

Bilimsel Devrim

Steven Shapin





Modern bilimsel dünya görüşünün oluşum sürecine sosyolojik bir bakış

İZDÜŞÜM YAYINLARI

BİLİMSEL DEVRİM

STEVEN SHAPIN

İngilizce'den Çeviren
AYŞEGÜL YURDAÇALIŞ

İZDÜŞÜM YAYINLARI

İzdüşüm Yayınları: 4

Bilimsel Devrim
Steven Shapin

Özgün Adı
The Scientific Revolution

Çeviri
Ayşegül Yurdaçalış

Yayın Yönetmenleri:
İbrahim Şener/Ayşegül Yurdaçalış
Kapak Tasarımı: Timuçin Unan
Metin Tasarımı: Fatma Mamalı

© Türkçe yayın hakkı Akcalı Telif Ajansı aracılığı ile
İzdüşüm Yayınları'na aittir.

1. Basım - Mart 2000
Baskı: Kurtiş Matbaacılık
Kapak Renk Ayrımı: Diacan Grafik

ISBN: 975-8408-12-7

Yayın ve Dağıtım
İZDÜŞÜM YAYINLARI
Yerebatan Cad. Salkım Söğüt Sokak
Keskinler İş Merkezi No: 8 Kat: 3
D. 601 34900 Sultanahmet-İSTANBUL
Tel: 0212-513 23 08 Faks: 0212-513 23 41

İçindekiler

İllüstrasyonlar Listesi vii

Teşekkür ix

Giriş 1

BİR

Ne Biliniyordu? 19

İKİ

Nasıl Biliniyordu? 81

ÜÇ

Bilgi Ne İçindi? 147

Kaynakça Notları 201

STEVEN SHAPIN

Steven Shapin, California Üniversitesi'nde sosyoloji profesörüdür. En önemli eserleri arasında *Ejderha ve Hava Pompası* (Simon Schaffer ile birlikte kaleme almıştır) ve *Gerçeğin Sosyal Tarihi: Onyedinci Yüzyıl İngiltere'sinde Toplum ve Bilim* yer alır.

İllüstrasyonlar Listesi

1 Galileo'nun gözlemlediği güneş lekeleri
2 Bacon'ın *Great Instauration* (Büyük Yenileme) adlı eserinin ilk sayfası
3 Kopernik sistemi
4 Ptolemius sistemi
5 Hooke'un Pleiades'deki yıldızları teleskopla gözlemleyişi
6 Strasburg'daki katedral saati
7 Boyle'un su pompası
8 Torricelli deneyi
9 Descartes'ın manyetizmayı açıklamak için kullandığı şema
10 Descartes'ın tepki kuvvetini açıklamak için kullandığı şema
11 Hooke'un, mikroskopla büyütülmüş sıradan nesneleri gösteren illüstrasyonu
12 Kepler'in ortaya attığı, geometrik olarak yapılanmış güneş sistemi
13 Hevelius ve karısı, bir sekstantla astronomik gözlemlerde bulunurken
14 Teleskopla astronomik gözlemler yapan Hevelius
15 Kepler'in astronomi tapınağı
16 Botanik gözlemler ve tasvirler yaparken

16 Botanik gözlemler ve tasvirler yaparken
17 Pascal'ın yaptığı hidrostatik deney
18 Bir azman tavuk
19 Başsız bir Amerikan Kızılderili kabilesi
20 Tuhaflıklar odası
21 Boyle'un ilk hava pompası
22 Boyle'un ikinci hava pompasında yapılan bir deney
23 Isaac Newton'un iki prizmayla yaptığı "kritik deney"
24 Onyedinci yüzyılda uygulamalı matematik
25 Paris Bilimler Akademisi'nden bir sahne
26 Floransa Bilimler Akademisi'nden (Florentine Accademia del Cimento) bir sahne
27 Hooke'un mikroskopla büyüttüğü bir sinek gözü
28 Grew'un mikroskopla büyüttüğü bir Somak ağacı gövdesi
29 Huygens, mikroskopla gözlemlediği tek hücrelilerin görüntüsünü kağıda geçirirken
30 Descartes'a göre beyin

Teşekkür

Bu eser, orijinal bir bilimsel çalışma örneği olmaktan çok, eleştirel bir sentez çalışmasıdır ve Bilimsel Devrim'in, ağırlıkla son on - onbeş yıl içinde yapılmış tarih araştırmalarına dayanan güncel bir yorumunu vermeyi amaçlamış olmasına rağmen, aslında daha çok, bilim adamlarının nesiller boyu süren çalışmalarını içermektedir. Bu nedenle öncelikle, çalışmamda serbestçe kullanmış olduğum, kitabın sonundaki kaynakça notlarında adlarını bulabileceğiniz birçok makale için, yazarları olan tarihçilere teşekkürü borç biliyorum. Bu kitap üzerinde benim olduğu kadar onların da hakları bulunduğunu belirtmek hiç de yanlış olmaz; ancak bunun yanında, onların çalışmalarına ilişkin yorumların ve çeşitli bulgu ve iddialarının düzenlenme biçiminin, tamamen benim bakış açımı yansıttığını söylemeliyim. Bunun için, elbette, tüm sorumluluğu kabul ediyorum.

Bu kitabın genel bir okuyucu kitlesine en etkili şekilde ulaşmasını mümkün kılmak ve anlatımın yalınlığını korumak amacıyla, pek çok çalışmada geleneksel olarak kullanılan ağdalı, uzmanlara yönelik bir dilden ve metni salt ilgili ikincil eserlerin alıntılarından oluşturmaktan mümkün olduğunca kaçınmaya çalıştım. Bunun dışında, sadece gerekli ve özellikle yararlı bulduğum yerlerde, modern

tarihçilerden yaptığım doğrudan alıntılar, oldukları gibi korunarak kullanılmıştır.

Amacım, öğrenme sürecinde destek olarak yararlanılabilecek kısa bir metin kaleme almak olduğundan, bu kitabın yaklaşım ve savlarının farklı versiyonlarını, özellikle 1970'le 1980 yılları arasında bilim tarihi dersleri verdiğim Edinburgh Üniversitesi'ndeki öğrencilerimle uzun uzun tartışmıştım. Bana doğrudan ya da dolaylı yollardan, yaptıklarımın birilerine ulaştığını ve bir anlamı olduğunu en etkili biçimde anlatanlar onlar olmuştur. Hepsine teşekkür ediyorum.

Ayrıca bana bıkıp usanmadan, böyle bir kitabın çok yararlı olabileceğini söyleyen akademisyen meslektaşlara, beni bu kitabın oluşum sürecinde yaşanan bazı sorunların aşılmasında cesaretlendiren arkadaşlara ve bu kitap henüz taslak halindeyken, kitabın içeriği, düzenlenmesi ve sunumu hakkında çok değerli katkılarda bulunan dostlara sahip olduğum için kendimi çok şanslı sayıyorum.

Giriş

Bilimsel Devrim: Bir Terimin Tarihçesi

Bir zamanlar, bu kitabın konusu olan Bilimsel Devrim diye bir kavram yoktu. Ancak akademik çevreler dünyaya daha fazla kesinlik ve yardım sunduğunda, tarihçiler insanların doğaya ilişkin bildiklerini ve bu bilgiden emin olma biçimlerini kökten ve geri dönüşsüz biçimde değiştirmiş olan bütünsel ve alt üst edici bir olayın varlığını duyurdular. Bu, dünyanın modernleştirildiği andı; bu, İyi Bir Şey'di ve onaltıncı yüzyılın sonlarıyla onsekizinci yüzyıl başı arasında bir zamanda gerçekleşmişti. 1943'te Fransız tarihçi Alexandre Koyré, Bilimsel Devrim'le birlikte görülen fikirsel değişimleri, insan beyninin Antik Yunan'dan bu yana geçirdiği "en köklü devrim" olarak kutsuyordu. Bu, insanlık kültürünün, "anlamını yüzyıllarca tam olarak kavrayamadığı derinlikte, bugün bile sıklıkla yanlış değerlendirilmeye ve yanlış anlaşılmaya devam eden" çok köklü bir devrimdi. Birkaç yıl sonra İngiliz tarihçi Herbert Butterfield, Bilimsel Devrim'in "Hıristiyanlığın yükselişinden bu yana gelişen tüm olguları gölgede bıraktığı ve Rönesans ve Reform hareketlerini salt olaylar dizisine indirgediği" yargısında bulunarak, şöyle devam ediyordu: "Modern dünyanın ve modern zihniyetin gerçek kökeni buradadır." Bu olay, bunun ötesinde, sdoğal olana ilişkin

düşünme biçimlerimizi bütünüyle yeniden düzenleyici, fikirsel bir devrim olarak açıklanıyordu. Bu açıdan, Bilimsel Devrim'e ilişkin bir hikaye ancak, temel düşünce kategorilerindeki radikal değişimler aracılığıyla anlatılabilirdi. Butterfield'e göre Bilimsel Devrim'i oluşturan zihniyet değişiklikleri, "sahneye yeni bir oyun koymak" gibi görülebilirdi. Ve A. Rupert Hall'a göre bu, "felsefi ve bilimsel inceleme nesnelerinin *a priori* bir yeniden tanımlanışından" daha azını ifade etmiyordu.

Bilimsel Devrim'e ilişkin bu bakışın üstü şimdi gelenekle kaplanmış durumdadır. Az sayıda tarihsel olay kendini, ondan daha elle tutulur somutlukta ya da araştırmaya değer olarak sunmayı başarmıştır. Batı'nın liberal müfredatı içinde Bilimsel Devrim yaklaşımlarının belli bir yeri vardır; bu kitap ise, bu konudaki boşlukları ekonomik biçimde doldurma ve erken modern bilimin oluşumu konusunda daha fazla merak uyandırma çabasına bir örnek olarak görülebilir.[1] Bununla birlikte, pek çok yirminci yüzyıl "geleneği" gibi, Bilimsel Devrim kavramında saklı olan gelenek de, sandığımız kadar eski değildir. "Bilimsel Devrim" terimi, muhtemelen 1939'da Alexandre Koyré tarafından ortaya atılmış ve A. Rupert Hall'un 1954 yılında yayımlanan The Scientific Revolution (Bilimsel Devrim) adlı eserinde de karşımıza ilk kez kitap ismi olarak çıkmıştır.[2] Bundan önce, ne liberal müfredat içinde incelene-

1. "Erken dönem modern", tarihçilerin kullanımı çerçevesinde genel olarak, Avrupa tarihindeki 1550-1800 yıllarına karşılık gelir. Bense bu terimi, söz konusu dönemin 1700-1730 yıllarında bittiğini varsayarak, biraz daha sınırlayıcı bir anlamda kullanmak istiyorum. Daha sonra, onyedinci yüzyılda gerçekleşen bazı bilgi ve uygulama reformlarını tanımlamak için, "modern" ve "modernist" terimlerini kullanacağım.

cek bir olay, ne de Bilimsel Devrim diye adlandırılan ayrı bir tarihsel inceleme nesnesi söz konusuydu. Birçok onyedinci yüzyıl uygulayıcısının radikal entelektüel değişim getirme niyetlerinden söz etmelerine rağmen, devrimi yaptığı söylenen insanlar yaptıkları şeyi tanımlamak için böyle bir terimi kullanmamışlardı.

İlkçağ'dan erken modern dönemin başlarına dek bir "devrim", belli aralıklarla kendini tekrarlayan bir dönem fikrini içeriyordu. Kopernik'in onaltıncı yüzyılın ortalarında geliştirdiği yeni astronomi sisteminde, örneğin, gezegenler güneş çevresindeki devirlerini tamamlarken, politik devrimlere referanslar kendilerini med-cezir kavramında ya da insanlar arası meselelerdeki —talih çarkları gibi— devirlerde gösteriyordu. Radikal ve tersine çevrilemez bir yeniden düzenleme olarak devrim fikri, doğrusal, tek yönlü zaman fikriyle birlikte gelişti. Bu yeni yaklaşıma göre devrim artık bir tekrarı değil, tersine, dünyanın o zamana dek tanık olmadığı ve gelecekte de olmayacağı yepyeni durumların oluşumunu temsil etmekteydi. Yalnızca devrimin bu şekilde algılanışının değil, bilimde devrim fikrinin başlangıcının da izleri, kendilerini ve disiplinlerini, *ancien régime* kültürünün radikal yıkıcıları olarak tanımlamaktan hoşlanan Fransız Aydınlanma filozoflarının onsekizinci yüzyıl metinlerinde bulunabilir. (Bu kitapta adı geçen bazı onyedinci yüzyıl yazarları, kendilerini tümüyle yepyeni oluşumların yaratıcıları olarak değil, eski oluşumların "onarıcıları" ya da "iyileştiricileri" olarak ta-

2. 1930'larda Fransız felsefeci Gaston Bachelard bilimin fikirsel yapısının gelişimindeki "mutasyonlar"a (ya da büyük çaplı kesintilere) değinmişti; bu kullanım kısa süre sonra Koyré tarafından geliştirildi: "Onyedinci yüzyılın bilimsel devrimi şüphesiz bu türden bir mutasyondu. ... Bu dönem, modern fiziğin ... aynı anda hem ifade hem de ürün olduğu derin bir entelektüel dönüşümdü."

nımlamışlardır.) Dönemsel ve tek yönlü değişim anlamındaki devrim kavramı, büyük olasılıkla, önce sistemli bir biçimde bilimsel olaylara ve ondan sonra politik olaylara uygulanmıştır. Bu anlamda, ilk devrimler bilimsel olmuş olmalıydı ve "Amerikan", "Fransız" ve "Rus Devrimleri" onun soyundan geliyordu.

Onyedinci yüzyıldaki bilime ilişkin anlayışımız son yıllarda değiştikçe, tarihçiler "Bilimsel Devrim" fikrinden giderek huzursuz olmaya başladılar; öyle ki, bu terimi oluşturan iki sözcük de tek başlarına ele alınarak irdelenmeye başlandı. Zaman içindeki belli bir noktada "Bilimsel Devrim" diye gösterilebilecek tekil ve ayrı bir olayın varlığı fikri, bugün artık pek çok tarihçiyi tatmin etmiyor. Bu tarihçiler bugün, onyedinci yüzyılda "Bilim" diye adlandırılan ve devrimci bir değişim geçirmesi söz konusu olabilecek herhangi bir tekil, bütüncül kültürel varlık fikrini dahi reddediyorlar. Onlara göre söz konusu olan, doğayı anlamayı, açıklamayı ve kontrol etmeyi amaçlayan, her biri farklı karakteristik özelliklere sahip ve farklı değişimlerden geçen çok çeşitli kültürel uygulamalar yelpazesiydi. Şimdilerde bizler "Bilimsel yöntem" —bilimsel bilgiyi oluşturmak için başvurulan, bütüncül, evrensel ve etkili bir dizi işlem olarak— gibi bir şeyin varolduğu iddialarına çok daha şüpheyle bakıyor ve onun köklerini onyedinci yüzyıla yerleştiren ve o zamandan günümüze sorunsuz bir şekilde ulaştığını anlatan hikayelere daha da şüpheyle yaklaşıyoruz. Ve şimdilerde birçok tarihçi, onyedinci yüzyılda bilimsel inanışlar ve uygulamalara işlemiş olan değişimlerin, ayrıntılarıyla tanımladığımız biçimde "devrimci" olduğunu kabul etmiyor. Onsekizinci ve ondokuzuncu yüzyıllarda kimyada ve biyolojideki "gecikmiş"

devrimler, tarihçilerin orijinal Bilimsel Devrim teşhislerini doğrulamakta zorlanırken, onyedinci yüzyıl doğa felsefesinin Ortaçağ'daki geçmişinin devamı olduğu üzerinde duruluyor.

Niçin Bilimsel Devrim Üzerine Yazıyorum?

Tarihçilerin, Bilimsel Devrim sınıflamasından duydukları rahatsızlıkta rol oynayan başka nedenler de var. Öncelikle, tarihçiler son yıllarda, fikirleri düşünsel boşlukta serbestçe dolaşan bağımsız varlıklar olarak algılayan geleneksel yaklaşımdan rahatsız olmaya başladılar. Önceki ve yaklaşımlar Bilimsel Devrim'i bazı özgün fikirler ya da günlük yaşamdan tecrit edilmiş zihniyetler çerçevesi içine hapsettiği halde, daha yeni bazı yaklaşımlar fikirleri kendi geniş kültürel ve toplumsal bağlamlarına oturtmanın önemi üzerinde ısrarla durmaktadır. Son zamanlarda, onyedinci yüzyılın bilimsel değişimleriyle, dinsel, politik ve ekonomik kalıplarında görülen değişimler arasındaki bağlantıya ilişkin, bugüne dek alışık olduğumuzdan çok daha fazla şey duymaktayız. Hatta bazı tarihçiler, fikirlerin ya da kavramların kaynaklandığı somut insan pratiklerini anlamak istemeye bile başladılar: İnsanlar; bir gözlem yapar ya da onu kontrol ederken, bir teoriyi kanıtlarken, bir deneyi gerçekleştirirken neler yapmış, nasıl bir yol izlemişti? Bilimsel Devrim'e, serbestçe dolanan kavramlar tarihi olarak bakmak, doğal olarak, bir kavram-yapıcı pratikler tarihi bakışından tümüyle farklı bir şeydir. Sonunda tarihçiler artık, Bilimsel Devrim'in "kim" boyutuyla çok daha fazla ilgilenmeye başlamışlardır: Bu türden değişimlere hangi insanlar yol açtı? Bu değişime herkes onlar kadar inandı mı, yoksa yanlarında yalnızca birkaç

kişi mi yer aldı? Ve söz konusu olan yalnızca birkaç kişiyse, nasıl olur da, Bilimsel Devrim'den dünyaya "Bakışımızda" köklü değişikliklere neden olan, "Bizim" için modernitenin oluştuğu an olarak söz edebiliriz? Bu türden kritik sorular, "Bilimsel Devrim" üzerine sıklıkla yapmaya alışık olduğumuz biçimde yeterince düşünmeden yazmamızı zorlaştırıyor. Bunları yanıtlamaksa, erken dönem modern bilimdeki değişimlere ilişkin, daha az güvenli, fakat belki entelektüel olarak daha meraklı zamanlarımıza uygun bir yaklaşıma gereksinim duyduğumuz anlamına gelir.

Yine de bu haklı şüphelere ve belirsizliklere rağmen bize, Bilimsel Devrim hakkında belli bir güven ve iyi niyetle yazmamıza fırsat veren küçük bir alan kalır. Burada aklımızda tutmamız gereken iki temel değerlendirmeden söz edilebilir. Bunların ilki, geç onaltıncı yüzyıl ve onyedinci yüzyılın önde gelen birçok sembolik figürünün, doğal gerçekliğe ilişkin bilgide ve bu bilgiyi korumak, değerlendirmek ve yaymak için kullanılan uygulamalarda, çok yeni ve çok önemli değişiklikler önermekte olduklarına dair görüşlerini açıkça ifade ettikleridir. Onlar kendilerini, "eski" teori ve pratik biçimlerinin karşısındaki "modernler" olarak görüyorlardı. Radikal değişim duygumuz büyük ölçüde onlardan (ve onların saldırılarına hedef olanlardan) gelmektedir ve yirminci yüzyıl ortası tarihçilerinin yarattığı bir şey olarak açıklanamaz. O halde, onyedinci yüzyılın baştan sona, doğaya ilişkin inancı değiştirmeye yönelik bilinçli ve büyük ölçekli girişimlere tanık olduğunu söyleyebiliriz. Ve Bilimsel Devrim üzerine yazılmış bir kitap, rahatlıkla, bu girişimlere, onların başarıp başaramadıklarına, yerel kültür tarafından nasıl karşılandıklarına, birbirlerine tümüyle uygun olup olmadıklarına ilişkin bir hikaye anlatabilir.

Peki, başka hikayeler de varken, niçin özellikle bu hikayeleri anlatıyoruz? Eğer onyedinci yüzyılın birbirinden çok farklı insanları dünyaya ilişkin birbirinden çok farklı şeylere inanmaktaysalar, karakteristik özellikler ve inançları nasıl bir araya toplayabiliriz? Örneğin, bazı "doğa felsefecileri" rasyonel teori kurma yöntemini savunurken, diğerleri görece daha az teorik olan veri toplama ve deneycilik programının tarafını tutmaktaydı.[3] Örneğin, matematiksel fizik, botanik biliminden son derece farklı uygulamalara sahipti. Astronomiyle uğraşmakla bir astronomun inandığı gibi inanmak arasında fark vardı; astronomi ve kimya gibi "gerçek bilimler" ile astroloji ve simya gibi "sahte bilimler" (pseudosciences) arasındaki ilişkiler yoğun sorunlar içeriyordu ve hatta "doğa" dediğimiz kategori bile, araştırma nesnesi olarak, farklı uygulayıcılar tarafından birbirinden yüz seksen derece farklı biçimlerde anlaşılabiliyordu. Bu nokta, çok güçlü bir biçimde vurgulanamıyor. Bilimsel Devrim kategorisinde toplanan kültürel pratikler, erken modern ya da onyedinci yüzyıl bilimiyle eşzamanlı olarak varolmaya elverişli değildirler. Tarihçiler hangi pratiklerin Bilimsel Devrim için "temel" önemde olduğu konusunda birbirlerinden ayrılır ve uygulayıcıların kendileri bile hangi pratiklerin hakiki bilgiyi

3. Onyedinci yüzyılda "Bilim" sözcüğü (Latince'de bilgi ya da akıl anlamına gelen *scientia* sözcüğünden geliyor,) doğru biçimde oluşturulmuş herhangi bir bilgi parçasını (gerekli evrensel gerçeklerin bilgisi) tanımlarken, doğada ne tür şeylerin varolduğu ve doğanın nedensel yapısı gibi konuları inceleyen alan, sırasıyla, "doğa tarihi" ve "doğa felsefesi" olarak anılıyordu. Bu kitap, uygulayıcıları; doğa felsefecileri, doğa tarihçileri, matematikçiler, astronomlar, kimyacılar, vb. şeklinde ayrı ayrı tanımlayarak, erken modern kullanımı izleyecektir. "Bilim adamı" terimi ancak ondokuzuncu yüzyılda kullanıma girmiş ve erken yirminci yüzyıla dek de yaygınlaşmamıştır.

ürettiği ve hangilerinin köklü reform geçirdiği konularında uzlaşamazlar.

Daha da önemlisi, sağlam bir ayıklama ölçütü oluşturabilmek için, onyedinci yüzyılda yaşamış olan "çoğu insanın" —en eğitimlilerinin bile— uzman bilimsel uygulayıcıların inandıkları şeylere inanmadıkları ve "insanların" dünyaya ilişkin düşüncelerinin fazlasıyla sınırlı bir alanda dönüşüm geçirdiği anlaşılmak zorundadır. Dahası, onyedinci yüzyıldaki genel doğa kavrayışı üzerine, Bilimsel Devrim'den tek kelime etmeksizin, gayet ikna edici bir tarih yazılabileceğine şüphe yoktur.

Bu nedenle, Bilimsel Devrim fikri, en azından kısmen, "Bizim" atalarımıza duyduğumuz ilginin bir ifadesidir; buradaki "Biz", geç yirminci yüzyıl bilim adamlarını ve onların inançlarını doğaya ilişkin gerçekler olarak kabul eden diğerlerini kapsamaktadır. Ve bu ilgi de bize, Bilimsel Devrim hakkında yazmak için ikinci haklı nedenimizi sunar. Bilim tarihçileri bugün haklı olarak, "Günümüzün damgasını taşıyan" tarih çalışmalarını, geçmişin kendi içinde nasıl olduğuna ilişkin anlayışımızı çarpıtmakla suçlarlar. Yine de o noktadan bu noktaya nasıl geldiğimizi, atalarımızın kimler olduğunu ve bizi geçmişe bağlayan soyumuzu bilmek istememiz için hiçbir neden yoktur. Bu anlamda, onyedinci yüzyıl Bilimsel Devrimi'ne ilişkin bir hikaye, belli nedenlerle ilgi duyduğumuz bugünün belli özelliklerine —hiçbir zaman doğrudan ya da basit bir biçimde olmaksızın— yol açtığını düşündüğümüz değişimlere yönelik belli bir yaklaşım sergileyebilir. Bunu yapmak, sonunda insanın varoluşuna kadar ulaşan soy ağacının dallarıyla ilgili —hiçbir biçimde, bu türden hikayelerin, yüz binlerce yıl önce yaşamın nasıl olduğunu anlama-

mız için yeterli olduğunu varsaymaksızın— hikayeler anlatan Darwinci evrimcilerin sergilediği haklı tarihsel ilgiyle aynı tür bir ilginin ifadesi olacaktır. Bu tür yaklaşımlar üzerinde daima son derece hassasiyetle ve dikkatle durulması gerekmekle birlikte, bu türden hikayeler anlatmakta herhangi bir sorun yoktur. Atalarımıza ilişkin hikayeler, geçmişin nasıl olduğuna ilişkin duyarlı yaklaşımlara sahip görünmüyorlar: Oysa ki Galileo, Descartes ya da Boyle'un yaşamları ve düşünceleri, onyedinci yüzyıl İtalyanlarını, Fransızlarını ya da İngilizlerini temsil eder ve onlarla ilgili, salt günümüzde kabul edilen —serbest düşme yasası, ışığın kırılması ya da ideal gaz yasası gibi— fizik yasalarını formüle etmelerindeki öncü rollerine bağlı hikayeler anlatmak, onların onyedinci yüzyıldaki kendi kariyerleri ve projelerinin anlamını ve önemini saptayamamak anlamına gelir.

Geçmiş, elbette ki "modern dünya"ya bir anda dönüşmedi: Onyedinci yüzyıl bilimsel uygulayıcılarının yaptıklarında, modern izler kadar eskilerin izleriyle de karşılaştığımızda asla şaşırmamalıyız; o kavramlarm adım adım dönüştürülmesi ve sonunda "Bizim" oluncaya dek farklı nesillere ait düşünürlerce tekrar tekrar tanımlanmaları gerekti. Ve sonuçta, "Atalarımız" ya da soyumuzun başlangıcı diye hikayelerini anlattığımız insanlar, düşünceler ve uygulamalar daima bir miktar günümüz ilgisini yansıtır. Ve bunun gibi, Galileo, Boyle, Descartes ve Newton'la ilgili hikayeler anlatıyor olmamız da içinde, geç yirminci yüzyıl bilimsel inançlarımıza ve bu inançlara verdiğimiz değerlere ilişkin bir şeyler taşır. Farklı nedenlerle, modern dünyaya ilişkin ipuçlarını, Galileo, Boyle, Descartes ve Newton tarafından "yenilgiye uğratılmış" filozoflarda ve

resmi olarak kutsanıp yüceltilmiş bilimsel atalarımızın ortaya koymuş olduklarından çok farklı doğa ve bilgi algılarında bulabiliriz. Yine benzer nedenlerle, çoğu onyedinci yüzyıl insanının bizim bilimsel atalarımızın adını bile duymadığını varsayabilir ve muhtemelen doğaya ilişkin olarak bizim seçilmiş atalarımızınkinden çok farklı yaklaşımlara sahip olduklarını düşünebiliriz. Gerçekte, onyedinci yüzyıl insanı, genel olarak, "Avrupa'da" yaşamıyordu, "Onyedinci yüzyılda" yaşadığını bilmiyordu ve bir "Bilimsel Devrim"in tam ortasında olduğunun da farkında değildi. Bunun yanında, Avrupa nüfusunun yarısını oluşturan kadınlarm bilimsel kültüre katılması çok zordu; erkekler ve kadınlardan oluşan büyük çoğunluk ya okuryazar değildi ya da okuma-yazma biliyorsa bile, resmi öğretim alanına girecek yetenekten yoksundu.

Bazı Tarih Yazımı Konuları

Bu kitabın tarih yazımı açısından güncel olmasını istedim ve en son tarihsel, sosyolojik ve felsefi sistemlerin Bilimsel Devrim'e bakışlarından da yararlanarak bunu sağlamaya çalıştım. Diğer yandan, akademisyenler arasında sürüp giden metodolojik ve kavramsal tartışmalara tekrar tekrar göndermeler yaparak okuyucuları sıkmaktan özenle kaçındığımı söylemeliyim. Bu kitap profesyonel anlamda uzmanlaşmış bilim adamları için yazılmadı; konunun akademik boyutuyla da ilgilenmek isteyen okuyucular, kitabın sonundaki kaynakça notlarından yararlanabilirler. Bilimsel Devrim'e ilişkin bu hikayenin, belli bir bakış açısını temsil ettiğini ve önde gelen bilim adamlarının eserlerinden özgürce yararlansam da, bakış açısının temelde bana ait olduğunu inkar etmek için neden göremiyorum.

Hiç şüphesiz diğer uzmanlar, benim —bazı ateşli— yaklaşımlarıma karşı çıkacaklar ve mevcut yaklaşımların büyük çoğunluğu Bilimsel Devrim'le ilgili söylenebilecekler üzerine daha farklı bir perspektif sunmaya çalışacaklardır. Bu türden bazı tarih yazımı konuları karşısında burada benimsediğim tavırlar kısaca şöyle özetlenebilir:

1. Bilimin zaman içinde gelişmiş bir sosyal etkinlik olduğu ve ancak içinde oluştuğu bağlam göz önünde tutularak anlaşılabileceği, benim için tartışılmaz bir gerçek. Tarihçiler uzun zamandır bilimin, tarihsel ve sosyal bağlamlarına bağlı olup olmadığını, bu olgulardan izole edilerek ele alınıp alınamayacağını tartışıyor. Ben onyedinci yüzyıl bilimi hakkında, sanki toplu olarak uygulanmış, belli bir tarihsellik içinde ortaya konmuş bir olguymuş gibi yazarak, okuyucuyu bu yaklaşımın mantıklı, uyumlu ve ilginç olup olmadığını görmeye çağırmayı hedefliyorum.

2. Uzun zamandır tarihçiler arasında süren, bilime, sosyolojik ve tarihsel "bağlamları" açısından yaklaşmaya ilişkin tartışmalar, uygulayıcıları; dikkatlerini "entelektüel faktörler"de —fikirler, kavramlar, yöntemler, kanıtlar— toplayanlarla, "sosyal faktörler"i —organizasyon formları, bilim üzerindeki politik ve ekonomik etkiler, bilimin sonuçlarının sosyal kullanımları— vurgulayanlar şeklinde ikiye bölmüş görünüyor. Bu şimdi, tıpkı benim için olduğu gibi, birçok tarihçi için de oldukça gereksiz bir sınırlama ve ben burada, erken modern bilimin tarihine eski yaklaşımlarda bu uyuşmazlıkların niçin bu denli yer tuttuğunu tekrarlayarak okuyucuların zamanını çalmayacağım. Eğer bilimin, tarihsel ve kolektif boyutuyla (örneğin, sosyolojik olarak) kavranması gerekiyorsa, o zaman bu kavrayış bilimin tüm yönlerini, fikirlerini ve uygulamalarını, kurumsal formlarından ve sosyal kullanımların-

dan daha az olmamak koşuluyla kapsamak zorundadır. Bilimi sosyolojik olarak sunmak isteyen kişi, söz konusu uygulayıcıların neler bildiklerine ve o bilgiye ulaşabilmek için neler yaşadıklarına ilişkin gerçekleri bir kenara itemez. Olaylara sosyolojik açıdan bakan tarihçinin görevi, tersine, bilgiyi oluşturma ve geliştirme yapısının temelde sosyal süreçler olduğunu sergilemektir.

3. "Sosyal faktörler"in (ya da bilimdeki sosyolojik yanın) geleneksel açıklaması, bilimin "dışında" kabul edilen değerlendirmeler üzerinde yoğunlaşmıştır —sözgelimi, bilimsel bilginin gelişiminde ekonomi alanından bazı metaforların kullanılması ya da bilimin ideolojik olarak bazı politik tutumları haklı çıkarmakta kullanılması gibi. Bazı ayrıntılı tarihsel çalışmalar bu türden bir açıklamaya dayanarak yapılmıştır. Bununla birlikte, bilimdeki sosyolojik yanla bilimin dışında kalanın özdeşleşmesi bana, üzerinde ilerlemek için uygun olmayan, sınırlı bir yol gibi görünüyor. Bilim adamının laboratuvarının ve bilimsel bilginin gelişim sürecinin "dışa kapalı" alanında, en az "dışarıdaki" kadar "toplum" bulunur. Ve aslında, bir yanda sosyal ile politik arasındaki keskin ayrım ve diğer yanda "Bilimsel gerçek", kısmen bu kitabın tartıştığı dönemin kültürel ürünü olarak ortaya çıkar. Geç yirminci yüzyılda ortak bir tavırla bilim olduğu düşünülen ne varsa, bir ölçüde, bizim burada irdelemeye çalışacağımız tarihsel olayların bir ürünüdür. Tarihsel bir hikaye anlatırken yararlanılan bir kaynak olarak sosyal ile bilimsel arasındaki ayrımın doğal bir gerçeklik olduğunu düşünmüyor, tam tersine, bunu bir sorgulama konusu yapmak istiyorum. Esas sorum şu: Böyle bir ayrımın doğal bir şey olduğunu düşünmeye, ne zaman, nasıl ve niçin başladık?

4. Onyedinci yüzyıl biliminin ya da onyedinci yüzyıl biliminde yapılan reformların bir "özü" olduğunu düşünmüyorum. Dolayısıyla, bilimin tüm yönlerini ya da geçirdiği tüm değişimleri kapsayan, biz geç yirminci yüzyıl modernlerinin ilgisini çekebilecek tek bir hikayeden söz edilemez. Erken modern bilimin, değişik formlara sahip olmayan ya da devrimci "modernler" tarafından eleştirilmemiş bir devrimci özü düşünemiyorum. Bana göre Bilimsel Devrim'in bir özü olmadığından, rahatlıkla, her biri o geçmiş kültürün farklı ve gerçek özelliklerine dikkat çekmeyi amaçlayan pek çok hikaye anlatılabilir. Bu da, bir şeyler arasından bazı şeyleri seçip diğerlerini ayıklamanın, her tarihsel hikaye için gerekli bir özellik olduğu ve başka hiçbir şeyin tarih için bu derece tanımlayıcı olamayacağı ya da onu bu derece mükemmel biçimde açıklayamayacağı anlamına gelir. Tarihçiler, geçmişten ele aldıkları pasajları pek çok farklı düzlemde incelerler. Kaçınılmaz olarak seçtiklerimiz ve ayıkladıklarımız, her şeyi "harfi harfine, gerçekte nasıl olmuşlarsa öyle anlatmayı" amaçlamış dahi olsak, ilgi duyduğumuz şeyleri gösterir. Öyleyse şunu söyleyebiliriz: Geçmişe ilişkin anlattığımız hikayelerde kaçınılmaz biçimde "Biz"den bir şeyler vardır. Bu, bir tarihçi için en ciddi problemlerin başında gelir ve ne denli iyi niyetle olursa olsun, buna karşı bazı özel yöntemler olabileceğini düşünmek son derece yararsızdır.

Profesyonel tarihçilerin yorumları daima, bugün geçmişe ilişkin elimizde olan somut bilgilerin oluşturduğu dev gövdeye saygılıdır. Bu saygı haklı olarak, entelektüel dürüstlüğün bir ölçüsü olarak kabul edilir ve dürüst olma niyetindeki bütün tarihçiler, geçmiş bilime ilişkin herhangi bir genelleme yapmak için bile sınırsız bir ihtiyat gerek-

tiğini bilirler. Benim de diğer tarihçiler kadar kuvvetle hissettiğim bu duygu, güçlü bir çekim gücüne sahiptir: İleriki sayfalarda, daha fazla nüansa yer vermek ve konuyu derinleştirmek için daha fazla yere ihtiyaç duyacağım birçok özet hikayeye rastlayacaksınız. Ancak bu çekime boyun eğmenin bedelleri vardır: Ufak tefek değişikliklerle çevrelenmiş, derin kazılmış bir edebi alıntılar hendeğiyle sarılı, sonsuz karmaşıklıkta ve sonsuz nitelikteki hikayeler, sadece uzmanlar tarafından okunmaya elverişlidir. Ve bu tür yaklaşımlar bizim geçmiş hakkındaki somut bilgilerimizi ileriye götürdükleri halde, genel anlayışımızı geliştirecek kadar tutarlı değildirler. Çalışmamın bir kısmında, onyedinci yüzyıl bilimindeki kültürel heterojenliğe dikkat çekmeyi amaçladım; fakat bunu, söz konusu döneme ait görece az sayıda olay ve konuyu ele alarak yapmayı yeğlediğimi söylemeliyim.

Ben Bilimsel Devrim'e bu yaklaşımın seçici ve kısmi olduğunu kabul etmekten memnuniyet duyuyorum. Kitabımda genel olarak, ampirik ve deneysel bilimlere ve İngiliz kaynaklarına belli belirsiz bir eğilim gözlemlenebilir. Bu kısmen benim kişisel tarihi ilgilerimin ve kısmen de, daha önce yapılmış olan tarihi araştırmaların fazlasıyla matematiksel fiziğe yöneldiğini ve Kıta Avrupası'nda yoğun olduğunu düşünüyor olmamdan kaynaklanan bir sonuçtur.[4] Bu yoğunlaşma, onyedinci yüzyılda "gerçekten yeni" ve "gerçekten önemli" olan ne varsa, "Hareket"e ilişkin araştırmaların matematik formüllerine aktarılması ve Aristocu kozmosun yıkılması ile ilişkili olduğu düşüncesiyle haklı çıkarılabilir —Galileo, Descartes, Huygens ve Newton gibi

4. Birçok durumda İngiliz materyallerini, İngiltere'ye özgü gelişmelerin ne denli belirleyici olduğunu ima ya da iddia etmek için değil, bunun, genel olarak tüm Avrupa'ya yayılmış olan eğilimleri sergilemenin yerel bir yolu olduğunu düşündüğüm için kullanıyorum.

bilimsel kişiliklere yoğun ilgi gösterilmesinin nedeni budur. Bazı geleneksel hikayelerde matematiksel fiziğe ve astronomiye uygun görülen yerin gururu, Bilimsel Devrim'i tek başına salt bu uygulamaların oluşturduğu ve hatta erken modern bilimde ortaya çıkan önemli yenilikler arasında sadece onların sayılmaya hakkı olduğu izlenimini bile verebilir. Bu varsayımlarla ilgili söylenecek çok şey vardır ve bu kitap da, geniş bir bilimler yelpazesi içinde, reform geçirmiş gözlem yapma ve deneyim oluşturma pratiklerinin önemine dikkat çekmeye çalışacaktır. Gerçekten de, bazı son dönem tarih çalışmaları, onyedinci yüzyıl ve özellikle de İngiliz ortamının, bilim alanında; deneyimi tanımlama, sağlama, doğrulama, düzenleme ve aktarma biçimlerinde kayda değer yeniliklere tanık olduğunu iddia etmektedir. Ben de kendi çalışmamın, bu iddiaların anlamını yansıtmasını istedim. Bu kitap ağırlıkla, "mekanik", "deneysel" ve "parçacık" felsefeleri olarak adlandırılan alanlarda yoğunlaştığı halde, ben bu uygulamaları doğrudan Bilimsel Devrim'e eşitliyorum. Onyedinci yüzyıl doğa felsefesi bütünüyle mekanik ya da deneysel olarak tanımlanamaz ve mekaniklik ve deneyselliği içeren türlerinin bile, gerçek ilgi alanları ve rolleri tartışmalıdır. Bununla birlikte, yalnızca doğayı değil, doğaya ilişkin bilgi edinme araçlarımızı da "mekanikleştirmeye" yönelik girişimlerin, tıpkı mekanik ve deneysel biçimlerin uygunluğuna ilişkin çatışmalar gibi, bu dönemdeki kültürel değişimi anlama bakımından değerli bilgiler içerdiğini düşünüyorum.

Eğer bu kitabın konulara bakışında herhangi bir orijinallik varsa, bu büyük olasılıkla, onun temel organizasyonundan ileri gelmektedir. Üç bölüm sırasıyla, doğaya ilişkin neler bilindiği, bu bilginin hangi yöntemlerle kontrol edilerek doğrulandığı ve bilginin hangi amaçlara hizmet ettiği ko-

nularını irdeliyor. Yani: Ne, nasıl ve niçin. Şimdiye dek karşılaştığımız araştırmalarda ise çoğunlukla, ya 'nasıl' ve 'niçin' soruları tümüyle ihmal edilerek salt 'ne' sorusuna yoğunlaşılmış ya da 'ne' ve 'nasıl'dan tümüyle koparılmış "niçin" sorusunun yanıtı peşine düşülmüştür.

Ben bu kitapta, yaygın biçimde Bilimsel Devrim'in en temel özelliği olduğu söylenen inançlardaki değişimleri araştırmak ve bu konudaki dinsel yaklaşımları özetlemek istedim. İşe öncelikle, doğaya ilişkin inanç kalıplarının değişiminde rol oynayan ve benden önceki tarihçiler tarafından tekrar tekrar ele alınmış olan faktörleri toplayarak başladım. Bilimsel Devrim'in bir özü olmadığını iddia etmiştim, fakat yine de pragmatik ölçütler beni zaman zaman doğal bilgide meydana gelen önemli değişimleri yapay da olsa gruplandırmaya itiyor. (Bu yapay gruplandırmalara başvurmak durumunda kaldığımda yapabileceğim, en fazla, bu duruma işaret etmek ve zaman zaman da ondan doğabilecek problemlerin altını çizmekten öteye gidemiyor.)

Kitabımda, doğaya ilişkin bilgideki ve bu bilgiyi kontrol etme araçlarındaki değişimlerin birbiriyle bağlantılı dört yönüne özel bir ilgi gösteriyor olacağım. Bunlardan ilki, doğanın mekanikleştirilmesi: doğal işleyiş ve olguların açıklanmasında mekanik metaforların giderek daha çok kullanılması; ikincisi, doğa bilgisinin kişisellikten uzaklaşması: bilgileri açısından insani konularla doğal nesnelerin giderek birbirinden daha çok ayrılması, ki bu durum özellikle de dünyevi insani deneyimlerle, doğanın "gerçekten nasıl olduğu"na ilişkin görüşler arasındaki ayrımda kendini göstermiştir; üçüncüsü, bilginin oluşumundaki mekanikleştirme girişimi: bilginin üretilmesi sürecini, insani tutkuların ve ilgilerin onun üzerindeki etkilerini yönetme ya da ortadan kaldırma yoluyla disiplin altına al-

mayı amaçlayan yöntemin kurallarını oluşturmak ve dördüncüsü, ahlaki, sosyal, politik hedeflere ulaşmakta reformdan geçmiş doğa bilgisinin kullanılması. Bu dört ana başlıktan birinci ve ikincisi kitapta 1. Bölüm'de ele alınmış; üçüncüsünden, 2. ve kısmen 3. Bölümlerde söz edilmiş ve aslında bu son bölüm neredeyse bütünüyle dördüncü konuya ayrılmıştır.

Birinci bölüm, Bilimsel Devrim konusundaki çoğu araştırmada ele alınan bazı standart başlıklar üzerinde duruyor: Aristocu doğa felsefesini ve özellikle de gök cisimleriyle dünyevi cisimleri iki ayrı fizik aracılığıyla kavrama anlayışını hedef alan modern tehdit; dünyayı merkez alan, dünyanın statik olduğunu savlayan modele saldırı ve bu modelin yerini güneş merkezli Kopernikçi modele bırakması; doğa için kullanılan mekanik metafor, bu metaforun doğayı anlamakta kullanılan matematiksel araçlarla bağlantısı ve "birincil" ve "ikincil" nitelikler arasında süregelen yaygın karşıtlıkta kendini gösteren "niteliklerin matematikleştirilmesi".

İkinci bölümde, Bilimsel Devrim hakkında yapılan geleneksel yorumlardan ayrılma başlıyor. Burada dikkatler, sadece bir ürün olarak görülen bilgi yığınından, bilimsel bilgi oluşturmanın neye benzediği ve doğaya ilişkin bir parça bilginin doğruluğunu kontrol etmek ve onu yaymak için neler yapıldığına yönelik daha aktif ve pragmatik bir duyarlılık geliştirmeye doğru kaydırılıyor. Yeni bilgi, şekil ve doku açısından eski olandan hangi noktalarda ayrılıyordu ve yeni bilgi oluşturma pratiklerinin eskilerinden farkı neydi? Burada okuyuculara, birinci bölümde tanımlanan bilgi ve değişimlerin oluşum ve değerlendirilme sürecinin büyük emek gerektirdiği ve uygulayıcıların, doğa bilgisinin nasıl kontrol edileceği ve onun doğruluğuna kefil olacak duruma gelin-

ceye dek neler yapılması gerektiği gibi konularda çok farklı görüşlere sahip olduklarına ilişkin genel bir duygu vermek istiyorum. Buradaki amacım, bilimi statik ve yaşamdan kopuk bir "inanç" türü olarak açıklamak yerine, bilime yönelik dinamik bir duyarlılık geliştirmek.

Son bölüm ise bize, doğa bilgisine onyedinci yüzyılda yüklenen tarihsel amaçların menzilini tanımlamayı hedefleyen benzer bir duyarlılık hakkında bilgi veriyor. Doğa bilgisi sadece bir inanç meselesi değil, aynı zamanda pratik aktiviteler içinde bir kaynaktı da. Savunucuları, reformdan geçirilmiş bilginin ne için en iyi bilgi olduğunu iddia etmekteydiler? Onlar onunla, bilginin geleneksel formlarıyla yapılamayacak olan ne gibi şeylerin yapılabileceğini düşünmüşlerdi? Onun niçin toplumun diğer kurumlarınca da yüceltilmesi ve desteklenmesi gerekiyordu?

Bu yaklaşımın seçici ve öznel yanını kabul ederken, bir yandan da aralara, belli bilimsel inanç ve pratikleri gösteren bir dizi ayrıntılı illüstrasyonla, açıklayıcı genelleme serpiştirmek istiyorum. Bunu yapacağım, çünkü okuyuculara bu kitabın, ne denli keyfi ve öznel bir seçicilik içerirse içersin, erken modern toplumda belli bir tür bilgiye sahip olmanın; onu oluşturmanın, onu diğerleriyle paylaşmanın ve değerini kabul etmenin nasıl bir şey olduğunu hissettirmek istedim. İllüstrasyonların, okuyucuları orada olup bitenleri gözlemlemeye davet edecek, geçmişe açılan birer pencere işlevi göreceğini umuyorum. Okuyucuya erken modern bilimle ilgili, sadece inandıklarıyla değil, bu bilgilerin nasıl oluştuğu ve nasıl kullanıma girdiğiyle de ilgili bir duygu vermek istiyorum. "Tarihi canlandırma" isteği kadar beylik bir tarihsel istek yoktur. Bu istek bu kitabı yaratan arzuyu andırıyor.



1. Bölüm
NE BİLİNİYORDU?

Bilginin Etkinlik Alanı ve Doğanın Doğası

1610 sonlarıyla 1611 ortaları arasındaki aylarda, matematikçi ve doğa felsefecisi Galileo Galilei (1564-1642), yeni bir buluş olan teleskopla güneşin yüzeyinde belirgin kara lekeler gözlemledi. Galileo'nun bildirdiğine göre bu lekelerin farklı şekilleri vardı ve parlaklıkları ile sayıları günden güne değişiyordu (Şekil I). Ayrıca sabit bir noktada durmuyorlar, güneş üzerinde batıdan doğuya doğru hareket ediyorlardı. Galileo, bu kara lekelerin yapılarına ilişkin kesin bir açıklama yapmadı. Bunlar; güneş yüzeyinin kendine has fiziksel özellikleri olabilir belki de dünya üzerinde gezinen bulutlara benzer bir yapıları vardı. Ya da sözgelimi "dünyadan yükselen ve güneşin kendine çektiği buhar kümeleri" olabilirlerdi. Diğer gözlemciler bu lekeleri, güneş yüzeyine belli bir mesafede, onun çevresinde dönen küçük gezegenler olarak kabul ederken Galileo, matematiksel optik alanında yaptığı hesaplamalara dayanarak, bu lekelerin yüzeye belli bir mesafede bulunmadıklarından, ona bitişik ya da belki uzaktan fark edilemeyecek kadar yakın bir mesafede olduklarından emindi.



Şekil 1- *Galileo'nun 26 Haziran 1612 tarihinde gözlemlediği güneş lekeleri.*
Kaynak: Galileo Galilei, Istoria e dimonstrazioni intorno alle macchie solari... (Roma, 1613)

Galileo'nun, güneş lekelerine ilişkin gözlemleri değil, ama bu lekelere ilişkin kişisel yorumu genel olarak, Aristo'dan (M.Ö. 384-322) gelen ve Ortaçağ ve Rönesans'ın Skolastik felsefecilerinin geliştirmiş olduğu geleneksel doğa felsefesine ciddi bir meydan okuma olarak değerlendirildi.[1] Galileo'nun güneş lekelerine ilişkin görüşleri, diğer gözlemleri ve teorilerinin yanında, göksel fizikle dünyevi fizik arasındaki temel Aristocu ayrımı derinlemesine sorgulamaktaydı. İlkçağ'dan Galileo zamanına dek varlığını sürdüren ortodoks düşünce sistemine göre, göksel varlıkların fiziksel yapıları ve prensipleri dünyevi varlıklarınkinden farklılık gösteriyordu. Dünya ve dünya ile ay arasındaki bölge, benzer değişim ve bozulma süreçlerine maruzdu; buradaki tüm hareketler doğrusal ve süreksizdi. Oysa güneş, yıldızlar ve gezegenler tümüyle farklı fiziksel prensiplere itaat ediyorlardı. Onların alanında herhangi bir değişikliğe ya da bir kusura rastlamak mümkün değildi. Göksel varlıklar sürekli ve daireler çizerek —daire, en mükemmel formdu— hareket ediyorlardı. Ortodoks düşüncenin kuyruklu yıldızları dünya atmosferine ya da en azından ay ile dünya arasına yerleştirmesinin nedeni budur: Düzensiz hareketlerde bulunan bu kısa ömürlü yıldızlar, göksel varlıklar alemine ait olamayacak kadar kusurluydular. Gökyüzünün ve göksel varlıkların değişebilirlik niteliği, geç onaltıncı ve erken onyedinci yüzyıllarda Aristocu çevrelerde bilinmeyen bir şey olmamasına rağmen, böyle bir iddiada bulunmak hala ortodoksluğa açık bir başkaldırı olarak değerlendiriliyordu.

Bu ortodoks çerçeve içinde, güneş yüzeyinde lekeler ya

1. Skolastiklik, özellikle de Aziz Thomas Aquinas (1225-74) tarafından geliştirilen ve Ortaçağ üniversitelerinde ("Okullar"da) öğretilen haliyle, Aristocu felsefenin bir biçimiydi. Taraftarlarına bazen "Okullular" deniyordu.

da kusurlar bulunması akıl almaz bir olaydı. Galileo, güneşin sonsuza dek yüzde yüz kusursuz olduğuna ve dolayısıyla da görünen lekelerin güneş yüzeyinde olamayacağına ilişkin geleneksel inançtan yola çıkarak ulaşılan *a priori* akıl yürütme biçimlerinin gayet iyi farkındaydı. Bir keresinde, kendisi gibi düşünmeyen bir Aristocu'ya karşı, güneşin kusursuzluğunu, fiziksel argüman içinde tartışılmaz ve asla şüphe duyulmaz bir bilgi olarak kabul etmenin gayri meşru olduğunu savundu ve herkesi, güneş yüzeyinde lekeler bulunduğunu destekleyen gözlemlerini incelemeye davet etti. Bu incelemelerin ulaştığı sonuç, insanları, gökyüzünde de yeryüzünden hiç de farklı olmayan kusurların bulunduğu gerçeğine götürüyordu:

Gördüklerimiz hiçbir söze yer bırakmıyor ... Güneş yüzeyinde kara lekeler bulunması inanılmaz görünüyor, çünkü güneş bildiğimiz en berrak yapılardan biridir. Yüzyıllardır insanoğlu güneşi "en saf ve en şeffaf olan" diye nitelerken, onda ne bir gölge ne de herhangi bir kusur gözlemişti. Ancak o kendini bize lekeli ve kısmen kusurlu bir yapıda gösteriyorsa, artık onu "lekeli ve kusurlu" olarak tanımlamayalım? İsimler ve sıfatlar varlıkların özüne uygun olmalıdır, tam tersi değil, çünkü varlıklar daima isimlerden ve tanımlamalardan önce gelir.

Bu durum insana, doğaya ve dünyaya ilişkin yeni bir düşünme biçimi ve güvenilir bilginin nasıl kontrol edilebileceği konusunda yeni bir yol olarak göründü. Galileo, doğanın temel yapısıyla ilgili geleneksel inancın karşısına çıkmış, ortodoks doktrinin, fiziksel konulara ilişkin akıl yürütme sürecinde tartışılmaz kabul edilmemesi, bunun

yerine güvenilir gözlem ve matematiksel açıdan disipline sokulmuş bir akıl yürütme sonucunda ulaşılan bulgular karşısında tekrar tekrar sınanması gerektiğini savunuyordu.[2] İnsan bilgisinin olanakları söz konusu olduğunda, Galileo'nunki gibi konumlar derinlemesine iyimser bir bakış açısına sahipti. Geç onaltıncı ve erken onyedinci yüzyıllarda İlkçağ ortodoksluğunu tehdit eden diğerleri gibi, Galileo da her biri kendi fiziksel bölgesine özgü iki tür doğa bilgisinin değil, tek bir evrensel bilginin bulunduğunu iddia ediyordu. Bunun ötesinde, dünyevi varlıklarla göksel varlıklar arasında benzerlikler olduğunu öne süren Galileo, sıradan dünyevi varlıkların özelliklerini ve hareketlerini inceleme yoluyla, teklik bilgisinden hareket edilerek, doğanın evrensel olarak neye benzediğini anlayabileceğimizi ima ediyordu. Artık yeryüzü cisimlerinde görülen değişebilirlik ve kusurluluk gibi niteliklerden, gökyüzü olgularını anlamakta kaynak olarak yararlanabileceğimiz gerçeğinin kabul edilmesinin ötesinde, modern doğa felsefecileri insanlar tarafından yapay olarak üretilen etkilerin, doğada varlıkların nasıl olduğuna ilişkin işaretler olarak hizmet edebileceğini de iddia ediyorlardı. O halde, örneğin, somut olarak hareketini incelediğimiz bir gülle, Venüs'ün hareketi için bir model oluşturabilirdi.

İnsanın sahip olduğu bilginin olası ufuklarına ilişkin iyimserlik, Avrupalıların aralıksız olarak dikkatine sunu-

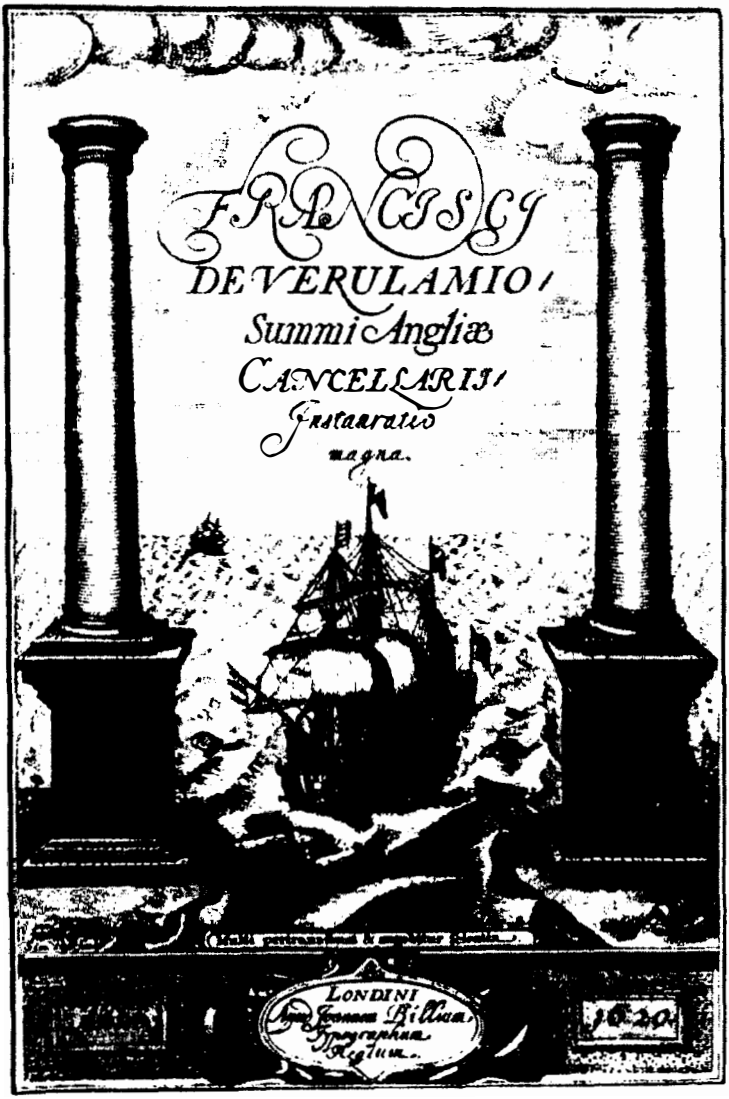
2. Galileo'nun teleskobik —ay ve gezegenler ve güneş lekeleri— gözlemlerinin güvenilirliği ve otantikliği gerçekte tüm uygulayıcılar tarafından kabul görmemişti. Felsefecileri, örneğin, gözlemlendiği öne sürülen olguların, teleskobun ürettiği yanılsamalar olmadığına ikna etmek gerçek bir problemdi ve 2. Bölüm bu karşı çıkışların bazılarına olduğu gibi, bir birey tarafından yapılan kişisel gözlemlerin çoğunluğa duyurulurken karşılaştığı sorunlara da değinecektir.

lan yeni doğa cisimleri sayesinde giderek alevlenmekteydi. Hamlet Horatio'ya, "Yeryüzünde ve gökyüzünde, senin kendi felsefende hayal edebileceğinden çok daha fazla şey var" derken, aslında resmen İlkçağ ortodoks doktrinine başkaldıran erken modern doğa felsefecilerine paralel bir yaklaşımı ifade ediyordu. Dünyada varolan şeylerin geleneksel tanımları, artık geçerli kabul edilmeyerek küçümsenmeye başlanmıştı. Bilgi stoğunun eski sınırlarını dikkate almayı gerektiren koşullar geride kalıyor; yepyeni olguların kendini gösterdiği her yeni günde, eskiye ait metinler daha derin bir sessizliğe gömülüyordu. Yeni Dünyalar'dan doğuya ve batıya doğru yolculuğa çıkanlar yanlarında, Avrupa'da eşi benzeri bulunmayan bitkiler, hayvanlar, madenler ve daha pek çok şeyle geri dönüyordu. Örneğin Sir Walter Raleigh, uzaklara gidenleri kuşkulu gözlerle izleyenleri, "Şüphesiz ki dünyada, Londra ile Staines[3] arasında olduğundan daha fazla görülmeye değer şey var," diyerek protesto etti. Erken onyedinci yüzyıldan itibaren, teleskop ve mikroskop kullanan gözlemciler, alet kullanmayan insanın duyularının sınırlarını açığa çıkardıklarını ve daha çok ayrıntının ve daha çok mucizenin açığa çıkarılmasının yalnızca gelişmiş aletlere bağlı olduğunu öne sürdüler. Yeni ve şekil değiştirmiş entelektüel uygulamalar doğa ve insanlık tarihinde yeniden deşilerek irdelendi ve bu da, hiç kimsenin tanık olmadığı şeylere ilişkin güvenilir bilgi edinme talebini artırdı. Mevcut bi-

3. Staines, Londra'nın yaklaşık 32 km. batısında, şimdiki Heathrow Havaalanı'na yakın bir kasabaydı. Ancak son tarihi çalışmalar, Yeni Dünya'ya ilişkin Avrupa deneyimine büyük oranda, böyle bir dünyanın neye benzemesi gerektiği üzerine üretilen beklentilerin ve eski metinlere dayanan geleneklerin aracılık etmiş olduğuna işaret ediyor.

lim felsefesine problemler çıkaran bunu yeni gözlemlenen varlıklar, ortodoks teorisyenlere karşı çıkmaya hevesli olanlarca sahiplenildi. Ancak eğer gelecek, çok uzak ve çok küçükler dünyasındaki henüz hayal bile edilemeyen bazı varlıkları açığa çıkarabilecekse, dünyada gerçekten neyin varolup neyin olmadığını, kim rahatlıkla ve güvenle söyleyebilirdi?

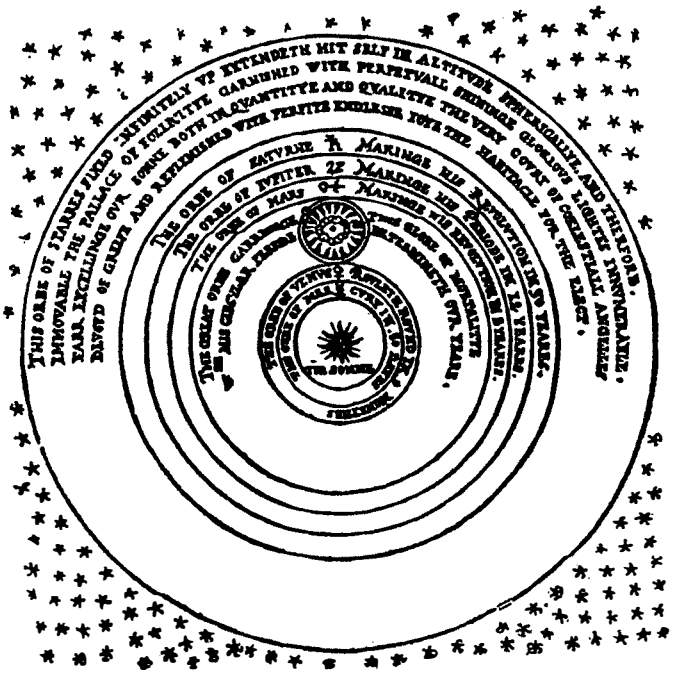
1620'de, İngiliz filozof Sir Francis Bacon (1561-1626), *Instauratio magna* (Büyük Yenileme) isimli bir makale yayımladı. Bilimsel bilginin olanakları ve sınırları konusundaki iyimser yaklaşımların en önemli ikonografik eserlerinden biri olan bu makalenin başlığı bile, büyük otoriteye karşı durabilecek bir yenilenme sürecini müjdeliyordu. (Şekil 2) Burada, Herkül Sütunları'nın arkasında görünen yelkenli gemi öğrenmeyi, Cebelitarık Geçidi ise insan bilgisinin sınırlarını simgelemekteydi. Kapak resminin altında, Kutsal Kitap'tan bir alıntı göze çarpıyordu —"Birçokları oraya buraya gidip gelecekler ve böylece bilim büyümesini sürdürecektir." Daha sonraları, Bacon da, "Dünyanın denizcilik ve ticaret sayesinde keşfedilmesiyle, bilgi konusundaki ilerlemeler bir yerde ve zamanda buluştuğunda," Kutsal Kitabın haklılığını kanıtlamış olduğunu açıkladı. Bilginin sınırlarının geleneksel ifadesi olan *ne plus ultra* —"daha ötesi yok"— kavramının yerini artık tümüyle farklı bir anlayış olan modern *plus ultra* —"daha ötelere"— kavramı alıyordu. Doğada bildiğimiz alanların genişlemesini, doğa bilgilerindeki yenilenme süreci izledi. İşte bu yeni zihniyetin uygulayıcıları, yeni keşfedilmiş varlık ve olguları, mevcut felsefi şemaları kökünden sarsmak için kullanabildiler.



Şekil 2- *Francis Bacon'ın The Great Instauration (1620) adlı eserinin ilk sayfası*

İnsan Merkezli Evrene Tehdit

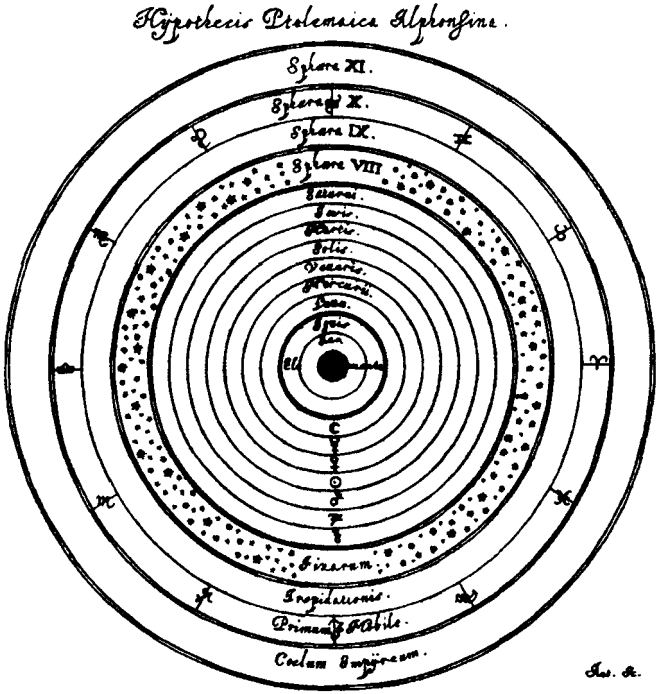
Onyedinci yüzyılın başlarında Galileo'nun yaptığı astronomik ve fiziksel araştırmaların çoğu, inandırıcılıklarını, ilk kez 1543 yılında Leh rahip Nicolaus Copernicus (1473-1543) tarafından yayımlanmış olan evrenin yeni fiziksel modelinin güvenilirliğine borçluydu. (Şekil 3) Onaltıncı yüzyılın ortalarına dek Latin Batı dünyasında hiçbir bilim adamı, Claudius Ptolemy'nin (M.S. 100-170), her biri fizik-



Şekil 3- *İngiliz matematikçi Thomas Digges'in (1546-95) tasvir ettiği şekliyle Kopernik sistemi. Digges Kopernik'in görüşlerini, yıldızların sonsuz uzayda farklı noktalara yerleştirildiği, fiziksel açıdan sonsuz bir evren kavramını ortaya atarak geliştirdi.* Kaynak: Thomas Digges, A Perfit Description of the Caelestiall Orbes (1576).

sel olarak gerçek bir küre üzerinde taşınan gök cisimlerinin —gezegenler, ay ve güneş— daireler çizerek çevresinde döndüğü hareketsiz bir dünyayı evrenin merkezine yerleştiren sistemini, ciddi ve sistematik olarak sorgulamamıştı (Şekil 4).

Bu sisteme göre en dışta, bulundukları yere sabitlenmiş yıldızları taşıyan bir küre ve bunun ötesinde de, dönüşü tüm göksel sistemin dairesel hareketine neden olan bir küre vardı.



Şekil 4- *Onyedinci yüzyılın önde gelen bilim adamlarından, Alman-Polonyalı astronom Johannes Hevelius (1611-97) tarafından tasvir edildiği şekliyle, Ptolemikçi kozmos.* Kaynak: Johannes Hevelius, Selenographia (1647).

Ptolemy'nin dünya merkezli (geocentric) sistemi, maddenin doğasına ilişkin antik Yunan bakışını yansıtıyordu. Buna göre dört ana "element"ten —toprak, su, hava ve ateş— her birinin kendi "doğalarına" uygun yerleri vardı ve bunlar ancak o yerlere ulaştıklarında rahatlıyorlardı. Dünyada hiçbir varlık yalnızca tek bir elementten meydana gelmiyordu; toprak gibi gözüken bir şey, içinde ağırlıklı olarak toprak ana maddesini taşıyordu; soluduğumuz havanın içindeki ağırlıklı madde havaydı, vb. Toprak ve su ağır elementlerdi ve bu ikisi, ancak kozmosun merkezinde bulunduklarında hareketsizliğe ulaşıyorlardı. Hava ile ateş ise hafifti, yükselme eğilimindeydiler ve en iyi oldukları konum, yeryüzünün üzerinde bir yerlerdeydi. Fakat güneşi, yıldızları ve gezegenleri de kapsayan göksel varlıklar, beşinci bir elementten oluşmuşlardı —"öz" ya da "ether"— ve bu, dünyada geçerli olanlardan farklı fiziksel prensiplerle işleyen ve asla bozulmayan bir maddeydi. Böylece toprak ve su evrenin merkezine doğru düşme, hava ile ateş ise yükselme eğilimi gösterirken, gökler ve göksel varlıklar da doğal olarak kusursuz daireler çizerek dönme eğilimindeydiler ve kusursuz ve asla bozulmayan bir maddeden oluşmuşlardı.

O halde evren, insanın yaşadığı yer olan dünyanın çevresinde dönüp duruyordu ve bu anlamda Kopernik öncesi kozmoloji tamamen insan merkezliydi (anthropocentric). Ancak bu durum, bu oldukça özel mekanın özel bir erdem taşıdığı anlamına gelmiyordu. İnsanoğlu ve dünyevi çevresi Hıristiyan Tanrısı'nın yegane yaratıları olarak anlaşılıyorsa da, cennetle ve ölümden sonraki cennet yaşantısıyla karşılaştırıldığında, dünya ve dünyevi varoluş sefil bir süreç olarak görülüyor ve kozmosun merkezinin cehennem olduğu kabul ediliyordu. Onaltıncı yüzyılın sonlarına doğru Hıristiyanlık'la ilgili şüphe dolu yazılar

yazan Fransız skeptik yazar Michel de Montaigne (1533-92) —Ptolemeus sistemini kabul etmeye devam ederek— insanların yaşadığı mekanı, "evrenin pisliği ve bataklığı, evrenin en kötü, en aşağılık ve en cansız kısmı, malikanenin karanlık bodrum katı" olarak tanımlıyordu. Ve hatta 1640 yılının sonlarına doğru Kopernik taraftarı, bir İngiliz güneş merkezciliğe karşı en güçlü savın "Dünyamızın kötülüğünden" kaynaklandığı fikrindeydi, "çünkü o, evrenin diğer bölgelerinden daha adi ve aşağılık bir maddeden yapılmıştı ve bu nedenle de tüm o saf ve bozulmaz varlıklardan, cennetten olabildiğince uzağa, merkeze" yerleştirilmeliydi. Üstelik Adem ile Havva'nın ilk günahı işleyip cennetten kovulmalarından sonra, insani duyarlılık kirletilmişti ve insani bilginin olanaklarının fazlasıyla sınırlı olacağı anlaşılıyordu. Bir yanda geleneksel düşünce, insanların ölümlü yaşam sürelerini geçirdikleri dünyayı — evrenin merkezindeki dünya— kusurlu ve değişebilir olarak algılarken, diğer yandan, insanların ulaşabilecekleri bilginin ufukları ve niteliği sınırlandırılmış oluyordu.

Geç onaltıncı yüzyıl ve onyedinci yüzyılda Kopernik'in görüşlerini benimseyen ve geliştiren doğa felsefecileri, insan merkezliliğe çeşitli yollardan saldırdılar. Dünya artık evrenin merkezinde değildi. O, göksel varlıklara dahil edilerek, yalnızca güneş çevresinde dönen gezegenlerden biri haline geldi; böylece fiziksel anlamda, insan merkezlilik reddedilmiş oluyordu.[4] Kendi yıllık hareketleriyle dö-

4. Onyedinci yüzyılın yeni bilimi içinde insan merkezliliğe yer açan bir başka duygu daha vardı. 3. Bölüm'de de değineceğim gibi, doğanın mekanik olarak algılanması, insan dışı kısımların özellikle ve ilahi olarak insan yerleşimi ve kullanımı için tasarlanmış olan bir doğa içindeki insanın biricik yerini koruyor ve destekliyordu. Bu tür bir insan merkezlilik, ondokuzuncu yüzyılda Darwinizm'in kabulüne dek bilimin merkezinde kalmaya devam etti.

nüp duran güneşin ve yıldızların, etrafında çevrimler yaptığı sabit bir platform fikri kabul görmemeye başladı. İnsanlar arasmdaki genel kanı hâlâ dünyanın bulunduğu yerde sabit şekilde durduğu yönündeyken, bu yeni astronomi dünyanın, günlük olarak kendi ekseni çevresinde ve yıllık olarak da şimdi statikliğini devretmiş olduğu güneşin çevresinde sürdürdüğü ikili hareketten söz ediyordu.[5] Söz ettiğimiz genel kanı burada "görünüm"le özdeşti. Eğer genel kanı bu hareketlerin, gerçek olmaları durumunda insanların rüzgar çıktığında şapkalarına yapışmalarına ya da dünyadan uzay boşluğuna düşmelerine yol açacağı yönünde olsaydı, bu bizim için hiç de iyi olmazdı. Ve eğer dümdüz yukarı doğru atılan taşlar, dünyaya, başladıkları noktaya düşme eğilimindeyse, o zaman, hareket halindeki bir dünya üzerinde bunun nasıl olabildiğini açıklayacak genel sağduyuyu da tatmin edebilecek, yeni bir fiziğe gereksinim var demekti. Yeryüzünün evren içindeki konumu artık "Biricik" ve benzersiz değildi. Bazı Kopernikçiler, evren içindeki biricikliğin bu kaybının, başka dünyaların ve başka gezegenlerde başka insan türlerinin bulunabileceği genellemesine kadar genişletilebileceğini bile ortaya attılar ve 1638'de İngiliz matematikçi John

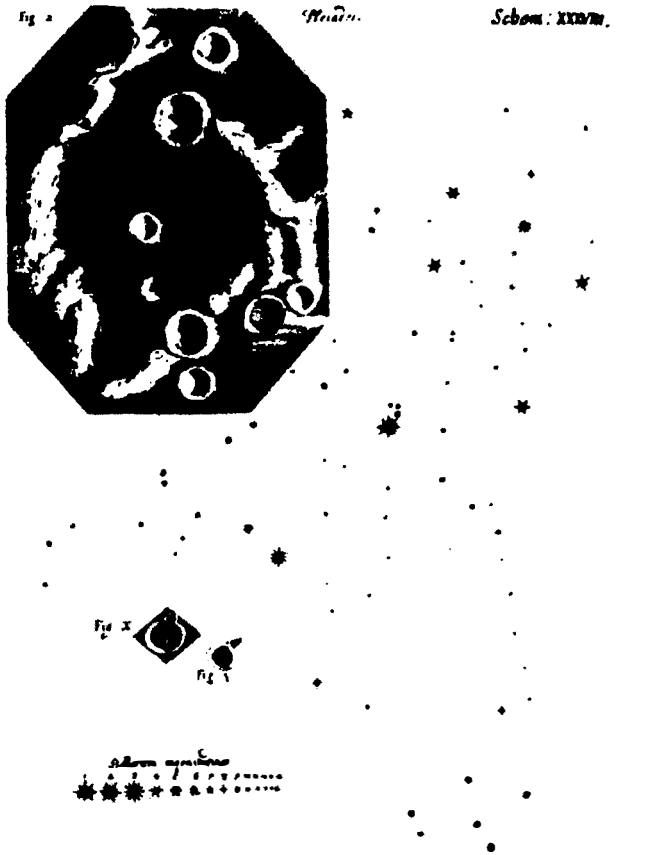
5. Gerçekte Kopernik, dünyanın üçüncü bir hareket formu daha olduğunu söylüyordu: Bu, dünyanın ekseninin çok yavaşça "titreme" hareketiydi ve binlerce yıldır yıldızların konumlarındaki çok küçük değişimlerden sorumlu olan oydu. Bilimsel Devrim'de astronomiye yetkin bir yaklaşım, Ptolemy ile Kopernik arasındaki yerini alan, onaltıncı yüzyılın en yetenekli astronomlarından Danimarkalı Tycho Brahe (1546-1601) tarafından geliştirilen sistemi de görmezden gelemez. Tycho'nun sistemine göre, gezegenler güneşin çevresinde ve güneş de buna karşılık sabit ve merkezi bir dünya çevresinde döner. Aslında önde gelen birçok Kopernikçi için karşı çıkılması gereken sistem Ptolemy'ninkinden çok, Katolik Cizvit düzeninin önde gelen uygulayıcılarınca benimsenmiş olan Tycho'nunkiydi.

Wilkins (1614-72), ayda hayat olabileceğine ilişkin, "Bir Başka Yaşanabilir Dünyanın Olasılığını Kanıtlamak" isimli bir makale yayımladı.

Ortak insani algının, yeryüzünün üzerinde küresel bir yıldız şemsiyesi bulunduğuna dair yaygın görüşün yerini modern astronomlarca geliştirilen ve evrene yayılmış pek çok gök cismi olduğunu savunan görüş aldı. Galileo teleskobunu yıldızlara doğrulttuğunda gördükleri, çıplak gözle gözlenebilenlerin kat kat üstündeydi. Orion kuşağında olduğu bilinen üç büyük yıldıza Galileo şimdi seksen yıldız daha eklemişti (Şekil 5). Bazı bulutsu yıldızların oluşturduğu kütle artık Samanyolu diye tanımlanıyordu. Bunun yanı sıra Galileo yaptığı gözlemler sırasında, ay ve gezegenlerle karşılaştırıldığında, yıldızların teleskopla çok da fazla büyümediğini fark etti. Bu da onun kafasında —kendisi bu konuda pek bir şey söylemese de— yıldızların aslında sandığımızdan çok daha uzaklarda olabileceği fikrinin doğmasına neden oldu. Bu görüş, hareket eden bir dünyadan beklenmesi gereken paralaksın[6] neden görülemediğini açıklayarak Kopernik sistemini destekliyordu. Galieo'nun, Jüpiter'in çevresindeki ay'ları keşfi ise, Kopernik sistemine daha fazla inandırıcılık kazandırmaya yaradı, çünkü artık dünyayla ay arasındaki ilişki de "Biricik" değildi.

Geleneksel astronomi, sonlu bir evren fikrine eğilimliydi: Her bir göksel küre sabit duran dünyanın çevresinde dönüyor ve bu göksel yapının bütünü yirmi dört saatte

6. Paralaks, bir cisme iki ayrı noktadan bakıldığında, aradaki açıda meydana gelen değişimi tanımlar. Yakındaki bir göksel cismin yıllık paralaksı somut olarak fark edilebilirken, çok uzaktaki cismin paralaksı fark edilmeyecek kadar küçük olabilir. Kopernik ve çağdaşları sabit yıldızlar için herhangi bir yıllık paralaks saptayamamışlardı.



Şekil 5- *"Teleskop yardımıyla keşfedilen küçük Yıldızlar topluluğu." Bu illüstrasyon 1665 yılında Micrographia'ya, İngiliz deneyci Robert Hooke (1635-1703) tarafından sokuldu. Pleiades'daki yalnızca yedi yıldız çıplak gözle görülebilir. Galileo'nun ilk teleskobu, otuz altı tanesini seçme olanağı vermişti. Hooke ise, teleskobuyla tam yetmiş sekiz yıldız gözledi ve bunların büyüklüklerini sol alt taraftaki ölçekte gösterdi. Bu, onyedinci yüzyıl boyunca mercek yardımıyla gelişen görüşün hızla artan gücünün bir işaretiydi ve Hooke, "daha uzun Camlarla ... o güne dek bilinmeyen diğer küçük Yıldızların da keşfedileceğine" duyduğu güveni ifade ediyordu.*

başladığı noktaya geliyordu. Bu sistemde yıldızlar yeryüzünden sonsuz uzaklıkta olamazlardı, çünkü bu durumda, onları taşıyan küresel alanın sonsuz bir hızla hareket ediyor olması gerekirdi ve bu da fiziksel olarak saçmaydı. Buna karşılık Kopernik, yıldızların uzay içinde sabit olduklarını öne sürüyordu ve bu durumda yıldızların dünyadan sonsuz uzaklıkta bulunamayacaklarını destekleyen herhangi bir fiziksel gerekçe kalmıyordu. Kopernik sisteminin daha sonraki bazı savunucuları, yıldızlardan oluşan bu kürenin "sonsuz uzaklıklarda ve sabit" olduğunu savundular. Sonsuz bir evren fikrinin henüz İlkçağ'da ortaya atılmasına ve bazı Kopernikçilerin bile bu fikre gem vurmuş olmalarına rağmen, onaltıncı ve onyedinci yüzyıllar, Avrupa kültüründe kozmik sonsuzluğun, halk arasında genel kabul gören bakışa ciddi tehdit oluşturduğu ilk dönemler olma özelliğine sahiptir.

İnsanlar artık evrenin, hayal edilemez boyutlardaki genişliği içinde ufacık bir nokta işgal edeceklerdi. Ve birçok astronomun sonsuz evren fikrinden hiçbir rahatsızlık duymamasına karşın (hatta bazıları böyle ulvi bir gerçekliğe ulaşmanın mutluluğu içindeydi), aynı durum eğitim görmüş laikler için geçerli değildi. İnsanların yaşamına yeni giren Sonsuzluk kavramı, geleneksel evren bilgisinin geçirdiği sarsıntı ve dünyanın merkezden kovulup alelade bir nokta haline gelişi karşısında duyulan huzursuzluk başka hiçbir yerde, İngiliz papaz ve şair John Donne'un şiirindekinden (1611) daha iyi ifade edilmemiştir:

> Ve Yeni Felsefe her şeyi şüpheli kılıyor,
> Temel Element ateş kaldırılıp bir kenara atıldı;
> Güneş kayıp, dünya da öyle,
> Ve zekası insana, onu bulmak için

Nereye bakması gerektiğini söylemiyor.
Ve herkes serbestçe söylüyor, bu dünyanın harcadıklarını,
Yeni Gezegenler ve Gökkubbede yenilikler aranırken.
O kadar çok yeninin peşindeler ki, burada
Her şey en küçük parçasına kadar ufalanıyor.
Her şey paramparça, ahenk terk etti bizi;
Artık her şey yeni Bilgi ve yeni Bağlantılar kurmak için.

Ve Fransa'da, matematikçi ve felsefeci Blaise Pascal (1623-62), sonsuz uzay fikrinin moral bakımından yarattığı belirsizliği, şu ünlü sözünde dile getiriyordu: "Le silence éternel de ces espaces infinis m'effraye".[7]

Bu yeni felsefe, halk arasındaki genel kanıya evrensel düzeyde olduğu kadar dünyevi bir düzeyde de saldırmaktaydı. Aristocu ve "modern" fizikte hareketin ele alınış biçimini düşünelim. Aristo ve onu izleyen tüm Ortaçağ ve erken modern felsefecileri için temel elementlerin, yani toprak, su, hava ve ateşten her birinin kendine özgü bir "doğal hareketi", kendi "doğasına özgü" bir hareket biçimi vardı. Daha önce de gördüğümüz gibi, toprak elementi için doğal hareket, bir doğru üzerinde dünyanın merkezine doğru gitmekti ve topraksı varlık, herhangi bir engelle yolu tıkanmadığı ya da üzerinde başka yöne doğru bir itme gücü uygulanmadığı takdirde, bunu yapacaktı. Doğal hareket doğal ortama gitme eğilimi duyar. Aristo evrendeki, doğrusal olmayan pek çok hareketin varlığının

7. "Sonsuz uzayın ebedi sessizliği beni ürkütüyor." Bu sözler, yalnızca filozof Pascal'ın kendi tavrını değil, tüm çağdaşlarınınkini de yansıttığı için önemlidir.

farkındaydı. Bunlar, "karşı hareketler," bir varlığın doğasına karşı, dış güçlerin müdahalesiyle oluşturulan hareketler —örneğin, bir taşın bir kişi tarafından yukarıya ya da yere paralel bir biçimde atılması gibi— olarak adlandırılıyordu. Fakat bir varlığa yapay olarak uygulanan hareketleri inceleyerek, doğal hareketlere ilişkin bilgi sahibi olunamazdı.

Aristo ve öğrencilerine göre bütün doğal hareketler, gelişmeye açık bir karaktere sahipti. Öyle ki, varlıklar doğal olarak, doğalarına uygun biçimde, potansiyel olanı gerçeğe dönüştürecek ve doğal ortamlarına doğru ilerleyecek şekilde hareket etmekteydiler. Aristo fiziğinin modeli bu anlamda biyolojiye uyarlandı ve bunlara benzer bazı açıklayıcı kategorilerinden, canlılar dünyasını anlama konusunda yararlanıldı. Nasıl ki bir meşe palamudunun büyüyüp meşe ağacı haline gelmesi, potansiyel olanın gerçek olana dönüşmesiyse, yukarıda tutulan bir taşın aşağıya düşmesi de onun potansiyelini gerçeğe dönüştürmesi, "doğa"sını gerçekleştirmesiydi. Doğal harekete geleneksel yaklaşımlarla insan deneyiminin dokusu arasındaki rezonans aşikardır. İnsanlar kendi hareketleri üzerine teleolojik —ya da hedefe yönelik— yaklaşımlar sunmaya başladılar. Bir çoban niçin kulübesine gider? Çünkü o, istediği yerde olma amacını taşır. Alevler niçin ateşin dışına sıçrar? Çünkü onlar, doğal yerlerinde olmayı arzularlar. Geleneksel fizik Bilimsel Devrim'in doruk noktasında sadece bu anlamda insanı ölçek alan bir karaktere sahipti. Kayaların nasıl hareket ettiğini açıklamakta kullanılan kategorilerin temel karakteri, gözle görülür biçimde, bizim nasıl hareket ettiğimizi açıklamakta kullanılan yaklaşımları çağrıştırmaktaydı. Bu nedenle kişi, bu türden bir gelenek-

sel madde yaklaşımına, doğal nesne ve süreçlere ruha benzer özellikler (Latince'de anima ruh demekti,) atfederek, rahatça "Animistik" diyebilirdi.[8]

Onyedinci yüzyılın yeni doğa felsefecilerinin, saçmalığının ve anlaşılmazlığının işaretleri olarak —biraz da karikatürize ederek— öne sürdükleri şey, geleneksel fiziğin harekete yaklaşımındaki işte bu teleolojik ve ruhi özellikleriydi. Aristocu fiziğin yüzyıllardan beri sağlam temellerde ayakta kalmasını sağlayan aynı neden, şimdi onun yetersizliğinin işareti olarak gözler önündeydi. İngiliz filozof Thomas Hobbes (1588-1679), onyedinci yüzyılda, insan merkezli yaklaşımlara alaycı bir dille dikkat çekerek, geleneksel fiziğe olan inançları dolayısıyla Aristoculuğun temellerini sarsan kişilerden biriydi. Aristocular cisimlerin düşme hareketinin, ağırlıklarından ileri geldiğinin farkındaydılar. "Fakat onlara ağırlık ile ne kastettiklerini sorarsanız, onu, dünyanın merkezine gitme eğilimi olarak tanımlayacaklardır. Cisimlerin suyun içinde batmasının nedeninin, onların aşağıda olma eğilimleri olduğunu söylemek, cisimlerin canları istediği için aşağıya düştükleri ya da yukarıya çıktıklarını söylemekten farksızdı ... Yani onlara göre taşlar ve metaller, tıpkı insanlar gibi, belirli arzulara ya da gidecekleri yeri seçme yetisine sahiptiler."

---

8. Tarihçiler bu türden inanç modellerini alternatif olarak *hylozoist*(Yunanca'daki madde ve yaşam sözcükleri birleştirilerek türetilmiş bir sözcük) olarak adlandırmışlardır. Aristocu fiziğin insan ölçekli doğasına yapılan referans kısmen, onyedinci yüzyıldaki karşıtlarınca polemik içeren bir üslupla geliştirilen bir karakteri yansıtır. İnsan ile doğayı açıklayıcı kategoriler arasındaki rezonans sürerken, Aristo'nun kendisinin insanları "doğanın bir maksadı olduğu" fikrine karşı uyarmış olduğunu fark etmek önemlidir.

Doğa Makinesi

Modern doğa felsefecilerinin Aristocu teleolojiye yeğledikleri, doğayı bir makinenin özelliklerine göre modelleyen bir sistemdi. Makine metaforu yeni bilimin önde gelen kolları için o denli temel bir önemdeydi ki, birçoklarının uygulamalarına mekanik felsefe diye atıfta bulunmaya başladıkları görülüyordu. Modern uygulayıcılar doğaya ve mekanik açıklamanın sınırlarına itiraz ediyorlar, fakat doğaya ilişkin ideal mekanik yaklaşımlar yaygın biçimde adeta bir hazine gibi yağmalanarak kullanılıyordu. Ancak yine de, doğayı bir makine olarak açıklama ve makineler konusunda edinilen bilgileri doğanın fiziksel yapısını yorumlamada kullanma fikri, Aristocu felsefenin en temel özelliklerinden birini ihlal etmek olarak görülüyordu. Bu, doğal olanla, oluşturulmuş ya da yapay olan arasındaki çelişkiydi.

Doğanın bir "zanaatkar" olarak kavranması, Eski Yunan ve Roma düşüncesinde bilinmeyen bir şey olmaktan çok uzaktı ve ilk kez, Aristo'nun *Fizik* adlı yapıtında öne çıkmıştı. Buna göre doğa, tıpkı bir ev inşa eden mimar ya da kendisi için bir kalkan yapan savaşçı gibi, bilinçli olarak bir planı uyguluyordu. Hem doğa hem de insan elinden çıkan eserler sanat eseri olarak görülebileceği için, ikisi birbiriyle rahatlıkla karşılaştırılabilir ve sözgelimi, sanatın (burada sanat eseri ya da teknoloji anlamında) doğayı taklit ettiği söylenebilirdi. İnsan elinden çıkma zanaat doğaya —tarımda olduğu gibi— destek olabilir, onu tamamlayabilir, değiştirebilir ya da onu doğrudan taklit edebilirdi —örümcek ağları örnek alınarak yaratılan dokuma ya da yün eğirme makineleri gibi. (Diğer İlkçağ filozofları da, yemek pişirme sanatının güneşi taklit ettiğini ve makine

yapma konusundaki ilhamı da üzerimizde dönüp duran gökyüzünü gözlemleyerek edindiğimizi söylüyorlardı.) Bununla birlikte, doğanın eserleriyle insan elinden çıkmış olanların aynı düzeyde olduklarını öne sürmek de o denli kolay değildi. Doğa, hata yapma özelliği taşımasına karşın, sahip olduklarıyla, insani zanaatin kat kat üstünde bir mükemmeliyete sahipti ve insanın doğayla rekabet etmesi olanaksızdı. Böyle bir hırs —varsa— ahlak dışı bulunmalıydı, çünkü doğanın düzeni ilahiydi ve insanların ilahi gücün yaptıklarına özenmeleri asla kabul edilemezdi. Romalı yazarlar, insanların mimari, dokuma —hatta bazı örneklerde— tarım dahi olmadan mutlu ve doyum içinde bir yaşam sürdükleri Altın Çağ'a ilişkin hikayeler anlatmaktaydı. Doğanın meydana getirdiği eserlerle insan elinden çıkma eserler karşılaştırılırsa, bunlar doğal olarak çatışırdı. Ve bu karşıtlığın geleneksel düşüncedeki izdüşümü, zanaat ürünlerini doğanın düzenini incelemek ya da modelini yapmak için kullanmayı meşru bulmuyordu.

Ancak mekanik bir doğa felsefesinin anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliğinin koşulları, Ortaçağ ve Rönesans boyunca geliştirilmiş ve korunmuş olan Aristocu ayrımı reddediyordu. Bacon gibi bazı yazarlar bu reddi, hem —şimdi insan elinden çıkma ürünleri de içeren— reform geçirmiş bir doğa tarihine hem de insanın zanaat potansiyeline karşı daha iyimser bir yaklaşıma gerekçe yaptılar: "Yapay olan doğal olandan içerik ya da form açısından ayrılmaz... ve eğer bir etki yaratmayı başarıyorsa, insani araçlarla yapılmış olup olmadığı hiç fark etmez." Bacon'a özgü bu duyarlılık, onyedinci yüzyıl mekanik felsefecileri arasında oldukça geniş çevrelerde yandaş bulacaktı. Fransa'da atombilimci Pierre Gassendi (1592-1655) bu konuda

şöyle yazıyordu: "Doğal cisimleri, tıpkı yaratıcısının kendimiz olduğumuz şeyleri araştırdığımız gibi araştırmalıyız." Diğer taraftan Fransız matematikçi ve filozof René Descartes (1596-1650) da, "Zanaatkarlarca üretilen makinelerle, doğanın yarattığı varlıklar arasında —ilk örnekte eserle, eserine şekil veren eller orantılı büyüklükteyken, doğal ürünlerin, yaratıcılarının yanında görülmeyecek denli ufak kalmaları dışında— hiç fark yoktur," demiş ve şöyle devam etmişti: "Şurası kesindir ki, mekanik bilimi, fiziğin kabul etmeyeceği hiçbir kural içermemektedir; öyle ki, mekanik bütün olarak fiziğin bir parçası, bir uzantısıdır (dolayısıyla, yapay olan her şey, aynı zamanda doğaldır da); sözgelimi, bu saatin zamanı gösterebilmesi için gerekli olan dişliler, baharda bir ağacın çiçek açıp meyve veren tohumlarından daha az doğal değildir." Güneşin ısısı haklı olarak yeryüzündeki ateşle karşılaştırılabilirdi; simyacıların ürettiği söylenen altın, dünyada doğal halde bulunan maddenin ta kendisiydi; insanlar tarafından yapılan makineleri anlamak için kullandığımız fiziğe, göksel hareketleri incelemek üzere de gereksinim duyuyorduk ve çevremizde olup biten bütün hassas doğal etkilerin, "mikro-makineler"in faaliyetlerinden kaynaklandığı düşünülebilirdi. İnsanların yalnızca kendi elleriyle yaptıkları ya da kendi akıllarıyla yarattıklarını yüzde yüz güvenle bilebilecekleri, yaygın bir onyedinci yüzyıl duygusuydu.

Özellikleri doğa için bir model işlevi görebilecek bütün mekanik aygıtlar içinde, pek çok erken modern doğa felsefecisini, diğer bütün benzerlerinden daha çok ilgilendirmiş olanı, bildiğimiz saatti. Gerçekte, erken dönem modern Avrupa kültüründe görülen bu saat metaforu, mekanik felsefenin ana hatlarının ve bu nedenle geleneksel ola-

rak Bilimsel Devrim'in özünün taslağını çizmiştir. Avrupa'da mekanik saatler onüçüncü yüzyılın sonlarına doğru görülmeye başlanmış ve ondördüncü yüzyılın ortalarında, büyük mekanik saatler büyük şehirlerin oldukça standart bir parçası haline gelmişti. İlk saatlerin çalışma birimleri açık bir biçimde göz önünde olduğundan, zamanı gösteren kollarla bu hareketleri üreten mekanik parçalar herkes tarafından iyice anlaşılmış oldu. Onaltıncı yüzyılda ise, saatin mekanik çalışma bölümünü opak kutular içine yerleştirme eğilimi giderek arttı ve böylece dışarıdan, yalnızca zamanı bildiren hareketler görünmeye devam ederken, onların mekanik üretim araçları görünürlüklerini yitirmiş oldu. Halka açık meydanlarda bulunan saatler günden güne gelişti, yarattıkları etkiler açısından karmaşıklaştı ve bu arada toplumun pratik yaşamına o oranda dahil oldular. Örneğin, güneş saati ile ölçülen geleneksel "saatler" enlem, boylam ve mevsimlere göre değişirken, mekanik saatle ölçülen zaman, evrenin doğal ritmlerinden ya da insan yaşamındaki çeşitli uygulamalardan etkilenmeksizin, zaman ve uzamda sabitliğini koruyordu. Böylelikle insan etkinliğinin kalıpları artık, insan yaşamının ya da doğal hareketlerin ritmiyle bağlantılı bir zamana göre değil, bu yeni mekanik zaman kavramına göre düzenlenmeye başlandı.

Bu makine, Avrupa toplumunun, saatin ve onun düzenleyici fonksiyonlarının önemli olduğu sektörlerine, büyük bir güç metaforu ve, anlaşılabilirlik sağladı. Doğal süreçleri açıklamada yegane anlaşılır ve yetkin metafor haline gelen makinenin cazibesi ve özellikle de mekanik saat, yalnızca böyle aygıtlarla sürdürülen günlük yaşantının genel hatlarını izlemekle kalmaz, fakat bu sınırların

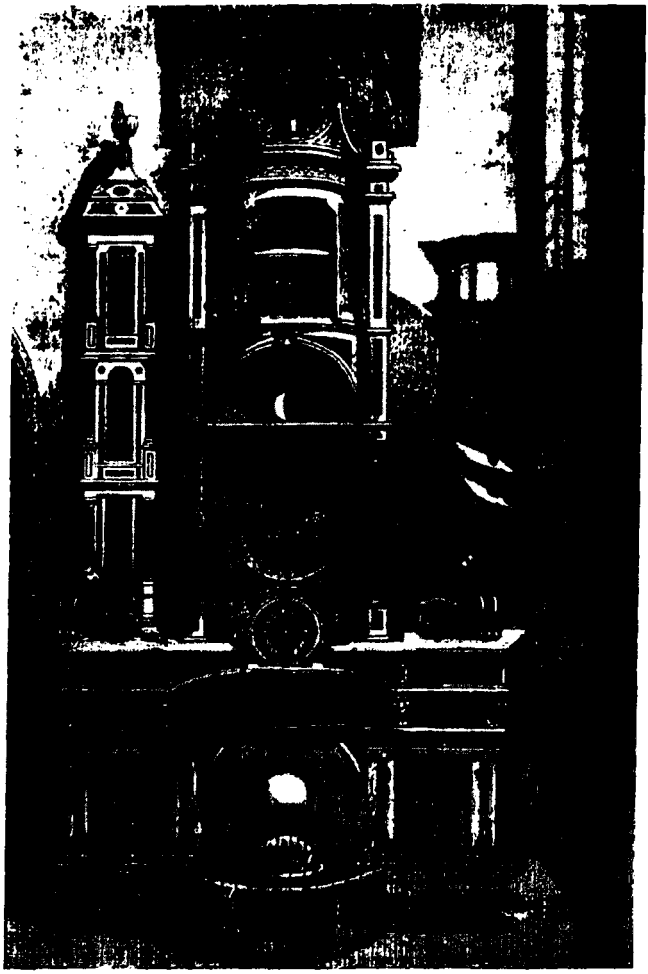
insani işleri düzenlemedeki gücünü ve meşruluğunu da onaylar. O halde şunu söyleyebiliriz: Eğer nihai olarak, yeni bilimsel uygulamalarda kullanılan mekanik metaforları —ve doğayla sanat arasındaki karşıtlığın reddini— anlamak istiyorsak, öncelikle yaşam, üretim ve politika kalıplarını ve feodalizm yerini erken kapitalizme bıraktığında büyük değişimlerden geçen erken modern Avrupa toplumu içindeki güç ilişkilerini anlamamız gerekir.

1605'de Alman astronom Johannes Kepler (1571-1630), gezegen hareketlerinin "motor nedeni"nin "bir ruh olduğu" inancını terk ettiğini açıkladı: "Fiziksel nedenleri araştırmakla çok uğraştım. Bundaki amacım, evren makinesinin ilahi esinle değil, tıpkı bir saat gibi çalıştığını göstermektir." 1630'larda Descartes, üzerinde incelikle durarak, mekanik saatlerin işleyişiyle, insan bedeni de dahil tüm doğal varlıkların hareketleri arasındaki bir dizi benzerlik üzerinde çalıştı: "Bu saatleri ve bu türden diğer makineleri biliyoruz... Her ne kadar hepsi insan elinden çıkmış da olsa, bu onların kendi kendilerine farklı şekillerde hareket etmelerine engel olmuyor." Niçin insanın nefes alıp vermesi, sindirimi, hareketleri ve duygularını da bir saatin, bir fıskiyenin ya da bir değirmenin hareketlerini açıkladığımız biçimde açıklanmasın? 1660'larda İngiliz mekanik felsefeci Robert Boyle (1627-91) doğa için "sanki dev bir saat mekanizması gibi" tanımlamasını yaptı. Tıpkı Strasbourg'daki katedralin bir parçası olan muhteşem geç onaltıncı yüzyıl saatinde (şekil 6) dünya merkezli evrenin karmaşık hareketlerini taklit eden mekanik parçalar ve hareketlerin kullanılması gibi, Boyle, Descartes ve diğer mekanik felsefeciler de, doğanın nasıl oluştuğu ve nasıl işlediğini anlamanın felsefi açıdan haklı bir yolu olarak sık

sık saat metaforuna buşvuruyordu. Boyle için evrenle Strasbourg katedral saati arasındaki paralellik kesin ve verimliydi: "Bu harika makineyi oluşturan pek çok parça, sayısız dişliye ve olağanüstü karmaşık sisteme rağmen, birbiriyle öylesine uyum içinde hareket ediyor ki, hiçbiri bir diğerinin sahip olduğu yetiyi ve fonksiyonu zedelemeden ve birbirini etkilemeden farklı amaçlara yönelik hareketlerini sürdürmeye devam ediyor. Sonuçta, sanki her biri kendi görevinin bilincindeymişcesine düzenlerini mükemmel biçimde koruyor ve bambaşka hareketlerle aslında tek bir ortak amaca hizmet ediyorlar."

Onyedinci yüzyılda yaşamış pek çok mekanik felsefeci için, saatin çeşitli özellikleri doğayı anlamada metafor kaynakları olma görevi üstlenmişti. Mekanik saat bilim adamlarını, öncelikle karmaşık bir endüstriyel tasarım olması, bunun da ötesinde tüm fonksiyonlarıyla insan tarafından üretilmiş el yapımı bir şaheser olmasıyla etkiliyordu. Gerçekte cansız bir varlık olmasına karşm saat, zeki yaratıklara özgü karmaşıklığı ve bir amaca yönelik olmayı taklit ediyordu. Onu zeki bir saat tasarımcısının bilerek ve isteyerek yarattığını bilmeseniz, saatin kendisinin belli bir zekaya ve bir amaca sahip olduğu fikrine kapılabilirdiniz. Otomatların —hayvanların ve insanların hareketlerini canlıymış gibi taklit eden makineler— popülaritesi bir grup mekanik felsefeciyi de etkiledi (Şekil 6). Bu marifetli makineler deneyimsiz ve naif gözlemcileri —mekanik metaforun lehine— doğal ve canlı bir varlıkla karşı karşıya olduklarına inandırabilirdi.

Ancak eğitimli insanların saatler ve otomatlara ilişkin kesin olarak bildikleri tek şey, onların zeki yaratıklar olmadıklarıdır. Bu nedenle, saat ve benzeri mekanik düzenekler, zeka ve maksat kavramlarını doğanın işleyiş süre-



Şekil 6- *Strasbourg katedral saati. Boyle'un değindiği ikinci Strasbourg saati 1574'te tamamlanmıştı. Bu illüstrasyonda saatin 1870'lerde onarılmış halini görüyoruz. Bu saat yalnızca zamanı değil, ayrıca güneşin ve ayın çevrimlerini de gösteriyor, tutulmaları hesaplıyor, vs. Soldaki kulenin tepesindeki horoz otomatı her öğlen Aziz Peter anısına üç kez ötmekte.* Kaynak: Scientific American, 10 Nisan 1875.

cini açıklama şemalarına dahil eden felsefi sistemlere ikna edici bir alternatif sunmak isteyenlere değerli kaynaklar sağlıyordu. Makineler, bir amaç güden varlıklara benzeyebilirlerdi, hatta bir amacı olan insan gücünün yerini de alabilirdi ve zaten bu benzerlik metafora başvurma gereksiminin önemli bir parçasını oluşturuyordu. Ancak onların bir amaçla hareket eden varlıklar olmadıkları anlaşılıyordu ve bu fark, onların açıklayıcı güçlerinin bir parçasını oluşturmaktaydı. Doğadaki karmaşık tasarım ve maksadı, maddi doğaya tasarım ve maksat atfetmeksizin de kavrayabilirdiniz. 3. Bölüm'de göreceğimiz gibi, evrende doğanın karşısında, saat yapımcılarının saatlerine durdukları mesafede duran zeki bir yaratık olmalıydı, fakat kişinin, zeka ürünü cansız nesneyi hiçbir şekilde zekanın kendisiyle karıştırmaması gerekirdi.

Saat aynı zamanda birörnekliğin ve düzenliliğin de bir simgesiydi. Eğer felsefeciler doğayı düzenli hareket modelleri sergileyen bir sistem olarak görüyorlarsa, o zaman mekanik saat, düzenli doğal hareketlerin mekanik olarak nasıl üretildiğinin bir modeli olarak kullanılmaya elverişliydi. Genelde makinelerin kesin bir yapısı oluyordu: Onları yapmak ve işlemelerini sağlamak için gereken malzeme ve hareketler, insanlar tarafından bilinen ve prensipte tanımlanabilen şeylerdi. Yani makinelerin tümüyle kolay anlaşılır, açık seçik şeyler olduğu söylenebilirdi. Söz konusu kültürde bir makineye ilişkin gizemli ya da büyülü, öngörülemeyen ya da rastlantısal ya da keyfi hiçbir şey yoktu. Makine metaforu, o zaman, doğa anlayışımızın "mucizelerden arındırılması" ya da erken yirminci yüzyılda sosyolog Max Weber'in dediği gibi, "Dünyanın sihirden kurtarılması" için bir araç olarak kullanılıyordu. Makineler,

insanın doğaya ilişkin bilgisinin içermesi gereken ve doğaya yaklaşımını mükemmel biçimde çerçeveleyen bir form ve model sunuyordu. Doğayı bir makineymiş gibi algılamak; hareketlerinin birörnekliğini kabul ederken, en iyi makinede bile gözlemlenebilen düzensizlikleri göz ardı etmek; doğaya ilişkin, nedensel olarak çalışan bir motormuş gibi yorumlar yapmak, vb. Doğanın bu formda anlaşılması, felsefi olarak kusursuz, haklı ve anlaşılır görülebilirdi.

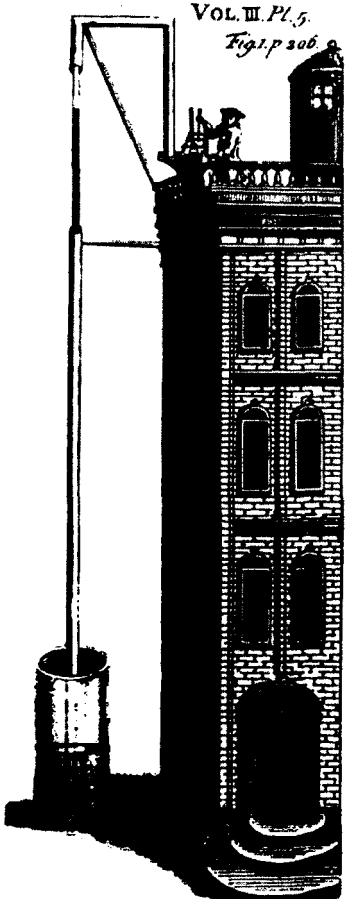
Bununla birlikte, makinelerin "doğası içinde", onların gizemli varlıklar oldukları düşüncesini önleyecek bir şey yoktu ve Helenistik döneme kadar giden bir yaklaşım, onların, maddi parçalarının toplamlarından daha fazlası olduklarını söylüyordu. Boyle, makinenin kültürel değişimlere göre aldığı farklı değerlere ilişkin makaleler yazdı; bunların arasında, Cizvitlerin "Çin hükümdarına ilk saati hediye ettiği ve onun da saati canlı bir varlık gibi kabul ettiğine" ilişkin —muhtemelen hayali— bir hikaye de yer alıyordu. Boyle'un kendisi saate yönelik olarak, "şekli, büyüklüğü, dişli çarkların ve yayların hareketi, dengesi ve diğer parçaları" bağlamında bir yaklaşımın yeterliliğini kabul ederken, "Çin hükümdarını, bu saatin yaşam dolu olmadığı fikrine ikna edemeyeceğini" söylüyordu. Doğaya ilişkin bir mekanik metafor, bütün metaforlarm yaptıklarının meşru sayılması gibi, her iki terimden anladığımız şeyin, iki terimin yanyana gelmeleriyle değişime uğramasını ifade eder. Bir metaforun doğruluğu, kanıtlamanın bir aracı olamaz.

Boyle ve Descartes tarafmda yer alan felsefecilere göre, mekanik bir doğa yaklaşımı, daha çok geleneksel doğa felsefesine ait görünen insan merkezcilikle ve animizmle açıkça çelişmekteydi. Mekanik felsefe yapmak, bu neden-

le öncelikle, doğal varlıklara amaç, kasıt ve duygu atfetmekten çok başka bir şey olarak görülüyordu. Doğal olgulara mekanik yaklaşımlar oldukça geniş bir yelpazeye yayılmıştı. Bazı filozoflar doğanın mekanik yapısına ilişkin daha fazla şey söyleme cüreti gösteriyordu ve bu kitabın bundan sonraki bölümlerinde, doğal olgulara ilişkin mekanik açıklamalarda bulunmanın ne anlama geldiği, bu türden açıklamaların sınırlarının nerede olduğu ve mekanik yaklaşımlar için genel olarak hangi alanların uygun bulunduğu tartışılacaktır. Yine de bu çeşitliliğe rağmen, hiçbir onyedinci yüzyıl mekanik yaklaşımı kendisini, doğaya ve onun parçalarına amaç, kasıt ya da duygu atfeden geleneğin karşısına yerleştirmemiştir.

Onyedinci yüzyılda emici su pompasının, içindeki suyu yaklaşık 10 m.'den daha yükseğe pompalayacak biçimde yapılamadığı herkes tarafından gayet iyi biliniyordu (Şekil 7). Bu kapasite sorununda suç —kısmen kullanılan malzemeye— sözgelimi ahşap boruların gözenekli yapısına —ve kısmen de doğanın vakumu sevmemesine ilişkin geleneksel doktrine atılıyordu.[9] Emici pompanın suyu bir şekilde yükseltebilmesi, geleneksel yaklaşıma göre, suyun vakumdan hoşlanmamasına, en tepede vakum oluşmasını önlemek için yükselmeye çalışmasına bağlanırken, çıkabildiği sınırlı yükseklik bu hoşnutsuzluğun gücünün niceliksel ölçüsü olarak değerlendirilecekti. Sonuç olarak, herkesçe bilinen ve pratikte önemli sayılan bir etki, geleneksel yaklaşımda, bir doğa parçasına —bu örnekte bir mik-

9. Doğa felsefecilerinin, hepsi değilse bile çoğu, doğada bir vakum olabileceği fikrini olanaksız diye nitelemişlerdir. Bunda şüphesiz Aristo'nun görüşlerinin izleri bulunabilir. Onyedinci yüzyıl mekanik felsefecileri, vakumun mümkün olduğunu savunanlarla, doğanın maddeyle dolu (plenum) olduğu, dolayısıyla vakumun mümkün olmadığını savunanlar olarak iki gruba bölünmüştü.



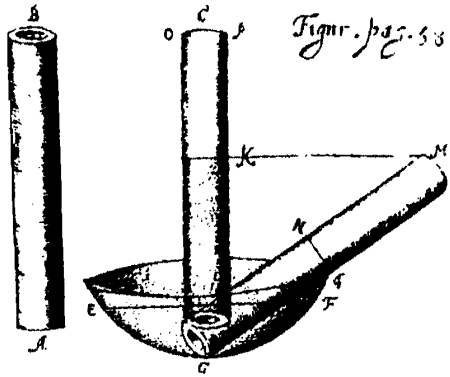
Şekil 7- *Robert Boyle'un pompasıyla suyu yukarı çıkarma deneyi. 1660'larda, bu deney yapıldığında, pompaların suyu yaklaşık 10 m. kadar yukarı çıkardıkları, zanaat ve felsefe çevrelerinde genel olarak biliniyordu. Bu yasa, 1640'larda, Galileo'nun İki Yeni Bilim (1638) adlı eserinden esinlenmiş olan Gasparo Berti tarafından oluşturulmuştu. Boyle, daha önceki aygıtın "yeterince güvenli olmadığından" ve ayrıca "işlemin yeterince dikkatle uygulanmadığı ve gözlemlenmediğinden" şüpheleniyordu. Gözlemi kolaylaştırmak için tüpün yaklaşık 1 m.lik üst kısmı camdan yapılmış ve alttaki metal kısma çimento yardımıyla eklenmişti. Boyle'un pompası suyu ancak 10 m.lik bir yüksekliğe çıkardı. Bu deney için kullanılan ev, muhtemelen Boyle'un Londra'da kendi oturduğu Pall Mall yakınlarındaydı.* Kaynak: Robert Boyle, Continuation of New Experiments Physichomehanical Touching the Springe and Weight of the Air (1669).

tar suya— bir amaca yönelik özellikler yüklenerek açıklanmaya çalışılıyordu.

Emici su pompaları olgusuyla ortaya konan problemler, "yeni" ile "eski", "mekanik felsefe" ile "Aristocu doğa felsefesi" arasındaki ayrımın en somut örneklerini oluştu-

ruyordu. 1644'te Galileo'nun hayranlarından ve takipçilerinden biri olan İtalyan matematikçi Evangelista Torricelli (1608-47), bu tür pompa etkilerine ve benzeri etkilere daha akılcı bir açıklama getirmeyi ve özellikle de sıvılara "hoşlanmama kapasitesi" gibi özellikler atfetmeyen, mekanik bir yaklaşımın ne kadar geçerli olabileceğini sınamayı denedi. O, suyun bu tür bir pompayla ulaştığı yüksekliğin, sahip olduğu "hoşlanmama" duygusuyla ya da böyle bir duygunun dozajıyla bir ilgisi bulunmadığı, ve bunun doğadaki basit mekanik dengeyle açıklanabileceği fikrindeydi. Pompanın içindeki bir tüpte bir miktar su ve dışarıda da atmosferik basınca sahip havanın bulunduğu biliniyordu. Pompanın içindeki suyun ağırlığı, kendisini alttan iten atmosferik havanın ağırlığına eşitlendiğinde, su çıkabileceği en yüksek noktaya ulaşmış oluyordu. Böylece Torricelli pompa olgusunu mekanik bir dengenin iyi bilinen yönleriyle örneklemeye çalıştı. Aslında havanın belli bir ağırlığa sahip olduğu görüşü, Aristocular havanın ve suyun kendi ortamları içinde (yani havanın atmosferde ve suyun da denizde) herhangi bir ağırlığının bulunmadığını savunduklarından, geleneksel "doğal ortam" inançlarına doğrudan bir tehdit oluşturuyordu.

Civanın suya göre yaklaşık on dört kat daha yoğun bir sıvı olduğu bilinmekteydi. Buna bağlı olarak, mekanik yaklaşım, eğer altı kapalı bir cam tüp civa ile doldurulur ve daha sonra açık olan ağzı civa ile dolu bir kabın içinde kalacak şekilde ters çevrilirse, civanın tüpte kalan miktarının suyun emici pompalarda ulaştığı miktarın yalnızca on dörtte biri olacağını öngörüyordu. Ve gözlemlenen de aynen bu oldu (Şekil 8). "Biz hava elementinden oluşmuş bir okyanusun dibinde yaşıyoruz," diye açıklıyordu Torricel-



A B, *A Tube of Glaſs, replete with Quickſilver.*
A, *The lower extreme thereof, hermetically ſealed.*
B, *The upper extreme thereof, open.*
D C, *The ſame Tube inverted, and perpendicularly erected in a veſſel full of Quickſilver: ſo as the orifice D, be not ſtopped, until it be immerſed in the ſubjacent Quickſilver.*
H G I, *A veſſel filled up to the line E F, with Quickſilver: and thence up to the brim H I, with Water.*
C K, *The Vacuum, or Space deſerted by the Quickſilver deſcended.*
O C P, *The quantity of Aer ſuppoſed to have inſinuated it ſelf at the ſubduction of the finger from the inferior orifice D.*
K M, *A Line parallel to the Horizon.*
L M, *The ſame Tube again filled with Quickſilver, and reclined until the upper extreme thereof become parallel to the ſame horizontal altitude with K.*
N, *The diſtance of 27 inches from L, as K from D.*

Şekil 8- *Torricelli deneyine ait bu görüntü, Walter Charleton'ın, Yunan ve Latin atom kuramlarına göndermelerle dolu bir onyedinci yüzyıl çalışması olan Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana adlı eserinden (1654) geliyor. Bu resim Evangelista Torricelli tarafından ilk kez 1640'larda gösterilen olgunun bir çeşitlemesini sergilemekte. Charleton (1620-1707), burada civa tüpünün üzerindeki boşlukta hava bulunmadığını iddia ediyordu. Tüp sağa yatırıldığında, civa düzeyi, daha önce varolan boşluğu dolduruyor ve Charleton retorik bir üslupla, bu boşlukta olduğu varsayılan havanın nereye gittiğini soruyordu, çünkü tüpün altı kesinlikle kapalıydı ve civanın içinde hiç hava kabarcığı görülmüyordu.*

li, "ve bu element tartışmasız belli bir ağırlığa sahip." Torricelli, birçoklarına göre mekanik doğa algısına kesin bir kanıt oluşturan —Yunanca'daki ağırlık ve ölçü sözcüklerinden türetilmiş— ilk barometreyi yapmıştı. Yine de bazıları bunun hiçbir anlamı olmadığını öne sürdüler. Vakumlu ortamdan hoşlanmama durumunun, bu türden sonuçları açıklamada haklı bir rol oynadığı görüşü, genel olarak mekanik kavramına karşı duran birçok erken onyedinci yüzyıl felsefecisince benimsendi ve mantıklı bulundu. Galileo'nun kendisi de bu görüşteydi.

Fransa'da Pascal başlangıçta, Torricelli deneyiyle yalnızca doğanın vakumdan hoşlanmama kuvvetinin sınırları olduğunun kanıtlandığını zannetmişti. Ona göre Torricelli'nin tüm yaptığı, bu kuvvetin 10 m.'lik su ve 73 cm.'lik civa ile ölçülmesiydi. Yapay olarak üretilmiş bazı etkilerden yola çıkarak doğaya ilişkin genellemeler yapma alışkanlığına güveni olmadığından Pascal, ağırlıkları her iki tarafa bölüştürme şansı yoksa, mekanik bir denge benzetmesini kabullenmeye eğilim duymuyordu. 1647'nin sonlarına doğru Pascal, kayınbiraderi Florin Périer'den, Torricelli barometresini Orta Fransa'da bir volkanik tepe olan Puy de Dome'a çıkartıp, orada, yüksekliğin artmasıyla civa seviyesinde oluşabilecek değişiklikleri gözlemlemesini istedi. 1648'in Eylül ayında yapılan tırmanış öncesi, aynı barometrenin bir eşi, bir rahibin gözetiminde, dağın eteğindeki bir kiliseye bırakıldı, böylece bu iki farklı yükseklikte civa seviyelerinde oluşacak değişimler kontrol altına alınmış olacaktı. Kayınbiraderin raporuna göre, civa seviyesi dağın tepesinde —yani başlangıç noktasından yaklaşık 1000 m. yüksekte— 8 cm kadar düşmüştü. Çünkü, dağın zirvesinde atmosfer basmcı eteklerdekine göre daha

az olması barometre üzerindeki ağırlığın hafiflemesine yol açmıştı. Barometrenin bu eğilimi, havanın ağırlığının neden olduğu bir şeydi ve karşılığında bu ağırlığın varlığına güvenilir bir kanıt oluşturuyordu. Buna bağlı olarak Pascal, mekanik bakış açısı hakkındaki görüşlerini şu şekilde duyurdu: "Vakumdan hoşlanmama eğilimine atfedilen tüm etkiler, gerçekte havanın ağırlığı ve basıncından kaynaklanır ve onların gerçek nedeni sadece ve sadece budur."[10] Mekanik felsefecilere dahil olabilmek için öncelikle, havanın ağırlığı gibi nesnel yorumları, nesnelerin maksatlı eğilimlerini ima edenlere tercih etmek gerekiyordu.

Birçok mekanik felsefeci, doğal olgulara yaklaşımlarını "Okült" (gizli) güçleri davet edenlerle karşılaştırıyordu. Örneğin, Rönesans'ın "doğal sihir" geleneğinde, varlıkların belli bir uzaklıktan birbirleri üzerinde sempati, antipati, çekme ya da itme gibi okült güçlere sahip olduklarına yaygın olarak inanılıyordu. Bu türden güçlerin etkileri gözlemlenebilir kabul edilse de, eylem araçları gizliydi (zaten onlara gizli güçler denmesinin nedeni de, görülmemeleriydi) ve madde özelliği "göstermeleri" gerekmiyordu. Böylece; gezegenler ve diğer gök cisimlerinin dünya işleri üzerinde astrolojik etkilerde bulunmasının, güneşin aydınlatma kapasitesine sahip olmasının, bitkilerin vücuda yarar sağlamasının ve mıknatısın demiri çekmesinin, okült güçler sayesinde gerçekleştiği söyleniyordu. Bu güç-

10. Puy de Dome deneyi *başka dağlara,* tırmanan başka uygulayıcılarca birçok kez tekrarlandı. Orjinal deney Pascal'a kesin sonuç getirdiği halde, diğerleri civa seviyesindeki düşüşü tekrarlayamadılar. Gözlemlenen bir düşüşü, mekanizmanın tümünü kabul etmeden, örneğin salt ısı değişikliklerinin olası rolüne değinerek yorumlamak da olanaksız değildi. Havanın ağırlığıyla basıncı arasındaki fark, bir sonraki bölümde ele alınacaktır.

ler, ancak yol açtıkları etkilerden yola çıkarak algılanabiliyor, gezegenler, güneş, ravent ya da mıknatısın görünümlerinden çıkarılamıyorlardı.[11] İnsan vücudu (mikrokozmos) evrene (makrokozmos) bir dizi okült bağ ve etki aracılığıyla bağlıydı. Yeni filozoflar hiçbir biçimde ne okült güçlerin varlığını yadsıdılar, ne de astrolojik geleneğin iddialarını reddettiler. Astronomlar arasında Kepler ve çağdaşı Tycho Brahe, astroloji konusunda üstat sayılıyordu; Bacon ve Boyle da astrolojinin, geleceği öngördüğünü iddia eden bazı bulanık formlarına ilişkin şüphelerini ifade etmekle birlikte, doğal göksel etkiler prensibini içtenlikle kabul ediyorlardı. 1660'lar ve 70'lerde, daha sonra göreceğimiz gibi, mekanik felsefedeki yerleri ve belli iddiaların doğruluğunu kanıtlamak için kullandıkları araçlar çeşitli itirazlara maruz kalmış ve kontrol edilme gereksinimi doğmuş da olsa, Boyle ve Londra Kraliyet Derneği'nden meslektaşlarının, yaşamdan kopuk bazı varlıklar, ruhlar, cadılar ve şeytanların doğa üzerinde etki yaptıklarından şüpheleri yoktu. Fakat yine de, okült etkiye ilişkin ampirik iddialar konusuna kuşkulu yaklaşmak ve onları maddi

11. "Okült" sözcüğünün anlamı erken modern dönemde çeşitlendi ve değişti. Bu arada, okült olarak açıklayıcı yaklaşımların tanımı, mekanik uygulayıcılar tarafından yaygınlıkla bir suçlama formu olarak kullanılıyordu. Örneğin, bir fiziksel etkinin nasıl oluştuğuna ilişkin belli bir nedensel yaklaşım sunmayı reddeden mekanik eğilimli uygulayıcılar diğerlerince, gözden düşmüş okült güçleri yeniden gündeme sokmakla suçlanabiliyordu —bu bölümün sonlarına doğru değinileceği gibi, erken onsekizinci yüzyılda Newton ile Leibniz arasında da yerçekimi hakkında benzer bir şey yaşanmıştı. Son yıllarda, okült niteliklerin anlamını, saklı ve görünmez olandan, etkileriyle görünür, ancak mekanik ve parçacık bağlammda anlaşılmaz olana kaydırma yoluyla, okült nitelikleri, gerçekte, onları reddettiklerini iddia eden modern doğa felsefecilerinin gündeme soktuğu bile iddia edildi.

ve mekanik terminolojiye tercüme etmeye çalışmak, yeni uygulamaya ait bir özellikti.

Mekanik felsefe Aristocu doktrine karşı çıkarak geliştiği halde, "Rönesans naturalizmi" geleneği de karşı çıkmayı gerektiren önemli bir model oluşturuyordu. Bu "natüralizm", kültürün bütünü içinde derinlere kök salmış görünüyordu ve mekanikliğin cazibe alanına girenlerin büyük bir bölümü, onyedinci yüzyıl boyunca ve onsekizinci yüzyılın başlarında, natüralizmin birçok kültürel ve sosyal uygulamaya yansıyan sonuçları olarak görülen şeylerden rahatsızdılar. Doğanın mekanik olarak algılanması kısmen bu karşıtlık sürecinde ortaya çıktı ve varlığını sürdürdü. Örneğin, onyedinci yüzyılın başlarında Fransa'da, Katolik kilisesinden filozof ve matematikçi rahip Marin Mersenne (1588-1648), anima mundi ya da dünyanın ruhu doktrininin —maddenin yaşam içerdiği kavramı ve Tanrı'nın doğayla özdeşleştirilmesi— Rönesans'ta yeniden gündeme gelmesinden kaynaklanan çok tehlikeli sonuçlardan söz ediyordu. Bu türden doktrinler, sihire ilişkin inanışları ve uygulamaları ve aynı zamanda Mersenne'in özellikle korktuğu gibi, din karşıtlarını meşrulaştırıyordu. Mersenne özellikle, doğaüstü güçleri, bu güçlere sahip olmayan varlıklara yansıtmanın, doğal olanla doğaüstü olan arasındaki dinsel açıdan çok önemli ayrımı —Hıristiyan inancına ve Hıristiyan kurumlarına zarar verecek biçimde— bulandıracağı endişesini taşıyordu.

Rönesans natüralizmi, doğayı bir dizi aktif güçle doldurarak, bütünüyle doğaüstü bir varlık olarak kavranan Tanrı'nın açıklayıcı rolünü görmezden gelme eğilimi gösterdi. Bu, Hıristiyan dini adına, başka her şeyden daha fazla karşı çıkılması gereken bir şeydi. Aristoculuğun, na-

türalizmle savaşmak için prensipte kaynaklara —örneğin, ruhun ölümsüzlüğünü onaylaması ve determinizmi reddi— sahip olduğu halde, Rönesans natüralizmi tehdidine verdiği yanıtın etkisi yeterli olmamıştı. Aristoculuk, natüralistler tarafından değişik açıklamalar getirilen çeşitli olgular —örneğin, manyetik çekim ve bitkilerin iyileştirici etkileri— için ikna edici açıklamalar da sunmuyordu. Mersenne'e göre esas problem, maddenin, özünde aktif olduğu fikriydi ve bunun kökten çözümü ise, maddenin tümüyle pasif ve atıl olduğu yaklaşımını —başka bir deyişle, mekanik doğa yaklaşımına uygun bir metafizik yaklaşım— benimsemek olabilirdi.[12] Bu türden bir pasif madde yaklaşımının geçerli olduğunu varsaydığımızda, doğal olanla doğaüstü olan arasındaki büyük farklar korunabilirdi. Gerçekte, pasif madde varsayımları, mekanikliğin onyedinci yüzyıl versiyonlarının temelinde yer alıyordu. Mersenne'in mekanikliğin gelişimine etkisi ve maddeye bakışı gerçekten de dikkate değerdir. Bu bakış 1630 ve 1640'larda, yakın dostu Descartes tarafından incelikle işlenerek geliştirilmiş ve Descartes'ı daha sonra Hobbes, Boyle ve daha pek çok bilim adamı izlemiştir. Ve maddenin pasif bir varlık olduğuna dair bakış, onyedinci yüzyıl boyunca mekanik doğa felsefesinin özünü oluşturduğu halde, gerek felsefi çevrelerde gerekse sıradan insanlar arasmda saldırılara uğramaya devam etmiş ve bu

12. Metafizik, "temel prensipler"in, dünyada varolan şeylerin doğasını niteleme çabasını da içeren felsefi bir incelemesidir. Bazı modern yazarlar metafiziği doğa felsefesinin önemli bir parçası, hatta onun temeli saymışlarsa da, diğerleri metafizik spekülasyonu bilimsel inceleme alanının ideal sınırlarının dışında kalmakla suçlamışlar, metafiziğin çapraşık, soyut ya da olağan araçlarla belirlenmesi mümkün olmayan felsefi iddialar için yetersiz, hatta bayağı olduğunu öne sürmüşlerdir.

görüşün açıklayıcı işlevleri açısından yararlandığı yöntemler büyük bir çeşitlilik göstermiştir.

Doğadaki tüm hakiki etkilerin, ancak olağan, anlaşılabilir mekanik ve maddesel nedenlere dayandırılarak açıklanabileceği, mekanikçilerin inançlarının bir parçasıydı. Bu nedenle Bacon'ın, "uzak silah etkisi"nin içerdiği gerçeklik payından şüpheleri vardı. Belli bir silahla açılan bir yaranın, yaranın kendisinin değil —silah yaradan kilometrelerce uzaklıkta bile olsa— ona neden olan kılıç ya da bıçağın yağlanarak takdis edilmesi yoluyla iyileştirilebileceği, o dönemde genel kabul gören bir inanıştı. Bacon iddia edilen bu etkiyi kabul etmeye de reddetmeye de henüz hazır değildi ve bu meselenin daha ayrıntılı incelenmesini öneriyordu. Bu durum, maddesel anlamda açıklanmaya elverişli olabilirdi, ama öncelikle etkinin gerçek varlığı ortaya konmalıydı.[13] Bacon ayrıca, "Bitkilerin sempati ve antipati duygularına değinen birçok eski geleneği ve bu konuda aktarılan gözlemleri" inceledi. Bu genel olarak, bazı bitkilerin nasıl, okült sempati prensipleri sayesinde, en başarılı gelişimi benzerleriyle bir aradayken gösterdiklerini açıklamakta kullanılıyordu. İşte burada o, "olası bir gizli dostluk ve düşmanlığı," "sonuna dek hatalı" diye reddediyor ve bazı doğal ve hakiki etkilerin ancak dünyevi nedenlerin referans alınmasıyla açıklanabileceğini ileri sürüyordu

13. Bacon her şeye şüpheyle yaklaşadursun, "uzak silah etkisi"nin (ya da "sempati tozu") de onyedinci yüzyılda etkili taraftarları vardı. İngiliz saray mensubu, felsefeci ve Londra Kraliyet Derneği üyesi Sir Kenelm Digby (1603-65) bu "etkiyi" saray hekimlerinin bile yardım edemediği, kötü yaralanmış bir düellocuyu iyileştirmekte kullanmış ve sonuçtan memnun kalmıştı. Digby ayrıca, mekanikliğin kaynaklarıyla okült sempati kaynaklarının, onyedinci yüzyıl felsefesine uzak düşmeyecek şekilde karıştırılmasının nasıl bir sonuç vereceğine ilişkin bir yaklaşım da sunuyordu.

—örneğin, "komşu bitki"nin topraktan belli besinleri çekmesinin diğer bitkiler üzerindeki etkileri gibi.

1660'ların ortalarında İngiliz fizikçi ve doğa felsefecileri, İrlandalı şifacı Valentine Greatrakes'e atfedilen "felç" tedavisinin hem gerçekliğini hem de açıklamasını tartışıyorlardı. Bazı güvenilir kaynaklar Greatrakes'in, sıraca, ülser ve böbrek taşından çekenleri elleriyle iyileştirmiş olduğuna tanıklık etmekteydi. Boyle'un bu türden "şaşırtıcı performanslar"a yaklaşımı, onların gerçekliğine tedbiri elden bırakmadan itibar etmek ve bunların gerçekte nasıl işliyor olabileceğine somut ve mekanik bir yorum getirmeye çalışmaktı. Söylediğine göre Boyle, bu tedavilerde "doğaüstü" bir şey olabileceği konusunda ikna olmuş değildi ve onlara "fiziksel bir açıklama" getirilmesi gerektiğini savunuyordu. Belki Greatrakes'in vücudundan hastanınkine bir "şifalı buhar" geçiyordu ve belki iyileştirici etkide bulunan işte bu buhardı. Maddesel buharın salgılanması ve etkileri tümüyle mekanik prensiplerle açıklanabilirdi; doğayı açıklamak için okült ya da doğaüstü güçlere ihtiyacımız yoktu. Felç tedavileriyle ilgili şaşırtıcı şeyler varsa, bu soyut ve gizemli varlıklara değil, doğrudan Tanrı'nın doğasında kendini gösteren mekanik nedenlere yönelik olmalıydı.

Niteliklerin Matematikleştirilmesi

Boyle'un yaptığı özette, mekanik felsefenin "iki temel prensibi" vardı: madde ve hareket. Bunlardan daha öncelikli, daha basit, daha kapsamlı ve daha anlaşılabilir başka bir prensip yoktu. Madde ve hareket, alfabedeki harfler gibiydi: Tek başlarına basit ve sınırlı, fakat kombinasyon halinde neredeyse sonsuz çeşitlilik üretme kapasitesine sahip olan harfler gibi. Doğa felsefesinin iyi algılanmış uy-

gulamaları söz konusu olduğunda, doğadaki her şey, maddenin indirgenemez özellikleri ve onun hareket halindeki durumuna referansla açıklanabilirdi: Bu, doğa yorumlarını makinelerle ilgili yorumlara yaklaştıran bir yöndü. Madde ve harekete ilişkin konuşmaların, okült nitelikteki hiçbir şeyi içerdiği düşünülmüyordu. O halde, mekanik bir doğa yaklaşımı, sınırlayıcı formu ve içeriğini de beraberinde getiriyor; nesnelerin şeklini, boyutlarını, düzenlemesini ve maddesel bileşenlerinin hareketini belirliyordu.

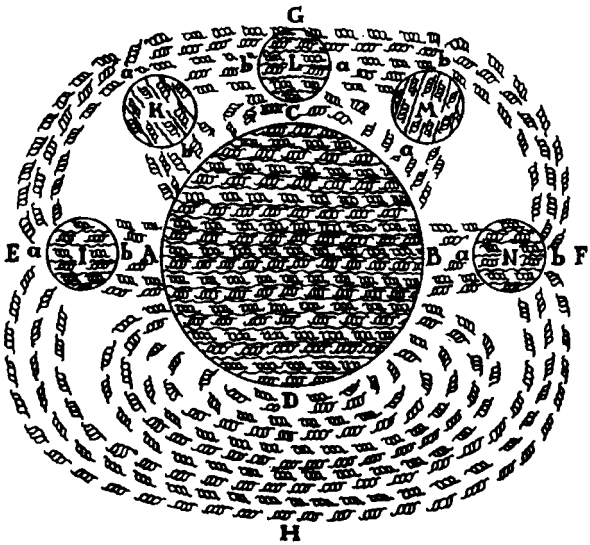
Onyedinci yüzyıl mekanik felsefecileri, doğanın temel yapısına böyle bir bakışın meşruiyetinin izini kutsal kitaplarda sürdüler. Bazılarına göre hayali sayılan Süleyman'ın Bilgeliği'nde yer alan, "Tanrı bütün varlıkları sayı, ağırlık ve ölçüyle dağıtmıştır," cümlesi ve benzeri düşünceler Ortaçağ boyunca zaman zaman ifade edilmişti. Onyedinci yüzyılda yeni olan, madde ve harekete ilişkin prensiplerin, doğa felsefesini tanımlayıcı temel kaynaklar olarak görülmeye başlanmasıydı. Bir doğa felsefesi yaklaşımı, madde ve hareketten başka kaynaklar taşıma durumuna girdiğinde, anlaşılmaz olarak tanımlanma, hatta felsefi bile olmama riski taşıyordu.

Mekanik felsefeciler arasındaki bu temel uzlaşmaya rağmen, belli doğal olgulara ilişkin mekanik yaklaşımların özellikleri ve içerikleri bir uygulayıcıdan diğerine değişiyordu. Descartes, maddenin duyarsız parçalarının boyutunun, şeklinin, hareket ve etkileşim biçimlerinin, fiziksel etkilerin tüm çeşitliliğini nasıl üretebileceğini ayrıntılarıyla anlatmayı tercih etti. O, bütün fiziksel varlıkların, temelde türü aynı, fakat boyutları ve şekilleri farklı üç "element"ten meydana geldiğini düşünüyordu. Parçacık boyutlarına göre bu elementler, bazen adlandırdığı gibi

"ateş" (en küçük), "hava" ve "toprak" (en büyük) şeklinde sıralanabilirdi.[14] Bazı varlıklar —sözgelimi güneş ve sabit yıldızlar— "saf", yani yalnızca tek bir elementten — ateşten— oluşmaktayken, diğerleri —dünyevi ortamda karşılaştığımız, canlı varlıklar da dahil tüm nesneler— "karışık" bir bileşime sahipti. Ve kartezyen fiziksel açıklamalar, varlıkların parçacık bileşimlerinin ve parçacıkların hareket durumlarının belirtilmesinden oluşuyordu.

Örneğin manyetizma, demirdeki gözeneklere uyan ve dünya çevresindeki bir girdap, tarafından üretilen vida benzeri parçacıklara referans verilerek açıklanıyordu (Şekil 9). Bir mıknatısla bir demir parçası arasında dalgalanan bu parçacıkların hareketi, bu iki varlık arasındaki havayı dışarı doğru iterken, onları birbirine doğru çekiyordu. İkili manyetik kutupların varlığı, sola ve sağa doğru dönen sarmal hareketlerle açıklanıyordu. Benzer biçimde, insan vücudu da "topraktan yapılmış bir makine" olarak görülebilirdi. Sindirim, önce ısı yardımıyla yiyeceklerin parçalarına ayrıştırılması, işe yaramaz parçaların rektumdan dışarı atılmak üzere bağırsaklarda ilerlemesi ve en ince ve değerli parçacıkların ise, uygun boyutlardaki gözeneklerden beyine ve üreme organlarına iletilmesi olayının bütünüydü. Vücudun "Hayvani ruhları", kanda bulunan ve, beynin

14. Aristocular gibi Descartes da doğada vakumun varlığını reddediyor ve ilk elementin parçalarının belli bir şekle ve boyuta sahip olmadıklarını, ve "kendilerini girdikleri boşluklara uydurabilmek için bölünebildiklerini, çarpışma yoluyla şekil değiştirebildiklerini" öne sürüyordu. Maddenin parçalarının sonsuz bölünebilirliğindeki ısrarı onun madde teorisini, Pierre Gassendi ve İngiliz araştırmacı Walter Charleton gibi çağdaş "Atomist"lerinkilerden ayırıyordu. Bu nedenle madde konusunda parçacık yaklaşımını benimsemek atomizmin tanımlayıcı doktrinini —tüm varlıkların gözle görünmez, içine girilmez ve bölünmez madde parçacıklarından oluştuğu görüşü— kabul etmek demek değildi.



Şekil 9- *Descartes'in manyetik etkileri açıklayan şeması.* Kaynak: René Descartes, Principles of Philosophy (1644)

boşluklarına giren, sonra sinirler boyunca kaslara kadar ilerleyerek, burada duyusal ve sinirsel etkileri üreten en küçük ve en hareketli parçacıklardan oluşuyordu ve bu süreç, insan elinden çıkma çeşmeler ve benzeri mekanik aygıtlar için kullanılan terimlerle tanımlanabiliyordu. O halde "Refleks hareketi" olarak adlandırabileceğimiz hareketler, özel ve uygun mekanik terimlerle anlatılabilirdi. A ateşinin parçacıkları (Şekil 10) büyük bir hızla hareket eder ve bu nedenle yandaki B derisinin yerini değiştirmek için yeterli kuvvete sahiptir; bu etki cc sinirlerini harekete geçirir, bu da beyine giden gözeneği açar —tıpkı bir ipi çektiğimiz anda, öbür ucunda asılı olan zilin çalması gibi. Gözenek tamamen açıldığında hayvani ruhlar F beyin boşluğuna dolar ve oradan da "kısmen ayağı ateşten çekmeye yarayacak,



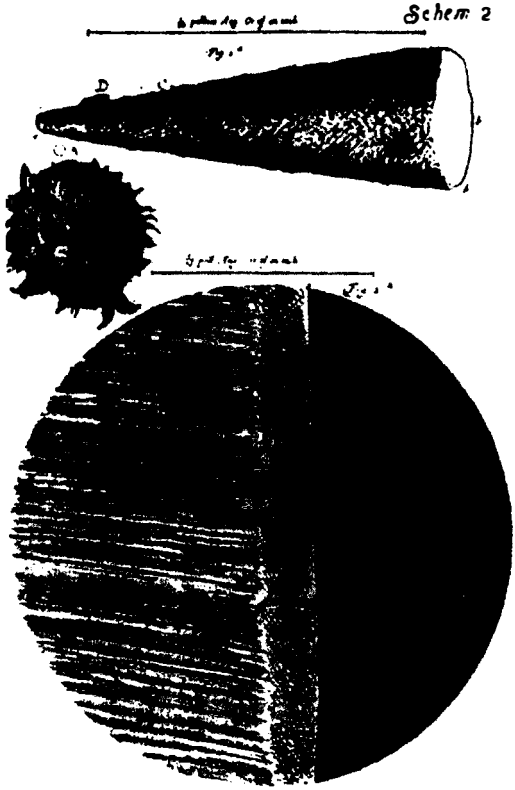
Şekil 10- *Descartes'ın refleks hareketini açıklayan şeması.* Kaynak: René Descartes, Treatise of Man (1664).

kısmen gözleri ve başı ona bakmaya yönlendirecek ve bir de elleri harekete geçirip vücudu korumak üzere öne doğru hareket etmelerini sağlayacak olan kaslara" taşınırlar.

Descartes'ın ağırlıklı mikromekanik yaklaşımının tersine İngiliz mekanik felsefecileri, Boyle'u izleyerek daha tedbirli bir yaklaşımı benimseme eğilimi gösterdiler. Boyle, dünyanın orijinal yaratılışının, homojen bir "evrensel madde"nin "çeşitli büyüklük ve şekillerdeki ve çeşitli hareket biçimlerine sahip küçük parçacıklar"a bölünmesine neden olduğuna inanıyordu. (Bundan dolayı Boyle yeni felsefenin içeriğini açıklarken "mekanik" ya da "parçacık" felsefesi tanımlamalarını kullanmayı seçmişti.) Bu parça-

cıklar daha sonra "büyük kütleler ya da yığınlar meydana getirecek şekilde birleşmiş" ve "dokuların" ya da parçalarının ortama göre düzenlenmesiyle, birbirlerinden farklılaşmışlardı. Nesnelerin nitelikleri ya da özellikleri, o halde, parçacıkların "hareket, boyut, şekil ve iç düzenine" göre belirleniyordu. Özelliklerde oluşabilecek değişimler, parçacıkların "dokusu"nda ya da hareketliliklerinde meydana gelen değişikliklerle açıklanabilirdi. Boyle'un uygulamasının Descartes'ınkinden ayrıldığı nokta, onun mekanik genel prensiplerden mekanik spesifik özelliklere doğru hareketindeki aşırı ketumluğunda yatıyordu. Bir sonraki bölüm bize, Boyle'un bu türden olgulara —örneğin hava basıncı— yaklaşımındaki çekingenliği göstermeye çalışacak. Madde ve hareket, hiç şüphesiz, mekanik açıklamaları "kavranılabilir" kıldığı söylenen prensiplerdi. Kişi, maddeyi oluşturan parçacıkların gözle görünmeyen dünyasını, günlük yaşamımızda yer alan orta büyüklükteki nesneleri tarafından sergilenen gözle görünür ve elle tutulur olgularda örnekleyebilirdi.

Bazı felsefeciler, henüz yeni keşfedilmiş olan mikroskobun kısa süre içinde parçacıkları görünür kılacağı beklentisindeydiler: Bir aletle güçlendirilen görüş yeteneği, benzer biçimde, makroskobik olarak pürüzsüz görünen yüzeylerin mikroskobik olarak şaşırtıcı biçimde girintili çıkıntılı olduğunu ortaya koymamış mıydı (Şekil 11)? Descartes'ın madde teorisinden esinlenen Hollandalı mikroskobist Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), başlangıçta bütün varlıkların küçük "kürecikler"den meydana geldiğini söylüyordu; Leeuwenhoek bu kürecikleri çeşitli gözlemleri sırasında tekrar tekrar görmüştü. Daha özel olarak, İngiliz mikroskobist ve deneyci Robert Hooke, mik-



Şekil 11- *Robert Hooke'un Micrographia'sından (1665), mikroskopla büyütülmüş bazı nesnelerin görüntüsü: en üstte bir toplu iğne başı, onun altında kağıt üstünde bir nokta işareti ve en altta keskin bir ustura kenarı.*

roskopta gerçekleştirilecek gelişmeler sayesinde "maddeyi oluşturan parçaların şekillerini" göreceğimizi umduğunu ifade etti ve meslektaşı Robert Boyle da daha ihtiyatlı bir biçimde şunu kabul etti: "Eğer gözlerimiz yeterince

keskin olsaydı ya da eğer mükemmel mikroskoplara sahip olsaydık, ... aşırı küçük varlıklarm boyutlarını, şekillerini ve yerlerini —örneğin renklerin nedenini— seçebilecektik. Benzer biçimde Hooke da, mikroskop yardımıyla "doğanın bu küçük makinelerini" görünür kılarak, onların "okült" niteliklerine ilişkin safsataların geçerliliğinin ortadan kaldırılabileceğini kabul ediyordu. Ancak uygulayıcıların çoğu, parçacık dünyasının insanın görüş sınırları içinde bulunmadığı, muhtemelen de bu sınırlara hiçbir zaman girmeyeceği ve bu formun mikromekanik açıklamalarının hipotetik bir karaktere sahip olmaya mahkum olduğu —yani fiziksel doğruluklarının hiçbir zaman duyulara ait araçlarla kanıtlanamayacağı— görüşündeydi.

Parçacık kavramını savunan düşünce (corpuscularianism), gözle görülen varlıkların davranışlarına bir anlam vermenin felsefi açıdan mantıklı bir yolu olarak gelişti ve mikroskoplar, nitelikleriyle birbirlerinden ayrılan görünümleri daha çok ortaya koyup, özellikle de giderek daha çok doğal olgunun, madde ve hareket yaklaşımına uygun olduğunu gösterdikçe, inandırıcılığını güçlendirdi. Descartes gibi Boyle da, parçacıkların boyutu, şekli, dokusu ve hareketiyle ne kadar çok doğal olgunun açıklanabileceğini gösterebilmek için birçok metin kaleme aldı. Fakat Descartes'm tersine Boyle, manyetizma, soğuk, asidik ortam ve benzeri özellikleri hangi boyutlar, şekiller, dokular ve hareketlerin ürettiğini nadiren dile getirdi. O işinin, yalnızca parçacıklara ilişkin açıklamaların gücünü ve akla uygunluğunu göstermek olduğunu düşünüyordu. Onyedinci yüzyıl parçacık mekaniği bu nedenle, metodolojik bir genellikten, açıklayıcı spesifikliğe doğru bir geçiş gösterdi.

Parçacık ve mekanik felsefecileri, varlıklarda gözlemlenen özelliklere —soğukluk, tatlılık, renk, esneklik vb.— uygun açıklamalar getirmeyi amaçladılar, fakat bunu, gözlemlenemeyen ve bu özelliklerden yoksun parçacıkların alanından söz ederek yapmaya çalıştılar. Böylece sözgelimi, gülün niçin kırmızı renkte olduğu ve güzel koktuğu sorulduğunda cevap genel olarak, bileşenlerinin kırmızılık ve tatlılık özelliklerine sahip olduğu şeklinde oluyordu. Bu nokta Aristoculuğun eleştirisinde temel değerde bir önem taşıyordu. Mekanik yaklaşım bir yandan yegane anlaşılır yaklaşım olarak öne çıkarılırken, diğer yandan nitelik açısından, genel deneyimle elde edilebilecek olandan farklı birçok özelliğe sahip olan nihai bir gerçekliğe gönderme yapıyordu.

Söz konusu ayrıma genelde "birincil" ve "ikincil" nitelikler arasındaki ayrım olarak değinilmektedir ve onyedinci yüzyıl felsefesine neredeyse bütünüyle yayılmış olduğu halde, tıpatıp aynı iki versiyonuna hiçbir yerde rastlanamaz. Bu ayrıma sahip elemanlar, Democritus (M.Ö. 460-370) ve Epicurus (M.Ö. 340-270) gibi bazı antik Yunan "Atomistler"inin çalışmalarında ortaya çıkmış oldukları halde, açıkça ilk kez onyedinci yüzyılda, Galileo'nun 1623'de yayımladığı *Tartışma* adlı eserinde ifade edilmişlerdir. Burada Galileo, insanların genel olarak sıcak diye niteledikleri nesnelere ilişkin deneyimlere sahip olduklarını belirtir. Öznel algının bir ifadesi olarak "Bu çaydanlık sıcak," demekte hiçbir sorun yoktur. İnsanların yanılgısı, Galileo'ya göre, "sıcaklığın, söz konusu maddede gerçekten de varolan ve bizim ısındığımızı hissetmemizi sağlayan somut bir olgu ya da özellik ya da nitelik olduğunu ummak"tır. Galileo, bir nesneyi, onun bir şekle, boyuta ve

hareket durumuna sahip olduğunu düşünmeden kavrayamadığımız halde, kırmızı ya da tatlı ya da sıcak olmayan nesneleri kolaylıkla düşünebildiğimizi fark etmişti. Bu son saydığımız nitelikler, nesnenin kendisine ait olmayıp, kendilerini duyularımıza, ancak karşılaştığımızda sunan özelliklerdir: "Bu nedenle tadlar, kokular, renkler, vb.'nin, bizim onları ilişkilendirdiğimiz nesne söz konusu olduğu ve yalnızca bilinç düzeyinde varoldukları sürece, artık yalnızca birer isim olmanın ötesine geçmeyeceklerini düşünüyorum."

Birincil nitelikler, nesneye gerçekten ait olanlardı: Onun parçalarının şekli, boyutu ve hareketi gibi. Bunlar, birincil (ya da bazen "mutlak") nitelikler olarak adlandırılıyordu, çünkü hiçbir nesne ya da onu meydana getiren parçalardan herhangi biri, onlara referans yapmadan tanımlanamazdı. İkincil nitelikler ise —kırmızılık, tatlılık, sıcaklık, vb.— nesnenin birincil niteliklerinin durumundan çıkarılıyordu. Bir başka deyişle, ikincillerin nedeni birincillerdi. Buna bağlı olarak, parçacık felsefesine göre, bir cismi oluşturan parçalar aslında ne kırmızı, ne tatlı ne de sıcaktı; bizde bu öznel etkileri uyandıran, onların boyutu, şekli, düzenlenme biçimleri ve hareketleriydi. O halde bu durumda, doğal cisimlerde algılanan tüm çeşitlilik, tüm varlıklara varlık olarak ait olan, mekanik açıdan basit ve ilkel niteliklerle açıklanmalıydı; güller, demir çubuklar ya da mıknatıslar gibi varlık türlerine göre değil. İngiliz filozof John Locke'a göre (1632-1704), "Varlıkların kendisinde, bizim onlara ilişkin fikirlerimize benzer bir şey yoktur." Tatlılık, kırmızılık ya da sıcaklıkla ilgili fikirlerimiz, varlıkların algılayamadığımız parçalarına ait belli bölümlerin, onların şekillerinin ve hareketlerinin" üzerimizde bıraktığı etkilerdir. Varlıklar hakkında sahip olduğumuz fikirlerden sadece bazıları —nesnelerin

doğasına ait olanlar— nesnel olarak ele alınabilir ve bunlar, belirli şekil, boyut ve hareketlere sahip olduklarını düşündüğümüz varlıklar hakkındaki fikirlerimizi de içerecektir. Ancak diğer deneyim ve fikirler —duyu organlarımızın gerçek, birincil nitelikler alanından edindiği izlenimleri aktif olarak işlemesi sonucu— öznel kabul edilmelidir. Yine de herkesin algısına açık olan bir gül, düzenli bir nitelikler toplamı olarak değil, kendisi nasılsa öyle algılanır: yani kırmızı, yuvarlak, güzel kokulu, iki-üç santimetre çapında, vb. Birincil niteliklerle ikinciller arasındaki fark, tıpkı Kopernik'in dünyaya bakışı gibi, felsefi meşruiyet alanıyla ortak algı alanı arasına kalın bir çizgi çekti. Mikromekanik gerçeklik ortak algı karşısında üstünlük kazandı ve öznel deneyim mevcut nesnel yaklaşımlardan ayrıldı. Bize öğretilenler sonucu yaşadığımız algı deneyimi, dünyanın gerçekten nasıl olduğu konusunda güvenilir bir rehber olma özelliği taşımıyordu. Buna bağlı olarak da, bu temel ayrım, E. A. Burtt'ün yazmış olduğu gibi, "insanın gerçek ve birincil alanları okuması"na doğru dev bir adım olarak görülebilir. İnsan ve insan deneyimi bundan böyle "her şeyin ölçüsü" olarak kabul edilmeyecekti.

Bu iddiada bulunarak, mekanik filozoflar sadece ortak algıya ve sağduyuya değil, aynı zamanda "somut formlar"a (ya da "gerçek nitelikler"e) ilişkin temel Aristocu doktrine de karşı çıkmış oluyorlardı. Ortaçağ ve erken modern dönem Aristocuları, "madde" ile varlıkların "formu" arasında analitik bir ayrım yapmaktan hoşlanıyorlardı.[15] Örneğin, mermer bir heykelin malzemesi, Bü-

15. Onyedinci yüzyıl modernlerince reddedilen maddesel form doktrini, Orta çağlardan, onaltıncı ve onyedinci yüzyılla kadar Skolastik takipçilerince Aristo'nun metinleri üzerinde geliştirildi. Bu türden bir doktrinin Aristo'nun kendisine ait olup olmadığı hala bilimsel olarak tartışma konusudur.

yük İskender'in ya da atının heykelinin yapılabileceği maddesel bir kütleydi. Mermerden, herhangi birinin ya da herhangi bir şeyin heykelini yapabilirdiniz, o halde, belli bir heykeli oluşturan "madde" bize, onun ne olduğuna ilişkin yeterli bir bilgi veremezdi. Belli bir heykelin "formu", onu İskender'in ya da atının görüntüsüne dönüştüren ve maddesel olmayan düzenleme prensibinden kaynaklanıyordu. Herhangi bir varlığın yapıldığı "madde", kendisine ait hiçbir özelliğe sahip değildi; onu şu ya da bu tür bir varlığa dönüştüren, onun "formu"ydu. Formlar gerçek varlıklardı; onlar maddesel değillerdi, maddenin bir uzantısıydılar. Benzer biçimde, bir gülün ya da bir farenin maddesel formundan söz edilebilirdi. Maddeye, içerdiği güllüğü ya da fareliği veren, bu varlıkların maddesel formlarıydı. Herhangi bir gül ya da fare, ona bireyselliğini kazandıran belirli özelliklere sahipti, ancak bütün bunlar "rastlantısal" sayılıyordu ve bunun, onun öz formuyla değil, gül ya da fare olmasıyla ilgisi vardı. Bu bakımdan Aristoculara göre, varlıklara fiziksel bir yaklaşım indirgenemez biçimde niteliksel bir karaktere sahipti: Varlıklar başka bir şey değil, tam da oldukları şeydiler, çünkü içlerinde, türlerine ait olan gerçek nitelikleri taşıyorlardı. Bizim varlıklara yönelik genel algımız, onların formlarından kaynaklanıyordu ve dolayısıyla, dünyanın nasıl olduğuyla, bizim onu nasıl deneyimlediğimiz arasında niteliksel bir karşıtlık mevcuttu.

Bu "öz formlar", mekanik filozofların en çok alay konusu yaptıkları, "favori" nesneleriydi ve bunların modern dönemde reddedilmesi, doğaya ilişkin mekanik, anlaşılır bir yaklaşımın öne çıkmasına yardımcı oldu. Bacon'a göre Aristocu formlar "insan zihninin uydurduğu şeyler"di.

Boyle maddesel olmayıp, maddesel varlıklara "ait olan" formlardan söz etmeyi doğrudan doğruya saçma buluyordu. Bu varlıklara doğru dürüst fiziksel açıklamalar getirilemiyor ve madde ve hareket felsefesi bu gibi şeylerden söz etmeyi yasaklıyordu. Öz formlar temelde okült nitelikler olarak görülmekteydi; onlar bulanıktı, anlaşılmazdı ve sağlam bir doğa felsefesinin parçası değillerdi. Locke, maddesel olmayan öz formlardan, anlaşılır, açık seçik bir fikir oluşturulamayacağına katılıyordu: "Bana, varlığın özünde, şekli, boyutu ve durumu dışında, öz form denen bir şeye sahip olduğu söylendiğinde, bu konuda hiçbir fikrim olmadığını itiraf etmeliyim." Hobbes için "maddesel olmayan öz"e ilişkin tüm konuşulanlar (öz formlar da dahil olmak üzere) ideolojikti. Aristocu doğa felsefesini merkez alan bu tür konuşmalar, öz formlara, soyut bir cevhere ve maddesel olmayan öze ilişkin kavramları, devlet gücüne bir şekilde ortak olmak, kitlelere korku salmak ve onları o halde tutabilmek için sıkça kullanan rahiplere yarıyordu. Maddesel varlıklar, herhangi bir form ya da öz içermezdi: Onların maddesel doğaları —mekanik felsefe tarafından tanımlandığı gibi— onların doğasıydı. Maddesel olmayan ya da gözle görülmeyen ne varsa, gizemli, okült, kavranamaz ve mekanik bir doğa felsefesinin uygulamalarına ait olmayan bir şey olarak tanımlanıyordu.

Mekanik felsefecilerin, açıklamalarının açık seçik ve anlaşılabilir yegane şey olduğunun üzerinde ısrarla durmaları bu nedenle, gördüğümüz gibi, kendi lehlerinde kayda değer bir savdı. Kişi, bu sık dile getirilen anlaşılır olma özelliğinin önemini kavramadan, mekanik açıklamaların nasıl benimsendiğini ve mekanik olmayanların nasıl reddedildiğini anlayamaz. Bununla birlikte, farklı

bir bakış açısından, temel yapıya ilişkin olarak gözlemlenmesi yararlı olabilecek belli sorunlar vardır. Bu türden açıklamalar yapısal karaktere sahiptir. Karmaşık bir doğal varlığın özelliklerinin ve davranışlarının, onun bileşimine—onu meydana getiren parçalara, kompozisyonuna ve davranışına— gönderme yaparak açıklanması gerektiği söylenebilir. Görmüş olduğumuz gibi, mekanik felsefenin yapısal açıklamaları, tipik olarak, "mikromekanizmalar" yolunda ilerlemiştir. Böylece, örneğin, kişi ısıyı, sıcak cisimlerin yapısında bulunan görünmeyen parçacıklarm hızlı ve çarpma içeren hareketlerine göndermeyle ya da bir sonraki bölümde göreceğimiz gibi, bir başkası da hava basıncını, havayı oluşturan gözle görünmeyen parçacıkların elastik karakterine dikkati çekerek açıklayabilecekti.

Bu türden açıklamaların anlaşılabilirliği, kişinin birçok durumda, mekanik araçlarla benzer etkiler üretebildiği insan yaşamının gündelik dünyasından gözle görülür ve elle tutulur somut örneklere işaret edebileceği koşullardan ileri geliyordu. İki çubuğun ya da ellerin hızlı ve sürtünme içeren hareketiyle ısı üretebileceğimiz ve vücudumuzu hızlı ve sürtünme içeren bir hareketle üşümekten koruyabileceğimiz bilgisi, ortak deneyimin bir parçasıydı ve bu nedenle de anlaşılırdı. (İşte bu da, bilginin açıklığıyla, yukarıda değinilmiş olan bilgi hedeflerini oluşturma yeteneği arasındaki ilişkinin bir diğer göstergesidir.) Ancak daha saldırgan ruh halleriyle mekanik felsefeciler, sadece bazı doğal olguları değil, tüm olguları açıklamaya çalıştılar. Örneğin, Descartes'ın *Felsefenin İlkeleri* (1644) adlı eseri, doğanın içerdiği her şey —cisimler üzerindeki yerçekimi etkisi, akışkanların ve mıknatısların davranışı, depremlerin nedenleri, kimyasal bileşimler, insan vücudunun ha-

reketleri, insan duygusunun temelleri ve bunlar gibi daha pek çok şey— üzerine yazılmış ve Descartes eserini, "doğada, ele almayı ihmal ettiğim, mekanik prensiplerle açıklanamayacak hiçbir olgu kalmamıştır," diyerek bitirmişti.

Ancak mikromekanik olarak açıklanabilen yapıların bütün doğal olgular için geçerli olduğu düşünülebilse de, hepsi, insan yaşamında sıkça rastlanan orta büyüklükteki nesneler alanında mekanik karşılıklara sahip olmaktan gelen anlaşılırlığa ulaşamıyorlardı. Örneğin, insan duygusunu ele alalım. Bu alanda Descartes, hidrolik prensiplere ve akışkanlar, valfler ve tüplerin mekanik işleyişlerine dayanan ayrıntılı mekanik açıklamalar sunuyordu —onun bedensel duyarlılık yaklaşımına göre, refleks hareketi, örneğin bir ateşin ısısına bağlıydı. Fakat makroskobik alanda, örneğin ısının mikromekanik bir kinetik açıklamasının ya da hava basıncının mikromekanik bir yapısal açıklamasının anlaşılırlığının yarattığı zevk duygusunun mekanik olarak nasıl üretildiğini açıklayacak bir şey yoktu. Bu nedenlerle, bazı eleştirel tarihçiler ve filozoflar, mekanik açıklamaların global olduğu iddia edilen anlaşılırlığının, alternatiflerinden daha anlaşılır sayılabilecek olanın, uygulayıcıların üzerinde fikir birliği etmiş olduğu şeylerin ötesinde bir şey olup olmadığını merak ettiler. Mekanik filozoflar hoşa giden ve gitmeyen kokuları ve tadları, vücudu meydana getiren parçaların pürüzlü ya da yumuşak dokusuna işaret ederek açıklamaya çalıştıklarında, gerçekten de Aristocu karşıtlarının açıklamalarından daha farklı ve daha anlaşılır bir şey sunmakta mıydılar? Tarih felsefesi konusunda uzman olan Alan Gabbey böyle düşünmüyordu: Mekanik felsefede "açıklanması gereken olgular, yapıları olgulara neden olan varlıklar tarafından meydana gel-

miştir. Daha önceleri afyon seni, uyuşturucu nitelikte bir parçacığa sahip olması nedeniyle uyutuyordu; şimdiyse seni, parçacıklı mikro-yapısı, senin fizyolojik yapına, seni uykuya yönlendirecek biçimde etki ettiği için uyutuyor." Bu bakış açısından, mekanik felsefenin üstün anlaşılabilirlik ve dolayısıyla açıklayıcı gücü, taraftarlarının iddia ettiğinden daha sınırlıydı. Taraftarlarının, mekanik yaklaşımların global olarak alternatiflerinden daha üstün ve daha anlaşılır olduğu inancı, soyut felsefi anlamda değil, tarihsel olarak açıklanmalıdır.

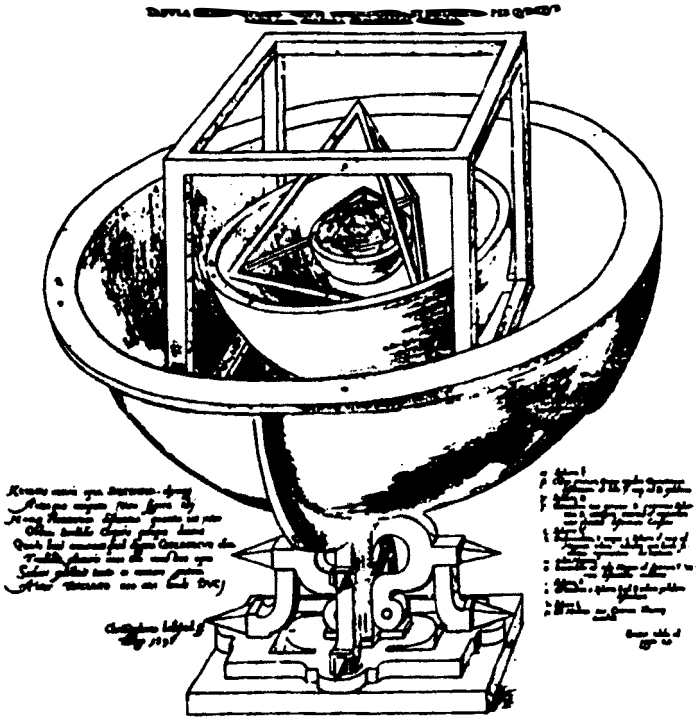
Doğal Gerçekliğin Matematiksel Yapısı

Bazen bir madde ve hareket evreninin mekanik resminin, doğaya ilişkin matematiksel bir algıyı "ima ettiği" söylenir. Dünyaya mekanik bir bakış, prensipte kesinlikle matematikleştirilebilirdi ve birkaç mekanik felsefeci doğayı anlamada matematiğin merkezi rolü konusunda gayretli bir ısrar içindeydiler. Sözgelimi Boyle, çeşitli büyüklük, şekil, düzen ve hareketlerdeki parçacıklardan oluşmuş bir doğanın matematiksel olarak değerlendirilip açıklanabileceğini kabul ediyordu. Mekanik ve matematiksel çerçeveli yaklaşımlar arasındaki doğal "uyum"un yaygın çağdaş görüntülerine rağmen, aslında mekanik felsefenin çok az bir kısmı matematikleştirilmişti ve matematiksel olarak ifade edilmiş fiziksel sav ya da yasaları temsil etme yetisi, onların mekanik nedenlerine yönelik inanca bağlı değildi. Doğa felsefesinin matematikleştirilmesi, onyedinci yüzyıla özgü önemli bir özellik olduğu halde, mekanik ile matematik arasındaki ilişki problematik yapısını korumaya devam etti.

Temel özelliğe onyedinci yüzyılda duyulan güven ve doğa felsefesi için matematiksel bir çerçevenin gücü çok eskilere dayanıyordu. Modern doğa felsefecileri, dünyanın matematiksel olarak ele alınmasını haklı çıkarmak için yüzlerini Pitagoras'a ve özellikle de Platon'a (M.Ö. 427-347 civarı) döndüler ve Platon'un ünlü "Dünya, Tanrı'nın insanlığa mektubudur. Ve bu mektup, matematiksel harflerle yazılmıştır," sözünü sık sık alıntıladılar. Galileo, doğa felsefesinin form açısından matematiksel olması gerektiğini, çünkü doğanın yapısal bakımdan matematiksel olduğunu savhyordu. Modern doğa felsefecileri, matematiğin bilginin en kesin formu olduğu ve bundan dolayı da en değerlilerinden biri olduğu konusunda hemfikirdiler. Yine de fiziksel doğa araştırmalarıyla uğraşanların kafasındaki, matematiksel yöntemlerin doğal varlıklara ve fiziksel süreçlere nasıl, hangi şekillerde ve nereye kadar uygulanabileceği gibi binlerce soru henüz yanıtsızdı. Doğanın matematiksel olarak incelenebileceğinden kimsenin şüphesi yoktu, ama böyle yapmak pratik ve felsefi açıdan doğru muydu? İşte bu noktada, onaltıncı yüzyılla onyedinci yüzyıl uygulayıcıları arasında önemli bir görüş ayrılığı söz konusudur. Bazı filozoflar bilimin amacının, doğa yasalarının matematiksel olarak formüle edilmiş hali olduğundan ve olması gerektiğinden emin görünürken, diğerleri matematiksel ifadelerin doğal işleyişin rastgeleliğini ve karmaşıklığını kapsayabileceğine şüpheyle bakıyordu. Onyedinci yüzyıl boyunca, fiziksel doğanın, olduğu gibi açıklanmasında matematiksel "idealleştirmenin" meşruiyetinden şüphe duyan etkili figürler seslerini yükselttiler. Bacon ve Boyle gibi bazı uygulayıcılar, matematiksel yaklaşımların, doğa soyut olarak ele alındığında çok

iyi sonuç verdiğini, somut özelliklerine değinilmek istendiğinde ise, sonucun o denli doyurucu olmadığını söylüyorlardı. Galileo'nun matematiksel düşme yasası, sürtünmesiz bir ortamda hareket eden ideal varlıklar esas alınarak hazırlanmıştı. Hiçbir varlık bu yasalara yüzde yüz uygun davranamazdı ya da en azından bunun olasılığı çok düşüktü. Galileo, "hareket, sayıların yasasına tabidir," diye ilan etti, fakat söz konusu hareketli nesneler, hareketleri günlük yaşamımızın hedefleri olan orta büyüklükteki gerçek varlıklara çok benziyordu. 2. Bölüm'de yeniden ele alınacak olan soru, doğa felsefesinin, matematiksel olarak idealin alanını mı, yoksa kesinlikle ve özellikle gerçek olanın alanını mı hedeflediği ya da bir uzlaşma noktasına ulaşılıp ulaşılamadığı sorusuydu.

En koyu matematiksel Platonculardan Johannes Kepler'in 1596'da yayımladığı *Mysterium cosmographicum* ("Evrenin Gizemi") adlı eseri, geliştirilmiş bir Kopernikçi evrende gezegenlerin güneşe olan uzaklıklarına ilişkin büyük bir keşiften söz ediyordu. Kepler'in keşfi, o zamanlar bilinen altı gezegenin yörüngelerinin, bu gezegenlerin "küreleri" Platon geometrisinin beş düzgün cismi —küp, tetradon (dört yüzlü), dodekahedron (beş yüzlü), ikosehedron (altı yüzlü) ve oktahedron (sekiz yüzlü)— içine konsa ve onlarla çevrelense, elde edilebilecek uzaklıkların güneşe olan uzaklıklarına şaşırtıcı bir benzerlik gösterecek olduğuydu (Şekil 12). Büyük bir küpün içine, en dıştaki gezegen olan Satürn'ün yörüngesini temsilen bir küre yerleştirin. Bunun içine, bir beşgen içine konmuş Jüpiter'in küresini, bunun içine de Mars'ın küresini, vb. yerleştirin. Kepler'in keşfi, gezegenler sisteminin sahip olduğu yapının geometrik bir düzeni izlediğine ilişkindi ve bunu niçin



Şekil 12- *Kepler'in, beş düzgün geometrik cisimle oluşturduğu ... "Göksel Kürelerin Şaşırtıcı Orantısı"nı gösteren denemesi.* Kaynak: Johannes Kepler, Mysterium cosmographicum (1621).

yaptığına da bir gerekçe gösteriyordu: "Tanrı, evreni yaratırken ve kozmosun düzenini kurarken, Pitagoras ve Platon'dan beri bilinen beş düzgün geometrik cismi göz önünde bulundurdu ve ... tasarımını; o boyutlara, göksel katların sayısına, oranlarına ve hareketlerinin birbiriyle bağlantısına göre yaptı." Matematiğe eğilim duyan astronom, Tanrı'nın bir matematikçi olduğunu keşfetmişti. Ona göre Yaratıcı, gezegenler arası uzaklıkları düzenlerken

geometri prensiplerini devreye sokmuştu. Kürelerin matematiksel uyumu, dünyanın nasıl yaratıldığını ve hareketlerini hangi prensiplerin yönettiğini açıklayan temel prensipti. Doğa, matematik kanunlarına itaat ediyordu, çünkü Tanrı doğayı yaratırken bu kuralları kullanmıştı.

Doğanın matematiksel prensiplere itaat ettiği fikri, doğa felsefesinin matematiksel olarak kavranmasını destekleyenlere güven verdi. Fiziksel olguları inceleyen araştırmacılar gibi, uygulayıcılar da fiziksel gerçeklik üzerinde çalıştılar ve ondan, gerçekten algılanabilir bir anlam çıkarmaya çalıştılar; matematikçiler gibi, doğanın ardında yatan, ona neden olduğunu düşündükleri standart modeller oluşturmayı denediler. Bu denemeler 1687'de Isaac Newton'un (1642-1727) *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematiksel Prensipleri) adlı eseriyle doruğuna ulaştı. Dünya makinesi form açısından matematiksel olan ve matematik dilinde ifade edilebilen yasaları izliyordu. Böylece matematik ile mekanik, doğa felsefesinin yeni tanımında birleşmişti.

Newton'un başarısı, çağdaşları tarafından mekanik felsefenin mükemmele ulaştığı nokta ve tarihçilerce de Bilimsel Devrim'in doruk noktası olarak değerlendirildi. Şüphesiz Newton, Galileo'nun tekil bir doğa felsefesi şemasının uygulanabileceği alanları güçlendirme girişimini geliştirmişti. *Principia,* matematiği hem yeryüzü hem de gökyüzü mekaniğiyle birleştirdi. Newton gezegenlerin daha önce Kepler tarafından tanımlanmış olan eliptik yörüngelerinin, ikili bir hareket içerdiğini gösterdi: biri, gezegenlerin bir doğru üzerinde sabit hızla ilerleme ve bu nedenle yörüngelerinin dışına çıkma eğiliminde olmalarını sağlayan merkezkaç kuvvet; diğeri, güneşle gezegenler

arasındaki, onları devamlı güneş sisteminin merkezine çekme eğiliminde olan merkezcil kuvvet. Bütün varlıklar —hem yeryüzüne hem de gökyüzüne ait olanlar— ya bir doğru üzerinde sabit hızla ilerleme ya da hareketsiz kalma eğiliminde ve —nerede olurlarsa olsunlar— birbirleriyle gravitasyonel çekim kuvvetinin neden olduğu bir etkileşim içindeydiler. Gravitasyon, varlıklar arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olan ve $F = G (mm'/D^2)$ şeklindeki matematik formülüyle tanımlanabilen evrensel bir kuvvetti. Bu formülde yer alan G, her durumda aynı değeri taşıyan sabit bir katsayıydı ve ister Mars'la Güneş, ister Mars'la Venüs ya da isterseniz elinizdeki bu kitapla ayağınızın altındaki dünya arasındaki çekim kuvvetini hesaplamak isteyin, hiç değişmiyordu. "Bütün varlıklar," demişti Newton, "karşılıklı gravitasyon prensibinin etkisindedirler."

Galileo'nun güneş lekelerine ilişkin iddiaları arasında yer alan, doğanın homojenleştirilmesine ve nesnelleştirilmesine doğru yöneliş, böylece ileri doğru dev bir adım atmış oldu. Tarihçiler Newton'un başarısından "kozmosun yıkılışı" olarak söz ettiler. Geleneksel düşüncede ve hatta erken dönem modern düşüncede, uzayın niteliksel olarak birbirinden ayrılan bölgelerinden oluşan sonlu bir evren düşüncesinin hakim olmasına karşın, Newton, tarihçi Alexandre Koyré'nin dediği gibi, "temel içerik ve yasalarının özdeş olmasıyla" bütünlük kazanan, yerle gök arasında ya da evreni meydana getiren diğer parçalar arasında nitelik açısından fiziksel bir ayrımın bulunmadığı, "Astronomiyle fiziğin, geometri yasalarına ortak itaatleri sonucu birbirlerine bağımlı ve bir bütün haline geldiği", tanımsız büyüklükte bir evrenden söz ediyordu. Aynı za-

manda, bu tür bir evreni açıklayacak ideal bilgi kendiliğinden nesnel hale geliyordu. Bazen, "soyut varlıkların soyut bir uzamda hareket ettiği" bu homojen dünyada, maksatlı davranış düşüncesine artık yer kalmadığı söylenmekteydi.[16] Bu soyut, homojen dünyada yalnızca maddesel nedenler mevcuttu. Artık bütün doğal süreçlerin, bir noktaya bağlı ve sonlu insan yaşantısına herhangi bir referans yapmaksızın, soyut zaman ve uzam dokusunda işlediği düşünülüyordu. *Principia*'da Newton, yeni uygulama için gerekli olan terimlerin tanımlarını yapmıştı: "Mutlak, gerçek ve matematiksel zaman, kendiliğinden, kendi doğasından ileri gelerek, hiçbir dış etkiye maruz kalmaksızın akar... Mutlak uzam, doğası gereği, herhangi bir dışsal nesneyle etkileşimde bulunmaksızın, daima aynı ve değişmezdir." Bu yeni bilim, yerel, sınırlı ve öznel alanlardan tümüyle kopmuş bir temel üzerinde giderek kendini geliştirerek mükemmelleşecekti.

Newton'un, Galileo'nun programını tamamladığı yönünde yaygın bir görüş birliği varken, mekanik doğa felsefesini mükemmel hale getiren adam olarak görülmesine ilişkin o denli yaygın bir uzlaşmanın olduğu söylenemez. Evreni bir arada tutan gravitasyon kuvveti, kesinlikle matematiksel olarak tanımlanabilir bir şeydi; hatta amacı doğanın matematiksel düzenini tanımlamak olan bir uygulama için model olarak sunulmuştu —yasalar (Newton'un dediği gibi) varlıkların gözlemlenen davranışından "çıkarılırdı". Amaç, fiziksel kesinlikti ve bu kesinliğe ulaşabilmek için kullanmamız gereken araç da matematikti. Yine de, bilimi bu şekilde algılamanın bedeli, zaman zaman fi-

16. 3. Bölüm bu düşünceyl ilgili, Bilimsel Devrim kimliğinin geleneksel açıklamaları için olduğu kadar önemli bazı yorumlar getirecektir.

ziksel nedenleri incelemekten uzaklaşmayı da içermekteydi. Böylece Newton rahatça, "Ben gravitasyonun nedenini olgulardan çıkaramadım; herhangi bir hipotez uyduramam," diyordu. Söylemeye çalıştığı, "Bu kuvvetlerin fiziksel nedenlerine değinmeden, yalnızca onlara ilişkin matematiksel bir kavram oluşturduğu"ydu. Evrenin matematikleştirilmesi, o halde, mekanik, maddesel ya da başka tür neden arayışlarının karşısına dikilecekti. Newton'un bu girişimine ilişkin bir yorum, bunun, doğada gözlemlenebilir düzenliliklerin matematiksel formulasyonu lehine nedensel arayıştan vazgeçmek olduğunu iddia ederken, bir diğer yorum ise Newton'un nedensel mekanik açıklamanın alanını genişletmesini övüyordu.

Ancak Newton doğa felsefesinde yer alan, özellikle de etkilerini mekanik prensiplere indirgemenin olanaksız ya da yanlış olacağını söylediği değişmez "aktif güçler"in rolünü yeniden gündeme getirdi ya da en azından yeniden altlarını çizdi: manyetizma, elektrik, kılcal damar hareketleri, yapışkanlık, fermentasyon ve benzeri bazı yaşamsal olgular. Nedensel yaklaşımın yeğlenen formunun mekanik ve maddesel olduğu söylenebilecekken, bu örnekte doğa felsefesinin uygulaması artık bu türden yaklaşımlarla sınırlandırılmamalıydı. 3. Bölüm'de, bu tür bir duruma anlam kazandırmış olan dinsel ve felsefi bağlamlar üzerinde duracağız. Newton kendisinin, mekaniği kurban etmediğinde ısrarlıydı; Alman Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) gibi rakip filozoflar ise onu, okült prensipleri yeniden gündeme getirmek için matematiğin güçlü kültürel prestijini kullanmak ve evreni tümüyle mekanik olarak açıklama rüyasını terk etmekle suçlamaktaydı. Leibniz ve diğerlerine göre, anlaşılırlığın en önemli koşulu, makul bir mekanik neden sunmaktı ve Newton —gravi-

tasyon örneğinde görüldüğü gibi— böyle yapmadığı için, onun yaklaşımları anlaşılmaz ve okült olarak nitelendiriliyordu. Newton için gravitasyonu, maddesel varlıkların aracılığı olmaksızın, birbirlerine belli bir mesafede duran varlıklar arasmda etkisini gösteren bir kuvvet olarak görmek "saçma"ydı; o da, gravitasyonel çekimin bir aracı üzerinden nasıl iletildiğine ilişkin bir *modus operandi* bulmaya çalıştı. Ancak, bu fiziksel teori olmaksızın bile, gravitasyonel çekim anlaşılmaz diye değerlendirilemezdi: Onun anlaşılırlığı, yasalaştırılabilir yapısında gizliydi. Gravitasyon yasası, hiçbir mekanik neden öne sürülemese bile, açıklama amacıyla kullanılabilirdi.

Dolayısıyla, Newton'un başarısının mekanik felsefenin doruğunu oluşturup oluşturmadığı, okült nitelikleri yeniden gündeme getirip getirmediği ya da yeni felsefi standartlarla değerlendirilecek yeni bir uygulama yaratıp yaratmadığına ilişkin, kolaycı bir genelleme yapılamaz. Geç onyedinci yüzyıl ve erken onsekizinci yüzyıl filozofları, Newton'un başarısını doğru anlayabilmek için bu konuları pek çok kez tartıştılar. 'Newton, mekaniği mükemmelleştirdi mi, yoksa onu inkar mı etti?' sorusu tartışmaların en can alıcı kısmını oluşturuyordu; mekanik nedenlerin fiziksel açıklamanın bir koşulu olarak sunulmasının gerekip gerekmediği de tartışma konularından bir başkasıydı. Tıpkı tarihçilerin ve çoğu günümüz bilim adamının yaptığı gibi.



2. Bölüm

NASIL BİLİNİYORDU?

Doğanın Kitabını Okumak

Hiçbir şey onyedinci yüzyılın "yeni bilimi"ni, taraftarlarının, onun yeni olduğu iddialarını tekrar tekrar vurgulamaları kadar öne çıkarmadı. Parçacık ve mekanik felsefecileri, getirdikleri yeniliklerin doğa felsefesinin geleneksel yollarla oluşturulmuş değerlerinden radikal bir kopuşu temsil ettiğinin üzerinde ısrarla durdular. Makale üstüne makale, bu yeni olguyu entelektüel içeriği bakımından inceledi. Fizikte Galileo *İki Yeni Bilim Üzerine Söylemler ve Açıklamalar* adlı yapıtını verdi; astronomide Kepler'in *Yeni Astronomi*'si ilgi çekti; kimya ve deneysel felsefede Boyle *Yeni Deneyler* adlı uzun eserini yayımladı, Pascal *Boşluğa İlişkin Yeni Deneyler*'de ve Otto von Guericke ise *Boş Uzay Üzerine Yeni Magdeburg Deneyleri*'nde vakumu irdelediler. Bacon'ın *Yeni Organon* adlı eseri, geleneksel sistemin (Aristocu tarzda yazılan metinler) yerini alan yeni bir yöntem olarak değerlendirildi, yine ona ait olan

Yeni Atlantis, bilimsel ve teknik araştırmanın sosyal organizasyonu üzerine yenilikçi bir metindi.

Uygulamaların yeniliği sıklıkla, hanelerine en önemli puan olarak yazılıyordu. Geleneksel bilgi stokları ve bilgiyi korumak ve kontrol etmek için kullanılagelen geleneksel yöntemler artık genel olarak değersiz bulunuyordu: Onlara kulak asılmamalı ve hatta derhal kapı dışarı edilmeliydiler. Ve böyle yaparak, "eski" felsefelerin karmaşık ve birçok safsata içeren yapılarıyla alay ediliyordu. Onyedinci yüzyıl İngilteresi'nde kendilerini "modernler" diye tanımlayanlar, çağdaşları olan "eskiler"e karşı koyma hazırlığı yapmaktaydılar. Modernler arasında polemiğe daha yatkın sesler, geleneksel uygulamalarda korunmaya değer hiçbir şey bulunmadığını ve İlkçağ öğretisinin ve eskiden miras kalan kutsal kitapların, insanın aldanma kapasitesine ve otoriteye boyun eğmeye hazır safdilliğine yönelik bir vasiyetten başka bir şey olmadığını ileri sürüyorlardı. (Karşılık olarak, onyedinci yüzyıl eski taraftarlarından oluşan güçlü topluluk ise karşı cepheyi, atalarının binbir zahmetle toplamış olduğu değerli temel bilgileri reddederek cehaletlerini ortaya seren kadirbilmezler olarak tanımlayacaktı.)

Bacon tarafından sık sık tekrarlanan mimari metafor, radikal nitelikteki modernleştirici etkiyi özetliyordu: "Daha iyi bir planla her şeye yeni baştan başlamak ve bilimlerin, sanatların ve insanın elinde bulunan tüm bilgilerin, sağlam temeller üzerinde toplu bir yeniden yapılanmasını başlatmak için tek bir yol vardır." Fransa'da Descartes benzer biçimde, eskiden felsefe olarak görülen şeyin değerli denebilecek hiçbir şey üretmiş olmadığını ilan etti; ve o güne dek okumuş olduğu tüm felsefi metinleri bir kenara bırakarak kendini tek başına bir odaya kapattı. Amacı,

eski temeller üzerinde bir şeyler kurmaya çalışmaktansa, felsefi projeyi sıfırdan başlatmaktı. İngiliz deneyci Henry Power (1623-68) yeni felsefeyi alkışlayanlardandı: "Düşündükçe, bütün eski Saçmalıkların bir kenara atılması ve çürümüş Yapıların yerle bir edilmesi gerektiğini görüyorum ... Şu günler, eskisinden daha yüce ve asla yıkılmayacak olan bir Felsefe'nin temellerinin atıldığı günlerdir." Gerçekte, bu "modern" algının izleri, tarih yazıcılığının egemen kollarına da yansımıştır: Yirminci yüzyıl tarihçi ve felsefecileri, onyedinci yüzyıl modernist retoriğiyle tarihsel gerçeklik arasındaki ilişkiyi daha iyi değerlendirebilmek için, kendilerini modernlerin retoriğinden zorlukla uzaklaştırabilmişlerdir.

Hiçbir ev tümüyle hiç kullanılmamış malzemeden, eski modellerle hiçbir benzerlik taşımayan bir plana göre yapılamaz ve belli bir kültürün parçası olan hiç kimsenin geçmişini tümden reddetmesi mümkün değildir. Tarihsel değişim böyle gerçekleşmez ve çoğu "devrim", eski olan her şeyi söküp atmaz, en azından, bunu devrimden önce ilan ettiği ölçüde yapmaz; bunun yerine, içinde az çok eskiye de yer olan değişimler gerçekleştirir.[1] Kopernik'in yeni astronomisi de, Aristo'nun dairesel hareketin kusursuzlu-

1. Aslında Descartes, kendi metodolojik modernizm versiyonunun, toplu olarak uygulanması durumundaki, potansiyel etkileri açısından açıkça endişeliydi: "Herhangi bir bireyin bir durum üzerinde, baştan aşağı her şeyi değiştirerek ve onu tepetaklak ederek reform yapacağı iddiası hiç de mantıklı değildir. Bütün Bilimlerin ya da Okullarda kurulmuş öğretim düzeninin reformdan geçirilmesi de olası görünmemektedir ... Büyük yapılarda, bir kere kaldırılıp atılan şeyleri yeniden yetiştirmek çok zor iştir ... ve onların sökülüp atılmaları süreci de büyük vahşet içermeye mahkumdur." Yönteme ilişkin sözleri, söylediğine göre, kendisine yönelikti; oysa kendi durumu ve kendine özgü ruh halini göz önünde bulunduran biri, bu sınırlayıcı uyarının masumiyetinden şüphelenebilirdi.

ğuna ilişkin varsayımına, William Harvey'in (1578-1657) kan dolaşımının keşfinde yaptığı gibi bağlı kalmaya devam ediyordu. Erken modern astronominin kimliği ve uygulamaları, eskilerden kalma gözlemsel verilere dayanıyordu: Onaltıncı ve onyedinci yüzyıl uygulayıcılarının, ne denli "devrimci" bir zihniyette olurlarsa olsunlar, bu mirası kaldırıp bir tarafa koyma şansları yoktu. 3. Bölüm'de de görülebileceği gibi, birçok mekanik felsefeci eski teleolojiyi reddettiğini açıkça ilan ederken, bazı açıklayıcı uygulamalarında eskiden kalma "nesnenin maksatlı hareketi" kavramını muhafaza ettiler. Yeniye kollarını sonuna kadar açıp, geçmişi tümden reddetmeyi seçen modern retorik ise, tarihsel gerçekliği yeterince tanımlayamadı. Kopernik'in bizzat kendisi ve onu izleyenlerin çoğu, güneş merkezliliğin gerçekte, gelişmeler sonucu gözden düşmüş eski bir görüş olduğunun altını çizmekten hoşlanıyordu ve Flaman anatomici Andreas Vesalius (1514-64) —ki, ciddi gözlemlere dayanan yöntemlerin kaşifi ve eski anatomik iddiaların eleştirmeni olarak ünlenmişti— bir ara kendini, Yunanlı fizikçi Galen'in (İ.S. 129-200) saf tıp bilgisini canlandırmaya çalışırken buldu. Ve mevcut bilgi oluşturma yöntemlerini toptan çöpe atıp, onların yerine geçmesiyle ünlenen Kartezyen metodolojinin kurucusuna, çağdaşlarınca büyük felsefi üstat olarak geleneksel bir rol biçildi: "Bakın bakın! İşte yeni Aristo'muz!"

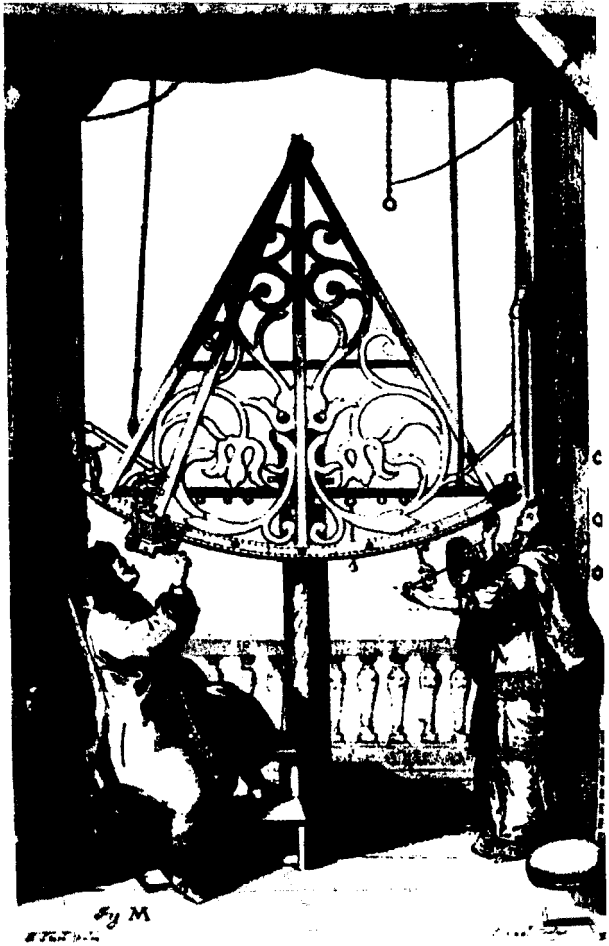
Doğaya ilişkin "yeni" bakış ile "eski"si, taraftarları zaman zaman modern ya da eski kategorilerine girmek için birbirleriyle yarışırken, bir arada varolmaya devam etti. Bazı uygulayıcılar yeni görünen bir şeyin eski olduğunu iddia ediyor, diğerleri geleneksel gibi görünen bazı şeylerin gerçekte güncel ve entelektüel bakımdan aşılmamış olduğunu savlıyordu. 1. Bölüm'de Bacon'ın, doğa bilgisin-

deki modern gelişmelerin, Kutsal Kitap'ta söylenenlerin yerine getirilmesi sonucu oluştuğuna ilişkin görüşüne yer verilmişti ve 3. Bölüm'de de bazı modern uygulayıcıların Hıristiyan mesih bağlamı içinde, giderek daha fazla teknik kontrol bulduklarına değinilecek. Yenilikçi akımları gözü kapalı değerli bulan her uygulayıcının karşısında, modern görüşleri cehaletle bir tutan bir başkası vardı. Bilimsel Devrim, çok açık biçimde, fakat yalnızca kısmen Yeni bir şeydi. Bununla birlikte, toptan reddin ve baştan aşağı yenilemenin retoriği dikkatimizi, uygulayıcıların kendilerini nasıl mevcut felsefi geleneklere ve kurumlara göre konumlandırma eğiliminde olduklarına çekmektedir.

Mevcut doğa felsefesi geleneklerinde, çoğunlukla yanlış olduğu söylenen şey, onların doğal gerçeklikten değil, Kutsal Kitap'ın otoritesinden kaynaklanmış olmalarıyla ilgiliydi. Kişi doğa hakkındaki gerçekten emin olmak istediğinde, kitapların otoritesine değil, bireysel aklın otoritesine ve doğal gerçekliğin kanıtlarına başvuruyordu. Sözgelimi İngiliz doğa felsefecisi William Gilbert (1544-1603), 1600'de manyetizma üzerine yazdığı kitabını, "yalnızca kitaplarda değil, nesnelerin kendisinde de bilgi arayan gerçek filozoflara, dürüst zihniyetlere" adamıştı. Gilbert'in söylediğine göre bu, "yeni bir felsefe yapma stili"ydi. Descartes kendini bir odaya kapatıp tecrit ettiğinde bu onun, "kendi içimde ya da belki doğanın yüce kitabında bulabileceğim bilgiden başkasını istemiyorum," kararını ifade ediyordu. Ve William Harvey, "doğrudan nesnelerin kendisini incelemeksizin — özellikle de doğanın kitabı bunca açık ve ona başvurulması bu denli kolayken— başkalarının yorumlarından bir şeyler çıkarmaya çalışmanın, çarpık bir tutum" olduğunu söyledi. İşte burada, yeni felsefi uygulayıcıların kendilerini eskilerden ayırmak için kullandıkları başlıca retorik figürlerinden

birini görebiliriz. Doğa felsefesi incelemelerinin ideal nesnesi bundan böyle, insanlar tarafından kaleme alınmış ve daima geleneksel olarak değerli bulunmuş olan kitaplar değil, bizzat Doğanın Kitabı'ydı.

İsviçre Rönesansı'nın önemli tıp adamı ve doğa büyücüsü Paracelsus (1493-1541) ateşli bir biçimde, tıbbi gerçekliği arayanların eski dokümanlar ve metinleri bir kenara bırakıp, doğrudan bitkilere, madenlere ve yıldızlara yönelmeleri gerektiğini savunuyordu. Doğal gerçeklik ona göre, "bize yüzlerce mil öteden yollanmış olan ve yazarının zihninin bize seslendiği bir mektup" gibiydi. O, ders kitaplarını "Hipokrat ve Galen'in seçme yazılarından derlemediğini, onları doğayı deneylerle gözleyip bizzat sınayarak yazdığını" söylüyordu: "Bir şeyi kanıtlamak istediğimde, bunu otoritelerin sözlerini tekrarlayarak değil, kendi başıma deneylerle ve akıl yürüterek yaparım." Galileo matematiksel formda bir doğa felsefesini savunurken, Paracelsus kendi fikrini savunmak için doğanın kitabı figürünü kullandı: "Felsefe, sürekli gözümüzün önünde açık duran bu büyük kitapta, yani evrende, yazılıdır... Bu kitabın dili matematiktir ve harfleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik şekillerden oluşur; onlar olmadan, insanın bu kitabın tek kelimesini anlaması olanaksızdır." 1660'larda Boyle, "doğanın dev boyutlu kitabının her bir sayfası gerçek hiyerogliflerle doludur; orada karşımıza (ifade biçiminin değişik bir yolu olarak) sözcükler yerine nesneler çıkar ve sahip oldukları nitelikler de harflerin yerine geçer," diye yazıyordu. Bazı modern doğa felsefecileri ise, Doğanın Kitabı'nı referans almayı ihmal ederek, gerçeği, ne denli eski, ne denli değerli olursa olsun, salt insani otoritelerin metinlerinde arama yanılgısına düşmüştü.



Şekil 13- *Johannes Hevelius ve ikinci karısı Elisabetha Koopman, bir sekstantla astronomik gözlemde bulunurken. Elisabetha —kocasından otuz altı yaş gençti ve bu evliliğe şans getirmişti— gözlemevini finanse ediyor, kocası astronomik gözlemler yapıp kaydederken, önemli katkılarda bulunuyordu. Hevelius'un ölümünden sonra, ona ait çalışma metinlerini düzenleyip yayımladı.* Kaynak: Johannes Hevelius, Machina coelestis pars prior (1673).

Şu onyedinci yüzyıl modernist özdeyişi dönemin bakış açısını mükemmel biçimde özetliyor: "İnsanların tanıklığına değil, doğanın tanıklığına güven; bilgi kaynağı olarak sözcüklerin karşısında nesnelere öncelik ver; kendi gözünü ve aklını başkalarının söylediklerine değişme." Modern ampirizm'in —ideal bilginin doğrudan algısal deneyimden çıkarıldığı ve çıkarılması gerektiği görüşü— kökleri bu sözde çok açık görülüyor. Ve burada, bilgi oluşturmanın sosyal yönlerine duyulan modern güvensizliğin temellerini de buluyoruz: Eğer doğaya ilişkin ulaştığınız gerçekliğe güvenmek istiyorsanız, geleneği unutun, otoriteyi görmezden gelin, başkalarının söylediklerine karşı şüpheci olun ve gözlerinizi açıp kendi yolunuzda tek başınıza yürüyün.

John Locke'un söylediği gibi, "Biz mantıksal olarak başkalarının gözleriyle görmeyi umabiliriz, bu başkalarının anlayışını bilmek içindir. Biz doğruları ve mantığı ne denli çok kavrarsak, gerçek ve doğru bilgiye de o denli çok sahip oluruz. ... Bilim alanında, herkes gerçekte bildiği ve ya kavrayabildiği ölçüde değerlendirme yapabilmiştir. İnsanın yalnızca inandığı, incelemeye gerek duymadan aldığı şeyler, kırık dökük şeylerdir."

Onyedinci yüzyıl ile yirminci yüzyılın son dönemi arasında, entelektüel bireyciliğin övülmesi ve doğa hakkında bilgi elde edilmesinde güven ve otoritenin reddi konusunda başka hiçbir dönemde rastlanmayacak denli güçlü bağlar bulunmaktadır. Fakat erken çağdaş bilimcileri için bireye deneyimciliğin retoriği çok saf ve çok net değildi. Erken çağdaş dönemdeki, gözlem pratikleri ve gözlem raporlarının inandırıcılığı yoğun bir şekilde sorunluydu. Bilim tarihçileri alaycı bir şekilde Jüpiter'in etrafında yeni keşfedilen uyduları kendi gözüyle görmek için Galileo'nun teles-



Şekil 14- *Bir astronom, olasılıkla Hevelius'un kendisi, bir teleskopla gözlem yapıyor. Hevelius çok keskin ve dikkatli gözlere sahip olarak tanınırdı ve onun gözlemlerinin son derece kesin ve güvenilir olduğuna inanılırdı. Onun kendi evinin çatısındaki gözlemevi 1660'lı yıllarda Avrupa'daki en önde gelen gözlemevlerinden biriydi.* Kaynak: Johannes Hevelius, Selenographia (1647).

kobu ile bakmayı reddeden Padua'lı budala profesörün öyküsünü anlatmaktadır. Kendi gözleriyle gördüğü halde böyle uyduların varlığını otoriter gelenek nedeniyle red-

deden bir adama ne denebilir? Yirminci yüzyıl çağdaşları böyle bir davranışı yalnızca saçma olarak nitelendirebilir.

Erken dönem modern kültürde, astronomi kuramları için sağlam kanıtlar aranmaktadır. Böyle bir kanıt *dünyasal* şeylerin teleskopla gözlenmesinde pratik olarak uygulanabilir. Galileo, teleskobunu göstermek için 1611'de Roma'ya gittiğinde, şehrin kapılarından birinin üzerinde çok sayıda uzman filozofu biraraya toplamıştı. Manzaraya hakim bir noktadan gözlem yaparak, bir soylunun sarayını en küçük penceresine kadar gözetlemişti; ve uzaklık yaklaşık 22 km.'ydi. Aynı noktadan 3 km. ötedeki bir yerde yazılı harfleri okuyabilmiştir. Ve bunu öylesine net bir şekilde yapmıştır ki, harfler arasındaki ayrıntıları bile görebilmiştir. Böylece dünyasal nesneler üzerinde yapılan teleskop gözleminin karşılaştırmalı olarak uzay için de kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Ancak, teleskop gökyüzüne doğrultulduğunda, erken modern felsefe kültüründe birçok şey değişecekti. İnsan gözünün görmesine ilişkin gerek resmi gerekse gayri resmi çağdaş teoriler, göklerin teleskopla gözleminin güvenilirliğine karşı savaş başlattı. Bizler yeryüzündeki cisimlere aşinayızdır, onların nasıl yapılmış olduğunu aşağı yukarı biliriz ve bu aşinalığı ve bilgiyi, onlarla ilgili bir sorunla karşılaştığımızda otomatik olarak kullanırız. Buna karşılık, aynı tür bir aşinalık gök cisimlerini gözlemlemede geçerli değildir. Galileo'nun teleskobunun, insanlara göklerden bazı kanıtlar sunarak güvenilirlik kazanması bu nedenle, yeni ve güçlü bir görme teorisi gerektirmekteydi; Galileo'nun böyle bir teorisi olduğuna ilişkin kanıtlar ise oldukça zayıftır.

Hatta biri çıkıp da, Padua'lı profesörün tersine, Galileo'nun teklifini kabul etse ve teleskopla gök cisimlerini doğrudan kendisi izlese bile, Galileo'nun gördüğünü söy-

lediklerini onun da görebileceğinin hiçbir garantisi yoktu. Jüpiter'in uydularını keşfettikten sonra Galileo birkaç kez, önde gelen bilimcileri, kendisine tanıklık etmeleri için bir araya topladı. Tanıklarından çoğu gerçekten de teleskobun yeryüzü cisimleri için "harikulade" bir çalışma aracı olduğuna tanıklık ederken, onun göksel alanda başarısız olduğunu ve insanı "yanılttığını" söylediler. Bir tanığı, Galileo'nun "hiçbir şey başarmış olmadığını, çünkü olay yerinde yirmiden fazla uzman varken, hiçbirinin yeni uyduları tam olarak göremediğini; sadece keskin gözlere sahip birkaç kişinin ancak bir dereceye kadar ikna olduğunu" not düşmüştü. Bu durum bizi şaşırtmamalı. Bir teleskop (ya da mikroskop) yardımıyla görmek, özel bazı koşullar altında görme becerisi gerektiriyordu. Bu türden becerileri daha öğrenciyken, yani çocukluğumuzda edinen bizler (yirminci yüzyıl insanları), Galileo'nun çağdaşları karşısında ne kadar da avantajlı durumdayız. Biz; bu aletlerin (doğru kullanılmaları koşuluyla) güvenilirliğine sonuna dek inanan, çok uzak ve çok küçük cisimler dünyasında hangi türlerin bulunduğunu ezbere bili-yor olan ve bize neyi görmemiz gerektiğini ve neyi ihmal edebileceğimizi öğreten otorite yapıları oluşturmuş bir kültüre aitiz. Oysa bu saydığımız kaynakların hiçbiri Galileo ve çağdaşları için geçerli değildi; bunların, büyük emekler harcanarak yaratılması ve yaygınlaştırılması gerekiyordu. O halde, bir teknolojik alet aracılığıyla edinilen yeni göksel deneyimin, astronomi teorilerinin değerlendirmesinde önemli yer tuttuğunu söylemek yanlış olmamakla birlikte, böyle bir deneyimin ne denli şüpheyle karşılanmış ve güvenilirliğini kabul ettirebilmek için ne kadar çaba harcanmasının gerekmiş olabileceğini anlamak da çok önemlidir.

Geleneksel yöntemlerle oluşturulmuş bilgi stoğunu değerlendirirken insanın duyusal deneyiminin modern kullanımına eşlik eden başka genel sorunlar da vardı. Hıristiyan teolojisi, dindarları, insanoğlunun duyularının, ilk günahın ardından bozulduğunu ve güvenilir bilginin, bu türden araçlara güvenerek elde edilemeyeceğine inandırmıştı. Modernler içinde Bacon, Düşüş'ten önce Adem'in "saf ve bozulmamış doğa bilgisi"ne sahip olduğunu tüm kalbiyle kabul ederken yalnız değildi. Galileo, Süleyman ve Musa'nın "evrenin kuruluşu hakkında her şeyi bildiklerinde" ısrarlıydı. Boyle ve Newton da, doğa konusunda özellikle çok şey bilen kişilerden oluşan bir zincirin varlığına ve bu zincir aracılığıyla eskilere ait saf ve güçlü bilginin bozulmadan, hiç eksiksiz bugüne aktarılmış olabileceğine inanıyorlardı —elbette bu arada, kendilerinin de bu zincirin son halkası olmaları gerektiğini eklemeyi unutmadılar. Daha dünyevi bir kavram olarak, doğrusal, gittikçe gelişen entelektüel ilerleme fikri henüz çok yeniydi ve hala yaygın kabul görmüş değildi. Birçok bilim adamı —buna, erken modern dönemin önde gelen doğa felsefecilerinden bazıları da dahil— eskilerin, onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda yaşayan herhangi bir modern insanın sahip olabileceğinden daha çok bilgi ve daha güçlü teknolojiye sahip olmalarını doğal kabul etmeye devam ediyordu. Örneğin, hala aşılamamış olan Yunan ve Roma mühendislik eserlerinin kalıntıları, bu görüşü destekler görünmekteydi. Ayrıca, kutsal kitaplara ve otoriteye, ancak birey olarak kendimiz deneyimleme şansına sahip olmadığımızda başvurmamız gerektiğine ilişkin bakış açısı, felsefeci Ian Hacking'in de dikkat çektiği gibi, değerlerini anlamaya çalıştığımız onaltıncı ve onyedinci yüzyıl kültürle-

rinin bir ürünüdür: "Rönesans'ın durumu farklıydı. Kutsal Kitap ve otorite birincildi ve cisimler, gözlemcilerin tanıklığına ve kitapların otoritesine uydukları ölçüde kanıt olarak dikkate alınmaktaydı."

Geleneksel metinlerden çok, kişisel gözleme güvenmeyi destekleyen argüman, modernden çok, eski kokuyordu. Kişi bu eski gerçeğin, başlangıçtaki saf kaynaklarının zaman içinde kirletilmiş olduğunu iddia ederken, eski metinlerin aslında, doğal yaşama ilişkin gerçeğin çok değerli kaynakları olduklarını da kabul etmiş oluyordu. Robert Hooke politik çöküşle felsefi çöküş arasında bir paralellik kuracaktı: Büyük imparatorlukları çöküş sürecinden korumanın en iyi yolunun, onları baştaki Prensiplere, yani başladıkları noktaya geri döndürmek olduğu söylenir ... Aynı şey hiç şüphesiz Felsefe için de geçerlidir." Kişi, ancak geri giderek ilerleyebilirdi: Arınma yoluyla ilerleme. Bir uçta Bacon, Aristo'yu, daha sade ve değerli bir doğa felsefesini engelleyen kişi olarak suçlarken, diğer modernler Aristo'ya sadık kalmayı sürdürdüler —fakat erken modern Aristoculara değil. William Gilbert, doktrinlerini saf ve güçlü eski kaynaklarla ilişkilendiren soya şüpheyle bakarak, Okulların otoritesine karşı çıkan pek çok doğa felsefecisinden biriydi: Eski metinlere "yazıcılar" sayesinde topluca giren hatalar, doğrudan deneyimlemede ısrar ederek düzeltilmeliydi. Bacon bilimlerin "çoğunlukla ilk yaratıcılarının elinde geliştiğini ve daha sonra dejenere olduğunu" söylemişti. Ona göre, Aristocu geleneğin eskiliği, bilginin orijinal gövdesinin, her biri çürüme bulaştırmış olabilecek çok sayıda elden geçerek gelecek nesillere aktarıldığı anlamına geliyordu: "Zaman nehir gibidir; bize içi boş ve hafif şeyleri taşır, çünkü daha dolu ve ağır olanlar

çoktan dibe batmıştır." Benzer şekilde düşünen Boyle da, yazarların diğer yazarlardan yaptığı alıntılara güvenmediğini yazmıştır: Çoğu kez görüldü ki, alıntılar hatalıydı ve bazen de özellikle uydurulmuştu.

Hümanizm olarak bilinen Rönesans bilim geleneği, öncelikle, bireysel deneyime verilen değerle eski metinlerin otoritesi arasındaki karmaşık ilişkilerde kendini göstermiştir. Hümanizm, kamusal bilgi stoğunu, orijinal Yunan ve Latin kaynaklarının sıkı bilimsel gözetimi altında reformdan geçirmeyi hedeflemiş olan bir kültürel uygulamaydı —Hıristiyan ve Arap yazarlarının sonraki yorumlarını (ve olası bozulmaları) bir kenara bırakıyoruz. Hümanist bilim adamları, eski gerçeğin yazıcılar ve yorumcularca yüzyıllar boyunca aşındırılmış olmasından şüpheleniyorlardı ve hümanist bilimin uygulaması, gözlemsel bilim uygulamalarına göbekten bağlıydı. Böylece sözgelimi, Kepler (Şekil 15) de dahil olmak üzere, bazı onaltıncı ve onyedinci yüzyıl astronomları eski astronominin, geliştirilmiş modern versiyonuyla karşılaştırıldığında görece kaba göründüğünde ısrar ederken, Newton'un da dahil olduğu diğer grup, görevlerini, eskilerin kayıp bilgeliğini, bazı filolojik araştırmaları elden geçirerek geri kazanmak olarak tanımlıyorlardı. Hatta bazı hümanistler, eski zamana ait kutsal kitapların doğruluğunun, artık ancak doğanın kanıtlarını doğrudan inceleyerek desteklenebileceği sonucuna varmışlardı. Kişisel gözlem bu nedenle örneğin, Yunan ve Latin el yazmalarından hangisinin gerçekten orijinal olduğuna karar vermek için bir araç olabilirdi.

Doğrudan gözleme yönelik bu hümanist teşvik, erken modern bilimsel uygulamaların önemli bir özelliğiyken, belki de onaltıncı yüzyıl doğa tarihi için daha da belirgin



Şekil 15- *Johannes Kepler'in Tabulae Rudolphinae adlı eserinin kapağından Astro-poecilo-pyrgium (bir "yıldız kulesi" ya da "Astronomi tapınağı") (1627). Kepler burada astronominin İlkçağ'dan onyedinci yüzyıla dek büyük bir ilerleme gösterdiğine olan inancını ikonografik olarak ifade etmiştir. Görece kabaca yontulmuş mimari figürler (arkada) antik astronominin kabalığını temsil ederken, Kopernik'le Tycho Brahe, adlarını taşıyan zarif İyon ve Korint sütunlarına yerleştirilmiş. Modernler, belli ki, antiklerden daha yaşlı, yani daha sofistike ve bilgili bulunuyor. Altta, öndeki bayrak bir Danimarka adası olan ve Tycho Brahe'nin gözlem evinin bulunduğu Hven'i gösteriyor. Solda oturmuş olan figür ise, Kepler'in kendisi.*

bir yöndü. Bu noktada, Yunanlı ve Romalı doğa tarihçileri Theophrasthus (M.Ö. 372-287), Büyük Pliny (M.S. 23-79), Dioscorides (M.S. 54-68) ve Galen'den kalan metinlerin, kopyanın kopyası oldukları anlaşıldı. Eldeki baskıların tümü birbirinden farklıydı, kimi tamamlanmamıştı, kimi de baştan sona hatalarla doluydu. Kişi bunlarda bitkilerin ve hayvanların orijinal, saf ve ayrıntılı tanımlamalarını nasıl keşfedebilirdi? İnsanlık tarihine ilişkin bilgi edinmek için başvurulacak yegane yöntem, filoloji ve bir metni diğeriyle karşılaştırma yöntemiydi. Botanikte ve zoolojide ise, metinler, elbette yüzyıllar içinde bitki ve hayvanların formlarının değişmediği şeklindeki, kültürel açıdan masum varsayıma güvenerek, söz konusu canlıların doğrudan gözlemlenen görünümleriyle karşılaştırılmalıydı. Gözlemlemek, hangi eski orijinal tanımlamaların gerçekte varolduğuna karar vermeye ve bunun ötesinde, hangi eski isim ve tanımlamaların mevcut bitkileri tanımlamaya devam ettiğini anlamaya yardımcı olabilirdi. Her şeyden önce, eski otoritelerin bir zamanlar yapmış oldukları da bu değil miydi: Aristo, doğal yaşamın sıkı bir gözlemcisi olmamış mıydı? Galen uygulayıcılara, "Bitkiler, hayvanlar, metaller ve bütün varlıklar konusunda uzman olabilmek için onları bizzat, bir ya da iki kez değil, düzenli olarak ve sık sık gözlemlemek ve incelemek gerektiği" öğüdünü vermemiş miydi? Ve doğrudan gözlem tamamlandığında, onaltıncı yüzyıl botanikçileri eski kaynaklarına bu kez çok daha yetkin biçimde döneceklerdi. Eskiler — bir insanın belli bir bitkiyi istenen kesinlikte kopya edemeyeceği ya da görünümlerindeki mevsimsel değişimleri tam yansıtamayacağı endişesiyle— onlara ilişkin sözel tanımlamalarını resimler ve görüntülerle desteklememişler-

di, fakat Otto Brunfels (1488-1534) ve Leonhard Fuchs (1501-66) gibi Alman Rönesans botanikçileri bize, hem bir çeşit botanik gerçeklik kayıtları, hem de başkalarının gözlemlerini işini disipline sokma ölçüleri sayılabilecek, ayrıntılı ahşap illüstrasyonlar sunuyorlardı (Şekil 16).

Hıristiyanlığın dinsel etkileri de bu bağlamda belirdi. Akademisyenlerin metinlerine ilaveten, istendiği takdirde okunması önerilen Doğanın Kitabı'nın, ilahi bir yazar tarafından yazılmış olduğu düşünülüyordu. Tanrı'nın; varlığını, özelliklerini ve niyetlerini açıkladığı iki ayrı kitap yazmış olduğu, farklı çevrelerde konuşulan bir şeydi. Kitaplardan ilki Kutsal Kitap, diğeri de erken modern dönemde giderek daha çok gönderme yapılan Doğanın Kitabı'ydı.[2] Onaltıncı yüzyıl Protestan Reformu, her Hıristiyan'ın, papazların ve papaların yorumlarına güvenmeyerek Kutsal Kitap'la doğrudan ilişkiye girme arzusunu özel olarak vurguluyor ve 1450'lerde matbaanın keşfi, kişinin İncil'i kendi kendine okumasını mümkün kılıyordu. Benzer bir etki, kişinin kurumlaşmış otoritenin geleneksel yorumlarına güvenmeyip, Doğanın Kitabı'nı kendi kendine okumasını da teşvik etti. Doğanın doğrudan deneyimlenmesi, ilahi bir gücün yazdığı bir metni çözmeye çalışmak şeklinde anlaşıldığı sürece, değerli bulunarak desteklendi.

Elbette daha da karakteristik olarak, modern yaklaşım kendisini, bizzat nesnelerin metinlerin otoritesine tercih edilmesinde göstermiştir. 1. Bölüm'de üzerinde durulduğu gibi, modern felsefecilerin yüz yüze gelmekten hoşlandığı doğa, eskilerin bildiklerinden çok daha geniş ve

2. Saint Augustine'in geç ondördüncü yüzyılda hayat vermiş olduğu doğanın kitabı metaforu, erken Hıristiyan dönemde kullanılmakla birlikte, Rönesans'da ve erken modern dönemde yeni bir anlam ve vurgu kazanmıştır.



Şekil 16- *On altıncı yüzyılın ortalarında botanik gözlem ve tasvirler yapan araştırmacılar. Bu illüstrasyon Leonard Fuchs'un 1542'de yayımladığı De historia stirpium ("Bitkilerin Tarihi Üzerine") adlı eserinden alınmıştır ve türlerin orijinaline (bu örnekte bir mısır çiçeği) bakarak onları kağıda geçiren (üstte, sağda), çizimi ahşap bloklara uygulayan (üstte, solda) ve son blokların kesimini yapan (altta) bireylerin farklı rollerini göstermektedir. Metnin yazarı olarak Fuchs okurlara, "en büyük çabayı, her bir bitkinin, kökleri, sapları, yaprakları, çiçekleri, tohumları ve meyveleriyle tasvir edilip edilmediğini kontrol etmek için harcadık," diye güvence veriyordu.*

çeşitliydi. Sınırlı bilgiye dayanan felsefi planlar, sırf bu nedenle bile yanıltıcı olma eğilimi gösteriyordu ve Yeni Dünya'ya keşif gezileri sayesinde genişleyen deneyim, geleneksel felsefi sistemlere şüpheyle yaklaşan erken modern skeptik akımları için önemli bir destek oluşturdu. Rönesans, insan bilgisinin olası ufuklarının yeniden belirlenmesine ve entelektüel ve teknik gelişmelere duyulan güvende büyük bir artışa tanıklık etti. Saldırgan onyedinci yüzyıl modern retoriği, İlkçağ doktrinlerine duyulan geleneksel saygıyı ve eski yöntemlerle oluşturulmuş bilgi stoğunu reddediyordu. Artık yalnızca modern Yunan havarilerini değil, Aristo'nun kendisini de kötülemek mümkün olmaya başlamıştı. Bazı modernler, Yunan felsefesini "pislik ve hile hurda"yla dolu olarak tanımlama konusunda Hobbes'u izlerken, bazıları da eski Yunan felsefesinin, akıl yürütmenin ve doğayla doğrudan ilişki kurmanın modern biçimleriyle karşılaştırıldığında düştüğü yetersizliği vurgulamakla yetindiler. Doğrudan deneyimin metinsel otoriteyi çürütecek noktaya ulaşması, bu ikisine yüklenen değerlerin değişmesiyle gerçekleşebildi.

Bacon ve Hobbes gibi modern felsefeciler, İlkçağ'a entelektüel otorite atfeden tarihsel yaklaşımı tersine çevirdi. "Dünyanın eski çağları" diye yazıyordu Bacon, "gerçekten de eski çağlar olarak görülmelidir ve bu, bizim şimdiki zamanımızdan yaptığımız bir nitelemedir, eski insanların yaşadığı eski çağlardan değil," ve devam ediyordu: "Yunanlılara minnet duymaya devam etmemiz gerekmiyor; deney yönteminden yararlanan ve ürettiği bilgiyi kullanan biziz. Otoriteyi yücelterek, yazarlara bu kadar çok yer vermek, buna karşılık bütün otoritelerin üzerinde olan, yazarların yazarı zamanı inkar etmek, ancak zayıf bir bakış açısının

göstergesi olabilir. Gerçeğe —haklı olarak— 'zamanın kızı' denir, 'otoritenin kızı' değil." Bu bakış açısından, yalnızca "modern" olma niteliğimiz sayesinde, eskilerden daha çok ve daha sağlam bilgilere sahiptik. Entelektüel ilerleme fikri böylece tarihsel açıdan doğal kabul edilmeye başlandı.

Deneyin Oluşum Süreci

Bu nedenle, prensipte, modernlerin tavsiyesi açıktı: Sadece kendi deneyimlerinize güvenin; sözleri ve geleneksel otoriteyi değil, somut nesneleri önemseyin. Deney, ideal bilimsel bilginin temellerinin oluşturulması içindi ve doğanın genel işleyişine ilişkin teori geliştirme sürecini disipline sokmalıydı. Peki ama, bu ne tür bir deney olmalıydı? Güvenilir bir biçimde nasıl gerçekleştirilebilirdi? Ve kişi, deneyimden doğanın düzenine ilişkin genellemelere nasıl varabilirdi? Modern doğa felsefesi uygulamaları bu sorulara verdikleri yanıtlarda birbirlerinden önemli ölçüde ayrılıyorlardı. Bir uygulamanın güvenilir bulunan kriteri, bir diğerinde aynı şekilde güvenilir, hatta felsefi bulunmayabiliyordu. Felsefi pratiğin bir kolu, Aristo ile sürekli tartışmalıydı, ancak yine de o günün eski taraftarlara ve bazı onyedinci yüzyıl modernlerine hitap ediyordu. Buradaki hedef, tipik olarak bilimsel gösterim, yani doğal etkilere ilişkin, şüphe götürmez, rasyonel biçimde oluşturulmuş bilgiye dayanan sonuçlara nasıl varılacağını gösterme egzersiziydi. Soyut matematiksel bilimlerde kişinin dayandığı prensipler kesin ve tartışılmaz kabul ediliyordu — Euklid geometrisindeki bir aksiyom gibi: "Bütün, parçalarının herhangi birinden daha büyüktür." Fiziksel dünyayla uğraşan bu bilimlerde prensipler, matematiksel aksiyom-

ların aşikar karakterine sahip olduğu düşünülen ampirik iddialara dayanıyordu.

Tarihçi Peter Dear, onaltıncı ve onyedinci yüzyıl Skolastik doğa felsefesinde "Deneyim" teriminin, gerçeğin evrensel bir ifadesine gönderme yaptığına dikkat çekmiştir. Böylece onun güvenilir bir kolay ulaşılır göstergeler toplamından çıkarıldığı düşünülüyordu ve evrenselliği, dünyanın nedensel yapısına ilişkin mantıklı bilimsel gösterimde bir bilgi oluşturabilen, şüphe götürmez gerçek olarak sahip olduğu statüsüne işaret ediyordu. Aristo ve onu izleyenlerin çoğu için doğal olgular verili kabul ediliyordu: Bunlar, varlıkların doğal yaşamda nasıl davrandıklarına ilişkin ifadelerdi ve pek çok kaynaktan —yetkin kişilerden duyulan ya da onların hatıraların da rastlanan yaygın fikirler ya da uzman görüşleri— çıkarılmaları gerekiyordu. Örneğin, dümdüz yukarı atılan bir okun başladığı noktaya düşmesine ilişkin —Aristo ve onu izleyenler tarafından, dünyanın hareket etmediğine kanıt olarak gösterilen— deneyi ele alalım. Ya da ağır cisimlerin düşmesi ya da güneşin batıdan batması deneylerini. Bunlar, "herkesin bildiği" gerçek deneyimlerdi ve dünyanın genelde nasıl davrandığına ilişkin bilgi içeren ifadeler olarak, Aristo'nun dediği gibi, "daima ya da çoğunlukla" dikkate alındılar. Bu uygulamadaki deneyim, nadiren somut bir deneyime dayanıyor ya da böyle bir deneyim nadiren gerçekleştiriliyordu —onun kolay ulaşılır ve sağduyuya dayanan niteliği, sadece doğa felsefesinin bu kolunun gerektirdiği bir şeydi. Bu bağlamda deneyimin rolü çok önemliydi, ama bu, genel ve şüphe götürmez bir karakterdeki doğa bilgisini güvenceye almayı amaçlayan, tartışmacı bir yapıdan kaynaklanıyordu, Doğanın olağan

işleyişine ilişkin kesin felsefi bilgiye ulaşmak için kişi, bu normal işleyişe güvenilir biçimde tanıklık eden deneyimlerden yola çıkarak akıl yürütmek zorundaydı. Tartışma götürmez global sonuçlar, tartışma götürmez global yaklaşımlar gerektiriyordu. Rastgele gözlenmiş, genelin içinde ayrıksı duran olaylar, bu amaca cevap vermeyebilir, onlara ilişkin bilgiye güvenilemeyebilirdi: Örneğin, tanıklık eden kişi yalan söylüyor ya da aldatıyor olabilir; deneyde kullanılan aletler nesnelerin doğal düzenini bozuyor olabilir ya da tasvir edilen olaylar olağan yerine istisnai olabilirdi.

Deneyin "Dünyada olup bitenler" şeklinde görülmesi yönündeki bu tercih, Galileo, Pascal, Descartes ve Hobbes gibi modernlerin uygulamalarına önemli bir zemin hazırladı. Ve bu modernlerin Aristocu doğa felsefesine ait iddia, kavram ve işleyişleri eleştirmelerine rağmen, onların yeğlediği "Deney" fark edilir biçimde geleneksel yollarla açıklanıyordu. Descartes, doğa felsefesinde deneyin gerekli olmasına karşın, genel olarak kendiliğinden duyularımıza ulaşanları kullanmanın daha doğru olduğuna dikkat çekiyor ve Hobbes da, "yüzyıllardır gökyüzünün derinliklerinde ve denizlerin ve Yeryüzü'nün enginliğinde" yeterince deney yapılageldiği için, "yapay deneyin" gereksiz olduğunu iddia ediyordu.

Bilimsel Devrim'in ilk deneysel performanslarından en ünlüleri, Galileo'nun, düşme eyleminin matematiksel olarak ifade edilmiş ampirik kanıtını elde etmek üzere topları yumuşak bir rampadan aşağı yuvarladığı "eğik düzlem deneyleri"ydi. Galileo'nun bu deneylere ilişkin raporu — ki bu rapor, harekete ilişkin Aristocu yoruma karşıydı— deneylerin, sonuçlar kendi teorisiyle tamamen uyuşuncaya dek, "çok fazla", örneğin en az yüz kez tekrarlandığını



Şekil 17- *Pascal'ın 1663'de yaptığını söylediği bir hidrostatik deneyin tasviri. Daha sonra Boyle, söz konusu deneyi Pascal'ın "gerçekten" yapmış olup olmadığına yönelik şüphelerini ifade edecekti. Boyle, "Belki" diyordu, "Pascal, prensiplerinin doğruluğundan çoktan emin olduğu bir şeyi, güvenli bir şekilde kıyıda oturarak tasvir etmiş olabilir." Bu türden "düşünce deneyleri", Boyle'a göre, ideal bir doğa felsefesine uymuyordu. Kaynak: Blaise Pascal, Traitez de l'équilibre des liqueurs (1663).*

duyuruyordu. Aslında tarihçiler uzun zamandır, bu deneyler gerçekten yapıldı mı, yoksa Galileo'nun zihnindeki, böyle bir deney yapılsa neler olabilirdi şeklindeki hayali kurgulardan ibaret "düşünce deneyleri" olarak mı kaldıklarını tartışmaktaydılar.[3] Peter Dear'in işaret ettiği gibi Galileo, "Ben şunu, şunu yaptım ve olan da budur," demiyor, bunun yerine "Şu, şu yapıldığında bu olur," diyordu. Galileo bu deneyleri gerçekten uygulamış olsun ya da olmasın, bir deneyin uygulanması sonucu yaşanan ve ifade edilen deneyim, bu nedenle, insanın kendi kafasında hayali olarak yaptığı deneyde yaşanacak deneyimden farksızdı.

Deneye, "Doğada neler oluyor?" şeklinde yaklaşım, Avrupa'da hüküm süren, hem fazlasıyla modern hem de fazlasıyla Aristocu uygulamaların önemli bir özelliği olmaya devam etti. Özel ve yapay olarak elde edilmiş, deneyle —örneğin teleskop ya da barometreyle— sınanmış yeni bilgi stoğuyla uzlaşmak ve bu türden bulguları felsefe yapma sürecinde, deneyin ideal rolüne ilişkin Aristocu düşüncenin alanına sokmak, Kıta Avrupası'ndan Cizvit uygulayıcıların başlıca görevlerindendi. Onlar bunu, bu türden deneyimlere, güvenilir tanıkların adlarının verilmesi, belli uzmanlıkların kamusal olarak gösterilmesi ve anlatım tekniklerinin kullanımını da içerecek şekilde, Aristocu felsefi uygulamanın sonuna kadar inandığı kesinlik ruhunu kazandırmak için çeşitli sosyal ve dilbilimsel teknikleri devreye sokarak yaptılar. Bu nedenle, onyedin-

3. Bir deneyin gerçekten uygulanıp uygulanmadığına ilişkin benzeri şüpheler, Pascal'ın, önceki bölümde söz edilen Puy de Dôme deneyi ve bir kişinin su yüzeyinin yaklaşık 6 m. altında, dizinin üzerinde camdan yapılmış bir tüp tutarak uzun süre oturmasını gerektiren hidrostatik deneylerinden biri için de duyulmuştu (Şekil 17).

ci yüzyıl Aristocu doğa felsefesinin, yapay deney ya da bilimsel araçlarla gerçekleştirilen yeni deneyimle uzlaşmak için yeterli kaynaklardan yoksun olduğu ve Aristocu yaklaşımların, modern alternatiflerin ortaya çıkmasıyla aniden silinip gittiği doğru değildir. Sonuçta, onyedinci yüzyıl boyunca Aristocu doğa felsefesi gelenekleri, kendileriyle bağlantılı deney düşünceleriyle birlikte, güçlerini korumaya devam etmişlerdir.

Ancak diğer pek çok onyedinci yüzyıl uygulayıcısı, özellikle İngiltere'de, deneye ve onun doğa felsefesi içindeki ideal rolüne ilişkin yeni ve oldukça farklı bir yaklaşım geliştirdi. Yüzyılın başlarında Bacon, ideal bir doğa felsefesinin öncelikli koşulunun, onun, doğa tarihinin emek verilerek toplanmış olgu kaydı —doğada gözlemlenebilecek tüm sonuçların bir katalog, derleme ve düzende toplanması— içinde kurulması olduğunu iddia ediyordu. Doğa tarihi olgularının kaydı, farklı biçimlerde olabiliyordu: İster doğanın olağan işleyiş sürecinde üretilsinler, isterse doğanın "hataları" ya da "canavarları" olsunlar, doğal olarak meydana gelen varlık ve sonuçlar (Şekil 18) ve insan emeğiyle yapay olarak üretilmiş olanlar, yani doğanın deneye ya da teknolojik müdahaleye maruz bırakılmış hali. Önce doğa tarihi (sonuçların reformdan geçirilmiş ve fazlalıklardan arındırılmış kaydı), sonra doğa felsefesi (bu gibi sonuçları üretmiş olan doğanın nedensel yapısına ilişkin güvenilir bilgi). Ve modern doğa felsefesi pratiğinin bir kolunun başlıca özelliği, ampirik içeriği için yalnızca dünyada neler olup bittiğine ilişkin doğal yoldan elde edilebilir deneyimlerle kalmayıp, doğanın normal gidişatında gözlemlenemeyecek ya da en azından gözlemlenmesi güç olgular üretmek üzere, yapay ve bilinçli olarak ger-



Şekil 18- *İtalyan natüralist Ulisse Aldrovandi (1522-1605) tarafından gözlemlenen, "'dört ayaklı,' kuyruğu ve horoz ibiği" olan bir azman (ya da "hilkat garibesi") tavuk. Aldrovandi bu tavuğu bizzat, "Toscani Grand Dükü Francesco Medici'nin sarayında, canlıyken" gördüğünü ve onun, "en yürekli kişilere dahi, ürkütücü görüntüsüyle korku saldığını" söylüyordu. Bu yüzyılda bu tür azman ve alışılmadık yaratıklar sıklıkla ilahi işaretler olarak kabul edildi ve imgeleri erken modern Avrupa'da bir hayalet gibi dolandı.* Kaynak: Ulisse Aldrovandi, Ornithology (1600).

çekleştirilen deneylerden de yararlanmasıydı. Bu deneyler, tipik olarak, 1. Bölüm'de tanımlanmış olan barometre gibi özel aygıtların yapımını ve kullanımını içeriyordu. Barometre, şöyle bir hatırlarsak, havanın ağırlığını —ki bu, normalde deneyimlemediğimiz bir şeydi— daha kolay algılanır, hatta görülür kılmaya yarayan bir aletti.

Deneyin Kontrolü

Doğe felsefesi, Bacon'a bakılırsa, dehşetli bir biçimde yanlış yola girmişti, çünkü onun, doğanın gerçekte içerdiği varlıklar ve olgulara ilişkin sahip olduğu bilgi yetersizdi. O zamana dek Bacon "İnsanları bilgilendirmek için nicelik, tür ya da kesinlik açısından yeterli olan gözlemlerin toplanması için hiçbir çaba gösterilmemiş olduğunu" iddia etmekteydi. Deneyin, bir önceki bölümde tanımlanan rolüne gönderme yaparak Bacon, çağdaş doğa felsefesinin hastalıklı yanlarının cılız ve tam değerlendirilememiş deney stoğundan kaynaklandığına karar verdi: "Tıpkı bir krallığın ya da devletin davalarını ve işlerini, elçilerinden ve güvenilir ulaklarından aldığı mektuplar ve raporlara göre değil de, sokaklarda dolaşan söylentilere göre idare etmesi gibi; felsefeye sokulan sistemin deneyle ilişkisi de işte tam bu türdendir." Doğa tarihinde; gerektiği biçimde incelenmiş, doğrulanmış, dikkate alınmış, tartılmış ya da ölçülmüş hiçbir şeye rastlanmaz ve gözlemde gevşek ve bulanık olan, bilgide aldatıcı ve güvenilmezdir." Eğer gerçek ve yararlı bir doğa felsefesinin temellerini deney atacaksa, Bacon'a göre bu, sahici, gerçek ve söz konusu olayla ilişkili, ona has deney olmalıydı. Bu türden bir deneyde en önemli nokta, doğanın nasıl işlediğine genel bir bakış sergilemek için şüphe götürmez deneyleri kullanmak de-

ğil, doğanın mantıken nasıl işliyor olduğunu sorgulamak için yeterli sayıda hakiki deneyi toplayabilmekti.

Bu bağlamda modernist retoriğe ilişkin, deney ve otoritenin, bu bölümde daha önce değinilmiş olduğu gibi, birbirleri karşısındaki rolleri üzerine birkaç önemli niteleme daha yapılmalıdır. Bilimde otoritenin ve tanıklığın modernist reddi, daha önce ayrıntılı biçimde incelenmişti. Onyedinci yüzyıl modernleri otoriteden kurtulmayı tavsiye ettiklerinde genel olarak akıllarında, Aristo'ya ve üniversitelerdeki Skolastik takipçilerine ait, geleneksel yollarla inşa edilmiş otorite vardı. Fakat şeylerin otoriter tanıklığını insanlarınkine yeğleyen pek çok retoriğe rağmen, modern girişim hiçbir şekilde insan tanıklığına güven duymaktan vazgeçmedi; tanıklığı tümden reddeden bir doğa bilimi girişiminin neye benzeyeceğini hayal etmek dahi mümkün değildir. Modern uygulayıcıların bir yığın gerçeğe dayalı bilgi ele geçirdiği düşünülmüştür, fakat bunların çoğu ikinci elden edinilmiş bilgilerdi. Boyle'un bu bölümün sonlarına doğru ele alacağımız deneysel yazıları, deneyi dolaylı yollardan güvenilir biçimde yaymayı amaçlayan bazı yöntemleri tanımlamaya yardımcı olacaktır.

Bu nedenle pratikte görev, deney raporlarını incelemek ve değerlendirmekti. Mevcut doğa felsefesinin perişan durumunun suçu genel olarak, veri kayıtları üzerindeki yetersiz nitelik kontrolüne yükleniyordu. Eğer herhangi bir deney raporuna dayanılarak hareket edilecek olursa, doğa felsefesinin "evi" —bazı modernlerin iddia ettiği gibi— Tımarhane'ye ya da Babil Kulesi'ne dönerdi. Bacon, doğaya ilişkin bu verilerin yeterince gözlemlenmiş, doğrulanmış ve kaydedilmiş olması için bir dizi yöntem önerdi. Doğal veriler kaydedilirken, "kendi gözüyle tanık o-

lunmamış" ya da "en azından dikkatli ve ciddi bir incelemeden geçmemiş" en ufak bir ayrıntı bile kabul edilmeyecek; "eski zamana ait şeyler, eski yazarlardan alıntılar ya da tanıklıklar", "hurafelere dayanan bilgiler" ve "kocakarı hikayeleri" bir yana bırakılacaktı (Şekil 19). Gerçekten de William Gilbert'in, "Anlaşılmaz sesler çıkaran bir cadının saçmalıkları"na benzeterek geleneksel doğa tarihi tanıklığını retorik bir biçimde reddetmesi, diğer pek çok modernde yankı buldu. Eğer yazarın tanıklığına başvurulmak zorundaysa, bu durum, kaynağın güvenilirliği bölümüne dikkatle not edilecekti: "Neyin kabul edilip neyin edilmeyeceği ciddi ve güvenilir tarihten ve yine güvenilir raporlardan çıkarılmalıdır." Böylece deney, bu reform geçirmiş doğa felsefesince, geleneksel uygulamanın yerini almasını sağlayacak güçlü bir araç olarak sevinçle karşılandı, fakat hakiki olduklarından emin olmak için deney raporları dikkatle incelenmeliydi. Doğa felsefesinin evi gerçekten de dışa açılmalı, fakat onun iç odalarına giriş sıkı kontrol altında tutulmalıydı. Ve pek çok modern uygulayıcı deney raporlarının değerlendirilmesi için açık ve kesin kurallar önerdiği halde, bu kuralların burada günlük sosyal bilginin hareketinden çok daha az uygun düştüğü vurgulanmalıdır. Uygulayıcıların çoğu, güvenilirliğin koşulları resmi olarak telaffuz edilmese de, bir raporun ve bir kişinin güvenilir olduğunu anlamak için hangi noktalara bakılması gerektiğini biliyor gibiydi.[4]

[4] Son zamanlardaki bazı tarih çalışmaları, yeni uygulamanın centilmence oluşumuna ve bunun sonucunda onurun ve gerçeği söylemenin inceliklerinin önemine parmak basmıştır. Bu çerçevede, bilimsel inanılırlığın içerdiği birçok pratik sorunun —birçok deneyim raporunun değerlendirmesi için teknik uzmanlık ve bilgi şüphesiz çok önemliyken— centilmence onur gibi basit bir kavram aracılığıyla çözülmüş olması da mümkündür.



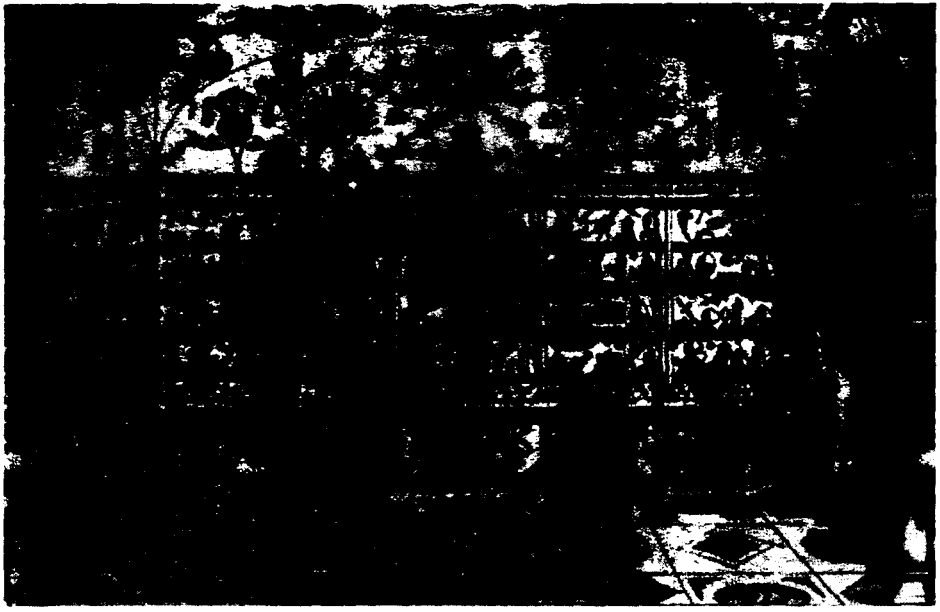
Şekil 19- *Başsız Amerikan yerlilerine ilişkin bir geç onaltıncı yüzyıl tasviri. Dünyanın uzak bölgelerinde, "başları olmayan" ve "gözleri omuzlarında olan" tuhaf insanların yaşadığı inancı İlkçağ'da oldukça yaygındı; bu düşünce ondördüncü yüzyılda Avrupalı gezginler (ya da gezgin olduklarını söyleyenler) tarafından canlandırıldı. Sir John Mandeville'in 1370'lerdeki hikayeleri, Doğu Hint Adalarında yaşayan, bu türden şaşırtıcı biçimlerdeki insanları konu alıyordu ve 1604'te Shakespeare'in Othello'su Desdemona'yı, ona "Birbirlerini yiyen Yamyamlar/Anthropophagi ve/Başları omuzlarının altından çıkan insanlar" hakkında hikayeler anlatarak hayretler içinde bırakmıştı. Amaçları doğa tarihine reform yaptırmak olanlar için, bu türden tanıklıklar bir fabl içinden sahici olanı ayıklama sorununun simgesi haline geldi.* Kaynak: Levinius Hulsius, Kurze Wunderbare Beschreibung (1599).

Olgu Oluşturmanın Mekanizması

Bize, reformdan geçmiş bir doğa felsefesinin temellerini sunan deneysel veriler, "doğada olan"ın değil, belirli şe-

killerde, belirli zamanlar, mekanlar ve koşullarda, belirli kişilerce gözlemlenirken "doğada gerçekten meydana gelmiş olan"ın ifadeleri olmalıydılar. Pek çok doğa felsefecisi için, özellikle —ama yalnızca değil— İngiltere'de, deneyimi felsefi sorgulamayı kurma konusunda yeterince güvenilir kılan, işte bu özellikti. Olanların kaydedilmesi doğa felsefesine güvenilir temeller sağlamak anlamını taşıdığından, veriler idealize edilmemeli ya da teorik beklentilerle boyanmamalı, fakat kesinleştirilmeli ve tam olarak kendilerini sundukları biçimde tanımlanmalıydılar: Yani sözgelimi, genelde taşların nasıl düştüğü değil, becerileri ve güvenilirlikleri kanıtlanmış belirli gözlemciler tarafından da onaylandığı gibi, filan tarihte filan boyut ve şekildeki filan taşın nasıl düştüğü tanımlanmalıydı. "Doğada," diye yazıyordu Bacon, "tümüyle bireysel eylemlerde bulunan bireysel varlıklar dışında hiçbir şey yoktur." O, "doğadaki tüm azman kuşların, tüm mucizelerin ve ucubelerin; doğada yeni, nadir ya da alışılmadık olan her şeyin toplu ya da ayrı ayrı doğal tarihinin" yapılmasını istiyordu. Bu, o dönemde Avrupalı centilmenler arasında moda olan "tuhaflıklar odası"nın bir çeşit doğrulanması hareketiydi (Şekil 20). Bu "odalar", doğanın özelliklerini ve şaşırtıcı çeşitliliğini etkili bir biçimde doğruluyordu. Nadir şeylerle ve tuhaflıklarla dolu olan bu türden odalar, gökyüzünde ve yeryüzünde, geleneksel felsefede hayal edilenden çok daha fazla şey olduğunu gösteren, kolayca erişilebilir kanıtlardı.

Onyedinci yüzyıl modernleri, deneyimin ideal açıklayıcı ve felsefi rolü konusunda birbirlerinden ayrıldıkları gibi, doğa felsefesi bilgisini oluştururken kullandıkları yöntemler konusunda da çok farklı noktalardaydılar. Bacon, Des-



Şekil 20- *Bologna'daki natüralist Marchese Ferdinando Cospi Müzesi. Şaşırtıcı doğal ve el yapımı nesneleriyle bu türden müzeler, yerel okur yazarlar ve Avrupa'da Büyük Tur yapan centilmenler için bir "kültürel mıknatıs" işlevi görüyordu.* Kaynak: Lorenzo Legati, Museo Cospiano annesso a quello del famoso Ulisse Aldrovandi. (1677).

cartes, Hobbes, Hooke ve diğerleri, doğanın nedensel yapısına ilişkin bilginin kesinlikle güvenilir hale getirilebileceğine yüzde yüz güvendiklerini ilan ettiler —elbette ancak aklın doğru yöntemle yönlendirilmesi ve disipline sokulması koşuluyla. Yöntem her şey demekti. Doğaya ilişkin bilgiyi mümkün ve güçlü kılan —bu ideal yöntem için önerilen reçeteler zaman zaman birbirlerine taban tabana zıt da olsa— yöntemdi. Doğaya ilişkin bilgiye şeklini veren mekanik metafor, aynı zamanda, bu bilginin elde edilmesini sağlayan araçları da bilgilendiriyordu. Bacon, "Aklın kendi yolunda gitmesi için serbest bırakılmaması, her adımda yönlendirilmesi ve bu işin otomatik olarak yapılması gerektiğini" yazmıştı. Bacon için, diğer pek çok uygulayıcı için de olduğu gibi, doğa felsefesi, nedensel bilgiyi güvenceye alma hedefiyle tanımlanıyordu: Bu, ona tarih karşısında felsefe kimliği veren şeydi. Fakat bu versiyonda ideal yöntem, parçalardan oluşan bilgi yığınından —gözlemsel ve deneysel veriler— nedensel bilgi ve genel gerçeklere doğru ilerledi; yani bu, tümevarımcı ve ampirik temelli bir işlemdi. Veri kayıtlarının niçin çok güvenilir olması gerektiğinin nedeni işte buydu. Temelin zayıf olması durumunda, üzerinde yükselen bina sağlam olamayacaktı. Tümevarımcı işlemler ve onların veri kayıtlarından tüme varma yöntemleri, Kıta'daki birçok uygulayıcı ve hatta bazı İngiliz uygulayıcılar tarafından bile felsefi meşruiyetleri, güvenilirlikleri ve nitelikleri bakımından şüpheyle karşılarken, İngiltere'de etkili olmayı sürdürdü.

Bacon kendi tümevarım yöntemini, geleneksel doğa felsefesi pratiğinin tersi olarak tanıtıyordu. Ona göre, o zamana dek doğa felsefesi, bütünün parçalarını yalnızca genel doğa prensiplerine ulaşmak için hızlı bir araç olarak

kullanma eğilimindeydi. Bu prensiplerin doğruluğu hiç sorgulanmadığından, doğadaki olguları ayırt etmekte ve duyusal deneyimin sıklıkla çatışan gerçekliğine karar vermekte kullanılabiliyorlardı. Kabul edilen genel prensiplerden, parçaların açıklanması yönünde akıl yürütme yöntemi, tümdengelim olarak adlandırılıyor ve Bacon çağdaş doğa felsefesinin hastalıklı taraflarının sorumluluğunu, bu yöntemin tek başına kullanılmasına yüklüyordu. Bazen söylendiği gibi, Baconcu tümevarımın anlamsızca veri toplamaya yol açtığı doğru değildi. Birincisi, Bacon ve takipçileri, amacı alternatif fiziksel teoriler arasında kesin ve net ayrım yapmak olan kritik örnekleri tekrarladılar.[5] Ve ayrıca duyuların, eğer güvenilir bilgi iletmek durumundalarsa, rasyonel yöntemle eğitilmesi gerekiyordu. Fakat güvenilir nedensel bilgi üretebilmek için Bacon, gerçeğe ve teoriye yüklenen görece ağırlık ve ayrıcalıktan kurtulunması gerektiğini iddia ediyordu: "İnsanları parçaların kendisine yönlendirmeliyiz; insanlar kendilerini bir süre için, kavramlarını ortaya koymaya ve gerçeklere aşina olmaya zorlamak durumundadır." Doğa felsefesi bilgisini oluşturmaya ne duyular ne de akıl tek başına yeterliydi ve teori kurma sürecini gerçeklerle karşı karşıya getirmenin zamanı gelmişti.

Ve burada, modernist retoriğin yeterliliğine ilişkin bir başka nitelik de dile getirilmeli. Modernistler doğrudan duyulara dayanan deneylerin önceliğine vurgu yaptıkları halde, Bacon, eğitilmemiş duyuların yanıltıcı olabileceği ve felsefi aklın, üzerinde çalışacağı hakiki veri malzemesinin kontrolü onlara düşüyorsa, metodolojik olarak disip-

5. "Kritik deney" terimi daha sonra, Robert Boyle'un çalışmasında, Pascal'ın, I. Bölüm'de değinmiş olduğumuz Puy de Dome deneyine atıfta bulunmak üzere kullanılacaktı.

line sokulmaları gerektiği konusunda, birçok onyedinci yüzyıl doğa filozofuyla aynı görüşteydi. Gerçek hakkında bilgilendirilmemiş teorinin reddedilmesi gerektiği gibi, mevcut doğa bilgisinin içler acısı durumunda suç sıklıkla, eğitilmemiş ve disipline sokulmamış duyulardan gelen bilgilere atılıyordu. Eğitilmemiş bir duyuya göre ay bir elmadan daha büyük değildi ve güneş dünyanın çevresinde dönüyormuş gibi görünüyordu. Modernlerin ayın elmadan çok büyük ve güneşin ise hareketsiz olduğunu "görmelerini" sağlayan, tek başına duyular değil, eğitilmiş akıldı. Bazı modern uygulayıcılar bu nedenle, deneyin temel rolüne ne denli heyecanla inanırlarsa inansınlar, duyuların bu anlamda güvenilmezliğini ele almaktan kaçınıyorlardı. Galileo Kopernik'i, "Aklı duyular üzerinde hakim kıldığı" için alkışlıyordu; "çünkü duyuların akla meydan okuduğu noktada, akıl inancın(ın) kölesi olur"du. İngiliz deneyciliği alanında faal bir yayımcı olan Joseph Glanvill (1636-80), "Pek çok durumda, Duyularımızın bize bildirdiklerinden emin olamayız," diyor ve şöyle devam ediyordu: "Çünkü onların bize bildirdiklerini düzeltmek için bilgiye gereksinim duyarız." Ve üretken bir bilimsel alet mucidi olan Robert Hooke, günahkar insanın duyularının "darlığından ve yanılgısından" söz ederken, teleskop ve mikroskobun onların kusurlarını düzeltmede ve etki imparatorluklarını genişletmedeki rolünü övüyordu. (Burada, aletler aracılığıyla yapılan deneyin güvenilirliği hakkında endişelenmeye gerek görülmüyordu.) Bilginin ilerlemesi, sadece duyuların rolünün artmasını değil, duyuların akıl, belki mekanik aletler ve kesinlikle duyusal deneyin bildirilmesinde kullanılacak pratik işlemler yardımıyla düzeltilmesini ima ediyordu.

Eğer deney reform geçirmiş bir doğa felsefesinin oluşumunda temel bir rol oynayacaksa; kontrol edilmeli, sıkı bir incelemeden geçirilmeli ve disipline sokulmalıydı. Eğitimsiz duyu kişiyi yanıltma eğilimi gösteriyorsa, hangi deneyimin felsefi düşünceyi en iyi şekilde oluşturacağına yönelik fikirler geliştirilmeliydi. Hangi deneyim sorusu, kimin deneyimi olduğuna ilişkin yargıları da içeriyordu. Kanıtlanmış deneyle, halk arasında "kocakarı hikayeleri" olarak adlandırılanlar arasındaki sınır çok belirgin çizilmeli ve üzerinde ısrarla durulmalıydı. Sözgelimi İngiliz doğa felsefecisi John Wilkins, "sıradan" ile "bilgili"yi, tam olarak şu çizgiyi çekerek birbirinden ayırıyordu: İlki önceliği anlık duyusal etkilenimlere verirken, diğeri onların güvenilirlikleri konusunda olabildiğince tedbirliydi: "Bir köylüyü kısa sürede, ayın; taze peynirden yapıldığına ya da evinin önünde duran at arabasının bir tekerleğinden daha küçük olduğuna ikna edebilirsiniz; her iki önerme de ona aynı derecede olası gözükür, çünkü o kendini duyularının ötesine taşıyacak akla sahip değildir." Boyle, "Büyük ve sessiz çoğunluğun yargısının... beyinden çok, göze bağlı olduğu görülüyor," diye düşünüyordu ve ona göre halkın düştüğü yanılgının başlıca nedeni buydu. Fizikçi Sir Thomas Browne'un (1605-82) *Pseudodoxia epidemica* (1646) adlı eseri, insanların, her şeye inanmalarına neden olan ve "Onları falcılar, büyücüler, [ve] toprakla fal bakanlarca (geomancers) aldatılmaya hazır kılan hatalı tabiatları"ndan söz ediyordu. Duyuların bilginin rehberliğine ihtiyacı vardı ve bilgiden yoksun sıradan insanlar "gerçekliğin kötü algılayıcıları" idiler: Onların anlayışları, yanlışların fark edilmesinde ve aklın hatalarının bertaraf edilmesinde öylesine güçsüzdü ki, duyuların yanılgıları-

na daima boyun eğiyorlardı ve duygularının hatasını düzeltmekten acizdiler. Bu türden uygulayıcılar için deneyimin disipline edilmesi, sosyal düzenin bir haritasını önemli ölçüde işin içine sokuyordu. Felsefi çıkarımlara uyan deneyim, onu yaşadığına, not ettiğine ya da eğer kendinin değilse, başkalarının deneyim raporlarını değerlendirdiğine gerçekten güvenilen insanlardan gelmeliydi. Disipline sokulmamış deneyimin hiçbir yararı yoktu.

Tarihçiler ve bilim felsefecileri geleneksel olarak resmi metodolojik ifadelere, bunları sıklıkla eski uygulayıcıların, bilimsel bilgiyi oluştururken, değerlendirirken ve yayarken gerçekten neler yaptıklarına yeterli kanıt kabul ederek, çok fazla önemsemişlerdir. Aslında onyedinci yüzyılda, resmi metodolojik gidişatla somut doğa felsefesi uygulamaları arasındaki ilişki, derinlemesine sorunlar içerir. Örneğin, ne metodolojik açıklamalarında, teori oluşturmayla veri toplama arasındaki radikal kopukluğu ifade edenler, ne de geleneksel kültürü sistematik ve şüpheci bir yaklaşımla reddettiklerini ilan edenler, amaçlarına bütünüyle ulaşmıştır. Resmi metodolojiye ait olan, uygulamaların, kültürün içindeki yerlerini saptamak ve bu uygulamaların nasıl değerlendirileceğini belirlemek üzere birer retorik araç olarak anlaşılması gerektiği yönündeki revizyonist bakış açısını övmek için yeterli neden vardır. Ancak bu, resmi metodolojinin onyedinci yüzyıldaki rolünü inkar etmek demek değildir. Metodoloji kısmen bir "mit" olabilir, fakat mitlerin, gerçek tarihi işlevleri olmalıdır. Bacon'unki gibi metodolojik ifadeler, daha sonraki — özellikle de İngiliz— doğa felsefecileri tarafından, gözleme ve deneyime dayanan veri toplamanın, üzerinde uzlaşılmış toplu bir programını haklı çıkarmak için kullanıl-

mak istendi; bu arada başka felsefecilerce de, rasyonel teorinin veri parçaları toplama karşısındaki önemini haklı çıkarmak için çok çeşitli çıkarsamacı metodolojiler kullanıldı. Bu nedenle resmi metodoloji, tıpkı bir uygulamanın haklı çıkarılmasının, kabul edilen kimliği ve değeri açısından önemli olması anlamında önemlidir. Mitlerden yoksun bir uygulama; savunulması, haklı çıkarılması ve hatta farklı tür bir etkinlik olarak gösterilmesi dahi zor, zayıf bir olgu olarak ortaya çıkar.[6] Haklı çıkarma girişimi her zaman, haklı çıkardığı uygulamayla bir tutulamaz ve bizim hala, modern doğa felsefecilerinin, bir parça bilginin doğruluğunun sağlamasını yaparken gerçekten ne yaptıklarını gösteren, daha canlı bir resme ihtiyacımız vardır. Modern doğa felsefecileri doğaya ilişkin elde ettikleri bilgilere yalnızca inanmakla kalmıyorlar; o bilgilerin sağlamasını yapmak, onları haklı çıkarmak ve insanlara yaymak için uğraşıyorlardı. Doğa felsefesi yapmak, başlı başına bir işti. Bu yüzden şimdi, soyut metodolojik formüllerden, doğa felsefesi soruşturmalarının belli türlerine uygun pratik deneyim yapma işine dönmemizde yarar vardır.

Deneysel Bir Gerçek Nasıl Oluşturulur?

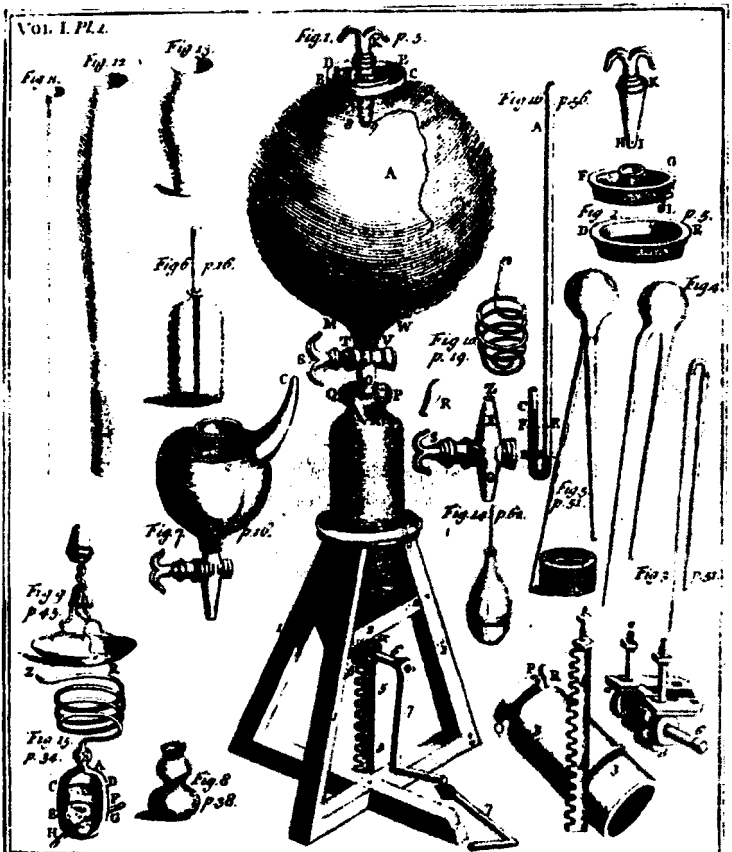
Doğa felsefesinin yeni yaklaşımlarının tam kalbinde yer alan mekanik metafor gibi, bilgi oluşturma sürecinde de mekanik araçlar yeni bir önem kazanmaya başladı. Yapay olarak kurgulanan bu deneylere yapılan vurgu hiçbir yer-

6. Bu konuda sosyologlar, metodolojilerin normlar —olması gerekenlere ilişkin şartlar— olarak değerlendirilebileceğini ve onların da tüm normlar gibi, insanların her zaman, ya da hatta çoğunlukla nasıl davrandıklarını tanımlamasalar bile, insanlara nasıl davranmaları gerektiğini hatırlatma işlevini yerine getirebileceklerini söyleyeceklerdir.

de, Londra Kraliyet Derneği ile (kuruluş tarihi 1660) ve özellikle de onun en etkili üyesi olan Robert Boyle'la bağlantılı araştırma programlarında olduğundan daha belirgin değildir. Asistanı Robert Hooke tarafından 1650'lerin sonlarında Boyle için icad edilmiş olan hava pompası, deneysel doğa felsefesinin simgesi haline gelmiştir. (Şekil 21) Bu, Bilimsel Devrim'in en büyük "gerçeklik üretme" makinesidir. Hava pompası nasıl çalışıyordu? Somut bilimsel bilginin üretilmesi nasıl düşünülmüştü? Ve sonuçta elde edilen bilgi nasıl, mevcut entelektüel hastalıklara çare ve ideal bilimsel bilginin hangi biçimde üretilmesi gerektiğine örnek olarak sunulmuştu? Önümüzdeki birkaç sayfa, bilgi üretici uygulamaların spesifik, çok etkili örneklerini sunarken, sonraki bölümler bizi onların modern mekanik felsefecilerince dünya çapında onaylanmış olduğu varsayımına karşı uyarıyor.

Hava pompası iki açıdan simgesel karakter taşımaktaydı: Birincisi, kendisi ve çevresinde neden olduğu uygulamalar, deneysel doğa felsefesinde ilerlemek için gereken doğru yöntemlerin modeli haline geldiği için. Kraliyet Derneği, kendi deneysel programını bütün Avrupa çapında gayretli bir biçimde duyurmuş ve hava pompasıyla gerçekleştirilen deneye, deneysel felsefenin önemli bir örneği olarak tekrar tekrar değinmiştir. Hava pompası gibi aletlerin doğa felsefesindeki kullanımına, onyedinci yüzyıldaki, yaygın bir destek alan, taklit edilen ve aynı zamanda karşıt grupları da kendine çeken bir yenilik olarak bakılmaktaydı. Doğa felsefesinde deneyselliği konu edinmiş pek çok tarih versiyonu, bu sürecin kökenini anlatırken, Boyle'un hava pompasına değinme gereği duyar.

İkincisi, hava pompası gibi araçlarla üretilen sonuçlar,



Şekil 21- *Robert Boyle'un ilk hava pompası.* Kaynak: Robert Boyle, New Experiments Physico-mechanical Touching the Spring of the Air (1660).

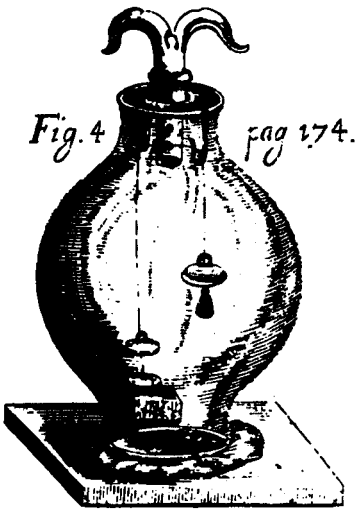
ancak içlerinde yapay olarak üretilen sonuçların olduğu gibi doğayı yansıttığı kabul edildiği sürece, genel doğa felsefesi bilgisini üretebilirdi. I. Bölüm'de Aristocu "doğa" ve "sanat" ayrımının modern reddini tartışmıştık. Doğanın ü-

rünleriyle insan elinden çıkanlar arasında temel bir benzerlik bulunduğu kabul edilmediği sürece, makinelerle yapılan deneyci manipülasyonlar doğanın yerini tutamazdı. Doğa için kullanılan saat metaforunun yayılması ve göklerin teleskopla gözleminin inanılırlığının artması da bu kabule işaret ediyordu. Bu türden araçlarla yapılan deneyler, büyük çapta, kontrol ve uygunluk olanağı yaratıyordu. Kişi prensipte, isteğine göre, herhangi bir zamanda, herhangi bir gözlemcinin önünde, doğal yollardan gerçekleşmesini beklemeksizin deneysel olgulara dayanabilir; hatta normal insan deneyimi sınırlarına girmesi mümkün olmayan sonuçları üretebilirdi. Hava pompası örneğinde yapay olarak meydana getirilmiş olgulara doğa felsefesinin gösterdiği ilgi, üretilen vakumun, atmosferin en üst noktasında gözlemlenecek şeyin yerini tutabileceğinin kabul edilmesiyle birlikte ilerledi. Pompa, havanın normalde görünmeyen ve algılanmayan etkilerini erişilebilir ve görünür kılacaktı. Ancak yapay deneyselliğin lehinde olan bu pratik tavsiyeler, sonuçta, insan elinden çıkma sanat eserlerinin de doğanın düzeninin yerini tutabileceği ve hatta tutmakta olduğu prensibinin kabulüne bağlıydı. Bu temel kabulde uzlaşmadan, deney düzeneğinin ortaya koyduğu şeyden güvenilir bir sonuç çıkarmak mümkün olamazdı.

Bu deneyde hava pompasının, büyük cam kapta işlevsel bir vakum üretmesi amaçlanmıştı. Pompanın pistonu (ya da "emici") aşağı ve yukarı doğru tekrar tekrar hareket ettirilerek ve valf ve cam kabı pirinç pompalama aygıtına bağlayan vana ayarlanarak, havanın bir bölümü cam kaptan dışarı atılabiliyordu. Pistonu aşağı çekme işi, yavaş yavaş güçleşiyor, sonunda alet tüm çabalara karşı koyar hale geliyor ve tam bu noktada Boyle, cam kabın içindeki hemen hemen tüm atmosferik havanın boşalmış olduğuna

hükmediyordu. Bu, başlı başına bir deney sayıldı ve Boyle'un kırk üç aşamalık *Havanın Yayılmasına İlişkin Yeni Fiziko-mekanik Deneyler* (1660) serisinin ilki olarak sunuldu. Atmosferin en üst noktasına olanaksız yolculuğun yerini tutacak olan işte bu işlevsel vakumdu ve böylece Boyle, emiciyi çalıştırmanın somut deneyimine ilişkin mekanik bir yaklaşım sunmuş oluyordu.

Ancak hava pompasının havası boşaltılan cam kabı, salt bir deney olmanın ötesinde, içinde deney yapılabilecek bir boşluk sunmasıyla da önemliydi (Şekil 22). Cam kabın pirinçten bir kapağı ve bu kapakta, cam küreye aletlerin sokulup çıkarılmasına izin veren bir açıklık vardı. Boyle'un havanın özelliklerine ilişkin deney serisinin bundan sonraki bölümü, cam kaba yerleştirilen nesne ve aygıtların gözlemlenmesinden oluşuyordu. Bu serideki, Boyle'un "Bizim motorun en önemli ürünü" diye tanımladığı onyedinci deneyi ele alalım. Bu deney, Torricelli düzeneğinin —1. Bölüm'de tanımlanmış olan civalı barometre— yavaş yavaş havası boşaltılan cam kabın içine yerleştirilmesinden oluşuyordu. Boyle, bu deneyin mekanik doğa yaklaşımının haklılığını kanıtlayacağı yönündeki beklentisini açıkladı. Bu konudaki somut beklentisi ise, cam kap tamamen havasız kaldığında, barometredeki civa düzeyinin düşmesiydi. Ve o cam kabı tümüyle ya da hemen hemen tümüyle boşalttığında, uzun tüpteki civa seviyesi en alt noktaya ya da tabana en yakın noktaya düşecekti. Eğer Pascal'ın kayınbiraderi o barometreyi Puy de Dôme tepesine değil de, dünyayı saran hava okyanusunun en yüksek noktasına taşımış olsaydı, onun gözlemleyeceği de aynen bu olacaktı. Ve gerçekte, barometre cam kaba konup üzeri kapandığında civanın ağırlığında bir değişiklik olmamasına rağmen, Boyle civa seviyesinin pompanın



Şekil 22- *Robert Boyle'un hava pompasında yapılan bir deney. Bu illüstrasyon Boyle'un, 1660'ların ilk yarısında geliştirdiği ikinci hava pompasının bir parçası olan cam kabı gösteriyor. Tasvir edilen deney, düzgün mermer plakaların kendiliğinden yapışmasına ilişkin iyi bilinen ve sık tartışılan olguyu kapsamaktaydı. Boyle bu etkiyi, cam kabın havası boşaldığında plakaların ayrılacağını öngörerek, hava basıncına göndermeyle açıklıyordu.* Kaynak: Robert Boyle, Continuation of New Experiments Physico-mechanical Touching the Spring and Weight of the Air (1669).

her bir "emme" hareketinde düştüğünü gözlemledi; artık emecek hava kalmadığında da, altındaki civa seviyesinin hemen üzerinde duruyordu.[7] Musluğu, cam kaba çok az bir havanın girmesine izin verecek şekilde açtığında, civa yeniden çok az yükseldi.

Üstelik cam kabın içindeki civa seviyesinin giderek düşmesi —Pascal ve diğerleri havanın bir ağırlığı olduğunu ortaya koydukları halde— doğrudan havanın ağırlığı-

7. Uygulayıcılar, cam kabın maddeden tümüyle arındırılmış mı yoksa pompanın yalnızca tüm atmoferik havayı mı boşaltmış olduğu konusunda farklı düşünüyorlardı. Boyle'un kendisi, yüzde yüz vakumun mümkün olup olmadığına ilişkin uzun "metafizik" tartışmalar istemiyor ve ikinci yaklaşımı benimsiyordu. Civayı düşürememesi gerçeğini de, "havası boşaltılmış" kabın hâlâ bir miktar hava içerdiği şeklinde yorumluyordu.

nın bir etkisi olarak kabul edilemezdi. Pascal'ın tüpünün altında bulunan çanaktaki civa havayla temas halindeyken, Boyle'un pompalı deneyinin bir parçası olan cam kaptaki civanın havayla teması yoktu. Cam kabın camı, civa ile atmosferik hava sütunu arasında durduğundan, hava sütununun çanaktaki civadan daha ağır geldiği söylenemezdi. Cam kabın içine kapatılmış hava kütlesinin ağırlığı çok fazla olamazdı; 76 cm. yüksekliğindeki civayı taşıyacak ağırlıkta olması ise mümkün değildi. Bu nedenle deneysel olgulara mekanik olarak yaklaşırken yeni ve farklı bir kavrama gereksinim olduğu görülüyordu ve Boyle bunu, hava basıncı ya da direnci olarak adlandırdı. Pompaya ilişkin bu ve diğer olgulardan Boyle, havanın içindeki parçacıkların kendileri üzerinde etki uygulayan güçlere karşı direnen, muhtemelen elastik, yaya benzer bir karaktere sahip oldukları sonucuna vardı. Bir yere hapsedilmiş bir hava kütlesine uygulanan kuvvet artırıldıkça, karşılığında o da daha fazla kuvvetle tepki veriyordu. Kabın içindeki havadan bir miktarı dışarı atılınca, içeride kalan havanın yayılma kuvveti de azalıyordu. Barometrenin içindeki civa seviyesi düşmüştü, çünkü Boyle'un söylediği gibi, civanın ağırlığına karşı koyamayacak, yetersiz bir basınç söz konusuydu.[8]

Doğa Bilgisinin Sınırları

Havanın basıncı ya da yay etkisi, doğa felsefesinde deneysel programın büyük bir başarısı olarak ortaya çıktı: Ba-

8. Basınç ve ağırlığın birbirlerinden bağımsız, ancak birbirlerine nedensel anlamda bağlı kavramlar olarak değerlendirilebileceğini unutmayın. Uygulamada Boyle bu ikisini birbirinden ayırma konusunda çok net değildi. Boyle "yasa"sı olarak ünlenen (havanın basıncıyla hacmi arasında ters orantı kurulan) bir sonraki deney ise, bir basınç ölçme girişimiydi.

smcın, doğada mekanik olarak işleyen gerçek bir güç olarak kendini göstermesini sağlayan, yapay deneydi. Hava pompasının yapay etkileri, doğaya ilişkin gerçekler gibi kabul edildi. Deneysel gerçekler, o gerçeklerden nedensel olarak sorumlu olan tek bir doğa düzeni fikrini doğruluyordu. Hava pompasına ait veriler görünür ya da elle tutulur özellik taşırken, doğruladığı nedenler duyularla algılanır nitelikte değildi. O halde, birinden diğerine gitmenin ve gerçekler ile onların fiziksel nedenleri arasındaki ilişkiyi tanımlamanın en iyi yolu neydi?

Birçok modern uygulayıcı —(Descartes gibi) bir sistematik deney programının değerinden etkilenmiş olmayanlar da dahil— olgusal bilgiyle teorik bilginin entelektüel niteliklerinin birbirinden farklı olduğu konusunda birleşiyordu. Burada yine, gerçeklere ve o gerçeklerin altında yatan nedenlere ilişkin hipotezlere duyulabilecek güvenin farklı derecelerini ifade edebilmek için saat metaforuna başvuruldu. Şöminenin üzerinde asılı bir saat görüyoruz. Kollarının düzenli hareketini gözlemleyerek, onun etkileri hakkında fikir edinebiliriz. Güvenilir biçimde gözlemlenip iletişim kurulduğunda, bunlar gerçek sayılır. Bu türden durumlarla karşılaştıkça, bu gerçeklere ilişkin, matematiksel ya da mantıksal gösterimin sonuçları kadar kesin bilgiler ediniriz. Fakat saatin iç mekanizmasının, güvenli olacak şekilde, ışık geçirmeyen bir kutunun içine yerleştirildiğini ve pratikte gözlem alanımızın dışına çıktığını düşünelim. Bu durumda, deminki örnekten farklı olarak, hangi nedenlerin bu sonuçlara yol açtığına ilişkin kesin bilgi edinemeyiz. Nedenlerin doğada mekanik olarak bulunmaları, (mekanik felsefecilere göre) mantıken emin olabileceğimiz bir şeydir, fakat mekanik parçaların tam o-

larak nasıl bir araya geldikleri, ancak olası bilgi olarak tanımlanabilir.[9] Bizim, saatin çalışmasının görünen sonuçları nasıl ürettiğine ilişkin tahminlerimiz, bütünüyle teorik ve hipotetik karaktere sahiptir. Eğer elimizdeki gerçekten de bir saat olsaydı, istediğimizde kutusunu açıp içini inceleyebilir ya da saat yapımcılarına işlerini nasıl yaptıklarını sorabilirdik. Fakat konu doğa olunca bunu yapamıyoruz, çünkü onun gözle görünmeyen nedensel yapısına duyularımız aracılığıyla doğrudan ulaşmamız mümkün değil. Bu durumda nedensel işleyişleri sonuçlardan çıkarmamız gerekiyor, çünkü en büyük saat yapımcısı olan Tanrı'ya sorular yöneltme şansımız yok. Bu yüzden dünya makinesinin nasıl çalıştığıyla ilgili muhtemel bir yaklaşım geliştirerek Descartes —kendi mekanik açıklamalarının yüksek kesinlik derecesine sahip olduklarında ısrar eden biri olarak— şöyle demiştir:

> *Tıpkı bir endüstriyel saat yapımcısının, zamanı doğru gösteren ve dış görünümleri birbirinden farksız, ancak dişlilerinin kompozisyonu en ufak bir benzerlik taşımayan iki ayrı saat yapabilmesi gibi, Tanrı'nın da, insan zihni O'nun kullanmayı seçtiği araçların farkında bile olmaksızın, sonsuz çeşitlilikte yollarla çalıştığına kuşku yoktur. ... Ve eğer sıraladığım nedenlerin, üretildikleri başka yollar da bulunup bu-*

9. "Olası" sözcüğünün anlamında gözle görülür bir kayma olduğu dönem, işte yaklaşık bu dönemdi. Onyedinci yüzyıldan önce, bir iddianın olası olduğunu söylemek, onun mutlaka —örneğin, Aristo ya da diğer otoriteler tarafından (günümüzdeki "doğruluk" anlamında)— doğrulandığını göstermekteydi. Onyedinci yüzyılın ortalarında ise "olasılık" kavramı, henüz kesinlikle doğru olmayan bir iddia için yeterli bir destek derecesini gösteren, yeni bir anlam kazandı.

lunmadığı hakkında bir bilgiye sahip olmaksızın, yaratacakları sonuçlar dünyada gördüklerimizle aynıysa, yeterince iyi bir iş yapmış olacağıma inanıyorum.

Boyle'un havayla ilgili deney çalışmaları örneğinde, doğal nedenlere ilişkin bu olasılıkçı tavır özellikle havanın yay etkisi konusundaki yaklaşımında ve bunun nedenine olan güveninde açığa çıkar. Boyle, "gerçekler dışında çok az şey hakkında güvenli ve olumlu biçimde konuşmaya" cesaret ettiğini söylemiş; hatta tersine, o gerçeklere neden olan fiziksel durumlar hakkında görüş oluştururken, mümkün olan en tedbirli tavrı tavsiye etmiştir. Bu türden nedensel hipotezler konusunda kendisi, sanki eğilim duyduğu görüşün doğruluğuna güvenmiyormuş gibi çok şüpheci konuşmuş ve *belki, görünüşe bakılırsa, olanaksız* gibi sözcükleri oldukça sık kullanmıştır.[10] Entelektüel nitelikteki bu farklılık, Boyle'un çeşitli makalelerinin yapısında da görülebilir. Örneğin *Yeni Deneyler*'de Boyle, hava pompasının neyi gösterdiği konusundaki gerçeğe dayanan aktarımlarıyla, onların nedensel yorumuna ilişkin "söylemler" arasında "bariz bir mesafe" bırakmak istediğini söylemiş ve okuyucuları, uygulamalarla yorum içeren "düşünceleri" birbirinden ayrı okumaya davet etmiştir.

Boyle okuyuculara, deneylerini, herhangi bir büyük felsefi teori sistemini kanıtlamak ya da olumsuzlamak için gerçekleştirmediği konusunda güvence veriyor; nedensellik teorisinin belirli bir parçasının savunucusu olmadığını ve —Descartes gibi— doğa felsefesinin önde gelen sistem

10. Burada Boyle, metodolojik modeli olduğu bilinen ve fiziksel nedenlere ilişkin kesin bilginin, olası ve hatta doğa felsefesinin meşru hedefi olduğunu savunan Francis Bacon'dan daha ihtiyatlıydı.

kurucularının felsefi çalışmalarını bile "herhangi bir teori ya da prensipten etkilenmemek için" okumaktan kaçındığını söylüyordu. Boyle kendisi için, "doğanın kitabından başka bir kitaba bakmadığının düşünülmesinden memnuniyet duyduğunu" ifade etmiştir. Bu Boyle için, teoriden etkilenmiş gözlemin daima bir bozulma ya da güvenilirlikten uzaklaşma tehlikesi taşıdığını belirtme yoluydu. Ve Boyle ilerlemenin "sistematik" biçimini —bütün bir doğa felsefesi sistemine dayanmış olarak olgusal kanıtlarla uğraşmayı— geleneksel felsefi uygulamanın başarısızlığının bir nedeni olarak tanımlamıştır.[11]

Buna bağlı olarak Boyle, hava pompası deneylerinde "işinin", "havanın yay etkisi için yeterli nedeni ortaya koymak değil, yalnızca havanın bir kaynağı olduğunu göstermek ve etkilerinden bazılarını birbirleriyle ilişkilendirmek" olduğunu söylüyordu. Boyle havanın yay etkisine neden olan parçacıklara ilişkin bazı hipotezler sundu, fakat bu görüşler karşı yorumlarla zayıflatıldı. Havadaki parçacıklar bildiğimiz metal yaylara benzer bir yapıda olmalıydı ya da koyun postu ya da sünger gibi olabilirlerdi ya da yine Descartes'm önerdiği gibi bir girdap ya da burgaç yapısında olabilirlerdi. Bu gibi nedensel varsayımlar şüphesiz deneysel doğa felsefesinin bir parçasıydı, fakat bunlar gerçeklerden daha az kesinlik taşıyorlardı ve

11. Bu türden kayıtların retorik karakteri vurgulanmalıdır: Bu, bilimsel iddialar konusunda otoritenin ideal kaynağını tanımlıyordu. Gerçekte, Boyle sistematik doğa felsefesi literatüründe yaygın biçimde okunuyordu. Bu bağlamda o, gözlemle resmi teorileştirme arasında geleneksel olarak güçlü olan bağlardaki gevşemeyi övüyordu. İkisi arasında herhangi bir mutlak kırılma olması mümkün görünmüyor. Boyle deneysel çalışmasına bir dizi teorik beklentiyle yaklaşmış olmalıdır, çünkü aksi takdirde, parçacık ya da mekanik hipotezi dediği şeye destek veren gözlemleri, deneysel hatayı deneysel başarıdan ayırt edemezdi.

yeterli bir olgusal bilgi yapısının oluşumunu izlemek zorundaydılar.[12] Genel uygulamada bu, şu anlama geliyordu: Boyle kendisinin bir mekanik felsefecisi olduğunu söylüyordu, ama hiçbir zaman gerçek anlamda fiziksel olgulara ilişkin spesifik mekanik açıklamalarda bulunmadı. 1. Bölüm'de belirtildiği gibi, form açısından mikromekanik olan açıklamalara sonuna dek güvendiğini ifade etmesine rağmen Boyle —ve takipçileri— burgu, renk, koku vb. gibi gözlemlenebilir niteliklere neden olan mikromekanik boyutlar, şekiller, düzenlemeler ve hareketleri dile getirmeyi reddederek Descartes'dan bariz biçimde ayrılıyordu. Bu, bir iç-prensip mekanizmasıydı ve kesinliğin göreli dereceleriyle sınırlandırılmış olan bu mekanizma, nedensel-teorik bilginin karşısında olgusal bilgide bulunma hakkına sahipti.

Boyle, nedensel anlayış arayışının —ne kadar koşullara bağlı olursa olsun— deneysel doğa felsefesine uygun bir görev olduğunu kabul etse de, deneysel doğa felsefesinden tümüyle dışlanması gereken başka bilgi kaynakları da vardı. Eğer olgular, reform geçirmiş bir doğa felsefesinin güvenli temelleri olarak kabul edileceklerse, bunlara hakiki ve diğer daha az kesin ve kontrolü daha zor bilgi birimlerinin istilasından korunmuş olma güvencesi verilmeliydi. Onyedinci yüzyıl İngiliz pratiğinin —evrensel olmasa da— genel eğilimi, doğa felsefesi içinde katı teolojik, ahla-

12. Boyle'un kendisi, olguyla teori arasındaki —kendi savunduğu— sınırları her zaman önemsemedi. O, bazı durumlarda havanın yay etkisini deneysel sonuçların nedensel bir açıklaması olarak, bazılarında ise onu, güvenli bir biçimde deneyle kanıtlanmış olgu olarak ele aldı. Boyle, gerçeklerden yola çıkıp onların mekanik açıklamalarına nasıl geçmek gerektiğine ilişkin kurallar yazma girişiminde de bulunmadı.

ki ve politik yaklaşımların meşruiyetini reddetmekti. Modern doğa felsefecisinin okuduğu Doğanın Kitabı, Tanrı'nın kitabı olarak anlaşılıyor, fakat sıklıkla, mekanik felsefenin doğayı mekanik çerçevesi içinde ele alması gerektiği söyleniyordu. Bu bakımdan, örneğin, 1660'da Boyle'un havanın yay etkisi hakkındaki çalışmasının eleştirileri, mekanik bir yaklaşımın yeterliliği düşüncesini sarstı ve ruhani güçlerin dikkate alınmasının gerekliliğini gündeme getirdi. Boyle onları, kendi derin dindarlığına dikkat çekerek, fakat doğa felsefesinin ideal sınırlarına yaptığı eleştirileri hatırlatarak yanıtladı:

> *Hiç kimse İlahi İrade'yi tanıma ve O'na saygı gösterme konusunda [benden] daha çok istekli olamaz, [fakat] bizim karşı çıktığımız nokta, Tanrı'nın yapabildikleriyle değil, doğanın alanının dışına taşınmadan, doğal araçlarca yapılabilenlerle ilgilidir, ... ve gerçek filozoflar için [mekanik] hipotezlerin, aksi takdirde mucizeler gerekecekken, doğayı olağan işleyişiyle açıklayan bakış açımız dışında hiçbir avantaja ihtiyaç duymayacaklarını düşünüyorum.*

Tanrı'nın gücü ve doğadaki ruhani güçler serbestçe kabul ediliyorlardı, fakat Boyle ve meslektaşlarına göre doğa felsefesinin ilgi alanı, Tanrı'nın dünya-saatini yaratırken ve onun işleyişinin tasarımını yaparken kullanmış olduğu mekanik araçlarla sınırlandırılmalıydı.[13] Olgulara dayanan bir deneysel doğa felsefesi, sağlam temellere oturtulmuş bir kesinliğe ve doğanın ardında yatan nedensel ya-

13. 3. Bölüm'de, bu doğa felsefesi düşüncesi, mekanik olarak açıklanan doğanın teolojik kullanımı ve saf mekaniğin nereye kadar bir dizi doğal olgunun tanımlanmasında kullanılabileceği gibi konulara değinilerek irdelenecektir.

pısına ilişkin bilgiye sağlam yaklaşımın başarısına karşı direndi. Teolojik, ahlaki, metafizik ve politik tartışmaların ihtilaf ve çekişmeleri teşvik ettiği genel olarak kabul ediliyordu. Reform geçirmiş bir doğa felsefesi sahici bir kesinlik sunacaksa, onunla kültürün tartışmalı alanları arasındaki sınır daha net çizilmeliydi. "İnsanoğlunun sahip olduğu bilginin gelişimi", diye yazıyordu Boyle, "ahlak ve politikanın, her şeyin mekanik yasalara göre işlediği maddesel doğanın açıklanma sürecine sokulmasıyla engellenmiştir." Bir başka deyişle, doğayla ilgili bu türden kavranabilir ve objektif bilginin koşulu, doğa felsefesinin, insani tutkular ve ilgileri kapsayan kültür formlarından ayrılması ve doğanın, mekanik yanlarıyla açıklanmasıydı. "Doğal" ve "maddesel" şeyler hakkında açık seçik ve felsefi anlamda konuşmak, onları mekanik olarak açıklamak demekti. Bu, mekaniğin insan deneyiminde ortaya çıkan tüm olguların açıklanması için bütünüyle yeterli olduğu anlamına gelmiyordu. Modern uygulayıcıların ciddi fikir ayrılığına düştükleri noktalardan en önemlisi, hangi olgularm doğal olduğunu tanımlama konusu olmuştur.

Bilginin Halka Duyurulması

Bilimsel Devrim'in ana hatlarının tek tek uygulayıcı bireylerin makalelerinden yola çıkarak çizilmesi, genelde başvurulan bir yöntemdir. Oysa ki, doğa felsefecisi bilgiyi tamamen tek başına üretmemişti ve inancın bireysel durumunun tersine bilgi, kamusal ve paylaşılan bir şeydi. Güvenilirliğini oluşturmak ve bilgi olarak statüsünü güvenceye alabilmek için, bireysel inanç ya da deneyim diğerleriyle etkin biçimde iletişimde bulunmalıydı. Gerçekten de, modern doğa felsefecileri dikkatlerini ve pratik çalışmala-

rını, deneyimin kişisel alandan kamu alanına etkili ve güvenilir biçimde geçişi nasıl sağlayabileceği sorusuna odakladılar. Birçok uygulayıcı, çağdaş doğa felsefesinin genelde hastalıklı görülen yanlarının, onun aşırı özel ve bireysel karakterinden kaynaklandığı düşüncesindeydi. Bir sonraki bölümde, entelektüel bireysellik ve kişisel alan kavramlarından kaynaklandığı düşünülen bazı tehlikeler ele alınacaktır.

Onyedinci yüzyıl İngiliz ampirik geleneğinin, gerçek bilgi parçalarına, doğa felsefesi bilgisinin güvenli temelleri olarak özel bir vurgu yaptığını görmüştük. Ancak eğer belirli deneyler bu işlevi yerine getirmek durumundaysa, onlar gerçekten yapılmış olmalı, belirli tarihsel olgular olarak gerçeklikleri bir şekilde güvence altına alınmalı ve bir topluluğu ikna edecek kadar kesinleştirilmeliydi. Sonuç olarak eğer bunlar, paylaşılan bir bilgi stoğunun parçası haline gelecekse, dolaşımları ve bir bireyden diğerlerine yayılmaları için güvenli yollar bulunmalıydı. Boyle ve birlikte çalıştığı topluluk deneysel ve gözlemsel deneyimin bireysel alandan kamusal alana aktarılabilmesi için görece yeni teknikler geliştirdiler. Öncelikle, bir deneysellik programının koşullarından birinin, deney üzerinde daha büyük pratik kontrol olduğu hatırlanmalıydı. Hava pompası gibi aletlerde üretilen olgular, tümüyle saf doğal olgulardan farklı olarak, —pratik sınırlar içinde— kişinin istediği yer ve zamanda oluşturulabiliyor, tanıklar özel olarak deneysel etkileri gözlemlemek ve onların gerçekliğini onaylamak için deney yerine getirilebiliyordu. Boyle makalelerinde zaman zaman, hava pompası deneyinin tanıklarının adlarını açıklamıştır. Bunun ötesinde deneysel performanslar, Kraliyet Derneği'nin toplantılarının rutin

özelliklerinden biri haline gelmişti ve tanıkların deney sonuçlarını onayladıklarını belgelemek için bir Kayıt Defteri kullanılıyordu. İkinci olarak, Boyle deneysel raporların, uzaktaki okuyuculara da —birinci el tanıklar olarak orada bulunmayanlar— söz konusu sonuçları aktarabilecek biçimde yazılması gerektiğinin üzerinde durmaktaydı. Ona göre gerçekte kullanılan yöntemler, malzemeler ve koşullar, isteyen okuyuculara aynı deneyi tekrarlayarak, deneye doğrudan tanıklık etme olanağı verecek şekilde, en ince ayrıntılarına varıncaya kadar kaydedilmeliydi.

Görüldüğü gibi, bu tekniklerden hiçbiri, çok güçlü bir deneyim yayma aracı değildi. Yalnızca pratik nedenlerden dolayı, deneysel performanslara doğrudan tanık olanların sayısı daima sınırlıydı: Boyle'un laboratuvarında bu topluluk en fazla beş - altı uzman meslektaştan oluşuyordu ve Kraliyet Derneği için yapılan deneylerdeki izleyici sayısı yirmiyi nadiren aşıyordu; hatta genelde bu sayının çok altındaydı. Ve Boyle'un makalelerinin insanları deneyleri tekrarlamaya teşvik etmesine ve yapılanlara ilişkin detaylı bilgi içermesine rağmen, birkaç yıl sonra o bile, hava pompası deneylerinin sadece birkaç kez doğru biçimde tekrarlanmış olduğuna, bu sayının da pek artacak gibi görünmediğine ikna olmuştu. Dolayısıyla, eğer deney etkin biçimde yaygınlaştırılacaksa, bunun için, insanların tanıklığı ve fiziksel tekrarlar dışında başka araçlar denenmeliydi.

Bu türden araçlar sonunda, bilimsel iletişimin kendi formlarında bulundu. Deney, bilimsel hikayeleri, olgulara doğrudan tanıklık etmemiş —ve muhtemelen hiçbir zaman da etmeyecek olan— uzaktaki okuyuculara, onları adeta birer sanal tanığa dönüştürecek kadar canlı bir şekilde betimleyerek yayılabilir ve ancak bu şekilde kamunun

malı kılınabilirdi. Boyle'un olgusal ayrıntılarını bilgi stoklarına dahil eden çoğu uygulayıcı bunu, doğrudan tanık olma ya da deneyleri tekrarlayarak bizzat gözlemleme yoluyla değil, sadece onun hazırladığı raporları okuyup, onların kesinliğine ve doğruluğuna güvenerek yapmışlardır. Boyle'un da söylediği gibi, onun (ve onun önerdiği stili izleyenlerin) aktardıkları yeni uygulamanın "kanıtları"ydı ve okuyucular, "hakkında bir fikre sahip olabilmek için, deneyleri kendi başlarına tekrarlamaya gereksinim duymuyorlardı; söz konusu deneye ilişkin düşünce ve değerlendirmeleri okumak onlar için yeterliydi". Sanal tanıklık, bir okuyucunun kafasında bir deney sahnesinin imgesini öyle bir oluşturuyordu ki, sonuçta doğrudan tanıklık ya da bizzat uygulama gereksinimi ortadan kalkıyordu. Boyle'un deneyler hakkındaki yazılarında bu, deneyin ne zaman, nasıl ve nerede yapıldığına ve kesin olarak hangi sonuçları verdiğine ilişkin oldukça ayrıntılı bir stil anlamına geliyordu. Böyle sözü uzatan, zorlayıcı bir stil "okuyucuyu sonuçlara güvensizlik duymaktan alıkoyacak" ve olgusal ayrıntıların belirli bir tarihsel arkaplana sahip olduğuna ikna edecekti.

Bilim yazarı; alçakgönüllü, karşılık beklemeyen, ün peşinde koşmayan ve büyük felsefi teorilerin herhangi bir okuluna bağlı olmayan biri olarak ortaya çıktı: "Kendimi Natüralistlerin herhangi bir kolunun yanına ya da karşısına yerleştirmek," diye yazıyordu Boyle, "benim stilim değil." Bu türden birine inanılabilirdi ve dolayısıyla bu türden birinin anlattıkları, doğanın bizzat şeffaf tanıklığı olarak kabul edildi. Ayrıntılı ve samimi bir biçimde yazmak, okuyucuları doğrudan tanıklara dönüştürüyordu. Bu sayede deneyler yaygınlaştırılabildi ve doğa felsefesi uygu-

lamasının olgusal zemini daha da güvenli hale getirildi. Bir kez doğa bilgisinin olgulara dayanan temelleri bu araçlarla güvenceye alındıktan sonra, nedenlere yönelik felsefi arayış güvenli bir biçimde ileriye taşınabilecekti.

Deneydeki Püf Noktası Neydi?

Reformdan geçmiş bir doğa felsefesi oluşturmanın bir yolu olarak olgulara dayanan ayrıntıların birikmesi, modern uygulamanın, özellikle İngilizler tarafından benimsenen, fakat Kıta çapında da etkili olan önemli yöntemlerinden biriydi. Merkezi Kraliyet Derneği olan "bilimsel bir iletişim ağı" üzerinden kamuya duyurularak, deneysel ve tümevarımsal uygulamalar, birçok Avrupa ülkesinde ve hatta Amerikan kolonilerinin yeni oluşan bilimsel kültürü içinde kendine sağlam bir yer edinmeyi başardı. Ancak doğa bilgisini sağlamanın bu yöntemi, hiçbir biçimde tümüyle benimsenmiş ve hiç eleştirilmemiş değildir; bazı modernler onu bütünüyle ya da kısmen reddettiler. Ne sistematik deney performansları, ne de doğrulanmış bir dizi olgusal ayrıntının doğa felsefesi bilgisi için yegane güvenilir temelleri sağladığı görüşü, tek başına modernliği tanımlamaya yetiyordu.

Örneğin Descartes, ideal bir doğa felsefesi bilgisinin temellerinin rasyonel biçimde idare edilen kuşkuculukka ve kendi kendini sorgulamada aranması gerektiğini ifade etti: Şüphelenebileceğiniz her şeyden şüphelenin ve artık şüphelenemeyeceğiniz prensiplere vardığınızda, felsefenin temellerine ulaşmışsınız demektir. Descartes'ın kendisi fiziksel deneylerin büyük bir bölümünü kendisi uygulamadığı ve "sonsuz sayıda deney" yapılması arzusunu res-

men dile getirdiği halde, güvenilir bir doğa felsefesi oluşturmanın, bu deneylerin sonuçlarını beklemesi gerektiğini hiç düşünmedi. Deneyler bir rol oynuyordu, fakat onları parçalardan oluşan büyük bir yığında toplamak ve bu yığından güvenilir genel fiziksel prensipler çıkarmak gerekmiyordu. Descartes, son zamanlarda yapılmış olan bu deneylerin felsefi açıdan yararlı olmak için çok fazla tarihsel spesifik özellik içerdiğinden bile yakınıyordu: "Onlar çoğunlukla gereksiz detaylar ve fazladan içerikle öylesine karmaşık bir durumda ki, araştırmacının onların içindeki gerçeğin özünü keşfetmesi çok zor görünüyor." Boyle ve meslektaşlarının tersine Descartes, bir topluluğun deneysel rapor yığının güvenilirliğinden emin olmak için ahlaki ve edebi araçlar bulabileceğine şüpheyle bakıyordu.

İngiltere'de Thomas Hobbes, Boyle ve Kraliyet Derneği ile bağlantılı deneysel programa sert itirazlarda bulundu. Ona göre, bu yararsız bir programdı. Eğer nedenleri sonuçlarından çıkarsamak mümkünse ve bir tek deney yeterliyse, bir dizi deneyi gerçekleştirmenin anlamı neydi? Hobbes, yapay sonuçların —Boyle'un hava pompasıyla oluşturulanlar gibi— ne doğa felsefesi için gerekli olduğunu ne de yapılan harcamalara değdiğini kabul ediyordu: "Benim deneylerden istediğimi, siz kendi elinizdekilerde bulabilirsiniz ya da aksi halde bu türden bir doğa tarihine sahip olursunuz; yine de üretildiğini herkesin ortak olarak gördüğü şeylerin nedenlerine ilişkin bilgi benim için yeterli olabilir."[14] Felsefe adına hareket etme hakkına sahip hiçbir entelektüel girişim, deneysel programla ilgili ne-

13. Onyedinci yüzyılda Aristoculuğu en hararetle eleştirenler arasında yer alan Hobbes, buna karşılık halkın taşıdığı genel kanının değeri ve ezoterik deneyimin problemleri gibi konularda Skolastik yaklaşımı paylaşıyordu.

densel uyarıdan memnun değildi. Kraliyet Derneği'ne değinerek Hobbes şunları yazıyordu: "Onlar makine yapabilir [ve] alıcı yapabilirler ve bazı sonuçlara varabilirler; fakat bu onların bunlar yüzünden daha büyük filozof olduklarını göstermez." 1660'lar ve 1670'ler boyunca Hobbes, pompanın etkilerine ve onlardan çıkan teorik sonuçlara ilişkin ayrıntılı alternatif yaklaşımlar sunarak, Boyle'un hava pompasıyla yaptığı sistematik deneysellik programının güvenilmezliğini göstermenin yollarını aradı.[15]

Sistematik olgu toplamaya yönelik bir program doğal ve yapay olguların sonuçlarından oluşan bir kayıt düzenledi. Bu, doğa tarihi olarak görülebilirdi. Ancak Hobbes doğa felsefesinin, doğanın nedenlerine ilişkin güvenilir bilgi arayışı şeklinde geleneksel açıklamada ısrar ediyordu —"Felsefe, nedenlerin bilimi[dir]— ve ona göre, ayrıntılar yığınından, felsefeye uygun bir kesinliğe sahip nedensel bilgiye doğru ilerlemenin güvenli bir yolu yoktu: "Felsefe" adına bir uygulama, doğanın nedensel yapısıyla ilgili Boyle'cu uyarıyı etkileyemedi; bunun yerine, rasyonel biçimde oluşturulmuş doğru nedensel bilgiden, sonuçların bilgisine doğru ilerlemek zorunda kaldı. Böylece Hobbes, Boyle'un havanın direncinin nedenine çekingen yaklaşımının haklılığını kabullenmeyi reddetti. Ancak gerçek nedeni kesin ve doğru olarak ifade ederseniz, o zaman bir filozof gibi davranmış olursunuz. Bunu yapmayı reddederseniz, sadece doğal olgulara ilişkin hikayeler anlatan biri olabilirsiniz. Deneysel programın değerlendiril-

14. Kraliyet Derneği çevresi ilk başlarda, Boyle'cu işlemlerle üretilmiş ve doğrulanmış gerçeklerin güvenilirliğinden memnun da olsa, bu memnuniyet evrensel değildi ve birkaç önemli Kıta Avrupası felsefecisi ve Hobbes, Boyle ve taraftarlarının gerçek saydığı şeylerin, gerçekliğine şüpheyle baktıklarını ifade etti.

mesi bu nedenle, doğa felsefesi bilgisinin ideal ürünlerinin ne olması gerektiğine ilişkin bir görüşten kaynaklandı. Deneyin ve rasyonel düşüncenin bilgi oluşturma sürecindeki rolleri —birbirleri karşısında— ne olmalıydı? Kişi doğanın araştırılması sonucunda ne kadar kesinlik beklemeliydi? Olgusal ayrıntılarla teorik maddeler arasında, kesinlik nereye yerleştirilmeliydi? Ve kişi hakiki bir felsefi araştırmadan ne tür bir kesinlik beklemeliydi?

Hobbes bir mekanik filozofu olmasına ve ağırlıklı olarak İngiltere'de yaşamış ve çalışmalarını orada sürdürmüş olmasına rağmen, onun deneysel yoldan ayrılması ve keskin polemikçi stili, hiçbir zaman Kraliyet Derneği üyesi olamamasına neden oldu. 1670'ler boyunca, aşikar biçimde Boyle'cu deneysel ve doğa tarihi programı, Kraliyet Derneği'nin kolektif çalışmalarını ve kültürel imajını nitelemeye devam etti. Ve buna rağmen, gördüğümüz gibi, Boyle'cu parçacılık, doğa araştırmalarına matematiksel bir yaklaşıma uyuyordu, aslında Boyle'un kendisi matematiksel idealleştirmeler hakkında ciddi rezervler dile getirdi. Bu arada kendi deneysel çalışmaları açıkça matematiksel şemalardan ve tanımlamalardan uzaktı. Bu çalışmalar, Boyle'un modern bilimde en iyi bilinen, havanın basıncıyla hacmi arasındaki ilişkiyi belirleyen "yasa"yı —Boyle'un hiçbir zaman yasa olarak adlandırmadığı ve hiçbir zaman sembolik matematiksel ifadeyle açıklamadığı bir yasa— da içeriyordu.

Bilimsel Devrim konusundaki pek çok yaklaşım Sir Isaac Newton'u, Kraliyet Derneği'nden yaşlı meslektaşı Robert Boyle'la bağlantılı mekanik ve deneysel programı olgunluğa ulaştıran kişi olarak sunar. Gerçekten de İngiltere'de, 1660'lar ve 1670'lerde baskın olan Boyle'cu programla, sonraki onyıllarda giderek etkinlik kazanan New-

toncu program arasındaki devamlılığı ortaya koymak için oldukça fazla çaba harcanmıştır. Bununla beraber, Boyle ve Newton arasında, doğa bilgisinin güvenilirliğini sağlama, bilginin kesinlik niteliği ve deneyin doğa felsefesinde oynaması gereken rol konularında önemli fikir ayrılıkları söz konusuydu. Kraliyet Derneği'nin ilk deneysel programları, doğa felsefesinin iyileştirici dogmatizm yardımıyla geçirmesi hedeflenen reforma adanmıştı. Uygulayıcılar çeşitli tipte bilgiler için sahip olmaları gereken güvenin dereceleri hakkında yeterince eğitilmiş olsalardı, o zaman doğa felsefesi güvenilir biçimde kurulabilir ve ilerlemesi için doğru yola yerleştirilmiş olurdu. Önde gelen Dernek üyeleri Boyle'un, uygulayıcıların nedensel iddialarla ilgili daha temkinli bir yaklaşım benimserken, çok iyi kontrol edilmiş gerçeklere büyük güven duymaları gerektiği görüşünü onayladılar. Olgu temelli nedensel bilgi daimi matematiksel kesinlikten yoksundu ve fiziksel soruşturmanın saf matematik modeli üzerinde nedensel kesinliğini bekleyenler, "kandırılmış dogmacılar" olarak adlandırıldı. Onlar bir kategori hatası yapmakla suçlandılar —araştırmalar gerçekten duyarlı şeylerle ve sonuçları ise matematiğin soyut alanıyla özdeşleştirilmişti. Doğa filozofları kendi teorik yaklaşımlarının geçici ve kesinsiz karakterini ne kadar hızlı benimsedilerse, onlar için o kadar iyi oldu.

Newton'un ilk katkılarından bazılarının, önde gelen Kraliyet Derneği uygulayıcılarına, uğraştıkları doğa felsefesi programının uygulanmasından çok itibardan düşmüş dogmatizmin yeniden ortaya çıkışı gibi görünmesi bu bağlamda gerçekleşti. Söz konusu deney serileri o sıra *experimentum crucis* (kritik deney) olarak geçiyordu, çünkü ışığın doğasına ilişkin rakip teorileri kesin olarak birbirin-

den ayırma amacını taşıyordu. Optik —ışığın özelliklerinin ve davranışının incelendiği alan— mekanik bir çerçeveye, örneğin Pascal ve Boyle tarafından araştırılan aero ve hidrostatik olgulardan daha az uyum sağlamıştı. Bununla beraber, onyedinci yüzyılda mekanik bir ışık teorisinin geliştirilmesi için çok çaba harcandığı söylenebilir.

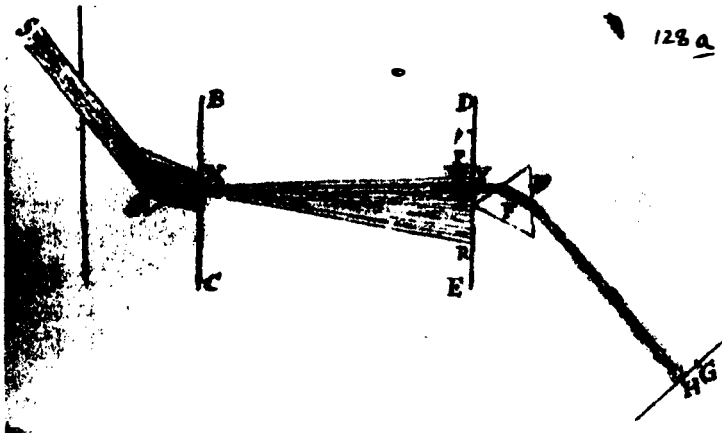
Güneş ışığının bir prizmadan geçerken kırılmasıyla oluşan renk tayfı —gökkuşağı gibi— çoğunluk tarafından iyi biliniyordu.[16] Onyedinci yüzyıldan önce, genel olarak, ışığa ve renge birbirinden tümüyle ayrı konular olarak bakılıyordu. Geleneksel olarak, farklı renklerdeki nesnelerin farklı niteliklere —kırmızılık, sarılık, vb. gibi nitelikler— sahip oldukları düşünülüyordu ve birincil ve ikincil nitelikler arasındaki ayrımla ortaya çıkan gerilim, mekanik felsefecilerini, farklı renklerdeki nesnelere farklı nitelikler atfetme gereksinimini ortadan kaldıracak teoriler geliştirmeye ve böylece renk ve ışık kavramlarını aynı başlık altında toplamaya itti. 1630'da Descartes ışığın mekanik teorisini kurmak için büyük bir girişimde bulundu; bu teoride o, ışığı, küçük madde parçacıklarından oluşan küreciklerle dolu bir evrende bir basınç etkisi olarak ve rengi de, kürelerin kendi çevrelerinde farklı hızlarda dönmeleri sonucu oluşan farklı algılar olarak kabul ediyordu. Descartes'ın tasarısında, bir prizmada kırılma, maddenin dönüşünü değiştirerek saf beyaz ışığın oluşmasını sağlıyor ve bu değişimin derecesi, gözlemlediğimiz farklı renk kalıplarını oluşturuyordu. Böylece Descartes ışığa ve

16. "Kırılma", ışığın bir saydam ortamdan diğerine —örneğin, havadan cama— geçerken bükülmesini tanımlarken, "kırılma derecesi", farklı ışık formlarının bükülme kapasitesine ya da ortamın ışığı bükme kapasitesine gönderme yapar.

renge ilişkin mekanik bir yaklaşım sunarken, ışığın aslî halinin (yani doğal ışığın) "beyaz" renkte olması ve renklerin —prizmada kırılarak oluşanlar gibi— "beyazlığın" değişim geçirmiş halleri olarak görülmesi gibi geleneksel ve genel kabulleri de koruyordu.

Newton'un kritik deneyi, iki prizmanın, renkli ışınlardan, ilk kırılma sonucu oluşan birinin ikinci bir kez daha kırılacağı biçimde düzenlenmesinden oluşuyordu (Şekil 23). Eğer beyaz ışığın aslî doğasına ilişkin geleneksel teori doğruysa, o zaman renk değişimine, ikinci bir kırılma neden oluyor olmalıydı. Ancak eğer, Newton'un öne sürdüğü gibi, beyaz ışığın kendisi farklı renklerdeki ışınların bir karışımıysa, o zaman ikinci bir kırılmaya maruz kalan ışının rengi aynı kalmalıydı ve Newton'un geçerliliğini kanıtladığı şey de bu alternatif oldu. Her ışın türü kendine özgü bir kırılma derecesine sahipti. Çağdaşlarının kritik deneyin kimliğini tanımlamakta büyük zorluklar yaşamalarına rağmen, en önemli sıkıntı, Newton'un bu deneyin neyi kanıtladığı, bir ışık teorisini nasıl ortaya koyduğu ve bunu hangi kesinlikte yaptığına ilişkin iddialarıyla ilgiliydi.

Boyle'un deneysel raporlarından farklı olarak, Newton'un 1670'lerde Kraliyet Derneği'yle prizmalarla yaptığı çalışmalara ilişkin iletişimi, manipülasyonların yalnızca en kusurlu yaklaşımlarını ve onların koşullarını sunuyordu. İlgili deneyler kesin diye sunuldukları halde, onlarla ilgili kayıtlar ayrıntılı olmaktan çok uzaktı. Aslında Newton deneysel raporlarının görece stilize tarzını, belli bir yumuşatma çabası içinde, "Bu deneylerin tarihsel anlatımı bir söylemi fazlasıyla sıkıcı ve akıl karıştırıcı kılacaktır ve bu nedenle ben önce *Doktrin*'i ortaya koyup, daha sonra *Deney*'den bir ya da iki sahne aktarmayı tercih ediyo-



Şekil 23. *Isaac Newton'un "kritik deneyi". Newton'un Cambridge'de Matematik Profesörü olarak verdiği optik derslerine ilişkin tuttuğu notlardan alınan bu çizim, iki prizma deneyinin daha eski bir versiyonunu gösteriyor.* Kaynak: Cambridge University Library.

rum," sözleriyle kabul etmişti. Daha sonra o, deneylerinin aktarımındaki —Boyle'un uygulamasıyla taban tabana zıt olacak biçimde— veri kıtlığını, haklı çıkarmaya çalışacaktı: "Dikkate alınması gereken, deneylerin sayısı değil, nitelikleridir." Açıkça, tarihsel olarak spesifik deneyler, Newton'un doğa felsefesinde, Boyle'unkinde oynadığı rolü oynamış görünmüyordu.

Bunun ötesinde, Newton Kraliyet Derneği ile bu sonuçlara ilişkin 1672'deki ilk temasında, optik olguların "gerçek nedeni"ni kesinleştirdiğini iddia ediyordu:

> *Bir natüralist, [renklerin] bilimi[ni] matematiksel olarak görmeyi beklemez, ancak ben onun içinde, optiğin herhangi bir başka bölümündeki kadar kesinlik bulunduğunu doğrulama cesaretini gösteriyorum. Onlarla*

ilgili söyleyeceğim şeyler hipotezden ibaret değil, daha çok kesin sonuçlardır; bu noktaya sadece, bunun başka türlü olmadığı ya da tüm olgulara uyduğu çıkarımıyla değil, fakat doğrudan ve herhangi bir şüphe olmaksızın, deneyler aracılığıyla varıyorum.

Bu bağlamda Newton'un değindiği prizmatik bir görüntünün "gerçek nedeni", ışığın farklı biçimlerde kırılan ışınlardan oluşmasına dayanıyordu. Ancak bu neden aynı zamanda ışınların fiziksel doğasına ilişkin parçacık teorisine —Newton'un 1670'lerde genişlettiği, mekanik metafiziğe olan bağlılıklarıyla uyum içindeki bir teori— bağlanıyordu.

Eğer Newton, "kesinlik"le ve "herhangi bir şüpheye yer olmaksızın" fiziksel bir nedeni olan iddia oluşturabilmiş olsaydı, bu tam olarak Kraliyet Derneği uygulayıcılarının dogmatizm diye reddetmeyi öğrenmiş oldukları türden bir şey olacaktı. Boyle'un çalışma arkadaşı Robert Hooke Newton'u bu zeminde azarladı.[17] Newton'un deneylere ilişkin anlattıklarının güvenilirliğini ve doğruluğunu ve Newton'un hipotezinin bulgularını açıklayabildiğini teslim ederek, fiziksel araştırmaların olgulara nedensel bir yaklaşım gösteren teorinin doğruluğunu kanıtlayabildiği söylenebilir miydi? Eğer, saat metaforunun önerdiği gibi, görünen gerçeklerden arka plandaki gizli nedensel yapıyı çıkarırsak, o zaman bir dizi nedensel teorinin aynı gerçekleri açıklayabildiğini kabul etmemiz gerekirdi. Burada bir kanıt değil, sadece bu türden çıkarımlardaki olasılık söz konusudur ve Hooke, kendisinin "Herhangi bir güçlük ya

17. Fakat acaba Newton gerçekte böyle bir iddiada bulunmuş muydu? Newton, Hooke'un baskısı altında bunu inkar etmişti. O, yalnızca varsayımlara dayanarak çeşitli sorular ortaya koyduğunu söylemişti.

da zorlama olmaksızın" aynı etkileri yorumlayabilen alternatif bir optik teorisi olduğunu söylemiştir. Newton'unki, Hooke'a göre, "saf" bir hipotezdir, fakat o bunun yegane hipotez olduğunu ve matematiksel kanıtlar kadar kesin olduğunu düşünemez. Newton, Boyle'un deyişiyle ideal doğa felsefesine uygun alçakgönüllülüğe ve iyi tavırlara saldırıda bulunmakla suçlanır.

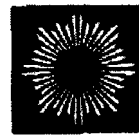
Ancak Newton'un, bir oyunu kurallarına göre oynamanın meşruluğu konusundaki ısrarlı tutumu çok açıktı. Onun peşinde olduğu, meşru biçimde fiziksel araştırmada ulaşılabildiği ölçüde, matematiksel kanıtın kesinliğiydi. Olasılık ona yetmiyordu ve Boyle'un doğa felsefesindeki kesinliğe getirdiği sınırlamayı kabul etmedi. "Her yerde olduğu ilan edilen varsayımlar ve olasılıklar yerine, sonunda en büyük kanıtın desteklediği bir doğa bilimine ulaşacağız." Newton'un fiziksel kesinlikten beklentileri, kendi doğa felsefesi uygulamalarının deneysel temellerinden çok, matematiksel temellerden kaynaklanıyordu. O, deneyden matematiksel olarak "çıkarsanamadıkları" sürece, fiziksel teorileri reddediyordu, fakat meşru yollardan çıkarsanabilen bu teorilerden, olasılık ihtiyatıyla değil, mutlak bir güvenle söz edilebilirdi.[18] Hedef —mümkün olduğunca— onaylamayı matematiksel ve mantıksal çıkarımın demir zincirleriyle bağlayarak aklı zorunlu gerçeklerden zorunlu sonuçlara doğru yönlendirmekti.

18. "Tümevarım" terimi Newton'un kendisine aittir ve çok sayıda çağdaşı tarafından kullanılmıştır. Bu terim deneyden elde edilen sonuçlara bağlı olarak hiçbir tartışma alanı kalmaması anlamına gelmektedir. Oysa, Newton'un prizma deneyleri başkalarının tekrarlaması açısından hiç de kolay değildi ve bunları deneyen ve başarısız olan bazı uygulayıcılar bu bilgilere kuşkuyla yaklaşmışlardı.

Newton'un optik çalışmalarıyla yüz yüze gelmek, onyedinci yüzyılın parçalı bilgi oluşturma mirasının bir ifadesi olarak görülebilir. Bilimin teorik olarak ihtiyatlı ve deneyim temelli kavramsallaştırması burada, teorik kesinlik iddiasında bulunabilmek için matematiksel ve deneysel araçları bir bütünde birleştirdi. Artık çekingenlik hırsa, doğanın somut özelliklerine saygı evrensel olarak uygulanabilir idealleştirme arzusuna ve olgu toplayıcının alçakgönüllülüğü, dalgın filozofun gururuna karşıydı. Doğanın özünü kavramayı ve onun düzenliliklerinin tasvirlerine uymayı ister misiniz? Kendinizi, dünyada varolan orta büyüklükteki nesnelerin davranışını tanımlama ve belki de genelleme disiplinine sokmak ister misiniz?

Bilimin her iki kavramsallaştırması da geç yirminci yüzyılda varlığını sürdürdü. Bunların her ikisinin oluşumunun da kökeni onyedinci yüzyıla kadar gider. Birine, diğerinin hatalı versiyonu olarak bakmamak gerekir, bununla beraber pek çok taraftar tercih ettikleri uygulamanın erdemlerini savunmaya çalışacak ve diğerinin günahlarını mahkum edecektir. Bunlar, doğa filozoflarının oynamak isteyebilecekleri farklı oyunlar gibidir ve hangi oyunun en iyisi olduğuna ilişkin kararlar, belirli bir oyunda hangisinin duyarlı bir hareket olacağına ilişkin kararlardan farklılık gösterir. Futbolda orta sahadan kanatlara doğru bir pas, basketbolda da kötü bir atış değildir. Onyedinci yüzyılda doğa filozofları çeşitli felsefi hedeflere ulaşmak için pratik ve kavramsal beceri repertuvarlarıyla ve çalışarak ulaşabilecekleri amaçlara ilişkin seçeneklerle karşılaştılar. Hedef daima, bilginin neye benzediğini ve nasıl güvenceye alınacağını belirleyen tanımların büyük ölçüde çeşitlilik göstermesine rağmen doğaya ilişkin te-

Orjinal Dosyada Eksik Sayfa



3. Bölüm

BİLGİ NE İÇİNDİ?

Doğa Felsefesi Kendini Tedavi Ediyor

Onyedinci yüzyıl mekanik felsefecileri, doğaya karşı teleolojik yaklaşımları, tümüyle bertaraf etmenin mümkün olmadığı hallerde, en azından disiplin altına almaya çalıştılar. Yine de, sıradan aktörler olarak, insanın kültürel eylemini yorumlamak için teleolojik bir çerçevenin uygun olduğunu kabul ediyorlardı ve birkaç istisnayla modern tarihçi ve sosyal bilimciler de çalışmalarını bu şekilde yapmaktadır: İnsan eyleminin —davranıştan çok, eylem olarak— kimliği, onun nitelikleri, amacı ya da niyetinden bir şeyler taşır: Birini yolcu ederken el sallayan kişinin eylemine, bu eylemin içerdiği kas hareketlerini en ince ayrıntısına kadar betimlesek bile, yeterli bir yaklaşımda bulunmuş olmayız. Benzer biçimde, doğa felsefecilerinin inandıklarına ve yaptıklarına ilişkin herhangi bir yorumda bulunabilmek için, doğa bilgisinin amaçlarını irdelemek gerekir. Genelde, doğa bilgisi ne içindi? Daha özelde, onyedinci yüzyılda doğa bilgisi reformunda hedeflenen neydi? Doğa bilgisi, maksatlı kullanım bağlamlarında şekilleniyor ve

onun anlamları kullanımlarından çıkarılabiliyordu.

İnsan, erken modern doğa felsefecilerini grup olarak, doğru ya da doğruya en yakın bilgiyi üretme ve yayma arzusunun harekete geçirmiş olmasını doğal karşılayacaktır. Muhtemelen, tüm zamanların, adını anmaya değecek, her türden bilimcisi de böyledir. Ancak bu motif, fazlasıyla genel olduğundan, uygulama kollarını etkili biçimde birbirinden —eskiyi modernden, mekaniği animistten, tümdengelimciyi tümevarımcıdan, vb.— ayırmakta yetersiz kalır. Bu nedenle kişi doğa felsefesindeki değişimleri ya da doğa felsefesinin farklı türlerini ele almak istediğinde, "gerçeği arama" motifi hiç işine yaramaz; gerçekte ona gereken, bir uygulama türünü diğerinden ayıran amaçlar ve sonuçta bu amaçları aklayan çeşitli zorlu koşullardır. Dahası, bireysel olarak uygulayıcılar hangi motiflerle harekete geçmiş olurlarsa olsunlar, bu motifler, onların bilgilerinin güvenilirliğini ya da bunun toplum içinde sağladığı meşruiyeti açıklamaya yeterli olamaz. O halde, erken modern doğa felsefecilerinin motifleri arasında "bilgi arzusu"nun da bulunduğunu kabul etmemiz için elimizde her türlü neden olsa da, doğa felsefesi bilgisindeki değişim ve farklılaşmaları yorumlarken ve bilgilerinin sosyal olarak kabul görme ve onay almasının temellerini anlamaya çalışırken, bu değerlendirmeyi bir kenara koymamız gerekir. O dönemde birbirinden farklı pek çok şey arasında, gerçek doğa bilgisinin ne olup ne olmadığına ilişkin görüşler de yer almaktaydı.

1670'lerde, ışığın yapısına ilişkin gerçekleştirdiği "kritik deney"le alevlenen tartışmalara sahne olan süreçte, geliştirdiği yeni matematiksel doğa felsefesinin diğer uygulayıcılardan elde edeceğini umduğu koşulsuz kabul ve deste-

ğe ulaşmadaki yeteneksizliği, Newton'u fazlasıyla hiddetlendiriyordu. Newton işte bu umutsuzluk içinde, felsefeden tümüyle vazgeçeceği tehdidinde bulundu. Gerçekte ise, terk edeceğini söylediği, matematik —doğal olgularda gözlenen düzenlilikleri inceleme alanı— değil, doğa felsefesiydi—fiziksel nedenlere ilişkin bilgiye ulaşmayı hedefleyen inceleme alanı. Matematik, incelediği konulara ilişkin açık ve kesin kanıtlar sunabilirken, doğa felsefesinin — Newton'un, uygulamalarını matematiğe aktarma çabalarına rağmen— çalışmalarına ilişkin evrensel uzlaşma sağlama ve tüm şüpheleri giderme konusunda yetersiz kaldığı aşikardı. Newton, doğa felsefesinin de yüksek oranlı bir kesinlik sunması ve onun formal süreçlerinin evrensel olarak kesin kabul görmesi gerektiğini düşünüyor, ancak bu bir türlü gerçekleşmiyordu. "Felsefe" diye yakınıyordu Newton, "küstah ve kaprisli bir kadından farksızdır."

Newton burada, doğa felsefesinin kültürel karakteristik özelliklerine ilişkin yaygın bir onaltıncı ve onyedinci yüzyıl modern duygusunu yansıtmaktaydı. Bu duygunun geleneksel biçimlerinde bu, kültürün bölücü ve uyuşmaz bir formu olarak görülüyordu. Descartes, felsefenin "yüzyıllardır, şimdiye dek yaşamış olan en güçlü beyinlerce geliştirilmiş olduğunu" ancak "içinde, tartışma konusu yapılmayan tek bir şey dahi bulunmadığını" yazıyordu. Descartes'ın çağdaşlarından bir İngiliz yorumcu, onyedinci yüzyıldaki akademik çekişmeler ve uyuşmazlıkları "o döneme musallat olan bir şeytan" olarak tanımlamıştı. Modernler, hiç durmadan birbirleriyle çatışan geleneksel sistem savunucularını, elle tutulur ve yapıcı hiçbir şey üretmeksizin ve herhangi bir dönüşüme ya da uzlaşmaya yanaşmaksızın, gece karanlığında çarpışıp duran kör cahil

savaşçılar olarak görürken bazıları da, geleneksel doğa felsefesini, dağınıklığıyla kırık dökük yapısını ele veren bir kepazelik örneği olarak tanımlayacak kadar ileri gidiyordu. Kendi içinde böylesine bölünmüş hiçbir yapı uzun süre ayakta kalamazdı ve anımsayacağınız gibi 2. Bölüm'de, bütün yapının yerle bir edilerek sil baştan inşa edilmesi gerektiğini savunan modern değerlendirmelere yer vermiştik. Dolayısıyla, modern metodolojik ve pratik reformlar, ağırlıklı olarak, doğa felsefesindeki mevcut rahatsızlığı tedavi etme ve özellikle de, onun en çürümüş yanını iyileştirme amacını taşıyordu. O halde, doğa felsefesinin gerçekleştireceği reformun amacı öncelikle, kendi bedenini tedavi etmek olmalıydı. Henüz tam olarak iyileşmeden taburcu edilecek hastalıklı bir doğa felsefesinin, ne kültür alanında bir inandırıcılığa sahip olması ne de başka bir sosyal ve kültürel amaca ulaşması mümkün olabilirdi.

Geleneksel doğa felsefesinde görülen uyuşmazlıkların suçu sıklıkla, akademisyenlerin egemen rolünde ve geleneksel akademik bilgi oluşturma ve onları haklı çıkarma yollarında bulunuyordu. Üniversitelerdeki tipik felsefi alışverişe, farklı cephelerde yer alan akademisyenlerin, kendi tezlerini sonuna dek savunmak, karşıtlarının tezlerini ise yerle bir etmek için sofistike mantık ve retorik araçlarını devreye soktukları bir anlayış egemendi. Örneğin modernler, "sözcükleri" değil, "şeyleri" önemsediklerinin altını çizerken tümüyle, Okullar'daki doğa felsefesinin gereksiz söz yığını ve bol ağız dalaşı içeren tarzına gönderme yapmaktaydılar. Geleneksel akademisyenlerin kavgacı ve uzlaşmaz tutumu, toplumda genelde alaya alınırken, modern doğa felsefecilerince de hor görülüyordu. Ve felsefede reform yanlıları, geleneksel laf kalabalığını ve kavgacı

tutumu entelektüel rahatsızlık belirtileri olarak algılıyor; toplum da, kendini ağız dalaşına kaptırmış bu akademisyeni, topluma hiçbir katkısı olmayan, dalga geçilecek bir karikatür nesnesi olarak görüyordu. 1650'lerin üniversitlerine ilişkin bir İngiliz eleştirisinde Skolastik kültür, "içinde; aşağılama, küstahlık, karşı çıkış, çelişme, alay, bölünme, oyun, kamplaşma, gürültü-patırtı, vızıltı-tıslama, ağız kavgası, hor görme, hakaret, vb.nin eşit derecede yer aldığı — ve hatta mazur görüldüğü— sözcükler arası bir iç savaş, kurnazlık, şiddet ve münakaşa içeren bir söz düellosu ve bir sözlü rekabet alanı" olmakla itham edilmişti.

2. Bölüm'de, modernlerin, doğa felsefesinin bölünmüş ve dağınık yapısını iyileştirmek için önerdikleri tedavi yöntemlerine değinmiştik. Bunlardan biri, sistematik olarak oluşturulan ve akıl yürütmeye ve deneyimin kontrol edilmesine ilişkin kesin kurallar yardımıyla, tüm katılımcıların, deyim yerindeyse, Doğa Kitabı'nda aynı sayfada yer aldığını kanıtlama amacında olan yöntemdi. Burada duyusal kapasitedeki kusurların, "akıl yürütme"deki ve teorik ve sosyal ilgilerdeki farklılıkların tümünün, doğru yöntemin mekanik hareketiyle düzeltilebileceği umuluyordu. Felsefi rahatsızlık, ancak her şey aynı şekilde ilerler ve herkes aynı bilgi topluluğunu kabul ederse gerçekten iyileştirilebilirdi. Peki ama, akademik yaşam yüzyıllardan beri anlaşmazlık ve çekişme içinde değil miydi? O halde, bu dağınıklık için niçin özellikle geç onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda çare aranmaya başlanmıştı? Bu sorunun yanıtı, doğa bilgisine katılımın değişen sınırları ve ona olan ilginin değişen yapısı üzerinde durmamızı gerektiriyor.

Onaltıncı yüzyılın ortalarında Kopernik'in *De revolutionibus* adlı yapıtının önsözü, ait olduğu metnin okuyu-

cusunu titiz bir biçimde sınırlandırıyordu: Bu önsözde "Matematik," diyordu Kopernik, "matematikçiler için yazılır." 1600'de ise William Gilbert kitlelerin sahip olduğu genel kanıya kibirli bir küçümsemeyle yaklaşmaktaydı: "Doğa felsefesinin küçük bir azınlık için yapıldığını düşünüyorum." Galileo, "sıradan insan" ile matematik ve doğa felsefesi uzmanlarının algı ve yetkinlikleri arasındakiaşılmaz uçuruma işaret ederek, bu bölücü duyguları hararetle doğrulamaktaydı. Doğaya ilişkin gerçek bilgilerin yayılması konusunda inisiyatif, bu konuda yetkinlik sahibi olan kişilerin elinde bulunmalıydı. Kraliyet Derneği'nin ilk zamanlarında, daha dışa açık bir doğa felsefesi pratiğinin olumlu yanlarının altını çizen söylemlerine rağmen, sosyal gerçeklikler belli sınırlar içinde kalmaya devam etti. Avrupa'ya hızla yayılan yeni bilimsel çevrelerde, örneğin, zanaatçılar —eğer açık toplumsal tiksinti nedeniyle değilse, entelektüel yetkinlik konusundaki ölçütler daima, kitlelerin her zaman ulaşma şansı bulamadığı sağlam bir formal eğitim süreci gerektirdiğinden— nadiren temsil edilebiliyorlardı. Matematiğin ve doğa felsefesinin önemli bölümünün, uzman uygulayıcılar tarafından ve yine onlar için üretilmesi gerektiği görüşü, ilgilendiğimiz bu yüzyıllar boyunca egemen duygu olmaya devam etti. Ve bu hiç de yeni bir şey değildi. Tarihçiler İlkçağ'da bile, matematik bilimlerini —fiziksel dünyayı yorumlayan disiplinler de dahil— sıradan bir eğitim almış insanların dahi anlama menzilinden uzaklaştıran bir yetkinlik ve kavrayış uçurumu olduğunu doğrulamaktadır. Bilimsel Devrim'in zirvesini oluşturduğu ve dünyayı kavrayış biçimimizi değiştirdiği söylenen kitap —Isaac Newton'un Principia mathematica adlı eseri— kendi döneminde muhtemelen

yüz kişiden daha az sayıda insan tarafından okunmuş ve bunların içinden de ancak bir elin parmaklarını geçmeyecek sayıda kişi tarafından yetkin biçimde anlaşılmıştı.

Doğa Bilgisi ve Devlet Gücü

Doğa bilgisi ile devlet gücü arasındaki bağların en ayrıntılı ve en zor, fakat muhtemelen en kapsamlı özetini, tüm Avrupa için geçerli olan, genelde bilgiye, özelde ise bilgi ile sosyal düzen arasındaki ilişkilere yaklaşımdaki değişikliklerde bulabiliriz. Bu değişimlerin sahnelendiği çevreyi, geç Ortaçağ döneminden onyedinci yüzyıl sonlarına dek Avrupa politikasını, toplumunu ve kültürünü etkileyen sürekli kriz ortamı oluşturmuştur. Bu daimi krize yol açan faktörler arasında; onüçüncü yüzyıldan itibaren feodal düzenin yıkılmaya ve güçlü ulus-devletlerin yükselmeye başlaması; Yeni Dünya'nın keşfi ve ufukların genişlemesiyle ortaya çıkan kültürel ve ekonomik şoklar; matbaanın icadı sonucu kültürel katılımın sınırlarının değişmesi ve onaltıncı yüzyıl Protestan Reformu sonrasında Batı Avrupa dinsel yapısının parçalanması sayılabilir. Bu olayların her biri, ancak özellikle de sonuncusu, önceki yüzyıllarda insan davranışlarını düzenlemiş olan kurumların etki gücünü kemirerek zayıflatmaya; Batı Avrupa'yı tek bir Hıristiyan otorite düşüncesi altında —en azından resmi olarak— birleştirmiş olan Roma Katolik papa otoritesi, yerini, görece küçük otorite kaynaklarına bırakmaya başlamıştı: Önce ilahi ve seküler politik otorite kavramları arasında, daha sonraları ise farklı Hıristiyanlık türleri arasında ve seküler politik otoriteyle ilişkilerinde çatlaklar görülmeye başlandı. Katolikler ile Protestanlar arasında geçen ve Reform hareketinden sonra tüm Avrupa'ya sal-

gın halinde yayılan din savaşları —özellikle de 1618-48 yılları arasındaki Otuz Yıl Savaşları— bilgiye ve onun düzen kurmadaki ya da yıkmadaki rolüne farklı bir yaklaşım benimsemek için uygun fırsatı sunmaktaydı.

Kurumsal denetim sistemleri kayda değer bir tehditle karşı karşıya olmaksızın işliyorsa, kurumlarda toplanan bilgi otoritesi de güçlü görünür. Kurumlar saldırıya uğrayıp da parçalandığında ise, bilgiye ve onun meşruiyetine ilişkin sorunlar kendini göstermeye başlar. Bu türden durumlarda, geçerli bilgi sistemlerine ilişkin şüphecilik hızla yayılacaktır, çünkü artık mevcut entelektüel sistemlere dair çok az şey tatmin edici görünmektedir. Doğru bilgi nedir? Onun doğruluğunun garantisi nedir? Hangi derecede bir kesinliğe sahip olabiliriz ve bilgiden böyle bir kesinlik beklemek ne kadar doğrudur? Bilgiye, kim, hangi koşullarda sahip olabilir? İnsanların aynı şeylere inanmalarını sağlamak mümkün müdür ve eğer mümkünse, hangi araçlarla? İşte tüm bu sorulara yanıt aranıyor ve çözüm önerileri tartışılıyordu.

Uzun zamandır varlığını sürdüren kurumların otoritesi aşınmaya başladığında, bilgiye ilişkin bu türden sorulara yanıt olarak önerilen çözümlerin özel bir anlam ve önem kazanması doğaldır. Bu türden bir süreçte, bilgiyi doğrulamakta kullanılan mevcut yöntemlerin aşikar bir biçimde yetersiz kaldığı sonucuna varılırarak, yeni yöntemler geliştirilmeye başlanır. Entelektüel dağınıklık sorunlarının çözümü için yeğlenen çare, açıkça ortaya konacak olan yöntemdir, ancak bu, hangi yöntem olmalıdır? Buradaki —doğru yöntemin bir yanıt oluşturması beklenen —esas sorun, tüm inançlar üzerinde çözücü etki gösteren şüpheciliktir. Şüpheciliği sınırlamak ya da ona gü-

venli sınırlar içinde ulaşmak mümkün müdür? İnsan, şüpheciliği— Descartes gibi— nasıl kendine doğru çevirebilir ve onu son sınırına götürerek, sadece ve sadece geri kalanın şüphe çemberinin dışında durduğunu gösterebilir? Yöntem üzerine tartışmalar, toplum düzeninin büyük ölçüde, inancı güvenceye almak için doğru yönteme ulaşmaya ve sonra da onu yaymaya bağlı olduğu düşünüldüğünde, daha da büyük önem kazanır. Bilgi sorununu dile getiriş ve inancı aşındıran şüphecilik, felsefecilerin çalışmasını, toplumun daha geniş kesimlerinin meselelerine bağlayan şeydir. Avrupa'daki kurumların erken modern dönemde içine düştüğü bu daimi kriz, genelde bilgiye ve özelde doğa bilgisine yaklaşımları, önceki bölümlerde değinmiş olduğumuz ve bu bölümde de irdelemeye devam edeceğimiz nedenlerle etkilemiştir. Doğa, yaygın biçimde, ilahi bir yazarın kaleminden çıkmış, ideal şekilde okunması ve yorumlanması halinde doğru bilgiyi ve dolayısıyla da doğru tavrı güvenceye alma potansiyeline sahip bir kitap olarak algılandığı için, doğa bilgisi düzen problemleriyle derinlemesine bağlantılı olarak değerlendirilmiş; dolayısıyla doğru inanç ve doğru tavır, Doğa Kitabı'nın hatalı şekilde okunması ve yorumlanması halinde, potansiyel olarak daima kolaylıkla yerle bir edilme tehdidiyle yüz yüze olmuştur.

Avrupa düzeninin içine düştüğü bu daimi kriz, doğa bilgisi ve onun devlet gücü ve sosyal düzenle olan ilişkisi üzerine yapılan tartışmalar için genel bir çerçeve sunuyordu. Ancak bu ilişkinin kabullenilmesi üzerinde, Avrupa'da görülen —örneğin, doğa bilgisiyle uğraşan insanların türünde ve doğa bilgisinin ne için yararlı olduğuna ilişkin beklentilerde görülen değişimler— daha spesifik

gelişmelerin de etkileri görülüyordu. Eğer doğa bilgisi yalnızca profesyonel akademik çevrelerle sınırlı bir alan olmaya devam edecekse, onun kavgacı ve uzlaşmaz yanının acilen tedavi edilmesi gerektiğini savunmak için neden yoktu. Ortaçağ ve erken modern akademik yaşamı kavgacıydı ve az sayıda akademisyen bunda bir yanlışlık görüyordu. Ancak doğa bilgisine duydukları ilgi hiçbir zaman akademisyenlerin yegane ayrıcalığı olmadı ve onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda görece yeni sosyal ve kültürel değerlendirmeler, doğa felsefesi ve doğa tarihi uygulamalarını güçlü bir biçimde etkilemeye başladı.

Ortaçağ döneminden onyedinci yüzyılın sonlarına dek, birçok —hatta çoğu— doğa felsefecisi ya aynı zamanda din adamıydı ya da kilise tarafından denetlenen ya da kiliseyle işbirliği halindeki kurumlarda —üniversitler de bu gruba dahildi— çalışmaktaydı. Dini kurumlarla resmi bir bağlantı içinde olmayanların bir bölümü de kilisenin himayesinden yararlanıyordu. Dolayısıyla, bilimsel çalışmalarını kilisenin egemenlik alanı dışında tutmayı başarabilen ya da bunu en azından isteyenlerin sayısı hiç de fazla değildi. Ancak erken modern dönem boyunca doğa bilgisine yöneltilen destek ve ilgi için, resmi dinsel bağlantıların olabildiğince dışında, farklı kaynaklar da gelişmeye devam ediyordu.

Bunlardan biri, özellikle Kıta Avrupası'nda, saraylarla bağlantı halinde olanların oluşturduğu akımdı. Bu akımda soylular; matematikçileri, astronomları, doğa tarihçilerini ve doğa felsefecilerini himayeleri altına almışlardı. Bu faktör, bazı önemli bilimsel kariyerler için yaşamsal bir rol oynamıştır. Örneğin, Galileo üzerine yapılan son araştırmalardan biri, onun sarayla ilişkilerinin, kendisine maddi

katkılarının dışında, bilimsel çalışmasının konuları ve sunumları üzerindeki etkilerinin de altını çiziyordu. "Saray felsefecileri", prestij için yaşayan İtalyan prenslerinin şöhretine şöhret katacaktı: Galileo, Jüpiter'in yeni keşfedilen uydularını, onlara ünlü Medici ailesinin ismini vererek "Medici yıldızları" olarak adlandırmasının, Floransalı patronları ve dolayısıyla da kendi kariyeri için ne anlama geldiğini çok iyi biliyordu. Astronomi Medici'lere, sahip oldukları otoriteyi göksel ve hatta ilahi kaynaklara bağlayarak, büyük bir güç kazandıracaktı. Doğal ve mekanik mucizelere ilişkin tartışmalar, birçok erken modern Kıta sarayının, prens ve saray mensuplarını eğlendirmek için "sıradan insan konuşmalarına" aklın ve doğa harikalarının kamusal görünümlerine yüklediği değeri sergiliyordu. Geç Rönesans ve onyedinci yüzyıl Avrupası'nda doğal ve yapay olarak oluşturulmuş "tuhaflık odaları" (Şekil 20) centilmen ve aristokrasi kültürünün ilgi odağı haline gelmişti; bu çevreler buralarda, sosyal açıdan belirsiz olana, sistematik bilimsel araştırmalarda yaptıkları gibi, kendileri şekil verme olanağı buluyordu. Dahası İlkçağ'dan bu yana hükümetler daima, matematik bilimlerinin askeri ve ekonomiyle ilişkili alanlardaki kullanım potansiyellerinin gayet iyi farkında olmuşlardı (Şekil 24). Bilimin "askerileşmesi" yirminci yüzyıla özgü yeni bir olgu değildi: Denetim ve askeri açıdan güç kazanmaya ilişkin pratik araştırmalar daima "matematik bilimleri"nin önemli dallarını oluşturmuş; astronomi yüzyıllar boyunca denizcilik ve uzun vadeli politik kontrolle bağlantılı olarak düşünülmüş ve Avrupa'nın Yeni Dünya'ya yayıldığı parlak devirde bu işleviyle daha da öne çıkmış; barutun kullanımıyla da, balistik ve metaluriji alanları, onyedinci ve onsekizin-

ci yüzyıllarda birbirleriyle neredeyse sürekli savaş halinde olan Avrupa devletleri için büyük önem kazanmaya başlamıştı.

Geç onaltıncı yüzyılda hümanist akımlar da —2. Bölüm'de değinmiştik— bilime katılımları ve onun sivil topluma yayılması gerektiğine ilişkin beklentileri etkilemeye başladı. Hümanistler bilgiyi, orijinal Yunan ve Latin kaynaklarını yeniden gözden geçirerek yanlışlardan ve gereksiz ayrıntılardan arındırmaya çalıştılar ve bu yenilenmiş bilginin yalnızca profesyonel akademisyenler için değil, pratik yaşamın içindeki sıradan insanların etkinlikleri için de ne denli önemli olduğunu vurguladılar. Bu hümanist heyecan dalgasının (matbaanın icadı ve Protestan Reform hareketi ile birlikte) kısmi bir sonucu olarak, okur-yazar kültürünün sınırları onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda yeniden belirlenmeye başlandı. Giderek daha çok sayıda insan, bu yenilenmiş bilgi ağacından besleniyordu. Pratik etik literatür, bilgiyi insana, gündelik kullanımının yanında, onu erdeme ulaştıracak bir olgu olarak da sunuyordu. Güçsüz düşen bir dinsel sistemin himayesi altındaki, din eğitimi veren üniversiteler giderek, sıradan insanlar tarafından, oğullarını günlük yaşamda kullanabilecekleri bilgilerle donatmaya zorlanıyorlardı. Ve son, ama en etkili faktör olarak, Avrupa saraylarına yakın duran yazarlar bilgi reformunu, bilgiyi, yalnızca sıradan insanın günlük yaşamına uygun hale getirmek için değil, onu devlet gücünün kullanabileceği etkili bir silah kılmak için de, toplumsal olarak desteklemeye başladılar.

Bilgi reformu ile devlet gücünün artması gibi, ilk bakışta birbirinden uzak görünen iki faktörü birleştirme konusunda hiçbir yazar, Francis Bacon'dan daha coşkulu ve o-



Şekil 24- *İngiliz ordusuna mensup ve aynı zamanda Londra Kraliyet Derneği'nin bilim sorumlusu Sir Jonas Moore (1617-79) tarafından yazılan Yeni Bir Matematik Sistemi (1681) adlı kitabın kapağı. Çizimde matematikçiler; özellikle haritacılık, denizcilik ve zaman ölçümü konularındaki bilgilerini uygulama alanına aktarırken görülüyorlar.*

nun kadar etkili olmamıştır. Bacon'a göre, geleneksel öğrenim sisteminin bütünü yeniden yapılandırılmaya muhtaçtı ve bu reformda merkezi rolü, doğa felsefesi oynamalıydı. Doğa felsefesindeki mevcut yapının "hastalıklı" yanları, onun gerçek bilgi olmadığı ve devletin refahına katkıda bulunmaya elverişli olmadığının somut belirtileriydi. "Bilginin birincil hastalığı" şeyler'i değil sözcükler'i inceleme alışkanlığıydı. Akademisyeni "şiddetli ağız dalaşlarına ve çığırtkan bir tavra" iten buydu ve eğer doğa felsefesi inandırıcı ve yapıcı hale gelecekse, öncelikle reformdan geçirilmesi gereken de işte bu noktaydı. Aslında bir bilgi sisteminin kavgacı tarzından, onun içerdiği hiçbir şeyin güvenilir ya da doğru olmadığı sonucunu çıkarma eğilimi, muhtemelen, bizimki de dahil, çok çeşitli kültürlere özgü bir tavırdır.

Otoriter devletler bu dönemde, inancı ve onun algılanış biçimini haklı endişe kaynakları olarak değerlendirdiler. İnançta bireyselleşme, entelektüel ilerleme için desteklenen bir koşul olmak yerine ufukta, bir endişe ve tehdit nesnesi olarak belirmişti. İnancı gözetim altında tutmak ve yönlendirmek, devletin ve devlete bağlı olan kilisenin sorumluluğu gibi görülmekteydi. Ve Bacon, "Tüm bilgiyi kendi yetki bölgemde topladım," diye ilan ederken, bir yandan da, Elizabet dönemi İngilizlerini — merkezi hükümetin idari bir uzantısı olan— uzak Latin bölgelerinde çalıştırmaktaydı. Ona göre, bilgi tümüyle, devletin idari yetki alanı içinde olmalıydı. Bacon, onaltıncı yüzyıl Protestan Reform hareketiyle bağlantılı merkezkaç entelektüel eğilimler ve özellikle de onların, bireylerin gerçeğe, kendi tuttukları ışık altında, kendi başlarına ulaşmaları yönündeki katkıları konusunda endişe duyuyordu: Entelektüel bireycileri, ilahi gerçeğe —rahiplerin aracılığı olmaksı-

zın— kişisel olarak ve doğrudan ulaşmayı savunan ve dinsel "coşkuları" söndürmeye çalışan şeytani tefsirciler olmakla itham etti.

Kullanılan yöntem güvenilir ürünlerin üretilmesi ve bilginin paylaşılması şeklindedir. Bacon'ın yöntem planı disiplinli birey düşüncesinde değil, organize olmuş *kolektif* iş ile açıklanabilir. Doğa felsefesi reformu, yöntem makinesini devlet bürokrasisinin bir aracı kılınarak gerçekleştirilir. Doğa felsefesinin düzensizliğini ortadan kaldırmak için, devletin tehdidini yok etmek ve bireyci otoriteyi yetkili kılmak gerekmektedir.

Bu kolektif reformun ütopik planı, Bacon'ın New Atlantis'inde (1627) geliştirildi. Burada Bacon, Bensalem'in mit bölgesindeki *"Solomon's House"*u bürokratik organize olmuş, entelektüel açıdan farklı araştırmalar ve mühendislik yapılan bir kuruluş olarak tanımlamıştır. *Solomon's House*'daki bütün üyeler, devletten maaş alan memurlardı. Ve işlerinin amacı iki kısımda toplanıyordu: Birincisi, doğa felsefesinin yayılması ("Neden bilgisi") ve ikincisi, gücün yayılması ("İnsan İmparatorluğu'nun sıçramalarının artması"). *Solomon's House*'un görevi, Bensalem krallığının yayılmacı yaklaşımını güçlendirdi ve karşılığında daha fazla bilgi üretmek için gereken kaynakları aldı.

Bacon, yöntemli şekilde yenilenmiş ve disipline edilmiş doğa felsefesinin, kendisini kontrol edenlerin gücünü artıracağından şüphe duymuyordu. Bu iki açıdan doğruydu. İlki, bilgi kontrolü, devletin gücü için bir araç gibi görülüyordu. İnanılanı göstermek için haklarından vazgeçtiğinde otoritesini riske atan bir devlet. İkincisi, Bacon ünlü sözünde de görüldüğü gibi, "İnsan bilgisi ve insan gücü birdir." Doğanın teknolojik kontrolü için pratik sonuçlar ve anlamlar üretmek için doğa felsefesi bilgisini kullana-



Resim 25. *Kral XIV.Louis'nin (ortada) ve danışmanı Colbert'ın (sağda) 1671'de Académie Royale des Sciences'e (Kraliyet Bilim Akademisi) yaptığı bir ziyaretin hayali tasviri. Alman doğa filozofu Christiaan Huygens'in (1622-1695) tasarladığı bir su pompası, sol tarafta görülüyor.* Kaynak: Claude Perrault, Mémoires pur servir a l'histoire naturelle des animaux (1671); Sébastien Le Clerc tarafından yapılmış bir gravürden detay.

bilmek, gerçeğin güvenilir testleri olarak algılanıyordu. Yenilenmiş felsefenin devlet hazinesinden hak iddia edebilmesinin nedeni buydu.

Bacon'ın miti *Solomon's House* ile onyedinci yüzyılın ortalarında ortaya çıkmaya başlayan bilimsel akademi ve topluluklar arasında birçok farklar vardı; örneğin, 1657'deki *Florentine Accademia del Cimento*, 1660'daki *Royal Society of London* (Londra Kraliyet Derneği) ve 1666'daki



Resim 26. *Floransa'da, Galileo'nun 1642'deki ölümünden sonra takipçileri Vincenzo Viviani, Evangelista Torricelli ve dostları tarafından kurulan Accademia del Cimento (Deney Akademisi)'nun bir toplantısı. Sponsorları, Tuscan Medici ailesinin iki lider üyesi ile ikisi de amatör deneyciler olan II. Grand Dük Ferdinand ve Leopold idi. Bu, akademi toplantısının 1773 yılında G. Vascellini tarafından yapılmış hayali bir tasvirini yansıtan gravürdür (Serie di ritratti d'uomini illustri toscani). Alt solda, akademi tarafından kullanılan bazı deney araçları görülüyor. Duvardaki büst, Leopold'e aittir. (Provando e riprovando) Nişin altındaki "Tekrar tekrar dene" anlamına gelen İtalyan mottosu, üyelerin doğa felsefesi üzerinde deneysel yöntemlere ne kadar bağlı olduklarının kanıtıdır.*

Parisian Académie Royale des Sciences (Paris Kraliyet Bilim Akademisi) gibi. Bunların hepsi bir ölçüde devlet ve prens himayesinde olmasına rağmen, sadece Paris topluluğu merkezi hükümetle gerçek anlamda bütünleşmişti (üyeleri kraliyet maaşı alıyordu ve kraliyet hazinesi, bilimsel araçları için cömertçe fon ayırıyordu); Bacon düşüncesini savunan Londra grubu ise, kraliyetten sağlam bir destek beklerken, anlaşmada yazılı olandan çok daha azını alıyordu. Yine de, Avrupa'daki toplulukların Bacon'ın yazmalarındaki anlayışa benzer birçok noktaları vardı.

İlk olarak, topluluklar genelde üniversitelere alternatif şekilde organize olmuşlardı ve birçok noktada liderler arasında hiyerarşik bir sıralamanın bulunduğu, samimi doğa felsefesi için üniversitelere karşılık gelebilecek yerlerdi. Bacon'a göre, üniversiteler öğrenme "hastalığının yatağı ve beldesi" iken, Kraliyet Topluluğu'nun üyeleri —çoğu üniversite eğitimcisiydi— samimi bilgi yöntemine karşı düşman görünen üniversite otoriteleriydi. Üniversiteler, gençlerin kişiliğini geliştirmek konusunda daha önemli kuruluşlardı ve bu şekillenmemiş durumları söz konusu olduğunda yalnızca şanssızlık değil, aynı zamanda zararlıydı da. Yeni topluluklar, yeni uygulamaya eşsiz biçimde uyan organize bir formu hedefliyorlardı; eski, merkezi kimliklerinin muhafızlığını yapmak yerine, yeni bilgiler üretiyorlardı; ve en önemlisi, bilimi tamamen bilginlere ve din adamlarına mal etmek yerine, halka açmayı hedefliyorlardı. İkincisi, yeni toplulukların birçoğu, daha az ya da çok resmi yöntem kavramları çevresinde hareket ediyorlardı ve yöntemleri kendi aralarında farklılıklar gösterse bile, hepsi doğru doğa bilgisinin geliştirilmesi için kollektif disipline çalışmanın gerekliliğine inanıyordu.

Sonunda, yeni topluluklar doğa bilgileri üretmek ve

geliştirmek konusunda doğru bir davranış tarzı belirlemek için kurallar gerektiğini ortaya attılar. Yeni bilginin kuralları, halkla bütünleşebilecek ve kollektif üretimi kolaylaştıracak şekilde olmalıydı. Londra Kraliyet Derneği'nin bir üyesi, üyeliğin çoğunlukla "Baylar, bedava ve serbest" olduğunu söylüyordu ve gerçekten de, geleneksel bilim merkezlerinden en önemli farkları, daha sosyal ve toplumsal yapıda olmasıydı. Bacon, doğa felsefesini halka açacak şeklide şekillendirirken, saygıdeğer Robert Boyle —zengin ve iyi eğitimli bir Anglo-İrlandalı aristokrat— Bacon'cu düşünceyi sosyal gerçekliğe uyarlıyordu. Doğa bilgisi girişimi, sivil halk için özellikle çekici hale geliyordu. Centilmenlerin çoğunlukta olduğu bir topluluk, yüksek seviyeli insanları çekiyor ve felsefi tartışmaların, değerlendirmeci tanıklıkların ortaya çıktığı bir ortam haline geliyordu. Böyle bir topluluğun, garantili sonuçlar için iyi biçimlenmiş düzenli toplantıları vardı. Kibar beylerin doğa felsefesine böyle katılımları sayesinde, resmi bilim düşmanlıklarına karşı güçlü bir alternatif oluştu.[1]

Modern topluluklardaki "sivil konuşmalar" hakkındaki kanunlar, düzensiz ve bölücü konuların ortaya çıkmasına karşı uyarıyordu. Politik, teolojik ya da metafiziksel konular, uyum ve sürekli sohbetler için bir tehdit olarak görü-

1. Bu, bütün doğa felsefecilerinin soylulardan oluştuğu anlamına gelmez (İngiliz Kraliyet Derneği'nde bile). Avrupa'nın herhangi bir yerindeki bilim öğreniminin sosyal haritası hakkında güvenli bir anlayışa hâlâ sahip değiliz ve birçok önemli ismin, soylu olmayan bir geçmişten geldiğini biliyoruz. Yine de, davranış tarzını yönlendiren yasaların soyluların ortamından çıkmış olması, toplulukların üyelerinden bireysel olarak bağımsız bir durumdur. Örneğin; kilisede nasıl davranılacağı sadece Hıristiyan komitesi ya da hatta Tanrı'ya inananların tamamı için geçerli değildir. Aynı şekilde asillerin nasıl davranacağı da sadece kendilerini bağlamaz.

nüyordu. Tıpkı, Boyle'un gerçek ve teori arasındaki bağlantılara dayanan anlayışı gibi, Londra Kraliyet Derneği'nin bilim toplantılarında da din veya politika konuşulmasına izin verilmiyordu ve bu durum, Avrupa Kıtası'ndaki bütün topluluklarda da aynıydı. Örneğin, French Académie Royale des Sciences (Fransız Kraliyet Bilim Akademisi)'ın bir sözcüsü, toplantılarda asla dinin gizemleri ya da devlet meseleleri hakkında konuşulmayacağını ilan ediyordu.[2] Böyle konuların, sadece insanları böleceği düşünülüyordu ve 1660'larda felsefi topluluklar içinde büyük metafiziksel zıtlıklar yüzünden zaten bazı acı deneyimler yaşanıyordu. 2. Bölüm'de, benzer konuların özgün biçimde nesnel oldukları, gerçekçi yaklaşım ve gerçekçi uyumla bir ilgisi olmadığı açıklanmaktadır. Yeni doğa felsefesi, katılımcılarına bütün okulun bilgisini bir kenara atmadan ve birbirleriyle kavga etmeden düşündüklerini veya karşıt fikirlerini özgür biçimde ifade edebilmelerine olanak tanıyordu.

Dinin Ürünü Olarak Bilim

Yirminci yüzyıl çağdaşları, "bilim ve din arasındaki kaçınılmaz zıtlıkları" duymaya alışmışlardır. Önceki bölümlerde mekanik felsefe ve yeni doğa bilgisi ile dünyevi konular arasındaki ilişkiler hakkında yazdıklarım, büyük oranda bu açıdan gözlemlenmektedir. Doğa felsefesindeki modern değişimler dini "tehdit edeceğinden" veya din dışı tepilerin dikkatle değerlendirilmesi ve hatta

2. Pratikte, bu yasaklar teoloji ve politika hakkındaki tartışmalı konular için geçerlidir. Örneğin, bir Tanrı'nın varlığını kabul eden üyelerin bulunduğu bir ortamda, bu konu dini bir tartışma sayılmaz, ama insan iradesi üzerindeki farklı görüşler, kilise ve devlet arasındaki ilişkiler gibi konular bölücü olarak algılanmaktadır.

karalanması gerekeceğinden, böyle bir izlenimi sistematik olarak doğrulamanın tam zamanıdır. Onyedinci yüzyıldaki doğa bilgisinin değişim amacı hakkında konuşurken, dini hedefleri yaymak ve desteklemek için kullanıldıklarını söylemek yanlış olmaz.

Din ve bilim arasındaki çatışmaları sadece onyedinci yüzyıla mal edemeyiz tabii ki ama bazı doğa filozoflarının görüşleriyle bazı din kuruluşlarının çıkarları arasında oldukça önemli sorunlar vardı. Ortaçağ'dan itibaren Aristo'nun doğa felsefesi, Skolastisizm kültüründe "Hıristiyanlaştırılmış"dı ve uzun bir adaptasyon sürecinden sonra Hıristiyan doktrinleri ve bazı "pagan" bakış açıları arasındaki ayrılıklar ortadan kalktı, bir kenara bırakıldı veya onlarla uzlaşıldı. Roma Katolik Kilisesi, yalnızca eski Yunan ve Roma felsefesiyle yaşamayı öğrenmekle kalmadı, aynı zamanda bazılarını İncil'e uyarlamış ve kilise rahiplerinin doktrinlerine mal etti. Hıristiyan dininin kurumları, özellikle Aristo, Galen ve Ptolemy ile ilgili olanlar da dahil olmak üzere hep birlikte toplanarak geleneksel doğa bilgisi yapısını oluşturdular. Bunun anlamı, geleneksel doğa felsefesine ait herhangi bir mücadelenin Hıristiyanlığın ögelerine saldırı olarak alınmış olabileceğiydi.

Örneğin; Galileo'nin Kopernik'çi davası, Katolik Kilisesi'nin bazı merkezlerince alkışlarla karşılanan evrensel bir gerçekti ama zaman içinde Engizisyon'un büyük itirazlarıyla karşılaştı. Ptolemy'nin dünya merkezli ve sabit dünya sistemine itiraz eden Galileo, bu davranışıyla İncil gerçeğini aşağılıyordu. Gerçekten de, İncil Dünya'nın hareketsiz olduğunu ve Güneş'in onun etrafında döndüğünü söylerken, Galileo, "İncil'in yanılamayacağını söylemek, çok dindar ve tedbirli bir yaklaşım olur," diyordu. Yuhanna Kitabı'na göre, Güneş'in yerinde sabit durduğu bir gerçek

olarak kabul ediliyordu. Ama Galileo, Tanrı'nın Doğa Kitabı'nın da en azından aynı derecede doğru kabul edilmesi gerektiğinde diretiyor, sürekli olarak doğa filozoflarının söylediklerinin de en azından ilahi metinlerden yorumlananlar kadar saygı görmesi gerektiğini savunuyordu. Doğa Kitabı'na göre, Kopernik'in teorisi fiziksel açıdan doğruydu ve iki gerçeğin aynı anda doğru olamayacağı konusunda hemfikir olunduğundan, Galileo, Dünya'nın sabit durduğu ve Güneş'in onun çevresinde döndüğünü savunan İncil yorumlarının kelimesi kelimesine doğru olarak değil, metaforik kaynaklar olarak algılanması gerektiğini söylüyordu. Bu strateji, doğa filozoflarının rahat çalışabilecekleri bir alan kalması için kullanılıyordu; teolojik uzmanlıktan bağımsız ama onunla çatışmayacak biçimde. Doğa Kitabı, doğa filozoflarının başlıca uzmanlık kaynağıydı ve dahası, en az İncil kadar ilahi bir bilgiydi. Aslında, Galileo, doğa filozofları için sosyal eşitlikten fazlasını istiyordu; ilahi metinlerin belirsizlikleriyle Doğa Kitabı'nın yoruma çok uygun net dilini ara ara karşılaştırıyordu. Bu, doğa filozofunun Tanrı'nın sözlerini bir teologdan daha iyi anlama çabasıydı aslında.

Bu strateji yerel olarak başarılı değildi ve sonucunda, 1633 yılında Roma Katolik Kilisesi'nde meşhur yargılanması gerçekleştirildi ve Kopernik'çi düşüncenin yanlış olduğunu söylemesi istendi.[3] Yine de, başka yerlerdeki bazı

3. Kopernik'çi düşünceyi matematiksel tahmin modeli olarak düşünmekle fiziksel bir gerçek olarak kabul etmek arasında büyük fark vardır ve Galileo'nun mahkemesi hakkında anlatılan popüler hikayelerde ikincisinin pek hoş karşılanmadığı görülür. Katolik otoriteleri öncekinde birkaç sorun görüyorlar ama ikincisine kesinlikle karşı çıkıyorlardı. Daha önce de gördüğümüz gibi, kilisenin "doğa felsefesi" ve "matematik" tanımlamaları arasındaki farklara ilişkin tartışmaları, doğa felsefecilerini pek ilgilendirmiyordu.

saldırgan deneyciler, yeni doğa felsefesinin yalnızca bağımsız olarak değerlendirilmesini ve inanılması gerektiğini değil, aynı zamanda bilimin, Hıristiyan inançlarını destekleyecek ve yayacak eşsiz kaynaklar sunacağını da savunuyorlardı. Aslında, yeni çalışmaları bütün Avrupa üzerinde dini araçlar olarak göstermek, kültürel atılımı başarmanın önemli bir adımıydı. Bu, koyu dindar bir çağdı ve bütün Avrupa ülkelerindeki dini kurumların muazzam yönetim güçleri vardı; hem kendi hakları hem de devletteki yakınlarının yararlanabildiği güçler. Dini tehdit eder bir görünümde olduğu açıkça görülen yeni bir kültür akımının yasallaşmasına izin verilemezdi.[4]

Protestan İngiltere'deki yeni doğa filozoflarının sözcüleri, Doğa Kitabı'nı okumanın İncil'deki ifadeleri açıklığa kavuşturarak Hıristiyan dinini destekleyeceğini savunuyorlardı. Görünüşe göre, batıl inançlar ve geleneksel masallar, özellikle en katolik biçimleriyle asırlar boyunca dinle birleştirilmişti: "Mucize öyküleri, çölün şehitleri, münzevileri ya da rahipleri, diğer kutsal adamlar, peygamberler tarafından tapınaklarda, şapellerde ve putlarda yazılmıştır." Buna göre, Bacon'ın yazıları Hıristiyanlık karşıtı, skandal yaratıcı ve din düşmanı olan tamamıyla "kocakarı masalları, papaz öyküleri ve hayalet görüntülerinden" ibaretti. Yeni doğa tarihi için önerilen entelektüel kontrol teknikleri, Protestan Hıristiyanlığı'ndaki bulandırıcı sa-

4. Bu yasallaşma ve kurumlaşma arasındaki ilişki konusunda genel bakış, 1905'de sosyolog Max Weber ve daha sonra 1938'de başka bir sosyolog (Robert K.Merton) tarafından onyedinci yüzyıl İngiltere'sindeki bilim, teknoloji ve dini kültür arasındaki pozitif bağlantıları incelemek için ortaya atılan bir tezde incelenmiştir. Merton'ın burada dinin bilim üzerindeki etkisi, bilimsel bulguların dini onaylamaları hakkında yazdıklarının büyük kısmı tarihe geçerken, İngiliz bilimadamlarının kesin din görüşleri hakkındaki bazı teorileri güçlü itirazlarla karşılaşmıştır.

man saplarını ve çer-çöpü temizleyerek, en saf haline indirgemek için kullanılabilirdi. Bacon, İncil'in doğru olarak yorumlanabilmesi için olağanüstü bir uzmanlık gerektiği konusunda Galileo'ye katılıyordu. Ama Doğa Kitabı kutsal metinlerin yanında okunduğunda (doğru bir yöntem disipliniyle), o zaman doğa filozofları da dini gerçekleri belirlemek ve doğru inançları güçlendirmek konusunda en az teologlar kadar katkıda bulunabilirlerdi. Emin olmak için, bilim ve teoloji ayrı branşlar olarak tanımlanmalıydı (mekanik felsefe si ve kültürel etkileri konusunda gördüğümüz gibi) ama yeni doğa felsefesinin dini konularda bağımsız katkısı olması için bu ayrım kesinlikle şartti.

Doğa filozoflarının rolünün temelde "ikincil" ya da "etki-tepki yasası" ile uğraşmak olarak algılandığı doğrudur; örneğin, bir fiziksel nesnenin hareketini, başka bir hareketin nedeni olarak tanımlamak gibi. Ve böyle bir yüzeysel yönlenmenin araştırmacıları "sonuçlara" aldırmamaya götürebileceğini söylemek doğrudur; hareketin nihai nedenine ya da ortaya çıkış nedenine. Ama yüzeysel doğa bilgisi insanları Tanrı'yı inkara götürüyorsa, o zaman doğa bilgisi, Tanrı'nın varlığını ve etkilerini gösterecek sağlam bir güvence olarak gösterilebilirdi. Bacon'm şu savunmasındaki mantık da budur zaten: "Doğa felsefesi, batıla karşı Tanrı'nın sözünü izleyen en kesin ilaçtır ve inanç için en önemli besindir; bu yüzden dinine en güvenilir kaynak olarak gösterilmesi haklıdır." İnsanların kendilerini Tanrı'ya adayarak gözlem yapmaları, Doğa Kitabı'nı okumaları ve doğru yorumlamaya çalışmaları, dini bir görev olarak görülebilir.

Yeni doğa felsefesi, Hıristiyan dünyasını saflaştırırken, yeni araştırmaların teknik bulguları da insanlığın doğa üzerindeki hakimiyetini sağlayabilirdi. Bacon, *The Great*

Instauration'ı yazdığında, insanın Cennet Bahçesi'nden Dünya'ya düşerken doğa üzerindeki teknolojik kontrolünü kaybettiğinde dair inancının da sinyalini vermişti.

Egemenliği tekrar kazanmak, dini bir görevdi ve yeni doğa felsefesi, bu konuda önemli bir araç demekti. Doğayı kontrol etmeyi ve yeniden şekillendirmeyi öngören Bacon'cı düşünce önce, tanımlanmamış zanaat işlerinin toplandığı, felsefi bir incelemeden geçirildiği, yenilenmeye ve tamir edilmeye çalışıldığı, araştırma çalışmalarının daha etkili yapıldığı Londra Kraliyet Derneği'nde anlaşıldı. Bu girişim, dini bir deyimi açıklıyor ve kanıtlıyordu. Onyedinci yüzyılın ortalarında, bazı araştırmacılar teknolojik kontrolün yenilenmesini bin yıllık bir sorun görmüşlerdi; insanlık, doğa üzerindeki hakimiyetini tekrar kazandığında, İsa tekrar gelecek ve genel yeniden doğuştan önce dünyayı bin yıl yönetecekti. Book of Daniel'deki kehanet buydu.

Yenilenmiş bir doğa bilgisinin çok yararlı sonuçlar doğuracağına olan inanç, hem İngiliz hem de bütün Avrupa araştırmacıları tarafından kuvvetle savunuluyordu. Ve faydacıların talepleri ne olursa olsun, fayda sözü insanları yeni araştırmalara doğru kesinlikle çekiyordu. Yenilenmiş bilgi, özellikle mekanik bakımdan Skolastik alternatifin aksine teknolojik açıdan verimliydi. Kullanmak, gerçeğin güvenilir bir kanıtıydı. Bacon'ın bu konudaki bakış açısı en saldırganıysa da, genel vaad yeni bilgiyi eşsiz sonuca büyük ölçüde bağlıyordu. Örneğin Fransa'da, Descartes tıbbın yeterli olmadığını ve daha iyi bir anatomi bilgisi gerektiğine inanıyordu: "Yeterince nedensel bilgimiz olsaydı, beden ve zihin hastalıklarından tamamen kurtulabilir, yaşlanmanın getirdiği bozulmaları önleyebilirdik." (Descartes'nin yenilenmiş tıpla ilgili felsefi bakış açısı o kadar iyi bilinir ki, ellidört yaşındayken —soğuk bir İsveç sabahın-

da donarak— öldüğünde, bir arkadaşı onun herhangi bir "harici ve şiddetli bir neden" olmadıkça beşyüz yıl daha yaşayabileceği konusunda diretmiştir!) İngiltere'de Robert Hooke, gerçek nedensel doğa yapısı bilindiğinde ve doğru yöntem uygulandığında, ortaya çıkacak yararlı sonuçların bitmeyeceğini söylüyordu: Temel madenler neden altına dönüşemesin? Neden insanlar uçamasın?

Bilimsel bilginin gelişmesi ve teknolojik kontrolün artması arasındaki gerçek tarihi bağlantı, tarihçiler ve ekonomistler için bitmek bilmeyen tartışmalara neden oldu. Bir taraftan, Bilimsel Devrim'in "yüksek teorisi"nin hem onyedinci hem de onsekizinci yüzyılda ekonomi üzerinde yararlı etkileri olduğunu şimdi garip bir biçimde görmekteyiz. Modern doğa filozofları arasındaki faydacı yaklaşımlar, ekonomi üzerinde kendiliğinden etki sağlamadı ve birçok onyedinci yüzyıl yorumcusu, yeni filozofların vaadlerini yalnızca sahte değil, aynı zamanda komik buldu. Diğer yandan, matematik bilimi, askeri ve üretken teknolojinin arasındaki bağlantıların çok eskilere uzandığını farkederken, böyle bağlantıların eski zamanlardan beri güçlenmekte olmadığını düşünmek için de bir neden yoktu. Dahası, doğa tarihi ve coğrafya ile ilgili bilgilerin geniş yayılımının keşif gezileri ve fetihlerle beslendiğine de şüphe yoktur. Bu bir neden olarak "teori" ile bir sonuç olarak teknik değişim arasındaki bağlantıdır.

Ekonomik konuların bilimsel bilgideki değişiklikler üzerindeki olası etkileri de geniş şekilde tartışılmıştır. 1930'larda, ilk Kraliyet Derneği'nin potansiyel ekonomik veya askeri uygulamalar alanında yaptıkları çalışmalarda ortaya önemli başarılar gösteren Robert Merton, bu "ilgi odaklarının" bilimsel atılım üzerindeki daha geniş sosyal konuları etkilediğinin kanıtı olduğunu söylüyordu. Tarih-

çiler bu teknolojik ya da ekonomik alanlardan bilimsel meyveler çıktığını söylemekte zorlandıklarından, burada yine anahtar kelime "potansiyel"dir. Bacon'cı düşünce, pratiğe fazla geçmemiştir ve askeri-endüstriyel-bilimsel kompleksi daha çok ondokuzuncu ve yirminci yüzyılı etkilemiştir. Yine de, anlaşılması gereken şey bilimsel bilginin ve diğer uygulamalı alanların daha ziyade yüksek eğitimli insanlara mal edilmiş olmasıdır. Bilimden sağlanan bilgi, beceri ve belki yaklaşımlar, bütün araştırmalarda önemli kaynaklardır ve bu kaynakları askeri veya ekonomik amaçlarla kullanmış olan birçok onyedinci yüzyıl doğa filozofu ve doğa tarihçisini tanımlamakta bir sakınca yoktur. Marxist tarihçiler, doğa bilgisindeki yenilenmenin "bilimadamları" ve "sanatçılar" arasındaki yeni sosyokültürel ilişkilerle ve doğa felsefesindeki değişikliklerle ekonomik ve politik konulardaki değişikliklere nasıl yakından bağlandığını anlamak konusunda önemli katkılar sağlamışlardır. Yeni doğa filozoflarından biri kendini nadiren "sanatçı" olarak tanımlasa bile, sanat ve üretim konusunda geleneksel bir araştırmacıdan çok daha fazla bilgisi vardı.

Doğa ve Tanrı, Bilgelik ve İrade

Günümüz anlayışına göre, dini inanca en çok ters düşmesi gereken, yeni felsefesinin mekanik yönüdür. Eğer doğa harika bir makineyse, neden Tanrı veya diğer ruhsal varlıklar doğanın nasıl işlediğini anlamaya duysunlar? Yine de, yeni uygulamanın, dinin en gerçek hizmetkarı olduğuna ilişkin en ikna edici ve en güçlü savları üreten, tam da doğanın mekanik olarak kavranmasıydı. Makinelere kişilik atfedilmediğinden —karakteristik özellikleri insanın zeka ve maksat içeren yaşamına benzetilebilirdi— do-

ğa için kullanılacak bir mekanik metafor doğadaki zeka ve maksatlılığın *görünür kanıtlarına* ilişkin sorular ortaya atıyordu. Eğer doğa gerçekten harika bir makineyse, kişi karmaşık yapıları, canlılığı ve maksatlılığı nasıl açıklayabilirdi? Dahası, mekanik felsefe, doğanın bütüncü ve animist felsefelerin çok güçlü bir biçimde yanıtladığı bu yönlerini nasıl ele almalıydı?

Doğanın ortaya koyduğu sağlam tasarım kanıtları tümüyle, mekanik felsefeciler tarafından kabul ediliyordu. Ama bu tasarım maddeci doğanın içerdiği zekadan kaynaklanmıyorsa, o zaman bu ustaca düzen doğanın dışında bir yerlerden ortaya çıkmış olmalıydı. Bu çıkarımalar, ondokuzuncu yüzyılın başlarındaki modernleşme sürecinde bilimsel çalışmaları dini değerlere bağlayan, bir Tanrı'nın zekası ve varlığı hakkında onyedinci yüzyılda gayet yaygın olan tartışmaların temelini oluşturuyordu.[5] Ve yine saat benzetmesi karşımıza çıkıyor. Birinin yolda yürürken bir saat bulduğunu düşünün. İçini açtığında, kişi mekanik parçaların nasıl karmaşık biçimde bir araya geldiklerini ve saatin zamanı gösterme fonksiyonuna ne denli uyumlu olduklarını gözlemler. İşte tam da aynı şekilde, doğayı gözlemleyenler ve onun üzerinde düşünenler de, bir tasarımın sağlam kanıtlarıyla ve tasarımı insan yaratıcılığından daha üstün bir zekayla gerçekleştiren birinin varlığına dair karşı konulmaz ipuçlarıyla karşılaştılar.

Böylece Boyle, insan bedeninin fiziksel parçalarını, mekanik sistemler olarak yorumluyordu. Ve mekanik açıdan

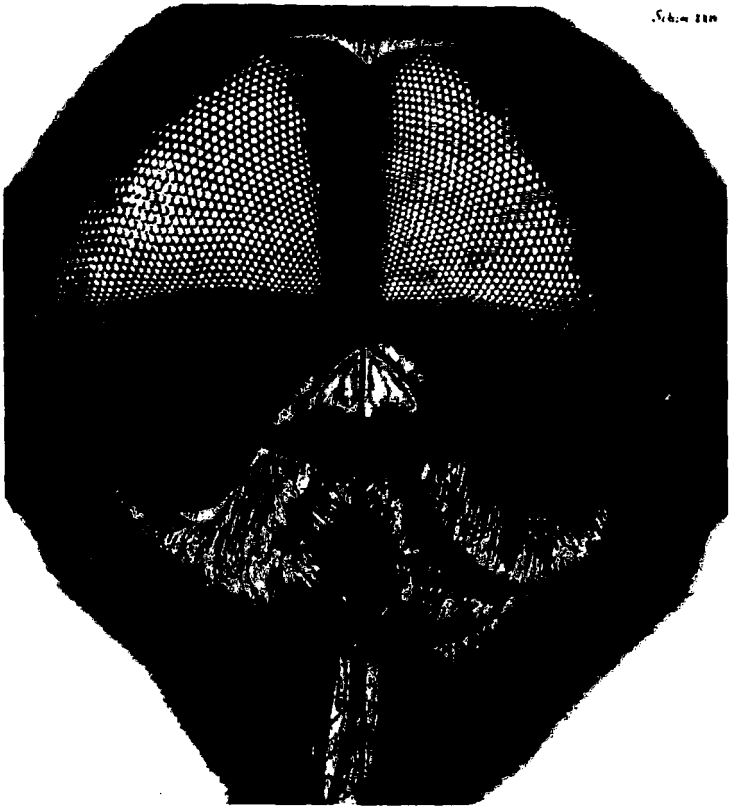
5. Tasarım tartışmaları, doğanın kanıtlarından yola çıkarak bir Tanrı'nın varlığını ve etkilerini inceleme çalışmaları olarak görülen doğa teolojisi için bir kilometre taşıydı. Bu, Charles Darwin'in onyedinci yüzyıldaki doğal seleksiyon devrimi teorisine karşı başlayan tartışmaların nedeni ve öncüsüydü.

bilgili anatomist "insan bedeninin parçalarının yapısını, işlevlerini, aralarındaki uyumu, bütün parçaların amaçlarına uygun şekilde yerleştirildiğini ve olağanüstü bir dengeyle yapılandırıldığını bilir, ancak yine de insan bedeninin her gün yaptığını gördüğümüz şeyleri yapabilecek bir makineyi henüz hayal edebilmiş ya da tasarımlayabilmiş değildir." Dünya makinesi hakkında daha fazla bilgi edindikçe, yalnızca bir Tanrı'nın değil, aynı zamanda onun yaratıcı aklının da varlığını görürüz. Böyle bir makine hücrelerin rastlantı sonucu bir araya gelmeleriyle oluşmuş olamaz. Fransız Kartezyen Nicolas Malebranche (1638-1715), 1670'lerde şöyle demiştir: "Bir saat gördüğümde, bütün o dişliler yerlerine bir tesadüf sonucu oturamayacağı için, kesinlikle bir Zeka'nın ürünü olduğunu düşünürüm. O halde, bütün hayvanlardaki ve insandaki farklı farklı hücrelerin, yapı taşlarının bir tesadüf sonucu bir araya geldiklerini söylemek nasıl mümkün olabilir?" Doğadaki bu kanıt, Boyle'un da dediği gibi, dini inancın "en büyük nedenlerinden biri" idi ve en büyük doğa bilgisine sahip olanların, Tanrı'nın yaratıcılığı karşısında en çok huşu duyanlar olduğu söyleniyordu. İngiliz doğabilimci ve rahip John Ray (1627-1705) 1691'de, hayvan gözünün Tanrı'nın yaratıcı zekası ve kudretini kanıtlayan en güçlü örnek olduğunu söyledi ve insanın, onun varlığından ve niteliklerinden emin olması gerektiğini savundu:

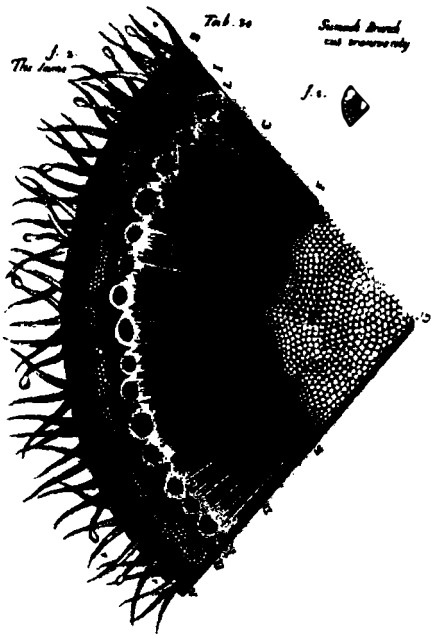
> *İnsanın ve hayvanların görmek için kullandıkları göz, onlar için o kadar gereklidir ki, herhalde onsuz yaşayamazlardı ve her şeye gücü yeten ulu Tanrı, bunun böyle olacağını biliyordu; amacına ne kadar uygun tasarlandığını gördüğümüzde, onu ne insanın ne de meleklerin yapamayacağını anlarız; onun belli bir*

amaçla tasarlanmadığını söylemek, kesinlikle anlamsız ve saçma olur.

"Duyu imparatorluğu"nun güçlü bir biçimde genişlemesini sağlayan yeni optik araçların, aynı şekilde dini inancı da desteklediği söyleniyordu. Bir yandan, 1. Bölüm'de işaret edildiği gibi, mikroskobun icadı, maddenin parçacık yapısını savunanlara güven kazandırmıştı; bu alet sayesinde, organları oluşturan olağanüstü minik hücre taşları açıkça ortaya çıkıyordu. Diğer yandan, mikroskopla büyütülen görüntüler, daha önceleri "önemsiz" ve hatta "iğrenç" bulunan varlıkların bile karmaşıklığını, güzelliğini ve içerdikleri şaşırtıcı sistemi şüphe götürmez bir gerçeklik olarak göz önüne seriyordu. Mercek altına konduğunda, sıradan bir sineğin göz yapısının, bedeninin geri kalanına ve yaşam tarzına nasıl mükemmel bir biçimde uyduğu görülüyordu (Şekil 27). Tanrı'nın yarattığı doğadaki her şey, onun gücünü, büyüklüğünü ve aklını sergiliyordu. Mikroskop altında açığa çıkan yapının ve fonksiyonlarının mükemmel uyumu karşısında, Hooke şöyle diyordu: "Dünyadaki tüm aklın, aynı şeyi daha üstün özelliklere sahip olacak şekilde yapması olanaksızdır." Kim "bütün bu şeylerin bir rastlantı sonucu oluştuğunu" söyleyecek kadar aptal olabilirdi? Ya akılları olağanüstü inkarcıdır ya da Tanrı'nın büyüklüğünü gösteren şeylere yakından bakmamış ya da onlar üzerinde düşünmemişlerdir." Dahası, gerek mikroskop gerekse teleskop, Tanrı'nın yaratılmındaki, o zamana dek bilinmeyen güzellikleri ve düzeni doğruluyordu: Leeuwenhoek'un gösterdiği gibi, bir su damlasında bile küçük canlılara rastlanabilirken, başka gezegenlerde de yaşam olduğuna niçin inanılmasındı (Şekil 29) Fransız filozof Bernard de Fontenelle



Şekil 27- *Sıradan bir sineğin Robert Hooke tarafından mikroskopla büyütülmüş gözleri. Hooke, bu gözlerde ondört bin taneciksaymıştı ve hiç süphe duymaksızın şöyle diyordu: "Bu taneciklerin her birinde en az bir balina ya da fil ya da mutlak yaratıcının ürünü olan herhangi bir diğer yaratığınkindeki kadar merak ve dikkat olduğundan eminim; Tanrı'nın kararıyla bir varlık ya da bir diğeri kolaylıkla yaratılabilir; bir gün ve binlerce yıl onun için nasıl aynıysa, bir göz ile onbinlercesi de öyle olmalıdır." Kaynak: Robert Hooke, Micrographia (1665).*



Şekil 28. *İngiliz doğabilimci Nehemiah Grew (1641-1712) tarafından çizilmiş bir sumak gövdesi kesiti. Grew burada, sıradan bir sumak ağacının hem normal hem de mikroskopla büyütülmüş görüntülerini vermektedir. Grew'un daha iyi bilinen hayvan yapılarıyla kısmen benzetme yoluna giderek tanımlamaya çalıştığı fizyolojik fonksiyonlara sahip damarlardaki detaylara dikkat edin. Bu özellikler, mikroskop altında daha detaylı incelenebilirler. Grew, "Doğanın Sürekli ve Evrensel Tasarımı"nı sergilemek için bitkilerin ortak ve farklı yönlerini gösterebilmek istiyordu. Gözlemleri, ondan kısa süre önce İtalyan Marcello Malpighi (1628-1694) tarafından yapılanlara benziyordu. Grew, o zamanlar Londra Kraliyet Derneği'nin bir üyesiydi ve kitabı Dernek tarafından bastırılıp sponsorları Kral II. Charles'a ithaf edilmişti. İthaf yazısı, en sıradan doğa ürünlerinin bile mikroskop altında ne kadar muhteşem göründüğünü vurguluyordu: "En basit bir sopayla yürüyen birisi, Dünya'nın en özenle hazırlanmış kumaş ve işlemelerinden bile daha üstün bir Doğa Sanatı parçasını elinde tutuyor demektir."* "Kaynak: Nehemiah Grew, The Anatomy of Plants (1682).



Şekil 29- *Antoni van Leeuwenhoek'un tek hücreli hayvan gözlemleri. Buradaki çizimler, Christiaan Huygens'in, 1678'de yaptığı gözlemleri onaylaması için kardeşi Constantine aracılığıyla Leeuwenhoek'a göndermiş olduklarıdır. Christiaan, Leeuwenhoek'un iddialarına aslında şüpheyle yaklaşmaktadır. Leeuwenhoek, Constantine'e, bu çizimlerin kendisinin üç yıl önce görüp rapor ettiği bazı "hayvancıkların" muhtemelen güvenilir örnekleri olduklarını söyler. Yirminci yüzyıl bilimcileri, D ve E'nin Stentor ve Vorticella (tek hücreli formları) olabileceklerini söylemişlerdir.* Kaynak: Christiaan Huygens'den Constantine Huygens'e mektup, 18 Kasım 1678, Christiaan Huygens'in Bütün Eserleri'nde, 8:124.

(1657-1757), 1680'lerde şöyle yazıyordu: "Filden pireye kadar olan tüm canlıları görüyoruz; orada görüş yeteneğimiz sona eriyor. Ancak pirenin ötesinde, onu fil gibi görebilecek ve normal gözlerin algılayamayacağı sonsuz sayıda hayvan içeren bir dünya başlıyor." Böylece mercekler, yeni bir merak alanı ve inanç vesilesine kapı açmış oluyordu. İncil'deki ilahi şöyle diyordu; "Cennet, Tanrı'nın zaferidir, gökkub-

be ise O'nun görkemi...", fakat modern mikroskop ve teleskop daha da büyük zafer ve görkem gösterdi.

Doğanın mekanik olarak kavranışı, Tanrı'nın varlığı inancını en temel düzeylerde destekledi. Hareket eden kollara ve dişlilere sahip bir saatin, bir noktada *harekete geçirildiğini* anlarız. Ayrıca bu parçaların kendi başlarına hareket etmediklerini ve dışsal birbaşka varlığa bağımlı olduklarını da kabul etmemiz gerekir. Bütün bunlar kaynağını, 1.Bölüm'de açıklanan cansız madde kavrayışında bulur. Parçaları zamanı söylemek üzere tasarlanmış ve bir araya getirilmiş olsa bile, mekanik parçaları dışarıdan bir güçle harekete geçirilmedikçe, saat bunu kendi başına yapamaz. Eğer doğanın mekanik kavranışındaki fiziksel yasayı kabul ediyorsak, o halde dünyadaki bütün hareketlerin nedeni bir tanrısal dürtü olmak zorundadır. Onyedinci yüzyıldaki mekanik felsefecilerinin, özellikle —ancak asla yalnızca değil— İngiltere'dekilerin yüreklendirmeye çalıştığı işte bu duyarlılıktı. Madde kendi başına hareket edemez; bunun için hareket halindeki bir başka maddeyle temas etmesi gerekir, ama sonuçta hareket, madde dışı bir kökene sahip olmak durumundadır. Bu onun son nedeniydi ve birçok mekanik felsefecisi doğanın mekanik yapısını anlamanın bizi nihai kaynağın doğal değil doğaüstü ve maddi değil ruhani olduğunu kabul etmeye götürdüğünü savunmuşlardır. Doğru bir doğa incelemesi bizi Doğa'dan, Doğa'nın Tanrısı'na götürür.

Bazı mekanik felsefecileri, Tanrı'yı, bir defa çalıştırıldığında bir daha asla durmayacak mükemmellikte tasarladığı Dünya saatini harekete geçiren bir yaratıcı olarak görmekten memnundular, çünkü bu, yaratısı daha sonra herhangi bir tamir ya da gözetim gerektirmeyecek denli kusursuz bir Tanrı'nın aklına kanıt oluşturmaktadır. Dini-

ne bağlı İngiliz mekanik felsefecileri, —kendi doğa felsefesinde nihai nedenlerden söz etmeye son veren— Descartes'ın, Tanrı'nın doğa ile ilişkisi hakkında bu türden bir kavrayışı destekler görünebileceğinden endişe duyuyorlardı: "Tanrı'nın planlarına karışabileceğimizi düşünebilecek kadar küstah olmamalıyız," diye yazıyordu Descartes. Onyedinci yüzyılın sonlarına doğru Batı Avrupa'daki bir grup kavgacı "deist", Tanrı'nın doğadaki rolünü, O'nun yaratıcı eylemiyle ve niteliklerini, mükemmel işleyen bir dünya makinesi yaratmadaki gücüyle sınırlamaya çalışıyorlardı. Boyle'dan Newton'a kadar İngiliz mekanik felsefecileri, bu türden bir Tanrı kavramını, teolojik açıdan güvensiz, felsefi açıdan hatalı buluyorlardı.

İtirazlarının nedeni, Tanrı'nın, dünyanın "kayıp efendisi", dünyayı yarattıktan sonra, onun doğal ya da politik iç olaylarına karışmayan bir yaratıcı olarak görülmesiydi. Böyle bir Tanrı kavramı, Hıristiyan inancına ve ahlak kurallarına karşı bir tehdit olarak algılandı. Eski ve Yeni Ahit'teki mucizeler, Hıristiyan dininin temel kanıtları olarak kabul ediliyor; bunlar, Tanrı'nın dünyadaki belli olaylara karıştığını gösteriyordu: Dünya O'nun "özel" ve "olağandışı egemenlik bölgesi"ydi. Modern doğa felsefecileri, "mucizeler çağı"nın artık sadece İncil'in sayfalarında kaldığı ve çoktan kapanmış olduğu konusunda tartışıyorlardı. Bazıları —Hobbes gibi— bunun doğru olduğunu; bazıları —Boyle gibi— bundan emin olamadıklarını ifade ederken, diğer birçok Katolik araştırmacı —Mersenne ve Pascal gibi— modern mucizelerin olduğunu savunuyor ve kendilerini teknik yollardan haklı çıkarmaya uğraşıyorlardı. Yine de çoğu İngiliz felsefeci, Tanrı'nın gücünün sadece doğayla sınırlanamayacağını haykırıyordu. Dolayısıyla doğru bir doğa felsefesi,Tanrı'nın yaratıcı *aklının*

yüreklendirici kabulüne olduğu kadar, dünyadaki ilahi *iradesine* de yer veriyordu.

Bu "iradeci" akım yine, Boyle'dan Newton'a kadar birçok önde gelen felsefecinin yer aldığı İngiliz doğa felsefesi içinde gelişti. Bu akıma göre doğa, Tanrı'nın yaratıcı zekasını doğrulayan düzenlilik ve kalıpların kanıtı olarak incelenmeliydi. Bu türden kanıtlar, Tanrı'nın "genel" ya da "olağan egemenlik alanını" ve doğal düzenliliklerin Tanrı tarafından sürekli ve aktif biçimde korunduğu iddialarını destekliyordu. Boyle'a göre, "hareket kanunları Tanrı tarafından özgürce yaratılmıştı ve yine O'nun tarafından korunuyordu." Ancak doğru şekilde incelendiğinde doğa, Tanrı'nın dünyayı sürekli olarak izlediği, yönettiği ve olaylara karıştığını insanlara gösterebilecek bir kaynak olarak görülebilirdi. Ve bu türden bir Tanrı kavrayışı, insanlara Tanrı'nın kendilerini sürekli izlediği düşüncesini veren sosyal ve teolojik bir araç işlevi görüyordu. Bu yüzden örneğin Boyle, "doğa kanunları"nın belli genel yorumlarından rahatsızdı ve bu şekildeki kullanımlarından uzak durulması ya da dikkatle incelenmesi gerektiğini düşünüyordu. Doğadaki düzenlilikler gözlemlenebilir ve hatta matematiksel olarak açıklanabilirdi. Yine de bu türden bütün düzenliliklerin Tanrı'nın keyfine kaldığı ortaya çıkıyordu: O, herhangi bir anda canı istediğinde düzenin normal akışını değiştirmek ya da yeni alternatifler ortaya çıkarmak için gücünü kullanabilirdi. Ve kutsal metinler, Tanrı'nın bunu hiç şüphesiz zaman zaman yapmış olduğunu örnekleyen olaylarla doluydu. Sözgelimi taşların yere saniyede 10 metre hızla düşmesi, Tanrı'nın *iradesi* olarak anlaşılmalıydı.

1. Bölüm'de peder Marin Mersenne'in, doğanın kendisine içsel bir eylem ve bilinç atfeden bir düşünce sistemi

olan "Rönesans doğacılığı"nın doğuracağı tehlikeli dini ve ahlaki sonuçlar hakkındaki endişelerinden bahsedilmişti. Boyle da, kariyeri boyunca bu türden eğilimlerle ilgili benzer endişeleri paylaşmıştır. Örneğin emme olgusunu ele alalım. Kişi bir pipeti emer ve su, bulunduğu kaptan çıkarak söz konusu kişinin ağzına gelir. Daha önce görmüş olduğumuz gibi, geleneksel bir açıklama suya, oluşumu havanın pipetin tepesinden çekilmesiyle tehdit edilen vakumdan korku ya da ona karşı nefret duygusu atfetmekteydi. Buna karşılık mekanik felsefe suyun yükselişini, pipetteki ve altında bulunan kaptaki sıvının içerdiği havanın farklı basmçları ya da ağırlıklarının etkisi olarak yorumlayacaktı. Maddeye maksat ya da bilinç atfetme gibi bir felsefi gereksinim yoktu.

Boyle, emme konusundaki görüşlerini onyedinci yüzyılın ortalarında birçok yazısında irdelemiş, fakat ancak yaşamının sonlarına doğru yayınlatmıştı. Burada Boyle, yalnızca Aristo'cu *horror vacui* (vakum korkusu) yaklaşımını değil, aynı zamanda daha da yaygın olan "doğanın cansızlığı" kavramını da reddediyordu. "Modern filozoflar da, kendilerinden önce gelenler gibi dünyanın, doğa denen ve vakumdan nefret eden bir varlık tarafından yönetildiğini ve bu nedenle de, onu engellemek için ne gerekiyorsa yapmaya hazır olduğunu düşünselerdi," bu türden sonuçların "gerçek fiziksel nedenleri" asla keşfedilemeyecekti. Doğanın vakumdan nefret etmesi kavramı, "su gibi cansız bir varlığın, kendinde, sahip olduğu ağırlığı yukarı doğru hareket ettirecek gücü bulmasını sağlamakla kalmıyor, hem pipetin ucundan havanın çekildiğini bilmesini sağlıyor, hem de tıpkı kendi çıkarlarını ülkesinin çıkarlarının gerisinde tutan gerçek bir vatansever gibi, evrenin genel iyiliği için kendi özel eğilimini kurban edecek

iradeye sahip olmasını gerektiriyordu."

Maddeye maksat atfetmenin karşısında olan felsefi savlara, önceki bölümlerde değinilmişti. Bunlardan birinde Boyle, bu "cansızlık kavramı"nın hem gerçek din, hem de dinin savunduğu ahlaki değerler için zararlı olduğunu iddia etmekteydi Sorun, iradenin ne kadarının doğaya, ne kadarının, dışsal bir ruhani varlık olarak Tanrı'ya atfedilmesi gerektiğinde odaklanıyordu. Çünkü "çoğu ateist doğaya o denli anlam yüklemektedir ki, evrensel olgulara yaklaşırken tanrısal bir varlığı gereksiz bulmaktadır." Eğer cansız olarak tasarlanmış olan doğaya canlılık ve zeka atfederseniz, maddesel doğanın kendi kendine yettiği ve hareketleri ve düzeni için canlandırıcı etkide bulunacak dışsal varlıklara bağımlı olmadığı inancını desteklemiş olursunuz. Bu durumda Tanrı'nın iktidarını daha düşük bir seviyeye indirirken, doğayı da "yarı-tanrı" olarak gösterirsiniz. Doğanın "cansızlığı kavramı" geçmişte putperestliğin ve ateizmin önemli nedenlerinden olmuştu ve olmaya da devam etmektedir: "Maddi ve cansız şeylere, sanki yaşam, duygu ve anlayış dolularmış gibi bakmak ve doğaya ancak Tanrı'ya ait olabilecek kapasiteler yüklemek, çoktanrıcılığın ve putperestliğin en büyük nedenlerinden olmuştur."

İngiltere'deki iç savaş sırasında ve 1640'ların ortalarıyla 1650'lerin sonlarına doğru, radikal politik düşüncede büyük bir gelişme görüldü ve bu süreçte ortaya çıkan bazı akımlar "doğanın cansızlığı kavramı"nı dinsel ve politik hiyerarşiye karşı kullanmaktaydı. Eğer hareket tamamen maddesel doğadan kaynaklanıyorsa, dışsal bir ilahi güce neden ihtiyaç duyulacaktı? Ruhsal güç bütün nesnelerin ve inananların içine yayılmışsa, rahiplerin Tanrı'nın sözcüsü olmalarına ne gerek vardı? Diggers ve Ranters gibi radikal

İngiliz mezhepleri bu yaklaşımı politik programlarında daima kullandılar: "Tanrı —bütün evrenin yaratıcısı— her şeyin içindedir; O, insanda ve hayvanda, kuşta ve balıkta, ulu sedir ağacında ve duvardaki sarmaşıkta..., bütün varlıkların içindedir." Bu durumda, yani maddede ruha benzer özellikler bulunabiliyorsa, yaşamdan sonra varlığını sürdüren ve yaptıklarına göre ödüllendirilen ya da cezalandırılan bir ruhtan söz eden ortodoks Hıristiyan doktrinlerini kabul etmek için neden var mıydı? Ruhun bedenle birlikte öldüğü söylenemez miydi? Boyle, bu tür doğa yaklaşımlarına ve onların ahlaki sonuçlarına karşı çıkarken, mekanik felsefenin, teknik değerlendirmelerin yanı sıra ahlaka da ne kadar değer verdiğini gösteriyordu.[6]

1680'lerde Isaac Newton'un, doğaya ilahi müdahalenin bilimsel kanıtlarını sunan göksel fiziği ortaya çıktı. Newton'un hesaplamaları, güneş sisteminin zamanla kendi içine çökme eğilimi olduğunu gösteriyordu. Güneş sistemi düzeninin düzenli aralıklarla kendini yenilemesi gerekiyordu, çünkü Newton, bu tür yenilenmelerin olmaması halinde güneş sisteminin şimdiye dek çoktan yok olmuş olması gerektiğini söylüyordu. Tanrı, bu periyodik yenilenmeleri sağlamak için doğal varlıkları kullanıyor —ki, Newton kuyruklu yıldızların rolünü de böyle değerlendiriyordu— ya da kendisi doğrudan karışıyor olabilirdi. Öyle ya da böyle, Tanrı'nın doğadaki rolüne iradeci bir yaklaşım, yeni Newton'cu sistemin temelini oluşturuyordu. Tanrı'nın işe karışması gerektiğini savunması, mate-

6. İngiliz monarşisinin 1660'lardaki yenilenmesi sırasında radikal mezheplerin etkili biçimde temizlenmiş olmasına karşın, onyedinci yüzyılın sonlarında ve onsekizinci yüzyılın başlarında Boyle'un felsefi iddialarına karşı çıkmaya başladıklarında, benzer eğilimler tekrar geniş şekilde yayıldı.

matiksel doğa felsefesinin mekanik sisteminin kusuru olarak değil, ona bir övgü olarak değerlendiriliyordu.

Mekanik felsefecileri, dini hedeflere yaklaşımları açısından birbirlerinden ayrılıyorlardı. Hobbes ve Descartes, dinsel bağlılıklarını ilan ediyor ve çalışmalarının dinsel amaçları olduğunu savlıyorlardı. Ancak bu inançlı tavırları genelde inandırıcı gelmiyordu ve ateizmin —Tanrı'nın olmadığını ifade eden görüş anlamında— muhtemelen onyedinci yüzyılın entelektüel kesiminde henüz görülmemesine karşın, dine eğilim duyan uygulayıcılar arasında, Hobbes ve Descartes'm felsefelerinin Tanrı'ya fazlasıyla sınırlı bir rol vererek popüler ateizmi desteklediği kanısı hakimdi. Egemen İngiliz geleneği için ise, doğa felsefesinin temel işlevi, Hıristiyan dinini desteklemek ve güçlendirmekti. Bu yüzden doğa felsefecilerinin rolü, din adamlarınınkiyle boy ölçüşmeye başladı; Newton'un dediği gibi, "Tanrı'ya, doğadaki görünümlerinden yola çıkarak ulaşma işi kesinlikle doğa felsefesine giriyor"du.

Rahiplerin geleneksel olarak İncil'i yorumlama konusunda sahip oldukları otoriteyle tanımlanmalarına benzer biçimde, dine eğilim duyan birçok doğa felsefecisi de kendilerini, Doğa Kitabı'nı yorumlama ve onu dinsel kullanımlara hazır hale getirme konusunda uzmanlaşmış - Boyle'un sözleriyle- "doğanın rahipleri" olarak görüyordu. Onların işi, "insanlara, akıl ve güç sahibi bir Tanrı'nın varolduğunu kabul ettirebilmek için ikna edici savlar üretmekti." 1661'de Robert Hooke, "Deneysel doğa felsefesi, doğayı ve elbette ki yaratıcısını temsil edecek ve sonsuza dek kalacak parıltılı bir tapınak yapmanın en uygun yoludur," diye yazıyordu. Cambridge'den Platon'cu filozof Henry More (1614-1687) Kraliyet Derneği'nin, ateizm-

den uzak bulduğu ve onu bozguna uğratacağına inandığı "daha mükemmel felsefesini" övüyordu. Boyle, deneyci araştırmayı bir anlamda ibadet gibi görüyor; laboratuvar çalışmalarını pazar günleri kilisede yapılan dualara benzetiyordu. İngiliz mekanik felsefecisi, doğa tapınağında kutsal bir hizmeti yerine getiren ilahi kişiler olarak sunuluyordu.

Mekanik felsefecilerini, ruhun dünyadaki *gerçek eylemini* sergileme görevi için bu denli güçlü biçimde donatan, onların ilahi kimlikleriydi. Onların işi, mümkün olan her noktada maddeci ve mekanik açıklamalar sunmak ve bunu yapamadıklarında da, mekanikçiliğin sınırlarını kabullenmekti. Cansız mekanikçilik fikrinin ruhani varlık kategorisini üretmesine benzer biçimde, mekanik olarak işleyen doğa kavramının da doğanın içinde ve üzerinde etkilerini gösteren doğaüstü güçler kavramını ürettiği düşünülüyordu. Mekanikçiliğin *sınırlarını* sergilemek, doğru bir biçimde kavranan doğa felsefesi için bir yenilgi olarak algılanmıyordu. Eğer onyedinci yüzyıl mekanik felsefesi, tamamen seküler bir girişim olarak görülecek olsaydı, böyle sınırlamalar bir yenilgi olarak yorumlanabilirdi, oysa bu felsefe tamamen seküler değildi. Boyle, dünyanın ve üzerindeki havanın "çok sayıda ruhla dolu olduğunu" ve Tanrı'nın "her biri kendine ait bir iradeye ve zekaya sahip olan değişik türlerde görevli ruhlar" yaratmış olduğunu söylüyordu. 2. Bölüm'de Kraliyet Derneği'nin pek çok önde gelen üyesinin cadılara ve şeytanlara inandıkları anlatılmıştı; Boyle bu tür inançları teolojik açıdan yararlı bulduğunu yazmaktaydı: "Normalde gözümüze görünmeyen zeki varlıkların bulunduğunu kabul etmek, ateistlerin sesini kesmeye yarar, çünkü onlar insanın, Tanrı'nın

sahip olduğu büyük güce ilişkin dar sınırlar içinde kalmış bakışını genişletmeye yardımcı olacaklardır." Mekanik felsefecilerin mekanik felsefeciler *olarak* inandıklarıyla, dünyadaki gerçekler konusundaki fikirleri çakışmıyordu.

Dahası, bazı mekanik felsefecileri doğaüstüne ilişkin bilgimizi daha sağlam temellere oturtmak üzere, ruhani tanıklıkları sınama —doğal bir açıklaması olabilecekleri böyle bir açıklamaya sahip olamayacaklardan ayırma— işini üstlenmişlerdi. Onlara göre, mucizeler ve ruhani eylemlere ilişkin tanıklıklar ciddiyetle sınıflandırılmalıydı. Kontrolsüzce bildirilen ruhani olaylar ve mucizeler, meşru otoriteyi aşındırır ve dini yozlaştırırdı. Yine, kişisel inanç, sosyal açıdan tehlikeli olabilirdi. Cahil kişiler istediklerine inanır ve inançlarını değerlendirecek yargılayıcı bir otorite olmazsa, sonuçta karışıklık hakim olurdu. Ancak, deneysel topluluk, "entelektüel polislik" işini etkili biçimde yapabildiğini kanıtlamıştı. Onun gerçeği oluşturma teknikleri, düzenliliğine ve tarafsızlığına somut bir kanıt oluşturuyordu. Joseph Glanvill 1668'de şöyle yazıyordu: "Yaşadığımız dünyada ancak *deney* ve *olgular* aracılığıyla bilebiliriz. *Maddi olmayan* doğa hakkında *fikir yürütmenin de* bundan farklı bir yolu yoktur." Mekanik felsefecileri ruhsal olgulara ilişkin olarak özgün yaklaşımlar bulacak ve bunların üretilmesine destek olacaklardı. "Dinin hizmetkarı", gerçek dinsel bilgi stoğunu oluşturma işinde yardımcı olabilirdi.

Doğa ve Amaç: Bilim Dünyasında Gizemin Yeri

Bilimsel Devrim çevresinde dönen bir konu, modern uygulayıcıların şüphelerini çekmiş ve hatta doğal olgulara ilişkin teleolojik yaklaşımlar —doğal etkilerin amacını onların nedenleri olarak gören açıklamalar— nedeniyle güç-

lü itirazlarla karşılaşmıştır. Konu, Galileo ve Hobbes'un Aristo'cu "doğal mekan" doktrinlerini eleştirilerinden Mersenne'in "Rönesans natüralizmi"nin yerine mekaniği koymasına ve oradan da, Boyle'un "doğa kanunları" dilinin felsefi kullanımına kadar uzanabilir. Basit bir özet bu yüzden bizi bu konunun, Bilimsel Devrim'in ya da en azından mekanik felsefenin "özü"nü ele geçirdiği sonucunu çıkarmaya itebilirdi: Teolojik açıklamaların yerini mekanik açıklamalar almış ve böylece modernleşme başlamıştı.

Ancak önceki bölüm, bu türden bir küresel sonuca varmanın hatalı olacağını göstermişti. Birçok onyedinci yüzyıl uygulayıcısı, mekanik açıklamaların alanının sınırlı olduğunu söylüyordu. Bir doğa felsefecisi olarak konuşmak, amaç kavramlarını bir tarafa bırakarak *mekanik terimlerle* konuşmak demekti; fakat bu şekilde bile, mekanik açıdan açıklanabileceklerin alanı dünyevi olguların alanıyla özdeş sayılmamalıydı. Ve mekaniğin açıklayıcı değerinden aynı derecede etkilenen diğer uygulayıcılar doğa felsefecilerinin dünyayla ilgili konularda getirebilecekleri sınırlamaları kabul etmiyorlardı. Bir yanda Descartes, Tanrı'nın yaratmış *olabileceği,* mekanik açıklamaya tümüyle uygun teorik bir doğa hayal ediyordu: Bu, doğa felsefecisinin açıklaması gereken dünyaydı. Oysa Robert Boyle ve John Ray gibi yazarlar, *yaratmış olduğu* dünyada Tanrı'nın tasarımı ve maksadına ilişkin kanıtların izini sürmekle ilgileniyorlardı. Doğadaki kanıtlar felsefi yaklaşımlarını desteklediğinde rahatlamalarının nedeni buydu. "Doğal teoloji"nin belkemiğini oluşturan tasarım savı, bu anlamda teleolojik bir açıklamaydı: O, doğanın yapısının ilahi amaç anlamında işleve uyarlanmasını açıklıyordu. Açıklayıcı stratejilerdeki bu farklılıklar, doğa felsefecileri ile doğa tarihçilerinin farklı anlayışlarını yansıtmaktadır.

Bütün uygulayıcılar prensipte, yenilenmiş bir doğa anlayışının; şüpheyle uzlaşması, doğru inancı güvenceye alması ve ahlaki düzen için gereken temelleri oluşturması gerektiği konusunda birleşebiliyorlar, ancak doğa incelemelerinin bu işler için en iyi nasıl yapılandırılacağı konusunda birbirlerinden çok farklı düşünüyorlardı.

Bazı filozoflara göre, doğa anlayışında mekanik olmayan teleolojik açıklamaların rolü çok önemliydi. Bu türden durumlarda kişi "yarım yamalak" bir mekanizmadan söz etmemeliydi, çünkü bu, bir doğa felsefecisinin işinin, doğa olgularından ve bu türden açıklamaları destekleyebilecek kanıtlardan bağımsız olarak, salt mekanik açıklamalar sunmak olduğu anlamına gelebilirdi. Örneğin Boyle, doğadaki canlıların açıklanması sırasında, nihai nedenlerin sahip olduğu felsefi yarın bir savunusunu sunuyordu: "Nihai nedenler doğanın hiçbir parçasında, hayvan bedenlerindeki kadar mükemmel biçimde ortaya çıkmaz." Canlı yapıların incelikli karmaşıklıkları ve yapıyı işleve uyarlama yetenekleri, "rasyonel bir gücün varlığı" inancını özellikle pekiştiriyordu. Bu türden bir karmaşıklık ve uyarlama yeteneğinin mekanik araçlarla oluşturulmuş olduğu söylenebilirdi, ancak bir zekanın ürünü olmadıklarını kimse söyleyemezdi.

Onyedinci yüzyılın sonları ve onsekizinci yüzyılın başlarında, zaman zaman mekanik felsefeyi mükemmelliğe ulaştırdığı söylenen felsefeci, Sir Isaac Newton, mekanik açıklama yapma konusundaki global felsefi girişimlere ilişkin sabırsızlığını ifade ediyordu. Newton'un, yerçekimi için mekanik bir neden belirleme konusundaki gönülsüzlüğünden 1. Bölüm'de bahsedilmişti, ancak örneğin manyetizma, elektrik ve yaşam olgularını ele alırken de benzer sınırlamaları olduğu görülüyordu. Peki, doğa fel-

sefesinin işini tanımlamak için, eğer olgular onları işaret ediyorsa, niçin doğadaki çekici ve itici güçlerden, doğadaki "aktif güçlerden" *değil* de, özellikle nedensel mekanik yaklaşımlardan söz ediyorduk? Bunu yapmak için ne bir Aristo'cu ne de bir Rönesans okültisti gibi konuşmaya gerek vardı: "Düşündüğüm bu prensipler, şeylerin spesifik formlarından çıkacağı düşünülen okült nitelikler değil, şeylerin kendilerini oluşturan genel Doğa Kanunları'dır; nedenleri henüz keşfedilmemiş bile olsa, gerçeklikleri bize Olgular aracılığıyla görünür. Çünkü onlar nitelikleri göz önündedir; belirsiz olan nedenleridir." Bunlar felsefi değil, tam aksine, duyular ve zeka onları algılayamadığı için, mekanik nedensel hipotezlerdi. "Varlıkların," diye yazıyordu Newton, "sadece şekillerini ve renklerini görürüz, sadece seslerini duyarız, sadece dış yüzeylerine dokunuruz, sadece kokularını koklar ve tadlarını algılarız; ancak içlerindeki maddeler duyularımızla ya da zihnimizle bilinemez." Diğer uygulayıcılar ideal doğa felsefesini mekanik yaklaşım koşuluyla özdeşleştirdiklerinde, Newton doğanın nihayetinde anlaşılmazlığından duyduğu memnuniyeti ifade edecekti. Açıklık talebine ideal sınırları öğretilmeliydi. Doğa felsefesi, gizem denizinin enginliği ortasında sağlam bir kaya gibi görülebilirdi.

Onyedinci yüzyıl modernlerinden René Descartes'ın vurguladığı noktalar, nedensel mekanik açıklamaların en iyimser ve saldırgan destekçisiydi. Boyle ve Newton gibi filozofların aksine, Descartes'ın mekanik tutkusu hiçbir yerde, insan bedeni işleyişinin de dahil olduğu *canlı* olgulara ilişkin incelemelerinden daha iyi anlaşılamaz. Kişinin, modern doğa kavrayışında insanın ve insan deneyiminin yerini anlamak için kullanılan mekanik çerçevelerin sonuçları ve mekanik yaklaşımın sınırları konusunda en

Bütün uygulayıcılar prensipte, yenilenmiş bir doğa anlayışının; şüpheyle uzlaşması, doğru inancı güvenceye alması ve ahlaki düzen için gereken temelleri oluşturması gerektiği konusunda birleşebiliyorlar, ancak doğa incelemelerinin bu işler için en iyi nasıl yapılandırılacağı konusunda birbirlerinden çok farklı düşünüyorlardı.

Bazı filozoflara göre, doğa anlayışında mekanik olmayan teleolojik açıklamaların rolü çok önemliydi. Bu türden durumlarda kişi "yarım yamalak" bir mekanizmadan söz etmemeliydi, çünkü bu, bir doğa felsefecisinin işinin, doğa olgularından ve bu türden açıklamaları destekleyebilecek kanıtlardan bağımsız olarak, salt mekanik açıklamalar sunmak olduğu anlamına gelebilirdi. Örneğin Boyle, doğadaki canlıların açıklanması sırasında, nihai nedenlerin sahip olduğu felsefi yarın bir savunusunu sunuyordu: "Nihai nedenler doğanın hiçbir parçasında, hayvan bedenlerindeki kadar mükemmel biçimde ortaya çıkmaz." Canlı yapıların incelikli karmaşıklıkları ve yapıyı işleve uyarlama yetenekleri, "rasyonel bir gücün varlığı" inancını özellikle pekiştiriyordu. Bu türden bir karmaşıklık ve uyarlama yeteneğinin mekanik araçlarla oluşturulmuş olduğu söylenebilirdi, ancak bir zekanın ürünü olmadıklarını kimse söyleyemezdi.

Onyedinci yüzyılın sonları ve onsekizinci yüzyılın başlarında, zaman zaman mekanik felsefeyi mükemmelliğe ulaştırdığı söylenen felsefeci, Sir Isaac Newton, mekanik açıklama yapma konusundaki global felsefi girişimlere ilişkin sabırsızlığını ifade ediyordu. Newton'un, yerçekimi için mekanik bir neden belirleme konusundaki gönülsüzlüğünden 1. Bölüm'de bahsedilmişti, ancak örneğin manyetizma, elektrik ve yaşam olgularını ele alırken de benzer sınırlamaları olduğu görülüyordu. Peki, doğa fel-

sefesinin işini tanımlamak için, eğer olgular onları işaret ediyorsa, niçin doğadaki çekici ve itici güçlerden, doğadaki "aktif güçlerden" *değil* de, özellikle nedensel mekanik yaklaşımlardan söz ediyorduk? Bunu yapmak için ne bir Aristo'cu ne de bir Rönesans okültisti gibi konuşmaya gerek vardı: "Düşündüğüm bu prensipler, şeylerin spesifik formlarından çıkacağı düşünülen okült nitelikler değil, şeylerin kendilerini oluşturan genel Doğa Kanunları'dır; nedenleri henüz keşfedilmemiş bile olsa, gerçeklikleri bize Olgular aracılığıyla görünür. Çünkü onlar nitelikleri göz önündedir; belirsiz olan nedenleridir." Bunlar felsefi değil, tam aksine, duyular ve zeka onları algılayamadığı için, mekanik nedensel hipotezlerdi. "Varlıkların," diye yazıyordu Newton, "sadece şekillerini ve renklerini görürüz, sadece seslerini duyarız, sadece dış yüzeylerine dokunuruz, sadece kokularını koklar ve tadlarını algılarız; ancak içlerindeki maddeler duyularımızla ya da zihnimizle bilinemez." Diğer uygulayıcılar ideal doğa felsefesini mekanik yaklaşım koşuluyla özdeşleştirdiklerinde, Newton doğanın nihayetinde anlaşılmazlığından duyduğu memnuniyeti ifade edecekti. Açıklık talebine ideal sınırları öğretilmeliydi. Doğa felsefesi, gizem denizinin enginliği ortasında sağlam bir kaya gibi görülebilirdi.

Onyedinci yüzyıl modernlerinden René Descartes'ın vurguladığı noktalar, nedensel mekanik açıklamaların en iyimser ve saldırgan destekçisiydi. Boyle ve Newton gibi filozofların aksine, Descartes'ın mekanik tutkusu hiçbir yerde, insan bedeni işleyişinin de dahil olduğu *canlı* olgulara ilişkin incelemelerinden daha iyi anlaşılamaz. Kişinin, modern doğa kavrayışında insanın ve insan deneyiminin yerini anlamak için kullanılan mekanik çerçevelerin sonuçları ve mekanik yaklaşımın sınırları konusunda en

iyi anlayışı oluşturabileceği bağlam burasıdır.

Descartes'ın insan bedenine yaklaşımının, "heykel, topraktan yapılmış bir makine" şeklinde olduğundan 1. Bölüm'de kısaca söz edilmişti. O burada, insan bedeninin işleyişini tamamen mekanik felsefenin bakış açısıyla açıklamak istemişti: Besinin sindirilmesi, özümsenmesi ve fazlalığın atılması; kanın yapısı ve damarlar boyunca dolaşımı; solunum hareketleri; ve Şekil 10'da gösterilen "refleks hareketi".[7] İnsan bedenini oluşturan makine, insan elinden çıkma tüm makinelerden şüphesiz karşılaştırılamayacak denli iyiydi; ama o sonuçta yine de bir makineydi. Ve çalışma şekli erken modern aristokrat toplumunu büyüleyen otomatlardan farklı değildi: Kaslarını hareket ettirmek, hatta onu seslendirmek için içlerinde gizli yaylar, çarklar ve dişliler gizlenmiş olan heykeller (bkz. Şekil 6'daki horoz otomatı). Böyle bir otomatın hareketlerinin tamamen mekanik nedenlerden ortaya çıktığını söylemekte sorun yoktu (sonuçta onları insanlar yapmıştı) ve Descartes için *hayvan* bedenlerini benzer mekanik bakış

7. Yukarda da belirtildiği gibi, bu mekanik terimlerle açıklanın, Descartes'ın bütün açıklayıcı çerçevelerinde olduğu gibi burada da mekanik olarak açıklanmış olan şey, Tanrı'nın yarattığı insanı ya da dünya değil, fakat kendi yarattığı insan ya da dünyaydı. Böyle bir imgesel dünya akılcı olarak kavranabilirdi ve gerçek dünyanın çalışması hakkındaki güvenilir bilgilerle önemli bir çelişki yaratmazdı, insanı ya da dünyayı Tanrı'nın yarattığı değil ama kesinlikle birinin yaratmış olabileceği söylenmektedir. Hayali bir beden ya da hayali bir dünyada olduğu gibi, gerçek dünyanın ve gerçek bedenin çalışması hakkında sağlam bilgiler olarak dayanmak yerine, sadece kavramların anlaşılması için örnek olarak alınmalıydı. Ve Descartes'ın hayali beden ve hayali dünya modelinin gerçek olana hizmet etmiş olabileceği teorisi buradan ortaya çıkmıştır. Aslında, birçok okuyucu bu uyarıyı bir kenara atacak ve Descartes'ın gerçekle hayal arasındaki ayrımını sadece kültürel bir retorik olarak alacaklardır.

açısıyla açıklamakta da sorun yoktu. Maymunlarda ya da bal arılarında, Descartes'a göre, fiziksel mekanizmalarıyla açıklanamayacak hiçbir yan bulunmuyordu.

Ancak insan yapısını mekanik açıdan incelemek çok sınırlı kalıryordu. Descartes'a göre, insan bedeninin açıklanmasıyla, insan varlığının açıklanmaları aynı şey değildi, çünkü insan yapısında bedeninin hareketleri ve mekanizmasının açıklanmasıyla kavranamayacak şeyler vardı. Kendimizi makine gibi hissetmeyiz ve Descartes da makine olmadığımız konusunda bizimle hemfikirdi. Kendimizi; irademizi kullanma, amaçlar edinme, bir amaça bedenimizi hareket ettirme, bir şeyi sorgulama, ahlaki değerlendirmeler yapma, düşünme ve fikir yürütme yeteneğinde hissederiz —ve bunlardan hiçbiri, Descartes'a göre, hayvanların ya da makinelerin yapabilecekleri şeyler değildir.[8]

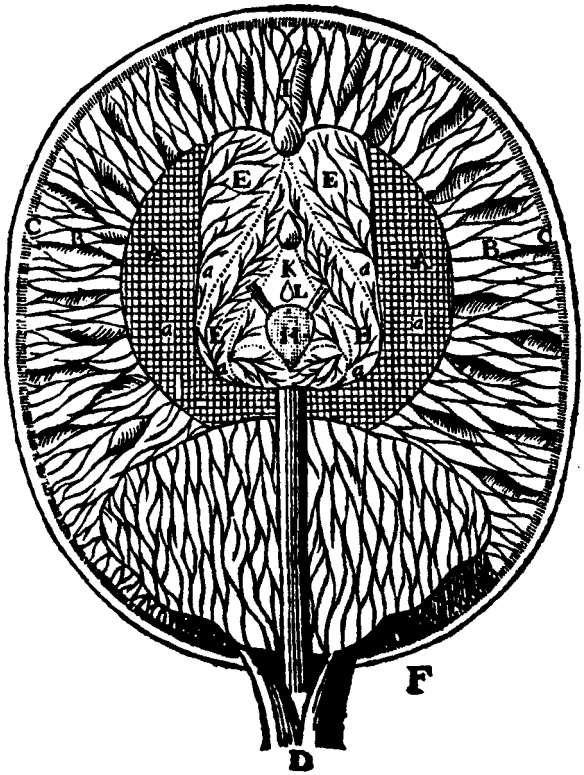
İnsanların bu niteliklere sahip olmaları ve bunları yapabilmeleri, *ikili* doğalarından kaynaklanır: Bedenleri söz konusu olduğunda, onlar hareket halindeki maddelerdir; ancak aynı zamanda akla da sahiptirler ve akıl olguları hareket kavramıyla açıklanamaz. Dünyanın kendisi de niteliksel olarak birbirinden ayrılan iki alan içerir: maddenin alanı ve aklın alanı. İki alanın birleştiği yegane varlık ise insandır. Tanrı'nın canlı yaratılarından yalnızca insan, "akılcı bir ruha" sahiptir. Bu ruh, Tanrı'nın özel bir armağanıdır; o, insanı Yaratıcı'ya ve aynı zamanda da Descartes'ın felsefi teorisini İncil'e bağlayan şeydir. Her insan ru-

8. Bu, ilk modern düşünürlerin hayvan ile insan arasında somut farklılıklar buldukları anlamına gelmez; örneğin onaltıncı yüzyıl yazarı Michel de Montaigne, hayvanların da duyguları, düşünceleri ve hatta özgün dilleri olduğunu savunmuştu.

hu, özel olarak Tanrı tarafmdan yaratılmıştır; o ölümsüzdür ve maddeden farklı olarak uzamda varolmaz. Onyedinci yüzyıl mekanik açıklama programlarının bu en ateşlisi de gizemde noktalanıyordu.

Gizem, akılla maddenin insan yapısı içinde *nasıl* bir araya geldiğiyle ilgilenir. Bu türden gizemli birleşimlerden söz edebilmek için çeşitli analojilerden yararlanılsa da —bir kayanın yerçekimiyle, parmakların elle, farklı dokuların aynı bedende birbirleriyle birlikteliği, gibi; ancak sonuçta akılla maddeyi *neyin* bir araya getirdiği, öncelikli ve açıklanamamış bir kavramdı. Eğer akıl uzamda yer almıyorsa, o *neredeydi?* Bu iki alan birbirleriyle nerede karşılaşıyordu? Burada Descartes bir yanıt öneiyordu: Düşünce nesnelerini oluşturabilmek için tüm duyularla izlenimlerin bir araya gelmesi gerektiğine göre, beyin kütlesinin ortasında küçük bir organ aranmalıydı (Şekil 30). Bu, küçük kozalaksı et yığını, "hayal gücünün ve duyularm ve "ruhun varolduğu yer" idi. Minik, kılcal damarlarla sarılmış olan organ, bedendeki hareketleri zihine, zihindeki hareketleri de bedene aktarmak için mükemmel biçimde tasarlanmıştı. Nihai gizem, kesinlikle, bir *nokta*da bulunuyordu.

Mekanik açıklama programını olabildiğince bastıran Descartes, mekanik felsefesinin dışında kalan ve hatta en ateşli prensiplerine karşı geldiği görüntüsünü veren bir kavrama varmıştı. İnsan yapısının benzersizliği, mekanik kalıplarla açıklanabilen faktörlerle açıklanamayanlar arasındaki gizemli etkileşimden kaynaklanıyordu. İnsanların maksatlı bir akılları vardı ve bu amaçlı akıl, maddeyi hareket ettiriyordu. Bu kitabın sayfalarını çevirirken sizler de, aklın doğadaki nedensel rolünü sergilemektesiniz. Ve



Şekil 30. *İnsan beyninin Descartes tarafından çizilmiş bir kesiti. H. Source'daki kozalaksı et yığını: René Descartes, Treatise of Man (1664).*

tıpkı mekanizmanın bir yandan dini duyarlılıklar diğer yandan yaşanmış insan olma deneyimiyle sınırlanması gibi, insan merkezliliğin reddi de (I. Bölüm'de tanımlandığı gibi) insan olmaya tümüyle mekanik bir yaklaşımın *anlaşılmazlığıyla* sınırlanmıştı. Daha önce görmüş olduğumuz gibi, diğer doğa felsefecileri mekanik açıklamalara sınır

getirme konusunda Descartes'dan daha ihtiyatlıydılar. Yine de Descartes'ın tutkulu mekanik programı insanın doğadaki özel ve merkezi yerini inkar etmiyor, aksine onu öne çıkaracak başka bir teori ortaya atıyordu: İnsan doğasının gizeminin bulunduğu nokta, insan merkezliliğin de bulunduğu aynı noktaydı. Sorunun yanıtı, insanın doğadaki eşsiz yeriydi ve bu yanıt, Bilimsel Devrim'in arkadan gelenlere bıraktığı bir kültürel mirastı.

Tarafsızlık ve Doğa Bilgisinin Kullanımları

Bilimsel Devrim'in bir "özünün" olmadığını söyledim ve sizleri farklı fikirlere yöneltmek için mümkün olduğunca fırsat kolladım. Şimdi kendimi inkar eden bir tavra girmek istememekle birlikte, sonuç bölümünde, Bilimsel Devrim anlayışımızı günümüz kültürünün bazı temel kategorileri ve değerlendirmelerine bağlayan bir diğer yaklaşıma dikkat çekmek istiyorum. Bu yaklaşım, doğanın *kişilikten arındırılması*dır ve ona eşlik eden bilgi üretme uygulamaları *tarafsız* olarak aanlaşılmaktadır.

Modern doğa bilimlerine kimliklerini kazandıran yanları, öznel yaklaşımlar yerine nesnel olanları tercih ettiklerini ifade eden tarafsızlıklarıdır. Onlar, doğada *olması gerekeni* değil, *olanı* temsil ederler ve bilimsel "mevcut bilgi" ile ahlaki "olması gereken bilgi" arasındaki bu türden bir radikal ayrım olasılığının kendisi, doğa bilgisi nesnelerini ahlaki söylem nesnelerinden ayırmaya bağlıdır. Doğa bilimlerinin nesnel karakterinin, uygulayıcıları bilimsel bilginin oluşturulma sürecinde tutkularını ve ilgilerini bir kenara koyma konusunda disipline sokan bir yöntemle daha da güvenceye alınacağı beklenmektedir. Bu açıdan

bilim, ahlaki değerlerin ve politikanın işin içine girmesine izin verdiğinde, tarafsız veri oluşturamayacağını —dolayısıyla da bilim olmaktan çıkacağını— savunmaktadır. Bilim yapılırken, toplum bir kenarda kalmalıdır. Bu bilimsel bakış açısı onyedinci yüzyılda ortaya çıkmıştır ve kilise çevresinin Bilimsel Devrim'i, modern dünyayı yaratan bir dönem olarak görmesinin en önemli nedenlerinden biri budur.

Bu başarıları, onları onaylamadan tanımlamak bile zordur: Başka türlü ideal bilimsel bilgi nasıl üretilebilirdi? Başka hangi yollardan güvenli doğa bilgisine sahip olabilirdik? Tarihçinin görevi elbette ki ne alkışlamak ne de suçlamaktır. Özel ve ahlaki olanı, ideal anlamda bilimsel olanın karşısına yerleştirmiş olan modern sınırların bizim kültürümüzde enteresan sonuçlar elde etmiş olmaları, bütün içinde fazla bir şey ifade etmez. Ahlaki olarak iyi ve kötü olana ilişkin konuşmalar, taraflı, keyfi ve çözümsüz olarak anlaşılırken, doğada mevcut olanlara ilişkin konuşmalar akılcı, tarafsız ve tartışmasız olarak görülebilir. Bu duygu da, Bilimsel Devrim'in bir başarısı ve sosyal mirası olmuştur. Ve bu da modern koşullarla yakından ilgilidir.

Aristo'cu teleolojik çerçeve, mekanik felsefecilerinin insan ile doğanın birlikteliğine ilişkin anlayışları tarafından o kadar eleştirilmiştir ki, ikisini de doğru yorumlayan teleolojik bir deyim ortaya çıkmıştır. Ancak onyedinci yüzyıl mekanik felsefecilerinin teleolojiyi reddetmeleri, insani amaçlara ilişkin konuların doğal süreçler üzerine konuşmaktan farklı olacağı anlamına geliyordu. İnsan, artık evrenin merkezinde yer almayabilir, ancak duygusal ve ahlaki yapımız hakkındaki modern konuşma biçimleri, daha da özelleşmiş ve "doğal" kavramından daha da uzaklaş-

mıştır. İnsan bedenleri birer makine olabilir —Descartes gibi mekanik filozoflarının ısrarlı oldukları gibi— ama kolektif insanlığımızın bir şartı, diğer insanları, sanki makine değillermiş gibi değerlendirdiğimiz varsayımına dayanmaktadır. İnsanlar arası konuşma, amaç, bilinç ve ahlak kavramları açısından ele alınmaktadır. Bunun sonucunda da kendimizi makinelerden ve mekanik doğadan ayırmaktayız. Bu da modern anlayışın temel faktörlerinden biridir: Doğayı anlamaktaki başarımız, onun içindeki kendi yerimizi ve gerçekte, *insan doğasını* anlama konusunda büyük sorunları beraberinde getirmiştir.

Aynı şekilde, onyedinci yüzyılda doğa bilgisinde gerçekleştirilen reform, uygulayıcıların doğanın ardında yatan gerçek yapıya yaklaşımlarında —parçacık, mekanik, matematiksel— şeylerin bize nasıl göründüğü ile bizim onlara ilişkin düşüncelerimiz arasındaki geleneksel bağdan olmak pahasına, belli bir güvene kavuşmaları anlamına geliyordu. Bu yüzden, doğa biliminin başarısının ve özellikle de uzlaşma üretme kapasitesinin, kendini *şimdi* "felsefe" olarak ve özelde *bilgi* felsefesi olarak adlandırılması gereken bir uygulamadan ayırma pahasına güvenceye alındığı söylenebilir. Artık doğaya ilişkin birçok şeyi büyük bir güven ve kesinlikle biliyoruz —bilim— ancak ona ilişkin bildiklerimizi nasıl bilebildiğimize ilişkin anlayışımızın —felsefe— günümüz kültüründe bile heterojen, tartışmalı ve hatta bazı açılardan memnuniyet yaratmaktan uzak bir alan olduğunu söyleyebiliriz. Bilimdeki düzen ve kesinlik, kültürümüzde bir başka alandaki dağınıklık ve belirsizlik pahasına oluşturulmuştur.

Son olarak, modern bilimin temelinde yatan büyük bir paradoksa dikkat çekilebilir: Muhtemelen, onyedinci yüz-

yılda ortaya çıkmış olan bu paradoks, doğa bilgisinin nesnel ve tarafsız kimliği ile günlük yaşamın öznelliği, tutkuları ve ilgileri arasındaki bağlantıya ilişkindir. İşte paradoks buradadır: Bilgi ne kadar nesnel ve tarafsız olursa, ahlaki ve politik alanlarda da o kadar yararlı olacaktır. Bu paradoks da Bilimsel Devrim'in bir mirasıdır, çünkü o dönemlerde araştırma yapan soylular ve bilginler, "bilim" ile "kilise ve devlet işleri" arasında bir bağlantı oluşturuyorlardı. Yirminci yüzyıl modernlerine gelince; modern kültürümüzün en güçlü değer depoları, ahlaki değer söylemiyle en çok alışverişi olan bilgi yığınıdır.

Onyedinci yüzyılda geliştirilen bilim sunumunun sonuçlarından biri, bilim hakkında konuşmak için elimizde olan kategorilerin, tarihini ve sosyolojisini anlamak istediklerimiz olduğudur. Böylece örneğin; "toplumun bilim üzerindeki etkisi" ya da "bilim ile değerler arasındaki ilişki" konularını araştırmak istersek, kültürümüzdeki farklılıkları Bilimsel Devrim'in ürünü olan varlıkları baştan kabul etme riskine girebiliriz. Bu konular hakkında konuşmak için yeni bir dil icat etmediğimiz sürece, tatmin etmeyen bir "modern" dünyada kapana kısılmış olarak kalacağımız ortaya atılmıştır. Ben daha çok, iyimserim. Bence kültürümüzü şimdiki hale getiren süreci daha iyi anladıkça, "bilim" ve "toplum" gibi kelimeler de yeni anlamlar kazanacaktır. Ve —en azından bazı— okurların bu sözcüklere ilişkin, kitaba başlamadan önce düşündüklerinden daha farklı kanılara sahip olduklarını umuyorum.

Ele alınması gereken son bir konu kalıyor. Bizi, bilimin alanını insani tutkular ve ilgilerin alanıyla karşılaştırmaya iten kültürel miras, sadece bir tanım olarak değil, aynı zamanda, şeylerin bilimde nasıl düzenlenmesi gerektiğine

ilişkin bir reçete gibi de okunabilir. Bu, bilimi; taraflı, sorunlu ve tarihe saplanmış olan kişilerin ürettiği, bölünmüş ve derinlemesine sorunlarla dolu bir olgu şeklinde tasvir etmek isteyen herhangi bir yaklaşımın —elinizdeki deneme ya da en yeni bilim tarihi ve sosyolojisi— bilim *eleştirisi* olarak okunma eğiliminde oldukları anlamına gelir. Bu türden iddialarda bulunan birinin, bilimi —bilimin nesnel, gerçek ve güvenilir olmadığını söyleyerek— onu mahkum etme arzusuyla harekete geçtiği ya da bu türden yaklaşımların bilime duyulan saygıyı zedeleyeceği düşünülebilir.

Bana göre bu, hem talihsiz hem de belirsiz bir sonuç doğuracaktır. Burada bir şey eleştirilmektedir: Bilim hakkında duyacağımız, bilim değil, bazı çok bilinen *hikayeler*dir. Bilimi eleştirenlerin çoğu, bilim adamı olma eğilimine sahiptir ve onların, bu eleşiri işini tarihçilerden, sosyologlardan ya da felsefecilerden çok daha iyi yapabilecekleri bir yerde bulunduklarını düşünüyorum. Bize onun tarihi gelişimi ve sosyal ilişkilerine ilişkin anlatılan hikayeler ister doğru isterse tümüyle yanlış olsun, bilim ne ise o kalır —büyük bir güvenle sahip olduğumuz doğa bilgisinin güvenilir gövdesi. Bilim aynı zamanda modern kültürümüzün en çok saygı gören bileşeni olmaya devam eder. Bilimin, ona değer katacak masallar ya da efsaneler yardımıyla savunulmaya ihtiyacı olduğundan şüpheliyim. Bunu yapmak, Bilimsel Devrim'e ait kültürel mirasın son reddi olacaktır.

Kaynakça Notları

Bilimsel Devrim kitabı, yapısı gereği çok sayıda kitaptan alıntılar ve analizler yapılarak oluşturulduğu için, geniş kaynakça makalelerini içerme zorunluluk ve ayrıcalığına sahiptir. Hiçbir okuyucu bu kitabı çok ayrıntılı bir akademik çalışma ve merakı tatmin eden bir davetin küçük parçalarıyla oluşturulmuş sentetik bir tasarım olarak değerlendirmemelidir. Aşağıdaki kaynakça makaleleri ilgili okuyucuların doğru tarihsel çalışmalara ulaşmalarını kolaylaştıracaktır. Asteriks işareti (*) konulan kitaplar benim bu çalışmayı oluştururken en fazla güvendiğim yazıları belirtmektedir.

1. Bilim Tarihindeki "Büyük Gelenek"
2. Tarih Yazımı İncelemeleri ve Tartışmalar
3. Çerçeveler ve Disiplinler
   - A. Mekanik Felsefe ve Fiziğe İlişkin Bilimler
   - B. Genel Doğa ve Çevre Yaklaşımları
   - C. Astronomi ve Astronomlar
   - D. Matematik ve Matematikçiler
   - E. Kimya, Simya ve Madde Kuramı
   - F. Tıp, Anatomi ve Fizyoloji
   - G. Doğa Tarihi ve İlgili Uygulamalar
   - H. İnsan Zihni, İnsan Doğası ve İnsan Kültürü Bilimleri

4. Konular ve Temalar
   A.Deney, Deneyim ve Bilginin Paylaştırılması
   B. Bilim, Din, Büyü ve Okült
   C. Bilimin Araçları
5. Kişiler ve Projeleri
   A. Galileo Galilei
   B. Francis Bacon
   C. Thomas Hobbes
   D. René Descartes
   E. Robert Boyle
   F. Robert Hooke
   G. Christiaan Huggens
   H. Isaac Newton

1. Bilim Tarihindeki "Büyük Gelenek"

Bilimsel Devrim'in kimliğini ortaya koymak için, ele alınan başlıca kişiler, konular, sorunlar, başarılar ve kavramsal kaynaklar ortak bir payda olarak 'geleneksel' tanımlaması ile ifade edilmiştir. Eğer bu gerçekten geleneksel ise, bunun nedeni devrim olarak doğru bir şekilde adlandırılan erken dönem çağdaş kültürün uyumlu ve özel bir yapı içinde sağlam bir dayanağa sahip olmasıdır. Bu kültür 'eski' ve 'yeni' arasında keskin bir ayrımı işaret eder. Bunun bir 'öz'ü vardır ve bu öz, mekanizm ve materyalizmin yükselişinin yorumlamaları deneycilik ve çok sayıda başka düşüncelerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Geleneksel yazarlar, güvenilir bilim oluşumu için etkin bir 'yöntem' arayışı içindedirler.

Bu türden çalışmaların sıradışı yapıtları arasında şunlar bulunmaktadır: *E. A. Burtt, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science* (New York: Double-

day Anchor, 1954; ilk basım, 1924); A. C. Crombie, *Augustine to Galileo: The History of Science,* A. D. 400-1650 (London: Falcon, 1952); A. Rupert Hall, *The Scientific Attitude,* 2. basım. (Boston: Beacon Press, 1966; ilk basım 1954); aynı konuda, *From Galileo to Newton,* 1630-1720 (London: Collins, 1963); Marie Boas [Hall], *The Scientific Renaissance,* 1450-1630 (New York: Harper Torchbooks, 1966; ilk basım, 1962); ve E. J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture: Pythagoras to Newton,* çeviren C. Dikshoorn (Princeton: Princeton University Press, 1986; ilk basım, 1950). Herbert Butterfield'in *The Origins of Modern Science,* 1300-1800, gözden geçirilmiş baskı, (New York: Free Press, 1965; ilk basım, 1949). Bilimsel Devrim kitabına değer katan genel tarihsel bir yapıda tasarlanmış kitaplardan biri Charles C. Gillispie'nin *The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific Ideas* (Princeton: Princeton University Press, 1990; ilk basım, 1960), özellikle 2.-4. bölümler, sayılabilir. İngiliz bilim dünyasında reformistler ve gelenekçiler arasındaki polemik yaratan rekabet Richard Foster Jones'un klasik *Ancients and Moderns: A Study of the Rise of the Scientific Movement in Seventeenth-Century England* (New York: Dover Books, 1981; ilk basım 1962) kitabında ele alınmıştır; ayrıca Joseph M. Levine'in "Antik dönemcilerle Modernistlerin anlatıldığı," *Eighteenth Century Studies* 15 (1980-81): 72-89, incelenebilir. I. Bernard Cohen, *"The Eighteenth-Century Origins of the Concept of Scientific Revolution," *Journal of the History of Ideas,* (1976) kitabında bilimsel devrim ideasının tarihsel gelişiminin izlerini sürmüştür. **Revolution in Science* (Cambridge: Harvard University Press, 1985) kitabında daha ayrıntılı ola-

rak aynı konu işlenmiştir; ayrıca Amos Funkenstein'ın, *Revolutions in Science: Their Meaning and Relevance* kitabına bakınız (ed. William R. Shea, Canton, Mass.: Science History Publications, 1988, s. 157-163). *A Rupert Hall'in, *The Diversity of History: Essays in Honour of Sir Herbert Butterfield* kitabındaki "Onyedinci Yüzyılın Bilimsel Devriminin Tarihsel Tekliği Üzerine" başlıklı makalesi (ed. J. H. Elliott ve H. G. Koenigsberger, London: Routledge and Kegan Poul, 1970, s. 199-222) ortaya çıkan revizyonist seslere karşı Bilimsel Devrim'in yeganeliğini, tutarlılığını ve gücünü ortaya koymaktadır.

Halls, Gillispie ve başka 2. Dünya Savaşı sonrası tarihçileri gibi, Butterfield'in çalışması da, yazılarında onyedinci yüzyıl rasyonel fizik bilimindeki sağduyu ile duyum deneyimi arasmda radikal bir boşluk oluştuğunu belirten Alexandre Koyré'nin güçlü etkisini göstermektedir. Bu nedenle, Koyré onyedinci yüzyıl İngiliz bilimini karakterize eden deneycilik ve tümevarım yöntemi eğilimine sahiptir. Ona göre, Galilean idealleştirme ve rasyonalizmi Bilimsel Devrim'in "öz"üne çok yakındır: Özellikle bakınız, Koyré'nin *Galileo Studies,* çeviren, John Mepham (Atlantic Highlands, N. J.: Humanities Press, 1978; ilk basımı, 1939); *From the Closed World to the Infinite Universe* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1968, ilk basım, 1975); *Newtonian Studies* (London: Chapman and Hall, 1965); *Metaphysics and Measurement: Essays in Scientific Revolution* (Cambridge: Harvard University Press, 1968); ve Koyré'nin rasyonalizmine önemli bir etkide bulunmuş olan Fransız felsefeci Gaston Bachelard'm *The New Scientific Spirit* kitabı (çeviren Arthur Goldhammer, Boston Beacon Press, 1984; ilk basım, 1934). Matematiksel fizik alanında *I. Bernard

Cohen'in *The Birth of a New Physics,* (New York: W. W. Norton, 1985; ilk basım, 1960) ve *Richard S. Westfall'ın *The Construction of Modern Science: Mechanism and Mechanics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1977; ilk basım, 1971) sayılabilir.

Bu alandaki "geleneksel" öğretiyi daha önceki çalışmalara oranla daha keskin bir şekilde ele aldım. Bu yüzyılın başlangıcında ve ilk birkaç onyılında, uzman tarihçiler arasında bir azınlık onaltıncı ve onyedinci yüzyılın bilimi ile ortaçağ bilimi arasındaki —hem kavram hem de uygulama alanında— belirgin sürekliliğin nasıl olduğunu gösterme çabası içinde olmuştur. Doğal felsefe alanında Aristocu gelenek ile Skolastizmin "modern" polemik eleştirileri karşı karşıya gelmiştir. Bu bağlantıda, Fransız fizikçi ve felsefeci Pierre Duhem'in erken dönem yirminci yüzyıl yazıları özellikle etkileyicidir; örnek olarak, bakınız, *The Aim and Structure of Physical Theory,* çeviren Philip P. Wiener (Princeton: Princeton University Press, 1991; ilk basım, 1906) ve daha yakın tarihe ait metinler için, A. C. Crombie, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science,* 1100-1700 (Oxford: Clarendon Press, 1953); Charles B. Schmitt, "Towards a Reassessment of Renaissance Aristotelianism," *History of Science II* (1973), 159-193; *Aristotle and the Renaissance* (Cambridge: Harvard University Press, 1983); ayrıca bakınız Peter Dear'ın *Discipline and Experience.*

2. Tarih Yazımı İncelemeleri ve Tartışmalar

Bilimsel Devrimin geleneksel bakış açıları yoğun bir şekilde tartışılmış ve hatta bazı günümüz tarihçileri tarafından reddedilmiştir. Karşı çıkma zeminleri farklıdır fakat şu ya da bu şekilde, bu daha yeni çalışma, daha önce Bilimsel

Devrim olarak anlaşılmış olan şeyin uyum ve bütünlüğüne kuşkuyla yaklaşma eğilimi gösterir.

Bilimsel Devrimin tarihsel grafiği üzerine yazılan resmi yazılar, uzun süredir ayrılıkçı bir niteliğe sahiptir. Onun en iyi şekilde nasıl yorumlanması gerektiği konusunda toplumun derin kökene sahip uzlaşmazlıkları ortaya konmaktadır. Bu konuda son dönemde yapılan bir araştırma H. Floris Cohen'in, *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry* kitabıdır (Chicago: University of Chicago Press, 1994). Bu kitabın başka tarihçileri karakterleştirmesinin bazılarının temkinli bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Dengeli bir tarih yazımı araştırması *Roy Porter'ın "The Scientific Revolution: A Spuke in the Whell?" başlıklı makalenin yer aldığı *Revolution in History* kitabıdır (ed. Roy Porter ve Mikula□ Teich; Cambridge: Cambridge University Press, 1986. s. 290-316). *Reappraisals of the Scientific Revolution* (ed. David C. Lindberg ve Robert S. Westman, Cambridge: Cambridge University Press. 1990) çok sayıda önemli sayfalar içerir. Lindberg'in giriş makalesinde—"Conceptions of the Scientific Revolution from Bacon to Butterfly: A Preliminary Sketch" 1-26—yer alan özel bir notu buraya almamız gerekir, ve *Ernan McMullin'in "Conceptions of Science in the Scientific Revolution," (27-92) doğru yöntembilim ve bilim tanımında tarihsel değişimleri inceler. Bilim alanında ulusal farklılıklar konusunda *The Scientific Revolution in National Context* (ed. Roy Porter ve Mikuláš Teich, Cambridge: Cambridge University Press, 1992) bazı önemli tarih yazımı makaleleri içermektedir, (ve ayrıca Lorraine Daston'ın "The Several Context of the Scientific Revolution," Minerva [1994]: 108-14) yazısına bakınız.

Her ne kadar matematiksel fizikteki geleneksel temel değişimler Bilimsel Devrim'in "öz"ünü oluştursa da, fizik ve matematik bilimlerinin kültürü "erken dönem modern bilim" ile aynı anda var olmaz. Bilimsel uygulamanın gelenekleri arasında ayırt edici bir makale —ki bunların bazılarının onyedinci yüzyıl sırasında "devrimleştirilmiş" olduğu söylenmektedir— *Thomas S. Kuhn'un, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: University of Chicago Press, 1977, 31-65) kitabında yer alan "Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science" yazısıdır. Kuhn'un *The Structure of Scientific Revolutions* (2. baskı, Chicago: University of Chicago Press, 1970, ilk basım 1962) kitabı bilim alanındaki devrimsel değişimin doğasını değerlendiren etkin bir genel çerçeve sunar.

Bilimsel Devrim'in uyum ve kimliği hakkında en katı kuşkuculuk ifadelerinin bazıları John A. Schuster tarafından, *Companion to the History of Modern Science* (ed. R. C. Olby, London: Routledge, 1990) kitabının "The Scientific Revolution" yazısında yer almaktadır. Schuster'ın kuşkuculuğu bilim için tek bir tutarlı ve etkin yöntemin varlığını reddeder. Yöntemin gücünü ortaya koymuş olan onyedinci yüzyıl filozofu Descartes'ın bir dizi makalesi üzerinde tartışma açar [Schuster, "Cartesian Method as Mythic Speech: A Diachronic and Structural Analysis," yazısının yer aldığı *The Politics and Rhetoric of Scientific Method: Historical Studies,* (ed. John A. Schuster ve Richard R. Yeo, Dordrecht: D. Reidel, 1986, s. 33-95)]. Aynı şekilde, *Essays on the Philosophy and Science of René Descartes,* (ed. Stephen Voss, New York: Oxford University Press, 1993, s. 195-223) kitabında Bilim Tarihi üzerine tartışma

açılmaktadır. Bilimsel Devrim'deki metafizik, mekanizm ve matematik olgusunun yerini tanımlamak konusunda kuşkuculuğun tartışıldığı bir metin için Wilson'un *The Invisible World* (s. 194), özellikle 1. bölüme bakınız. Bilimsel Devrimin geleneksel değerlendirmesinin kapsamlı bir eleştirisi için Rivka Feldhay'ın *Science in Context* (1994, s. 7-24) kitabındaki "Narrative Constraints on Historical Writing: The Case of the Scientific Revolution" yazısına bakınız.

İkinci Dünya Savaşı'ndan Soğuk Savaş'ın sonuna kadar geçen uzun bir dönem boyunca, Bilimsel Devrim'in tarih yazımı büyük ölçüde, birbirine karşıt olan "içsel" ve "dışsal" unsurların genel olarak, ayrı ayrı tartışılması ile şekillendi. İnternalist tarihçiler kanıt, neden ve yöntemin rolünü işaret edecek bilim gelişimine açıklık getirmeye çalışıyor ve bilimsel gelişimin yeterli derecede içsel ya da "her yerde mevcut olan" mantığına göndermeler yapmaktan hoşlanmaktadırlar. Externalistler ise bu "entelektüel faktörlerin" nedensel rolünün tartışılması eğiliminde olmuşlardır ve bunların politik, dinsel ya da ekonomik ilgi alanlarıyla bütünlük oluşturduğunu savunmuşlardır. İnternalistler ve externalistler arasındaki tartışma —artık sona ermiştir— büyük ölçüde ideolojik anlamla yüklüdür. Externalistler genellikle Marksistlere eğilim duymuşlar ya da Marksizme sempati göstermişlerdir. Internalism ise Özgür Dünya'yı tehdit eden komünist "kaba Marksist" silahına karşı bir yanıt olarak kendi bilincine sahip bir olgu geliştirmiştir.

Bu tartışmalar kısaca Steven Shapin'in *History of Science* dergisinde yer alan, "Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science Seen through the Externelism-Internalism Debate" başlıklı yazıda ele alınmış-

tır, (1992, s. 333-369). Konuyla ilgili başka kaynaklar arasında Sovyet fizikçi ve felsefeci Boris Hessen'in *Science at the Cross Roots* kitabındaki "The Social and Economic Roots of Newton's 'Principia'" yazısı (London: Frank Cass, 1971, ilk basım, 1931, s. 149-212); Edgar Zilsel'in *American Journal of Sociology* (1942, s. 245-279) "The Sociological Roots of Science" yazısı; Franz Borkenau'nun *Science in Context I* (1987), kitabındaki "The Sociology of the Mechanistic World-Picture" (s. 109-127) yazısı; Henryk Grossmann'ın, *Science in Context I*'de (1987) yer alan "The Social Foundations of Mechanistic Philosophy and Manufacture" (s. 129-180); ve ayrıca George Clark'ın *Science and Social Welfare in the Age of Newton* (2. basım, Oxford: Clarendon Press, 1970, ilk basım, 1937); ve Robert M. Young'ın *Companion to the History of Modern Science* kitabındaki "Marxism and the History of Science" (s. 77-86) sayılabilir. Bilim çalışmalarındaki Marksist gelenek eski gücünü kaybetmiştir fakat o tamamen ortadan kalkmamıştır: Erken dönem çağdaş bilim çalışmalarında geniş ölçüde Marksist duyarlılıklar taşıyan metinler için; bakınız, James Jacob ve Margaret Jacob tarafından gerçekleştirilen çalışmalar; Richard Hadden ve Frank Swetz'in çalışmaları; ve Gideon Freudenthal'ın *Atom and Individual in the Age of Newton: On the Genesis of the Mechanistic World View,* (çeviren, Peter McLaughlin, Dordrecht: D. Reidel, 1986; ilk basım, 1982).

Bilimsel uygulamalar ve bilimin toplumsal ilişkilerinin toplumsal kimliğe ilişkin tarihsel konular A. Rupert Hall'ın *Critical Problems in the History of Science* (ed. Marshall Clagett, Madison: University of Wisconsin Press, 1859), kitabında yer alan "The Scholar and the Craftsman

in the Scientific Revolution" (s. 3-23) yazısında ele alınmıştır. Bilimsel Devrim'in tarihçilerinin konularına devam etmek için; bakınız, *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosopher in Early Modern Europe* (ed. J. V. Field ve Frank A. J. L. James, Cambridge: Cambridge University Press, 1993), ve *Steven Shapin'in *History of Science* (1991) dergisinde yer alan, "'A Scholar and a Gentleman': The Problematic Identity of the Scientific Practitioner in Early Modern England (s. 279-327).

3. Çerçeveler ve Disiplinler
A. Mekanik Felsefe ve Fiziği İlişkin Bilimler

Mekanizm ve onunla ilgili konular Bilimsel Devrim'in tüm geleneksel değerlendirmesi içinde merkezi bir rol oynarlar. İlk bölümde bahsedilen alıntı yapılan kitapların yanı sıra, özellikle bakınız, *Marie Boas [Hall], "The Establishment of the Mechanical Philosophy", *Osiris 10* (1952), s. 412-541 (ayrıca madde kuramı için iyi bir başlangıç). *J. A. Bennett, " 'The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy", *History of Science* (1986): 1-28, doğa ve mekaniğin rolü hakkında mekanik düşünme arasındaki ilişki üzerine çok iyi bir makaledir. Ayrıca, *Otto Mayr'ın *Authority, Liberty and Automatic Machinery in Early Modern Europe* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1986) saat mekanizması metaforunun genel kültürel anlamı için en iyi kaynaktır; ayrıca bakınız, Klaus Maurice ve Otto Mayr, *The Clockwork Universe: German Clocks and Automata,* 1550-1650 (New York: Neale Watson, 1980); Derek J. de Solla Price, "Automata and the Origins of Mec-

hanism and Mechanistic Philosophy", *Technology and Culture 6* (1964): 9-23; Silvio A. Bedini, "The Role of Automata in the History of Technology", Technology and Culture 5 (1964): 24-42; ve *Laurens Laudan, "The Clock Metaphor and Probabilism: The Impact of Descartes on English Methodological Thought, 1650-65", *Annals of Science 22* (1966): 73-104. Mekanizm için, bakınız, Robert Lenable, *Mersenne, ou La naissance du mécanisme* (Paris: J. Vrin, 1943); Peter Dear, *Mersenne and the Learning of the Schools* (Ithaca: Cornell University Press, 1988), 6. bölüm; ve Gaukroger'in Descartes biyografisi, 146-152 (ve Isaac Beeckman için 3. bölüm). Mekanik felsefenin kültürel kimliği konusunda *Alan Gabbey'in *Change and Progress in Modern Science* (ed. Joseph C. Pitt, Dordrecht. D. Reidel, 1985) kitabında yer alan "The Mechanical Philosophy and Its Problems: Mechanical Explanations, Impenetrability and Perpetual Motion," yazısı (s. 9-84); ayrıca bakınız, *Reappraisals of the Scientific Revolution* kitabında yer alan, "The Case of Mechanics: One Revolution or Many?" ve *Alan Chalmers, *Studies in History and Philosophy of Science* (1993) kitabındaki "The Lack of Excellency of Boyle's Mechanical Philosophy," (s. 541-564) yazısı. Ve Newton'un yerçekimi konusuna ilişkin olarak, bakınız *Gerd Buchdahl'ın *The Methodological Heritage of Newton* (ed. Robert E. Butts ve John W. Davis, Toronto: University of Toronto Press, 1970) kitabında yer alan "Gravity and Intelligibility: Newton to Kant" (s. 74-102) yazısı. "Doğa felsefesi" olarak bilinen uygulamanın tanımlanmasına yönelik keskin tarihsel duyarlılıklar için, bakınız, Simon Schaffer'in *The Ferment of Knowledge: Studies in the Historiography of Eighteenth-Century Science* (ed. George S.

Rousseau ve Roy Porter, Cambridge: Cambridge University Press, 1980) kitabında yer alan "Natural Philosophy" (s. 55-91).

Fiziksel bilimlerin sınıflandırılması "Büyük Gelenek"te çok geniş çaplı olarak tartışılmıştır. Buna ek olarak, fizik alanındaki konular için, bakınız, Richard S. Westfall, *Force in Newton's Physics: The Science of Dynamics in the Seventeenth Century* (London: Macdonald, 1971); I. Bernard Cohen, Franklin and Newton: An Inguiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example There of (Cambridge: Harvard University Press, 1966, ilk basım, 1956), özellikle 5.-6. bölümler; *The Newtonian Revolution* (Cambridge University Press, 1980); John Heilbron, *Electricity in the Seventeenth and Eighteenth Centuries: A Study of Early Modern Physics* (Berkeley: University of California Press, 1979), ve aynı konuyu özet olarak ele alan, *Elements of Early Modern Physics* (Berkeley: University of California Press, 1982); Mary B. Hesse, *Forces and Fields: A Study of Action at a Distance in the History of Physics* (Totowa, N. J.: Littlefield, Adams, 1965, ilk basım 1961); A. I. Sabra, *Theories of Light: From Descartes to Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981, ilk basım, 1967); Alan E. Shapiro, Fits, *Passions, and Paroxysms: Physics, Method, and Chemistry and Newton's Theories of Colored Bodies and Fits of Easy Reflection* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993), bölüm 1; aynı konuda "Kinematic Optics: A Study of the Ware Theory of Light in the Seventeenth Century," *Archive for History of Exact Sciences II* (1973): 134-266; ve Edward Grant, *Much Ado About* Nothing: Theories of Space and Vacuum from the Middle

Ages to the Scientific Revolution (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), Torriccelli deneyi ve pneumatics (hava ve diğer gazların mekanik özelliklerinden bahseden ilim dalı) konusuyla ilgili klasik kaynaklar için, bakınız, Cornélis de Waard, *L'expérience barométrique: Ses antécédents et ses explications* (Thovars: J. Gamon, 1936), ve Jean-Pierre Fanton d'Andon, *L'horreur du vide: Expérience et raison dans la physique pascalienne* (Paris: CNRS, 1978); daha yakın zamana ait bir Pascal biyografisi için, bakınız Donald Adamson, *Blaise Pascal: Mathematician, Physicist and Thinker about God* (New York: St. Martin's Press, 1995); ve manyetizma ile ilgili olarak, Stephen Pumfrey, "Mechanizing Magnetism in Restoration England: The Decline of Magnetic Philosophy," *Annals of Science 44* (1987), 1-22; ve " 'O tempora, O magnes!' A Sociological Analysis of the Discovery of Secular Magnetic Variation in 1634," British Journal for the History of Science 22 (1989), 181-214.

B. Genel Doğa ve Çevre Yaklaşımları

Bilimsel Devrim aracılığıyla Rönesanstan itibaren büyük bir değişme gösteren düşünceleri içeren birçok klasik metin bulunmaktadır. Bu konuda mükemmel bir başlangıç noktası R. G. Collingwood'in *The Idea of Nature* (London: Oxford University Press, 1960, ilk basım 1945) kitabıdır. Özellikle 1. bölümdeki "microcosm/macrocosm" şemasına bakınız, ve hiyerarşik yaratım bağlantıları için, metafiziksel bağlantılarm tarihindeki tanımlayıcı uygulamalardan biri olarak, Arthur O. Lovejoy'un *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (Cambridge: Harvard University Press, 1964, ilk basım, 1936) ve ayrıca E.

M. W. Tillyard'ın *The Elizabethan World Picture* (Harmondsworth: Pelican, 1972, ilk basım, 1943) incelenebilir. "Physicotheology" ve "çevre" düşüncesi için, bakınız, Clarence J. Glacken, *Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century* (Berkeley: University of California Press, 1976, ilk basım 1967); Yi-fu Tuan, *The Hydrologic Cyde and the Wisdom of God: A Theme in Geoteleology* (Toronto: University of Toronto Press, 1968); Topophilia: *A Study of Environmental Perception, Attitudes, and Values* (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1974); ve Roy Porter, "The Terraqueous Globe," The Ferment of Knowledge, s. 285-324. Doğadaki değişim konusunda daha toplumsal tarihsel çıkışlı yaklaşımlar için, bakınız Keith Thomas, *Religion and the Decline of Magic: Studies in Populer Beliefs in Sixteenth-and Seventeenth-Century England* (Harmondsworth: Penguin, 1973) ve aynı konuda, *Man and the Natural World: A History of the Modern Sensibility* (New York: Pantheon, 1983). Ayrıca bakınız, Allen G. Debus, Man and Nature in the Renaissance (Cambridge: Cambridge University Press, 1978) ve feminist bakış açısı için, Carolyn Merchant, *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution* (San Francisco, 1990, ilk basım 1980).

C. Astronomi ve Astronomlar

Kopernik ile ilgili teorik ve gözlemsel yaklaşımlar Bilimsel Devrim'in "Büyük Gelenek" metninde tartışılmıştır. Yararlı ve özlü bir giriş J. R. Ravetz'in *Companion to the History of Modern Science* kitabındaki "The Copernican Revolution" başlıklı yazıdır. Teknik ve kavramsal konulara

daha ayrıntılı bir yaklaşım Thomas S. Kuhn'un *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge: Harvard University Press, 1957) kitabıdır. Arthur Koestler'in Kepler, Tycho Brahe ve Galileo üzerine yazdığı *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe* (New York: McMillan, 1959) kitabıdır. Ayrıca, bakınız Alexandre Koyré'nin *The Astronomical Revolution: Copernicus—Kepler—Borelli,* çeviren R. E. W. Maddison (New York: Dover Books, 1982, ilk basım 1973) ve *From the Closed World to the Infinite Universe;* Albert Van Helden, *Measuring the Universe: Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley* (Chicago: University of Chicago Press, 1985); Karl Hufbauer, *Exploring the Sun: Solar Science since Galileo* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1991), 1-32; Edward Grant, *Planets, Stars and Orbs: The Medieval Cosmos,* 1200-1687 (Cambridge University Press, 1994); Jean Dietz Moss, *Novelties in the Heavens: Rhetoric and Science in the Copernican Controversy* (Chicago: University of Chicago Press, 1994); James M. Lattis, *Between Copernicus and Galileo:* Christoph Clavius and the Collapse of Ptotelemaic Cosmology (Chicago: University of Chicago Press, 1994); *The Copernican Achievement* kitabındaki çeşitli makaleler, ed. Robert S. Westman (Berkeley University of California Press, 1975); Westman, "The Copernicans and the Churches," God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science, ed. David C. Lindberg ve Roland L. Numbers (Berkeley: University of California Press, 1986), 76-113; ve Westman'ın erken dönem çağdaş astronom disiplin kimliği üzerine, "The Astromer's Role in the Sixteenth Century: A

Preliminary Study," *History of Science 18* (1980): 105-147.

Tycho Brahe'in kariyerini değerlendiren mükemmel bir çalışma Victor E. Thoren'in *The Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990); Kepler için, bakınız, Max Caspar, Kepler, 1571-1630, ed. ve çeviren C. Doris Hellman (New York: Collier Books, 1962, ilk basım, 1959); Nicholas Jardine, *The Birth of History and Philosophy of Science:* Kepler's "A Defence of Tycho against Ursus" with Essays on Its Provenance and Significance (Cambridge: Cambridge University Press, 1984); Bruce Stephenson, *Kepler's Physical Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1994, ilk basım 1987); ve aynı konuda, *The Music of the Heavens: Kepler's Harmonic Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1994). Bu arada gözlemsel astronomi konusunda Bilimsel Devrim'in temel önemi üzerine; örneğin *Albert Van Helden, "Telescopes and Authority from Galileo to Cassini," *Osiris 9* (1994): 8-29; Mary G. Winkler and Albert Van Helden, "Representing the Heavens: Galileo and Visual Astronomy," *Isis 83* (1992): 195-217; aynı konuda, "Johannes Hevelius and the Visual Language of Astronomy," *Renaissance and Revolution* (174. sayfadan sonrası), 95-114; kitaplarını inceleyebilirsiniz. Gezegenlerle ilgili astronomi konusunda gözlemsel ve kuramsal bilgiler için, bakınız, *Planetary Astronomy from the Renaissance to the Rise of Astrophysics,* Part A: Tycho Brahe to Newton, General History of Astronomy, cilt 2, ed. René Taton ve Curtis Wilson (Cambridge University Press, 1989); kuyruklu yıldızları inceleyen astronomi alanı için, bakınız, James A. Ruffner, "The Curved and the Straight: Cometary Theory from Kepler to Hevelius," *Journal of the History of Astro-*

nomy 2 (1971): 178-194; ve astronomi uygulamaları konusunda, bakınız, Lesley Murdin, *Under Newton's Shadow: Astronomical Practices in the Seventeenth Century* (Bristol Adam Hilger, 1985). Galileo'nun gözlemsel astronomisine ilişkin olarak *Mario Biagioli, *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism* (Chicago: University of Chicago Press, 1993), özellikle 1.-2. bölümler ve Richard S. Westfall'ın, Isis dergisinde "Science and Patronage: Galileo and the Telescope" (1985): 11-30. Kopernik'in çalışmalarıyla bağlantılı olarak Robert S. Westman'ın, "Proof, Poetics, and Patronage: Copernicus's Preface to *De Revolutionibus*," *Reappraisals of the Scientific Revolution,* 167-205, kaynak olarak kullanılabilir. Astronomi ve astroloji arasındaki ilişkiler yukarıda birkaç kaynakta listelenmiştir, fakat ayrıca şu kitaplara bakabilirsiniz: Patrick Curry, *Prophecy and Power: Astrology in Early Modern England* (Princeton: Princeton University Press, 1989); Ann Geneva, *Astrology and the Seventeenth-Century Mind: William Lilly and the Language of the Stars* (Manchester: Manchester University Press, 1994); ve *Astrology, Science and Society: Historical Essays,* (ed. Patrick Curry, Woodbridge: Boydell and Brewer, 1987), kitabındaki çeşitli makaleler, özellikle Simon Schaffer, "Newton's Comets and the Transformation of Astrology," 219-243. Astroloji ile ilgili sosyolojik yaklaşımlar için, bakınız, Peter W. G. Wright'ın *Social Studies of Science* kitabındaki "Astrology and Science in Seventeenth Century England," 399-422; ve aynı konuda "A Study in the Legitimisation of Knowledge: The 'Success' of Medicine and the 'Failure' of Astrology," On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge, ed. Roy Wallis, *So-*

ciological Review Monograph 27 (Keele: University of Keele Press, 1979), 85-102.

D. Matematik and Matematikçiler

Bilimsel Devrimin "öz"ü olarak doğa felsefesinin matematikleştirilmesi üzerine geleneksel baskı için, ve erken dönem çağdaş bilimin anahtar kişiliklerinin matematik üzerine yazıları için, bakınız; Carl B. Boyer, *The History of Calculus and Its Conceptual Development* (New York: Dover Books, 1959, ilk basım 1949), özellikle 4.-5. bölümler ve J. F. Scott'un *A History of Mathematics: From Antiquity to the Beginning of the Nineteenth Century* (London: Taylor and Francis, 1958), özellikle 6.-12. bölümler. Onyedinci yüzyıl gelişimleri üzerine genel bir bakış, D. T. Whiteside'ın *Archive for History of Exact Sciences* kitabında yer alan "Patterns of Mathematical Thought in the Seventeenth Century," yazısında ele alınmaktadır. Erken dönem modern matematikle ilgili olarak Paolo Mancosu'nun *Philosophy of Mathematics and Mathematical Practices in the Seventeenth Century* (Oxford: Oxford University Press, 1995) kitabına bakılabilir. Gaukroger'in Descartes biyografisi, matematik ve mekanizm üzerine zengin materyaller içermektedir. Hobbes'un tartışmaya açık matematik üzerine görüşleri için bakınız, Douglas M. Jesseph'in *Perspectives on Science* kitabındaki "Hobbes and Mathematical Method" yazısı (1993), 306-341; William Sackstecler'ın *Journal of the History of Philosophy* kitabındaki "Hobbes: The Art of the Geometricians" yazısı (1980), 131-146; aynı konuda *Philosophy of Science* (1981) kitabının "Hobbes: Geometrical Objects," yazısı, 573-590; ve Helena M. Pycior'un *Journal of the History of Ideas*

(1987) kitabında yer alan "Mathematics and Philosophy: Wallis, Hobbes, Barrow and Berkeley" yazısı, 265-286. Hesaplama Sistemi'nin keşfi konusunda Newton ve Leibniz arasındaki tartışmayla ilgili olarak, A. Rupert Hall'ın *Philosopher's at War: The Quarrel between Newton and Leibniz* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980) kitabına bakmalısınız.

Aritmetik ve pratik matematik konusunu sosyoekonomik açıdan inceleyen tarihsel yaklaşımlar için Richard W. Hadden'in *On the Shoulders of Merchants: Exchange and the Mathematical Conception of Nature in Early Modern Europe* (Albany: State University of New York Press, 1994); Frank Swetz, *Capitalism and Arithmetic: The New Math of the Fifteenth Century* (La Salle: Open Court, 1987); Witold Kula, *Measures and Men, çeviren, R. Szreter* (Princeton: Princeton University Press, 1986, ilk basım, 1970). Pratik matematik konusunda son dönemde yapılan başka çalışmalar için bakınız, A. J. Turner, "Mathematical Instruments and the Education of Gentlemen," *Annals of Science* (1973): 51-88; Stephen Johnstan, "Mathematical Practitioners and Instruments in Elizabethan England," *Annals of Science* (1991), 319-344; Frances Willmoth, Sir Jones Moore: Practical Mathematics and Restoration Science (Woodbridge: Boydell Press, 1993); J. A. Bennett, "The Challenge of Practical Mathematics," *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe,* ed. Stephen Pumfrey, Paolo L. Rossi ve Maurice Slawinski (Manchester: Manchester University Press, 1991), 176-190; ve Mordechai Feingold, The Mathematicians Apprenticeship: Science, Universities and Society in England, 1560-1640 (Cambridge: Cambridge University Press, 1984). Mario Biagioli,

"The Social Status of Italian Mathematicians, 1450-1600," *History of Science* (1989), 41-95 felsefecilerle matematikçilerin ilintisini sosyal açıdan ele almaktadır. Onun Galileo, Courtier, Westman'ın "The Astronomer's Role" ve Dear'ın *Discipline and Experience* yapıtlarında da aynı konu ele alınmaktadır.

Olasılık kuramı ve deneysel felsefe arasındaki önemli ilişki için Ian Hacking'in *The Emergence of Probability: A Philosophical Study of Early Ideas about Probability, Induction and Statistical Inference* (Cambridge: Cambridge University Press, 1975); ve Lorraine J. Doston, *Classical Probability in the Enlightment* (Princeton: Princeton University Press, 1988), bölüm 1; ve toplumsal istatistikler için Peter Buck'm "Seventeenth-Century Political Aritmetic: Civil Strife and Vital Statistics," *Isis 68* (1977), 67-84, yazılarına bakılabilir. "Bilimsel yasalar" ve "doğa yasaları" konusunda John R. Milton'ın "The Origin and Development of the Concept of the 'Laws of Nature,' " Archives Européennes de Sociologie (1981): 173-195; Jane E. Ruby, "The Joseph Needham, "Human Laws and the Laws of Nature", Journal of the History of Ideas (1951), 3-32, Edgar Zilsel, "Physics and the Problem of Historico-sociological Laws," Philosophy of Science (1941): 567-579; ve "The Genesis of the Concept of Scientific Law," Philosophical Review (1942): 245-67 yazılarına bakılmalıdır.

E. Kimya, Simya ve Madde Kuramı

"Sahte bilim" simya ile maddenin bilimi alanında mekaniksel ve deneysel bir çerçeve, Bilimsel Devrim kitabında geleneksel bir değerlendirme ışığıyla ele alınmıştır; bu konuda, bakınız, J. R. Partington, *A History of Chemistry,* 4

cilt, (London: Macmillan, 1961-1970); Marie Boas [Hall], Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry (Cambridge: Cambridge University Press, 1958); Robert P. Multhauf, *The Origins of Chemistry* (New York: F. Watts, 1967); Henry M. Leicester, *The Historical Background of Chemistry* (New York: John Wiley, 1965; ilk basım, 1956), 9-12. bölümler; Maurice Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry* (London: Heinemann, 1962), özellikle 1.-2. bölümler; ve Hélène Metzger'in *Les doctrines chimiques en France du debut du XVIIe à la fin du XVIIIe siècle* (Paris: Presses Universitaires de France, 1969; ilk basım, 1923). Aynı zamanda bu konuda yazı yazan bazı tarihçiler onyedinci yüzyıl kimyasının "devrimsel" bir başlığa sahip olup olmadığını tartışmaktadır. Lavoisier ve Dalton'un onsekizinci yüzyılın sonu ve ondokuzuncu yüzyılın erken dönemi üzerine kaleme aldıkları çalışmalar incelenebilir.

Onyedinci yüzyıl kimyasının tarihsel değişimi J. V. Golinski'nin *Reappraisals of the Scientific Revolution* kitabındaki "Chemistry in the Scientific Revolution" yazısında incelenmiştir. Daha yeni eğilimlerin bazı göstergeleri, Owen Hannaway'm *The Chemists and the Word: The Didactic Origins of Chemistry* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1975); Charles Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine, and Reform, 1626-1660* (London: Duckworth, 1975); Bruce T. Moran, *The Alchemical World of the German Court: Occult Philosophy and Chemical Medicine in the Circle of Moritz of Hessen* (1572-1632) (Stuttgart: Franz Steiner, 1991); Pamela H. Smith, *The Business of Alchemy: Science and Culture in the Holy Roman Empire* (Princeton: Princeton University Press,

1994); ve Piyo Rattansi ve Antonio Clenicuzio, ed., *Alchemy and Chemistry in the Sixteenth and Seventeeth Centuries* (Dordrecht: Kluwer, 1994), yazılarında bulunabilir. Simya ve Paracelsianism üzerine ve onların tıp bilime olan etkileri üzerine daha fazla bilgi için, bakınız, Walter Pagel'in *Paracelsus: An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance,* 2. basım (Basel: S. Karger, 1982; ilk basım, 1958); aynı konuda, Joan Baptista Van Helmont: *Reformer of Science and Medicine* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982); Allen G. Debus, *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries,* 2 cilt, (New York: Science History Publications, 1977; aynı konuda, *The English Paracelsians* (London: Oldbourne, 1965); Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy, or "The Hunting of the Greene Lyon"* (Cambridge: Cambridge University Press, 1975); *The Janus Face of Genius: The Role of Alchemy in Newton's Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991); ve William R. Newman, *Gehennical Fire: The Lives of George Starkey,* an American Alchemist (Cambridge: Harvard University Press, 1994).

Bilimsel Devrim'de yer alan madde kuramı ve atomculuk konularında daha ayrıntılı bilgi edinmek için: Atomculuk için, bakınız, Robert H. Kargon, *Atomism in England from Hariot to Newton* (Oxford: Clarendon Press, 1966), Martin Tamny'nin *Companion to the History of Modern Science* kitabındaki "Atomism and the Mechanical Philosophy" yazısı, Ernan McMullin'in *The Concept of Matter in Modern Philosophy* (Notre Dame: Notre Dame University Press, 1978, ilk basım, 1963) kitabındaki çeşitli

bölümler, Bacon'ın madde kuramı ve kozmoloji için, bakınız Graham Rees, "Francis Bacon's Semi-Paracelsian Cosmology", *Ambix 22* (1975): 161-173; ve *Francis Bacon's Natural Philosophy: A New Source* (Chalfont St. Giles: British Society for the History of Science, 1984). Newton'ın kimyasal düşünce konusundaki etkileri için bakınız, Arnold Thackray, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge: Harvard University Press, 1970); ayrıca J. E. McGuire, "Force, Active Principles, and Newton's Invisible Realm," *Ambix 15* (1968); 154-208; Ernan McMullin, *Newton on Matter and Activity* (Notre Dame: Notre Dame University Press, 1978); ve Newton'un madde kuramının politik çelişkisi ile ilgili olarak, bakınız, Steven Shapin, "Of Gods and Kings: Natural Philosophy and Politics in the Leibniz-Clarke Disputes," *Isis 72* (1981), 187-215, ve Margaret Jacob's The Newtonians, Kartezyen düşünce için, bakınız, Gaukroger'in Descartes biyografisi, özellikle 5. ve 7. bölümler. Boyle için bakınız, Marie Boas [Hall], *Robert Boyle* (181. sayfadan sonrası); Thomas S. Kuhn, "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century" *Isis 43* (1952): 12-36; J. E. McGuire, "Boyle's Conception of Nature," *Journal of the History of Ideas* (1972): 523-542; ve James R. Jacob'un *Robert Boyle*; ve madde kavramının felsefi araştırması ve onun bilgi ile olan bağlantısı için, bakınız, Peter Alexander, *Ideas, Qualities and Corpuscles: Locke and Boyle on the External World* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) ve Maurice Mandelbaum'un *Philosophy, Science and Sense Perception: Historical and Critical Studies* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1966), 61-117. Maddenin cansız

durumu konusunda önemli bir aykırı ses, John Henry'nin "Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in Pre-Newtonion Matter Theory," *History of Science* (1986): 335-381, kitabına bakınız.

F. Tıp, Anatomi ve Fizyoloji

Kimya konusunda, geleneksel tarih görüşü değişimin "devrimsel" doğası üzerinde uzlaşma sağlanamamıştır. Vesalius'un insan anatomisi temelinde bir gözlem gelişimi ve Harvey'in kanın sirkülasyonu keşfi, bu alanlardaki "devrimsel" başarıların paradigmaları olarak ele alınmıştır.

Anatomik düşünce ve uygulamasının geleneksel araştırması F. J. Cole'un *History of Comparative Anatomy from Aristotle to the Eighteenth Century* (New York: Dover Books, 1975; ilk basım, 1949); biyoloji için bakınız, Eric Nordenskiöld, *The History of Biology: A Survey, çeviren, Leonard Bucknall Eyre* (New York: Tudor, 1946, ilk basım, 1920-24), özellikle 11.-13. bölümler; fizyoloji için, bakınız Michael Foster'in, *Lectures on the History of Physiology during the Sixteenth, Seventeenth and Eighteenth Centuries* (Cambridge: Cambridge University Press, 1901); Thomas S. Hall, *History of General Physiology*, 2 cilt (Chicago: University of Chicago Press, 1975, ilk basım 1969), cilt 1, bölüm 11-24; Everett Mendelsohn, *Heat and Life: The Development of the Theory of Animal Heat* (Cambridge: Harvard University Press, 1964), özellikle 3. bölüm.

Tıp tarihi ile ilgili olarak Erwin H. Ackerknecht'in *A Short History of Medicine*, gözden geçirilmiş baskı (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1982, ilk basım 1955), 9.-10. bölümler, kitabına bakılabilir.

Vesalius'un biyografisi C. D. O'Malley, Andreas Vesali-

us of Brussels, 1514-1564 (Berkeley: University of California Press, 1964) incelenebilir. Harvey üzerine zengin bir geleneksel ve revizyonist literatür vardır; bunlar için bakınız, Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas: Selected Aspects and Historical Background* (Basel: S. Karger, 1967); Gweneth Whitleridge, *William Harvey and the Circulation of the Blood* (London: Macdonald, 1971): Jerome J. Bylebyl, "The Medical Side of Harvey's Discovery: The Normal and the Abnormal," *William Harvey and His Age: The Medical and Social Context of the Discovery of the Circulation,* ed. Jerome J. Bylebyl, *Bulletin of the History of Medicine* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1979, 28-102; ve Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994). Harvey'in geleneğindeki İngiliz psikolojik çalışmalar için, bakınız, Robert G. Frank Jr., *Harvey and the Oxford Physiologist: Scientific Ideas and Social Interaction* (Berkeley: University of California Press, 1980); Andrew Wear, "The Heart and Blood from Vesalius to Harvey." *Companion to the History of Modern Science,* 568-582.

Tıp ve fizyoloji konusunda daha fazla bilgi için; Theodore M. Brown, "The College of Physicians and the Acceptance of Iatromechanism in England, 1665-1695," *Bulletin of the History of Medicine* (1970); 12-30; "Physiology and the Mechanical Philosophy in Mid-Seventeenth-Century England," *Bulletin of the History of Medicine* (1977): 25-54; Anita Guerrini, "James Keill, George Cheyre and Newtonian Physiology, 1690-1740," *Journal of the History of Biology* (1985): 247-266; "The Tory Newtonians: Gregory, Pitcairne and Their Circle," Journal of British Studies (1986):

288-311; "Archhibald Pitcairne and Newtonian Medicine," *Medical History* (1987): 70-83; Charles Webster, *The Great Instauration* (182. sayfadan sonrası); "William Harvey and His Age, 1-27; ve Christopher Hil, William Harvey and the Idea of Monarchy," *The Intellectual Revolution of the Seventeenth Century,* ed. Charles Webster (London: Routledge and Kegan Paul, 1974), 160-181; ayrıca bakınız, Harold J. Cook, "The New Philosophy and Medicine in Seventeenth Century England" *Reappraisals of the Scientific Revolution* (171. sayfadan sonrası), 397-436 Kartezyen mekanistik fizyoloji ve tıp için bakınız, G. A. Lindeboom, *Descartes and Medicine* (Amsterdam: Radopi, 1978); Thomas S. Hall, "The Physiology of Descartes," *Treatise of Man* kitabının baskısında (Cambridge Harvard University Press, 1972), xxvi-xlviii; Leonora Cohen Rosenfield, *From Beast-Machine to Man-machine: Animal Soul in French Letters from Descartes to La Mettrie,* yeni basım (New York: Octagon Books, 1968, ilk basım 1941); Richard B. Carter, *Descartes Medical Philosophy: The Organic Solution to the mind-Body Problem* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1983); ve özellikle, Gaukroger'in Descartes biyografisi (209. sayfadan sonrası), 269-92. Spesifik bir biyolojik alan için mekanik ve mekanik olmayan çerçeve için, bakınız Daniel Fouke, "Mechanical and 'Organical' Models in Seventeenth-Century Explanations of Biological Reproduction," *Science in Context* (1989): 365-382.

Tıp konusunda hasta odaklı bakış açısından yola çıkılarak oluşturulmuş metinler için bakınız, Lucinda McGray Beier, *Sufferers and Healers: The Experience of Illness in Seventeenth-Century England* (London: Routledge and Kegan Paul, 1987); Roger French ve Andrew Wear'ın çeşit-

li makaleleri için, *The Medical Revolution of the Seventeenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989) ve Roy Porter, ed., Patients and Practitioners: Lay Perceptions of Medicine in Pre-industrial Society (Cambridge: Cambridge University Press, 1985). Tıp uygulamaları için bakınız, Linda Pollock, *With Faith and Physics: The Life of a Tudor Gentlewoman,* Lady Grace Midway, 1552-1620 (London Collirs and Brown, 1992) ve Boyle'un tıp uygulamaları için, bakınız, Barbara Beigun Kaplan, "Divulging of Useful Truths in Physick": The Medical Agenda of Robert Boyle (Baltimore: John Hopkins University Press, 1993). Tıp tedavisinde doğala karşı doğaüstü tartışmalar konusunda önemli bir episod için, bakınız, Eamon Duffy, "Valentine Greatrokes, the Irish Stroker: Miracle, Science and Orthodoxy in Restoration England," *Studies in Church History* (1981), 251-273; *Barbara Beigun Kaplan, "Greatrakes the Stroker: The Interpretations of His Contemporaries," *Isis 73* (1982), *Early Englihtenment* (Cambridge: Cambridge University Press, 1983) 3. bölüm ve 164-174 sayfalar arası. Bu kitabın birinci bölümünde tartışılan konuyla ilgili olarak, bakınız, Sir William Osler, Sir Kerelm Digby's *Powder of Sympathy: An Unfinished Essay by Sir William Osler* (Los Angeles: Plantin in the Natural Philosophy of Sir Kenelm Digby, I.-III. bölümler," *Ambix 18* (1971): 1-25; 20 (1973): 143-163; 21 (1974): 1-28.

G. Doğa Tarihi ve İlgili Uygulamalar

Onyedinci yüzyılda "doğal tarih," doğa hakkındaki "olgu"ların bir kaydını ortaya koymaktadır. Uygulamacılar böyle bir kaydı "Doğa Felsefe" başlığı altında yapmışlardır. Bazılarına göre, doğal tarih Bilimsel Devrim'in ana gö-

rüşüne ait değildir. Bazıları ise deneysel bilgiye özel bir önem vermişlerdir.

Onyedinci yüzyılda doğal tarih ile ilgili araştırmalar için, bakınız, Phillip R. Sloon, "Natural History, 1670-1802," Companion to the History of Modern Science (172. sayfadan sonrası), 295-313, ve Joseph M. Levine, "Natural History and the History of the Scientific Revolution," *Clio 13* (1983); 57-73; erken dönem modern doğal tarihin çeşitli görünümlerinin daha ileri düzeydeki incelemeleri için, bakınız, Nicholas Jardine, James A. Secord ve Emma C. Spary, ed. *Cultures of Natural History* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996), özellikle Ashworth, Cook, Findlen, Johns, Roche ve Whitaker tarafından yazılan bölümler); tıpla ilgili doğal tarih için, bakınız, Harold J. Cook, "The Cutting Edge of a Revolution: Medicine and Natural History Near the Shores of the North Sea," *Renaissance and Revolution* (174. sayfadan sonrası), 45-61; ve doğal tarihin onyedinci yüzyılda Rönesanstan kültürel açıdan farklılık göstermesi için, bakınız, William B. Ashworth Jr., "Natural History and the Emblematic World View," *Reappraisals of the Scientific Revolution* (171. sayfadan sonrası), 303-332. Rönesans doğal tarih olgusunun daha yüksek derecede incelemesi için, bakınız, Michel Foucault, *The Order of Things: An Archaeology of the Human Sciences* (London: Tavistock, 1970, ilk basım, 1966) özellikle 2. 3. bölümler.

Avrupa'nın Yeni Dünya'ya ilişkin önemli ve kolay anlaşılır bir çalışma, *Anthony Grafton, *New Worlds, Ancient Texts: The Power of Tradition and the Shock of Discovery* (Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1992); ayrıca bakınız, Stephen Greenblatt, Marvelo-

us Possessions: The Worder of the New World (Chicago: University of Chicago Press, 1991); *Steven Shapin, *A Social History of Truth* (bakınız, 192. sayfadan öncesi), özellikle 5. ve 6. bölüm, 243-258; ve Wilma George, "Source and Background to Discoveries of New Animals in the Sixteenth and Seventeenth Centuries," *History of Science* (1980): 79-104. Amerikan sömürgelerindeki doğal tarih uygulamaları için, bakınız, Raymond Phineas Stearns, Science in the British Colonies of America (Urbana: University of Illinois Press, 1970).

Rönesans sonu ve Barok İtalya dönemindeki doğal tarih uygulama ve amaçlarının iyi bir çalışması *Paula Findlen, Possessing Nature: Museums, Collecting, and Scientific Culture in Early Modern Haly (Berkeley: University of California Press, 1994); ayrıca bakınız, Jay Tribby, "Body/Building: Living the Museum Life in Early Modern Europe," *Rhetorica 10* (1992): 139-163; Krzysztof Pomian, *Collectors and Curiosities:* Paris and Venice, 1500-1800, çeviren, Elizabeth Wiles-Portier (Cambridge: Polity Press, 1990, ilk basım, 1987); Joseph M. Levine, Dr. Woodward's Shield: History, Science and Satire in Augustan England (Berkeley: University of California Press, 1977); Stan A. E. Mendyk, "Speculum Britanniae": Regional Study, Antiquarianism, and Science in Britain to 1700 (Toronto: University of Toronto Press, 1989); Thomas DaCosta Kaufmann, *The Mastery of Nature: Aspects of Art, Science, and Humanism in the Renaissance* (Princeton: Princeton University Press, 1993). 7. bölüm; Paolo Rossi, "Society, Culture and the Dissemination of Learning", *Science, Culture and Popular Belief* (180. sayfadan sonrası), 143-175 (özellikle 162-172); Arthur MacGregor, Sir Hans

Sloane: Collector, Scientist, Antiquary, Founding Father of the British Museum (London: British Museum Press, 1994); ve Oliver Impey ve Arthur Mac Gregor'dan birkaç makale, *The Origins of Museums: The Cabinet of Curiosities in Sixteenth and Seventeenth-Century Europe* (Oxford: Clarendon Press, 1985). Modern botanik ile ilgili akademik çalışma ve gözlemler için, bakınız, *Karen Meier Reeds, *Botany in Medieval and Renaissance Universities* (New York: Garland, 1991; ilk basım Harvard University, 1975).

Doğal tarih deneyimiyle ilgili olarak, *Peter Dear, "Totius in Verba: Rhetoric and Authority in the Early Royal Society," *Isis 76* (1985): 145-161; *Lorraine J. Daston, "The Factual Sensibility," *Isis 79* (1988): 452-470; "Marvelous Facts and Miraculous Evidence in Early Modern Europe," *Questions of Evidence: Proof, Pratice, and Persuasion across the Disciplines*, ed. James Chandler, Arnold I. Davidson ve Harry Harootunian (Chicago: University of Chicago Press, 1994; ilk basım, 1991), 243-274; "Baconion Facts, Academic Civility, and the Prehistory of Objectivity," *Annals of Scholarship 8* (1991): 337-363; Katherine Park ve Lorraine J. Daston, "Unnatural Conceptions: The Study of Monsters in Sixteenth and Seventeenth-Century France and England," Post and Present 92 (1981): 20-54; *Wonders and the Order of Nature,* 1150-1750 (Cambridge, Mass.: Zone Books, 1997) özellikle 2. bölüm; ve *Barbara J. Shapiro. Probability and Certainty in Seventeenth-Century England: A Study of the Relationship between Natural Science, Religion, History, Law, and Literature (Princeton: Princeton University Press, 1983), özellikle 4. bölüm.

Coğrafya konusunda, bakınız, Gordon L. Davies, *The Earth in Decay: A History of Geomorphology,* 1578-1878 (London: Macdonald, 1969), I. ve III. bölümler; Martin J. S.

Rudwick, *The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Palaeontology* (Chicago: University of Chicago Press, 1985, ilk basım, 1972), I. ve II. bölümler; Roy Porter, *The Making of Geology: Earth Science in Britain,* 1660-1815 (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), I. ve III. bölümler; John C. Greene, *The Death of Adam: Evolution and Its Impact on Western Thought* (New York: Mentor Books, 1961, ilk basım, 1959), I. ve III. bölümler; Paolo Rossi, *The Dark Abyss of Time: The History of the Earth and the History of Nations from Hooke to Vico,* çeviren Lydia G. Gochrane (Chicago: University of Chicago Press, 1984, ilk basım, 1979); Rachel Laudan, *From Mineralogy to Geology* University of Chicago Press, 1987), I. ve II. bölüm; ve Levine, Dr. Woodward's Shield (188. sayfadan sonrası), 2. ve 3. bölümler. Ayrıca bakınız, David N. Livingstone, The Geographical Tradition: Episodes in the History of a Contested Enterprise (Oxford: Basil Blackwell, 1993), 2. ve 3. bölümler, ve Lesley B. Cormack, " 'Good Fences Make Good Neighbors": Geography as Self-Definition in Early Modern England" *Isis 82* (1991): 639-661. Bitki ve hayvanlarla ilgili erken dönem düşüncesi için, bakınız, Janet Browne, *The Secular Ark: Studies in the History of Biogeography* (New Haven: Yale University Press, 1983), 1. bölüm; ve meteoroloji için, bakınız, H. Frisinger, *The History of Meteorology to 1800* (New York: Science History Publications, 1977).

H. İnsan Zihni, İnsan Doğası ve İnsan Kültürü Bilimleri

Hemen hemen hiçbir bilim tarihçisi şimdi psikoloji ya da sosyoloji olarak bilinen uygulamalarda erken dönem modern "devrim" için bir durum tartışması içinde olmaz. Di-

ğer taraftan, bilgi, zihin ve ahlak davranışı felsefeleri için mekanizm tarafından ortaya konulan sorunlar, felsefe tarihindeki standart konulardır. Descartes, Hobbes, Locke ve diğerleri bu konularda görüşlerini belirtmişlerdir.

Psikoloji için iyi bir başlangıç noktası, Graham Richard'ın *Mental Machinery: The Origins and Concequences of Psychological Ideas,* Part I: 1600-1850 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1992); toplumsal bilimler için, bakınız I. Bernard Cohen, *Interactions: Some Contacts between the Natural Sciences and the Social Sciences* (Cambridge: MIT Press, 1994); "The Scientific Revolution and the Social Sciences", *The Natural and the Social Sciences: Some Critical and Historical Perspectives,* ed. I. Bernard Cohen (Dordrecht: Kluwar, 1994), 153-203; ve antropoloji için, bakınız, Margaret T. Hodgen, *Early Antropology in the Sixteenth and Seventeeth Centuries* (Philadelphia University of Pennsylvania Press, 1964). İnsan tarihi konusu için, bakınız, Shapiro, *Probability and Certainty,* 4. bölüm; Rossi, *The Dark Abyss of Time;* ve Joseph M. Levine, *Humanism and History: Origins of Modern English Historiography* (Ithaca: Cornell University Press, 1987). Onyedinci yüzyılda zihinsel hastalıkların teşhis ve tedavisiyle ilgili olarak, bakınız, Michael Mac Donald, *Mystical Bedlam: Madness, Anxiety, and Healing in Seventeenth-Century England* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), ve Roy Porter, Mind-Forg'd Manacles: *A History of Madness in England from the Restoration to the Regency* (Cambridge: Harvard University Press, 1987).

Onyedinci yüzyıl felsefesindeki kişi ve benlik konusunda önemli bir çalışma, Charles Taylor'ın *Sources of the Self: The Making of Modern Identity* (Cambridge: Camb-

ridge University Press, 1989), özellikle 8. ve 10. bölümler (Descartes, Locke ve Montaigne için). Bu arada Norbert Elias'ın *The Civilising Process,* (çeviren, Edmund Jepcott, 2 cilt, Oxford: Basil Blackwell, 1978, 1983; ilk basım, 1939, 1969). Bilimsel Devrim'in birçok yeni dönem tarihçisi tarafından önemi anlaşılmış sosyolojik bir çalışmadır. Bu konuda *Alisdair Mac Intyre'ın After Virtue: A Study in Moral Theory, 2. basım, (Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1984; ilk basım, 1981) kitabı özellikle önem taşımaktadır.

Erken dönem modern bilim tarihindeki en göze çarpıcı eğilimlerden biri, bilim uygulaması ile insana ilişkin uygulamalar arasında yakın bir bağlantı içermektedir. Bir zamanlar karşıt gibi görünen yeninin yapılması ve eskinin keşfi, artık aynı potada eritilebilmektedir. Bu konuda önde gelen çalışmalar yapan kişilerden biri Anthony Grafton'dır: Özellikle *New Worlds, Ancient Texts* yazısına bakınız; ayrıca, *Defenders of the Text: The Traditions of Scholarship in on Age of Science,* 1450-1800 (Cambridge: Harvard University Press, 1991), özellikle 7. bölüm; Joseph Scaliger, *A Study in the History of Classical Scholarship,* 2 cilt, (Oxford: Clarendon Press, 1983-93); Anthony Grafton ve Lisa Jardine, *From Humanism to Humanities: Education and the Liberal Arts in Fifteenth-and Sixteenth-Century Europe* (Cambridge: Harvard University Press, 1986); Anthony Grafton ve Ann Blair, ed. *The Transmissions of Culture in Early Modern Europe* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1990).

İnsanlık ve erken dönem modern bilim arasındaki ilişki üzerine yazılmış olan başka önemli çalışmalar, Barbara J. Shapiro'nun "Early Modern Intellectual Life: Huma-

nism, Religion and Science in Seventeenth-Century England," *History of Science* (1991): 45-71; Michael R. G. Spiller, "Concerning Natural Experimental Philosophie": Meric Casaubon and the Royal Society (The Hague: M. Niyhoff, 1980); Ann Blair, "Humanist Methode in Natural Philosophy: The Commanglare Book," *Journal of the History of Ideas* (1992); 541-551; "Tradition and Innovation in Early Modern Natural Philosophy: Jean Bodin ve Jean-Cecile Frey," *Perspectives on Science* (1994): 428-454; *The Theater of Nature:* Jean Bodin and Renaissance Science (Princeton: Princeton University Press, 1996); Stephen Gaukroger, ed., *The Uses of Antiquity: The Scientific Revolution and the Classical Tradition* (Dordrecht: Kluwer, 1991); Lynn Sumida Joy, Gassendi the Atomist: *Advocate of History in an Age of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987); Jardine, *The Birth of History and Philosophy of Science* (178. sayfadan sonrası); *Dear, Discipline and Experience* (192. sayfadan öncesi) özellikle 4. bölüm; Shapin, " 'A Scholar and a Gentleman' " (174. sayfadan sonrası); ve Kaufmann, *The Mastery of Nature* (188. sayfadan sonrası), özellikle 5. - 6. bölümler.

4. Konular ve Temalar

A. Deney, Deneyim ve Bilginin Paylaşımı

Bu alanda en güçlü etkiye sahip olan kitaplar arasında *Steven Shapin ve Simon Schaffer'ın kaleme aldığı *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985) bilginin toplumsal biçimleri üzerine ayrıntılı bir çalışmadır. Bu çalışma daha geniş kuramsal ve yöntemsel konularla ilgili

olan tarihçiler, felsefeciler ve sosyologlar tarafından değerlendirilmiştir; bunun için, bakınız, Bruno Latour, *We Have Never Been Modern,* (çeviren, Catherine Porter, Cambridge: Harvard University Press, 1993, ilk basım 1991) ve Howard Margolis, *Paradigms and Barriers: How Habits of Mind Govern Scientific Beliefs* (Chicago: University of Chicago Press, 1993), II. bölüm.

Konuyla ilgili makaleler için, bakınız, *Steven Shapin, "Pump and Circumstance: Robert Boyle's Literary Technology", *Social Studies of Science* (1984): 481-520; *"The House of Experiments in Seventeenth-Century England," *Isis 79* (1988): 373-404; " 'The Mind is Its Own Place': Science and Solitude in Seventeeth-Century England," *Science in Context* (1991): 191-218; " 'A Scholar and a Gentleman' " (174. sayfadan sonrası); ve "Who was Robert Hooke?" *Robert Hooke: New Studies* (210. sayfadan öncesi), 253-285. Daha yeni olarak, doğal dünya hakkında olgulara dayanan bilgi içeren: *Steven Shapin, *A Social History of Truth:* Civility and Science in Seventeenth-Century England (Chicago: University of Chicago Press, 1994).

Benim kendi çalışmam, Bilimsel Devrimde "yeni" olan şeyler üzerine odaklanmıştır. Konunun tarihsel uygulamasıyla ilgili olarak, Peter Dear tarafından yazılan *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution (Chicago: University of Chicago Press, 1995) yalnızca deneyimle ilgili olarak değil, aynı zamanda matematik ve felsefe disiplinleriyle ilgili olarak iyi bir çalışmadır; ayrıca bakınız, Dear'ın "Totius in Verba" (188. sayfadan sonrası) ve onun *Miracles, Experiments and the Ordinary Course of Nature," *Isis* (1990): 663-683 (özellikle Pascal'ın Puy de Dôme deneyi); ve ayrıca Charles B. Sch-

mitt'in klasik *Studies in the Renaissance,* (1969) kitabındaki "Experience and Experiment: A Comparison of Zabarell's View with Galileo's": 80-137. Deneyim ile ilgili daha önemli yazılar için, Lorraine J. Daston'ın yukarıda belirtilen çalışmasına başvurulabilir; Julian Martin, Francis Bacon, *the State and the Reform of Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992); Michael Aaron Dennis, "Graphic Understanding: Instruments and Interpretation in Robert Hooke's Micrographia," *Science in Context* (1989): 309-64; Peter Dear, "Narratives, Anecdotes and Experiments: Turning Experience into Science in the Seventeenth Century" The Literary Structure of Scientific Argument: Historical Studies, ed. Peter Dear (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1991), 135-163; Henry Krips, "Ideology, Rhetoric and Boyle's New Experiments," *Science in Context* (1994): 53-64; Christian Licoppe, *La formation de la pratique scientifique: Le discours de l'expérience en France et en Angleterre* (1630-1820) (Paris: Editions la Découverte, 1996); ve Daniel Garber, "Experiment, Community and the Constitution of Nature in the Seventeenth Century," *Perspectives on Science* (1995): 173-201. Onyedinci yüzyıl deneysel uygulamasının ayrıntılı bir çalışması *Simon Schaffer'in Newton'un "çok önemli" prizma deneyi üzerine yazdığı makaledir: "Glass Works: Newton's Prism and the Uses of Experiments," *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences,* ed. David Gooding, Trevor Pinch ve Simon Schaffer (Cambridge: Cambridge University Press, 1989), 67-104, ayrıca bakınız, *Zev Bechler, "Newton's 1672 Optical Controversies: A Study in the Grammar of Scientific Dissent," The Interaction between Science and Philosophy,

ed. Yehuda Elkana (Atlantic Highlands, N. J.: Humanities Press, 1974), 114-142.

İtalyan bilim dünyası için, Paula Findlen'in Possessing Nature (188 sayfadan sonrası) "Controlling the Experiment: Rhetoric, Court Patronage and the Experimental Method of Francesco Redi," *History of Science* (1993): 35-64 ve Jay Tribby'nin "Club Medici: Natural Experiment and the Imagineering of 'Tuscany,'" Configurations 2 (1994): 215-235, deneyin gözlemsel unsurları ve doğal tarih ile bağlantısı açısından uygundur. Biogioli'nin Galileo, Courtier ve Winkler'in ve Van Helden'in makaleleri İtalya, Kuzey Avrupa için gözlemsel astronomi açısından önemlidir. Onyedinci yüzyıl biliminde mikroskop ile ilgili olarak, bakınız, *Catherine Wilson, *The Invisible World: Early Modern Philosophy and the Invention of the Microscope* (Princeton: Princeton University Press, 1995) ve Barbara M. Stafford'un Body *Criticism: Imaging the Unseen in Englihtenment Art and Medicine* (Cambridge: MIT Press, 1991), 5. bölüm; ve Leeuwenhoek için ve mikroskobik gözlem uygulaması için, bakınız, Clifford Dobell, *Anthony van Leeuwenhoek and His "Little Animals": Being Some Account of the Father of Protozoology and Bacteriology and His Multifarius Discoveries in These Disciplines* (New York: Russell and Russell, 1958; ilk basım, 1932); Edward G. Ruestow, *The Microscope in the Dutch Republic: The Shaping of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996); ve L. C. Palm ve H. A. M. Snelders, ed., Antoni van Leeuwenhoek, 1632-1723 (Amsterdam: Rodopi, 1982). *Paul Feyerabend's Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge (London: Versa; 1978; ilk basım, 1975), 9. ve 10. bölümler,

Galileo'nun teleskobik gözlemlerinin geleneksel anlayışı için, ayrıca bakınız, Vasca Ronchi, "The Influence of the Early Development of Optics on Science and Philosophy," McMullin, ed. *Galileo: Man of Science,* 195-206.

Ayrıca, aynı konuda şu kitaplar incelenebilir: William Eaman, *Science and the Secrets of Nature: Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture* (Princeton: Princeton University Press, 1994): J. V. Golinski, "A Noble Spectacle: *Research on Phosphorus and the Public Cultures of Science in the Early Royal Scoiety,"* (1989): II-39; ve Pamela O. Long, "The Openness of Knowledge: An Ideal and Its Context in Sixteenth-Century Writings on Mining and Metallurgy," *Techonology and Culture* (1991): 318-355.

Erken dönem modern dönemin "daha yüzeysel" bilgilerinin önemli çalışmaları için, bakınız, Natalio Zemon Davis, Society and Culture in Early Modern France (Stanford: Stanford University Press, 1975), 7-8. bölümler; Carlo Ginzburg, *The Cheese and the Worms: The Cosmos of a Sixteenth-Century Miller,* çeviren, John ve Anne C. Tedeschi (Hormondworth: Penguin, 1982; ilk basım, 1976); aynı konuda, "The High and the Low: The Theme of Forbidden Knowledge in the Sixteenth and Seventeenth Centuries" *Clues, Myths and the Historical Method,* çeviren John ve Anne C. Tedeschi (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989; ilk basım, 1976) 60-76; *Christopher Hill, *The World Turned Upside Down: Radical Ideas during the English Revolution* (Harmondworth: Penguin, 1975); Peter Burke, Popular Culture in Early Modern Europe (London: Temple Smith, 1978); *Science, Culture and Populer Belief* de bazı makaleler; ve Keith Thomas'ın Religion and the Decline of Magic ve Man and the Natural

World. Ayrıca bakınız, Michael Heyd, "The New Experimental Philosophy: A Manifestation of Enthusiasm or an Antidote to It?" Minerva (1987); 423-440; aynı konuda "Be Sober and Reasonable": *The Critique of Enthusiasm in the Seventeenth and Early Eighteenth Centuries* (Leiden: E. J. Brill, 1995); Shapin ve Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump*, 7. bölüm; James R. Jacob ve Margaret C. Jacob tarafından yapılan ve yukarıda adları verilmiş olan pek çok çalışma.

B. Bilim, Din, Büyü ve Okült

Viktoryen döneminin sonunda "bilim ve din arasındaki savaş" hakkında yazı yazmak yaygındı ve kültürün bu iki yapısının her zaman için bir çatışma halinde olduğu düşünülürdü. Bu tutumlar uzun zamandır bilim tarihçileri tarafından ele alınmıştır. Din ile bilim arasındaki sonsuz bağlantılar şu ya da bu şekilde "Büyük Gelenek" ve Bilimsel Devrim'in tarihsel gelişimi için önde gelen bir ilgi alanı olmuştur. 1930'ların sonunda, Amerikalı sosyolog Robert K. Merton Puritanism olarak bilinen İngiliz Protestanlığının durumunu tartışma konusu olarak ortaya koymuştur: Merton, *Science, Economy and Society in Seventeenth-Century England* (New York: Harper, 1970; ilk basım, 1938). Bu tartışma günümüzde de devam etmektedir: örnek olarak, bakınız, I. Bernard Cohen, ed. *Puritanism and the Rise of Modern Science: The Merton Thesis* (New Brunswick, N. J.: Rutgers University Press, 1990) ve Charles Webster'in *The Intellectual Revolution of the Seventeenth Century* kitabındaki bazı makaleler.

Onyedinci yüzyıla ilişkin yazılarda "doğal teoloji" olarak bilinen bir kültür olgusuna ilişkin olarak, bakınız, Ric-

hard S. Westfall, *Science and Religion in Seventeenth-Century England* (New Haven: Yale University Press, 1958) ve John Dillenberger, *Protestant Thought and Natural Science: A Historical Introduction* (Notre Dame: Notre Dame University Press, 1988; ilk basım, 1960). Bilim ve din arasında temel bir kültürel birleşim olduğu kabul edilmektedir. İngiliz düşüncesindeki mucize görüşleri için, bakınız, R. M. Burns, *The Great Debate on Miracles:* From Joseph Glanvill to David Hume (Lewisburg, Paris: Bucknell University Press, 1981), ve Protestan ve katolik çerçevesiyle mucizelerin yorumlanması konusunda, bakınız, Peter Dear, "Miracles, Experiments and the Ordinary Course of Nature". İngiliz mekanik felsefesi ve ruh dünyası için, bakınız, Simon Schaffer, "Godly Men and Mechanical Philosophers: Souls and Spirits in Restoration Natural Philosophy", *Science in Context* (1987): 55-85, ve Shapin ve Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump,* 5. ve 7. bölümler; Kartezyencilik ve Hıristiyan felsefecilerinin kabullenilmesi sorunu için, bakınız, Alan Gabbey, "Philosophia Cartesiana Triumphata: Henry More (1646-1671)," Problems of Cartesianism, ed. R. Davis (Toronto: Mc Gill-Quenns University Press, 1982), 171-250; Boyle ve Newton için, bakınız, yukarıda adı geçen çok sayıda kitapta ilgili makaleler, ayrıca David Kubrin, "Newton and the Cyclical Cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy," *Journal of the History of Ideas* (1967): 325-346; McGuire, "Boyle's Conception of Nature"; ve Shapin, "Of Gods and Kings"; Frank E. Manuel, The Religion of Isaac Newton: The Fremantle Lectures 1973 (Oxford: Clarendon Press, 1974); aynı konuda, Isaac Newton Historian (Cambridge: Belknop Press of Harvard University Press, 1963); ve Neal C. Gil-

lespie, "Natural Order, Natural Theology and Social Order: John Ray and the 'Newtonian Ideology,'" *Journal of the History of Biology* (1987): 1-49. Modern bilim ve ateizm konusunda bakınız, Michael Hunter, "The Problem of 'Atheism' in Early Modern England," Transactions of the Royal Historical Society, (1985): 135-157; aynı konuda, "Science and Heterodoxy: An Early Modern Problem Reconsidered," *Reappraisals of the Scientific Revolution,* 437-460; ve Samuel I. Mintz, *The Hunting of Leviathan: Seventeenth-Century Reactions to the Materialism and Moral Philosophy of Thomas Hobbes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1962).

Onyedinci yüzyılda bilim ve din arasındaki bağlantıların yapısal görünümü yanlış yönelimler içinde olmuştur. Bu konudaki araştırmalar arasmda Reijer Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science* (Edinburgh: Scothish Academic Press, 1972); Eugene M. Klaaren, *Religious Origins of Modern Science: Belief in Creation in Seventeenth-Century Thought* (Grand Rapids, Mich.: William B. Eerdmans, 1977); Amos Funkenstein, *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century* (Princeton: Princeton University Press, 1986); *God and Nature*'da çeşitli yazılar; John Hedley Brooke'un *Science and Religion: Some Historical Perspectives* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991), özellikle 1. ve 4. bölümler. Doğal hukuk ile ilgili olarak teolojik düşünceler için bakınız, Francis Oakley, *Omnipotence, Covenant, and Order: An Excursion in the History of Ideas From Abelard to Leibniz* (Ithaca: Cornell University Press, 1984); Margaret Osler, *Divine Will and the Mechanical Philosophy: Gassendi and Descartes on Contingency and*

Necessity in the Created World (Cambridge: Cambridge University Press, 1994); katoliklik ile protestanlık karşıtlığı için, bakınız, William B. Ashworth Jr., "Light of Reason, Light of Nature: Catholic and Protestant Metaphors of Scientific Knowledge," *Science in Context* (1989): 89-107. Bu ve çok sayıda başka bağlantı için, bakınız, *Richard H. Popkin, *The History of Scepticism from Erasmus to Spinoza,* gözden geçirilmiş baskı, (Berkeley: University of California Press, 1979; ilk basım, 1960).

Bilim ve din bağlantısıyla ilgili olarak, John Henry, "Magic and Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries" Campanion to the History of Modern Science, 583-596 ve mükemmel bir kısa çalışma olan *Charles Webster, *From Paracelsus to Newton: Magic and the Making of Modern Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982) kitaplarına bakılabilir. Geniş bir ölçekte bu konuyla ilgli hazine niteliği taşıyan Lynn Thorndike'ın *A History of Magic and Experimental Science,* 8 cilt, (New York: Colombia University Press, 1923-58). Mistisizm ve bilim üzerine en etkili bireysel çalışmalar arasında, örnek olarak, *J. E. Mc Guire ve P. M. Rattansi, "Newton and the 'Pipes of Pan'" Notes and Records of the Royal Society of London (1966): 108-143; Frances A. Yates, Giordano Bruno and the Hermetic Tradition (Chicago: University of Chicago Press, 1964); ve D. P. Walker, *Spiritual and Demonic Magic from Ficino to Campanella* (London: Warburg Institute, 1958), sayılabilir.

C. Toplumsal Formlar, İlişkiler ve Bilim Kullanımı

Konuyla ilgili olarak, bakınız, James, E. Mc Clellan III, *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth*

Century (New York: Colombia University Press, 1985) özellikle 1. - 2. bölümler ve Martha Ornstein'ın The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century (Chicago: University of Chicago Press, 1928); Sir Henry Lyons, The Royal Society, 1660-1940: *A History of Its Administration under Its Charters* (Cambridge: Cambridge University Press, 1944), 1. ve 4. bölümler; Dorothy Stimson, Scientist and Amateurs: *A History of the Royal Society* (New York: Henry Schuman, 1948); Sir Harold Hartley, ed. *The Royal Society: Its Origins and Founders* (London: Royal Society, 1960); ve Margery Purver, *The Royal Society: Concept and Creation* (Cambridge: MIT Press, 1967). Konuyla ilgili daha yeni kaynaklar için bakınız, K. Theodore Hoppen, "The Nature of the Early Royal Society" *British Journal for the History Science* (1976): 1-24, 243-273, ve özellikle Michael Hunter'ın *Science and Society in Restoration England* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), *Establishing the New Science: The Experience of the Early Royal Society* (Woodbridge: Boydell Press, 1989) ve *Science and the Shape of Orthodox: Intellectual Change in Late Seventeenth-Century Britain* (Woodbridge: Boydell Press, 1995); ayrıca bakınız, Hunter'in *The Royal Society and Its Fellows,* 1660-1700: *The Morphology of an Early Scientific Institution,* 2. baskı, (Oxford: Alden Press, 1994; ilk basım, 1982); Mark Greenglass, Michael Leslie ve Timothy Raylor, ed., Samuel Hartlib and Universal Reformation: *Studies in Intellectual Communication* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995); Marie Boas Hall, *Promoting Experimental Learning: Experiment and the Royal Society,* 1660-1727 (Cambridge: Cambridge University Press, 1991); J. L. Heilbron, *Physics at the Royal Society during*

Newton's Presidency (Los Angeles: William Andrews Clark Memorical Library, 1983); Robert C. Ilife, "'In the Warehouse': Privacy, Property and Priority in the Early Royal Society," *History of Science* (1992): 29-68; Shapin ve Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump;* ve Shapin, *A Social History of Truth,* özellikle 6. ve 8. bölümler.

Fransızca konuşan toplumlar için hâlâ yararlı olan bir kaynak, Harcourt Brown, *Scientific Organizations in Seventeenth Century France* (1620-1680), (New York: Russell and Russell, 1967; ilk basım, 1934); Paris Akademisi için, bakınız, Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences,* 1666-1803 (Berkeley: University of California Press, 1971); Claire Salomon, Bayet, *L'institution de la science et l'expérience du vivant: Méthode et expérience à l'Académie royale des sciences,* 1666-1793 (Paris: Flammorion, 1978); ve Alice Straup, *A Company of Scientists: Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences* (Berkeley: University of California Press, 1990). Fransız yerel bilimsel toplumunun temsili bir çalışması için, bakınız David S. Lux, *Patronage and Royal Science in Seventeenth-Century France: The Académie de Physique in Caen* (Ithaca: Cornell University Press, 1989); Fransız yerel akademileri için, bakınız Daniel Roche, *Le siécle des lumiéres en province: Académies et académiciens provinciaux,* 1680-1789, 2 cilt. (Paris: Mouton, 1978); ve bilimsel bilgi dağılımında organizasyonel keşifler için, bakınız, Howard M. Solomon, Public Welfare, *Science and Propaganda in Seventeenth-Century France:* The Innovations of Théophraste Renaudot (Princeton: Princeton University Press, 1972).

Aynı konuda önemli incelemeler, W. E. Knowles Middleton, *The Experimenters: A Study of the Accademia del Cimento* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1971) ve Floransa, Roma ve diğer İtalyan kentlerinde bilimin sosyal organizasyon için, bakınız Galileo, Courtier; Findlen, Possessing Nature; Tribby, "Body/Building"i aynı konuda, Tribby, "Club Medici"i ve W. E. Knowles Middleton, "Science in Rome, 1675-1700, ve Accademia Fisica-mathematica of Giovanni Giustino Ciampiani," British Journal for the History of Science (1975): 138-154. İrlanda için bakınız, K. Theodore Hoppen, *The Common Scientist in the Eighteenth Century: A Study of the Dublin Philosophical Society,* 1683-1708 (London: Rootledge and Kegan Paul, 1970). Başka Avrupa ülkelerindeki bilimsel toplumlar üzerine tarihsel çalışmalarda bulunan başka çalışma yoktur fakat bu konuda çeşitli kaynaklardan faydalanabilir: Porter ve Teich, ed., *The Scientific Revolution in National Context.*

D. Bilimin Araçları

Onyedinci yüzyıl bilimi ile teknoloji arasındaki yapısal ilişkinin belli bir türü "Büyük Gelenek"te karşı karşıya gelmemiştir. Mikroskop, teleskop, barometre ve matematiksel araçlar bazı bölümlerde tartışılmıştır, ve Bennett'in "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy," bilginin biçimleri ve araçları arasındaki bağlantı üzerine iyi bir çalışmadır. Bilim araçları üzerine tarihsel literatür geniştir fakat bazılarını saymak gerekirse; Derek J. De Solla Price, "The Manufacture of Scientific Instruments from c. 1500 to c. 1700", A History of Technology, ed. Charles Singer (London: Oxford University Press, 1857), 3: 620-

647; ayrıı konuda, "Philosophical Mechanism and Mechanical Philosophy: Some Notes towards a Philosophy of Scientific Instrumants," Annal: dell Instituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze (1980): 75-85; Albert Van Helden, "The Birth of the Modern Scientific Instrument, 1550-1700," The Uses of Science in the Age of Newton, ed., Burke, 49-84; W. D. Hackmann, "Scientific Instruments: Models of Brass and Aids to Discovery," ve J. A. Bennett, "A Viol of Water or a Wedge of Glass," her ikisi de *The Uses of Experiment,* ed. Gooding, Pinch ve Schaffer, 31-65 ve 105-144; W. E. Knowles Middleton, *A History of the Thermometer and Its Uses in Meterorology* (Baltimore; Johns Hopkins University Press, 1966) ve Albert Van Helden, *The Invention of the Telescope,* (Philadelphia: American Philosophical Society, 1977).

Shapin'in *A Social History of Truth,* 6. ve 8. bölümler, deney laboratuvarında ortaya çıkan teknik ve entelektüel sorunlara ilişkin bilgiler vermektedir; ayrıca bakınız, Schafter "Glass Works"; Dennis, "Graphic Understanding"; Wilson, *The Invisible World;* Feyerabend'in *Against Method* kitabındaki Galileo'nun teleskobik gözlemlerine ilişkin sorunlar; Ruestow, *The Microscope in the Dutch Republic* (s. 194); ve Ian Hacking, *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science* (Cambridge: University Press, 1983). Baskı yönteminin gelişimiyle bilim alanında meydana gelen değişimler için, bakınız, Elizabeth Eisenstein, The Printing Press as an Agent of Change: Communications and Cultural Transformations in Early-Modern Europe, 2 cilt (New York: Cambridge University Press, 1979); ayrıca Natalie Zemon Davis, *Society and Culture,* 7. bölüm; Adrian

Johns, Books *of Nature: Natural Knowledge and the Cultures of the Book in Early Modern England* (Chicago: University of Chicago Press); Henry E. Lowood ve RobinE. Rider, "Literary Technology and Typographic Culture: The Instrument of Print in Early Modern Culture," Perspectives on Science (1994): 1-37; Eamon, Science and the Secrets of Nature, özellikle 2. bölüm; Paolo Rossi, "Science, Culture and the Dissemination of Knowledge," and Luce Giard, "Remapping Knowledge, Reshaping Institutions," her ikisi de Science, Culture and Popular Belief, kitabmdadır. Görsel sunumun yeni modları için, ayrıca bakınız, Winkler ve Van Helden, "Johannes Hevelius and the Visual Language of Astronomy" (178. sayfadan sonrası); Svetlana Alper'in *The Art of Describing: Dutch Art in the Seventeenth Century* (Harmondsworth: Penguin, 1989; ilk basım, 1983; ve William M. Ivins, Jr., Prints and Visual Communication (Cambridge: MIT Press, 1969). İnsan anatomisinin sanatsal sunumu için, bakınız, Gleen Harcourt, "Andreas Vesalius and the Anatomy of Antique Sculpture," Representations (1987): 28-61.

5. Kişiler ve Projeleri
A. Galileo Galilei

Ludovico Geymonat, Galileo Galilei: A Biography and Inquiry into His Philosophy of Science, çeviren Stillman Drake (New York: McGraw-Hill, 1965; ilk basım 1957); Ernan McMullin, ed., *Galileo: Man of Science* (New York: Basic Books, 1967); William R. Shea, *Galileo's Intellectual Revolution* (London: Macmillan, 1972); Stillman Drake, *Galileo Studies: Personality, Tradition, and Revolution*

(Ann Arbor: University of Michigan Press, 1970); aynı konuda, *Galileo at Work: His Scientific Biography* (Chicago: University of Chicago Press, 1978); William A. Wallace, *Galileo and His Sources: The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science* (Princeton: Princeton University Press, 1984); *Galileo's Logic of Discovery and Proof* (Dordrecht: Kluwer, 1992); Pietro Redondi, Galileo Heretic, çeviren Raymond Rosenthal (Princeton: Princeton University Press, 1987; ilk basım, 1983); Richard J. Blackwell, *Galileo, Bellarmine, and the Bible* (Notre Dame: Notre Dame University Press, 1991); Joseph C. Pitt, *Galileo, Human Knowledge, and the Book of Nature: Method Replaces Metaphysics* (Dordrecht: Kluwer, 1992); Annibale Fantoli, Galileo: *For Copernicanism and for the Church*, çeviren, George V. Coyne (Vatican City: Observatory, 1994); and Rivka Feldhay, *Galileo and the Church: Political Inquisition or Cricical Dialogue?* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995).

B. Francis Bacon

Benjamin Farrington, *Francis Bacon, Philosopher af Industrial Science* (New York: Henry Schuman, 1949); aynı konuda *The Philosophy of Francis Bacon* (Chicago: University of Chicago Press, 1964); Paolo Rossi, University of Chicago Press, 1968); Lisa Jardine, *Francis Bacon: Discovery and the Art of Discourse* (New York: Cambridge University Press, 1974); Peter Urbach, *Francis Bacon's Philosophy of Science: An Account and a Reappraisal* (La Salle, III.: Open Court, 1987); Antonio Pérez-Ramos, *Francis Bacon's Idea of Science and Maker's Knowledge Tradition* (Oxford: Clarendon Press, 1988); Julian Martin, Francis Ba-

con (p. 193 above); Robert K. Faulkner, *Francis Bacon and the Project of Progress* (Lanham, Md.: Rowman and Littlefield, 1993); B. H. G. Wormald, *Francis Bacon: History, Politics, and Science,* 1561-1626 (Cambridge: Cambridge University Press, 1993); John E. Leary Jr., *Francis Bacon and the Politics of Science* (Ames: Iowa State University Press, 1994); and Markku Peltonen, ed, *The Cambridge Companion to Bacon* (Cambridge: Cambridge University Press.

C. Thomas Hobbes

Frithiof Brandt, *Thomas Hobbes' Mechanical Conception of Nature* (Copenhagen: Levin and Munksgaard 1928), Arnold A. Rogow, *Thomas Hobbes: Radical in the Service of Reaction* (New York: W. W. Norton, 1986); and Tom Sorell, ed., *The Cambridge Companion to Hobbes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

D. René Descartes

Stephen Gaukroger, ed., *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics* (Brighton: Harvester Press, 1986); Marjorie Grene, *Descartes* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1985); aynı konuda, *Descartes among the Scholastics* (Milwaukee: Marquette University Press, 1991); William R. Shea, *The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of Renée Descartes* (Canton, Mass.: Science History Publications, 1991); Daniel Garber, *Descartes' Metaphysical Physics* (Chicago: University of Chicago Press, 1992); John Cottingham, ed., *The Cambridge Companion to Descartes* (Cambridge: Cambridge University Press,

1992); Stephen Voss, ed., *Essays on the Philosophy and Science of René Descartes* (P. 172 above); *Stephen Gaukroger, *Descartes: An Intellectual Biography* (Oxford: Oxford University Press, 1995); and Roger Ariew and Marjore Grene, eds., *Descartes and His Contemporaries: Meditations, Objections, and Replies* (Chicago: University of Chicago Press, 1995).

E. Robert Boyle

Louis Trenchard More, *The Life and Works of the Honourable Robert Boyle* (London: Oxford University Press, 1994); R. E. W. Maddison, *The Life of the Honourable Robert Boyle F. R. S.* (London: Taylor and Francis 1969); James Jacob, Robert Boyle (p. 204 above); Jonathan Harwood, ed., *The Early Essays and Ethics of Robert Boyle* (Carbondale: Southern Illionois University Press, 1991); Steven Shapin, "Personal Change and Intellectual Biography: The Case of Robert Boyle," *British Journal for the History of Science 26* (1993): 335-45; Michael Hunter, ed., *Robert Boyle Reconsidered* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994); and Rose-Mary Sargent, *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment* (Chicago: University of Chicago Press, 1995).

F. Robert Hooke

Margaret 'Espinasse, *Robert Hooke* (London: Heinemann, 1956); F. F. Centore, *Robert Hooke's Contributions to Mechanics: A Study in Seventeenth Century Natural Philosophy* (The Hague: M. Njhoff, 1970); J. A. Bennett, "Robert Hooke as Mechanic and Natural Philosopher," *Notes and*

Records of the Royal Society 35 (1980): 33-48; Michael Hunter and Simon Schaffer, eds., *Robert Hooke: New Studies* (Woodbridge: Boydell Press, 1989); Stephen Pumfrey, "Ideas above His Station: A Social Study of Hooke's Curatorship of Experiments," *History of Science 29* (1991): 1-44; and Robert Iliffe, "Material Doubts: Hooke, Artisan Culture and the Exchange of Information in 1670s London," *British Journal for the History of Science 28* (1995): 285-318.

G. Christiaan Huygens

Arthur Bell, *Christiaan Huygens and the Development of Science in the Seventeenth Century* (New York: Longmans Green, 1947); H. J. M. Bos, M. J. S. Rudwick, H. A. M. Snelders, and R. P. W. Visser, eds., *Studies on Christiaan Huygens* (Lisse: Swets and Zeitlinger, 1980); Aant Elzinga, *On a Research Program in Early Modern Physics, with Special Reference to the Work of Ch[ristiaan] Huygens* (Göteborg: Akademiförlaget, 1972); and Joella G. Yoder, *Unrolling Time: Christiaan Huygens and the Mathematization of Nature* (Cambridge: Cambridge Univesity Press, 1988).

H. Isaac Newton

Louis Trenchard More, *Isaac Newton: A Biography* (New York: Charles Scribner's, 1934); Frank E. Manuel, *A Portrait of Isaac Newton* (Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1968); Richard S. Wesfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge Univesity Press, 1980) and his recent abridgement published as *The Life of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge Univesity Press [Canto edition], 1994); Gale E. Christi-

anson, *In the Presence of the Creator: Isaac Newton and His Times* (New York: Free Press, 1984); John Fauvel, Raymond Flood, Michael Shortland, and Robin Wilson, eds., *Let Newton Be!* (Oxford: Oxford University Press, 1988); and A. Rupert Hall, *Isaac Newton, Adventurer in Thought* (Oxford: Basil Blackwell, 1992).