. Fakat ormanda üzerinde kimsenin yaşamadığı uyum timsali açık alanlar yaratmak o yörenin asıl sakinlerinin oradan kopartılması anlamına geliyordu. Yerinden edilen bu insanlar ya katledildi ya da toplama kamplarında sefalete terk edildi. Doğa korumacıları, parkın girişinin güvenli olması ve itinayla hazırlanan manzaraları doğanın bozmaması için özenle kamufle edilmiş patikalar yapıyor ve sürekli bakım çalışmaları yürütüyorlardı.

Doğanın hayal edilen geçmişini yeniden yaratmak her zaman büyük paralara mal olmuş bir iştir. Ayrıca beraberinde müdahale ve baskıyı da getirir – Amerikan yerlilerinin Yosemite'den çıkarılması, boş alan açmak için aile çiftliklerinin yok edilmesi, köylerin başka yerlere taşınması gibi. Günümüzde, kentlerde yaşayan ayrıcalıklı

eko-turistler soyları tükenmekte olan türlerin korunması ve ehlileştirilmemiş geniş doğa parçalarının şehrin baskısından kurtulmaya izin veren sığınaklar olarak muhafaza edilmesi için kampanyalar düzenlemektedir. Biyoçeşitliliği korumak, Muir'in dünya üzerinde özgün bir cennet yaratma önerisine kıyasla daha gerçekleştirilmeye değer ve daha bilimsel bir ideal gibi durmaktadır. Ne var ki tam da Yosemite'de olduğu gibi, üzerinde kimsenin yaşamadığı vahşi doğa parçalarının oluşturulması yöre sakinlerinin yerlerinden edilmesiyle sonuçlanmıştır. Doğayı korumak adına yerlerinden yurtlarından çıkartılan pek çok kurban doğa koruma mültecileri olarak yıkık dökük gecekondu bölgelerine tıkıştırılmıştır.

Buradaki temel çelişki, insanların kendilerinin de doğanın bir parçası olmasıdır. 1964'te Amerikalı doğa korumacıları vahşi doğayı "insanın kalıcı değil ziyaretçi olduğu yer" olarak tanımlıyordu. Fakat insanlar doğadan böyle ihraç edilirse doğa da kendi içinde yapay bir hale gelir. Şekil 59'daki kır manzarasına insan da dahildir ve ağaçlarla hayvanlar gibi o da İngiltere'nin doğa mirasının bir parçasıdır. Yumuşak eğimli yeşil tepelerde dolaşan yalnız çoban, koyunları önüne katmış, sürüsünü gütmektedir. Bu aynı zamanda Hıristiyan sembolizmine de tıka basa doymuş bir sahnedir. Kitabı Mukaddes'te Tanrı insanlara iki sorumluluk vermiştir: dünyaya göz kulak olmak ama aynı zamanda onu kendi çıkarları için kullanmak. Bu karışık mesaj çevrecileri kaygılandırmaya devam etmektedir.

Bu çelişkiyi bilimsel açıdan ifade edecek olursak, doğayı koruma güdüsü insanın evriminde var olan rekabete dayalı hayatta kalma mücadelesi ile uzlaşmamaktadır. Bu Darvinci miras on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında farklı şekillerde yorumlanmıştı. Varlıklı kapitalistler acımasız taktiklerini, Darwin taraftarlarınca uydurulan "En iyi uyum sağlayan hayatta kalır" mantrası ile gerekçelendiriyorlardı. Oysa bu amansız formülün tam da bu başarısı eleştirmenleri madalyonun öteki yüzüne bakmaya zorladı ve Almanya'da çok farklı bir Darwin taraftarı ortaya çıktı: Ernst Haeckel. Amerikalı çevreciler bozulmamış cennetleri kurtarmaya çabalarken Haeckel daha az baskıcı ve daha bütünsel bir biyoloji yaklaşımı başlatarak çevreci hareketlerin geleceğine yön verdi.

Ekoloji bilimi, 1866 yılında bu sözcüğü icat eden Haeckel tarafından kuruldu. Bugün ahlaki bir anlam kazanmışsa da (ekolojik ça-

maşır tozları pahalı olduğu kadar erdemlidir de), ekoloji, canlı varlıkların çevreleriyle ilişkisinin incelendiği bir dal olarak ortaya çıkmıştı. "Ekonomi" gibi o da ev ya da yaşam alanı anlamına gelen Yunanca sözcükten türetilmiştir. Haeckel dünyadaki tüm canlıların tek bir bütün olarak birlikte yaşadığını, birbiriyle hem rekabet hem de yardımlaşma içinde olduğunu öne sürüyordu. Darwin'in evrim teorisine Haeckel'in getirdiği yoruma göre, insanlar gelişmek istiyorsa, bu evrensel sistemi yönetmeye kalkmak yerine onun yasalarına saygı göstermeliydi. Sömürüye karşı olan bu yaklaşım özellikle Almanya'da Haeckel'in taraftarlarınca çok benimsendi, zira Haeckel yandaşlarının mistik felsefeleri fiziksel evrene yeniden manevi bir boyut katma çabasını içeriyordu.

Fizikçiler de dünyanın geleceği hakkında gitgide daha çok kaygı duyar olmuştu. Fabrika araç gereçlerini daha etkili (dolayısıyla daha kârlı) bir hale getirmeye çalışırlarken termodinamik yasalarını buldular. Bu yasalar matematik diliyle şunu söylüyordu: Dışarıdan bir girdi olmadığı takdirde, kullanılabilir enerji giderek azalmaya mahkûmdur. Tüm evreni kendi kendine yeten devasa bir makine olarak düşünmeye başlayan biliminsanları gün gelip bu makinenin durabileceğini fark ettiler. En kötü senaryoda, her şey aynı seviyede soğuyacak ve bilgi akışı kesilecekti. Daha teknik bir dille ifade edilecek olursa, entropideki düzensizlik maksimuma ulaşacaktı. Fizikçiler bozulma hızını yavaşlatmak ve geleceği emniyet altına almak adına atıkların azaltılması ve yenilenemeyen kaynakların korunması için mücadele vermeye başladılar.

Yirminci yüzyılın ilk yarısında, ekologlar bu biyolojik ve fiziksel yaklaşımları sentezleyerek doğayı devasa bir ekonomi makinesi olarak düşündüler. Sanayiden borç aldıkları terimlerle yeni bir ekoloji sözlüğü oluşturdular. Besin zincirinden söz eder oldular. Bu zincirin kökleri yeryüzünün en mütevazı işçilerinden –bakteri ve bitkilerden– başlıyor ve hayvan gruplarından geçerek en büyük tüketiciler olan insanlara geliyordu. Enerjiyi bir takas aracı, insan ekonomisinin itici gücü olan paranın doğal muadili olarak tasavvur ediyorlardı. İşbirliği içinde yaşayan canlı topluluklarının yerini, bitkilerin güneş enerjisini satın alıp daha sonra kullanmak üzere yeniden paketlediği ekosistemler almıştı. Bu tür kavramlar küresel siyasette artık her gün kullanılıyor olsa da, kökenleri ekologların Thames ke-

narındaki ormanlarda ve Illinois'deki mısır tarlalarında yaptıkları mikro çalışmalara dayanır.

Dünya bir makine olarak algılanmaya başlayınca artık insanların ona müdahale edip daha iyi çalışması için bir şeyler denemeleri doğru –hatta doğal– görünür oldu. Benimsenen yaklaşımlardan biri teknolojik müdahale ile doğanın üretkenliğini artırmaktı. Mühendisler barajlar ve sulama sistemleri kurdu, tarım uzmanları kimya sanayisinden yardım alarak böcek öldürücüler üretti ve çiftçilerin daha çok ürün kaldırarak banka hesaplarını şişirmelerini sağladı. Ama çok geçmeden, ekolojik düşünen bir grup mühendis çeşitli araştırma projeleri yürütmeye başladı. Bu araştırmalarda ürün yiyen böcekleri yok etmenin yol açtığı zincirleme etkilerin altı çiziliyor ya da bazı arazileri suya boğarken diğerlerini kurutmanın riskleri ortaya çıkarılıyordu. Bu sonuçlar, doğayı maksimum verim almaya ayarlanmış bir grup yüksek performanslı makine bileşeni gibi gören kısa vadeli politikaların tehlikelerini vurgulamak için kullanıldı.

Bu ilk protestolar daha ziyade akademik makalelerde görülüyordu ama itirazlar halka götürüldüğünde etkisi çok daha fazla hissedildi. Artık çevre son derece önemli bir mesele haline gelmişti ve bunun tek sebebi bilimsel tavrın değişiyor olması değildi. Medya da gelişiyor ve büyüyordu. Özellikle yepyeni bir tanıtım fırsatı olarak ortaya çıkan televizyon yirminci yüzyılın son çeyreğinde dünyanın hemen her yerine yayılmıştı. Pek çok disiplinden biliminsanları kendilerini geniş kitlelere tanıtmak için bu fırsatı kullandı ve kara delikler, genetik şifre çözümü, kaos teorisi gibi ezoterik konular belgeseller ya da magazin yazıları aracılığıyla herkesin aşina olduğu (yüzeysel seviyede de olsa) konular haline geldi. Ancak bunun etkisi iki yönlüydü. Halka bu denli açık olmaları biliminsanlarının eleştirilmesini de kolaylaştırıyor, planlarının ve fikirlerinin önü yeni kısıtlamalarla kesiliyordu. Araştırmacılar mali destek bulabilmek için bir projenin sadece bilimsel geçerliliğini kanıtlamanın yetmediğini, siyasi, ticari ve etik açıdan önemini de göstermeleri gerektiğini fark ettiler. Zamanla, medyayı nasıl kullanacaklarını ve devrim niteliğindeki yeniliklere ya da kapıya dayanmış felaketlere ilişkin abartılı beyanlarla kendilerine nasıl fon sağlayacaklarını da öğrendiler.

Dünya gezegeninin işletilmesine dair ilk tartışmalar, ABD hükümeti için çalışan deniz biyoloğu Rachel Carson tarafından başlatıl-

dı. Carson 1962 yılında, yeryüzündeki tüm kuşların zehirli kimyasallar yüzünden öldüğü yakın bir geleceği anlatan *Sessiz Bahar* isimli kitabını yayımladı. Carson'ın dili şiirseldi, ama kitabındaki olguları titizlikle toplamış ve öne sürdüğü bilimsel savları kolayca anlaşılır kılmıştı. Açıksözlülüğün gücünü de takdir eden bir yazardı. Carson okurlarını şöyle uyarıyordu: "Dünya tarihinde ilk kez, artık her insan rahme düştüğü andan ölene dek tehlikeli kimyasallara maruz kalmaktadır."[12]

Sessiz Bahar muazzam bir etki yapmıştı. Kanserojen spreyler, zehirli baraj gölleri ve düşen doğum oranlarını içeren korku öykülerinin yanı sıra, kitabın yönelttiği eleştiriler Soğuk Savaş yıllarında bilim ile devletin bileşkesiyle yaratılan iktidarla ilgili kaygıları da destekliyordu. 1960'lardaki diğer protesto hareketlerine paralel olarak Carson halkı kendi kaderi üzerinde daha fazla söz sahibi olmaya çağırıyordu. Amerikalı bir devlet memuru olan Carson, politikacıların, kendi çıkarlarına göre hareket eden biliminsanlarına itiraz edememelerini eleştiriyor ve içeriden, yetkili bir ağız olarak konuşuyordu. Carson'ın anlattığına göre, atmosferi DDT ile kirlettiren hükümetler, nükleer programların görünmez radyasyonlar yaymasını da tasdik ediyordu. Beklendiği gibi siyaset ve sanayi liderleri güçlerini birleştirip, tesis ettikleri düzeni bilimsel bilgileri hiç bulandırmadan herkesin anlayacağı biçimde anlatarak eleştirmeye cüret eden bu küstah kadının aleyhinde konuşmaya başladılar.

Çevre koruma kampanyaları, geleneksel yönetime muhalefet hareketleriyle birleşti. Örneğin 1970'lerde Almanya'da Yeşil Parti güçlü bir siyasi kuvvetti (Nazi Partisi'nin doğaya geri dönüş hareketine verdiği destek yüzünden aralarında utanç verici bir tarihsel bağlantı olmasına rağmen). Genelde ise, devlet tarafından desteklenen bilimin yarattığı düş kırıklıkları araştırmacıların, projelerinde resmi destek kadar halkın onayını da almaları gerektiğini fark etmelerini sağladı. 1970'lerde çevreyle ilgili tartışmalar artık basına ve televizyona da taşınmıştı. Örneğin kirlenme konusunda uzman bir kimyacı olan James Lovelock, her ne kadar ortodoks biliminsanlarından sert eleştiriler alsa da Gaia hipoteziyle muazzam bir ün yapmıştı. Lovelock Yer'i kendi kendini yönlendiren dev bir sistem olarak tasavvur edi-

12. Rachel Carson, *Silent Spring*, Londra: Penguin, 1999, s. 31.

yordu. Yer, insanlar tarafından yaratılan hasara karşı kendini koruyabilen yarı organik bir varlıktı. Lovelock'un materyalist biliminsanlarına ve onların teknolojik ürünlerine karşı sunduğu bu bütünsel alternatif, cazip bir tinsel pakete sarılıp sunulduğunda halktan muazzam bir destek almıştı.

Öte yandan biliminsanlarının çoğu eskiden onlara onca başarı kazandırmış olan eski mekanik yaklaşımı benimsemeyi, dünyayı küçük bölümlere ayırıp her birini tek tek ele alarak sorunları çözmeyi tercih ediyordu. Bir sorunu daha kolay başa çıkılabilen parçalara ayırma yöntemi laboratuvarlarda son derece iyi sonuçlar veriyordu, ama küresel fenomenlerle uğraşırken o kadar da etkili olmadığı görülmüştü. Örneğin hava. Meteorologlar atmosferi ayrı ayrı ve düzenli birimler olarak görüp analiz etmenin pek fayda getirmediğini fark etmişti, çünkü en küçük bir sapma bile mantıksal tahminlerini baştan aşağı değiştirebiliyordu. Sonunda kaosun hüküm sürdüğü sonucuna vardılar – yani medyanın pek sevdiği bir özetle, Brezilya'da kanat çırpan bir kelebek Teksas'ta bir kasırgaya yol açabilir gibi görünüyordu. İklimbilimciler bu istenmeyen seslerle başa çıkabilmek için 1970'lerde henüz yeni yeni gelişmekte olan ham bilgi işlem gücünü kullandılar. Ama atmosfer davranışlarını taklit eden ne kadar karmaşık modeller yaratmış olurlarsa olsunlar, büyüme her zaman iyiye gitme anlamına gelmiyordu ve ince detaylarla aşırı yüklenen dijital modeller izi sürülemez hatalarla dolup taşıyordu. Eleştirmenlerin de dediği gibi, yaptıkları sanal yapılar Yer'e benzedikçe gerçekliğin kendisi kadar hantal ve baş edilemez bir hale geliyordu.

Çevreciler için halkın desteğini ve hükümetin parasını almanın en etkili yolu felaket tahminleri yapmaktı. NASA'daki biliminsanlarından biri televizyona çıktığında izleyicilere samimi bir ifadeyle şöyle demişti: "Eğer eli kulağında bekleyen bir iklim felaketine dair bir-iki kanıt gösterebilirseniz fon desteği almanız kolaylaşır, ... bilim korkutucu senaryolardan beslenir."[13] 1970'lerde iklim uzmanları yeni bir buz çağının kapıda olduğundan son derece emindi. Geçmişteki verilerin istatistiki analizleri yapıldığında yerkürenin yeniden soğuyup eylemsiz faza girmesinin kesin olduğunu söylüyorlar-

13. Roy Spencer, alıntılayan D. Jones, *The Greenhouse Conspiracy*, Londra: Channel 4, 1990, s. 24.

dı. Yirmi yıl sonra bu buzlu gelecek öngörüsünün yerini küresel ısınma aldı. Son yorumlara göre, iki yüzyıllık sanayileşmenin etkileri Yer ikliminin doğal çeşitlemelerine baskın çıkmıştır. Yirminci yüzyılın sonuna gelindiğinde tarafların menfaatleriyle ilgili suçlamalar çoğalmış, küresel ısınmaya dair tartışmalar son derece şiddetli geçmeye başlamıştı. Uzmanlar bir yandan farklı uzmanlık alanlarına ait tekniklerin izafi faydalarını tartışırken bir yandan da olgu ve saikleri değerlendiriyorlardı. Biliminsanı olmayanlar geleceği umursayan küresel yurttaşlar gibi davranmayı istiyor ama çelişkili sonuçlar ve şiddetli kınamalarla dolu beyanlar yüzünden kuşkuya düşüyorlardı.

Son elli yıl içinde medyaya duyarlı biliminsanları halkın dikkatini ve hükümetin mali desteğini almanın en iyi yolunun kıyamet öngörüleri sunmak olduğunu öğrendiler: nükleer yıkım, meteor bombardımanı, her an gelebilecek buz çağı ve küresel ısınma. Çağımızın bilimsel tahmincileri, dünyanın sonunun Tanrı'nın günahkârlara verdiği bir ceza olduğunu vâzeden din kâhinlerinin hitap ettiği psikolojik ihtiyaçların aynılarını tatmin ediyor gibi görünüyorlar. Bu açıdan bakıldığında küresel ısınma buz çağından daha münasiptir, zira bunun için insan ırkı suçlanabilir. Doğal afetlerin tersine sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesi, modern kâr-odaklı kapitalizmin devamını sağlayan sanayi faaliyetlerine dayandırılabilir. Bu söylem çerçevesinde insanlar muhtaç oldukları dünyayı yok etmekle suçlanabilir. Öte yandan, biliminsanları onlara davranışlarını değiştirmelerini söyleyerek bir kurtuluş imkânı da önermektedirler. Çevreci düşünme ve doğayı kurtarma konusunda halkın desteğini alan biliminsanları kendilerini yıkım aracıları olmaktan çıkarıp seküler kurtarıcılara dönüştürmektedir.

7

Gelecekler

Fakat duyarım hep arkamda
Zamanın yaklaştığını, kanatlı arabasında:
Ve hepimizin önünde uzanır ta uzaklara
Ebediyetin uçsuz bucaksız, ıssız çölleri.

Andrew Marvell, "To his coy mistress", 1681

GELECEĞİ TAHMİN ETMEK tehlikeli bir iştir. On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru Western Union telefonu gereksiz bir icat diye reddetmiş, Lord Kelvin ise havadan daha ağır makinelerin uçmasının imkânsız olduğunu öne sürmüştü. Fakat 1943 yılında IBM CEO'sunun tüm dünya pazarının ancak beş bilgisayarı kaldırabileceği iddiası, geçmişteki hatalı öngörülerin hepsini katbekat geçmişti. Buna karşın teknoloji kâhinleri –kendilerinden beklendiği üzere– yeni icatların açtığı ufuklara dair çok daha iyimser olmuşlardır. Şair Percy Bysshe Shelley Oxford'da okurken, elektrik sayesinde tüm yoksulların kışları ısınacağını, balonların Afrika üzerinde uçarak iç bölgelerin haritalarını çıkaracağını ve köleliği sonsuza dek sona erdireceğini anlatıyordu coşkuyla. Diğer pek çok ütopyacı gibi Shelley de teknik açıdan uygulanabilir olmanın tek başına yeterli olmadığını, siyasi motivasyonun da mutlaka olması gerektiğini henüz öğrenmemişti.

Son üç yüz yıla, geleceği iyileştirmeyi hedefleyen bir bilimsel ideal damgasını vurmuştur. İlerleme ilk olarak Aydınlanma Çağı'nda, reformcuların ileriye doğru adım atmanın en iyi yolunun bilimden geçtiğini söylemeleriyle ana motif olmuştu. O zamandan bu yana bilim savunucuları araştırmalara yatırım yapan ülkelerin zengin-

leşeceği ve yurttaşlarının refahının artacağı taahhüdünü tekrar tekrar verdiler. Haklıydılar da. Hatta bilimin toplumu ne ölçüde değiştirebileceğini ve dünyaya ne denli hâkim olabileceğini onlar bile tam olarak öngörememişti. Geleceği bilmek imkânsızdır fakat pek çok müstakbel gelişme rahatlıkla tahmin edilebilir: Yeni ilaçlar çıkarılacak, internet daha da çok işlev kazanacak, genetik teknikler geliştirilecek, bilgisayarlar daha da ucuzlayıp küçülecek ve her yere girecek. Doğru yerlerde yaşayan insanlar için hayat şimdiden eskisine göre daha uzun ve rahat – ve bu yönde değişmeye de devam edecek.

Fakat dünyanın kimi diğer bölgelerinde koşullar daha kötüye gidiyor. Gelecekbilimciler teknolojinin kendi momentumuyla ilerlemeyi sürdüreceğini tahmin ediyorlar. Öte yandan bazı gerilemeler de artık telafi edilmesi zor noktalara ulaşmış durumda. Doğal kaynaklar daha da azalacak, bulaşıcı hastalıklar çoğalacak, kentlerde gecekondulaşma daha da artacak gibi görünüyor. Bugüne dek bilimsel yeniliklerle elde edilen sonuçlar, zenginle yoksul arasındaki uçurumu kapatmaktan ziyade daha da açmışa benziyor. Bilimsel araştırmaların siyasi çıkarlarla bu kadar sıkı bir bağ içinde olduğu günümüzde, bu gibi ihtilafların nasıl çözüleceğine karar vermek tüm dünya yurttaşlarını ilgilendiren küresel bir mesele haline gelmiş durumda.

Teknolojiseverler sık sık gelecekte şu ya da bu icadın insan davranışlarını değiştireceğini ve toplumda radikal değişikliklere yol açacağını söylerler. Son birkaç yüzyıl içinde önce trenler ve gemiler, sonra telefon ve radyolar ve en sonunda da internet sayesinde insanların birbiriyle çok daha rahat iletişime geçmesi sonucu dünyamız küçülmüştür. Ancak daha kolay temas kurulduğunda insanların birbirini daha iyi anlayacağı ümit edilmiş olsa da, dünya barışına hâlâ yaklaşılabilmiş değildir. Küresel ahenge gideceği düşünülen diğer teknoloji güzergâhı da –düşmana boyun eğdirmek için gitgide daha da güçlenen silahlar yapmak– aynı şekilde etkisiz kalmıştır. Teknik yeniliklerle ilgili olarak sık sık iddia edilen bir diğer toplumsal avantaj ise eşitliktir. Bu sava göre, yeni icatlar baskı altındaki grupların bağımsızlığını kazanmasını sağlayacaktır. Tarihin çeşitli zamanlarında teknolojiyi savunan iyimserler, fabrikaların otomasyona geçmesinin tekstil işçilerine yarayacağı, çamaşır makinesi ve elektrik süpürgelerinin kadınları özgürleştireceği, bilgisayar çağın-

da ırk ayrımının yok olacağı gibi öngörülerde bulunmuşlardır. Keşke öyle olsaydı.

Geleceği tahmin etmenin yollarından biri, her yıl yapılan icatların istatistiğini çıkarıp sonra da bunu geleceğe göre anlamlandırmaktır. Oysa teknolojik ilerlemelerin haritasını çıkarırken sadece tarihlere yoğunlaşmak yanıltıcı olabilir. Bir diğer yöntem de bu yeni teknolojileri kaç kişinin kullandığına bakmaktır; kullanan kişi sayısı, icadın kendisinden çok daha fazla şey söyler. Geçmişe baktığımızda, en başarılı yeni icatların bile eskilerin yerine geçemeyebildiğini, eskilerin çoğunun kullanımda kalmaya hatta güçlenmeye devam ettiğini görebiliriz. Amerika'daki at nüfusu, arabaların seri üretime geçmesinden çok sonraları bile artmaya devam etmişti çünkü tarımda hayvan gücü gerekiyordu. Yirminci yüzyılda bombalar, zehirli gazlar ve diğer muhteşem askeri yeniliklerin bol bol reklamı yapılmış olsa da, etkililik –yani öldürülen kişi sayısı– açısından silahlar daha revaçtaydı. Otuz yıl öncesinden farklı olarak bugün, üretilen yıllık bisiklet sayısı motorlu araç sayısının iki katıdır.

Yirminci yüzyılda hükümetler yurttaşlarını geleceğe dair umutlarını bilim ve teknolojiye bağlamaya teşvik etmiş, fakat gelecek, beklentileri her zaman karşılamamıştı. DDT tarımda üretimi artırmış fakat kırsal alanı mahvetmişti; nükleer reaktörler sayesinde kömür korunmuş fakat yaşanan kazalar yüzünden gökyüzüne radyasyon yayılmıştı ve internet demokratik erişim vaadinde bulunmuş fakat akabinde pornografi artmıştı. Tıpta en çok kutlanan icat penisilindi. Penisilin II. Dünya Savaşı sırasında yaralıların hayatını kurtaran faydalı bir ilaca dönüştürülmüştü. Elli yıl sonra ise hastanelerde dayanıklı bir bakteri türemişti ve ABD'de imal edilen antibiyotiklerin yarısı büyümeyi artırmak üzere hayvan yemlerine konuyordu.

Ne var ki bilimin su götürmez başarıları onu daha iyi bir gelecek yaratmak için en iyi olasılık olarak sunuyordu. II. Dünya Savaşı'ndan sonra sanayileşmiş ülkeler dünyadaki yoksulluğa çare olmak için elbirliği yaptıklarında, en bariz çözümün bilim olduğunu söyleyerek yoksul bölgelerin kendilerininkiyle aynı teknolojik seviyeye gelmesini hedefleyen geliştirme planları yapmaya başladılar. Bu projeler pek çok açıdan muazzam başarılarla sonuçlanmışsa da göründüğü kadar tarafsız değildi. Burada da siyasi çıkarlar söz konusuydu. Sınai uzmanlıkların meyvelerini yeryüzünün diğer bölgele-

rine yayan zengin ve güçlü uluslar aslında kendi güçlerini pekiştiriyorlardı. Bilimi yaymak üstünlüğü pekiştiriyordu; diğer bir deyişle insana yönelik geliştirme programları da emperyalizmin gizli bir türüydü.

Bilimsel siyaset Soğuk Savaş sırasında tüm dünyaya yayıldı ve sahneye yeni bir uluslararası oyuncu katıldı: Üçüncü Dünya. Bu terim 1952'de uydurulmuştu. Kuzey Amerika ve Avrupa'dan oluşan Batı bloğu Sovyetlerin hâkim olduğu Doğu'ya karşı cephe alırken, "Kuzey" ve "Güney" arasında da bir çatışma yaşanıyordu. Bu tırnak işaretleri dünyanın mecazi olarak ikiye ayrılabileceğini göstermenin kestirme bir yoludur. Zengin sanayileşmiş güçler (aslında kuzeybatı Avrupa olarak başlayan ama bugün Avustralya'yı da içine alan grup), yoksul ve (hepsi değilse de) çoğu güney yarımkürede olan Üçüncü Dünya ülkelerini kendilerine biat ettirme yarışına girdiler. Şekil 57'de de gösterildiği gibi (Gagarin'in uzay aracının Afrika üzerinde uçması), teknolojik yardım, kabul edilebilecek en iyi rüşvetlerden biriydi. Bu asimetrik "Kuzey-Güney" etkileşiminde bilim yardımları siyasi bir bedelle geliyordu. Soğuk Savaş esnasında o kadar görünür değilse de, bu "Kuzey-Güney" etkileşimleri pek çok açıdan en az Doğu-Batı ihtilafları kadar önemliydi.

"Kuzey"in zenginliği, dünyayla baş etme konusunda sanayileşmiş uluslar açısından son derece başarılı olan bilimsel ve teknolojik yöntemlerin hüküm sürmesini garanti altına alıyordu. Böyle bir bilim-merkezcilik sinsidir çünkü tüm dünyayı kendi suretine göre düzenler. Asıl mesele diğer düşünüş tarzlarını kaale almaması değil, başka türlü düşünmeyi imkânsız kılmasıdır. Kitabın en başındaki ters çevrilmiş Avustralya haritası (Şekil 1), mümkün olan tek bakış açısı sadece Avrupalıların bakış açısıymış gibi dar kapsamlı varsayımlara karşı bir protesto olarak tasarlanmıştır. Daha genel anlamdaysa, sadece yeryüzü coğrafyasının değil, bilgi ve inançlar konusundaki Kuzeyli bakış açısının temelindeki kibri ortaya koymaktadır.

Gelişme kavramının ta kendisi sadece modern bilim ve teknolojinin doğası gereği üstün olduğunu değil, en iyi bilenin "Kuzey" olduğunu da ima eder. Geleceği iyileştirme hedefine hizmet eden ama doğası gereği hatalı olan geliştirme stratejileri bilimsel eşitsizliği düzeltememiştir. Üçüncü Dünya uluslarına ileri teknoloji ürünleri götürmek güçlü bağışçıların iyi görünmesini sağlamış olabilir, ama

yoksulluğun tek çaresi bu değildir. Bu tür hediyeleri kabul etmek nihayetinde siyasi boyunduruk altına girmek anlamına gelmiş, hediyeler herhangi bir modernlik talebi olmayan insanlara zorla dayatılmıştır. Örneğin Kolombiya ve Paraguay'ın Amerikalıların nükleer reaktörünü almayı kabul etmelerinin sebebi enerji üretmek ya da bomba yapmak değil, siyasi sadakatlerini göstermekti. Yirminci yüzyılın ikinci yarısı boyunca yoksul ulusların çoğu daha da yoksul hatta perişan hale gelmişlerdi.

Geliştirme projeleri Üçüncü Dünya ülkelerini bir tür bilim bağımlılığına da itti; sanayileşmiş "Kuzeyli" ulusların ürettiği araçlara bel bağlamak durumunda kaldılar. Bilimsel eşitlikten yoksun bırakıldılar, zira yoksul ülkelerde yürütülen araştırma projeleri sadece topluma doğrudan bir fayda sağlayacak teknolojik uygulamalara yönelikti. Bağış konusunda ne kadar cömert olursa olsun, Kuzey kendisini yoksulluğu hafifletmeye adamıştı, rakip araştırma merkezleri yaratmaya değil. Bilimin yüksek statülü yönü olan soyut teorik araştırmalar yine zengin ülkelerin ayrıcalığı olarak kaldı; zaten onlar da fonların kendi kurumlarından başka yere ayrılmasına itiraz ediyorlardı. Eğitim projeleri yoksul uluslardaki çocukları bilim alanında çalışmalar yapmaya teşvik ediyordu ama profesyonel biliminsanı olarak kariyer yapmayı isterlerse yurtdışına göç etmek zorunda kalıyorlardı. Bilimsel araştırmalar Üçüncü Dünya'nın alım gücünün yetmeyeceği bir lüks olmuştu.

Bilimsel geliştirme projeleri Üçüncü Dünya'nın sanayileşmiş "Kuzey"e yetişmesine yardımcı olmak üzere tasarlanmıştı. Ne var ki dünya ülkeleri birbirine yaklaşmak yerine, evrilen ve geri döndürülemeyecek kadar birbirinden kopan türler gibi farklı yönlere saptılar. Yoksul uluslar "Kuzey" yöntemlerini ve aletlerini olduğu gibi kabul eden pasif alıcılar değildi. Gelecekle ilgili hedefleri doğrultusunda kendi teknoloji rotalarını çizmek üzere kendilerine verilenleri uyarlıyorlardı. Modern arabalar ve motosikletler satın almak yerine, yerel koşullara uyan kendi taşıma araçlarını oluşturuyorlardı – Hindistan ve Singapur'daki triportörler veya Bangladeş'te sulama pompalarıyla giden tekneler gibi. Afrika ve Asya'da her yere yayılan gecekondular dışarıdan bakıldığında yaşanması imkânsız yerler gibi görünse de aslında işlevseldir, zira yerel mucitler eldeki malzemelerin –örneğin artık "Kuzey" ülkelerinde pek görülmeyen oluklu demir ve

güvenlik sebebiyle dünyanın pek çok yerinde yasak olan asbestli çimentonun– yeni versiyonlarını icat etmeyi başarmıştır.

Bilim ve teknoloji kullanımına ilişkin kararların siyasi açıdan muazzam içerimleri vardır. Birçok ülkede imalatçılar, yabancı ve otomatik aletlerle çalışan pahalı fabrikalar kurmak yerine elle çalıştırılan ve bu nedenle çok emek gerektiren araçları –örneğin dikiş makinelerini– üretmeye devam etmiştir. Teknoloji ve siyasi iktidar birbirine bağlanmıştır. Mahatma Gandhi kitlesel üretim yerine kitlelerin üretimde bulunmasını umduğunu söylemişti. Bugün Hindistan bayrağında ülkenin sanayileşmiş Britanya'dan kurtulup bağımsızlığını ilan ettiğini simgeleyen bir çıkrık resmi vardır. Hindistan'ın bireysel faaliyetlere ağırlık vermesi yirminci yüzyılın sonuna doğru Hintli bilgisayar programcılarının Amerikalıları geride bırakmasını sağladı ve bu nitelikli işgücü sayesinde Hindistan kayda değer bir uluslararası siyasi güç olarak sahnede yerini almaya başladı.

En iddialı bilimsel geliştirme projeleri ise Yeşil Devrim adı altında gerçekleşti. 1960'ların ortalarında hükümetler ve uluslararası kurumlar dünyadaki yoksullukla baş etmek için küresel tarımı dönüştürme kararı aldı. Nüfusun çok yoğun olduğu bölgelerde açlığı önlemek ve gıda üretimini artırmak için geleneksel yöntemler yerine en son geliştirilen bilimsel teknikler kullanılmaya başladı. Bu ekonomici hayırseverler, bilim temelli tarım yapılırsa Üçüncü Dünya ülkelerinin kendi kendilerine yeteceğini, hatta tropikal meyve sebzeleri "Kuzey" ülkelerine ihraç ederek kâr bile edebileceklerini vadediyorlardı. Birkaç yıl içinde biliminsanları, kimyasal gübreler ve sanayi tipi sulama sistemlerinin yanı sıra biyoteknoloji uzmanları tarafından üretilen genetiği değiştirilmiş tohumlar da dağıtır olmuştu.

Genetik mühendisliği insanlara önce bir terim kargaşası gibi geldi, çünkü mecazi olarak iki disiplini bir araya getiriyordu ama bunlar sert ve maskülen bilimlerden yumuşak feminen bilimlere uzanan yelpazenin karşıt uçlarındaydı. Biyologlar DNA'nın ikili sarmalını kimyasal gruplamalar aracılığıyla nasıl incelediklerini anlatmak için dilimleme ve kesme gibi mekanik terimler kullanarak kendilerini sanayicilerle ilişkilendirdiler. Genetik değiştirme aslında çok da yeni bir şey değildi. Charles Darwin evrim üzerine yazdığı kitabın ilk bölümlerinde, çiftçilerin ve güvercin yetiştiricilerinin belli işlevlere yönelik büyükbaş hayvanlar ve güvercinler yetiştir-

mek için seçici çiftleştirmeler yaptıklarını anlatır. Yeni biyoteknologlar ise bunun tersine genleri içeriden değiştiriyorlardı. Üretim alanındaki girişimciler gibi bunlar da ticari şirketler kurdu ve tabiat dünyasından türettikleri ürünleri pazarlamaya başladı.

Başlangıçta, küresel yoksulluğa karşı getirilen bilimsel çareler harikulade bir şekilde işe yarıyor gibiydi. 1980'de Hindistan buğday ve pirinç alanında kendi kendine yeter hale gelmiş, dünyadaki pek çok bölge rekor seviyelerde hasat almaya başlamıştı. Bilim refahı garantileyen mucize reçeteler sunarak beklentilere karşılık vermiş, itibarını korumuş gibiydi. Gelgelelim bir süre sonra Yeşil Devrim, gözü açılan eleştirmenlerin ağır saldırılarına maruz kalmaya başladı. Kuşkucular, daha önce hiç eşi benzeri görülmemiş bir şekilde dünyanın bir köşesinden diğerine taşınıp duran bitkilerin yol açacağı çevresel zarara odaklanmışlardı. Bu taşınma akla hayale gelmeyen sonuçlara neden oluyordu. Bereketsiz toprakları verimli hale getirmek ya da böceklerle mücadele etmek için güçlü kimyasallar kullanılıyor ve bunların zararlı etkileri besin zincirinin diğer halkalarında da hissediliyordu. Akarsuların yatağını değiştirme projeleri mevcut drenaj sistemlerini bozmuş, kimi yerlerde ürün bolluğu yaşanırken diğerleri kuraklık çeker olmuştu.

Genetik değiştirme çalışmaları özellikle topa tutuluyordu. Olumlu tarafında, yerel şartlara direnebilmeleri için özel olarak genetiği değiştirilen bitkiler kurak toprakları bol ürün veren bereketli tarlalara dönüştürüyordu. Ama bunun beklenmedik bir sonucu olmuştu: Yapay olarak uyarlanmış bitkilerin yaşamlarının sürmesi, diğer bazı türlerin yeryüzünden silinmesi anlamına geliyordu. Muhalifler kâbusvari senaryoların gerçekleşme olasılığını vurguluyorlardı. Eğer böcek istilasından kurtulmak için ısmarlama ürünler yapılırsa, melezleme yoluyla daha dayanıklı otlar büyüyebilir ve çoğalıp kontrolden çıkabilirdi. Bir başka korkutucu olasılık ise şöyleydi: Eğer bir süper-ürün diğer binlerce çeşidin yerine geçerse, gelecekte ortaya çıkabilecek bir süper-yırtıcı tarafından yeryüzünden silinebilirdi. ABD'de değilse de Avrupa'da, genetik olarak değiştirilmiş ürünlere "Franken-gıda" denir olmuştu.

Buna ilaveten Yeşil Devrim'in olumsuz toplumsal sonuçları da oldu çünkü bizzat kendi bünyesinde siyasi iktidar yapıları barındırıyordu. Yoksul ülkeler artık gıda ithal etmek yerine pahalı kimyasal-

lar, tohumlar ve değişim geçirmiş tarım yöntemlerini devam ettirebilmek için uzmanlık satın alıyorlardı. Güçlü bağlantıları olan geniş arazi sahiplerinin kârları yükseliyordu ama küçük çiftçiler piyasadan siliniyor, kentlerdeki gecekondu bölgelerini daha da büyütmek üzere büyük şehirlere göç ediyordu. Genetiği değiştirilmiş ürünler uzak araştırma laboratuvarlarında üretiliyor, zengin ülkelerden "Güney"e –özellikle Kuzey'den Güney Amerika'ya– akıtılıyordu. Mali kazançlar ise tam tersi istikamete yığılıyordu: Değiştirilmiş genler yerel tesislerde üretiliyor ve getirileri biyoteknoloji şirketlerinin kâr ve prestijini artırmak üzere "Kuzey"e çekiliyordu.

Geliştirme, yoksul ülkelerin, kendilerine yardım eden ayrıcalıklı ülkeler ile mali ve bilimsel açıdan eşit duruma gelme çabalarının hızlandırılmasını da içerir. Fakat ağır sanayi teknolojisinde olduğu gibi Yeşil Devrim de kopuşları artıran geri dönüşsüz değişikliklerle sonuçlandı. Tüm dünyada bilimsel araştırmalar zirai teknikleri modernleştirmeyi amaçlıyordu, ama bu teknikler kendi üreticilerini ucuz ithalata karşı koruyabilen hükümetleri olan zengin ülkelerde çok daha kısa sürelerde çok daha etkili oluyordu. Bir zamanlar yoksul ülkelerin sanayileşmiş "Kuzey"i besleyeceği bir gelecek tasavvuru içinde olan idealist reformcuların pembe düşlerinin tam tersi gerçekleşiyordu. Örneğin ABD, SSCB'ye buğday satmaya ve yeni kurulan fabrikaların zengin Amerikalılara giysi üreteceği Çin'e ham pamuk ihraç etmeye başlamıştı.

Hatayı bilimde aramak nispeten kolaydır; asıl problem bilimin etkisinin nasıl iyileştirileceğidir. Gericiler düşen standartlardan dem vurup geleceğin mutlaka daha kötü olacağını söyleyip dururlar. Romantik teknofobikler ise yenilikleri kötüler, ideal ve hayali bir geçmişe özlem duyar ve bilimin, sadece güçlü bombalarıyla değil kendi başına bir siyasi silah haline gelerek de yeni yok etme araçları ürettiğini iddia ederler. Radyatörlerle ısıtılan evlerinin konforunda kelime işlemciler kullanarak yazılar yazar ve bilimsel araştırmaların sayısız faydasını görmezden gelen seçici bir gözlük takarlar.

Mesele bilimsel teknolojinin başlı başına kötü olması değil, bilimin tahakküm ve baskı kurma aracına kolayca dönüşebilecek olmasıdır. Yirmi birinci yüzyılda görülebilecek teknoloji harikalarına dair sayısız fütürist tahmin yürütülüyor. Bunlar arasında nano-aktarı-

cılar (insanları küresel elektronik ağlara bağlamak için beyne yerleştiren minyatür cihazlar), yapay genler ve yakıt pilleri (kimyasal etkileşimi temel alan minik dayanıklı bataryalar) yer alıyor. Aynı zamanda çevreciler daha fazla küresel ısınma olmaması için şu anda adımlar atılmazsa insanlığın kendini yok edeceğini belirten acil uyarılar yayımlıyor. Geçmişi incelediğimizde açıkça görülen şu ki, geleceğe uzanan bir rota seçmek sadece bilimsel denklemleri doğru kurmayı değil, dişe dokunur siyasi kararlar almayı da içeriyor.

Sonsöz

İNSANLAR çevrelerindeki dünyayı hep anlamlandırmak istemişlerdir. Ne var ki, geçmişe baktığımızda ilk modeller tuhaf görünse de, belli bir düzen dayatmak için birden fazla doğru yol olduğu da açıkça görülmektedir. Ortaçağın Aristotelesçileri gökkuşağında üç renk görürken Newton onu yediye bölmüş; saat imalatçıları zamanı eşit birimlerle saymaya başlamadan önce, günler ve geceler farklı uzunluktaki saatlere bölünmüş; koleksiyoncular genelde çiçekleri renklerine ve yapraklarına göre ayırırken Linnaeus onları üreme organlarının sayısına göre rakamsal olarak sınıflandırmıştı. Doğduğunuzdan beri gördüğünüz sistem sizin için en makul olanıdır – ne kadar akıllıca kurulmuş olurlarsa olsunlar onun dışındakilerin hepsi içgüdüsel olarak yanlış görünür.

Arjantinli yazar Jorge Luis Borges, hayvanları aşağıdaki gibi sınıflandıran bir Çin ansiklopedisi hayal ederek bu taksonomik ikilemi şöyle vurgular:

> (a) İmparatora ait olanlar, (b) mumyalanmış olanlar, (c) eğitimli olanlar, (d) süt domuzu, (e) denizkızları, (f) hayali olanlar, (g) sokak köpekleri, (h) bu sınıflandırmaya girenler, (i) delirmiş gibi titreyenler, (j) sayısız olanlar, (k) çok ince deve tüyü fırçayla çizilmiş olanlar, (l) diğerleri, (m) az önce bir çiçek vazosunu kırmış olanlar, (n) uzaktan sineğe benzeyenler.[1]

Münferit bir kategorinin faydalı olabileceği gerçek yaşam durumları hayal etmek mümkünse de, bu kurgusal liste muğlaklık ve çakış-

1. Jorge Luis Borges, "The Analytical Language of John Wilkins". *Other Inquisitions 1937-52*, çev. Ruth Simms, New York: Washington Square Press, 1966, s. 108.

malarla doludur ve bilimsel sınıflandırmalar yapanların hedeflediği evrensellikle dalga geçer.

Borges bu parodiyi John Wilkins'i konu alan muammalı anlatısı için tasarlamıştı. Uluslararası bir dil yaratmak üzere yola çıkan Wilkins evreni kırk kategoriye ayırmış ve her kategoriyi kendine has bir simgeye sahip daha küçük kümelere bölmüştü. Ona göre bu yöntemi bir kez kavrayan okur artık bir sözcüğün ne anlama geldiğini anlamakla kalmayıp onun temsil ettiği nesne ya da fikrin büyük resimdeki yerini de çıkarabilecekti. İlk bakışta gayet iyi görünüyor – ta ki modern bir bakış açısıyla yaklaşıldığında, Wilkins'in kategorilerinin Borges'in kurgusal ansiklopedisi kadar yetersiz olduğu anlaşılana kadar. Örneğin Wilkins'te dört tip taş vardır: sıradan, kıymetli, şeffaf ve çözünmeyen. Peki kayraktaşı sıradan mıdır yoksa çözünmeyen taş mı? Safir saydam mı yoksa kıymetli midir? Wilkins'e göre evrensel geçerliliği olan bir sistem, modern madenbilimcilere pek fayda sağlamaz.

Wilkins kendini toplumdan soyutlamış bir kaçık değil, Kraliyet Derneği'nin ilk dönemlerinde yol gösterici bir ışıktı; hatta kuruluş toplantısına da başkanlık etmişti. Wilkins derneğin deneysel yaklaşımını formüle edenlerin başını çekenlerden olduğu için İngiltere'nin ilk biliminsanlarından biri olarak kabul edilebilir. Öte yandan, geçmişe baktığımızda, Wilkins'in modern sınıflandırma modellerinin hiçbirine uymadığı da görülür. Her şeyden önce bir din adamıdır, kilisede pek çok konumda görev aldıktan sonra Chester Piskoposu unvanını almıştır. Dahası, üzerinde çalıştığı felsefe dili gibi uğraşlarının yanı sıra Wilkins, bugün meşru bilim olarak görülmeyen devridaim, sihir illüzyonları, denizcilik terimleri sözlüğü, gizli şifreler gibi pek çok proje üzerinde de hummalı çalışmalar yapmıştır.

Borges'in bir nevi uyarı niteliğindeki öyküsünün sonunda da dediği gibi, insanlığın elinden çıkan tüm modeller muvakkattir. Bugünün dünyasına bilimin hükmettiğini düşündüğümüzde, iki yüz yıl öncesine kadar "biliminsanı" diye bir sözcüğün bile olmadığına inanmak çok zordur. Son birkaç bin yılda pek çok insan –Babilliler ve Çinliler, çiftçiler ve denizciler, sömürgeciler ve köleler, madenciler ve keşişler, Müslümanlar ve Hıristiyanlar, astrofizikçiler ve biyokimyacılar– bugün anladığımız biçimiyle evren kavramının bina edilmesine katkıda bulunmuşlardır. İnsan toplumları gibi bilgi de

asla mutlak surette sabit kalmaz; eski kategoriler çözüldükçe ve yenileriyle bir araya geldikçe sürekli değişir. Bugünün en ileri biliminin, yarının itibarsız simyasını temsil etmeyeceğinin kesin bir garantisi yoktur. Ne olursa olsun, kesin olan tek bir şey vardır: Bilim, evreni ve sakinlerini sonsuza dek değiştirmiştir.

—

Fotoğraf Bilgileri

Şekillerin numara sırasına göre:

akg görselleri: 42; Musée Condé, Chantilly/akg görselleri: 2; Argonne National Laboratory, ABD: 51; © S. McArthur/Artarom: 1; The Art Archive: 7, 9, 13, 35; The British Library/The Art Archive: 10; Ironbridge Gorge Museum/The Art Archive: 27; Warden & Scholars of New College, Oxford The Bridgeman Art Library'nin müsaadeleriyle: 21; The Science Museum/The Bridgeman Art Library: 32; Yale Center for British Art, Paul Mellon Collection, ABD/The Bridgeman Art Library: 20; The British Museum: 26; Cambridge University Library: 24, 33, 34, 38; Bettmann/Corbis: 50; Derby Museums and Art Gallery: 22; Mary Evans Picture Library: 31, 36, 43; Roger Gaskell Rare Books'un müsaadeleriyle: 11, 16; Time Life Pictures/Getty Images: 55; Sonia Halliday Fotoğrafları: 8; Oxford Science Archive/Heritage Image Partnership: 54; Nick Hopwood: 41; Imperial War Museum: 59; Institut International de Physique Solvay, Brüksel: 49; © 1942 The Kosciuszko Foundation: 14; Leiden University Library:6; The Metropolitan Museum of Art, satın alan, Bay ve Bayan Charles Wrightsman Gift, Everett Fahy onuruna, 1977 (1977.10): 28; Museum of the History of Science, Oxford: 40; NASA'nın müsaadeleriyle: 58; National Portrait Gallery, Londra: 48; The Royal Observatory, Edinburgh: 5; The Royal Society: 23, 29; The National Gallery/fotoğraf © 2005 Ann Ronan/HIP/Scala, Floransa: 12; Science Photo Library: 53; Carl Anderson/Science Photo Library: 45; Antony Barrington-Brown/Science Photo Library: 52; George Bernard/Science Photo Library: 44; University College London Library: 3; US Army Photo: 56; Wellcome Library, Londra: 30; Whipple Museum of the History of Science, Cambridge University: 4.

Özel Kaynaklar

Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih'te, bilimin geçmişine giriş niteliğinde bir bakış amaçlanmıştır; bu nedenle tüm dipnotlarda tam bir akademik düzen kullanmadım fakat doğrudan verdiğim alıntıların hepsinin kaynağını belirttim. Borçlu olduğum ilim insanlarının sayısı çok ama çok fazla ve hepsini tek tek yazmaya sayfalar yetmez. Yine de özellikle yoğun olarak kullandığım aşağıdaki kitap ve makalelerin yazarlarına ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Giriş

Avustralya haritasını ilk kez gördüğüm yer: Jeremy Black, *Maps and Politics*, Londra: Reaktion, 1997.

I. KÖKENLER

1. Yediler

Özel yedilerle ilgili birçok örneği aldığım kaynak: Annemarie Schimmel, *The Mystery of Numbers*, New York/Oxford: Oxford University Press, 1993, s. 127-55; Türkçesi: *Sayıların Gizemi*, çev. Mustafa Küpüşoğlu, İstanbul: Kabalcı, 2011.

2. Babil

Antik Babil hakkındaki tavsiyeleri için Eleanor Robson'a teşekkür borçluyum, onun çığır açan yazısmdan çok faydalandım: "More than Metrology: Mathematics Education in an Old Babylonian Scribal School", John Steele ve Annette Imhausen (haz.), *Under One Sky: Astronomy and Mathematics in the Ancient Near East*, Münster: Ugarit-verlag, 2002, s. 325-65. Diğer özel kaynaklarım arasında David Brown, *Mesopotamian Planetary Astronomy-Astrology*, Groningen: Styu, 2000 ve Francesca Rochberg, *The Heavenly Writing: Divination, Horoscope, and Astronomy in Mesopotamian Culture*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004 yer alıyor.

3-7. Kahramanlar ile Teknoloji arası

En önemli kaynaklarım iki klasik kitap oldu: Geoffrey E. R. Lloyd: *Early Greek Science: Thales to Aristotle*, Londra: Chatto and Windus, 1970 ve *Greek Science after Aristotle*, Londra: Chatto and Windus, 1973. Ayrıca şunlardan da faydalandım: Andrew Gregory, *Eureka! The Birth of Science*, Duxford: Icon, 2001 (Türkçesi: *Evreka! Bilimin Doğuşu*, çev. Emine Ayhan, İstanbul: Güncel, 2005) ve Serafina Cuomo, *Pappus of Alexandria and the Mathematics of Late Antiquity*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

II. ETKİLEŞİMLER

1. Avrupamerkezcilik

Üç ana kaynaktan yoğun olarak faydalandım: Zachary Lockman, *Contending Visions of the Middle East: The History and Politics of Orientalism*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2004, özellikle s. 8-65; John M. Hobson, *The Eastern Origins of Western Civilisation*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2004, özellikle I. Bölüm (Türkçesi: *Batı Medeniyetinin Doğulu Kökenleri*, çev. Esra Ermert, İstanbul: Yapı Kredi, 2011); ve Julia M. H. Smith, *Europe after Rome: A New Cultural History*, Oxford: Oxford Univ. Press, 2004.

2. Çin

Needham'ın yaşamının ve etkilerinin özetini aldığım kaynaklar şunlardır: Gregory Blue'nun *Oxford Dictionary of National Biography*'deki makalesi ve Francesca Bray'in "Eloge of Joseph Needham" adlı makalesi, *Isis* 87, 1996, s. 312-7. Joseph Needham'ın *Science and Civilisation in China* eseri konusundaki başlıca kaynağım, eserin Kenneth Robinson tarafından hazırlanmış ve değerli giriş yazısı Mark Evlin'a ait olan 7. cildidir. Nathan Sivin'in iki genel bakışından çok yararlandım: "Science in China's Past", Leo A. Orleans (haz.), *Science in Contemporary China*, Stanford: Stanford University Press, 1980, s. 1-29; ve "Editor's Introduction", *Science and Civilisation in China*, Cilt 6.6. Cambridge: Cambridge University Press, 2000, s. 1-37 (tıp konusu özellikle vurgulanmış). Genel analizler için faydalandığım kaynaklar: Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993, s. 237-320 (Türkçesi: *Modern Bilimin Doğuşu ve Yükselişi*, çev. A. Yetmen, E. Tağman, İ. Kalaycıoğulları, Ankara: Epos, 2010); John M. Hobson, *The Eastern Origins of Western Civilisation*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, 3. Bölüm. Şen Gua'ya dair açıklamalarımın ana kaynağı: Nathan Sivin, "Shen Gua", *Dictionary of Scientific Biography*, s. xii, 369-93 (burada ayrıca on birinci yüzyılda Çin uygarlığını anlatan mükemmel bir inceleme de yer alır). Wang Ho hakkındaki bilgilerin kaynağı: William H. McNeill, *The Pursuit of Power: Technology, Armed Force, and Society since AD 1000*, Oxford: Basil Blackwell, 1983, s. 41.

3-4. İslam ve İlim

İslami bakış açısını temsil etmesi açısından bana kılavuz olan metin: Seyyid Hüseyin Nasr, *Science and Civilisation in Islam*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1968 (Türkçesi: *İslam'da Bilim ve Medeniyet*, çev. A. Ünal, K. Turhan, N. Avcı, İstanbul: İnsan, 2011). Ayrıca başvurduğum kaynaklar: Michael Hoskin (haz.), *Astronomy*, Cambridge: Cambridge University Press, 1997 ve Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993. Bağdat çeviri projesi için Dimitri Gutas'tan faydalandım: *Greek Thought, Arabic Culture: The Graeco-Arabic Translation Movement in Baghdad and Early Abbasid Society*, Londra: Routledge, 1998 (Türkçesi: *Yunanca Düşünce Arapça Kültür*, çev. Lütfü Şimşek, İstanbul: Kitap, 2011).

5-6. Avrupa ve Aristoteles

Başlıca standart kaynaklarım: David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 BC to AD 1450*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1992; ve Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996. Zirai değişimlerle ilgili örneklerim için kullandığım kaynaklar: John M. Hobson, *The Eastern Origins of Western Civilisation*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, 9. Bölüm. Chartres'daki ticari temalı pencereler için kullandığım kaynak: Jane Welch Williams, *Bread, Wine, and Money: The Windows of the Trades at Chartres Cathedral*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1993. Ortaçağ optiğine dair anlayışımı şu kaynağa borçluyum: Dalibor Vesely, *Architecture in the Age of Divided Representation: The Question of Creativity in the Shadow of Production*, Cambridge, MA: MIT Press, 2004. Zaman ve saatlerle ilgili en önemli kaynaklarım: Jo Ellen Barnett, *Times's Pendulum: The Quest to Capture Time – From Sundials to Atomic Clocks*, New York/Londra: Plenum, 1998; David S. Landes, *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*, Cambridge, MA/Londra: Harvard University Press, 1983; Samuel Macey, *Clocks and the Cosmos: Time in Western Life and Thought*, Hamden, CT: Arcon Books, 1980.

7. Simya

Analizler için yakın tarihli iki kılavuzdan faydalandım: Bruce T. Moran, *Distilling Knowledge: Alchemy, Chemistry, and the Scientific Revolution*, Cambridge, MA/Londra: Harvard University Press, 2005 ve kısa girişiyle Stanton J. Linden, *The Alchemy Reader: From Hermes Trismegustus to Isaac Newton*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2003. Ayrıca: William Eamon, *Science and the Secrets of Nature: Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture*, Princeton: Princeton University Press, 1994, özellik-

le s. 15-90 ve W. F. Ryan ve Charles B. Schmitt (haz.), *Pseudo-Aristotle The "Secret of Secrets": Sources and Influences*, Londra: Warburg Institute, 1982.

III. DENEYLER

1. Keşifler

Matbaa, metalaştırma ve iletişim konularında başlıca kaynaklarım: Lisa Jardine, *Worldly Goods: A New History of the Renaissance*, Londra: Macmillan, 1996 ve Jessica Wolfe, *Humanism, Machinery, and Renaisance Literature*, Cambridge: Cambridge University Press, 2004. Holbein için özellikle s. 96-103; ayrıntılı bir içerik için bkz. Susan Foister, Ashok Roy ve Martin Wyld, *Holbein's Ambassadors*, Londra: National Gallery Publications, 1997, özellikle s. 30-43. İçlerinde fevkalade deneme yazıları olan aşağıdaki derlemelerden çok faydalandım: Pamela H. Smith ve Paula Findlen (haz.), *Merchants and Marvels: Commerce, Science and Art in Early Modern Europe*, New York/Londra: Routledge, 2002, özellikle editörlerin giriş yazısı, 1. Bölüm (Larry Silver ve Pamela Smith, "The Powers of Nature and Art in the Age of Dürer"), 2. Bölüm (Pamela Long, "Objects of Art/Objects of Nature") ve 12. Bölüm (Paula Findlen, "Inventing Nature", harikalar dolabı üzerine); N. Jardine, J. A. Secord ve E. C. Spary (haz.), *Cultures of Natural History*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996, özellikle 2. Bölüm (William Ashworth, "Emblematic Natural History of the Renaissance", Gesner'in tilkisi üzerine yorumlarımın kaynağı) ve 4. Bölüm (Paula Findlen, "Courting Nature", saray ve doğa darihi üzerine); Londa Schiebinger ve Claudia Swan (haz.), *Colonial Botany: Science, Commerce, and Politics in the Early Modern World*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2005, özellikle editörlerin giriş yazısı, 5. Bölüm (Daniela Bleichmar, "Books, Bodies and Fields" Avrupa'daki Yeni Dünya ilaçları üzerine) ve 12. Bölüm (Judith Carney, "Out of Africa", pirinç ve diğer ihraç edilen ürünler üzerine). Ayrıca Brian W. Ogilvie'nin tespitlerini de kullandım: *The Science of Describing: Natural History in Renaissance Europe*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2006.

2. Büyü

Fırtına için Frank Kermode'un 1954 Arden baskısındaki notlarını kullandım; ayrıca faydalandığım kaynaklar: Frances A. Yates, *Theatre of the World*, Londra: Routledge and Kegan Paul, 1987 ve Charles Nicholl, *The Chemical Theatre*, Londra: Routledge and Kegan Paul, 1980. Agrippa büyüsü üzerine yazılmış son derece önemli metinlere ek olarak –Frances Yates, *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*, Londra: Routledge and Kegan Paul, 1964 ve *The Occult Philosophy in the Elizabethan Age*, Londra: Routledge and Kegan Paul, 1979– Brian Copenhaver ve William Eamon'ın şu kitaptaki maka-

lelerinden faydalandım: David C. Lindberg ve Robert S. Westman, *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990. John Dee için başvurduğum kaynaklar: J. Frenck, *John Dee: The World of an Elizabethan Magus*, Londra: Routledge and Kegan Paul, 1972; Nicholas H. Clulee, *John Dee's Natural Philosophy: Between Science and Religion*, Londra/New York: Routledge, 1988; Dee'nin deneysel yaşam tarzına dair fikir edinmemi sağlayan olağanüstü makale: Deborah E. Harkness, "Managing an Experimental Household: The Dees of Mortlake and the Practice of Natural Philosophy", *Isis*, 88, 1997, s. 247-62. Simya ve Paracelsus konusunda en çok faydalandığım kaynak: Bruce T. Moran, *Distilling Knowledge: Alchemy, Chemistry, and the Scientific Revolution*, Cambridge, MA/Londra: Harvard University Press, 2005.

3. Astronomi

Kopernik'in stratejileri ve etkisi için en çok başvurduğum kaynak: Owen Gingerich, "The Copernican Quinquecentennial and its Predecessors: Historical Insights and National agendas", *Osiris*, 14, 1999, s. 37-60; Robert Westman, "Proof, Poetics, and Patronage: Copernicus's preface to *De Revolutionibus*", D. C. Lindberg ve R. S. Westman (haz.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990, s. 167-205. Modern astronominin ilk aşamaları için faydalandığım kaynaklar: Westman, "The Astronomer's Role in the Sixteenth Century: A Preliminary Study", *History of Science*, 18, 1980, s. 105-47; Nicholas Jardine, "The Places of Astronomy in Early-Modern Culture", *Journal for the History of Astronomy*, 29, 1998, s. 49-62. Tycho Brahe'nin ikonografisine ilişkin en iyi tartışma şu kitaptadır: *On Tycho's Island: Tycho Brahe and His Assistants, 1570-1601*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Galileo ile ilgili olarak başvurduğum kaynaklar: Mario Biagioli, *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism*, Chicago/Londra: Chicago University Press, 1993; David Lindberg, "Galileo, the Church, and the Cosmos", David C. Lindberg ve Ronald L. Numbers, *When Science and Christianity Meet*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1993.

4. Bedenler

Vesalius ve Fabricius ile ilgili en önemli kaynağım: Andrew Cunningham, *The Anatomical Renaissance: The Resurrection of the Anatomical Projects of the Ancients*, Aldershot: Scolar Press, 1997. Vesalius'un sanatsal betimlemeleri için başvurduğum kaynak: Pamela Long, "Objects of Art/Objects of Nature", Pamela H. Smith ve Paula Findlen (haz.), *Merchants and Marvels: Commerce, Science and Art in Early Modern Europe*, New York/Londra: Routledge, 2002; ayrıca Katherine Park, *Secrets of Women: Gender, Generation, and the Origins of Human Dissection*, New York: Zone Books, 2006, 5. Bölüm.

5. Makineler

Zamanla ilgili yorumları aldığım kaynak: Harold Cook, "Time's Bodies", Pamela H. Smith ve Paula Findlen (haz.), *Merchants and Marvels: Commerce, Science and Art in Early Modern Europe* içinde, New York/Londra: Routledge, 2002; Rob Iliffe, "The Masculine Birth of Time: Temporal Frameworks of Early Modern Natural Philosophy", *British Journal for the History of Science*, 33, 2000, s. 427-53. Descartes'ın düşüncelerinin bilimsel veçheleri için kullandığım kaynak: Stephen Gaukroger, *Descartes's System of Natural Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002; ve William B. Ashworth, "Christianity and the Mechanistic Universe", David C. Lindberg ve Ronald L. Numbers (haz.), *When Science and Christianity Meet*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1993, s. 61-84.

6. Aletler

Aletlerle ilgili analizlerimin kaynağı: Jim Bennett, "The Mechanics: Philosophy and the Mechanical Philosophy", *History of Science*, 24, 1986, s. 1-28. Hooke için özellikle faydalandığım kaynak: Michael Dennis, "Graphic Understanding: Instruments and Interpretation in Robert Hooke's *Micrographia*", *Science in Context*, 3, 1989, s. 309-64. Gösteri amaçlı aletler için kullandığım kaynak: Thomas L. Hankins ve Robert Silverman, *Instruments of the Imagination*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995; Newton'un prizma deneyi içinse: Simon Schaffer, "Glass Works", David Gooding, Trevor Pinch ve Simon Schaffer (haz.), *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

7. Kütleçekimi

Kullandığım tüm kaynaklar *Newton: The Making of Genius* (Londra: Picador, 2002) adlı kitabımın kaynakçasında sıralanmıştır.

IV. KURUMLAR

1. Dernekler

Kraliyet Derneği'nin erken aşamaları için başvurduğum kaynak: Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981 ve Venüs'ün transit geçişi için: J. E. McClellan, *Science Reorganised: Scientific Societies in the Eighteenth Century*, New York: Columbia University Press, 1985. Bankalar ve emperyalizm konusundaki analizlerim için başvurduğum kaynaklar: John Fascoigne, *Joseph Banks and the English Enlightenment*, Cambridge: Cambridge University Press, 1994 ve *Science in the Service of Empire*, Cambridge: Cambridge University Press,

1998; Richard Drayton, *Nature's Government: Science, Imperial Britain, and the "Improvement of the World"*, New Haven, CT/Londra: Yale University Press, 2000.

2. Sistemler

John Ray anlatımını aldığım kaynak: Anna Pavord, *The Naming of Names: The Search for Order in the World of Plants*, Londra: Bloomsbury, 2005, s. 372-94. Linnaeus için başlıca kaynağım: Lisbet Koerner, *Linnaeus: Nature and Nation*, Cambridge, MA/Londra: Harvard University Press, 1999. Küreselleşmenin tarihi konusunda en çok etkilendiğim kaynak: C. A. Bayly, *The Birth of the Modern World 1780-1914: Global Connections and Comparisons*, Oxford: Blackwell, 2004, özellikle s. 1-83. Hintcevizi tartışmasını aldığım makale: E. C. Spary, "Of Nutmegs and Botanists", Linda Schiebinger ve Claudia Swan (haz.), *Colonial Botany: Science, Commerce and Politics in the Early Modern World* içinde, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2005. Hermafrodit maymun vakasını aldığım makale: Anna Maerker, "The Tale of the Hermaphrodite Monkey: Classification, State, Interests and Natural Historical Expertise between Museum and Court, 1791-4", *British Journal for the History of Science*, 39, 2006, s. 29-47. Irk tartışmaları için kullandığım kaynak: David Bindman, *Ape to Apollo: Aesthetics and the Idea in the Eighteenth Century*, Londra: Reaktion, 2002.

3. Kariyerler

Bilimin zekâya göre sınıflandırılma sistemi kavramını aldığım kaynak: Bernice A. Carroll, "The Politics of 'Originality': Women and the Class System of the Intellect", *Journal of Women's History*, 2, 1990, s. 136-63. Davy analizimde faydalandığım kaynak: Jan Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenmnet in Britain, 1760-1820*, Cambridge: Cambridge University Press, 1992; Frankenstein ve bilimin yeni insanlarına dair fikirlerimin kaynağı: Ludmilla Jordanova, "Melancholy Reflection: Constructing an Identity for Unveilers of Nature", Stephen Bann (haz.), *Frankenstein Creation and Monstrosity*, Londra: Reaktion Books, 1994, s. 60-76.

4. Sanayiler

Watt konusundaki fikirlerimi aldığım kaynak: Christine MacLeod, "James Watt, Heroic Invention and the Idea of the Industrial Revolution", Maxine Berg ve Kristine Bruland (haz.), *Technological Revolutions in Europe: Historical Perspectives* içinde, Cheltenham/Northampton, MA: Edward Elgar, 1998, s. 96-116; ve David Philip Miller'dan "'Puffing Jamie': The Commercial and Ideological Importance of Being a 'Philosopher' in the Case of the Reputation of James Watt (1736-1819)", *History of Science*, 38, 2000, s. 1-24. Afrika'nın önemine dair yorumlarım için: Joseph E. Inikori, *Africans and the Industrial Revolution in England: A Study in International Trade and Econo-*

mic Development, Cambridge: Cambridge University Press, 2002. Ay Derneği ile ilgili en iyi kitap için bkz. Jenny Uglow, *The Lunar Men: The Friends Who Made the Future, 1730-1810*, Londra: Faber and Faber, 2002. Darwin'in şiirlerinde işçileri ve kadınları dışarıda bırakmasına ilişkin incelemenin kaynağı: Ludmilla Jordanova (haz.), *Languages of Nature: Critical Essays on Science and Literature*, Londra: Free Association Books, 1986, s. 159-203; Janet Browne, "Botany for Gentlemen: Erasmus Darwin and *The loves of the plants*", *Isis*, 80, 1989, s. 593-620; ayrıca Deborah Valenze, *The First Industrial Woman*, New York/Oxford: Oxford University Press, 1995.

5. Devrimler

Sınai kimya için en çok faydalandığım kaynak: Colin Russell, *Science and Social Change 1700-1900*, Londra: Macmillan, 1983, s. 96-135, fakat Humphry Davy de dahil olmak üzere Aydınlanma Çağı İngiliz kimyası konusunda en iyi kaynak: Jan Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*, Cambridge: Cambridge University Press, 1992. Lavoisier'nin yaşamöyküsüyle ilgili olarak: Jean-Pierre Poirier, *Lavoisier: Chemist, Biologist, Economist*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1993; kariyeri ve ikonografisi için en iyi analizler: Marco Beretta, "Chemical Imagery and the Enlightenment of Matter", William R. Shea (haz.), *Science and the Visual Image in the Enlightenment*, Canton, MA: Science History Publications, 2000, s. 57-88 ve *Imaging a Career in Science: The Iconography of Antoine Laurent Lavoisier*, Canton, MA: Science History Publications, 2001. William Lewis'in laboratuvarına (Şekil 29) dair anlattıklarımın çoğunun kaynağı: F. W. Gibbs, "William Lewis, MB, FRS (1708-1781)", *Annals of Science*, 8, 1952, s. 122-51.

6. Rasyonalite

Laplace ile ilgili anlatılarımda en çok yararlandığım kaynak: Robert Fox, "Laplacian Physics", *Historical Studies in the Physical Sciences* 4, 1974, s. 89-136. Ölçme bilimine dair klasik metin şudur: Kula Witold, *Measures and Men*, Princeton: Princeton University Press. Ayrıca Ken Alder'ın eserlerine de müteşekkirim – özellikle: *The Measure of All Things: The Seven-Year Odyssey That Transformed the World*, Londra: Little, Brown, 2002 ve Fransız mühendisliği üzerine makalesi, William Clark ve diğ. (haz.), *The Sciences in Enlightened Europe* içinde, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1999.

7. Disiplinler

Bu fikirlere ilk giriş yaptığım kaynak: Andrew Cunnigham, "Getting the Game Right: Some Plain Words on the Identity and Invention of Science", *Studies in the History and Philosophy of Science*, 19, 1988, s. 365-89. "Biliminsa-

nı" kavramına ilişkin tartışmayı aldığım kaynak: Sydney Ross, "Scientist: The Story of a Word", *Annals of Science*, 18, 1962, s. 65-85 ve ayrıca Paul White, *Thomas Huxley: Making the "Man of Science"*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003, özellikle Giriş ve Sonuç. Bu bölümde kullanılan diğer önemli kaynaklar: James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2000; Martin Rudwick, *The New Science of Geology*, Ashgate: Variorum, 2004.

V. YASALAR

1. İlerleme

On dokuzuncu yüzyılın bilimi ve yayınlarına dair başlıca kaynağım: James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2000, özellikle s. 41-56, 515-32. BAAS üzerine yorumlarım için faydalandığım kaynak: Richard Yeo, "Scientific Method and the Image of Science 1831-1891", Roy MacLeod ve Peter Collins (haz.), *The Parliament of Science 1831-1981* içinde, Northwood, Middx: Science Reviews, 1981, s. 65-88. Zekâya göre sınıflandırma sistemiyle ilk karşılaştığım yer: Bernice A. Carrol, "The Politics of 'originality': Women and the Class System of the Intellect", *Journal of Women's History*, 2, 1990, s. 136-63. Manchester dokumacılarının harikulade bir şekilde anlatıldığı bir makale için bkz. Anne Secord, "Science in the Pub: Artisan Botanists in Early Nineteenth-Century Lancashire", *History of Science*, 32, 1994, s. 269-315; Mary Anning için bkz. Hugh Torrens, "Mary Anning (1799-1847) of Lyme: The Greatest Fossilist the World Ever Knew", *British Journal for the History of Science*, 28, 1996, s. 257-84. Mary Somerville'in en iyi yaşamöyküsü için bkz. Kathryn A. Neeley, *Mary Somerville: Science, Illumination, and the Female Mind*, Cambridge: Cambridge University Press, 2001; yazılarına dair en iyi örnekler için bkz. James A. Secord (haz.), *Collected Works of Mary Somerville*, 9 cilt, Londra: Thoemmes Continuum, 2004.

2. Küreselleşme

Humboldt'un Yeni Dünya ile ilgili etkileyici görüşlerine dair başlıca kaynaklarım: Mary Louise Pratt, *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*, Londra/New York: Routledge, 1992, özellikle s. 105-97; Michael Dettelbach, "Humboldtian Science", N. Jardine, J. A. Secord ve E. C. Spary (haz.), *Cultures of Natural History*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996, s. 287-304; ayrıca faydalandığım kaynaklar arasında, Nancy Leys Stephan, *Picturing Tropical Nature*, Londra: Reaktion, 2001, s. 31-56 yer alıyor. Görsel dil üzerine yenilikçi ama şimdi klasik bir inceleme için bkz. Martin Rudwick, "The

Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760-1840", *History of Science*, 14, 1976, s. 149-95. On dokuzuncu yüzyılda İngiliz sömürge bilimine dair fevkalade bir inceleme ve tüm referansları için bkz. Mark Harrison, "Science and the British Empire", *Isis*, 96, 2005, s. 56-63. Erken Victoria dönemi manyetizmasına dair ufuk açıcı bir inceleme için bkz. John Cawood, "The Magnetic Crusade: Science and Politics in Early Victorian Brain", *Isis*, 70, 1979, s. 493-518. Telgrafın İngiliz bakış açısından sunumu için kullandığım kaynak: Iwan Rhys Morus, *Frankenstein's Children: Electricity, Exhibition, and Experiment in Early-Nineteenth-Century London*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998, s. 194-230. Telgrafın emperyal veçhesine dair kusursuz bir yazı için bkz. Bruce Hunt, "Doing Science in a Global Empire", Bernard Lightman (haz.), *Victorian Science in Context* içinde, Chicago/Londra: Chicago University Press, 1997, s. 312-33. Thomson ve telgraf için en iyi kaynak: Crosbie Smith ve M. Norton Wise, *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*, Cambridge: Cambridge University Press, 1989, s. 445-94, 649-83.

3. Nesnellik

On dokuzuncu yüzyılda nesnel temsil üzerine klasikleşmiş bir yazı için bkz. Lorraine Daston ve Peter Galison, "The Image of Objectivity", *Representations*, 40, 1992, s. 81-128. Deşifre araçları ve sorunları konusunda başvurduğum kaynak: Thomas L. Hankins ve Robert Silverman, *Instruments of the Imagination*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995, s. 113-47; Peter Galison, "Judgement Against Objectivity", C. Jones ve P. Galison (haz.), *Picturing Science Producing Art*, Londra: Routledge, 1998, s. 327-59. Fotoğrafçılıkla ilgili fikirlerde genel olarak faydalandığım kaynaklar: John Tagg, *The Burden of Representation: Essays on Photographies and Histories*, Londra: Palgrave, 1988; Peter Hamilton ve Roger Hargreaves, *The Beautiful and the Damned: The Creation of Identity in Nineteenth Century Photography*, Londra: Lund Humphries, 2001; Jennifer Tucker, *Nature Exposed: Photography as Eyewitness in Victorian Science*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005; ek olarak, pek çok fikir aldığım kaynak: Alex Soojung-Kim Pang, "Stars should henceforth register themselves", *British Journal for the History of Science*, 30, 1997, s. 177-202; ayrıca Holly Rothermel, "Images of the Sun: Warren De la Rue, George Biddell Airy and Celestial Photography", *British Journal for the History of Science*, 26, 1993, s. 137-69.

4. Tanrı

Dua Sayacı tartışması ve Victoria döneminde bilimsel otorite mücadeleleri üzerine fikirlerimi dayandırdığım kaynak: Frank M. Turner, *Contesting Cultural Authority: Essays in Victorian Intellectual Life*, Cambridge: Cambridge University Press, 1993, s. 151-200. Sosyal bilimler ve istatistikler için: The-

odore Porter, *The Rise of Statistical Thinking, 1820-1900*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986. On dokuzuncu yüzyıl jeolojisi konusunda en iyi yazar Martin Rudwick'tir: *The New Science of Geology: Studies in the Earth Sciences in the Age of Revolution*, Aldershot: Ashgate, 2004.

5. Evrim

Robert Chambers için faydalandığım kaynak: James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of* Vestiges of the Natural History of Creation, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 2000 ve J. A. Secord'ın muhteşem giriş yazısıyla tıpkıbasımı, University of Chicago Press, 1994. Karikatürler ve Darwin'in kadınlara karşı tutumu için iki makaleden yararlandım: Bernard Lightman (haz.), *Victorian Science in Context*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1987 içinde. James Paradis, "Satire and Science in Victorian Culture", s. 143-755 ve Evelyn Richards, "Redrawing the Boundaries: Darwinian Science and Victorian Women Intellectuals", s. 119-42.

6. İktidar

Temel bilgiler için faydalandığım kaynak: Iwan Rhys Morus, *When Physics Became King* (Chicago: University of Chicago Press, 2005. Britanya, Fransa, Amerika ve Almanya karşılaştırmalarını aldığım kaynak: Terry Shinn, "The Industry, Research, and Education Nexus", Mary Jo Nye (haz.), *The Cambridge History of Science*, cilt 5, Cambridge: Cambridge University Press, 2003, s. 133-53; ayrıca Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1971. Küresel modernleşme için faydalandığım kaynak: C. A. Bayly, *The Birth of the Modern World 1780-1914*, Oxford: Blackwell, 2004, özellikle s. 284-324. Diğer önemli kaynaklarım: James R. Bartholomev, *The Formation of Science in Japan: Building a Research Tradition*, New Haven, CT/Londra: Yale University Press, 1989; Nathan Sivin, "Science in China's Past", Leo A. Orleans (haz.), *Science in Contemporary China*, Stanford: Stanford Univerty Press, 1980, s. 1-29; Zaheer Baber, *The Science of Empire: Scientific Knowledge, Civilisation, and Colonial Rule in India*, Albany: State University Press, 1996; ayrıca Satpal Sangwan, "Indian Response to European Science and Technology 1757-1857", *British Journal for the History of Science*, 21, 1988, s. 211-32.

7. Zaman

Paris'teki pnömatik saatlerle ilgili açıklamaları aldığım kaynak: Peter Galison, *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps*, Londra: Hodder and Stoughton, 2003, s. 92-8; bu muhteşem kitap benim aynı zamanda Einstein ve izafiyet konularında da faydalandığım kaynak oldu. Telgraf ve kesinlik için yararlandığım kaynak: Simon Schaffer, "Metrology, Metrication, and Victorian Values", Ber-

nard Lightman (haz.), *Victorian Science in Context*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1987, s. 438-74; ve Simon Schaffer, "Accurate Measurement is an English Science", M. Norton Wise (haz.), *The Values of Precision* içinde, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995, s. 135-72. Bir Cermen kahramanı olarak Einstein hakkındaki kaynağım: Richard Staley, "On the Histories of Relativity: The Propagation and Elaboration of Relativity Theory in Participant Histories in Germany, 1905-11", *Isis*, 89, 1998, s. 263-99. Eddington'la ilgili açıklamalarımın en yoğun olarak dayandığı kaynak: John Earman ve Clark Glymour, "Relativity and Eclipses: The British Eclipse Expeditions of 1919 and their Predecessors", *Historical Studies in Physical Science*, II, 1980, s. 49-85.

VI. GÖRÜNMEZLER

1. Yaşam

Temel bilgiler için kullandığım kaynaklar: Peter Bowler, *Evolution: The History of an Idea*, Berkeley: University of California Press, 1984 ve William Coleman, *Biology in the Nineteenth Century: Problems of Form, Function, and Transformation*, Cambridge: Cambridge University Press, 1997. Mary Shelley'nin bilimine getirdiğim yorumlarda faydalandığım kaynak: Marilyn Butler'ın giriş yazısı, Mary Shelley, *Frankenstein or The Modern Prometheus: The 1818 Text*, Oxford/New York: Oxford University Press, 1993. On dokuzuncu yüzyılda doğa tarihi ile biyoloji arasındaki ilişkilerin ele alındığı kaynak: Lynn K. Nyhart, "Natural History and the 'New' Biology", N. Jardine, J. A. Secord ve E. C. Spary (haz.), *Cultures of Natural History*, Cambridge: Cambridge University Press, 1996, s. 426-43. Pasteur-Pouchet tartışması için faydalandığım kaynak: Gerald L. Geison, *The Private Science of Louis Pasteur* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995, s. 110-42 ve daha kısa bir açıklamanın yer aldığı John Waller, *Fabulous Science: Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford: Oxford University Press, 2002, s. 15-46. Haeckel'in çizimleriyle ilgili açıklamalarımda faydalandığım kaynak: Nick Hopwood, "Pictures of Evolution and Charges of Fraud: Ernst Haeckel's Embryological Illustrations", *Isis*, 97, 2006, s. 260-301.

2. Mikroplar

Kullandığım temel kaynaklar arasında şunlar yer alıyor: Mark Harrison, *Disease and the Modern World: 1500 to the Present Day*, Cambridge: Polity Press, 2004 ve William F. Bynum, *Science and the Practice of Medicine in the Nineteenth Century*, Cambridge: Cambridge University Press, 1994. Snow ile Lister analizlerim için en çok kullandığım kaynak: John Waller, *Fabulous Science: Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford: Oxford University Press, 2002, s. 114-31, 160-75. Hastalık imgeleri için fayda-

landığım kaynak: Susan Sontag, *Illness as Metaphor*, Londra: Allen Lane, 1979 (Türkçesi: *Metafor Olarak Hastalık*, çev. Osman Akınhay, İstanbul: Agora, 2005); ayrıca Sander L. Gilman, *Disease and Representation: Images of Illness from Madness to AIDS*, Ithaca, NY/Londra: Cornell University P., 1988, s. 245-72.

3. Işınlar

Radyoaktivitenin standart tarihi için faydalandığım kaynak: G. I. Brown, *Invisible Rays: The History of Radioactivity*, Stroud: Sutton, 2002. Spiritüalizm ve fotoğrafçılık konusunda: Iwan Rhys Morus, *When Physics Became King*, Chicago: Chicago University Press, 2005 ve Jennifer Tucker, *Nature Exposed: Photography as Eyewitness in Victorian Science*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. N ışınları üzerine açıklamalarımı aldığım kaynak: Mary Jo Nye, *Science in the Provinces: Scientific Communities and Provincial Leadership in France*, 1860-1930, Berkeley/Londra: University of California Press, 1986, s. 53-77.

4. Parçacıklar

Mendeleyev'le ilgili biyografik bilgilerin alındığı kaynak, B. M. Kedrov'un *Dictionary of Scientific Biography*'deki makalesidir. Bulut odaları için faydalandığım kaynaklar: Peter Galison ve Alexi Assmus, "Artificial Clouds, Real Particles", David Gooding, Trevor Pinch ve Sion Schaffer (haz.), *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, 1989, s. 225-74; ayrıca Peter Galison, *How Experiments End*, Chicago/Londra: University of Chicago Press, 1987. Kuarklar için Michael Riordan'dan faydalandım: *The Hunting of the Quark: A True Story of Modern Physics*, New York: Simon and Schuster, 1987; ayrıca kütle için: Gordon Kane, "The Mysteries of Mass", *Scientific American*, Temmuz 2005.

5. Genler

Temel bilgilerde faydalandığım kaynak: Garland Allen, *Life Science in the Twentieth Century*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978; ayrıca Peter Bowler'ın iki kitabı, *Evolution: The History of an Idea*, Berkeley: University of California Press, 1984 ve *The Fontana History of the Environmental Sciences*, Londra: Fontana Press, 1992. Amerikalılarla Almanların öjeni anlayışı arasındaki güçlü bağların ortaya çıkarıldığı kaynaklar: Stefan Kühl, *The Nazi Question: Eugenics, American Racism, and German National Socialism*, New York/Oxford: Oxford University Press, 1994. Mendel'in öncülleri ve yaşamı ise şu kaynakta yakından incelenmiştir: Robert Olby, *Origins of Mendelism*, Londra: Constable, 1966.

6. Kimyasallar

Tıp ve ilaçlarla ilgili arka plan bilgilerini topladığım kaynak: Roy Porter, *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity from Antiquity to the Present*, Londra: HarperCollins, 1997. Anemi türleri için Keith Wailoo' dan faydalandım: *Drawing Blood: Technology and Disease Identity in Twentieth-Century America*, Baltimore/Londra: Johns Hopkins University Press, 1997, ayrıca *Dying in the City of Blues: Sickle Cell Anemia and the Politics of Race and Health*, Chapel Hill/Londra: University of North Carolina Press, 2001. Alexander Fleming ile ilgili pek çok konu için faydalandığım kaynak: Robert Bud, "Penicilin and the New Elizabethans", *British Journal for the History of Science*, 31, 1998, s. 305-33; ayrıca John Waller, *Fabulous Science: Fact and Fiction in the History of Scientific Discovery*, Oxford: Oxford University Press, 2002, s. 246-67 (ve insülün için, s. 222-45). Cinsiyet hormonları ve haplarla ilgili açıklamalarda kullandığım kaynaklar: Nelly Oudshoorn, *Beyond the Natural Body: An Archeology of Sex Hormones*, Londra/ New York; Routledge, 1994; ayrıca Suzanne White Junod ve Lara Marks, "Women's Trials: The Approval of the First Contraceptive Pill", *Journal of the History of Medicine*, 57, 2002, s. 117-60. Viagra ile ilgili yorumlarımda faydalandığım kaynak ise Malcolm Potts, "Two Pills, Two Paths: A Tale of Gender Bias", *Endeavour*, 27, 2003, s. 127-30.

7. Belirsizlikler

Einstein ve Freud'a dair açılış tartışmamı Ronald Clark'tan aldım: *Einstein: The Life and Times*, Londra: Hodder ve Stoughton, 1973, s. 297-355. Freud' un fotoğrafına dair yorumlarımın ana kaynağı: J. C. Spector, *The Aesthetics of Freud: A Study in Psychoanalysis and Art*, Westport, CT: Praeger, 1972; yaşamı için başvurduğum kaynak: Peter Gay, *Freud: A Life for our Time*, Londra: Dent, 1988 ve ayrıca James Strachey'nin Sigmund Freud'a dair kısa ve fakat muhteşem giriş yazısı, *Two Short Accounts of Psycho-analysis*, Londra: Penguin, 1991. Askeri psikiyatri için başvurduğum kaynaklar: Elaine Showalter, *The Female Malady: Women, Madness, and English Culture*, 1830-1980, Londra: Virago, 1987, s. 167-219; ve Hans Pols, "Waking up to Shell Shock: Psychiatry in the US Military during World War II", *Endeavour*, 30, 2006, s. 144-9.

VII. KARARLAR

1. Savaşlar

İngiliz bilimine dair temel bilgileri şu klasik metinden aldım: Hilary Rose ve Steven Rose, *Science and Society*, Harmondsworth: Penguin, 1969. Büyük

Bilim ve Manhattan Projesi için yoğun olarak kullandığım metinler: Jeff Hughes, *The Manhattan Project: Big Science and the Atom Bomb*, Duxford: Icon, 2002; ve Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb*, Londra: Penguin, 1986. Bilim-teknoloji ilişkisine dair güçlü değerlendirmeler için okuduğum kaynak: David Edgerton, *The Shock of the Old: Technology and Global History since 1900*, Londra: Profile Books, 2007.

2. Kalıtım

Sarmal ikonografi örnekleri için kullandığım kaynak: Soraya de Chadarevian ve Harmke Kamminga, *Representations of the Double Helix*, Cambridge: Whipple Museum, 2002. Fotoğrafın öyküsünü aldığım kaynak: Soraya de Chadarevian, "Portrait of a Discovery: Watson, Crick, and the Double Helix", *Isis*, 94, 2003, s. 90-105. DNA anlatımımda temel aldığım kaynaklar: James D. Watson, *The Double Helix*, Londra: Penguin, 1997 (Türkçesi: *İkili Sarmal*, çev. Alev Serin, Ankara: Tübitak, 1993) ve Steve Jones'un giriş yazısı; ayrıca Garland Allen, *Life Science in the Twentieth Century*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978; Horace Freeland Judson, *The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology*, Londra: Jonathan Cape, 1979; ve Brenda Maddox, *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA*, Londra: HarperCollins, 2002. Genler ve siyasi içerimlerine dair ana kaynaklarım: R. C. Lewontin, *Biology as Ideology: The Doctrine of an Idea*, New York: HarperPerennial, 1991; ve Jean-Paul Gaudilliére, "Globalization and Regulation in the Biotech World: The Transatlantic Debates over Cancer Genes and Genetically Modified Crops", *Osiris*, 21, 2006, s. 251-72.

3. Kozmoloji

Wegener ve jeoloji ile Yeryüzü bilimleri arasındaki ilişkiye dair ana kaynaklarım: Robert Muir Wood, *The Dark Side of the Earth*, Londra: Allen and Unwin, 1985; David Oldroyd, *Thinking about the Earth: A History of Ideas in Geology*, Londra: Athlone, 1996, 2-13. Bölümler; ve Peter Bowler, *The Environmental Sciences*, Londra: Fontana, 1992, 9. Bölüm. Ayrıca yararlandığım Jon Agar semineri de 1960'lara dair farklı bir bakış geliştirmemi sağladı. Leavitt ile ilgili bilgileri aldığım kaynak: George Johnson, *Miss Leavitt's Stars: The Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe*, New York: Norton, 2005. Genel izafiyetin değişen talihi için faydalandığım kaynak: Jean Eisenstaedt, *The Curious History of Relativity: How Einstein's Theory of Gravity was Lost and Found Again*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 2006. Bilime dair düşünme yollarıyla ilgili olarak esinlendiğim kaynak: Peter Dear, *The Intelligibility of Nature: How Science Makes Sense of the World*, Chicago: University of Chicago Press, 2006.

4. Bilgi

Alan Turing hakkında bilgi almak için en kapsamlı biyografisine başvurdum: Andrew Hodges, *Alan Turing: The Enigma*, Londra: Burnett Books, 1983; Turing'in önemine dair faydalandığım kaynak ise Jon Agar, *Turing and the Universal Machine: The Making of the Modern Computer*, Duxford: Icon, 2001. Gizlilik ve Soğuk Savaş üzerine yaptığım vurgularda esinlendiğim kaynak: Michael Aaron Dennis, "Secrecy and Science Revisited: from Politics to Historical Practice and Back", Ronald E. Doel ve Thomas Söderqvist (haz.), *The Historiography of Contemporary Science, Technology and Medicine: Writing Recent Science* içinde, Londra/New York: Routledge, 2006, s. 172-84 ve Paul N. Edwards, *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Cambridge, MA: MIT Press, 1996. Şekil 55 orijinal makaleden alınmıştır: "The Thinking Machine", *Time*, 23 Haziran 1950 (internette de görülebilir).

5. Rekabet

Uzay yarışıyla ilgili en önemli kaynağım: Walter A. McDougall, *The Heavens and the Earth: A Political History of Space Age*, New York: Basic Books, 1985. Nükleer gücün siyasi içerimleri için en çok faydalandığım makalelerin kaynağı: John Kriege ve Kai-Henrik Barth (haz.), *Global Power Knowledge: Science and Technology in International Affairs* (*Osiris*, cilt 21; özellikle Yıldız Savaşları bağlantısını aldığım yer: Sheila Jasanoff, "Biotechnology and Empire: The Global Power of Seeds and Science", s. 273-92. Askeri/bilimsel bilgi üretimine dair bazı yorumları aldığım kaynaklar: Michael Aaron Dennis, "Earthly Matters: On the Cold War and the Earth Sciences," *Social Studies of Science*, 33, 2003, s. 809-19.

6. Çevre

Çevre ve doğal hayat ile ilgili fikirlerimde faydalandığım kaynaklar: William Cronon, "The Trouble with Wilderness: Or, Getting back to the Wrong Nature", William Cronon (haz.), *Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature* içinde, New York/Londra: Norton, 1995, s. 23-90; Mark Dowie, "Conservation Refugees", *Orion*, Kasım/Aralık 2005; ayrıca Simon Schama, *Landscape and Memory*, Londra: HarperCollins, 1995. Ekoloji ve çevre için faydalandığım kaynaklar: Peter J. Bowler, *The Fontana History of Environmental Sciences*, Londra: Fontana Press, 1992, özellikle s. 503-53; ayrıca Donald Worster, *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*, Cambridge: Cambridge University Press, 1977. Rachel Carson'ın etkisi konusunda yararlandığım kaynak: Linda Lear, "Sonsöz", *Silent Spring*, Londra: Penguin, 1999. Bilgisayarla üretilen meteoroloji modelleri üzerine yaptığım yorumlarda faydalandığım kaynak: Mott T. Greene, "Looking for a General for Some Modern Major Models", *Endeavour*, 30, 2006, s. 55-59.

7. Gelecekler

Geliştirme programlarıyla ilgili yorumlarımda faydalandığım kaynak: Alexis de Grieff ve Mauricio Nieto Olarte, "What We Still Do Not Know about South-North Technoscientific Exchange: North-Centrism, Scientific Diffusion, and the Social Studies of Science", Ronald E. Doel ve Thomas Söderqvist (haz.), *The Historiography of Contemporary Science, Technology and Medicine: Writing Recent Science* içinde, Londra/New York: Routledge, 2006, s. 239-59; ayrıca Shelia Jasanoff, "Biotechnology and Empire: The Global Power of Seeds and Science", John Krige ve Kai-Henrik Barth (haz.), *Global Power Knowledge: Science and Technology in International Affairs*, *Osiris*, cilt 21, s. 273-92. Teknolojik yenilikler konusundaki kullanım temelli yaklaşımımda faydalandığım kaynak: David Edgerton, *The Shock of the Old: Technology and Global History since 1900*, Londra: Profile Books, 2007.

—

Dizin

Agrippa, Henry, 145-8, 150
AIDS, 353, 358
Akıllı Tasarım, 182, 428
alan teorisi, 288, 322
alfa ışınları, 122, 363-4, 369-70, 377
anatomi, 53-4, 165-73
anemi, 391, 395-7
ansiklopediler, 87, 100, 104, 108, 142, 213
Aquinolu Thomas, 115-6, 119
Aristoteles, 37, 38-9, 43-6, 51-2, 56-61, 65-6, 69, 90, 98-100, 109, 113-21, 123, 141, 169-70
Arşimet, 37, 62, 63-4, 66, 232
astroloji, 20, 49, 119, 121, 145, 157, 266
astronomi, 21, 30-1, 34-5, 46, 80-1, 89, 95, 97, 98, 137-8, 153-64, 294, 297, 301, 327, 436-7
aşı, 350-2
atarcalar, 440
atom bombası, 127, 231, 370, 401, 411, 443, 451
atomaltı parçacıklar, 360-5, 370, 375-9
atomun yapısı, 369-70, 374-9, 415
Avrupamerkezcilik, 69-74, 77, 83, 90, 98, 216
Ay Derneği, 236-9, 247, 311
Aydınlanma Çağı, 198, 204, 208, 212-4, 216, 217, 221, 223-4, 225, 263, 266, 292-3, 390, 471
Babil, 25-35
Bacon, Francis, 183-7, 189, 190, 205-6, 208, 211, 212, 225
Bacon, Roger, 37, 111-2, 115, 126-9
Banks, Joseph, 208-11, 215, 217-8, 292
barut, 71, 76, 77, 246
Batlamyus, 37, 43, 45, 46-9, 65, 80-1, 97-9, 114, 119, 123, 135, 137, 155-6, 159, 163, 164, 198, 437
belirsizlik, 302, 320-2, 466
bilgisayar bilimi, 442-50
Bilim Devrimi, 248-9
bilimin küreselleşmesi, 279, 285-7
biliminsanı, 259-60, 278
Birinci Dünya Savaşı, 367, 370, 375, 404, 411, 413, 437
biyoloji, 341-8
biyolojik silah, 422-3
biyoteknoloji, 430, 476, 478
Bohr, Niels, 374, 406-8
botanik, 100, 103, 138, 214-8, 277, 279
Boyle, Robert, 172, 181, 187-9, 205
Brahe, Tycho, 157-60, 162-3, 164, 165
Brougham, Henry, 269, 271-2, 274, 278
buhar gücü, 232-4, 238, 271, 273, 274, 302, 320, 324-5, 328
bulaşıcı hastalıklar, 350, 355, 357-8, 392, 394, 472
büyü, 144-52
Büyük Bilim, 409, 413, 414, 416, 420, 434, 436

Büyük İskender, 31, 38, 45, 94
büyük patlama, 438-9, 441

Camper, Pieter, 218, 220-1, 292-3, 298
canlı manyetizması, 264-5
Cavendish Laboratuvarı, 322, 326, 364, 369, 373, 374, 375, 422
Charlemagne, Roma İmparatoru, 71, 73, 102
cinsiyet ayrımcılığı, 215-6, 220, 318-9, 390-1
Crookes William, 361-2, 364-5, 372
Curie, Marie, 364, 367-9, 372, 406
Curie, Pierre, 367-8
Cuvier, Georges, 304, 312-3

çevre, 461-70
çiçek hastalığı, 349, 350, 351-2
Çin, 75-84

Darwin, Charles, 127, 182, 248-9, 260, 267, 275, 285, 296, 300-1, 309-11, 314-9, 320-2, 343, 345-7, 380-5, 387, 389, 390, 428, 432, 465, 476
Darwin, Erasmus, 237-40, 311
Davy, Humphrey, 229, 230-1, 247-8, 260, 263
Dawkins, Richard, 429
Dee, John, 145, 150-2, 165
deizm, 252
Demokritos, 37, 60-1
Descartes, René, 173, 174-81, 185, 189, 193, 195, 290
determinizm, 256, 301-2, 405, 447
din, 19, 163-4, 168-9, 299-301, 304
Dirac, Paul, 183
DNA, 409, 421-30, 476
doğa tarihi, 213-8
doğal seçilim, 127, 267, 315-7, 319-21, 346, 382, 383, 386, 390, 428
Dürer, Albrecht, 136, 137, 138, 141, 143, 168

Eddington, Arthur, 128, 336-7
Einstein, Albert, 121, 249, 333-7, 374, 400-3, 405-8, 411, 414-5, 419, 436-40
ekoloji, 465-6
el-Birûni, Ebu Reyhan, 95, 97-8, 101
elektrik, 225-7, 262-3, 322, 325
elektromanyetizma, 257, 262-3, 278, 287-8, 290
elektronlar, 361, 364-6, 373-5, 377
embriyoloji, 345-8
emperyalizm, 208, 217, 287, 328, 387, 452, 474
enerji, 248, 320-5, 335
Engels, Friedrich, 240
ensülin, 394, 397, 399
Epikür, 56-7, 60-1
eski Yunanistan, 32, 36-40, 41-9, 62-6, 69, 116
evrim, 300, 309-19, 345-8, 380-1, 386-9, 427-30

Fabrici, Girolamo (Fabricius), 170-1
Faraday, Michael, 129, 229-30, 260, 263, 271, 282, 287, 290, 294, 295, 322
feminizm, 172, 399, 403
Fermi, Enrico, 417-8, 451, 457
Ficino, Marsilio, 146-7, 155
fisyon, 415-8
fizik, 269-70, 302, 320-1, 323-4
fizyoloji, 54, 100, 170, 249, 324, 394
flojiston, 243, 245, 247
fosiller, 277, 300, 304, 313, 315, 382, 431, 433
fotoğraf, 293, 294-7, 298, 355, 362, 363, 375-7, 427
Franklin, Benjamin, 107, 207, 227-8
Franklin, Rosalind, 424-6, 427
Fransız Devrimi, 24, 241-2, 247, 264, 301, 331, 350
frengi, 149, 296, 358, 392
Freud, Sigmund, 373, 400, 401-5, 408
füzyon, 458

Gagarin, Yuri, 452-3, 455-6, 474
Galen, 53-5, 90, 100, 165, 167, 168, 169-70
Galileo Galilei, 15, 22, 42, 83, 102, 112, 117, 118, 131, 153, 162-4, 174-6, 193, 194, 207, 211, 244, 292, 327, 437
Galton, Francis, 296-8, 300, 305, 381-2, 384
Gauss, Karl, 297
gebelik önleyici haplar, 397-9
genetiği değiştirilmiş ürünler, 422, 476-8
genetik mühendisliği, 476
genetik, 319, 382, 384-5, 386-9, 409, 421-30, 476
Gilbert, William, 160-1, 179, 186-7
Gillray, James, 230-1, 247, 264
Goethe, Johann Wolfgang von, 290-2, 406
gökkuşağı, 21-2, 99, 189, 291, 480
Groves, Leslie, 411-2, 416, 418-9
Güneş Sistemi modelleri, 198, 225, 236, 322

Haeckel, Ernst, 345-8, 465-6
Harvey, William, 22, 170-2, 173, 174, 185, 249, 393
hastaneler, 67, 88, 89-90, 254, 296, 350-1, 353-4, 355, 392
Heisenberg, Werner, 406-7, 408
Helmholtz, Hermann, 324-5
Hermes Trismegistus, 122, 146-7, 161, 369
Herschel, John, 294, 329, 331
hidrojen bombası, 421, 454, 458
Hipokrat, 37, 50-1
Hıristiyanlık, 43, 69, 104-8, 302-8, 343
Hitler, Adolf, 381, 408, 462
Hodgkin, Dorothy, 394-5, 427
Holbein, Hans, 133-6, 138, 143
Hooke, Robert, 172, 187-9, 191, 193-4, 207
Hormonlar, 391, 394, 397-9
Hoyle, Fred, 438-9, 451
Hubble, Edwin, 437-8
Humboldt, Alexander von, 279-85, 288, 290, 304, 315
Huxley, Thomas, 165, 275, 300, 307, 346

Imperato, Ferrande, 139-40
ırksal önyargı, 220-1, 357, 390, 397

İbn-i Heysem, 98-100, 111, 114
İbn-i Rüşd, 90-1, 113, 114
İbn-i Sina, 87-8, 90, 95, 100, 114, 123
İkinci Dünya Savaşı, 28, 70, 193, 327, 372, 375, 394, 404, 411, 414-6, 434, 444, 454, 457, 461, 463, 473
ilerleme, 91-2, 127, 183, 234, 236, 240, 252, 271-2, 274, 286, 305, 313-4, 319, 346, 389, 394, 405, 413, 442
iletişim, 67, 73, 133, 255, 286-7, 324, 331, 446
İslam İmparatorluğu, 45, 72, 83, 89, 91, 100, 108, 114, 123, 146
istatistik, 258, 281-2, 296, 299-300, 301-2, 358, 384, 389
işçi sınıfı, 233-4, 272, 314
izafiyet teorisi, 128, 249, 268, 334-6, 400, 403, 407, 436, 438-9

jeoloji, 236, 262, 277, 279, 282, 303-4, 305, 431, 434-6

kadınlar, 172, 215-6, 220, 228, 276-8, 318-9, 367, 390-1, 394-9, 437
Karanlık Çağ, 71-2, 74, 77, 113
katot ışınları, 361-2, 364
Kelvin, Lord, 260, 275, 288, 321-2, 324, 471
kendiliğinden oluşum, 171, 313, 317, 343-5, 348
Kepler, Johannes, 15, 22, 111, 153, 159-62, 193
kesinlik, 175, 267, 294-5, 302, 324, 329, 330, 332, 337, 365, 403, 405, 406, 408
kimya, 78, 241-9

kimyasallar, 390-9
kıta kayması, 431, 434, 436
kitlesel medya, 274-8, 280, 413, 414, 467, 470
Kıyamet Saati, 458
klonlama, 422
kolera, 296, 350, 353-4, 392
Kopernik, Nikola, 22, 30, 39, 44, 72, 98, 131, 137, 147, 150, 153-5, 159, 161-3, 165, 174, 206, 248, 327, 435, 489
Kraliyet Derneği, 75, 194, 203, 205-8, 210-1, 223-6, 230, 236, 238, 247, 422, 481
Kraliyet Enstitüsü, 129, 150, 229, 230, 247, 263, 271
kristalografi, 394, 427
Kristof Kolomb, 77, 133, 137-8, 279, 417
kromozomlar, 345, 384
kuantum mekaniği, 56, 290, 339, 400, 405-8, 419, 426, 439-40
kuarklar, 363-4, 378
kuasarlar, 439, 440
Kuhn, Thomas, 250, 435
kuyrukluyıldız, 97, 99, 161 177-8, 194-5
küresel ısınma, 409, 470, 479
kütleçekimi, 192-200

Lamarck, Jean, 312-3, 319, 382, 387
Laplace, Pierre-Simon, 252-3, 255-7, 278, 301
Lavoisier, Antoine, 241-8, 255, 372
Leavitt, Henrietta, 437-8
Leibniz, Gottfried, 196, 251
Linnaeus, Carl, 215-20, 224, 318, 480
Locke, John, 52-3, 85, 360
Lyell, Charles, 276, 282, 304-6, 307-8, 315, 317, 432, 436
Lyell, Mary, 276, 304-5
Lysenko, Trofim, 387, 389

Manhattan Projesi, 415-20
manyetik pusula, 71, 76, 77
manyetizma, 179, 187, 196, 262-3, 266, 281, 285-6
Marx, Karl, 60, 203, 240, 301
matbaa, 71, 76, 78, 128-9, 135-6, 207, 274
matematik, 19, 24, 25, 27-8, 42-3, 87, 92, 94-5, 104-5, 110, 131, 148, 150-1, 174, 185, 193-4, 252-3, 297, 389
Maxwell, James Clerk, 302-3, 322-3, 325, 330, 331, 335
mekanik, 63-4, 176-82, 193
Mendel, Gregor, 319, 382-5, 387
Mendeleyev, Dimitri, 372-4, 378, 379
Mesmer, Franz, 264-6
mesmerizm, 264-6, 387
metrik sistem, 28, 253-4, 257, 331
mikrop teorisi, 354-5, 357
Millikan, Robert, 128, 365-6
moleküler biyoloji, 421-2, 423, 429-30
Montagu, Mary Wortley, 349, 351
Morgan, Thomas Hunt, 384-7
Müller, Johannes (Regiomontanus), 136-8, 143, 155, 157

Naturphilosophen, 290, 292, 298, 324, 346, 406
Needham, Joseph, 75-7, 78, 80, 82-4, 91
nesnellik, 289-98
Newton, Isaac, 15, 21-2, 41-2, 56, 87-8, 95, 99, 101, 107, 117, 122, 130-1, 144, 146, 155-6, 169, 189-91, 192-200, 203, 222, 226, 235, 239, 248, 252, 256-7, 269-71, 274, 289-91, 309, 334-6, 403
Nightingale, Florence, 296, 352
nötronlar, 370, 375, 378, 414, 415, 417
nükleer araştırma, 415-20, 452, 456-9

oksijen, 122, 242-3, 245, 247, 248, 372
olasılık, 253, 258, 405-6, 439-40
Oppenheimer, Robert, 411-2, 418-9
optik, 22, 82, 88, 94, 98-100, 111-2,

162, 185-6, 188, 257, 262, 290-1, 329
ordu, 442-4, 448, 453-4
ortaçağ Avrupası, 67, 72, 102-12, 117

öjeni, 381-2, 388, 389, 398, 399, 430, 462
ölçüm, 253-4, 257, 288, 329-32
ön-oluşumculuk, 171
öznellik, 220, 267, 292-3, 298

Paracelsus (Theophrastus von Hohenheim), 148-50
paradigma kayması, 435
parçacık hızlandırıcılar, 370, 372, 414-6
Pasteur, Louis, 343-5, 347, 348, 353, 362, 392
Paulze, Marie, 245, 247
penisilin, 394-5, 396, 473
periyodik tablo, 371-4, 377
Pisagor, 21, 37, 41-3, 90, 94-5, 98, 101, 124, 144, 147, 161
Planck, Max, 250
Platon, 37-9, 41, 43, 61, 71, 90, 104, 107, 110, 146-7
Pope, Alexander, 50, 225, 371
pozitronlar, 376-7
Priestley, Joseph, 236-7, 242-4, 247-8
protonlar, 370, 371, 373-5, 378, 414
psikanaliz, 400-4
psikoloji, 200, 400, 401-2

radyoaktivite, 322, 339, 363-9, 414, 416, 432
radyum, 367
rasyonalite, 251-8, 266, 289
rekapitülasyon, 346-8
Rhazes (Muhammed bin Zekeriya el-Razi), 90, 100, 123
Röntgen, Wilhelm, 362-3, 365
Ruskin, John, 259, 318
Rutherford, Ernest, 122, 369-70, 373-4, 377

saatler, 30, 81, 97, 106-7, 118, 175-6, 179-82, 329, 331-3
sanayileşme, 201, 233-6, 311, 320, 328, 470
Shakespeare, William, 25, 49, 54, 120, 145, 149, 269, 290, 329, 421
Shelley, Mary, 209, 231, 341-2
simya, 15, 19, 22, 78, 122-30, 131, 195-6, 245-7
sınıflandırma, 31, 134, 140, 142, 212, 214-5, 219-21, 224, 295, 480-1
sis odası, 294, 375-6
Soğuk Savaş, 372, 434, 443, 448, 451-2, 454, 458-60, 468, 474
Solvay Konferansı (1927), 407
sosyal Darvincilik, 319
spiritüalizm, 361-2, 364-5
Sputnik, 452, 454-5
Standart Model, 377

Şen Gua, 80-2
şok tedavisi, 227-8

takvimler, 24, 32, 34, 95, 155, 254
tarım, 103, 476-7
teknoloji, 62-6, 273-4, 471-2
teleoloji, 59-60, 94, 301, 317, 319
teleskop, 162, 178, 186, 206, 307, 437, 439
telgraf, 268, 286-8, 299, 321, 322, 328, 330-3
teoloji, 109-12, 301
termodinamik, 302, 320-2, 466
Thales, 22, 37-8
ticaret, 73, 137-8
toplumsal kontrol, 295-8, 329
tüberküloz, 355, 357-8, 392, 393

uranyum, 363, 415, 459

Üçüncü Dünya, 474-6
üreme, 171, 397-8

vakum, 181, 188-9, 273
varlık zinciri, 52, 218, 221, 311
Vesalius, Andreas, 55, 165-70, 174

Viagra, 399

Watson, James, 421-7, 431
Watt, James, 232-3, 237, 240, 303, 327, 435
Wedgwood, Josiah, 237-8, 239, 240, 246, 311
Wegener, Alfred, 431-5, 437
Whewell, William, 260, 275, 278

X ışınları, 294, 362-4, 366, 367, 414, 424-5, 427

yapay seçilim, 316, 380-1
yapay zekâ, 448, 451
Yeni Platonculuk, 146-7, 151, 155-6, 159
Yeryüzü bilimleri, 431, 434-6
Yeşil Devrim, 476-7

zaman, 303-8
zanaatkârlar, 63, 65, 105, 110, 118, 148, 152, 157, 174-5, 228, 244, 247, 277
Zodyak Adam, 119-20

—

Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih, adından da anlaşılacağı gibi bir bilim tarihi kitabı. Ama onu ana akım bilim tarihi anlatılarından farklı kılan birçok özelliği var. Yazarı Patricia Fara kitabın girişinde şöyle diyor: "Tarih yazmak, olguları düzenli bir şekilde bir araya getirmek ve olayları doğru bir şekilde sıralamaktan ibaret değildir; neyi dahil edeceğiniz ve kimi hariç tutacağınız gibi konularda seçimler yaparak geçmişi yeniden yorumlamayı, dünyayı yeniden çizmeyi de içerir."

Bilim tarihine yönelik Avrupamerkezci yaklaşımın nesnellikten uzak olduğuna dikkat çeken Fara, "dâhi biliminsanı" mitini sarsmayı da ihmal etmiyor. Fara'ya göre bilim tarihi ideal kahramanlarca inşa edilmiş düz ve pürüzsüz bir yol değil; hatalar yapan, rekabet eden, hatta kimi zaman ellerindeki bulguları çarpıtan etten kemikten insanların açtığı dolambaçlı bir patika. Bu patikada kimin öne geçeceği ise iktidar kavramıyla yakından bağlantılı.

"Geçmişe yepyeni bir açıdan baktığımızda, hangi soruların sorulması gerektiğini bilmek, yeni bilgiler ortaya çıkarmak kadar önemlidir," diyen Fara, dinin bilim üzerindeki etkisinden simya ve büyünün bilimle ilişkisine, kadınların bilim tarihindeki rolünden farklı bilim türlerine kadar birçok konuda kritik sorular soruyor. Yazarın kendisinin de belirttiği gibi, kitap bu tür sorulara mutlak cevaplar verme iddiasında değil; amacı daha ziyade okuru düşünmeye ve genel geçer varsayımları sorgulamaya teşvik etmek. Geleceği iyileştirmenin yolu geçmişi doğru yorumlamaktan geçtiğine göre, insanlık tarihinin çok önemli bir parçası olan bilim tarihine daha nesnel, kapsamlı ve yenilikçi bir bakış hepimizin ihtiyacı. Fara'nın kitabıysa bunun için güzel bir başlangıç.

Metis Bilim
ISBN-13: 978-975-342-878-1