

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

BİLİM DEVRİMİ VE MODERN BİLİMİN KÖKENLERİ

JOHN HENRY



Bilim Devrimi ve Modern Bilimin Kökenleri

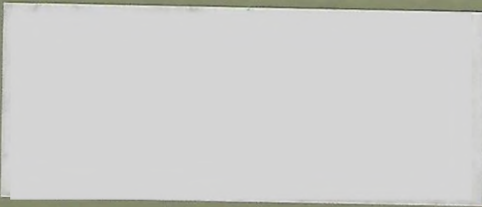
JOHN HENRY

Hristiyanlığın doğuşundan bu yana vuku bulan en önemli olay ve Batı medeniyetinin modern dünyadaki kültürel baskınlığının nedeni olarak görülen Bilim Devrimi, on altıncı yüzyılda başlamış ve on sekizinci yüzyılın başlarında Isaac Newton ile çağdaşlarının çalışmalarında zirveye ulaşmıştır. Bu, modern bilimin tekniklerinin, önemli ilkelerinin ve dünya görüşünün ilk inşa edilmeye başlandığı bir dönemdir.

Bu çalışma, zamanın hayret verici bilimsel yeniliklerinin yanı sıra, Bilim Devriminin neden o dönemde ve o yerde meydana geldiği hakkında genel bir bakış sunmaktadır. Bilim Devriminin ortaya çıkışını, "Avrupa Rönesansı'nın getirdiği geniş ölçekli değişimlerin vechelerinden biri" şeklinde ele alan bir açıklamayla başlayıp şu hususları da göz önüne bulundurmaktadır:

- Matematikçilerin, basit zanaat icracılığından bilimin entelektüel öncülüğüne yükselişleri
- Deney yönteminin gelişiminde büyünlük rolü
- Doğa bilgisinin, insanın içinde bulunduğu koşulları iyileştirmeye yaraması gerektiğine dair inanç
- Modern bilimsel dünya görüşünün ortaya çıkışında dinî inançların önemi

Yazar, genel okuyucuyu da gözeterek, teknik ayrıntılar üzerinde fazla durmamakta; bunun yerine, bilimin şekillenmesinde etkili olan sosyal, kültürel ve entelektüel etkenlere vurgu yapmaktadır. Güncel çalışmaları da dikkate alan *Bilim Devrimi ve Modern Bilimin Kökenleri*, bu önemli tarihsel değişimlerin doğası ve anlamı hakkındaki en son düşünceleri sunmaktadır.



John Henry (1950-)

Edinburgh Üniversitesi Bilim Çalışmaları (Science Studies) bölümünün idareciliğini yürüten John Henry, Rönesans ile 19. yüzyıl arası dönemin tıp ve bilim tarihi üzerine araştırmalarını sürdürmektedir. Temel ilgi alanları, Rönesans ile erken modern dönemde bilim, tıp, büyü, felsefe ve din arasındaki ilişkiler ve etkileşimler olan yazarın, *Moving Heaven and Earth: Copernicus and the Solar System* ve *Knowledge is Power: Francis Bacon and the Method of Science* adıyla yayımlanmış iki eseri daha bulunmaktadır.

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

Kapak resmi

Cellarius'un *Coelestis Atlas* (1680) 'ından astronomlar panteonu; Kopernik, Tycho, Galileo, Batlamyus ve muhtemelen Ulug Bey.



BİLİM DEVRİMİ
ve
MODERN BİLİMİN KÖKENLERİ

BİLİM DEVRİMİ VE MODERN BİLİMİN KÖKENLERİ

John Henry



KÖRE YAYINLARI / 54. Kitap
Bilim Tarihi 2

**Bilim Devrimi ve
Modern Bilimin Kökenleri**
John Henry

John Henry
*The Scientific Revolution
and the Origins of Modern Science*

© John Henry
© 2008 Köre Yayınları

Tercüme Selim Değirmenci

Dizi Editörü İhsan Fazlıoğlu

ISBN 978-975-6614-61-7

Birinci Basım Ocak 2009

Yayına Hazırlık Mustafa Demiray

Tasarım/Kapak Salih Pulcu
Baskı/Cilt Kurtiş Matbaacılık

Fatih Sanayi Sitesi No: 12/75 Topkapı-İstanbul

KÖRE YAYINLARI

Vefa Cad. No: 56 Kat: 3
Vefa İstanbul
Tel 0212. 520 66 42
Faks 0212. 520 74 00
kure@kureyayinlari.com
www.kureyayinlari.com

John Henry (1950-), Edinburgh Üniversitesi Bilim Çalışmaları (Science Studies) bölümünün idareciliğini yürüten John Henry, Rönesans ile 19. yüzyıl arası dönemin tıp ve bilim tarihi üzerine araştırmalarını sürdürmektedir. Temel ilgi alanları, Rönesans ile erken modern dönemde bilim, tıp, büyü, felsefe ve din arasındaki ilişkiler ve etkileşimler olan yazının, elinizdeki metnin dışında, *Moving Heaven and Earth: Copernicus and the Solar System* [Semanın ve Yerin Hareketi: Kopernik ve Güneş Sistemi] (Icon Books, 2001) ve *Knowledge is Power: Francis Bacon and the Method of Science* [Bilgi Güçtür: Francis Bacon ve Bilim Metodu] (Icon Books, 2002) adıyla yayımlanmış iki eseri daha bulunmaktadır.

SUNUŞ

Her nazarî etkinlik, kendisine konu kıldığı *sorun-alanının* bir parçasını aydınlatır. Nazarî etkinliği, bir noktaya tutulan yansıtıcıya benzetirsek, aydınlanmanın içeriğinin, yansıtıcı aygıtının yerine, duruşuna, gücüne ve yönelimine bağlı olarak, konu kılınan noktanın belirli bir parçasının aydınlatılmasıyla sınırlı kalacağı izahtan vârestedir. Benzer biçimde her *nazarî* etkinlik sonucunda elde edilecek *manzara*, ilkece, nazarî etkinliğe konu kılınan noktanın belirli bir kısmına karşılık gelir. Bu nedenle, ister konu, ister kanıt, isterse yüklem yönünden olsun, belirli bir sorun-alanı hakkındaki nazarî etkinliklerin çokluğu, sorun-alanın bütünü *görmek* açısından elzemdir.

Tarihî olgu ve olayların, Nasireddin Tûsî'nin deyişiyle, *vuku'u* yani *olması* ile *vucûb-i vuku'u* yani *olmasının gerekliliği*, ayrı ayrı gerekçelendirme ve temellendirmeleri zorunlu kılar. Birincisi, bizâtihî *şeyin konumu* ile *yüklemelerini nasıllığı* içinde ele almayı gerektirirken, ikincisi daha çok sözkonusu nasıllığın, *niçin-öyle-olduğunu* araştırır. Nasıllık ile niçinlik arasındaki ilişki, pek çok değişkene bağlı parametrik bir ilişkidir; bu nedenle de her yeni belge, nasıllığı yeniden ele almayı gerektirdiği gibi, büyük oranda belgelere bağlı kalınarak elde edilen nasıllık üzerinde yorum biçiminde yürüyen niçinliği de belirler. Kısaca, nazarî bir çerçevede varlığa gelen, bir tarihî olgu ya da olay 'nasıl olmuştur?' ile 'niçin öyle olmuştur?' soruları, olgu ya da olay hakkında elde edilecek manzaranın doğasını da tayin eder. Nasıl ve niçin sorularının sorulma biçimlerini, hiç şüphesiz bir bütün olarak soran kişinin dünya-görüşü belirler; mensup olunan episte-

moloji ile metafizik yönelimler ise yanıtlara ciddi bir biçimde etki eder. İşte tüm bu nazarî etkinlikler sonucu ortaya çıkan manzara, bizâtihi aydınlattığı tarihî olgu ve olaya katılır, onların bir parçası haline gelir; ileride aynı olgu ve olaya farklı bir nazarî etkinlik içinde yönelen yeni her araştırmacının dikkate alması gereken bir yapı arz eder.

Bu nedenlerledir ki, bir doğa bilimcisi, doğadaki herhangi bir olgu ve olaya yönelirken hâlihazırda içinde yaşadığı mevcut nazarî etkinlikle yetinirken, bir tarihçi, tarihî bir olgu ve olaya yönelirken, aynı tarihî olgu ve olaya ilişkin kendisinden önceki tüm nazarî yaklaşımları, kendisinin hâlihazırda içinde yaşadığı mevcut nazarî etkinlik çerçevesinde dahi olsa, dikkate almak zorundadır. Çünkü denildiği gibi, doğa bilimlerinde, doğal olgu ve olaylar hakkındaki geçmiş nazarî etkinlikler, işlevlerini kaybetmişlerse, yalnızca tarihî bir araştırmamanın konusu olarak bizâtihi doğanın dışında kalırlar; ancak tarih araştırmalarında tarihî olgu ve olaylar hakkındaki geçmiş nazarî etkinlikler ne kadar eski olurlarsa olsunlar, hakkında konuştukları tarihî olgu ve olayların birer parçası halini aldıklarından, yeni nazarî etkinliklerin her da- im dikkate alması gereken bir yapı arz ederler.

Yukanda özetlenen nazarî gerekçelerle Bilim ve Sanat Vakfı bünyesinde etkinlik gösteren Medeniyet Araştırmaları Merkezi'ne bağlı oluşturulan Batı Felsefe-Bilim Tarihi Atölyesi'nin, 2005-2008 tarihleri arasında kendisine konu kıldığı 'Bilim Devrimi' araştırmalarında, konuya genel, kuşatıcı ve şimdiye değin ileri sürülen değişik yaklaşımları içeren bir giriş mahiyetinde John Henry'nin kaleme aldığı *Bilim Devrimi ve Modern Bilimlerin Kökenleri* [*Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*] adlı eseri okundu ve tartışıldı; akabinde yine Bilim ve Sanat Vakfı bünyesinde verilen seminerler içinde katılımcı arkadaşlar tarafından daha geniş kitlelere sunuldu. Steven Shapin'in Türkçeye *Bilimsel Devrim* [*The Scientific Revolution*] adıyla çevrilen eseri, Kostas Gavroğlu'nun yine Türkçeye *Bilimlerin Geçmişinden Tarih Üretmek* [*Το Παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία*] adıyla çevrilen kitabı, Margaret C. Jacop'un *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*'u, E. A. Burt'un *The Metaphysical Foundations of Modern Science*'ı ile kısmen, Zev Bechler'in *Newton's Physics and the Conceptual Structure of the Scientific Revo-*

lution'ı okundu ve tartışıldı. Bu birikim çerçevesinde John Henry'nin eseri, Selim Değimenci tarafından dikkatli ve titiz bir biçimde Türkçeye çevrildi.

Henry'nin kitabı için, daha önce yine Küre Yayınları'ndan çıkan ve Serdar Uslu'nun çevirdiği, Peter Whitfield'in *Batı Biliminde Dönüm Noktaları* adlı eserinin takdiminde değindiğimiz noktalar geçerliliğini korumaktadır. Burada özellikle ikisine tekrar işaret etmekle yetiniyoruz: Çalışma, Batı Avrupa felsefe-bilim tarihî bağlamı açısından kaleme alınmıştır ve özellikle yeni doğa felsefesinin ortaya çıkışında İslâm Medeniyeti'nin nazarî ve amelî katkılarını hakkıyla ve layıkıyla değerlendirmemektedir. Bu yaklaşım, yalnızca malûmat eksikliğinden değil aynı zamanda yazarın duruşundan ve bakışından da kaynaklanmaktadır. Özellikle 1957 tarihinden itibaren Edward S. Kennedy ve öğrencilerinin başlattığı yeni çalışmalar, Abdülhamid Sabra, David King, Jamel Ragep, George Saliba, Roshdi Rashed gibi pek çok araştırmacı tarafından sürdürülmüştür. Bu çalışmaların temel sonucu, özellikle Merağa matematik-astronomi okulu sonrası İslâm Dünyası'nda üretilen düşüncelerin, bâhusus Semerkant matematik-astronomi okulu ile İran ve Maverâünnehir coğrafyasında ve fetih sonrası İstanbul'da yürütülen çalışmaların yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluk yalnızca değişik bilim dallarında teknik anlamda ortaya çıkan gelişmelerle sınırlı değildir; kanımızca, özellikle Varlık'tan büyüün, Evren'den ara-varlıkların temizlenilmeye çalışılması ve buna bağlı olarak gelişen Evren'in birliği -ki, buna 'birleştirilmiş cisim nazariyesi' diyebiliriz-; kelâmî düzeyde Tann'nın akla dayalı idraki karşısında, Tann'nın iradeye dayalı idraki -ki, özellikle Leibniz ile Newton arasındaki tartışmalarda merkezî öneme sahiptir-; herhangi bir doğal olgu ve olayın incelemesinde burhân-ı innî ya da burhân-ı limmî'nin ayrı ya da birlikte kullanılıp kullanılmayacağı tartışmaları -ki, yeni doğa felsefesinde 'nasıl' ve 'niçin' sorularının imkânı açısından önemlidir-; matematik teknikler yanısıra matematik ile doğa arasındaki ilişkinin yapısı hakkındaki tartışmalar; özellikle Ali Kuşçu'nun astronomi bilimi açısından gündeme getirdiği doğaya ilişkin sahih bir bilme etkinliği için Aristotelesçi-Ibn Sinâcî fizik ve metafizikten kurtulunması gerektiği düşüncesi gibi, bu takdim yazısında işaret edilemeyecek ancak yeni doğa felsefesinin varoluşunu olanaklı kılan pek çok yeni kelâmî, metafizik, fel-

sefi ve mantık anlayışının yeniden ele alınması gereklidir.

İkinci nokta, özellikle yeni doğa felsefesinin yükselişi esnasında *kurumsal din* ile yeni doğa filozofları arasındaki gerginlik, hatta çatışmayla ilgili tartışmalarda, modern felsefe-bilim tarihi yazıcılığının *felsefi din* anlayışını renksizleştirerek sulandırmaya yönelik gayretine dikkat edilmesidir. Şimdiye değin yapılan araştırmalara göre, yeni doğa felsefesi çalışmaları, biraz da Tann hakkında *sahih bir itikad arayışının* sonucudur. Ancak bu arayış büyük oranda mevcut kurumsal dine karşı, fakat filozofların kendi kişisel felsefi yönelimlerine dayanmaktadır.

İşaret edilen bu noktalar yanında Jonh Henry'nin elinizdeki bu eseri, 'bilim devrimi' kavramsallaştırmasını, farklı yaklaşımları dikkate alarak enine boyuna, kaynaklara dayalı olarak inceleyen, eskilerin deyişiyle, *muhtasar-müfid* bir çalışmadır. Konuya ilgi duyanlar için temel bir metin olarak dikkate alınabileceği gibi, saha hakkında verdiği zengin kaynakça da ayrıntılı araştırma yapmak isteyenlere yol gösterici niteliktedir.

İhsan Fazlıoğlu

TEŞEKKÜR

Bazı meslektaşlarımın bildiği gibi bu kitabın hazırlanışı, olması gerektiğinden çok daha uzun sürdü. Nihayet, Richard Overly ve Roy Porter'a, hiç tükenmeyen sabır ve destekleri için teşekkür edebilmek bana büyük bir haz veriyor. Macmillan'dan, öncelikle Vanessa Graham sonra Simon Winder, belirlenmiş takvime uyamadığım halde teşviklerini eksiltmediler ve inanılmaz hoşgörülü oldular. Her ikisine de bu cömertçe davranışları için çok minnettarım. Yazar, bu tür bir kitabı yazmak için yararlandığı tüm kitap ve makalelerin yazarlarına borçludur. Bunların tam listesi bu kitabın görünüşte temel aldığı bibliyografyadan daha uzun olurdu. Bu yazarlar sayesinde, Robert Hooke'un, "Bir konuda bilginiz arttıkça o konu hakkında bilinebilecek başka şeyleri soruşturma kabiliyetiniz de artar" sözüne tüm kalbimle katılıyorum. Kitabın okuyucularının da modern bilimin kökenleri konusunda daha tam bir kavrayışa ulaşmak için kendilerini donanmış hissetmelerini umuyorum. Bu kitabın yazılış süreci boyunca kız kardeşim Kay, meme kanseri ile onun için uygulanan tıbbi tedavinin yıkıcı etkilerine cesaretle göğüs geriyordu. Kitabın tamamlanmasından birkaç hafta önce vefat etti. Birbirimize her zaman candan bir sevgiyle bağlıydık, bu nedenle kitabı onun anısına ithaf etmek istiyorum.

John Henry
Edinburgh, 1996

İKİNCİ BASKI İÇİN TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın ilk baskısından itibaren, kimisi nazik, kimisi nazik olmasa da faydalı düşüncelerini sunan meslektaşlarıma minnettarım. Özellikle, bilgeliklerinden çokça faydalandığım Wilbur Applebaum ile Floris Cohen'e ve yararlı eleştirileri için John Schuster'e teşekkür ederim. Ayrıca, Michael Hunter, Keith Hutchison, Katherine Neal ve Malcolm Oster'e de teşekkürlerimi sunuyorum. Birinci baskıda olduğu gibi bunda da bazı işleri bitirinceye kadar birkaç kere bana tanınan süreleri aştım. Bu defa engin hoşgörülleri için Pallgrave'den Terka Bagley'e minnettarım. Eşim Rachel ve kızlarım Eillidh ve Isla dikkatimi dağıtmasalardı belki takvime uyabilirdim, ancak onlarsız bir dünya da düşünemiyorum.

John Henry
Edinburgh, 2001

İÇİNDEKİLER

Birinci Bölüm: BİLİM DEVRİMİ VE TARİHYAZIMI	1
İkinci Bölüm: RÖNESANS VE DEVRİM	9
Üçüncü Bölüm: BİLİM YÖNTEMİ	15
I. Dünya Resminin Matematikleştirilmesi	15
II. Tecrübe ve Deney	30
Dördüncü Bölüm: BÜYÜ VE MODERN BİLİMİN KÖKENLERİ	51
Beşinci Bölüm: MEKANİK FELSEFE	63
Altıncı Bölüm: DİN VE BİLİM	79
Yedinci Bölüm: BİLİM VE ONU ÇEVRELEYEN KÜLTÜR	91
Sekizinci Bölüm: SONUÇ	103
Kaynakça	107
Sözlük	129
Dizin	139

Birinci Bölüm

Bilim Devrimi ve Tarihyazımı

Bilim Devrimi, bilim tarihçilerinin, Avrupa tarihinde modern bilimin kavramsal, yöntembilimsel ve kurumsal temellerinin ilk inşa edilmeye başlandığı bir döneme verdikleri addır. Sözkonusu dönemin hangi aralığı kapsadığı tarihçiden tarihçiye değişir, fakat şartların oluştuğu on altıncı yüzyıl ve istikrara ulaşılan on sekizinci yüzyıla beraber, genellikle on yedinci yüzyıl merkeze alınmaktadır. Benzer şekilde Devrimin doğası, kökenleri, sebepleri, tartışma alanları ve sonuçları da yazardan yazara belirgin bir farklılık arz etmektedir. Yorumlamalardaki bu esneklik, Bilim Devriminin esasında tarihçilerin ürettiği bir kavramsal kategori olduğunu göstermektedir. Fakat Bilim Devriminin tarihçiler için kullanışlı bir terim oluşu, bunun tarihsel vakada hiçbir temeli bulunmadığı ve sadece tarihçilerin hayalgüçlerinin bir ürünü olduğu anlamına gelmez.

Elbette, doğal dünyaya dair 1700'lerdeki bilginin, 1500'lerdekenden çok daha farklı olduğu kolayca fark edilebilir. Şüphesiz, bu dönem boyunca Avrupa kültürünün, fiziksel dünyanın doğası ve onun nasıl araştırılacağı, inceleneyeceği ve ifade edileceğiyle ilgili yönlerinin tümünde kayda değer kapsamlılıkta değişimler meydana gelmişti. Bu gelişmelerin çoğu modern bilimde önemli bir rol oynamaya hâlâ devam etmektedir. Bunun yanı sıra açıktır ki, bu dönemin önde gelen yenilikçilerinin çoğu, kendilerini, yeni bir şey yapıyor sayıyorlardı. Nitekim Devrimin önde gelen şahsiyetlerince yazılan pek çok kitabın başlığında, 'yeni' kelimesi defalarca geçmektedir. Francis Bacon (1561-1626) *Yeni Organon*'da (1620), Aristoteles'in *Organon*'daki öğretilerinin yerini alır

Bilim Devrimi ve Tarihyazımı

niyetini açıklamış, Galileo (1564-1642) *İki Yeni Bilim* (1638) hakkında bir kitap yazmış, Paracelsusçuların yeni bir tıp ve Kopernik'in yeni bir astronomi icat ettiğine dikkat çeken Johannes Kepler (1571-1630) ise kendi keşiflerine dayanan ve *Yeni Bir Astronomi* (1609) saydığı bir kitap kaleme almıştır. Benzer birçok örnek daha bulmak mümkündür. Bu yüzden, Bilim Devrimi kavramı, oldukça gerçek bir kökten değişim sürecinin tanımı olarak görülebilir. Eğer bu değişimlerin mahiyetini ve sebeplerini anlamak istiyorsak geçmiş düşünürlerin aslı konularını, düşünme tarzlarındaki anahtar noktaları, sosyal organizasyonlarında meydana gelen kaymaları, bilimsel uygulamalarındaki kapsamlı değişimleri ve en önemli icat ve keşiflerinin tazammun ettiği şeyleri belirlemek gerekir. Kendimizi, Devrimin doğru başlangıç tarihine, tam anlamıyla ne tür bir devrim olduğuna veya bilimde gerçekleşen devrim niteliğindeki değişimlerin en iyi nasıl tanımlanacağına dair tartışmalara hapsedmek zorunda değiliz. Böyle yapmak, önemli sosyal ve entelektüel değişimlerin meydana getirdiği geniş yelpazeye atıf yapmak için kullanışlı bir terimi, yanlışlıkla, sanki bir şekilde o değişimlerin varsayılan özlerini ihtiva ediyor kabul etmek anlamına gelir [6; 38; 205; 235].

Devrimin bir devrim biçiminde gösterilmesi, ihtilaf konusu olmaya hâlâ devam eden önemli bir tarihyazımsal tartışmaya yol açmıştır. Tarihçilerin bazıları, erken modern bilimde, geçmişten kökten bir kopuşu içeren devrim fikrinin yanlış tasavvur edildiğini ileri sürmüşlerdir. Mesele elbette, tamamen, tartışmanın çerçevesini belirlerken hangi kıstasların kullanıldığına dayanmaktadır [51; 50; 210]. Hâlihazırda, “süreklilik” görüşünün geçmişte abartıldığına, fakat sonraki muhtelif pek çok gelişmenin ortaçağdaki öncüllerini göstermesi bakımından hâlâ değerli olduğuna dair bir ittifak oluşmuştur [167; 68; 26]. Ortaçağ bilimiyle ilgili bazı yeni çalışmalar, Ortaçağ doğa felsefesinin, Bilim Devriminin üzerine bina edildiği temelleri sağladığını ortaya koymuştur. Fakat bu yeni çalışmalar, Bilim Devriminin gerçekleştiği çağda büyük ölçüde farklı bazı şeylerin vuku bulduğunu kabul ettikleri için tarihyazımlarında sürekliliği katı bir tarzda savunmazlar. Avrupa'nın bilgi yapısında, temellerin nerede bitip üstyapının nerede başladığını görmemize imkân verecek bir değişim vardı. Yine de, ortaçağın bir zamanlar bilimsel kısırlık ve durgunluk çağı kabul edildiği bir yerde, sürekliliği savunan tarihçiler sayesinde, ortaçağ düşünürlerinin özellikle astronomi ve kozmoloji, optik, kinematik ve diğer matematik bilimlerinde olduğu kadar *doğa yasası* kavramının ve deney yönteminin geliştirilmesinde de inkâr edilemez başarılar elde ettiklerini görebildiğimiz gerçeğini göz ardı etmemeliyiz [109; 110; 50; 51; 167; 210; 68].

2 Bilim Devrimi

Dahası, sürekliliği savunan (*continuist*) tarihyazımı, bilim tarihçilerinin, *whiggism*¹ denilen vakanın tehlikelerinin farkına varmalarında önemli bir rol oynamıştır. Bilim tarihi çalışmalarında, sonradan önem kazanmış şeylerin algılanış biçimini geçmişe taşıyarak geçmişini inceleme gibi bir eğilim vardır. Geçmişini şimdiye göre yargılamak *whiggish* olmaktadır. Tarihyazımının oluşumunun ilk yıllarında, diyelim Galileo veya Kepler'in çalışmalarındaki benzer veya kolayca benzermiş gibi gösterilebilecek unsurlarda, hâlihazırda bilim kabul edilen şeylerin önsezilerini bulmak bilim tarihçisi için olağandı. Sonuçta, şeyleri olduklarından farklı gösteren, çarpıtılmış bir tarih ortaya çıktı. Fakat bizatihi Bilim Devrimi kavramının oldukça *whiggish* bir muhtevasının bulunduğunu görmek hiç de zor değildir. O dönemin bilimi devrimci bir karakterdeydi çünkü kendinden önceki bilimden farklı olarak bizim bilimimize benziyordu, aşağı yukarı düşüncemiz bu. Neredeyse sadece, modern bilimin kökenlerinin bu dönemde bulunduğunu söylemekle kalmayıp şimdiki bilimin o dönemde başladığını demek de ister gibiyiz.

Bilim tarihinde, içinde bu tür bir *whiggism*in dallanıp budaklandığı bir eğilim halen varlığını sürdürmektedir. Bilim tarihinin varlık sebebi, esasen, bilimin kültürümüz içinde belirleyici bir unsur haline neden ve nasıl geldiğini anlamaya çalışmaktır [161; 152; 41; 52; 139]. Aslında tüm tarihimiz şimdiye yöneliktir. Dolayısıyla *whiggismi* şiddetle reddetmek, ciddi akademisyenler sınıfına girmek için söylenmesi elzem bir parola haline gelmiş olsa da, *whiggism* hepimizin içinde pusuda yatmış halde beklemektedir [116]. Mümtaz entelektüel tarihçi Richard H. Popkin bir zamanlar, nükteli bir edayla, 'on yedinci yüzyıldaki teslis-karşıtı teologların en büyüklerinden' Isaac Newton'un (1642-1727) doğa felsefesiyle ilgili eserler yazmaya vakit ayırmasının nedenleri üzerine çalışmaya niyet ettiğini ifade etmişti [204]. Bunu niye bir nükte diye görüyorum? Çünkü Newton'un tarihsel öneminin bir teolog oluşundan ileri geldiği varsayımını ciddiye almayı mümkün görmüyorum. Bu dereceye kadar *whiggismi* kabul etmek zorundayım. Newton üzerine çalışmalarımızı, bilimsel kültürümüze yaptığı müstesna katkılardan dolayı yaptığımıza inanıyorum. Bu büyüleyici adam hakkında hiçbir şey bundan daha fazla ilgiye değer olamaz.

1 *Whiggism*: Geçmişini, bugünkü kavramları üretecek şekilde örgütlenme. *Whig*, *Whiggish* tabirleri, tarih yazımlarında bu tür bir yaklaşıma sahip tarihçiler için çoğunlukla da küçültücü bir eda ile kullanılır. Çevirimizde bu tabirler özgün halleriyle yer alacaktır. (ç.n.)

Süreklilikçilik, ileriye dönük olmaktan ziyade geçmişe bakmaya yatkın olduğundan, en azından bir yere kadar *whiggish* eğilimlerin panzehiri sayılabilir. Galileo'yu kendi çağının *impetus*² teorisyenlerinden birisi şeklinde görmeye çalışmak, onu Newton'un eylemsizlik prensibinin habercisi şeklinde sunmaktan daha az *whiggish*tır. Bu bizi, Herbert Butterfield'ın (Bilim Devrimi hakkında bir kitap yazıp kendisi de *whig* bir tarihçiye dönüşmeden önce! [116: 58; 26]), "hayata bizimkinden farklı bir yüzyılın gözüyle bakmamız gerektiğini" ifade eden önerisine yöneltmelidir [116: 48]. Şimdilerde, devrimci veya süreklilikçi olsun, hemen hemen tüm bilim tarihçileri *whiggism*in aşikâr biçimlerinden kaçınmaya çalışıyorlar. Fakat bu yolu açanların başında ortaçağ tarihçilerinin geldiği rahatlıkla söylenebilir [50; 51; 68].

Bilim Devrimi kavramının, özünde *whiggish* olduğunun bir göstergesi de bizzat '*bilimsel*' (*scientific*) kelimesidir. '*Bilim*' (*Science*) kelimesinin şimdiki anlamı on dokuzuncu yüzyılda kullanıma sokulmuştur ve erken modern dönemde şu an kullandığımız anlamda '*bilim*' diye bir şey yoktur. Benim de yapıyor olduğum gibi, varmış gibi konuşmak açıkça *whiggish* bir çarpıtmadır. Bilim diye tasavvur ettiğimiz şeyin tarihî gelişimine bakarken amaçlarımızdan biri, bizatihi *bilim* kavramının nasıl doğduğunu anlamaya çalışmak olmalıdır. *Bilim* hakkında, "hep vardı" zannederek konuştuğumuzda açıkça meseleyi ıskalamış oluyoruz.

Öyleyse, eğer Bilim Devrimi döneminde 'bilim' yoktuysa ne vardı? Olan, dünyanın küllî düzenini tasvir ve izah etmeyi amaçlayan 'doğa felsefesi' denilen bir şeydi [110]. Teknik açıdan gelişmiş bir dizi bilim geleneği de varlığını sürdürüyordu. Bunların bir kısmı astronomi [73; 163], optik [215; 50], mekanik [68; 159; 165] ve oranlar ile diğer nispet prensiplerine dayalı matematiksel bir araştırma olduğunu göreceğimiz müzik [36; 40; 108] gibi matematiğe, diğer bir kısmı da anatomi [27; 91], fizyoloji [119; 271; 18] ve farmakoloji (kendilerinden ilaç imal edilebilen *materia medicanın* bilimi) [7; 18; 66] gibi tıbbı dayalıydılar. Ve nihayet, gemicilik, haritacılık, istihkâm ve diğer askerî zanaatlar, madencilik, metalurji ve cerrahi [235: 225-7; 164; 159; 165] gibi birçok

2 Hareket ettirici kuvvetin harekete geçen cisme aktardığı etki. Aristoteles fiziğinde doğal ve doğal olmayan hareket ayrımı vardır. Doğal olmayan hareket bir kuvvetin etkisi ile oluşur (fırlatılan bir taşın yukarı doğru hareketi gibi). Impetus teorisi, bu tür bir harekette, kuvvetle teması kesildikten sonra cismin hareketine devam etmesi sorununu çözmek için üretilmiştir. Buna göre, kuvvet cisme *impetus* kazandırır ve cisim hareketine bu *impetus* tükeninceye kadar devam eder.

4 Bilim Devrimi

uygulanmalı zanaat da geliştirilmişti. Bu teknik disiplinler ile doğa felsefesi arasındaki ilişki dikkatlice izah edilmesi gereken ve üzerinde hâlâ çalışılan bir alandır.

Bilim tarihi çalışmalarını içerisinde en heyecan verici olanlardan bazıları, doğa felsefesi ve özelleşmiş disiplinler arasındaki etkileşimlerin, bu iki sınıftan birindeki veya her ikisindeki uygulayıcılar vasıtasıyla sadece bilgi ve uygulamada yeni gelişmelere yol açmakla kalmayıp bugünküne çok yakın bir bilim dalları sınıflandırmasının gelişimine nasıl kaynaklık ettiğini göstermek amacıyla yapılmıştır. Galileo'nun kinematik ile doğa felsefesini birleştirme çabası, tarihçilerin hâlâ, sonraki teorilere yönelik güçlü bir adım kabul ettiği ve Galileo'nun 'yeni hareket bilimi' diye adlandırdığı şeyle sonuçlanmıştır [247]. Aynı şekilde, yeni ve etkili bir doğa felsefesi olan Rene Descartes'in (1596-1650) mekanik felsefesi, doğa felsefesini geometrik ispatın kesinliği üzerine kurma girişiminden doğmuş [103] ve Newton'un yeni doğa felsefesi, kitabının başlığının da gösterdiği gibi matematiksel ilkeler üzerine kurulmuştur [95]. Atomcu madde teorileri, en azından kısmen, tıp eğitimi almış doğa filozoflarının ve kimyacıların, tecrübî bilgilerini izah edebilmek amacıyla Aristoteles'in doğa felsefesini genişletmeleri sonucu gelişmiştir [77; 178; 266]. İngiltere'de on yedinci yüzyılın sonlarında Robert Boyle (1627-91) ve diğerleri tarafından geliştirilen deneysel felsefe, gerçek doğa felsefesinin yeni ve doğru sınırlarını çizip daha önceleri doğru uygulama kabul edilen şeyi dışarıda bırakmayı amaçlamıştır [243].

Bilim Devrimi'nde olup bitenin ne olduğu, basit fakat esas itibariyle doğru bir şekilde şöyle özetlenebilir: Ortaçağ doğa felsefesi, uzak durmaya eğilimli olduğu, doğayı tahlil etmenin diğer yollarından olan matematiksel ve daha faydacı veya deneyimsel zanaat ve bilimlerle birleştirildiğinde bizim bilim mefhumumuza daha yakın bir şey meydana çıkmıştır. Bilim Devrimi, bilimde gerçekleşen bir devrim olarak görülmemelidir; çünkü Bilim Devrimiyle birlikte, önceden birbirinden ayrıktır unsurlara yeni bir biçim vermeye başlanmadan önce bizim bilim mefhumumuza benzer bir şey yoktu [6].

Bundan, erken modern dönemden bahsederken, 'bilim' yerine 'doğa felsefesi' terimini kullanmanın kesinlikle ideal olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu iki terim hiçbir şekilde birbirinin eşanlamlısı değildir. Bilim Devrimiyle ilgili devrim niteliğindeki şeylerden biri, bu dönem boyunca doğa felsefesinin haddinden fazla değişerek bizim bilim kavramımıza yaklaşması gerçeğidir. Buna rağmen, doğa felsefesi terimi fiziksel dünyanın kavranışına atıfta bulunmak için en fazla kullanılan te-

rimlerden biriydi ve bu durum, on dokuzuncu yüzyılda 'bilim' kelimesi bugünkü anlamını kazanıncaya kadar devam etti. Bu nedenle 'doğa felsefesi' ve 'bilim'i (aynca bunların sıfat biçimlerini) bütünüyle birbirine karşılık gelecek şekilde kullanacağım. Her iki halde de fiziksel dünyanın işleyişini anlama, tasvir ve izah etme çabasından başka bir şey kastetmeyeceğim. Herhangi bir tarih yanlışlığının karışıklığa yol açmamasını ümit ediyorum.

Tarihi anlatımlarımıza *whiggism*in sokulmasına izin vermeden, tarihinin tarihe bakma gerekçelerindeki *whiggish*liği mazur görmek mümkündür. Tarihçi olarak amacımız, kendi görüşlerimizi tarihe yüklemek değil çağın bağlamını mümkün olduğunca tam anlamaya çalışmak olmalıdır. Mesela Galileo'nun, yeni icat ettiği teleskopu gökyüzüne doğrultması sonucunda yaptığı keşifleri sunduğu *Siderius Nuncius* (*Yıldızların Habercisi*, 1610) gibi küçük hacimli bir kitabına çağında verilen tepkiyi anlamak istediğimizde, yalnızca Galileo'nun metnini okumamızın yeterli olmayacağı açıktır [97; 255]. Hatta Galileo zamanındaki kozmoloji ve teknik astronomi ile ilişki kurmamız da yeterli olmayacaktır. Galileo'nun bazı çağdaşlarının onun teleskopundan bakmayı reddettiği bilinen bir şeydir. Niçin böyle bir tepki verdiler? Tabii ki herhangi bir astronomi tekniği nedeniyle değil [265]. Cevap olarak kısmen büyücülerin ve hatta bazı hokkabazların insanları kandırmak için aynalardan ve merceklerden oluşan düzenekler kullanmaları gösterilebilir [122]. Galileo'nun yazdıklarının tazammun ettiklerini kavramak da anlamlıdır. Çağdaş bir okuyucu, sadece mevcut astronomi ve kozmolojiye muhalefet etmekle kalmayıp daha geniş düzeyde doğa felsefesine ve dinî inanca da karşı koyan Galileo'nun eserinin aksine, kendi sahasının ötesinde bir etkisi olmayan bir esere daha farklı tepki verirdi [16; 246; 171; 133]. Bütüncül bir izah, Galileo'nun, çağdaşlarınca nasıl algılandığının bilgisine de ihtiyaç duyacaktır: şöreti, hangi saiklerle hareket ettiği ve önyargısız konuşup konuşmadığı vs. [15; krş. diğer düşüncüler hakkındaki benzer hususlar için, 13; 170; 240; 242; 243]. Elbette böyle bir teşebbüsün kesin sınırları olmadığından, hiçbir tarihçi herhangi bir konuda son sözü söyleme imkânına sahip değildir. Geçmişî yeniden inşa etme çabamıza uygun, konunun bağlamıyla ilgili bambaşka bir şeye işaret etmek her zaman mümkündür.

Halihazırdaki bilim tarihyazımının itici gücünün, gittikçe artan bir bağlamı zenginleştirme çabası olduğu görülebilir. Bu bağlamcılık, bilim tarihinde birbirine zıt görülen iki yaklaşımın eklektik bir tarzda birleştirilmesinin ürünü kabul edilebilir. Bilim tarihi disiplini önceleri iç-

6 Bilim Devrimi

selciler (*internalist*) ve dışsalcılar (*externalist*) arasındaki mücadele ile parçalanmış bir haldeydi (yaklaşık 1930-59). İçselciler, bilimin veya bilim içindeki bir alt disiplinin kendi kendine yeten ve kendi kendini düzenleyen müstakil bir düşünce sistemi olduğuna ve kendilerine has bir iç mantığa göre geliştiğine inanırken; dışsalcılar aksine, bilimdeki gelişmenin, içinden çıktığı sosyopolitik ve sosyoekonomik bağlam tarafından belirlendiğine inanıyorlardı. Aslında her iki fikir de tamamen geçerli ve kalıcı olabilecek bir tarzda tesis edilmemiştir [241: 345-51] ve çok geçmeden açıkça eklektik bir yaklaşım rağbet görmeye başlamıştır (yaklaşık 1960). Bu eklektik yaklaşım hâlâ hakimdir ve gerçekte bu, tüm çalışmaların daha içselcilikten (mesela 68; 77) daha dışsalcılığa (194; 150) doğru sıralanan yelpazenin bir yerine yerleştirilebileceği anlamına gelir. Fakat yeni eklektikler, dışsalcıların aksine, deney ve analizin uygun sonuçlarına veya doğru teoriye dair bilimsel yargıların, bazen sadece içinde rol aldıkları teknik gelenekle irtibatlı bir şekilde anlaşılması gerektiğini ve daha geniş sosyal etkenlerden soyutlanabileceğini kabul ederler. Ancak eklektik bilim tarihçileri, bu gibi durumlarda teknik geleneğin kendisinin, toplumca inşa edilen veya kültür tarafından yön verilen bir vakua olduğunu ve o gelenek içindeki çalışmaların, ilgili uzmanlar arasındaki sosyal etkileşimlerden etkilendiğini savundukları için bu yaklaşım içselcilikle eşdeğer değildir [241: 352-3; 235: 222; 237, 90; 61; 254].

Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, bilim tarihyazımında bağlamı olabildiğince ayrıntılandırmanın, birkaç yıldır çoğu tarihçinin en temel tutkusu olmasıdır. Sonuçta, kendine has terimler üzerine inşa edilen ve bilimin neden ve nasıl Batı kültürünün başat bir unsuru haline geldiğine ilişkin tasavvurumuza esaslı katkılarda bulunan bir tarih alt-dalı meydana gelmiştir. Bilimin kültürel baskınlığını anlama yolundaki bu çabalar içinde, Bilim Devrimine ilişkin izahlar aslı bir rol oynamaktadır. Fakat bu izahları ele alırken onların şekillendirilmesine yardımcı karmaşık tarihyazımı meselelerini hatırdan tutmak önemlidir.

Rönesans ve Devrim

Cambridge'in mümtaz tarihçilerinden Herbert Butterfield, modern bilimin kökenlerinin tarihini kaleme aldıktan sonra, Bilim Devriminin, "modern dünya ve modern zihniyetin her ikisinin de gerçek kökenine" damgasını vurduğunu yazdı. Bilim Devriminin önemi çok büyüktü; öyle ki bir adım daha atıp "Hıristiyanlığın ortaya çıkışından beri vuku bulan her şeyi" gölgede bıraktığını ileri sürdü ve Rönesans ile Reformu sıradan tarihî dönemler derecesine indirdi [26: VIII]. Modern Batı kültüründe bilime atfedilen ezici üstünlük göz önüne alındığında (her ne kadar Butterfield'dan bu yana geçen birkaç on yılda bilimin o kadar da kesin, iyi bir şey olmadığı anlaşıldığı için bilim hakkında, onunki kadar coşkulu olmayabiliyorsak da) kastı kolayca anlaşılabilir. Fakat Bilim Devrimini göz önüne almadan, Avrupa tarihiyle ilgili yaptığımız alışlagelen dönemlendirmenin bir tarih yanılgısına ve engele dönüştüğünü söylediğinde fazla ileri gittiği de kolayca görülebilir. Butterfield tarihten bahsederken açıkça her şeyi tersyüz etme tehlikesi ile karşı karşıyaydı.

Bilim Devriminin sebeplerini araştırırken, onları Avrupa tarihinde Rönesans diye bilinen dönüm noktasında vuku bulan geniş değişimler içinde aramamız gerektiği, inkâr edilemeyecek bir vakiadır. Bilim Devrimi, Rönesans'a atıf yapılmadan izah edilemez. Devrim, Protestan Reformu gibi Rönesans'ın sonuçlarından birisi olarak görülebilir ve görülmelidir de. Butterfield yanılıyordu, dolayısıyla tarihi, Bilim Devriminin inkâr edilemez önemi doğrultusunda yeniden dönemlendirmemiz gerektiği önermesi de yanlıştı.

Rönesans, en az kendisinin temellerini tesis ettiği Bilim Devrimi ve Reformasyon kadar, geniş bir yelpaze oluşturan faktörlerden neşet ettiği için, nedenlerine dair kusursuz bir izah yapmanın imkânsız olduğu tarihsel olaylardan veya olay dizilerinden biridir. Rönesans tarihçilerinin çabalarından hareketle, tam bir izah, Roma Katolik Kilisesi ile maddi ve manevî hayatın organizasyonu için gerekli istikrarı temin eden Kutsal Roma İmparatorluğu'nun çöküşlerinin hızlanmasını, ardından şehir devletleri ile bölgesel ve ulusal prensliklerin yükselişini ve mahallî feodal hakimiyet alanının kırılmasını kapsamak zorundadır. Ekonomik değişimler, şehir hayatının, özel sermayeye dayalı ticarî girişimciliğin ve bankacılık sisteminin nüvelerinin gelişimine yol açtı. Rönesans aynı zamanda, yenedünya ve Avrupa haricindeki diğer yerlerin keşfiyle başlayıp devam eden, Avrupa'nın yayılma dönemine de tekabül etmektedir. Süregelen ekonomik ve siyasî güç çatışmalarına yaptığı etki haricinde bu, aynı zamanda davranış biçimlerinin, tutumların, inançların ve hayatın maddi şartlarının en az Hıristiyan kültürü kadar medenîleşebileceğini öngören kültürel görececiliğe dair bir bilincin uyanmasına da yol açtı. Keşif seferlerinin yapılabilmesine, elbette, Rönesans'ı mümkün kılan başlıca üç icattan biri olan manyetik pusula imkân verdi. Diğer iki icat, barut [208: 289-92] ve hareketli matbaaydı [48: böl. 1; 62: böl. 2; 66: böl. 1; 76].

Bu tür değişimlerin çok somut olduğu görülebilir ve etkileri de açıktır. Şimdilerde biraz müphem gibi görünse de bu değişimlerin sonucunda, bireysel ve sosyal kimlikle ilgili giderek artan bir hassasiyetin doğduğu da söylenegelmiştir. Kuşkusuz, resim sanatında gerçek portrelerin (sanatçının kendi portresi ve başkalarının portresi) resmedildiğine ilk kez rastlıyoruz. Hatta *İsa*'nın doğumunu tasvir eden, Rönesans'ın bazı ünlü resimlerindeki çobanlar, gerçek insanlar örnek alınarak çizilmişlerdi; bu, ortaçağ resimlerindeki çobanların ve diğerlerinin tasvirleriyle önemli bir tezat oluştuyordu. Entelektüellerdeki bu sosyal kimlik hissi, tarihe merak duymaya ve özellikle kendini Antik Roma'nın, hatta Antik Yunan'ın ihtişamının entelektüel varisi görmeye sevk etti. İtalyan Şehir Devletlerinde ortaya çıkan bir grup bilgin kişi, insan türünün kazanım ve imkânlarına odaklanan ve kendilerinin *studia humanitatis* diye isimlendirdikleri beşerî bilimlerle ilgilenmeye başladılar. Bunların kaygıları, kimilerince aşılmaz kabul edilen Antik bilgeliği canlandırılmaktı. Bazıları, Avrupa'daki manastırların kütüphanelerini düzenli bir şekilde araştırdılar ve rahipler tarafından muhafaza edilmiş fakat okunmamış pek çok Antik metin buldular. Yeni keşfedilen bu yaz-

ma eserler muhafaza edilip, matbaanın yardımıyla nispeten tüm Avrupa'ya daha kolay yayıldılar (gerçekten de bugün bildiğimiz tüm Antik metinler Rönesans hümanistleri tarafından toplanıp korunmuştur). Hümanistlerin etkileri harikulade olmuştur: 'İnsan şerefi'ni kaygı edindiklerinden 'fiilî hayat'ın (*vita activa*) önemini vurguladılar, geleneksel skolastik eğitimde [6; 48: 24-37; 62: 30-3] methedilen 'tefekür hayatı'ndan (*vita contemplative*) ahlaken daha üstün gördükleri 'toplum için iyi' (*pro bono publico*) adına yaşadılar. Her ne kadar başlangıçta, hitabet kabiliyetini ve toplum hayatı için faydalı saydıkları diğer kabiliyetleri arttırmak için kullanışlı gördükleri edebî eserlerle ilgilenmişlerse de daha sonra dikkatlerini felsefeye hatta Antik matematik eserlerine çevirdiler [48: 51-9; 62: 45-8].

Hümanist öğrenimin etkisini anlamanın iyi bir yolu onun muhtevasını, tüm Avrupa'daki sanat bölümlerinde öğretilen geleneksel Aristotelesçilikle ilişkisi açısından ele almaktır [110]. Hümanistlerin, Diogenes Laertius'un (M.S. ikinci yüzyıl) *Filozofların Yaşamı* ve Cicero'nun (M.Ö. 106-43) *Tanrıların Doğası Üzerine* gibi eserleri keşfi, Ortaçağ boyunca felsefede en üstün otorite haline gelen Aristoteles'in (M.Ö. 384-22) hiçbir şekilde tek filozof olmadığını, hatta Antiklerin kendileri tarafından da filozofların en muteberi görülmediğini ortaya çıkardı. Bunun yanında, aralarında Platon (M.Ö. 427-347), Yeni Platoncular, Stoacılar ve Epicuruscülerin de bulunduğu diğer filozofların eserlerinin keşfi, geniş bir nüfuz sahası bulunan Aristotelesçiliğin dışında yeni seçeneklerin oluşmasına kaynaklık etti [48: böl. 3 ve 4]. Diriltilen antik felsefelerden biri, Platon'un Atina'da kurduğu oldukça muteber Akademi'nin sonraki dönemlerinde ortaya çıkan şüphecilikti. Antik felsefelerin en iyi unsurlarını birleştirmeyi amaçlayan eklektik girişimler, ahlâk ve siyaset felsefesinde bazı başarılar elde ettiyse de doğa felsefesinde pek başarılı olamadı. Bu yüzden, Aristoteles'e gösterilen sadakati Platon veya başka bir antik bilgeye yöneltmek seçeneklerden biriydi, fakat hiçbir antik düşünür ittifakla kabul görmedi. Bu durum, matematik ve büyüyle ilgili eserlerin yeniden keşfedilmesiyle daha karmaşık bir hal aldı. Aristoteles matematiğin önemini küçümserken Platon onu açıkça kesin bilgi elde etmenin örnek bir aracı saymıştı. Matematik, çok geçmeden daha ciddiye alınmaya başlandı [154]. Bunun gibi, Iamblichus (250-330), Porphyry (234-305) ve diğerlerine ait, fakat özellikle de Musa'nın çağdaşı sanılan antik bilge Hermes Trimegistus'a atfedilen antik büyü eserlerinin keşfi, büyüün önde gelen entellektüeller tarafından en eski bilgelik biçimlerinden birisi kabul edilmeye başlandığını gös-

termektedir. Böylece büyü, Kilise'nin sürekli itirazlarına karşın (Kilise demonolojiyle³ irtibatından dolayı büyüye her zaman karşı çıkmıştı) saygın bir çalışma sahası sayılmaya başlandı [46; 47].

Antik felsefelerin karışımı, güçlü bir entelektüel maya ortaya çıkardı. Bunun sonucunda Rönesans, geleneksel Aristotelesçi doğa felsefesinin entelektüel yetkesinin yerini yeni doğa felsefesi tarzlarına bıraktığı bir dönem haline geldi. Bunun yanında, bilginin belirli bir kesinlik derecesinde en iyi nasıl kazanılıp inşa edileceğine dair yeni tasavvurlar ortaya çıktı. Artık otorite, çoğunlukla yanıltıcı veya güvenilir görülüyordu ve şüphecilik de içinde bulunduğu alternatif felsefe sistemlerinin ve matematik ile büyü gibi felsefi olmayan yaklaşımların çoğalması, bilgi uğraşısını tehdit eder hale geldi. Bunun doğurduğu köklü değişimlerden birisi, hakikatin, kişilerin kendi tecrübe ve çabaları sonucunda keşfedebileceğine yapılan vurgunun artmasıydı.

Protestan Reformasyonu'nun belirli yönleri, bu yeni Rönesans tutumunun belirtileri olarak görülebilir. Martin Luther (1483-1546), sadece Papa'nın değil yerel rahiplerin de otoritesini reddetti. Herkesin kendi kendinin rahibi olduğunu söyleyerek Protestanları, Tanrı'nın niyetini keşfetmek için İncil'i kendi başlarına okumaya teşvik etti. Bu sadece İncil'in otoritesini teyit etmek gibi görünse de gerçekte yeni bir şeydi. Roman Katoliklerin İncil okuması yasaktı ve rahiplerin rehberliğini istemek mecburiyetindeydiler. Luther, ruhbanların otoritesinin yozlaştığı düşüncesiyle, kişinin hakikati kaynağa, yani İncil'e dönerek kendi kendine bulmasını teşvik etti. On altıncı yüzyılda, doğadan "Tanrı'nın diğer kitabı" diye bahsetmek olağan bir şeydi. Burada, Reformasyon ile Bilim Devrimi arasındaki paralellik kolayca görülebilir. Bilim Devriminin ayırt edici niteliklerinden biri, ilerde ele alacağımız gibi, hakikati elde etme vasıtası olmaları bakımından deney ve gözlem üzerine yapılan vurguydu. Şüphesiz, Rönesans boyunca gerçekleşen değişimler sonucunda, fiziksel dünyanın izah edilmesinde deneyimsel veya deneyimci yolların geliştirilmesi için zaman uygun bir kıvama gelmişti [48: böl. 5; 62: böl. 2].

3 Demonlarla ilgilenen bilim veya öğretisi. Demon, Yunanca doğaüstü ruh anlamına gelen *daimon*dan türemiştir. Hristiyan kültüründe demon, önceleri 'aşağı düzeydeki doğaüstü varlık' anlamında kullanılırken, Hristiyanlığın pagan düşüncelerle etkileşimi sonucunda, pagan tanrıları "düşmüş melek"ler diye tanımlanmış ve kavram zamanla "cehennemde ikamet eden düşmüş melek" anlamını kazanmıştır. Kavramın tarihi ve çağrışımları göz önüne alındığında, kültürümüzdeki cin, iblis gibi kavramlarla bazı benzerlikler taşımalarına rağmen, bunların birbirlerine karşılık gelmediklerini düşündüğümüz için çevrimizde demon ve türevlerini özgün haliyle vermeyi tercih ettük. (ç.n.)

12 Bilim Devrimi

Bilim Devriminin diğ er bir ayırt edici niteliği, doğa bilgisinin insan hayatının iyileştirilmesi için faydalı olması gerektiğiydi. Esas gayeleri daima uygulamada faydalı olmaya yönelik matematiksel bilimlere ve büyü sanatlarına yeni bir vurgu yapılmasına yol açan şey buydu. Ancak uygulamaya yönelik bu ilgi, Rönesans hümanistlerinin fiilî hayata ve toplum için iyiye önem vermelerinin bir ürünü kabul edilebilir. Astro-nomi, optik ve mekanik gibi matematiksel bilimler ve astroloji, simya gibi büyü bilimleri ilk defa Rönesans'ta keşfedilmiş değildiler. Aksine, Ortaçağ boyunca, her birinin kendine has bir tarihi vardı [73; 163; 164; 167; 200; 191; 257; 259]. Ancak bu dönem boyunca, üniversitelerde  ğ-retilen doğa felsefesinin meşru bir parçası sayılmıyorlardı [110; 154]. Matematik ve büyü çalışmaları büyük ölçüde doğa felsefesinin dışın-daydı ve bazı istisnalar haricinde bağımsız topluluklar tarafından y r -t l yordu. Doğa felsefesi ile matematik ve büyü arasındaki keskin ayrı-mın bulanıklaşmaya başlaması hümanistlerin faydalı bilgiye yaptıkları vurgu sayesinde oldu. Fakat Antik kökenlerini keşfetmemiş olsalardı, hümanistlerin kendilerinin de bu ortaçağ sanatlarının faziletini kabul edecekleri şüphelidir [154; 46; 47]. Farkı yaratan antik metinler oldu.

Bu nedenle, özellikle hümanistlerin reformist fikirleri sayesinde Bi-lim Devriminin kökenlerine varıyoruz. Devrimin en çarpıcı üç boyutu; dünyanın işleyişini anlamada matematiğin giderek daha fazla kullanıl-ması, hakikati bulmak için gözlem ve tecrübeye yapılan yeni vurgu ve doğa bilgisinin faydalı olması gerektiğine ilişkin ( nceleri nispeten da-ha basit matematik ve büyü uygulayıcılarıyla sınırlı kalan) tavrın yay-gınlaşmasıdır. Her üçü de entellektüel hayat içinde veya en azından başlangıçta hümanistlerin nüfuzu için yeni bir önem kazandılar ve bu yüzden Avrupa Rönesansı'nı oluşturan daha geniş çaplı değişimlerden kaynaklanmış sayılabilirler.

Bilim Yöntemi

Bilimin kendine has yöntembiliminin kuruluşu ve gelişimi her zaman Bilim Devriminin esası kabul edilmiştir. Dünya ve parçalarının nasıl işlediğini kesin bir şekilde tespit edebilmek üzere matematik ve ölçmeyi kullanmakla doğa bilgisini elde edebilmek için gözlem, tecrübe ve gerektiğinde sunî bir şekilde tertip edilen deneylere başvurma, bu bilim yönteminin iki aslî unsurudur. Aslında Bilim Devriminden önce, matematiksel bilimlerle tecrübe ve deney kullanımının Ortaçağ boyunca kendine has tarihleri vardı. Şu var ki; bu dönem boyunca üniversitede okutulan doğa felsefesinin dışında tutulmuşlardı. Dolayısıyla devam eden tarih, esasında yeni yöntem veya tekniklerin keşfinin tarihi değil, matematikçilerin veya zanaatkârların sosyal ve entellektüel statülerinin yükselmesine ve önceleri daha mütevazı bir konumda bulunan bilim ve sanatların, ortaçağ üniversitelerinde geliştirilen seçkin doğa felsefesiyle katışmasına imkân veren sosyal ve kültürel değişimlerin tarihidir. Bu yeni karışımın modern bilime büyük ölçüde yakın olduğu anlaşılmış ve bunun oluşması, sonraki nesillerin bu dönemi bir Bilim Devrimi biçiminde tasavvur etmelerine neden olmuştur.

I. Dünya Resminin Matematikleştirilmesi

Bilim Devriminin önemli bir unsuru görülen 'doğanın matematikleştirilmesi', Ortaçağ doğa felsefesinin Aristotelesçi metafiziği yerine dünyaya 'Platoncu' veya 'Pitagorasçı' yollarla bakışın ortaya konulması sonucunda, fiziksel dünyaya ilişkin tüm tasavvurların altında yatan me-

tafizik sistemin geçirdiği köklü ve ani değişimle irtibatlandırılmıştır. Yeni çalışmalar, bu görüşün bazı nedenlerden ötürü yetersiz kaldığını göstermiş ve matematikle ilgili muhtelif tutumları izah eden alternatif bir yaklaşıma işaret etmiştir [127; 284]. Basitçe söylemek gerekirse, Bilim Devrimi, matematiksel analizin araçsal bir tarzda ele alınmasının, yerini daha gerçekçi bir bakış açısına bırakmasına sahne olmuştur. Araçsalcılar, matematikten türetilen teorilerin, matematiksel hesaplamaları ve tahminleri kolaylaştırmak için sadece hipotetik bir değer taşıyacak şekilde düzenlendiklerine inanıyorlardı. Bunun aksine gerçekçiler, matematiksel analizin, şeylerin nasıl olması gerektiğini açığa çıkardığında ısrar ettiler. Hesapların tutması, öne sürülen teorinin doğru veya doğruya çok yakın oluşunun zorunlu bir sonucu olmalıydı [127: 140].

Nicolas Copernicus (1473-1543) astronomisinde bu yeni gerçekçiliğin kullanıldığı görülebilir. 'Karma' bilimler diye adlandırılan bilimlerden astronomi, her zaman bir matematiksel bir de fiziksel kısımdan meydana gelmişti. Esasında bu, astronomun, gezegenlerin hareketlerini ve diğer gökssel hareketleri hesap etmesini sağlayan farazi matematiksel yapılarla (dönen küreler veya dönen çemberlerin çeşitli birleşimleri gibi), Aristotelesçi fizik ve kozmolojinin gereklerini uzlaştırmak zorunda olduğu anlamına gelmekteydi. Antik Yunan matematiksel astronomisinin büyük sentezcisi Batlamyus (Cladius Ptolemy) (M.S. 90-168) bir gerçekçi olmasına rağmen, astronomik sistemi hesaplama için bir temel sağladığı halde, Ortaçağ boyunca Aristotelesçi sistemle uyumsuzluğa düşen farazî bir sistem kabul edildi. Batlamyus'un, gezegenlerin gözlenen hareketlerini izah etmek için matematiksel modeller üretme çabası onu, Aristotelesçi fizikle uyumsuz gibi görünen farazî varlıklar tahayyül etmeye ve iş gören varsayımlar ortaya atmaya yöneltti. Bu, Batlamyus'un fikirlerine itiraz edilmesine yol açabilirdi, ancak iş gören tek astronomi sistemi onunkiydi. Bir yandan göklerin gerçek düzeninin Aristoteles kozmolojisinde tasvir edildiği gibi olması gerektiğini tasdik ederken, diğer yandan Batlamyus astronomisinin kullanışlılığını kabul etmekten başka çare yoktu. Sonuç, astronominin fiziksel ve matematiksel kısımlarının veya pratik astronomi sanatı ile kozmoloji biliminin birbirinden ayrılması oldu [284; 133].

Aristoteles kozmolojisi, içinde sadece düzgün dairesel hareketin gerçekleştiği iç içe geçmiş eşmerkezli gökssel kürelerden müteşekkil iken Batlamyus'un matematiksel astronomisinde gezegenler, bir dış çember (*epicycle*) üzerinde hareket ediyorlardı. Bu dış çemberin merkezi, gezegen küresinin (*planetary sphere*) kütlesi içinde hareket ederek başka bir çember (taşıyıcı) çiziyordu. Bununla kısmen, gezegenin hız

ve parlaklığındaki değişimleri ve geriye doğru hareketini (*retrograde motion*)⁴ (gezegenin sabit yıldızlara göre alışımlı istikametinin tersi yönde hareket ettiği dönem) izah etmeyi amaçlıyordu. Bu donanımlara rağmen, gözlemlerle hesap arasında sağlanması gereken uyum, dış-çemberin, taşıyıcının merkezine veya dünyaya değil de merkezden uzak (*eccentric*) bir noktaya nispetle düzgün bir biçimde hareket ettiğini farz etmeden elde edilemiyordu. Denge noktasının (*equant*) çevresindeki bu düzgün hareket, matematiksel kavramlarla kolayca tanımlanabilmesine rağmen, nasıl bir fiziksel mekanizmanın bu tür hareketleri izah edebileceği hiçbir şekilde açık değildi. Aslında, göksel hareketlerin, doğal ve kuvvet uygulanmasına ihtiyaç duymayan hareketler olduğu ve göksel cisimlerin, mükemmel çemberler üzerinde düzgün hareket etmeye yönelik doğal bir eğilimlerinin bulunduğu Aristotelesçi fizikte apaçık önermelerdi [163; 53; 73; 117; 281].

Batlamyus astronomisi daha pratik zorluklarla da kuşatılmış durumdaydı. Bu, belki en çarpıcı şekilde, on beşinci yüzyılın ortasında bir paskalya gününü tam hesap edememesinde görülebilir. Kopernik, bu ve diğer pratik problemlerin çözümüyle ilgilendi ve fakat daha ileri giderek kendi yeni astronomi sistemini öne sürdü. Bu sistemde, etrafında gezegenlerin döndüğü merkez olan dünyanın yerini güneş alıyor ve üstelik artık dünyanın kendisi de dönüyordu [163].

Kopernik'i bilim tarihi içinde devrimci bir şahsiyet değil de esasen muhafazakâr bir düşünür sayan bir eğilim var olagelmıştır. Mesela Thomas Kuhn'a göre Kopernik "devrimci bir metinden ziyade devrim yapan bir metin" yazmıştır [163: 135; ayrıca bkz. 38: 123-5]. Tabii ki, envanter çıkarmaktan hoşlananlar için Kopernik'in kolayca muhafazakâr görünmesi sağlanmıştır. Kopernik kitabını, yayımlamaya ikna edilinceye kadar otuz yıl bekletti. Az miktarda astronomik gözlem yaptı (fakat deneyciliğin devrimci bir savunucusu değildi). Kendini göksel kürelerin durumu konusunda kayıtlamamıştı (onların, gezegenlerin üzerine yerleştikleri katı, kristal küreler mi yoksa sadece geometrik yapılar mı oldukları konusunda kararsızdı) [bkz. 284: 112-16]. Teorisi sabit yıldızlar küresinin eskiden kabul edilenden daha geniş olmasını gerektirse de, sonlu bir sabit yıldızlar küresinin varlığına inanmaya devam etti [53: 99-100; 133: 87-93; 162]. Dahası, oldukça muhafazakâr gerekçelerle, göksel cisimlerin hareketlerinin tekbiçimli ve mükemmel daireler şeklinde olması gerektiğini savunan antik kuralı ihlal ettiği için Batlam-

4 Kitapta kullanılan bu ve bunun gibi teknik terimler için sondaki sözlük kısmına bakınız.

yus'un denge noktasını kullanmayı reddetti. Fakat öte yandan, bazı problemlerin çözümünde, Batlamyus'un dışmerkez ve dışçember gibi matematik tekniklerini, dışçemberler üzerine başka dışçemberler yerleştirmeye vardırarak ölçüde kullandı [73; 162; 163]. Bundan da öte, dünyayı hareketli kabul eden bir teorisinin benzerlerini bulmak üzere antik düşünürleri inceledi ve bu örnekleri muhtelif Pitagorasçı yazarlarda buldu [163; 133: 4-10]

Bunlara rağmen, Robert S. Westman'ın da gösterdiği gibi, Kopernik, astronomide köklü bir yenilikçi ve astronomun bir doğa filozofu olmak itibarıyla yeni rolünün şekillenmesinin fikir babalarından birisi kabul edilmelidir. Kopernik, yeni bir çağ açan kitabının (*Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine*, 1543) önsözünde araçsalci yaklaşımı reddettiğini açıkça belirtmiştir. Herbir gezegenin hareketindeki izah edilemeyen yıllık bileşeni (*annual component*) (dünyanın hareketinin aktarılması sonucunda ortaya çıkan bir unsur) çözüme kavuşturan güneş-sabit (*heliostatic*) sistemi, göksel gözlemlerin tümünü Batlamyus'un ki kadar kusursuzca hesap etmiştir. Kopernik, Batlamyus'ta gelişigüzel bir halde bulunan gezegenlerin düzenini ve onların güneşe uzaklığını, kolay ve kesin bir biçimde belirlemenin yöntemini veren kendi sisteminin, fiziksel açıdan da doğru kabul edilmesi gerektiğine inanmıştır. Aristoteles'in fizik öğretilerinin, kutsal metinlerin ve sağduyunun hilafına dünyayı hareketli kılma kalmamış; bunu çağdaşlarının çoğunun saçma gördüğü temellere dayanarak yapmıştır. Birçok çağdaşına göre bu tür iddialar, fiziksel veya felsefi ispat ve açıklamalar gerektiriyordu, fakat Kopernik sadece, tamamen soyut matematiksel deliller sunmuştur. Dünyanın dönmesi doğa felsefesine ne kadar zıt görünürse görünsün, *matematik zorunlu kıldığı için*, Kopernik onun doğru olması gerektiğinde ısrar etmiştir. Bu devrimci bir tavrıdır [284; 133].

Kopernik'in niçin böyle cesurca bir adım attığını derhal sormamız gerekir. Açıkçası, buna tek bir sebebe atıf yaparak cevap veremeyiz, ama çıkaracağımız sonuçlarda belirli bir ağırlığa sahip olması gereken birçok etmene işaret edebiliriz. Teknik konular, göz ardı edilemezse de cevabın tamamını içermezler. Kopernik, ne kadar iyi bir astronom veya matematikçi olursa olsun teorisini hipotetik veya araçsal bir şekilde ortaya koyarak da tatmin olabilirdi. Zaten, Kopernik'in kitabının farkında olanların çoğu, yazarın sadece araçsalci bir astronomi sunduğuna inanıyorlardı. Dünyanın hareket ettiği fikri ciddiye alınmıyor, bunun sadece astronomik hesaplarda kolaylık sağladığı düşünülüyordu. Kopernik'in fikirlerinin bu tarzda anlaşılması doğaldı, fakat Kopernik'in kendi önsözünün başına konan isimsiz bir önsözle bu pekiştiril-

miş oldu. *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine*'yi (*De Revolutionibus Orbium Caelestium*) basımı sırasında gören Lutherci papaz Andreas Osiander (1498-1552), kullandığı hipotezler doğru ve hatta mümkün olmamasına rağmen astronomun görevinin hesaplamaları kolaylaştırmak olduğunu söyleyen bu önsözü Kopernik'ten izin almadan (Kopernik kitabın basımını kendisi idare edemeyecek ölçüde yaşlıydı) kitabın başına ekledi.

Osiander aksini göstermek istediye de, Kopernik'in araçsalçı çizgiye adımını dahi atmaması, onun, matematikçilerin ve belki de hümanist anlayışa sahip bir avuç kişinin kendi entellektüel ve sosyal konumlarını yükseltme gayretiyle meydana getirdikleri akıma katılan biri kabul edilmesi gerektiğini göstermektedir [284; 14]. Bu akıma yol açan saikler çeşitli ve karmaşıktır. Bunlardan biri, Hümanistler tarafından antik Yunan matematik metinlerinin keşfedilmesidir ki bu, matematiğin hakikati tespit etme vasıtası olarak bütüncüllüğü, kullanışlılığı ve kesinliği hakkında yargıda bulunmak için yeni kaynaklar sağlamıştır [14]. Aristotelesçi doğa felsefesinde de, sadece üniversitelerdeki doğa filozoflarıyla kalmayıp matematikçiler, hekimler ve diğerlerinin de alternatif yeni fikirler üretmesine yol açan başarılı bir uyanış vardı. Rönesans Avrupası'nın saray yapısının değişmesi de, en azından bazı matematikçilerin [14; 15; 78; 168], üniversite sisteminde kendilerine uygulanan kısıtlamalardan (Disiplinler ve alt dallar arasında sıkı bir hiyerarşi vardı, ki bu hiyerarşide karma matematiksel bilimler fizikğin altında konumlandırılıyordu) kurtulup terfi etmelerine imkân tanımakta aslı bir rol oynamıştır.

Yine de Kopernik'i bu tür değişimlerin doğal bir neticesi saymak yanlış olacaktır. Tamamen matematiksel gerekçelerle teorisinin fiziksel doğruluğu üzerinde ısrar etmekle, henüz güvenli olmayan bu hareketin içinde sıradan bir mensup düzeyinde kalmamış, nihai zafer için esaslı katkılarda bulunmuştur. Çoğu astronomun Osiander'in yolunu tutmasını ve Kopernik sistemini sadece gezegenlerin pozisyonlarını hesaplamanın bir yolu olarak kullanmalarını göz önüne alırsak Kopernik'in biricikliği ortaya çıkar. Robert S. Westman, tüm Avrupa'yı kapsayan araştırması sonucunda, 1600'den önce sadece on düşünürün Kopernik'in teorisinin fiziksel doğruluğunu kabul ettiği sonucuna varmıştır [284: 136]. İlginç bir şekilde, bunlardan sadece ikisi hayatları boyunca üniversitede akademisyen olarak çalışmıştı ve ikisi de Lutherci teolog Philip Melancthon (1497-1560) tarafından ortaya konan pedagojik reformlardan etkilenmiş Lutherci Almanlardı [284: 120-1].

Dünya resminin matematikleştirilmesinin sonraki tarihi de aynı çetrefil temanın tekrarına sahne olmuştur. Önde gelen yenilikçilerin hepsi matematiğin epistemolojik konumuyla ilgilenmiştir. Zamanının tartışmasız en iyi gözlemci astronomu olan Tycho Brahe (1546-1601), buna örnek verilebilir. Tycho, Kopernik gibi, üniversitedeki hiyerarşik düzenin kayıtlarından azadeydi ve soylu bir adam olduğundan, en azından bir süre desteğe veya himayeye ihtiyaç duymadı. Dünyanın hareket ettiğini reddederek, Kopernik ve Batlamyus'u uzlaştıran bir fikir geliştirdi: Tüm gezegenler güneşin etrafında döner, güneş de sabit dünyanın etrafında döner. Bu, Tycho'nun matematiksel gerçekçi olduğunu gösteriyor. Fakat 1573'te (bizim şu an *süpernova* diye isimlendirdiğimiz) yeni bir yıldızla ve 1588'de muhtelif yeni kuyruklu yıldızlarla ilgili gözlemlerini yayımladığında doğa filozofları arasında ihtilaf yarattı [53: 137-46; 73; 258]. Yeni yıldız, gökleri mükemmel kabul eden ve değişime konu olamayacağını söyleyen geleneksel Aristotelesçilik için sorunlar yarattı. Bu sorunlar, 1577, 1580 ve 1585'te gözlemlediği kuyruklu yıldızların ay üstü âleme ait hadiseler olduklarını, çünkü bir kuyruklu yıldızın dünyaya, aydan en az altı kez daha uzakta bulunduğunu belirledikten sonra daha da karmaşılaştı.

Önceleri, Aristotelesçi öğreti uyarınca, kuyruklu yıldızlar ve meteorlar atmosferik olgular kabul edilerek ele alınıyordu (günümüzde de iklim bilimi için hâlâ meteoroloji kullanılır), fakat Tycho böyle olmadığını kanıtladı. Tycho, kuyruklu yıldızın göklerde izlediği yolun, ortaçağ öğretilerindeki kristal küreleri kırmayı gerektirecek bir güzergâh takip ettiğini gösterdi. Ortaçağ boyunca Aristotelesçi kozmosun küreleri, dünyada bulunmayan beşinci bir elementten (esir veya öz) meydana geldiği kabul edilen maddî varlıklar sayılmaya başlandı. Ortaçağ filozofları kürelerden sıklıkla 'katı' diye bahsederken muhtemelen sadece, kürelerin gerçek veya maddî olduğunu kastetmek istiyorlardı. Tycho ise onların, kürelerin saydam kristale benzer, görünmeyen katı bir maddeden yapıldığını düşündüklerini sandı. Bu yanlış yorumlama, kuyruklu yıldızlarla ilgili gözlemlerini çarpıcı bir biçimde ortaya koymasına yol açtı. Bundan böyle gezegenler uzayda bağımsız bir şekilde uçmak zorundaydılar. Bunun çarpıcı sonuçları oldu. Bunlardan biri, göksel hareketleri kürelerin kendi eksenleri etrafındaki dönüşleri bağlamında tasavvur etmekte -yer değiştirmelerin vuku bulmadığı bir hareket- (mesela 'Mars küresi' dünya sisteminin merkezini çepeçevre saran ve bir eksen etrafında dönüp üzerinde Mars'ı taşıyan küreye verilen isimdi). Bir diğeri, gezegenleri uzayın engin mesafeleri boyunca hareket eden serbest cisimler biçiminde düşünmekti. Bir yandan, "Kürenin itici bir güce ihti-

yaç duymadan kendi etrafında dönmesi onun doğası gereğidir” demek mümkünken, serbestçe hareket edebilen gezegenlerin sürekli hareketlerini açıklamak için daha fazla şeye ihtiyaç var gibidir [153; 284; 258].

Kopernikçi astronomların şüphesiz en önemlisi olan Kepler, astronomun doğa filozofu kabul edilmesi gerektiği konusuna çok önem verdi; öyle ki Tycho’ya verilen desteğin devam etmesi için (öncelikle ilgili bir tartışmada) yazmak zorunda kaldığında, bunu savunmasının ana fikri yaptı [153]. Bundan öte, Kepler’in matematiksel gerçekçiliği ve astronomun doğa filozofu olması gerektiğine dair düşüncesi olmasaydı astronomiye özgün bir katkı yapamayacaktı, denilebilir. *Astronomia Nova*’sında (1609) gezegenlerin güneşin etrafında eliptik bir yörünge çizdiklerini, hızlarının ise güneşe yaklaştıklarında artıp, uzaklaştıklarında azalmak suretiyle sürekli değiştiğini keşfetmekle kalmayıp bu hareket biçiminin fiziksel bir açıklamasını da önerdi. *Yeni Astronomi* başlıklı kitabının tam adı, bir ‘gök fiziği’ inşa etmek üzere tasarlanmış bir ‘neden teorisi’ne dayandığını göstermektedir (*Astronomia Nova Aitiologetos, Seu Physica Coelestis*). Burada Kepler açıkça, astronomisinin sadece pratik hesaplamalar için kullanılan soyut matematik olmadığını, aksine dünya sisteminin gerçekte nasıl çalıştığını gösteren fiziksel bir izah sunduğunu ifade ediyordu. William Gilbert’in (1540-1603) manyetik felsefesinden ve kısmen Yeni Platoncu geleneğin ışık (nur) metafiziğinden -bunun matematik geleneği içerisindeki geometrik optik ile yakın ilişkisi vardı- ilham alarak, dünya da dahil olmak üzere gezegenlerin manyetik eksene benzer bir şeye sahip olabileceğini düşündü. Bu manyetik eksen (güneşi manyetik bir kutup şeklinde hayal edersek), gezegenleri sürekli aynı yörüngede tutmakta ve güneşe doğru çekimin ve ondan dışa doğru itimin evrelerini üretmekteydi. Kepler, manyetizmanın sadece ilgili kuvvetin bir örneği gibi düşünülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca kafasında tasarladığı şey için güneş ışığı benzetmesini de kullanmıştır [162: 185-224; 251]. Son araştırmalar Kepler’in, eliptik yörüngelerin doğruluğuna, bu tür bir fiziksel izaha uygun olduğu için inandığını açığa çıkarmıştır. Kepler, Tycho’nun gözlemlerini izah edebilecek birkaç alternatif geometrik şema da bulmayı başardı ve geometriyi açıklayabilecek fiziksel nedenleri araştırması sonucunda bugün onun gezegen hareketlerinin ilk iki yasası diye bilinen yasalara ulaştı [251; 162; 43].

Kopernik’ten Kepler’e kadar yaşanan değişimlerin önemli bir boyutu, ay altı ve ay üstü hadiseler (*phenomena*) arasında yapılan katı Aristotelesçi ayrımın (mesela ay küresinin altındaki doğal hareketlerin tümü doğrusal iken ay üstü âlemde doğal hareketler daima daireseldir)

artık savunulabilir olamamasıydı. Kopernik, dünyayı evrenin merkezinden almakla, “yukarı” ve “aşağı” kavramlarını uzlaştırmış ve bununla esasen ay altına ait doğal hareketleri tanımlamış oldu. Kopernik sisteminde, sadece dairesel hareket doğal görülmektedir. Göksel kürelerin çözülüşü ise gezegenleri hareket ettirenin ne olduğu sorusunu ortaya çıkarmıştır. Bu mesele ile sadece Kepler değil William Gilbert [134], Galileo [247], Giovanni Borelli (1605-79) [162], Isaac Beeckman (1588-1637), Descartes ve daha pek çoğu [2; 279] uğraşmış, nihayetinde Newton'un *Principia Mathematica*'sı (1687) doğru çözüm sayılarak genel kabul görmüştür [279; 282; 118].

Fakat fiziksel dünyanın işleyişini sadece tasvir etmeyip onu izah da eden matematiğin yeni kullanım tarzı, sadece gökle ilgili konulara hasredilmiş değildi. Ticaretin gelişmesi, sömürgeleştirmenin başlaması ve coğrafi keşifler, gemicilik, yer ölçümü ve haritacılıktaki pratik matematiksel tekniklerin öneminin artmasına da vesile oldu. Bu, önde gelen bazı entellektüellerin gözünde matematiği cazip hale getirirken daha düşük düzeydeki bazı uygulayıcıların kendi sosyal ve entelektüel konumlarını yükseltmelerine imkân verdi [11; 12; 49]. Statik, hidrostatik ve kinematik gibi alt dallara ayrılacak matematiksel mekanik bilimi (karasal mekanik) dönemimiz boyunca dikkate değer değişimlere uğradı. Yine, bu değişimleri anlayabilmek için teknik gelişmeleri, matematikçilerin sosyal rollerinde yaşanan önemli kaymalarla birlikte düşünmemiz gereklidir. Savaş tekniklerindeki yenilikler; özellikle kuşatmalara ustaca karşılık verilmesi, toplara dirençli kaleler ve toprağın ıslahı, kanal inşaatı veya sadece devletin malî amaçları doğrultusunda yapılan yer ölçümü gibi muhtelif mühendislik projeleri, erken modern dönem Avrupası'nda sadece matematikçilerin statülerinin yükselmesi yanında soylu sınıfa mensup kimselerin matematiğe gösterdikleri ilginin artmasının da esas nedenleri kabul edilmiştir [14; 165; 159].

Devletlerin giderek daha mutlakıyetçi olduğu Avrupa'da kraliyet saraylarının tabiat ve yapısındaki değişimler de matematikçilerin (*maticus*) varlıklarını hissettirme fırsatlarını arttırdı. Yalnızca, maskeli balolar için üreteceği mucizevî şeyler, çarpıcı makineler veya sahnelerle veya prensin imajını pekiştirebilecek diğer şeylerle prensi etkileyebilen matematikçiler mülk sahipleriyle aynı düzeye çıkabilirdi. Bu matematikçiler, saraydaki konumlarından ötürü, üniversite sisteminin doğa filozofları ve matematikçiler arasında yaptığı hiyerarşik ayrımı rahatlıkla küçümseyebiliyorlardı. Giovanni Battista Benedetti'nin (1530-90), Turin'de Savoy Dükü'nün filozofu olmak için, Parma'da Dük Ottavio Farnese için yaptığı saray matematikçiliği görevini bırakabilmesinin ne-

deni budur. Bunun gibi, Galileo da üniversitede profesörlüğünü sürdürürken, düşük maaş ödenen bir matematikçiydi ve doğa filozoflarının daha yüksek konumda bulunmasına rıza göstermesi bekleniyordu. Fakat Cosimo de' Medici'nin sarayındaki göreviyle ilgili görüşürken, filozof unvanını almayı talep edip, bunu elde edebildi [14; 15; karş. 187]. Elbette, filozof olmanın şerefi hâlâ yüksekti, fakat en azından artık matematikçilerin de bu unvana layık kabul edilmesi mümkün hale geliyordu.

Archimedes, Pappus ve Alexandrialı Hero'nun eserlerinin Rönesans hümanistlerince keşfedilip yayınlanmaları ve yanlışlıkla Aristoteles'e atfedilen bazı mekanik problemleri, matematikte uzman kişileri bu eserleri pratik amaçlarla kullanmaları konusunda cesaretlendirmiştir. 16. yüzyıl boyunca, yer mekaniğiyle uğraşan ve çalışmalarının sadece tasvir edici mahiyette kalmasından veya geleneksel Aristotelesçi doğa felsefesinin hizmetkârı şeklinde takdim edilmesinden hoşnut kalmayan matematikçiler göze çarpar. İtalya'da Simon Stevin (1548-1620, Hollanda) ve Niccolo Tartaglia (1500-57) gibi şahsiyetlerin eserlerinde [68; 159; 58], üniversiteli doğa felsefesi profesörlerinin vaz' ettiği, teori ve pratik arasındaki ayrımın artık savunulabilir olmadığı tekrar tekrar ifşa edilir.

Kuşkusuz, bu hareket içindeki en büyük şahsiyet Galileo'dur. Üniversite sisteminde istediğini elde edememiş bir matematikçiye, onu Cosimo de' Medici'nin sarayında doğa filozofluğuna geçmeye zorlayan şeyin bilim tutkusu olduğu düşünülmektedir ve bu, müteakiben yaptığı bilimsel çalışmaların muhtevasına dikkate değer bir etkide bulunmuştur. [15; 62: 4. böl.; 171]. Galileo en fazla, Kopernik'in teorisini savunmakla meşhur olmasına rağmen başlangıçta aslında yer mekaniğiyle ve özellikle kinematikle ilgilenmekteydi. Çağdaşlarının pek çoğu gibi Aristoteles'in hareket tanımını yetersiz buluyor ve daha iyi bir teoriye ulaşmak için uğraş veriyordu. Meslek hayatının seyri içinde mesela, serbest düşmeyi izah çabası, Aristoteles'in düşen cisimlerin hızlarının ağırlıkla orantılılığına dair inancını düzeltmenin ötesine geçip, serbest düşmedeki ivmenin (boşlukta) her cisim için sabit olduğunu fark etmesini sağladı. Aristotelesçilerin aksine, bir cismin doğal hareketinin (serbest düşme), maruz kaldığı doğal olmayan veya kuvvet uygulanmasıyla meydana gelen hareketten bağımsız gerçekleştiğini ileri sürerek mermilerin parabolik bir yol izlediğinin ispatını da verebildi. Aristotelesçilere göre mermi, doğal olmayan hareketinin sebebi zayıflayınca kadar, fırlatıldığı yöne doğru, düz bir çizgi üzerinde ilerler, sonra doğal hareketine dönüp düz bir çizgide aşağı, dünyaya doğru hareket eder. Galileo'nun bu parabolik yolu, aynı anda gerçekleşen iki

(doğal ve doğal olmayan) hareketin birleşiminden türettiği gösterilmiş- tir [72; 246; 117: böl. 4]. İki hareketin aynı anda gerçekleştiği iddiası, Ko- pernik teorisine yöneltlen itirazları cevaplamasında da Galileo'nun işine yaramıştır. Galileo, kuleden serbest bırakılan bir topun, top dü- şerken dünyanın doğruya doğru hareket etmesinden dolayı kulenin ba- tısına doğru bir mesafeye düşmeyeceğinde ısrar etti. Top kuleyle bera- ber hareket edecektir çünkü o da, kule ve dünya üzerindeki diğer her şey gibi aynı dairesel hareket unsuruna sahiptir.

Galileo'nun hareket teorilerinden birisi de, dünyanın güneşin etra- fında dönüşünü açıklama çabası sonucunda geliştirilmiştir. Doğa filo- zofu sıfatıyla kendini kanıtlamaya çalışan müzmin bir Kopernikçi ola- rak, dünya gibi hesaba gelmez ağırlıkta bir kütlenin nasıl olup da bitim- siz bir hareket içinde tutulabildiğini açıklamayı üstlenmiştir. Bu Koper- nik'in teorisi için esaslı bir sorundu. Aristoteles'e göre hareket eden her şey, başka bir şey tarafından hareket ettirilir. Öyleyse dünyayı iten şey nedir? Gördüğümüz gibi Kepler, manyetizma ve ışık benzetmesiyle, hareket ettiren bir güç türetmeye çalışırken, Galileo, hareketin 'sürekli bir neden'e ihtiyaç duyduğunu ifade eden Aristotelesçi iddiayı tama- men reddetmiştir. *İki Dünya Sistemi*'ndeki harikulade bir pasajda, sür- tünmesiz eğik bir düzlemde bir topun aşağı doğru hareket ederken git- tikçe hızlanacağını ve yukarı doğru yavaşlayacağını, mükemmel bir ya- tay düzlemde ise hızlanma ve yavaşlama eğilimi göstermeyeceğini sa- vunmuştur. Dolayısıyla yatay düzlemde belirli bir hareket verilen top, sonsuza kadar aynı hızda yuvarlanacaktır. Bu bağlamda yatay düzlem, her noktası dünyanın merkezine eşit uzaklıkta bir düzlem anlamında olduğundan, uzatıldığında aslında tüm dünyayı çevreleyen bir küre şeklini alacaktır. Dolayısıyla bronz bir topun, dünyanın etrafında son- suza kadar dönebileceği gibi, dünyanın da güneş etrafında aynı şekilde hareket edebileceğini düşünmüştür. Fakat bu düşünce, gezegenlerin mükemmel daireler şeklinde değil de üzerinde, güneşe yaklaşıp uzak- laştıkları elips şeklinde yörüngeler izledikleri ileri sürülerek çürütülebi- lirdi. Bu yüzden, Galileo'nun Kepler'in astronomiyle ilgili ulaştığı so- nuçları (Kepler *Yeni Astronomi*'sinde, 1609, gezegenlerin eliptik yörün- gelerini belirlemişti) hiç dikkate almaması pek de şaşırtıcı değildir. *İki Dünya Sistemi* adlı muazzam eserinin başlığında Galileo'nun kastettiği sistemler Kopernik ve Batlamyus'a aitti [247].

Yeni icat edilen teleskopla daha önce yaptığı çeşitli astronomik ke- şiflerle uyum göstermesine rağmen, Galileo, Tycho'nun iki teoriyi uz- laştıran sistemini de (bu sisteme göre gezegenler güneşin, güneş de sa- bit bir dünyanın etrafında döner) dışarda bırakmıştır. *Yıldızların Ha-*

bercisi'nde (*Siderius Nuncius*, 1610) Galileo, kendisine, ayın yapı itibarıyla (dağlar, vadiler, denizler vs. ile) dünyaya benzediğini ve dünyada bulunmayan beşinci bir elementten (veya quintessence) oluşan nite-likçe farklı bir gökcismi olmadığını ileri sürme imkânı verecek kanıtları da sunmuştur. Bunun ima ettiği şey açıktı: Ay, tonlarca ağırlıktaki toprak ve sudan meydana gelmesine rağmen dünya etrafında dönebiliyorsa dünya neden güneşin etrafında dönüyor olmasın? Dünyanın ışığı yansıttığı olgusu -ki ayın karanlık yüzünü çok az aydınlatıldığını görmüştü-, dünyanın ışıktan yoksunluk bakımından diğer gezegenlerden farklılık arz etmediğini gösteriyordu. Keşfettiği, Jüpiter'e ait uydular, her gezegenin kendisine ait ay veya aylara sahip olabileceğini ve uzayda onları kaybetmeden hareket edebileceğini akla getiriyordu. Çıplak gözün algılayamadığı sayısız yıldızın keşfi, sabit yıldızların bir küreyle sınırlanmayıp sonsuz uzaya yayıldıklarını ileri süren Kopernik sonrası tasavvuru kuvvetlendirdi. Bunlar ve daha sonra güneş lekelerinin keşfi, Aristotelesçi yasalarda onarılmaz gedikler açtı; fakat ne bunlar ne de Venüs'ün aya benzer safhalar gösterdiğinin keşfedilmesi, Tycho'nun sistemini zedeleyebildi [97; 255].

Şüphe yok ki Galileo, çok yönlü ve yaratıcı bir düşünürdü; fakat araştırmalar, gerek merminin hızını izah etmek için hız teorileri üreten ortaçağ düşünürleri, Jesuit Collegio Romano'daki [269] profesörlerin gerekse de çağdaşı olduğu yaşça ondan büyük matematikçiler (mesela Tartaglia veya Guidobaldo del Monte (1545-1607)) gibi öncüllerinin yaptığı çalışmaların onun için büyük önem taşıdığını göstermiştir. Onun, matematiksel analiz ile deneysel araştırmayı birleştirmek bakımından diğer matematikçilerle benzerlik arz eden *modus operandi* (hareket kipi) kavramında da yeni bir şey olmadığı bilinir [247; kırs. 12]. Ancak Galileo, fikirlerini yaymakta ve teknik konuları aktarmada harikulade maharetli biriydi. En önemli eserlerini bilginlerin Latincesinden ziyade İtalyanca yazmıştı ve bunlar kısa sürede diğer Avrupa dillerine de çevrildi. Onun bilime en büyük katkısı, Gary Hatfield'in de son zamanlarda ileri sürdüğü gibi, belki de doğaya matematiksel yaklaşımın başarısını ve kullanışlılığını örneklemesidir [127: 139]. Galileo, eserlerinin pek çok yerinde matematiğe dayalı uygulamanın -matematiksel analiz ile fiziksel gerçek arasındaki uygunluğun sadece yaklaşık olduğu ve matematiğin idealize edilmiş ve gerçekleşemeyecek şartlara dayandığı durumlarda bile- dünyanın doğasını anlamada nasıl faydalı olabileceğini gösterecek örnekler verir.

Doğa felsefesinin matematikleştirilmesiyle ilgili diğer bir katkı Cizvitlerin güçlü eğitim faaliyetleriyle sağlanmıştır. Onların *Ratio studio-*

rum'unda (ders düzeni) matematik önemli bir rol oynuyordu. Cizvitler, matematiği, çok düşük düzeyde öğretilen bir başlangıç konusu olmaktan ziyade, eğitim programlarının son yılında veya ondan bir önceki yılda fizik veya metafizikle beraber okutmakla ona verdikleri önemi göstermişlerdir [129: 101-14; 61; 166: böl. 2]. Cizvit eğitimbiliminin önemi abartılmış değildir. Şüphesiz, tasvir etmeye çalıştığımız yönelimin bir tezahürü olan, akademilerinde yaygınlaşan matematiğe yaklaşım tarzının, öğrencilerin zihninde dünyayı anlamak için matematiğin önemini pekiştirmede düşünülemez.

Dünya resminin matematikleştirilmesine kendilerine has önemli katkılar yapan iki meşhur Cizvit öğrenci vardır: Marin Mersenne (1588-1648) ve Rene Descartes. Marin Mersenne 1611'de keşiş oldu ve tarikatının teşvikiyle, hayatını inancını müdafaa etmeye yönelik entellektüel uğraşlarla geçirdi. Dinî inançları, Mersenne'î fiziksel nedenlerin kesinlik düzeyinde bilinebileceğini vaz' eden Aristotelesçi varsayımı reddetmeye itti. Bu, insan türünün eşyanın künhüne vakıf olabileceğini ve dolayısıyla Tanrı'ya denliğini iddia etmek anlamına geliyordu. Buna rağmen Mersenne şüpheli değildi; nitekim matematiği, insanlığın, sayesinde ilâhî bilgiye denk bir bilgiye ulaşmayı umabileceği en kesin bilgi türü derecesine yükseltti [58]. Mersenne, kendisinin ve diğer matematikçilerin fikirlerini yaymada etkin bir rol oynadı. Bütün Avrupa'nın önde gelen entellektüelleriyle kapsamlı bir haberleşme ağı geliştirip sürdürmekte de çok yetenekliydi. Kaçınılmaz şekilde, birbiriyle hemfikir kişileri buldu ve halihazırdaki çalışmalarını ilgili taraflara aktararak her biri için malumat kaynağı oldu. Bunu yaparken, elbette kendi ideallerini ve matematiğin felsefe için taşıdığı öneme dair inancını da aktarmaktan uzak durmuş olamaz.

Aslında filozof bilinen Descartes, meslek hayatının başında müzik, optik ve mekanik üzerinde çalışan bir matematikçiydi. Gerçekten de, 1637'de yayınlanan *Yöntem Üzerine Konuşma* (içinde, felsefî önermelerin en meşhuru, *cogito ergo sum* -Düşünüyorum o halde varım- önermesinin ileri sürüldüğü kitap), yöntemin gücünü ve kesinliğini temsil edeceği düşüncesiyle matematiksel fiziğin üç meselesine (kırılmanın sinüs yasası, gökkuşağının nedeni ve soyut cebirsel problemlerin uzaysal veya geometrik bakımdan nasıl tanımlanabileceği) bir giriş olmak üzere yazılmıştı [103; 104; 249; 98; 62: böl. 5]. Kullandığı yöntem, Descartes'î, daha sonra mekanik felsefelerin en etkilisi haline gelecek yeni bir fizik sistemine temel sağlayan yeni bir metafiziğe yöneltti. Her ne kadar nihaî sistemi daha az matematik kullanıp daha ziyade teorik (*speculative*) ve niteliksel olsa da bu sistemin, Descartes'in fiziksel dün-

yayı matematik vasıtasıyla anlamaya yönelik ilk ilgilerinden doğduğuna şüphe yoktur.

Doğa felsefesinin matematikleştirilmesinde önemli rol oynayan aktörlerin listesi kolaylıkla uzatılabilir. Galileo, matematiksel fizikteki çalışmasını devam ettiren Bonaventura Cavalieri (1598-1647), Evangelista Torricelli (1608-47) ve Borelli [236] gibi takipçilerden oluşan etkili bir ekol oluşturdu. Düşük Rakımlı Ülkeler de (*The Low Countries*)⁵ yüksek matematik için verimli bir zemin sağladılar [43]. Isaac Beeckman, matematiğin doğa felsefesi içerisinde nasıl kullanılacağına etkileyici bir örneği oldu. Hiçbir eser yayınlamasa da çalışmaları Mersenne veya şahsi tanıdıklar vasıtasıyla biliniyordu. Özellikle, Descartes'e ilk önemli etkiyi yapan kişidir [104]. Hollanda'daki matematiksel fizik, Christian Huygens (1629-95) ile zirveye çıktı. Christian Huygens, çoğunlukla Isaac Newton'un önemli bir habercisi kabul edilir; çünkü *merkezkaç kuvvet* kavramını geliştirmesi, gezegenlerde olduğu gibi, kavisli bir yol izleyen hareketin daimi bir kuvvetin etkisine ihtiyaç duyduğunu tebarüz ettirdi. Böylece Newtoncu doğrusal eylemsizlik iddiasına, dairesel bir yol izleyen hareketin de sonsuza kadar devam edeceğini ifade eden Galileo kaynaklı donmuş fikirlerin reddedilmesine giden yolu açmış oldu. Fakat Huygens, herkesten önce Descartes'in mekanik felsefesini benimseyip matematiksel ve yöntembilimsel gerekçelerle lüzumlu gördüğü bazı düzeltmeler yapmıştır. Daha sonra da, mekanikçi kabul etmediği Newton felsefesinin karşıtı bir mekanik felsefe geliştirmiştir [291; 279].

Isaac Newton'un *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*'i (*Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*, 1687) dünya resminin matematikleştirilmesinin doruk noktası sayılabilir. Şöhretini en çok, gezegenleri güneş etrafında yörüngede tutan kuvvet ile elmanın yere düşmesini sağlayan kuvvetin aynı kuvvet olduğunu kanıtlamasına borçlu olsa da *Principia Mathematica* bundan çok daha fazlasını yapmıştır. Kepler'in gezegen hareketleriyle ilgili yasalarının doğruluğunu matematiksel yolla kanıtlamış; modern ay ve kuyruklu yıldız teorilerini başlatmıştır. Gökyüzü ve yeryüzünün anlaşılmasında matematiğin faydasını göstermiş ve nihayet Aristotelesçi ay altı ve ay üstü fizik ayırımını reddetmiştir. Newton'un hareket yasaları, Descartes'in yasalarını geçersiz kılmış ve çarpışan cisimlerin nasıl davrandığının (eğik

5 Hollanda prensliklerinin, Ren, Scheldt ve Meuse nehirlerinin deltası civarında yerleştikleri tarihi bölge. Geç ortaçağ ve erken modern dönemde kullanılan bir terimdir. Bu ülkelere deniz seviyesine göre alçakta bulunmaları nedeniyle bu ismin verildiğini dikkate alarak terimi Düşük Rakımlı Ülkeler diye çevirmeyi uygun gördük. (ç.n.)

çarpışmalar da buna dahildir ki bu, Descartes'in izahını tamamen geçersiz kılmıştır) tam bir izahını veren ilkeleri belirlemiştir. Newton, merkezkaç kuvveti ele alma fırsatı da buldu ve sıvı direnci içinde cisimlerin nasıl hareket ettiğini anlamaya bir giriş yapmış oldu. Bu ikincisi ona, sesin hızının, içinden geçtiği ortamın basıncına ve yoğunluğuna göre değiştiği bir akustik teorisi geliştirme imkânı verdi. Kendisinin ve çağdaşlarının çoğunun hemfikir olduğu, gözlenebilir makroskobik sonuçların mikroskobik olgularla açıklanabileceği fikrini matematiksel yolla ispat etmesi, mekanik felsefe için kritik bir öneme sahipti [94; 118; 279; 282].

Principia'nın yayınlanması, on altıncı yüzyılda başlayan, doğa felsefesinin matematikleştirilmesi yöneliminin tamamlandığını gösterir. Fakat belki de Newton, Galileo veya Descartes'in aksine, matematik ve fiziğin esasen doğru olduğu kabulünü miras aldığı için *Principia* hakkında böyle bir yargıda bulunabiliyoruz. Newton, matematiksel yolu bizzat savunmak zorunda kalmadı; içindeki matematiği takip edemeseler de, dünyanın işleyişini izah etmede matematiğin geçerliliği konusunda ön kabule sahip ve dolayısıyla kitabına hazır bir okuyucu kitlesinin bulunduğunu rahatlıkla varsayabilirdi [95]. Matematikçilerin statüsü, Kopernik ve diğer Rönesans matematikçileri sayesinde yükselmeden önce matematik ve doğa felsefesi, varlıklarını, birbirinden bağımsız, ayrı ayrı sürdürüyorlardı. Bu yüzden Newton'un başlığı pek makul sayılmayabilirdi. Ancak, on yedinci yüzyılın sonlarına doğru, doğa felsefesinin matematiksel ilkelerinin bulunabileceği, artık kabul gören bir fikirdi.

Kitabı sert eleştirilere maruz kalsa da bu anlamda kimse karşısında homurdanmadı. Savaş çoktan kazanılmıştı ve bir anlamda Newton sahneye çıkmadan önce oyun sona ermişti. Kesinlikle, on yedinci yüzyılın sonunda, matematikçi artık doğa filozofunun altında çalışan biri değil seçkin entelektüel zümrenin bir mensubu kabul ediliyordu.

Bu gerçek, Robert Hooke'un (1635-1703), Newton'un göksel mekaniğin temel prensibini kendisinden aldığına dair iddiasının fazla ilgi görmemesinde dikkate değer bir şekilde temsil edilmektedir. Şu bir gerçek ki, Hooke, 1679'daki mektuplaşmalarında Newton'a, Kepler'in gezegen hareketleriyle ilgili yasasını, hareket eden gezegen üzerine güneşe doğru etkiye bulunan tek bir çekim kuvveti varsayarak izah edebileceğini anlatmıştı. Ayrıca kuvvetin, güneş ve gezegen arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı değişeceğini de belirtmişti. Bu mektuplaşma öncesinde Newton'un, göksel hareketleri, tipik Descartesçi tarzda, ya-

ni merkez etrafında dönmenin neden olduğu merkezkaç (*centrifugal*) kuvvet ve girdabın yarattığı merkezci kuvvet arasındaki denge ile izah etmeye çalıştığı, bilinen bir şeydir. Newton, Hooke'un varsayımlarını *Principia Mathematica*'da benimsedi [282: 382-8], fakat Hooke bu fikirle Newton'a ihtiyaç duyduğu şeyi verdiğinin teslim edilmesini istediğinde, Newton, matematikçilerin fikir bulan adamlara hizmet etmek için çalışan, sadece 'hesap eden köleler'den başka bir şey olmadıklarını ima eden bu iddiayı reddetti. Hooke'un arkadaş çevresinden bir iki kişi onun tarafını tutmuştur ancak çoğu ve o zamandan beri herkes Newton'un dakik bir matematik gerektiren çözümü ile karşılaştırıldığında bunu önemsiz bir iddia kabul etmiş görünüyor. Tarihçi R. S. Westfall, "Keşif Newton'a aitti" diye ısrar eder ve "hiç bir bilgili kişi ciddi bir şekilde bundan şüphe duyamaz" der [282: 448-52]. Mesaj açık görünüyor: Gerçek doğa filozofu aynı zamanda bir matematikçidir. Hooke'u ele alırken onda matematiksel fizik karşısında hayran kalmış bir tavrın ilk örneklerinden birisini görürüz ki, bugün hâlâ devam eden bir tavidir. Bu başlı başına Bilim Devriminin miras bıraktığı asli boyutlardan birisidir.

Burada, Bilim Devriminin izahını yapmaya çalışırken gördük ki on altıncı yüzyıldan on yedinci yüzyılın sonuna kadar, doğal dünyayı anlamaya yönelik matematiksel yaklaşımın yükselişi, bu dönemi öncesinden ayırmış ve fizik tasavvurunda çarpıcı değişimlerin gerçekleşmesiyle sonuçlanmıştır. Matematik şöyle dursun, bu, erken modern fizik biliminin bile yeterli bir tarihi değildir. Birkaç önemli unsura hemen hemen hiç değinmedik. Benzer bir tarih, geometrik optik hakkında [215; 224] veya müzik ve harmoni teorileri hakkında da anlatılabilir (Galileo, Kepler, Beeckman, Descartes, Mersenne; Hooke, Huygens, Newton ve burada değinmediğimiz diğerleriyle az veya çok ilişki içerisinde) [36; 40; 71: böl. 2; 72: böl. 1; 85; 252; 107; 108]. Gemma Frisius'tan (1508-55) Blaise Pascal'a (1623-62), Egnazio Danti'den (1536-86) Pierre de Fermat'a (1601-65), Roberval'den (1602-75) Leibniz'e (1646-1716) kadar pek çok isme daha başvurabilirdik [3; 115]. Vektörün korunumu, momentumun korunumu, sonsuz küçükler matematiği ve kalkülüsün geliştirilmesi gibi pek çok konuyu da ihmal ettik [115]. Bu kişi ve başlıkların her biri ve daha fazlası Bilim Devrimine önemli katkılarda bulunmuşlardır. Bunlardan herhangi birisi üzerine yapılacak bir çalışma, sadece doğanın matematikleştirilmesinin Bilim Devrimi içinde oynadığı rolün yanı sıra bu süreç için toplumsal bağlamın önemini anlamaya yönelik de ilave dayanaklar sağlayacaktır.

II. Tecrübe ve Deney

Matematikçilerin yükselişini matematiğin yükselişi takip etti: matematikçilerin otoritesi artarken doğanın matematiksel bir yolla anlaşılması da daha ikna edici bir yaklaşıma dönüştü. Matematikçiler, daha önce doğa filozofuna mahsus bilişsel otoriteyi kazanmaya başladı. Bu yeni otoriteyi kazanmanın bir yolu matematiksel bilginin kesinliğini ileri sürmekten geçiyordu [154; 153; 284]. Fakat bu tür bir iddia, özellikle matematik, diyelim dünyanın hareketli olduğu gibi makul görülmeyen bir şeyi iddia etmek için kullanıldığında kolayca reddedilebiliyordu. Neticede matematik yapay bir biçimde kurulmuş bir sistemdi ve önermelerinin kesinliği şartlara bağlıydı: Belirli bazı aksiyomlar ve kurallar kabul edildiğinde onların neticesi diye temellendirilebilecek muhtelif sonuçları kabul etmek zorunlu olur. Fakat aksiyomlar ve diğer ispatlar fiziksel dünyayla bir şekilde niçin ilişkili olsunlar? Mesela, negatif bir değer ile başka bir negatif değerın çarpımının sonuçta pozitif bir değer verdiği önermesinin, şeylerin gerçekte ne olduklarıyla nasıl bir ilişkisi bulunabilir? Dahası, hakim skolastik Aristotelesçi gelenek içinde, doğa felsefesinin kabul gören önermeleri tecrübeden kaynaklanan, inkar edilemez ve apaçık sayılan hakikatlere dayanıyordu. Matematiksel önermeler ise aşikâr olmama eğilimi taşıyorlardı. Thomas Hobbes (1588-1679), Öklid'in teoremlerinden birini ilk gördüğünde, Öklid geometrisinden adeta büyülenmiştir ve onu çarpan şey, bu geometrinin apaçık doğruluğu değil görünüşteki imkânsızlığıdır. Matematikçiler kendi yaklaşımlarının dünyanın anlaşılmasında geçerlilik kazanmasını sağlamak için yeni bir uzlaşım ölçütü ve yeni otorite ilkeleri vaz' etmek zorundaydılar [61].

Matematik uygulayıcıları, deneyciliğe yönelik yeni eğilime önemli katkılar yapan kimseler oldular. Bilim Devriminin ayırt edici unsurlarından birisi; skolastik doğa felsefesinin esasını teşkil eden, apaçık 'deneyim'in yerini, belirli bir gaye için özellikle tasarlanan deneylerle ispatlanmış bilgi kavramının almasıdır. Matematiksel bir ispatın sonucuna benzer bir şekilde deneyin sonucu da sezgiye aykırı bir bilgi olabilirdi.

Bazı ufuk açıcı çalışmalar bulunmasına rağmen ne yazık ki deneysel yöntemin şekillenmesinde matematik bilimlerinin oynadığı rolün mahiyeti kesin bir biçimde belirlenememiştir [11; 12; 61; 72; 166; 247]. Ancak, matematik uygulayıcılarının, deney yönteminin tesis edilmesinde önemli bir yer tuttıkları çok açıktır.

Meselenin önemli başka bir yönü, ölçme ve nicelleştirmenin, bilginin mahiyetini değiştirmede oynadığı roldür. Aristotelesçi doğa felse-

fesi, niceliklerle değil niteliklerle ilgileniyordu. Amaç, doğal süreçleri, kendilerinin nedeni olduğuna hükmedilen şeylerle açıklamaktı. Bu tür bir niteliksel yapıda, fiziksel vakıanın dakik bir tarzda ölçümüne gerek görülüyordu. Matematikçiler, görünüşte soyut olan bilimlerinin fiziksel dünyanın bilgisiyile ilişkisini göstermek için, dünyayı ölçmekle öğrenilebilecek şeylerin bulunduğunu ispat etmek zorundaydılar. Aristotelesçi kozmoloji, dünya sisteminin yapısından genel ifadelerle bahseder. Batlamyusçu astronomlar uzay ve zamanın ölçümünü dikkate alırken Aristotelesçi izahın yetersizliğine daima işaret etmişlerdir; fakat bu uzun bir müddet sadece, astronominin varsayılan fiziksel doğrularla ilişkisini azaltmaya yaramıştır. Kopernikçilere göre ise, kendi matematiksel astronomileri ile güneş merkezli kozmolojileri arasındaki sıkı uyum, yalnızca matematiğin fiziksel hakikati gösterdiği anlamına gelebilirdi. Daha sıradan meselelerle uğraşan matematikçiler bile, sıklıkla maddî dünyayı aritmetik veya geometrik yollarla çözümlemeye çalışıyorlardı. Bu yüzden, kaçınılmaz bir şekilde, başarıya ulaşmalarını mümkün kılacak dakik ölçümler yapmak matematikçiler nezdinde git-tikçe daha fazla önem kazandı. Bu başarı elde edilir edilmez, matematiğin güvenilir kesinliklerinden yarar sağlamak isteyenlerce de ölçme önemli görülmeğe başladı [12; 52; 61; 136; 154; 208: 181-3].

Ölçme, ayrıntılı gözlemi ve bazı durumlarda da özel ölçme aletleri geliştirmeyi gerektiriyordu. Dahası, bu ölçümlere dayanan hesaplamalar (denizcilikte veya topçulukta vb.) çoğu kere hesap araçları ile -ki bunlar bazen uzman matematikçiler tarafından daha önce hesaplanarak hazırlanmış matematik tablolarıyla birlikte kullanılıyorlardı- kolaylaştırılabiliyordu. Bu tür gelişmeler, sadece matematiğin uygulamadaki faydasının kabiliyetli matematikçiler tabakasının ötesine uzandığı anlamına gelmez, aynı zamanda fiziksel dünyanın dakik bir şekilde gözlemlenmesinin ve ölçülmesinin onu anlamakta önemli bir yer tuttuğunu da gösterir [11; 12; 52; 136; 264].

Bilim Devrimi öncesinde kullanılan aletler, küresel usturlaplar⁶ (*armillary sphere*), kadranlar ve yalnızca astronomların kullandığı diğer bir iki aletten ibaretti. On altı ve on yedinci yüzyıllarda ise matematiksel disiplinlerin tüm dallarında problemleri çözmeyi kolaylaştırmak için çok daha çeşitlilik gösteren matematik temelli aletler kullanılmaya başlandı. Fakat aynı dönem, ilk doğa felsefesi aletlerinin yani dünyanın doğası hakkındaki yeni hakikatleri keşfetmek amacıyla yapılmış aletle-

6 Tek bir küreyi çevreleyen halkalardan oluşan ve göksel çemberler arasındaki ilişkileri göstermek için kullanılan eski bir astronomik model. (ç.n.)

rin geliştirilmesine de sahne oldu. Bunların başlıcaları, teleskop, mikroskop, barometre, hava pompası, termometre ve daha sonraki muhtelif elektrikli makinelerdir [264; 199; 223; 288; 183; 236; 11; 122]. Ticari amaçlarla kullanılan yeni keşfedilmiş teleskopun, doğa filozofu kabul edilmek için yanıp tutuşan matematikçi Galileo elinde bir doğa felsefesi aletine dönüşmesi kuşkusuz büyük öneme sahiptir. Galileo'nun teleskopu, Tycho Brahe'ye, yeni bir yıldız keşfettiğini teyit etme ve kuyruklu yıldızların da atmosferle ilişkili hadiseler değil göksel olgular olduklarını belirleme imkânı veren eski astronomik aletlerin bir uzantısı olarak görülebilir. Teleskop astronomların amaçlarıyla birleşince bir bilim aleti haline gelmiş ve böylelikle astronomların, göklerin gerçek doğasına ilişkin söz söyleyen doğa filozofları olmalarını kolaylaştırmıştır [265]. Dolayısıyla, bilimsel araştırmada alet kullanılmasını tetikleyen matematik geleneği olduğu söylenebilir. J. A. Bennet'in de ileri sürdüğü gibi, matematikçilerin alametifarıkası olan matematiksel aletten, modern bilim adamını karakterize eden bilimsel alete doğru bir ilerleme var gibi görünüyor [11, krş. 265].

Matematik bilimleri her zaman uygulamaya dönük ve faydalı bilgiyle ilişkilidiler ve matematik uygulayıcıları, yönelimleri itibarıyla genellikle kendi matematiksel tekniklerinin gerçek dünyaya uygulanışını sınavan deneyimcilerdi. Bu, belki de en açık bir şekilde manyetik sapmayla ilgili keşfin, denizde boylamın bulunması için kullanılmasında görülebilir. Bir geminin ekvatora göre kuzey veya güney konumu güneş ve yıldızların aracılığıyla kolayca belirlenebiliyordu; fakat belirli bir noktaya nispetle doğu veya batı konumunu belirlemek için harcanan tüm çabalar hüsrana bitiyordu. Pusula iğnesinin coğrafi kuzeye değil de kutuptan belirli bir uzaklıktaki sabit bir noktaya (daha sonra bunun farklı bir yerde olduğu anlaşıldı) yöneldiği keşfedilince, bunun probleme bir çözüm getirebileceği düşünüldü. Tüm bu çabalarda yapılan hesaplamaları denizcilerin gözlemleriyle karşılaştırmak gerekiyordu ve birçok önemli durumda, mıknatıslar ve onların hareket tarzı ile ilgili yapılan çalışmalar da araştırmalar için önemli bir rol oynadı [11; 294; 270]. Matematikçilerin, kendi çalışmalarını bu tür bir tecrübî sınımadan geçirmeyi hemen hemen düzenli bir şekilde yaptıkları görünüyor. Bunu göz önüne aldığımızda, Bennet'in de ileri sürdüğü gibi, matematikçi geleneğin on yedinci yüzyıl biliminin deneysel yönteminin asıl kaynaklarından birisi kabul edilmesi gerektiği belirginlik kazanıyor.

Rönesans'ta, deniz aşın keşifler, ticaret ve kolonizasyonun genişlemesi, gemicilikteki ve haritacılık gibi coğrafya bilgisinin matematiksel yönlerindeki gelişmelere gereksinim duyuyordu. Fakat bu, usta zana-

atkârlar katkıda bulunabildiği halde üniversite eğitimi almış entellektüellerin katkısının olmadığı tek alan değildi. On altıncı yüzyılda Avrupa ekonomisi için metalurji ve madencilikğin öneminin artması, yüksek entelektüel konuma sahip insanları bu tür konularla daha fazla ilgilenmeye yöneltti. Rönesans'ta, madencilik, mineraloji ve metalurji hakkında yazılmış iki kitapçık karşılaştırıldığında bu görülebilir. *De la Pirotechnia* (1540), kitabının yazarı Vanoccio Biringuccio (1480-1539), bir maden mühendisiydi ve kitabı zanaatkârlar için (İtalyanca) yazılmıştı. *De Re Metallica* (1555) kitabının yazarı Georgius Agricola (1490-1555) ise Leipzig Üniversitesi'nde Yunanca ders veren hümanist bir bilgindi. *De Re Metallica*, *De la Pirotechnia* ile hemen hemen aynı konuları içermesine rağmen Latince yazılmıştı ve iyi eğitim almış okuyuculara hitap ediyordu. Agricola'nın çalışması ve benzerleri, dünyanın doğasına dair bilgi ile zanaatkârın bilgisi arasındaki ilişkiyi açıkça sergilemiş ve ticaret ile zanaat sırlarının öğretilmesini savunan Juan Luis Vives (1492-1540) gibi hümanist pedagogların öğretilerini pekiştirmiştir. Onlar aynı zamanda bilginin tesis edilmesinde tecrübenin önemini de vurgulamışlardır [218; 219; 62: böl. 3].

Rönesans bilginlerinin, seçkin zanaatkârların pratik bir karakter arz eden bilgilerinden gittikçe daha fazla haberdar olmaları, deneysel yöntemin gelişimine yol açan asıl etkenlerden biri sayılmıştır. Gerçekten de, tarihyazımında süregelen, 'bilgin ve zanaatkâr' tezi diye isimlendirilen bir gelenek vardır. Bunun savunucuları, modern bilimin gelişiminde bu tür karşılıklı sosyal etkileşimlerin rolüne vurgu yaparlar. Ekonomik nedenlerin bu tür gelişmeleri tahrik etmede önemli bir yer tuttuğu açıktır. Agricola örneğinde; o yalnızca, çalıştığı üniversite maden alanına yakın bir yerde bulunduğu için madencilik, döküm vs. bilgisinin önemini takdir etmiştir. Diğer örneklerde de, hamiliğin önemli bir rol oynadığını kabul etmek gerekir.

Sanat, müzik ve edebiyat çalışmalarını desteklemek veya bilgin, matematikçi ve doğal büyücü istihdam etmek isteyen zengin hamilerin sayı ve dağılım bakımından artışı, Rönesans dönemindeki ekonomik ve sosyal değişimlerin diğer önemli bir unsurudur. Bu değişimlerin sonuçları en açık, elbette güzel sanatlarda görülür. Batı sanatı tarihi üzerine yazılmış hangi kitaba bakarsanız bakın, ortaçağ resimlerinin her zaman dinî konuları tasvir ettiğini görürsünüz. Rönesans'ta ise pek çok başka konu resimlerde kendini göstermeye başlar -klasik mitolojiden sahneler, avcılık sahneleri, dinî olmayan tarihsel konular vb. Bunlar yeni nesil seküler hamilerin, daha geniş kapsamlı ilgilerinin yansımasıydı. Sanat tarihçileri genellikle, geometrik perspektifteki gelişmeleri

de içeren, dünyanın tasvir edilmesiyle ilgili şaşırtıcı ilerlemelerin, daha gerçekçi manzaraları sergileyebilme imkânına sahip olmakla itibarlarını yükseltmeye uğraşan hamilerin talepleriyle tahrik edildiğini düşünmüşlerdir. Bunun gibi, hümanist bilginlerin Rönesans'ı tanımlayıcı unsurlardan sayılan çalışmalarının çoğu da yeni bilimsel keşiflerde, pratik değer bulan veya şahsî itibar ve şöhret bakımından muhtelif menfaatler elde etmeyi uman hamilerce mümkün kılınmıştır. Bu hamilerin geniş kapsamlı ilgileri, onları, matematik ve büyü uygulayıcılarını (her ikisi de kâra tahvil edilebilecek, uygulamaya yönelik konular olarak görülüyordu) veya diğer zanaatkârları desteklemeye yöneltti. Krallıkların veya önde gelen şehir devletlerinin en muhteşem saraylarından Alman prensliklerinin daha küçük saraylarına kadar tüm Avrupa sarayları, bilgin ve zanaatkârın birbirlerini karşılıklı etkilemeleri için en iyi fırsatları sağlamışlardır [78; 79; 87; 185; 186]. Mesela, mahallî bir idarecinin, şan ve ihtişamını umuma sergilemenin bir yolu saydığı maskeli balolar ve şenlikler için yapılan özenli hazırlıkları ele alalım. Bunlar için büyük bir ekip çalışmasına ihtiyaç vardı. Bilgin kimselerin geleneksel şövalyelik, şan ve şeref mefhumlarını, yeniden keşfedilen klasik hikayelerden alınmış daha revaçta dersler ve ibretlerle birleştiren uygun temalar tasarlamaları gerekiyordu. Mimar ve mühendislerden ahlaki konuların temsil edileceği görkemli sahneler planlamaları, sanatçı ve zanaatkârlardan ise tüm bu sahne planlamalarını nefes kesen bir fiziksel gerçekliğe dönüştürmeleri isteniyordu [15]. Bunlarla birlikte elbette, savaş sanatı da bilginlerin ve zanaatkârların elbirliğiyle çalışmasına ihtiyaç duyulan bir alandı [182].

Bu tür sosyal etkileşimlerin önemi şüphe götürmez, ancak bunu abartmamak gerekir. Marksist tarihin altın çağında (1930 ve 1940'lar-da) tarihçiler arasında, bilginlerin rolünü göz ardı edip modern bilimi emekçilerin geliştirdiği bir şey şeklinde sunma yönünde bir eğilim vardı. Tarihçi Edgar Zilsel, deney yönteminin zanaatkârlar tarafından geliştirildiğini ileri sürdü [294]. Gerçekten de Thorndike ve diğerlerinin gösterdiği gibi deneycilik, Ortaçağ boyunca simyacılar ve diğer doğal büyücülerce kullanılıyordu. Bunların bir kısmı diğerlerinden daha mütevazı olsa da çok azı Zilsel'in çizdiği zanaatkâr resmine uyuyordu [259]. Kendi başına, deneme yanılma yoluyla Çin kaynaklı emaye işinin sırlarını keşfetmeye çalışan, dolayısıyla bilgin ve zanaatkâr tezini desteklemek için kendisine her zaman başvuru alan, epeyce takdir toplamış çömlekçi Bernard Palissy (1510-90) benzeri birisini tipik bir çömlekçi gibi görmek zordur. Paris'te ziraat, mineraloji ve jeoloji üzerine halka

açık dersler vermesinin ve 'Uygulama'nın, at gözlüğü takmış 'Teori'ye üstünlüğünün methedildiği *Discours Admirables* (1580) adlı bir kitap yayınlamasının [218; 219] yanı sıra simyaya da aşına olduğu görülüyor. Aynı şekilde, matematik uygulayıcılarının ve mühendislik projeleriyle uğraşan diğerlerinin ortaçağ boyunca pratik işletme tekniklerini kullandıklarını görmek mümkündür. Daha önce bahsettiğimiz gibi bu tür kişilerin mevkileri üniversite profesörlerine nazaran düşüktü, fakat onların çalışmaları, Zilsel'in ifadesinin aksine [294], her zaman madenciler, dökümhane işçileri ve diğerlerinin çalışmalarındaki deneysel tekniklere benzer bir şeye gereksinim duyuyordu.

Zanaatkarların çalışmalarının değerinin kabul görmesi, deneysel yöntemin en büyük savunucusu Francis Bacon için başlıca ilham kaynaklarından birisi sayılmıştır. Bacon, hiçbir bilimsel disiplinin uygulayıcısı olmamakla, bilim tarihi yazımında adı geçen önemli şahsiyetlerin içinde nevi şahsına münhasır birisidir. Bununla birlikte o, görünüşte doğa bilgisinin sistematik bir reformcusuydu. Bacon'un yeni felsefesinin ana vasfı, bilginin insan türünün faydası için kullanılmasıyla yeni bir tür tümevarımsal mantığın (hiçbir zaman tam anlamıyla başarılı olamamıştır) skolastik Aristotelesçi filozofların üzerinde durduğu kıyas mantığının yerini alması gerektiğinde ısrar etmesi ve aralıksız bir şekilde deneyimcilik üzerine vurgu yapmasıdır [172; 201; 218; 220; 292].

Deneysel yöntemin kurucularından birisi olmakla şöhret kazanmasına rağmen, doğa bilgisinin *Büyük Yenilenme*'sini (*Great Instauration*) meydana getirme amacıyla (bunu hiçbir zaman tamamlayamamıştır) yazdığı çeşitli yazılarda Bacon'un tarif ettiği deney, mesela Galileo'nun düşen cisimlerin davranışını araştırmak üzere tasarladığı, daha modern görünümlü, eğik düzlem deneylerinden çok uzaktır. Bir ön-varsayıma dayanan teori veya hipotezlerin araştırmacıyı sapturabileceğine inanan Bacon, bunun yerine olguların tam kapsamlı '*Olgular Tablosu*'nda (*Table of Instances*) toplanması gerektiğinden bahsetmiştir. Belirli bir konudaki tüm olgular, kolayca tetkik edilebilecek şekilde tablolarda bulunduğu takdirde açıklayıcı bir teori kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Bacon'un kendi yöntemi için verdiği bir örnek ısının oluşumuyla ilgilidir. Bacon'a göre ısının oluşumuyla ilgili Olgular Tablosu, ısının hareket olduğu fikrini akla getirmektedir. Bu sonucun, ısıya dair modern kinetik teorilerle -bu teorilerde bir cismin ısısındaki artış, cismin atomik parçacıklarının artan hızıyla bağlantılı ele alınmıştır- dikkate değer bir benzerlik arz ettiği görülebilir. Ancak Bacon, kendini herhangi bir parçacık teorisine hasretmemiş ve bu yüzden ısının hareket olduğuna dair vardığı sonuç, cevapladığından daha fazla soruyu ortaya çıkarmıştır. Buna

rağmen, daha sonra göreceğimiz gibi, Bacon'un teoriden azade farz edilen olgu toplama yöntemi son derece etkili olmuştur.

Yazılarında matematik konularının bulunmayışı ve deneyimciliğinin katı tabiatı, Bacon'un, matematiksel gelenekte ortaya çıkan deneycilikten ilham almadığını açıkça göstermektedir. Gerçekten de Bacon, kendisini biraz da *whig* tarihçilerin diline düşürecek şekilde açıkça, matematiğin doğal dünyayı anlamadaki geçerliliğini reddetmiştir. Dolayısıyla Bacon örneği, zanaatkâr gelenekler, Paracelsusçu yeni tıp [213; 214; 216; 276], simya [218; 275; 283; 292] ve büyü geleneğinin diğer veçhelerinde [bkz. aşağıda 4. Bölüm; 75; 81; 292] olduğu gibi tecrübi temele dayalı bilginin başka kaynakları da bulunduğu gerçeğini vurgulamaya yarar.

Bacon üzerinde etkisi bulunan, doğayı deneysel bir yolla anlamanın ele aldıklarımızın haricinde başka kaynakları da vardı. Mesela, anatomi ve fizyolojide bazı önemli gelişmeler meydana geliyordu. Aynı zamanda, usta bir teşrihçi olan, hümanist eğitim almış Andreas Vesalius'un (1514-64) [55; 91; 271; 272; 111] tayin edilmesiyle, Padua Üniversitesi'ndeki tıp okullarında, anatomi öğretiminin usulleri konusunda devrim niteliğinde kırılmalar meydana geldi. Vesalius, teşrihleri kendisi yaparak anatomi öğretiyordu (alışlagelen yöntem, bir cerrah halihazırda teşrihleri yaparken dersi anlatanın antik otorite Galen'den okumasıydı) ve tıp öğrencileri arasında oldukça revaç buldu. Dahası, önemli kitabı, *De Human Corporis Fabrica (İnsan Vücudunun Yapısı Üzerine, 1543)*, hem bir anatomi ders kitabı hem de nasıl teşrih yapılacağını anlatan çok güzel çizimler içeren bir pratik el kitabıydı. Vesalius, ihtiyatlı bir şekilde, içinde cerrahinin (o dönemde bir zanaat geleneğiydi) tıptan (üniversitede okutulan entellektüel bir uğraş) ayrı tutulmasına hayıflandığı bir önsöz yazdı. Sonuçta, Vesaliusçu anatomi, en azından bazıları için 'tüm tıbbın temeli' görülmeye başlandı ve bir süre doğa felsefesini, tıp eğitiminin merkezindeki yerinden etmekle tehdit etti [272; 27]. Manidar bir şekilde, Vesalius ve diğer Rönesans anatomistleri, kendilerini doğaya dair felsefi yorumlar yapan kimseler değil, vücudun yapı ve işlevlerini izah etmek için yalnızca otopsiye veya 'bizzat görme'ye dayanan sade gözlemciler kabul ediyorlardı [56; 271].

Vesalius, iddiasına göre, Galen'in anatomi yazılarında iki yüze yakın hata buldu. Bunların en önemlisi olan kalbin sağ ve sol karıncığını birbirinden ayıran duvarın delikli olmadığına dair keşfi, tüm Galenci fizyolojiyi tehdit etti. Vesalius'un kendisi kalple ilgili çalışmalarında daha ileriye gitmese de Padua Üniversitesi'ndeki ardılları geçerli bazı keşif-

ler yaptılar. Realdus Columbus (1510-59), akciğer dolaşımı ile ilgili bir teori (buna göre kan, iki karıncık arasında bulunan kas duvarındaki farazî deliklerden sızarak değil, akciğerden geçerek sağ karıncıktan sol karıncığa geçiyordu) ileri sürerken; Hieronymus Fabricius (1533-1619), bacadaki büyük toplardamarlarda valflerin bulunduğunu keşfetti. Daha sonra William Harvey (1578-1657), bu valflerin, kanın sadece bacadan yukarı, kalbe doğru akışına izin verdiğini fark etti [272; 56; 111].

Harvey, 1600 ile 1602 yılları arasında Padua'da bulundu ve Andrew Cunningham'ın 'Aristoteles Projesi' -hayvanların uzuvlarının veya üremelerinin nedensel bilgisini elde etmeyi ve böylece canlı varlıklarla ilgili konuları doğa araştırması (betimleyici) derecesinden doğa felsefesi (yasa koyucu) derecesine yükseltmeyi amaçlayan kapsamlı bir çalışmaydı- [54, krş. 92] diye adlandırdığı çalışmada, Fabricius tarafından yetiştirildi. İngiltere'ye döndüğünde, hayvan üremesi ile kalp ve kanın hareketi üzerine çalışarak Padua geleneğini devam ettirdi. Kalp ve kan üzerine yaptığı araştırmalar, kan dolaşımını keşfetmesini sağladı. *Kalp ve Kanın Dolaşımı Üzerine (De Motu Cordis et Sanguinis, 1628)* adlı kitabında basit fakat mahirane deneysel teknikler tasarlamakla kalmayıp kasapların meslekî bilgileriyle de ilgilendi (vücuttan tüm kanı boşaltmak için neden bir arteri kestiklerini ve böyle yapılmadığı takdirde ölümden sonra atardamarlar boşalırken toplardamarların niçin kanla dolu olacağını açıklayabiliyordu).

Özenle yapılmış araştırmalar, Harvey'in, 'zamanının ilerisinde', on yedinci yüzyıl esvabına bürünmüş modern bir düşünür olmadığını görmemizi mümkün kılmıştır. Çağımızın anatomistleri, çalışmalarını insan ile sınırlarken, Padua'daki 'Aristoteles Projesi'nin faaliyet alanı daha kapsamlıydı ve daha ziyade hayvan vücuduna ait sistemlerdeki kısımların, biçim ve işlevini anlamaya çalışıyorlardı. Bunun gibi Harvey de, kalp ve kanın hareketlerini insan haricinde hayvanlarda da araştırdı. Bu, diri hayvanlar üzerinde teşrih deneyleri -çoğu anatomistin hiçbir zaman düşünmediği bir şey, çünkü kendilerini sadece insan anatomisi ile ilgili görüyorlardı- yapabileceği anlamına geliyordu [54; 55]. Harvey çoğu keşfini, Padualı bir Aristotelesçi olarak yaptığı deneyler sayesinde gerçekleştirmiştir. Bunun haricinde, canlıcı düşüncesi (*vitalism*), modern bir biyologdan çok daha farklı bir tarzda düşündüğünü göstermektedir [55; 111; 197]. Harvey, kanın, yıldızlarda bulunan unsura karşılık gelen ve hayat ile ruhun ilkesi olan bir şey taşıdığına inanıyordu [197; 119]. Dahası, meslek hayatı boyunca kan veya kalbi, bizatihi hayatın asıl mahalli kabul etme konusunda fikrini değiştirmesine rağmen, kalp-kan sisteminin kendine yeten bir sistem olduğun-

dan ve onu canlandırmak üzere akciğerlerden gelen hava gibi haricî bir ilkeye ihtiyaç duymadığından hiçbir zaman şüphe etmemiştir. Bu ironik bir durumdur, çünkü Galenci sistem, gerçeğe uygun bir şekilde havanın, arteriyel kana hayatî bir şeyler kattığını kabul etmiştir. Bazı hayvanların (mesela balıklar -Harvey solungaçların önemini fark edemiştir) kalp-kan sisteminin akciğersiz de gayet mükemmel bir şekilde çalıştığını görmesi Harvey'i yanıltmış ve bu yüzden, akciğerlerin aslî bir rol oynamadığı sonucuna varmıştır (55).

Teorisinin, diğerleri tarafından çok hızlı bir şekilde kabul görmesi (güçlü bazı itirazlar yöneltile de), Harvey'in deneysel ispatının elde ettiği otoritenin açık bir kanıtıdır [287; 92; 111]. Daha dikkat çekici bir şey, Galenci fizyolojinin yerini alabilecek hiçbir yeni sistem önermeden onu tamamen çöktürmüş olmasıdır. Harvey'in keşfinin, fizyolojiyle çok sıkı ilişkisi bulunan Galenci tedavi sistemini de çöktürmesini bekleyebildik ancak bunu yapmamıştır. 1660'larda Londra ve Paris'te, kısa bir süre için kan transfüzyonu ve enjeksiyonu ile tehlikeli bazı deneyler yapılmış olsa da [90; 18], hastalıkların iyileştirilmesinde uygulamada başarılı bir şekilde kullanıldığı için Galenci tedavi sistemi büyük ölçüde, Harvey'in yeniliklerince dokunulmadan bırakılmıştır (doktorların yüzyıllar boyunca bu sistemle şifa verdikleri unutulmamalıdır).

Fizyoloji, bir şekilde büyük deneysel araştırmaların odağı haline gelmiştir. Harvey'in açıklamadan bıraktığı, akciğerler, solunum, karaciğer ve sinir sisteminin oynadığı rol gibi konular bu araştırmaların önemli meselelerinin sadece bir kısmıdır. Harveyci deneysel araştırma programı, İngiltere'de 1630'ların sonundan 1670'lerin ortasına dek gelişen ve George Ent (1604-89), Nathaniel Highmore (1613-85), Thomas Willis (1621-75), Christopher Wren (1632-1723), Robert Hooke, Robert Boyle ve Richard Lower (1631-91) gibi önemli şahsiyetleri de kapsayan belki de en zengin araştırma programıydı [90]. Harvey'in etkisi, Kıta Avrupası'na yayılarak sonraki deneysel araştırmaları ve tıp okullarındaki öğretimi şekillendirdi [92].

Doğa araştırmalarında da (*natural history*) devrim niteliğinde gelişmeler vardı. Otto Brunfels (yaklaşık 1489-1534), Leonard Fuchs (1501-66) ve Gaspard Bauhin (1541-1613) gibi Rönesans hümanistleri, Kuzey Avrupa veya Amerika kaynaklı, Antiklerce bilinmeyen türleri de hesaba katarak, Aristoteles, Theophrastus, Pliny ve Dioscorides'in bitki ve hayvan âlemlerine dair hazırladıkları antik ansiklopedileri genişletmeye çalıştılar. Antik tasvirleri ayırt etmenin zorluğu, dakik tanımlamaları esas mesele haline getirdi ve matbaa yeni katalogların resimlendiril-

mesi için iyi bir fırsat sundu. Yeknesak bir şekilde resimlendirilen bu metinlerin önemi abartılmış değildir. Bunlar, ortaçağdaki bitki ve hayvan tasvirleri yazmalarına nazaran muazzam ilerlemeler kaydetmişlerdi. Bu yazmalardaki resimler çok gerçek dışıydı. Bunun nedeni, bunların daha önceki bir versiyondan, ressamlık değil de katiplik eğitimi almış kimselerce çok kaba bir şekilde kopyalanması ya da zaten gerçekliği resmetmek üzere değil, ilgili yaratığın folklordaki sembolik değerini göstermek amacıyla çizilmesi idi (bu yüzden pelikanlar, göğüslerini kasten kanatarak yavrularını kanla besliyormuş gibi gösteriliyordu). Önceki eserlerde bulunan daha biçimselleşmiş dekoratif resimlerden farklı olarak, usta sanatçıların çizdiği resimlerde gerçekçiliğe yönelim, bunların gerçek numunelerle karşılaştırılmasına yol açtı. Böylece bizzat tecrübenin otoritenin rehberliğinden daha güvenilir olduğunu ve usta zanaatkarların gerçek dünyanın anlaşılması konusunda söyleyebilecekleri bir şeyler bulunduğunu zımnen ifade eden metinlerin bu mesajını pekiştirdi [7; 66; 76; 86; 250].

Resimlerde gerçekçiliğin yükselişine mukabil, metinlerdeki doğalcılık diye adlandırabileceğimiz şeyde de bir yükseliş vardı. Doğa araştırmalarına dair büyük Rönesans ansiklopedileri, bilhassa Conrad Gesner'in dört ciltlik *Historia Naturalium*'u (1551-58) ve Ulisse Aldrovandi'nin farklı türdeki hayvanlara dair yayınladığı on üç cilt, sadece, ele aldıkları hayvanların davranışları ve doğalarına dair sıradan olgulardan değil, aynı zamanda Antiklerin veya muhtelif çağdaşlarının nazarında bunların sahip oldukları sembolik anlamlardan da bahsettiler. Bu doğa araştırmaları aynı zamanda, herhangi bir hayvanla ilgili tüm atasözü, özdeyiş, masal, efsane, Kutsal Kitab'a ait tanımlamalar ve diğer folklorik unsurları kendisi hakkındaki maddede vermişlerdir. Öyle görünüyor ki, Gesner ve Aldrovandi gibi doğa araştırmacıları için bu tür bilgiler, hayvanın bizzat kendisini, onun doğasını ve önemini anlamakta yararlıydı. Bu inancın altında yatan şey, tüm yaratıkların pek çok gizli anlamlara sahip olduğu ve diğer şeylerle -gerek hayvan, bitki, mineraler, gök cisimleri, sayılar gerekse nazar boncuğu, bozuk para gibi insan elinden çıkma sunî şeyler- aralarında sayısız bağlantı bulunduğu kanaatiydi. Varsayılan bu bağlantılar ancak, hayvan hakkında bilinen veya söylenen tüm şeyler listelendiği takdirde ifşa edilebilirdi. Fakat her şeyin Büyük Varlık Zinciri içinde birbirine bağlı olduğunu ve her bir şeyin, zincirin diğer halkalarıyla uyum içinde bulunduğunu söyleyen geleneksel büyüsel dünya görüşüyle açıkça münasebet içindeki bu abidevi doğa araştırması, yerini on yedinci yüzyılda tamamen naturalist bir doğa araştırmasına bıraktı. Yeni dünyanın, eski dünyanın kültürüyle

ilişkisi ve benzerliği kurulamayan ve hiçbir sembolik değer taşımayan hayvan ve bitkileriyle karşılaşan doğa araştırmacıları, hem yenedünyanın hem eski dünyanın tüm yaratıklarını daha gerçekçi bir tarzda sunan ansiklopediler telif ettiler. Hayvan ve bitkilerin, aşçılık ve tıbbî amaçlarla kullanımı elbette hâlâ doğa araştırmalarının bir parçasını oluşturmaya devam ediyordu, ancak bunlar artık manevî bir açıklama için kullanılmıyordu [8; 10; 86].

Doğa araştırmasına yönelik çalışmadaki değişimin sosyal saikleri esasen iki yönlüdür. Birincisi, Rönesans hümanistlerinin *vita activayı* (fiilî hayat) tefekkür hayatına üstün görmeleri ve Devlet için faydalı ahlak, hukuk, siyaset ve hitabet gibi disiplinleri daha faydacı ve faydalı bir doğa bilgisiyle birleştirmeleridir. Bu çalışmalarda doğa araştırmasının, ticaret, ziraat, aşçılık, tıp ve kamu yararına katkısı bulunan diğer birkaç alanda faydalı olduğu gösterilmiştir [44; 45; 86; 87; 155; 254; 212; 250].

Doğa araştırmasının faydalılık imkânı taşıdığı, büyü ve matematik gibi onun da zengin hamilerin dikkatini çekmesinden anlaşılabilir. Bu, prenslerin veya zengin simsarların itibarlarını ve muhtemelen aynı zamanda zenginlik ve güçlerini de arttırmanın diğer bir yoluordu.

Doğa harikalarına duyulan bu tür bir ilginin önemli bir sonucu, doğadaki üç âlemin (maden, bitki ve hayvan âlemi) ihtiva ettiği, nadir ve garip şeylerin koleksiyonlarının yapılmasıdır. Başlangıçta, belki dolaylı bir şekilde koleksiyoncunun zenginliğini ve gücünü gösteren bir şeyden öteye gitmeyen bu koleksiyonlar, daha sonraları, Tanrı'nın Yaratması'nın harikuladeliği ve çeşitliliğinin örneklerini sunmakla doğa bilgisine katkıda bulunan şeyler sayılmaya başlandılar. Tirollü Arşidük Ferdinand'ın (1529-95) koleksiyonunun sorumlusu Pierandrea Mattioli (1500-77), çağın en önde gelen naturalistlerinden biri oldu. Koleksiyonunda özellikle botanik türler üzerine odaklanan Pierandrea Mattioli, *Dioscorides Üzerine Yorumlar (Commentaries on Dioscorides)* (1558) adlı önemli eseriyle botanikte antik otorite Dioscorides'in (M.S. birinci yüzyıl) eserinin yerini büyük ölçüde almıştır. Bu eserin başarısında kısmen, Ferdinand'ın himayesinde bulunan zanaatkarların sağladığı hatasız resimler rol oynamıştır [187].

Daha geniş ve daha başarılı koleksiyonlar 'Avrupa Turları'na çıkan gezginleri cezbeder hale geldi. Doğa bilgisinin yayılmasında daha önemli konulardan birisi, koleksiyonlar için yeni türleri elde etmenin, en son keşifler ve onların nereden elde edilebileceği ile ilgili birbiriyle haberleşen meraklı kişiler arasında yaygın bir iletişim ağını gerektirmesiydi [86; 87]. Neticede, bu koleksiyonlar ve onların pedagojik kullanı-

mı, daha halka açık botanik bahçelerinin, hayvanat bahçelerinin ve müzelerin şekillenmesinde ilham kaynağı olmuştur. Gerçekten de bazı durumlarda, daha geniş koleksiyonlar halka açık ilk müzelerin çekirdeğini oluşturmuştur. Elias Ashmole'un (1617-92) topladığı, Tradescant ailesine ait koleksiyon, Oxford'daki Ashmolean Museum'un çekirdeğini teşkil ederken, Sir Hans Sloane'nin (1660-1753) koleksiyonu, Londra'daki British Museum için önemli bir başlangıç noktası olmuştur [86; 148; 152: böl. 6].

Doğa araştırmasının sosyal saiklerinden ikincisi dinî karakterdedir. Doğa araştırması, Yaratıcının sanatını, iyiliğini ve hayret verici hikmetini sergilemenin bir yolu kabul ediliyordu. Bu anlamda doğa araştırması, *vita activanın* insan merkezli kaygılarının ötesine geçti ve tıp, aşçılık veya ticaret açısından değeri olmayan yaratuklarla da ilgilendi [7: 16; 66; 105; 212; 21; 286]. Bu dinî vurgunun sonucunda botanikçiler ve zoologlar, sadece tasvir edici bir bilim niteliğindeki doğa araştırması disiplinine normalde atfedilen entellektüel otoriteden daha fazlasını elde ettiler. Doğa araştırmacısı, teologların İncil okumalarını tamamlamak üzere Tanrı'nın ikinci kitabı olan Yaratılış Kitabı'nı okuyordu. Deneyselciğin önde gelen savunucusu Francis Bacon'un (1561-1626) başarısının önemli bir boyutu, *Yeni Organon*'unda (1620) -Aristoteles'in *Organon*'undaki [292] mantığın yerini alması için yazılmıştır- tümevarımsal mantığı tümdengelimsel mantığın üstüne çıkararak doğa araştırmasının felsefî otoritesi için gerekli temelleri şekillendirmek ve sistemleştirmektir. Sonuçta, John Ray (1627-1705) gibi naturalistler, 'deney temeli üzerinde sağlam bir şekilde inşa edilen bir felsefe'ye iştirak ettiklerini düşünmeye başladılar ve bu felsefenin, teolojiye faydalı bir hizmetkâr olarak kullanılabileceğine inandılar [212].

Doğa araştırmasındaki dinî saiklerin, 1625 civarında geliştirilen basit veya karmaşık mikroskoplar kullanılarak yapılan yeni çalışmalarda baskın bir rol oynadığı görülüyor. Tırtılın içinde, oluşacak kelebeğin kanatlarının mevcudiyetini teşrih yoluyla gösteren (böylece böceklerin içte şekilsiz bir halde bulunduklarına ve bundan bütüncül bir başkalaşım ile geliştiklerine dair Aristotelesçi inancı ortadan kaldıran) Hollandalı mikroskopçu ve karşılaştırmalı anatomici Jan Swammerdam (1637-80), bir bitin anatomisinin 'Tanrı'nın Yüce İradesi'ni gösterdiğine inanıyordu [44: 56; 222; 223]. Tek hücreli canlıları ve bakteriyi keşfeden Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) de dinî ve psikolojik saiklerle hareket etmişti [199]. Ancak yine de, mikroskobu faydacı bir gayeyle kullanmak mümkündü. Swammerdam, mayıs sineği ile ilgili bir kitap (*Ephemeris Vita*, 1675) yazıp ona ahireti hatırlatan bir hava verirken,

Marcello Malpighi, daha pazarlanabilir bir niteliği bulunan ipekböceği üzerine yazmayı (*Dissertio de Bombyce*, 1669) tercih etmişti [222; 223].

Malpighi, mikroskobu bilhassa anatomik unsurlarla ilgili hassas çalışmalarda iyi bir şekilde kullanmıştır. Atardamar ve toplardamarlar arasındaki kılcal bağlantıları keşfederek kan dolaşımı teorilerine damgasını vurmuştur [1]. Ancak, 1692 yılının başında (ölümünden iki yıl önce), eskiden mikroskopçu olan arkadaşı Robert Hooke, yeni aletle sadece Leeuwenhoek'un ciddi çalışmalar yapmaya devam ettiğini belirtmiştir [223; 288]. Astronomi çalışmalarında teleskopun elzem hale gelmesinin aksine, anatomi çalışmalarında mikroskobun elzem hale gelemeişinin sebebi, en azından kısmen, tıp icra edenler arasında itibar elde edemeyişidir. Teleskop, konum astronomisinin (*positional astronomy*) kesinliğini artırmakla, faydalı oluşunu teminat altına aldı, fakat organların görünmez parçaları ile ilgili bilginin, esasen hastalıkların belirtilerini tedavi etmeye dayalı tıbbî sistemin etkinliğini geliştirmek için hiçbir katkısı olmadı. Mikroskop, Hooke'un da ileri sürdüğü gibi, bazıları tarafından eğlence ve meşgale aracı sayılabiliirdi ancak gerçek bir etki sahibi olabilmesi için uygulamada, ilişkili disiplinlerce kullanılmalıydı. Aksine, Thomas Sydenham (1624-89) ve John Locke (1632-1704) gibi önde gelen hekimler onu kullanmayı açıkça reddetmişlerdir [289; 288].

Deneyisel yöntemin önemli kaynaklarından bir başkası, kimya veya simya geleneklerinde bulunabilir. Simya, Bilim Devrimi ile birlikte birdenbire deneyisel hale gelmemiştir -o öteden beri deneyisel bir uğraş olagelmmişti. Bilim Devriminde vuku bulan şey, simya deneyciliğinin, matematiksel bilimler, doğa araştırması, anatomi ve tıptaki gelişmeler doğrultusunda elde edilen tecrübî bilgiler ile intibak sağlayan doğa filozofları, hekimler ve diğer entellektüeller arasında kendini hissettirmeye başlamasıdır.

Birçok şekiller alabilen, fakat tıp ve daha genelde doğa dünyası (makrokozmos) ve insanın (mikrokozmos) anlaşılmasında, pratik kimyanın faydasını her zaman metheden bir felsefe olan Paracelsusçuluk hususî bir etki yapmıştır. Kendini Paracelsus (1493-1541) diye adlandıran, kendi kendini yetiştirmiş İsviçreli bir seyyah tarafından kurulan bu kimya felsefesi ve yeni tıp sistemi, görmezden gelinmeyi imkânsız kılacak derecede etkili oldu [216; 66]. Ancak Paracelsus, yalnızca ateşli bir deneyimselcilik propagandacısı değildi; tıbbî sistemi gerçekten bir yenilik getiriyor ve tıp icra edenleri bölmüş olsa da tedavideki bazı başarıları, geleneksel tıpta en azından bazı bakımlardan çok önemli bir iler-

leme kaydettiğini gösteriyordu. Kimyasal yollarla hazırlanmış yeni ilaçların, tüm Avrupa'daki resmî farmakopelerde, geleneksel bitkisel ilaçların yanında yerini almasıyla, deneyimciliğin geçerliliği, gittikçe karşı konulamaz bir görünüme kavuştu [64; 67; 275].

Paracelsusçuluk pek çok taraftar edindi. Bunlardan, Paris'teki Jardin des Plantes'in kurucusu Gui de la Brosse (1630'larda etkili olmuştur); kızının böcekten korkması bir tekerlemeye konu olan böcekbilimci Thomas Muffet (1553-1604); hekim ve tıp felsefecisi Peter Severinus (1540-1602) ve Francis Bacon gibi bir kısmı, kendilerine ait kimya felsefelerini geliştirdiler ve etkili oldular [216; 64; 213; 214]. Fakat bunlardan en önemlisi belki de, Helmontçuluk [198; 34] adıyla bir ekol sayılmayacak eden Flaman asilzade Joan Baptista van Helmont'tur (1579-1644). Eski bilim tarihçileri, onun bazı deneylerindeki niceliksel boyutu benimserken (bunların en meşhuru; bir saksı, toprak ve söğüt fidanını başlangıçta ve beş yıllık bir sulamadan sonra tartarak ağaçtaki ağırlık artışının -164 libra⁷- sadece sudan kaynaklandığı sonucuna ulaştığı deneydir) aynı zamanda oldukça aşıkâr dinî-büyüsel bakış açısına karşı öfke duyma eğilimi taşımışlardır. Yine de, şu bir gerçek ki, Helmont kendi zamanında, dünyayı deneysel yolla anlama akımının önde gelen temsilcilerinden biri sayılan çok etkili bir düşünürdü. Mesela, deneysel felsefenin en iyi temsilcilerinden Robert Boyle'u etkileyen önemli kişilerden biriydi [34].

Deneysel yöntemin revaç bulmasının, Accademia del Cimento (1657'de kuruldu), Royal Society of London (1660) veya Paris Academie Royale des Sciences (1666) [195; 20; 183; 142; 114; 169; 62: böl. 6] gibi az veya çok kurumsal bir yapı arz eden derneklerin bünyesinde işbirliği içerisinde çalışan, muhtelif doğa bilimlerini uygulayanlar ile doğa filozoflarından müteşekkil grupların ortaya çıkmasına neden olduğu sıkça ileri sürülür. Bu fikrin altında, deneysel yöntemin kolektif bir çabayı gerektirdiği varsayımı yatar. Nitekim Francis Bacon da bunu açıkça ifade eder. *Yeni Atlantis*'te (*The New Atlantis*, tamamlanamamış fakat ölümünden sonra 1627'de yayınlanmıştır) tasvir edilen, *Süleyman'ın Evi* diye bilinen ideal bilim enstitüsü, hem Royal Society'nin hem de Academie des Sciences'in ilham kaynağı kabul edilmektedir [175; 114; 140; 202; 292]. Dahası, yeni dernekler arasında en seçkin ve başarılı olan bu ikisinin, deneysel yönetime yatkın daha az biçimsel gruplardan neşet ettiği görülebilir. Bunlardan Oxford ve Londra grupları, Royal Society'nin [140; 274] öncesinde rol oynamış, Montmor Akademisi ve

7 Antik Roma'da, 0,34 kg'a eşdeğer ağırlık birimi. (ç.n.)

Melchisedech Thevenot'un (1620-92) desteği ile yapılan sonraki toplantılar, Colbert'in Academie'yi kurma kararı vermesinin önemli nedenleri olmuştur [20; 195].

Son araştırmalar bunun, Bilim Devrimi sırasında bilim derneklerinin aniden ortaya çıkışını sadece kısmen izah edebildiğini öne sürer. James E. McClellan, bilim derneklerinin teşekkülünün genelde, bilginin rönesansının önemli bir unsuru olduğu vakasına dikkat çeker ve bunun doğa felsefesiyle kayıtlı kalmayıp filoloji, edebiyat, tarih ve hatta teolojiyi de kapsadığına işaret eder. Bu tür derneklerin, ileri ve yenilikçi çalışmaların zemini olarak geliştikleri görülüyor. Kısacası bunlar, üniversitelerin sadece öğretim kurumları düzeyinde çalıştıkları bir zamanda ilkel araştırma enstitüleriydiler [175]. Ayrıca bunlar elbette, tamamen zengin hamilerin desteği ile kurulmuşlardı. Bu toplulukların en eskileri, Prag'daki malikânesinde, etrafında simyacılar, astrologlar ve okült bilimciler toplayan II.Rudolf veya Galileo'yu da bünyesinde barındıran *Accademia dei Lincei*'i (*Vaşak Akademisi*) kuran Monticelli markizi Federico Cesi gibi meraklı hamiler etrafında oluşmuşlardı [78; 75; 62: 112-4].

Bu genel arkaplan göz önüne alındığında, her bir bilim derneğinin farklı bir kökeni bulunduğunu görmek şaşırtıcı değildir. Açıkça, dayanaklarının hususî niteliği, dernekleri ve onların yaptıkları çalışmaların türünü de şekillendirmiştir [254; 183; 169]. Mesela, Royal Society, ilgili üyelerden oluşan ve kendi kendini idame ettiren bir kurumken (II. Charles sadece kâğıt üzerinde hamiydi ve hiçbir malî destek sağlamamıştı); Academie, hükümdarın hizmetkârları vasfıyla maaş alan, titizlikle seçilmiş kişilerden oluşan bir topluluktan [142; 140; 114]. Royal Society için, ücret ödeyen yeni üyeler almanın önem taşıması, onun, kollektif çalışmaya dayalı Baconcu bilim üreten bir dernek olma imajının, daha seçkin Academie'ye nispeten zayıf kaldığı anlamına gelir. Royal Society, amatör katkılarının da bir geçerliliğe sahip olduğunu ileri sürmeye gereksinim duyuyordu; Academie ise kendi durumunun farkında daha profesyonel bir yapıydı [114; 141; 142]. Bununla beraber bilim dernekleri, üyelerinin şevkli mektuplaşmaları ve yaptıkları yayınlar (*Accademia del Cimento*'nun *Saggi di Naturali Esperienze* (1667) ve 1665'ten itibaren düzenli yayınlanan *Philosophical Transactions of the Royal Society* (*Kraliyet Derneğinin Felsefî Zabıtları* gibi) [195], yeni deney yöntemiyle bilim yapmanın gelişmesine ve doğa felsefesiyle ilgili hakikatlerin tayin edilmesine yardımcı olmuştur.

Yakın zamana kadar tarihçiler, bazı bilim reformcularının kendi dönemlerinin üniversiteleri hakkındaki yıkıcı eleştirilerine çok fazla itibar

etmişlerdir. Fakat şimdilerde denge tekrar kurulmaktadır. Elbette, üniversite sisteminde epeyce bir atalet vardı; öğretim yöntemleri gibi resmî müfredat da yavaş değişiyordu, fakat yine de, en azından bazı üniversitelerde, müfredata rağmen doğal dünya ve bilim yöntemi hakkındaki en yeni fikirlerin öğretildiğini ileri sürebilmemiz için kafi miktarda delil bulabiliriz [101; 83; 82]. Kopernik'in teorisine karşı kayıtsız kalınmasında ve Galileo'nun üniversitede mütevazı bir matematik okutmanı olarak kalmaktansa doğa filozofu vasfıyla kendine gayruresmî bir hami aramaya karar vermesinde önemli etkenlerden biri, daha önce gördüğümüz gibi, üniversitelerde doğa felsefesi ve matematik arasındaki sınırlara gösterilen sıkı bağlılıktı [284; 15]. Fakat soylu hamilerin gözünde matematiğin değerinin artmasıyla birlikte üniversitelerde de matematiğin entellektüel konumu yükseldi. Melanchthon'un pedagojik reformlarının hakim olduğu Alman üniversitelerinde matematiğin önemi methediliyordu [238]. Ayrıca, Hollanda'da etkili hümanist Peter Ramus'un (1515-72) önerdiği pedagojik reformlar gibi [101], Cizvit ders düzeni (*Ratio studiorum*) de matematiğin değerini yükseltti [61; 129; 166]. Genelde, matematiğin faydalılığına ilişkin yaygınlaşan kanaat, tüm Avrupa'da matematik eğitimiyle ilgili imkânların arttırılmasına ve geliştirilmesine yol açtı [233; 101; 83].

Dünyanın deneyimsel bir yöntemle anlaşılması, tıp fakültelerinde her zaman, en azından belli bir ölçüde desteklenmiştir. İtalyan üniversiteleri, Fransa'daki Montpellier ve hatta oldukça gelenekçi sayılan Paris Tıp Fakültesi, tıp öğrencilerinin, daha teorik öğrenimlerini üstlenirken tıbbın pratik boyutlarını, yerel bir pratisyenden usta-çırak ilişkisi içinde öğrenmelerini bekliyordu. On altıncı yüzyıldan itibaren tıp okulları, tecrübe ve müşahedeye dayalı bilimin yükselmesi için elzem bazı imkânları sağlayan en önemli merkezler haline gelmeye başladılar: anatomi amfileri, botanik bahçeleri ve bazılarında kimya laboratuvarları. Yer ve gök mekanığındaki devrim büyük ölçüde üniversite dışında gerçekleşse de canlı bilimlerdeki devrim neredeyse tamamen üniversite içerisinde vuku bulmuştur [233; 44]. Tıp fakülteleri, doğa felsefesindeki yeni fikirlerin yayılmasını ve mikroskop, teleskop ve hava pompası gibi oldukça pahalı yeni aletlere erişilmesini sağlayan önemli merkezler haline geldiler. Paracelsusçu ve diğer kimya felsefeleri, bazı Alman üniversitelerinin müfredatına dahil edilirken, Descartesçilik bazı Hollanda üniversitelerinde Aristotelesçiliğin yerini aldı [101; 187; 185].

Üniversitelerin Bilim Devrimindeki rollerini göz ardı etmek yanlış olsa da bunu abartılı bir şekilde ele almamak gerekir. Bu dönem boyunca, üniversitenin görevinin öğretmek olduğu akıldan çıkarılmama-

lıdır. Yeni araştırmaların yapıldığı merkezler, Kraliyet Derneği gibi saray akademileri veya kendini bu işlere adanmış fertlerin şahsi evleridir (bunlar ya Tycho Brahe veya Robert Boyle gibi zengin asilzadelerdi ya da Andreas Libavius (1560-1616) veya Antoni van Leeuwenhoek gibi mütevazı bilgi talipleriydi [101: 252; 86; 123; 124; 239; 242]).

Burada sadece, öğretimin üniversitelerin aksine, Bilim Devrimine önemli bir katkı yaptığından bahsedilmemekte, fakat aynı zamanda bu öğretimin doğasına da vurgu yapılmaktadır. Eğitim sistemi içinde, retorige (gramer ve mantıkla birlikte 'trivium'un⁸ temelini oluşturuyordu) verilen önem, öğrencilerden münazaralarda, iddiaları ispatlamalarının veya çürütmelerinin beklendiği anlamına gelir. Bu münazaralardaki başarı, değerlendirmenin esasını teşkil ediyordu (yazılı sınavlar kayda değer görülüyordu). Kimya filozofu van Helmont, 'yapay tartışma yeterliliği' kazandığını istemeyerek kabul etse de, aldığı üniversite öğreniminin boşa harcanan bir zaman olduğundan esefle bahseder (öyle ki mastır derecesini almayı reddetmiştir). Üniversite dışında bulunan Sir Kenelm Digby'e göre bu maharet, 'papağan gibi lakırdamak'tan başka bir şey değildir. Bacon, Galileo, Descartes, Boyle ve diğer pek çoğunun eleştirilerinden, üniversite eğitiminin bu veçhesinin tüm Avrupa'daki düşünürler için önemli bir hoşnutsuzluk kaynağı olduğu tebarüz ediyor [110]).

Matematik bilimleri, doğa felsefesi, fizyoloji, anatomi ve kimyada aşağı yukarı eşzamanlı gerçekleşen gelişmeler ve bunlara eşlik eden alet kullanımının bu dönemde deneyimciliğin yükselişinde ayrı ayrı rol oynadıklarına hükmetmek makul görünüyor. Yine açıktır ki, deneysel yöntemin gücünün giderek daha fazla fark edilmesi, daha ileri deneyimci araştırmaların yapılmasına önayak olup, bunun sonucunda bilim dernek veya akademilerinin teşekkül etmesini sağlayan bilim adamları arasında yeni etkileşimlere yol açtı. Tüm bu gelişmeler, soyuların saraylarındaki ve üniversitelerdeki değişimler sayesinde teşvik edildi ve sonrasında bu değişimleri pekiştirdi. Bunun genel sonuçlarından biri, tecrübe vasıtasıyla üretilen bilginin otoritesine duyulan inançta köklü bir değişimin gerçekleşmesi oldu. Bu şekilde, yeni deneysel yöntem, Bilim Devriminin asli unsurlarından biri haline geldi.

Fakat bu, deneyimciliğin yükselişini, doğanın araştırılmasında rutin kabul edilen bir uygulama biçiminde izah etmektir. Bu da, *deneysel yöntem* denilen şeyin tarihi kökenini açıklamakla aynı şey değildir. Bu-

8 Ortaçağ üniversite müfredatında ilk dört yılda öğretilen dilbilgisi, belagat ve mantık. (ç.n.)

gün 'deneysel yöntem'le kastedilen şey, kendisine itibar edilen teorik bir çerçeve içerisinde, çok özel bir hipotezi sınamak için laboratuarda gerçekleştirilen yapay bir işlemdir. Çoğunlukla özel aletlere -kimi zaman sadece bu özel deney için tasarlanıp yapılan aletlere- ihtiyaç duyar. Ayrıca bugünkü deney, diğer tüm değişkenleri mümkün oldukça dışarda tutup sadece sınanacak değişkeni bırakacak şekilde tasarlanır. En azından ilkede sonsuzca tekrarlanabilir; böylece sonuçlar tekrar tekrar denetlenebilir veya yeni izleyiciler için yeniden gösterilebilir. Bugün bilim adamlarının sınırsız bir bilişsel nüfuzu ellerinde tutmalarını mümkün kılan, bu 'deneysel yöntem'dir.

Ancak tüm bilim adamlarının bu yöntemi çalışmalarına dahil edemeyecekleri açıktır (botanik, zooloji gibi tasnif edici bilimleri göz önüne alın mesela) [164]. Üstelik bilim sosyologları, ilkede bu yöntemin gereklerine uyan bilim adamlarının (her ne kadar geriye dönük olarak yaptıklarını ileri sürseler de) uygulamada bunu yapmadıklarını göstermişlerdir. Bilim felsefecileri, özel bir yöntembilim açısından, bilimi bilim-olmayandan ayırmanın mümkün olmadığını pek çok kere itiraf etmek zorunda kalmışlardır. Dahası, pek az bir tarihî araştırma dahi, çerçevesi kolayca çizilen tek bir deney yönteminden bahsetmenin çok üstünkörü bir izah olacağını göstermeye yeter. Harvey'in deney yöntemi Galileo'nunkiyle aynı değildi ve her ikisinin yöntemi de ne Bacon'un savunduğuna ne de Robert Boyle'un benimsediğine benziyordu. Dolayısıyla, bilimin entellektüel otoritesinin artmasına çok güçlü bir retorik katkı sağlayan böylesine etkili bir bilim yöntemi kavramı nasıl var olabilir? Bilim tarihi üzerine yapılan bazı yeni çalışmalar, deneyciliğin ortaya çıkışının daha dakik bir izahını vererek, bu sorunun cevaplanmasında tarih araştırmalarının nasıl önemli bir rol oynayabileceklerini göstermiştir.

Matematiğin statüsünü yükseltmeye uğraşan Christoph Clavius (1537-1612), Orazio Grassi (1590-1654) gibi Cizvitler ve diğerlerinin teşebbüsleriyle ilgili ayrıntılı çalışmasında Peter Dear, matematiksel yöntemlerle üretilen bilginin apaçık doğru olmaması vakasından dolayı daha başlangıçta zorlukların ortaya çıktığını göstermiştir [61]. Aristotelesçi geleneğe, bilimin gayesi mantukî kıyas şekillerine dayanıyordu, fakat akıl yürütmenin dayandığı öncüller, herkesin kolayca tasdik edeceği, üzerinde ihtilaf edilmeyen apaçık doğrular olmak zorundaydılar. Bu, matematiksel bilimler için müşkil bir durumdu. Mesela astronomide güneşin batışı ve doğuşu gibi apaçık doğrular vardı; fakat gezegenlerin hızlan, ters yöndeki hareketleri ve diğer birçok vakıa, ancak maharet gerektiren gözlemler yaparak belirlenebilirdi. Bunun gibi, optikte de pek

çok vakua, ancak özel aletlerle yapılan deneysel işlemlerle vuzuha kavuşturulabilirdi. Matematiksel bilimlerin, Aristotelesçi doğa felsefesi statüsünü elde edebilmeleri için, yapay bir biçimde üretilen bu gözlemler, daha geniş sayıdaki bir ahali için apaçık görünecek bir hale getirilmek zorundaydılar. Kamuya açık yerlerde bazı deneyler yapılmışsa da (kilise kulelerinin tepesinden aşağı ağırlıklar bırakmak gibi) deneyleri halka açmanın en güçlü vasıtası, yayınlanan eserlerde onları tasvir etmenin yeni yollarını geliştirmek oldu. Genelde kullanılan tasvir modeli, geometri ders kitaplarından ödünç alındı. Okuyucuya, deney düzeneğini nasıl kuracağı, deneyi nasıl yapacağı ve nihayetinde hangi sonuca ulaşacağı konusunda bilgi veriliyordu. Buna ilaveten, bu deneyin daha önce birkaç kez tekrarlandığını ve çoğunlukla muhtelif uzmanların şahitliğinde gerçekleştirildiğini iddia etmek mutad hale gelmişti.

Dear, bu gelişmelerin, İngiltere’de icra edilen deneysel felsefeden epeyce farklı Kıta Avrupası’nın kendisine mahsus deneysel bilimine etkisini ortaya çıkarmıştır [59; 61: böl. 7]. Mesela, Blaise Pascal bir deneyi tanımladığında, bu deney, şeylerin nasıl vuku bulduğuna dair küllî bir ifade biçiminde sunuluyordu. Eğer şunu yaparsanız, bu ve şu sonra da şu meydana gelir. İngiliz deneysel felsefecilerinin en saygınlarından Robert Boyle ise aynı fikirde değildi. Boyle’a göre, bu şekilde Pascal’ın teorik varsayımları doğru farz edilerek ne olması gerektiği ifade ediliyordu. Bacon gibi Boyle da, deneycinin ön yargısını doğrular görünen bir deney tasarlamının, her zaman mümkün olduğuna inanıyordu. İngiltere’de hakim, Boyle ve Royal Society içindeki seçkin bir grubun geliştirdiği deneysel yöntem, sadece vaki olanı tayin etmek amacıyla düzenlenmişti. Dolayısıyla İngiliz yöntemi teorik önyargıların teklif ettiği tüm peşin hükümlerden tamamen bağımsızdı.

İngiliz doğa felsefesinde ‘vaki olan’ (*matters of fact*) üzerine yapılan retorik vurgu en güçlü haliyle Steven Shapin and Simon Schaffer’in çalışmalarında ortaya konmuştur [243]. Hakikati belirlemenin ve doğa felsefesindeki tüm anlaşmazlıkları halletmenin bir vasıtası olarak Boyle’un kurmaya çabaladığı deneysel felsefe hakkındaki çalışmalarında Shapin ve Schaffer, onun ve Royal Society’deki benzer düşüncelere sahip diğer düşünürlerin, deneylerinde nasıl ısrarla sadece vaki olanı tespit etmekle ilgilenip bulgularını alternatif birçok teoriden herhangi biri doğrultusunda yorumlamayı düşünmediklerini göstermiştir. Mesela Boyle’un yeni icat edilen hava pompası ile yaptığı araştırmalar, boş mekanın var olma ihtimaline inananlar ile inanmayanların teorileri arasında bir tercih yapmak niyeti taşımıyor, sadece havanın esnekliğini tespit etmeye çalışıyordu. Deneylerinin sonuçlarında, vaki olan üye-

rindeki retorik ısrar, İngiliz deneycilerini, deneylerini gerçek tarihsel olaylar şeklinde takdim etmeye yöneltti. Bunun sonucunda deneyle hakkında, okuyucuya orada bulunduğunu hissettiren bir yazım tarzı oluştu. Bunun amacı, onları 'sanal şahitler'e dönüştürerek gerçek olayların şahitlerini arttırmaktı. Bu, ispat sorununu atlatmanın bir yolu oldu. Bu raporlara niçin güven duyulacaktı? Sanal şahitlerde, deney ortamı ve süreci hakkında, deneye bizzat şahitlik etmişçesine çok şey biliyorlarmış kanısı uyandırılıyordu. Diğer yandan gerçek şahitler de dikkate değer bir sayıdaydı; öyle ki sayıları genellikle Derneğin toplantılarında yasal tutanakların gerektirdiğinin hayli üstündeydi. Şahitlerin özellikleri de ilgi çekiciydi: Bunlar, tarafsız ve serbestçe konuşup öyle davranan beyefendilerdi [243; 242; 239].

Aristotelesçi kıyas yoluyla yapılan doğa felsefesinin sahip olduğu otoriteyi, muteber deneylerle ikame etme teşebbüsü salt epistemolojik bir meşguliyet değildi. Aristotelesçi doğa felsefesine sahip olduğu otoriteyi veren, öncüllerin apaçık niteliği de ikame edilmeliydi. Deneyler tıpkı matematik gibi, apaçık doğru değildirler. Doğruluklarına ikna olabilmemiz için ya ne yapıyor olduğunuzu bilmeniz ya da bir itikat gibi kabul etmeniz gerekir. Boyle veya Pascal, herkesi matematikçi yapmanın imkânsızlığı gibi deneyci yapmayı da imkânsız gördükleri için iddialarının güvenilmeye layık olduğunu vurgulamaya odaklandılar. Fakat ikisi arasındaki ve Kıta Avrupası deneyciliğiyle İngiliz tarzı arasındaki farklar nereden kaynaklanıyordu?

Dear, dinî farklılıklara dayalı bir açıklama ileri sürer. Kıta Katolikleri hâlâ mucizelere inanıyorken İngiliz Protestanlar, mucize devrinin geride kaldığında ve gerçek bir mucizenin artık vuku bulmayacağına ısrarlıydılar. Dear, Katolik inancında doğanın münferit bir tarihî vaka (bir mucize) ile ihlal edilebilir bir düzene sahip olmasını bu inançlarının tabii bir neticesi kabul eder. Bu çerçevede tek bir deneyin sunduğu tasvir anlamsızdır (bu, doğa düzeninin örneklerinden sadece biridir), fakat mesela hava basıncı hakkındaki küllî bir ifade doğa düzeni hakkında gerçek bir şeyi ifade eder. Protestan İngiltere'de ise neyin mucizevi olduğunu tayin etmek için sabit bir doğa düzenine ihtiyaç duyulmaz; çünkü mucize vaki olmaz. Bundan dolayı şeylerin nasıl vuku bulduklarını daha dakik bir tarzda anlamaya katkıda bulundukları için münferit deneyler anlamlıdır, oysa şeylerin başka türlü olabilmesini imkân dışında gören (İngiliz Protestanlarının çoğunun yanlış kabul ettiği) bir varsayım dayandığı için "Boşluğun var olması zorunludur", "Cisimlerin çok küçük parçaları bölünemezdir" veya buna benzer) küllî bir ifade anlamsızdır. İngiliz Protestanları için böyle bir şey, belirli bir felsefî iddia

sürdürmek amacıyla Tanrı'nın kudretine sınır koymak anlamına geliyordu. İngilizler, Tanrı'nın, felsefenin neyin mümkün neyin değil olduğunu vaz' etmesine aldırmadan, istediği her şeyi yapabileceğini ileri sürmeyi tercih ediyorlardı [bkz. aş. böl. 6; 59; 61: böl. 7; krş. 130; 132].

Dear'ın aksine Shapin ve Schaffer, Royal Society'nin yöntemliliğinde üzerinde durulan noktaları, İngiliz toplumunun on yedinci yüzyıldaki tarihi sorunları ve monarşinin restorasyonu sonrasında devam eden barış ve istikrarı temin etme ihtiyacı ile izah ederler. Boyle ve arkadaşları, vaki olanın tespit edilmesine odaklanmakla, doğa felsefesindeki ihtilafa son vermenin bir vasıtasını bulduklarına inanıyorlardı. Madenin sonsuzca bölünebilir olup olmadığı konusunda anlaşamamaları da, herkes vaki olan üzerinde ittifak edebilirdi. İttifak halindeki bir doğa filozofu topluluğu, böylelikle toplumda da düzenin tesis edilmesine katkıda bulunabilirdi. Yöntemlerinin, doğa felsefesi içinde ve doğa felsefesi vasıtasıyla meşrulaşması, bunun, güvenilir bir bilginin üretilmesi için gerekli kuralların belirlenmesinde ve siyaset ile din gibi alanlardaki ihtilafların halledilmesinde kullanılabileceği anlamına geliyordu. İngiliz deney yöntemi kendini, hakim bir otoriteye bağlı kalmaksızın kendi kendini düzene sokan bir toplumda fikir birliğini yaratmanın ve bunu sürdürmenin bir vasıtası biçiminde sunuyordu [243; 341].

Dear, Shapin ve Schaffer'in bazı yorumları tartışmaya açıktır, fakat çalışmaları, Kıta Avrupası ile belirgin bir farklılık arz eden on yedinci yüzyıl İngiltere'sinin 'deney yönteminin niteliğine dair kavrayışımıza epeyce katkıda bulunmuştur. Bunun dışında, modern bilimin oluşumunda deneysel yöntemin gücünü kavramamızda bize yardım edecek değerli malzemeler sağlamışlardır. Shapin ve Schaffer'in işaret ettiği gibi bugün, deney yönteminin başansının izaha ihtiyaç duymadığını, çünkü bilgi üretiminin diğer tüm yollarından üstünlüğünün apaçık olduğunu düşünmeye yönelik bir temayül vardır. Bu tarih analizi, deneyciliğin geçerliliğine ve etkililiğine dair hâlihazırdaki düşüncemizin kökenlerinin (deney yönteminin kendi kökenlerinin de olduğu gibi), erken modern dönemde muhtelif yerel ve tarihi amaçlar için kullanılan çeşitli sosyal, siyasî ve retorik stratejilerde bulunduğunu göstermektedir.

Büyü ve Modern Bilimin Kökenleri

Bilim Devrimindeki deneyciliğin diğer önemli kaynakları büyü geleneğinde bulunabilir ve bunun etkilerinin de birkaç alanda işlev gördüğü gözlenebilir. Burada, onlar üzerinde özellikle duruyoruz çünkü tarihyazımında kayda değer tartışmalara yol açmışlardır [267; 47]. Bazı bilim tarihçileri, çok irrasyonel gördükleri bazı şeylerin, rasyonel bilim arayışına herhangi bir etkide bulunabileceğini kabul etmezler. Bu tarihçilerin ortaya koyduğu tezlerin, sadece önyargılara veya büyü geleneğinin zenginlik ve karmaşıklığını anlamadaki zafiyetlerine dayandığı anlaşıyor.

Rönesans'ta antik metinlerin keşfi, entellektüel hayatın diğer pek çok alanını canlandırması yanında büyü geleneğinin yeniden filizlenmesi sonucunu da doğurdu. Büyünün gelişip serpilmesi, içinde Hermes'e atfedilen yazmaların da bulunduğu (her ne kadar bugünlerde, Frances Yates ve takipçilerinin Hermetik gelenek hakkındaki iddialarının çok mübalağalı olduğuna dair genel bir kabul bulunsa da [47]) antik Yeni Platoncu eserlerin yeniden keşfine çok şey borçludur. Büyünün, aynı zamanda Rönesans Aristotelesçiliği içerisindeki yönelimlerden de çok şey aldığı artık belirginlik kazanmıştır. Ortaçağdaki büyüsel etkileşimler teorisinin dayandığı ilkeler, kaçınılmaz surette Skolastik Aristotelesçilikten devşirilmiştir. Rönesans esnasında, özellikle Giovanni Pico della Mirandola (1463-94) ve Pietro Pomponazzi (1462-1525) gibi Aristotelesçi filozoflar, büyü geleneğinin daha doğacı yönlerini canlandırdılar (bu gelenekte büyüsel etkiler, şeylerin, doğal fakat okült nitelikleri kullanılarak ortaya çıkarılıyordu). Bunun yanında, Marsilio Ficino (1433-99) ve Tommaso Campanella (1568-1638) gibi

Yeni Platoncu filozoflar, daha ruhçu veya demonik bir büyü biçimi geliştirdiler [46].

Eğer Bilim Devrimi içinde büyüün oynadığı rolü anlamak istiyorsak doğal büyü diye adlandırılan biçimin, büyü geleneğinin baskın yönü olduğuna dikkat etmemiz gerekir. Doğal büyü, belirli şeylerin gizli/okült güçleri bulunduğunu ve bununla diğer şeyleri etkileyip açıklamayan hadiselerle neden oldukları varsayımı üzerine kurulmuştur. Başarılı bir doğal büyücü olmak, istenen sonucu elde etmek için, bizzat nesneleri ve onların her birinin diğerine nasıl etkide bulunduğunu bilmeye dayanıyordu [46; 131; 276]. Rönesans doğal büyücülerinin, kendi büyü tarzlarının doğanın bilgisinden başka bir şeye dayanmadığını ileri sürdüklerine o kadar sık rastlarız ki, günümüz tarihçilerinden biri, bu tür bir düşünme tarzını, gerçek büyü diye düşündüğü şeyden ayırmak için "Rönesans naturalizmi" şeklinde adlandırmamız gerektiğini ileri sürer [137].

Gerçek anlamda, Bilim Devrimi boyunca yapılan şey de büyüün naturalistik unsurlarını diğer yönlerinden ayırmak olmuştur. 18. yüzyıl sonrası büyü tarihi, doğal büyüün başat unsurlarının doğa felsefesine dahil edilmesinden sonra bu gelenekte arta kalan şeylerin tarihi olmuştur. Dahası, bize göre büyü, doğaüstüyle ilgilenir; fakat erken modern düşünürler için büyüün etkisi, doğal nesne ve süreçlerin işleyişine bağlıydı. Onlara göre, sadece Tanrı doğaüstü olayların müsebbibi olabilirdi. Hatta cin çağırın kişiler bile, istedikleri şeyi yapması için bir cin- belki de şeytanın kendisini- çağırırken, cin veya şeytanın, aşırı bilgili bir doğal büyücü olarak etkide bulunduğu ve istenen sonucu ortaya çıkarmak için şeylerin gizli doğal güçlerinden faydalanarak bunu yapabildiği kabulüyle hareket ederlerdi [29; 46; 137]. Doğal büyüün bizim büyü kavrayışımızın haricinde kalmasının nedeni onun temel yönlerinin artık bilimsel dünya görüşü içine alınmasıdır. Başka bir deyişle bilimsel dünya görüşü, en azından kısmen, doğa felsefesi ile doğal büyüün faydacı ve deneyimci geleneğinin evliliğinden doğmuştur [131].

Büyünün faydacılığı açıktır. Büyücünün amacı, kendisi veya bir müşterisi ya da hamisinin yararı için istenen bir neticeyi elde etmektir [47; 74; 75; 78; 79; 125; 257]. Büyünün deneyimciliği ise bize şaşırtıcı gelebilir. Oysa bu, doğal büyüün mantığına içkin bir unsurdur. Yoksa büyücü, bir nesnenin diğerini etkileyen okült gücü hakkında başka türlü nasıl bilgi edinebilir? Daha az özenli büyücü belki de semiyolojiye dayanıyordu; Tanrı'nın doğa kitabını okumamızı mümkün kılmak üzere indirdiği delilleri veya ayetleri okuyarak bunu yapıyordu (tarihçilerin bu konuda sıkça kullandıkları bir örnek cevizdir; cevizin yapısı kafata-

sının içindeki beynin yapısına benzediği için, beynin hastalıklarına iyi gelebileceğine dair Tanrı'dan gelen açık bir işaret diye okunmuştur [268]. Daha özenli olanlar, şeyleri kendileri tecrübe etmişlerdir (yine de fîliyyatta doğal büyücüler büyü literatüründe geçen anlatımlara güçlü bir inanç duyuyorlardı... Bir iki kitaptan daha fazla yerde değinilen bir ifade, artık otorite görüşü kabul ediliyordu) [46].

Büyünün, doğanın doğru bir şekilde anlaşılmasıyla ilgili düşüncelerin yeniden şekillendirilmesiyle irtibatı, teknolojinin, Ortaçağ ve Rönesans boyunca (şaşırtıcı görünse de) büyüyle ayrılmaz bir şekilde içiçe oluşu vakasında görülebilir [74; 75; 218]. Bu, makinelerin, içlerindeki cinler vasıtasıyla çalıştığına inanılıyordu anlamına gelmez (büyünün doğal yollarla işlev gördüğüne inanıldığını hatırlayınız). Fevkalade etkiler üreten mekanik düzeneklerin, şeylerin okült fakat doğal güçlerinin işletilmesi sayesinde kurulabildikleri kabul ediliyordu, büyücünün uzmanlık alanı da buydu [74; 259]. Mekanik ve matematik arasındaki bu sıkı bağdan ötürü makinenin bu şekilde kullanımı sıklıkla “matematiksel büyü” diye adlandırılmıştır. Böylece büyü, fiziksel dünyanın matematiksel bir tarzda anlaşılmasıyla da ilişkili olmuştur [75; 131; 35; 82]. Gerçekten de, büyü ile matematik arasındaki ilişki, o kadar sıradan bir durum haline gelmişti ki pek çok büyücü, sosyal statülerindeki yükselmeyle birlikte kendilerini büyüünün dışında tutmak için kayda değer bir gayret göstermiştir. Büyü, demonik çağrışımlarından ötürü Kilise tarafından hep lanetlenegelmiş ve büyüünün sahtekârca kullanımının ayırında olan kamuoyu tarafından da hep güvenilmez kalmıştı. Dolayısıyla matematik uygulamalarıyla uğraşan yeni sınıf için kendilerini, büyü-yü yanlış kullanan bu tür büyücülerden ayrı tutmaları oldukça önemliydi [190; 293].

Bu, hiç bir şekilde, büyü kokan her şeyin toptan reddi süreci değildi. Pek çok düşünür büyü-yü hâlâ soylu ve kıymetli bir meşgale görüyor ve onun bozulmasından ve yozlaşmasından kaygı duyuyordu. İyi bir matematiksel astronom kabul edilen Kepler'in de bir büyü geleneği olan sayı esrarı biliminden (*numerology*) derinden etkilendiği görülebilir. Kozmolojik çalışmalarının temel saiki, bilindiği gibi, neden sadece altı gezegenin bulunduğu sorusuna cevap bulma uğraşısıydı. Bu bilimsel bir soru değildir; Kepler, Tanrı'nın, gezegenlerin sayısı olarak neden başka bir sayıyı değil de altıyı kullandığını anlamaya çalışır. Fakat Kepler'in numerolojik sorusu ve onun cevabının izini sürme tarzıyla mesela Robert Fludd'un numeroloji türü arasında dünya kadar fark vardır. Fludd (1574-1637) mistik karakterde büyü eserleri veren velud bir yazardı. Kepler, Fludd'un *Utriusque Cosmi Historia*'sında (1617-21,

İki Kozmosa Dair Araştırma; Fludd makro ve mikro kozmosu kastediyor) gökteki sayısal oranlarla ilgili söylediklerine karşı çıkmıştır; çünkü bunlar, Fludd'un, kendi retorik ve poetik amaçları için hayal ettiği sembollerden başka bir şey değildi. Kepler, kendi ilgilendiği sayı ve sayısal oranların ise fiziksel dünyanın hakiki unsurları olduğunda ısrarlıydı. Başka bir deyişle Fludd sayıları kullandığında göklere kendi kuruntusunu yüklerken, Kepler, evren sistemi içinde cari olduğu müşahade edilebilen sayıları kullanıyordu [47; 85; 65; 117]. Kepler'in kendini Fludd'dan ayrı tutmaya çalışması büyü geleneklerinin reddi olarak görülmemeli, bozulmamış doğal büyü'nün teyidi kabul edilmelidir. Francis Bacon, "İnsan aklının putlarıyla kutsal hakkındaki düşünceler arasında devasa bir fark vardır" derken muhtemelen Kepler'den bahsediyordu ve devamında söylediklerinden, Tanrı'nın Yaratışının insanoğlu için faydalılık ve değer alametlerini kendisinde taşıdığına inandığı tebarüz ediyor: "Yani, belirli boş dogmalarla gerçek işaret ve alametlerin arasını, doğada bulundukları haliyle yaratılış eserleri doldurur" [8: 323'ten alıntı].

Kepler'e göre sadece altı gezegen vardır; çünkü Tanrı evreni 'geometrik bir ilkörnek'e göre yaratmıştır. Tycho Brahe'nin çok dakik gözlemlerini kullanarak göksel cisimlerin ahengini tespit etmesi, bu kanatının pekişmesine imkân vermiştir. Kepler, Tanrı'nın gezegenleri, her birini beş Platonik cisimden birinin içine yerleştirerek birbirlerinden ayırdığına inanmıştır. Bu cisimlere dair önemli nokta şudur ki, Öklid geometrisinin ilkeleri ile kendi türleri içerisinde sadece bu cisimlerin üç boyutlu oldukları ispat edilmiştir. Tüm yüzleri aynı olacak şekilde başka hiçbir kapalı cisim yapılamaz. Bu yüzden Tanrı, Satürn küresinin içine, sekiz köşesiyle küreye temas eden bir küp yerleştirip bu küpün içine de Jüpiter küresini, küre küpün her bir yüzüne temas edecek şekilde yerleştirdi ve bu şekilde (Jüpiter ve Mars arasındaki tetrahedronla) devam edip en sonunda öyle bir duruma geldi ki yaratılış altı gezegende bitmek zorunda kaldı. Çünkü Tanrı'nın kullanabileceği başka çok yüzlü cisim kalmamıştı [85, 162; 133]. Kepler'in matematik kullanımı Fludd'ununkinden çok farklı olsa da onun Yeni Platoncu büyü geleneğine bulaşmadığını söylemek zordur.

Doğal büyü, William Eamon'un belirttiği gibi "mümtaz bir saray bilimi"ydi [75: 225]. Özellikle dönemin başlarında saraylarda neşvünema bulmuştu [78; 79; 125; 185; 186]. Doğa bilgisiyle ilgilenen ilk saray akademilerinin, doğal büyü'nün ilerlemesi için kurulduğu düşünülebilir. Mesela Federico Cesi (1585-1630), Accademia dei Lincei'yi (Vaşak Akademisi) kurarken, Giambattista della Porta'nın (1540-1615) *Magia Na-*

turalis'in (1589) önsözünde, doğal şeyleri kullanıma sokmak için doğayı vaşak-gözü (keskin göz) ile gözlemleme ihtiyacından bahsetmesinden ilham almıştı [75: 229-33]. Üniversitelerde özellikle tıp fakültelelerinde [257] astroloji her zaman geniş bir yer bulmuştu; fakat 16. ve 17. yüzyıllarda büyü geleneğinin diğer yönlerinden özellikle matematiksel büyü ve simyadan ilham alan tıp teorileri de varlığını hissettirmeye başladı [82; 185]. İşaretlere ve yaratılış merdivenindeki farklı basamakların ahenk içinde oluşuna dair büyüsel inanç, mineral, bitki ve hayvanların dikkatli bir şekilde gözlemlenmesinin ve kayıt altına alınmasının önemli saiklerinden biri kabul edilmiştir [212: bölüm 8; 78: 245-6; 8; 10; 268]. Yeni felsefi araçlar da büyüsel öncüllerinin kötü imajından kurtulamadılar. Lensler ve aynalarla aldatıcı oyunlar yapmak doğal büyücünün sanatının bir parçası olmuştu hep, ve teleskop ile mikroskop doğa araştırmalarında kullanılmak üzere ilk sunulduğunda çoğu felsefeci tarafından son derece ihtiyatla karşılandı [264; 265; 122].

Büyü geleneğinin, Skolastik doğa felsefesinden Bilim Devriminin yeni, uygulamada faydalı ve daha deneyimci doğa felsefesine doğru yaşanan büyük değişimde önemli bir rol oynadığı şüphe götürmez görünüyor. Yine de büyü geleneğinin bazı yönleri rağbet görürken bazılarının neden reddedildiğinin ayrıntıları belirgin değildir. Muhtemelen bunda kısmen, hamiler ve uygulayıcılar arasında, hangi yöntemlerin daha faydalı olduğuna ve hangi esasların en verimli sonuçlara götüren yolu gösterdiğine vs. ilişkin bilincin artması etkili olmuştur. Büyünün toplum nezdinde, Kilisenin sürekli hücumlarından ve büyücü olduğunu beyan eden sahtekârların yaygınlığından kaynaklanan kötü bir imajı olageldiği için reformcu doğa filozoflarının bu gelenekten faydalı kabul ettikleri bazı şeyleri alırken bir yandan da büyüyü suçlayanlar arasına katılmaları anlaşılır bir şeydir. Bu tavrın bir örneği Seth Ward'ın (1617-89), üniversite müfredatında büyüünün bulunmaması konusunda John Webster'la (1610-82) 1654 yılında yaptığı tartışmada görülebilir. Ward, büyüyü, özel bazı etkiler ve esrarlı göksel işaretlerle insanları kandıran bir çeşit "hilekârlık ve düzenbazlık" olarak gördüğü için reddetmiş fakat akabinde hemen "Doğanın ahengiyle ilgili keşifler ve bir etkiyi üretebilmek için kullanılan maddî sebepler veya etkenlerle ilgili kurallar, gerçek doğal büyüdür ve insanın tüm felsefi soruşturmasının küllî gayesidir" diye iddia etmiştir [65: 228-9]. Bu ikiyüzlü tavrın en iyi örneği belki de, bir yandan yeni yöntemlerle ilgili ilhamı büyük ölçüde büyü geleneğinden alıp "yarı-Paracelsusçu bir kozmoloji" diye tarif edilen bir fikri geliştirirken diğer yandan büyüyü herkesten fazla kötüleyerek kendini ondan ayrı tutmayı başaran Francis Bacon'dur [213;

214; 218; 292]. Bacon, *Yeni Atlantis*'in (*New Atlantis*) odak noktası ideal bilim akademisinin amacını koyarken, doğal büyücünün dilini kullanmıştır: "Kurumumuzun nihai gayesi Nedenlerin bilgisini, şeylerin gizli hareketlerinin bilgisini edinmek ve İnsan Hakimiyetinin sınırlarını her şeyi mümkün kılacak bir etkiye sahip olana kadar genişletmektir" ve ansiklopedik eseri *Ormanların Ormanı*'ndaki (*Sylva Sylvarum*, 1627) malzemenin çoğunu hiç çekinmeden büyü kaynaklarından devşirmiştir. Eleştirilerinden, büyüsel yaklaşımda pek çok yanlışlıklar görüldüğü tebarüz ediyor, fakat kendi çalışmalarının büyü geleneğinden çokça etkilendiği de inkar edilemez [218].

Paracelsusçuluk [64; 67; 275; 18], Helmontçuluk [198; 34: 161] ve türetimle uğraşan kimya felsefeleri gibi daha küçük gelenekler de aynı akıbetle uğradılar. Bazı Paracelsusçu düşünceler tıptaki ana akımın içine alındılar, kimyasal ilaçların bazıları resmi farmakopelerde görünmeye başladı, fakat Paracelsus'un kendisi ve takipçileri sıklıkla kötülenmeye devam ettiler. Geleneksel Galenci tıptan kopuştaki köktenciliklerinden dolayı Paracelsus, tıbbın Luther'i görülmeye başlandı, fakat bu, Paracelsusçuluğun kolayca benimsenemeyeceği anlamına gelmekteydi. Galencilik, tıp okulları ve ruhsat verme yetkisini elinde bulunduranlar arasında kökleşmişti ve hekim birlikleri ruhsatlı hekimlerden Ortodoks Galencilik talep ediyordu. Aristotelesçilik gibi Galencilik de geleneksel otoritenin bir başka vechesi olarak görülüyordu ve bu yüzden Paracelsusçuluğu benimsemek, yozlaşmanın bir alameti kabul ediliyordu. Tabiatıyla Paracelsusçuluk, dinî ve siyasî hizipçiliklerle parçalanmış toplumlarda neşvünema buldu. On altıncı yüzyılın sonlarında Fransa Paracelsusçuluğu Protestan Huguenotlar tarafından desteklendi. On yedinci yüzyılın ilk dönemlerinde Protestan Alman devletlerinde, özellikle de Kutsal Roma İmparatoru II. Ferdinand'ın, Katolikliği yeniden tesis etmek için baskı yapmasından önce Bohemya'da gelişti [18; 216; 67]. Sonraları İngiltere'de, parlamenter yönetim altında gelişme fırsatı buldu. Bu dönemde, Hekimler Birliği 'Galenci Tıbbın Kraliyet Sarayı' sayılıyor ve Galen de tıpta, Charles gibi azledilmesi gereken bir tiran olarak görülüyordu [216; 274; 42; 180; 211]. Paracelsusçuluk İngiltere'de tıbbî uygulamalarda bir iz bırakmış olsa da, radikal bağlantılarından ötürü Restorasyon'dan sonra zayıfladı. Farmakopeler ve tıbbî uygulamalardaki değişikliklerle ilgili kılı kırk yaran bir araştırma, Paracelsusçuluk ve diğer kimya felsefelerinin hangi unsurlarının, Bilim Devrimiyle konulan yeni sınırların bilim tarafında ve hangilerinin diğer karanlık tarafta kaldığını ortaya çıkarabilir. Dahası, ancak siyasî, sosyal ve dinî arkaplanı hesaba katan bir çalışma bu sınırların niçin bulundukları yere konulduğunu

açıklayabilir. Böylece, büyü geleneğinin, doğa bilgisine yönelik deneyimci ve faydacı yönelimlerin tesis edilmesinde önemli bir rol oynadığını kaydetmek için de yeteri kadar gerekçe var görünüyor.

Fakat meselenin tümü bundan ibaret değil. Büyünün etkisi genel yöntembilimsel meselelerle sınırlandırılmış değildi. Esaslı kavramsal yeniliklerin gerçekleştiği birçok meselenin, büyüsel tarzda düşünme ile sıkı bağlantısı vardı. Bunlar sıra dışı yenilikler de değildi. Büyü kavramlarının, önde gelen bazı naturalistlerin düşüncelerinde önemli bir role sahip bulundukları da görülebilir; üzerinde tartışmanın dahi gereksiz olduğu kimya felsefecileri bir yana bırakılsa bile, William Gilbert, J. Kepler, Robert Boyle, Isaac Newton gibi isimler bu listeye dahil edilmelidir.

Manyetizmayla ilgili deneysel araştırmaları, bu konunun temeli kabul edilen William Gilbert'i ele alalım. Edgar Zilsel ve J. A. Bennet [294; 11], manyetik pusulanın ve denizci, gemici ve benzerlerinin pratiklerinden esinlenmiş araştırmaların taşıdığı sosyoekonomik değerin, Gilbert'in araştırmaları için mühim bir saik olduğuna ve onun yönteminin temel kaynaklarından birini meydana getirdiğine işaret etmişlerdir. Gilbert'in *Manyetizma Üzerine'sini* (*De Magnete*, 1600) yüzeysel bir okuma bile, onun doğal dünyaya yönelik animistik ve büyüsel yaklaşımını görmek için yeterlidir. Gilbert'e göre dünya, büyü nesnelerinin üstün bir misali görülen bir mıknatıs gibi kendi kendine hareket edebilen canlı bir nesnedir. Gerçekten Gilbert, Kopernikçi bir gündemle yazıyordu. Dünyanın hareketine bir açıklama bularak, Kopernikçiliğe yöneltülen en temel itirazlardan birini bertaraf etmek istiyordu. Pek çok deneyini, bir ruha sahip olmaları gerektiğini göstermek niyetiyle mıknatısların kendiliğinden hareketlerini tanımlamak kaygısıyla yapmıştır. Hatta daha ileri giderek manyetik ruhun, insanunki gibi duyular tarafından aldatılamadığı için insan ruhundan daha üstün olduğunu ileri sürmüştür (Platonik etki burada kendini açıkça gösteriyor). Sonraki deneyleri dünyanın dev bir mıknatıs olduğunu ispatlamaya yöneliktir. Böylece dünyanın bir ruh taşıdığı ve bu yüzden kendi kendine hareket etmeye muktedir olduğu sonucuna varmak artık kolay bir adım haline gelmiştir [134; 133].

Kepler, *Yeni Astronomi'sinde* (*Astronomia Nova*, 1609), Gilbert'in düşüncelerini benimseyerek gezegenlerin güneşin etrafındaki hareketlerini açıklarken manyetik kuvvete benzer bir kuvvete başvurmuştu, fakat büyü geleneklerinin, düşüncesinde çok daha hakim bir unsur olduğu görülebilir. Kepler'in, neden sadece altı gezegen olduğunu izah etme çabasından daha önce bahsetmiştik. Fakat o, aynı zamanda gezegenlerin neden bulundukları yerde konumlandıklarını öğrenmekle de ilgi-

lendi. Hiçbir açık modele uymayan bir şekilde konumlanmaları, Kepler için muammalı bir durumdu. İnanılmaz görünse de, her bir gezegen küresinin arasına koyduğu Platonik cisimlerle oluşturduğu geometrik model bu soruna etkileyici bir şekilde kesin bir cevap veriyordu. Platonik cisimler, sadece gezegenlerin ancak altı tane olabileceğini belirlemekle kalmıyor (çünkü Tanrı bile her yüzü eşit başka bir kapalı cisim yaratamazdı), aynı zamanda Kopernikçi astronomun geometrik hesaplamalarla tespit edebileceği (en azından çok yaklaşık) dizilimi de öngörüyorlardı [85]. Kepler, eliptik yörüngeleri keşfinden sonra da gezegenleri taşıyan küreler tasavvuruna dayanan geometrik ilkömek fikrini terk etmedi. Tanrı'nın daire veya küre yerine neden elipsleri kullanması gerektiğini açıklamak için Pitagorasçı ve Yeni Platoncu göksel harmoni fikrine başvurdu. Daire üzerinde değişmeyen hızda hareket eden gezegenler sadece yeknesak sesler üretebilir, fakat düzenli değişen hızla eliptik bir yörüngede hareket eden bir gezegen bir nota dizisi oluşturur. Her bir gezegenin ürettiği notaları hassas bir şekilde belirleyebilmek için, diğer şeyler yanında, gezegenlerin güneşe en yakın ve en uzak noktalarda bulundukları zamandaki hızlarını da hesaplamak üzere Tycho Brahe'nin gözlemlerini kullandı. Kepler'in gezegen hareketlerinin üçüncü yasası -ki gezegenin, yörüngesinde bir turu tamamlaması için geçen zamanla güneşe ortalama uzaklığı arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde veriyordu- ona, geometrik ilkömek düşüncesine geri dönme imkânı verdi. Gezegenlerin güneşe ortalama uzaklıkları, bir kez daha, Platonik cisimler arasındaki yerlere uydukları gösterilebilecek çember (veya küre) dizisi sağladı. Tycho'nun modern gözlemlerden fazlaca farklı olmayan gözlemlerine göre bu uygunluğun dikkate değer boyutta olması şaşırtıcıdır. Kepler'in Tanrı'nın kozmosu yaratırken kullandığı taslağı keşfettiğine inanması boşuna değil [85: böl. 5; 17; 252; 133].

Pitagorasçı veya Yeni Platoncu kozmik harmoni fikrinin izleri Newton'un eserlerinde de görülebilir. *Principia*'nın iptal edilen ikinci basısına eklemek için hazırladığı bazı yazma müsveddelerde Newton'un, Pitagoras'ın (Büyük silsilesinde önde gelen bir şahıs kabul edilir. Cemaatinin alameti, söylendiğine göre, matematiksel güzelliği yüzünden seçilmişti, çünkü herbir kenarı arasında altın oran bulunuyordu. Bu, daha sonraları büyücünün sembolü haline gelen beş köşeli yıldızdı) Antik haleflerinin evrensel çekimle ilgili ezoterik bir bilgi üzerine yaptıkları büyüsel-dinsel mütalaalara düşkün olduğunu görüyoruz. Pitagorasçı kürelerin ahengi doktrini, elinde yedi telli bir lir tutan güneşin oğlu Apollo ile sembolize edilmiştir. Bu sembol Newton'a göre, güneşin gezegenleri ters kare yasasına göre çektiğine dair inançlarını ifade etmek-

tedir [177: 116]. Newton'un, yedi sayısının numerolojik değerine inandığı görülüyor. Üstelik yedi sayısının önemli bir rol oynadığı tek yazısı da bu değil. Royal Society'ye erken dönemlerde yazdığı bir yazıda (1675) ile *Optik (Opticks, 1704)* adlı eserinde, spektrumun renklerini tartışırken, renkler ile oktavdaki yedi nota arasında tam bir benzerlik kurar. Newton, kâğıt sayfalar üzerine yansıtılan renklerin konumlarının işaretlenmesiyle yapılan birçok deneyin, işaretlenmiş bu aralıklarla, diyatonik gamın notalarını elde etmek üzere mukabil uzunluktaki bir monokord⁹ köprüsü kurmak için gerekli konumlar arasındaki uyumluluğu gösterdiğini iddia etmiştir. Bununla birlikte, optik hakkındaki yayınlanmamış derslerinde, Newton'un önce beş renk arasındaki mesafeleri ölçtüğünü ve turuncu ile çivit mavisini daha sonra eklediğini öğreniyoruz [107]. Öyle görünüyor ki çocuklar gökkuşağının renklerini öğrenirken farkında olmadan Newton'un deneysel yöntemine değil onun kozmik ahenk inancına saygı duyuyorlar [108].

Newton aynı zamanda bir simyacıydı. Onun bilimsel uğraşısını anlamada konu dışı görüldüğü için uzun zaman tarihçilerce pek dikkate alınmayan simyası, son zamanlarda maddenin doğası üzerine düşünüşünün önemli bir unsuru sayılmaya başlanmıştır. Betty Jo Dobbs ve R. S. Westfall, Newton'un, fizik sistemini maddenin parçacıkları arasındaki itme ve çekmeyle tezahür eden okült güçlere dayandırmaya istekli oluşunun, simyacı düşünme tarzına aşinalığından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir [69; 283]. Newton'un ilkin boş uzay boyunca işlev görebilecek bu tür güçlere dayandığı, daha sonra Robert Hooke'un 1679'da ona, Kepler'in gezegen hareketleriyle ilgili yasalarının, gezegenin doğrusal hareketinin, gezegenle güneş arasındaki uzaklığın ters karesiyle değişen, yönü güneşe doğru bir çekim kuvveti sayesinde bükülüp elips şekline dönebileceği göz önüne alınarak açıklanabileceğini önerdiği ifade edilmiştir (bkz. Böl. 3) [37]. Bundan birkaç yıl öncesine kadar Newton'un bir simya üstadı olduğu düşünülürse ve bunun yanında özellikle bu konuda Hooke'un düşüncesini anlamak için dönemin İngiliz doğa felsefesinin ana akımının ötesinde bir şeye ihtiyacımız olmadığını ifade eden son zamanlardaki bir iddia da göz önüne alındığında onun verdiği ipucunun önemini göz ardı etmek imkânsızdır [130].

Newton'un okült güçlere inancının arkasındaki başlıca ilham kaynağının simya olduğu söylenemese bile, simyanın onun bilimsel düşünüşünün diğer yönlerini derinden etkilediği görülebilir. Newton, 1675'te Royal Society'ye gönderdiği *Işık Hipotezi*'nden (*Hypothesis of*

9 Nota aralıklarını ölçmek için kullanılan tek telli alet. (ç.n.)

Light) başlayıp *Optik*'in müteakip baskılarına eklediği teorik *Soruşturmalar*'a varıncaya kadar ışığın faaliyeti, maddeyle etkileşimi ve ona hareket verme kabiliyeti hakkında simyaya ait fikirlerden faydalanmıştır. Newton okült yerçekimi kuvvetiyle ilgili düşünceyi başka bir yerden almışsa bile, maddedeki (içlerinden birinin yerçekiminin sebebi olabileceği) etkin ilkelerle ilgili teorileri, doğrudan simya geleneğinden kaynaklanmış görünüyor [69; 70]. Dahası, Newton'un yerçekimi, Leibniz'in dehşetle bahsettiği gibi, uzayın engin genişliğinde çok uzaklardan etki edebilen okült bir kuvvetti. Bu kavram Newton'un simya araştırmalarından doğmamışsa bile, yine de Newton'un düşüncesinde büyü geleneğinin sahip olduğu öneme şahitlik etmektedir [69; 283].

Newton'un ondan yaşlı çağdaşı ve dönemin İngiltere'sindeki en saygın doğa filozofu Robert Boyle da bir simya uygulayıcısıydı ve simyasının temelinde yatan fikir, kendisine saygınlık kazandıran doğa felsefesinin ayrıntılarını da şekillendirmişti [242; 243; 144]. Boyle'un, Descartes'in veya Antik atomculuğu canlandıran Gassendi'nin (1592-1655) felsefelerinden türettiği düşünülen parçacık teorisi, pek çok bakımdan, Arap asıllı simyacı Cabir'e yanlışlıkla atfedilen *Summa Perfectionis* menşeli bir simya geleneğine çok daha yakındır [191]. Doğa felsefesinin diğer kısımları, simya geleneğinin daha genel unsurlarından [206; 207; 33] ve bir kısmı da Joan Baptista van Helmont'un kimya felsefesinden neşet etmiştir [34].

Rönesans'ta doğal büyü geleneğinin canlanması, Bilim Devrimine kritik öneme sahip başka bir katkı daha yaptı. Doğal büyü'nün önemli öncüllerinden biri, bazı cisimlerin diğer bazı veya tüm cisimler üzerine etki edebilen okült kuvvetlere sahip olduğuydu. Herkesçe kabul edilen tipik okült nitelikler, manyetizma, gezegenlerin muhtelif etkileri ve belirli mineral, bitki ve hatta hayvanların muhtelif hastalıklardan iyileştirme kabiliyetleriydi. Bunlara okült kuvvetler deniyordu çünkü hislerimizle algılanamıyorlardı. Mesela, manyetik kuvveti hislerimizle algılayamıyor, varlığını sadece etkileri vasıtasıyla biliyoruz; ravenin (bir tür müshil) bağırsakları nasıl temizlediğini gözlem yaparak anlayamasak da tesirinden şüphe etme gereği duymuyoruz. Skolastik Aristotelesçilik geleneğinde bu tür okült nitelikler bir sıkıntı oluştuyordu; zahiri nedenlere göre yapılan izahlara dayalı bir doğa felsefesiyle görünmez sebepleri bağdaştırmak güçlük yaratıyordu. Skolastik filozof değişimleri sıcaklık, soğukluk, ıslaklık ve kuruluk gibi açık (*manifest*) niteliklerle açıklayabildiğinde tatmin oluyordu; okült niteliklere müracaat etmek entellektüel yenilginin kabul edilişi anlamına geliyordu [145; 184].

Tıp geleneğinde çoğunlukla, ilaçların etki gücünün onların açık nitelikleri ile açıklanamayacağı kabul edilirken daha ziyade okült niteliklere atıf yapılıyordu [184; 46]. Gözleme dayalı doğa araştırmasının filizlenmesinin bir unsuru olarak, bitki örtüsü ve hayvan toplulukları ile ilgili bilgi dağarcığının hızlı bir şekilde artması, kimyasal ilaçların gelişimi ve kimya bilgisi ile ilgili diğer ilerlemeler sayesinde yeni bir okült nitelikler alanından söz edilmeye başlandı. Giovanni Pico ve Pompanazzi gibi Aristotelesçi doğa büyücüler ve Girolamo Fracastoro (1478-1553) ve Daniel Sennert (1572-1637) gibi sonraki reformcu Aristotelesçiler, bu tür okült nitelikler ile Aristotelesçi doğa felsefesini uzlaştırmaya yollarını araştırdılar

Başlıca iki yaklaşım vardı: Birincisi, hissedilemese dahi akledilebilir bir doğa nedensellik fikrini önermek (bunun örnekleri arasında saf alkolün yayılması ve görünmeyen kötü koku parçacıklarının etkileri gösterilebilir). İkincisi, etkilerinin tecrübedeki inkâr edilemez vukuuna işaret ederek bu okült niteliklerin gerçekliğini vurgulamak. Bu, doğayı deneyimci bir yöntemle araştırmayı teşvik eden başka bir önemli etken olmuştur [145; 184; 46; 130].

Bu düşünceler, Bilim Devriminin yeni doğa felsefesinde meyvelerini vermeye başladılar. Francis Bacon, kıyasın tümdengelimsel mantığını tümevarımsal mantık lehine reddettiğinde doğa büyü geleneği içinde sarahaten değilse de örtük bir şekilde bulunan mantığı yüceltiyordu [131]. Okült ve açık nitelikler arasındaki skolastik ayrım, Bacon'un, deneyime konu olayları "Olgular Tablosu"na kaydederek toplayan yöntemiyle terk edildi. Bacon, yalın deneyimsel olguların, ancak teorik bir yapı kurulmadan toplanmasının, doğa hadiselerle ilgili önyargılı bir izahıtan kaçınılmayı sağlayacağına inanıyordu [172; 220; 292]. Sıcaklık ile ilgili olgular (skolastik için açık nitelik) ile manyetizma ile ilgili olgular (okült niteliklerin bir örneği) aynı şekilde incelenecekti. Sonuçta sıcaklık artık açık özellik gibi görünmezken (Bacon, sıcaklığın, cisimlerin parçacıklarının 'genişleyici, kısıtlanmış' hareketi olduğuna inanıyordu) manyetizma da artık sıcaklıktan daha az anlaşılır görünmüyordu [145; 184].

Bacon, kendine ait yeni tümevarımsal yöntemin tafsilatlı bir tanımını yapmayı, ölümüne kadar tamamen başaramadıysa da, deneysel yöntemin, okült niteliklerin bilimsel açıklamalarda kullanımını teyit etmekte kullanılabileceği konusunda sonraki doğa filozofu neslini ikna etmeyi başarmıştır [130; 132]. İngiltere'de geliştiği şekliyle "deneysel felsefe", deneysel yolla etkileri açık hale getirilmeleri şartıyla açıklanmamış fiziksel olguların kullanımına izin veriyordu. Boyle ve Hooke, hava basıncı hadisesini çoğunlukla havanın esnekliğiyle açıkladılar. Hava pompası

içinde etkilerini açığa vurduğu şekliyle, havanın kendi içinde genişleme çabasının gerçeğine vurgu yapmakla yetinip sebepleri hakkında varsayımlarda bulunmaktan kaçındılar [130; 243]. Leibniz'in, yerçekimi prensibini 'skolastik okült nitelik' diye vasıflandırarak yaptığı ithama, Newton kendinden emin bir şekilde karşı koyarken aynı Baconcu geleniğin iş başında olduğu görülür. Newton'a göre, yerçekiminin sebebi okült kalsa da, ona ilişkin günlük hayattaki deneyimimizden ve işleyişinin kesin matematiksel analizinin yapılabilmesinden ötürü, yerçekiminin kendisinin açık nitelik olduğu söylenebilirdi [130; 132].

İngiliz doğa filozofları, doğa araştırması, kimya ve diğer sanatlardaki gelişmelerin bir sonucu olarak gördükleri, okült niteliklerin çoğalmasına Rönesans Aristotelesçi doğal büyücülerinin verdiği iki tepkiden, deneysel doğrulama yoluna daha fazla odaklandılar. Kıta Avrupası'nda ise daha ziyade, okült niteliklerin hisse konu olmayan hareket kipine (*modus operandi*) yönelik akli sebeplere dayalı izahlar bulmaya ehemmiyet veriliyordu. Bu farklılığı anlayabilmek için sosyal ve siyasî arkaplandaki farklılıklara bakmamız gerekiyor. Olguların altında yatan akli sebeplerle ilgili öne sürülen muhtelif hipotezler, doğa felsefesi alanında sadece ihtilaf ve çekişmelere yol açarken, Bacon'un okült niteliklerin gerçekliğini tespit etmek için kullandığı olguları toplama yöntemi, anlaşmazlıkları tatlıya bağlayacak ve genel kabul görececek bir doğa felsefesi arayışındaki Boyle ve diğerlerinin barışçı amaçlarına hizmet edebilirdi. Bu yüzden doğal büyü geleneğinin bu yönü, Boyle ve onunla aynı zihniyette olan (Steven Shapin, Simon Schaffer ve diğerlerinin tanımladığı) İngiliz çağdaşlarının felsefi, dinî ve nihayet siyasî amaçlarına uyuyor görünmektedir [243; 245; 290; 57]. Bunun dışında, İngiliz doğa felsefesinde aynı barışçı güdü yüzyılın başına kadar geri götürülebilir [132].

Bu nedenle bir kez daha, deneysel yöntem ve onun İngiliz tarzının, Baconcu olgu-toplama üzerine yaptığı vurgu ve düşünceye dayalı kuramsallaştırmayı reddedişi ile birlikte büyük ölçüde doğal büyü geleneğinden türemiş olduğunu görebiliriz. Aynı nedenle doğal büyücülerin, duyuya konu olmayan ama fiziksel varsayılan bir vasıta ile okült nitelikleri doğa felsefesine dahil eden alternatif yöntemlerinin, yeni mekanik felsefe sistemlerinin [145; 184] gelişiminde de -ki bu da Bilim Devriminin dikkate değer unsurlarından biridir ve bundan sonraki bölümde ele alınmıştır- etkili olduğu görülebilir.

Mekanik Felsefe

Doğa felsefesi ve matematik bilimleri Rönesans boyunca epeyce reform geçirdi; fakat hakim Skolastik Aristotelesçiliğin yerine yeni bir şey ikame etmeden önce daha fazlasına ihtiyaç vardı. Skolastik doğa felsefesi, fiziksel dünya hakkındaki soruların çoğuna cevap vermeye kabil gibi görünen bütüncül bir sistemdi. Sistemin çekirdeğini oluşturan Aristotelesçilik, Batlamyus astronomisi ve Galenci tıp ile çok iyi uyum içerisindeydi. Dahası, tutarlı ve güçlü bir metafizik temel üzerine inşa edilmişti ve Thomas Aquinas ile diğer kilise babalarının çalışmaları sayesinde 'İlimlerin Şahı' sayılan teolojinin hizmetkârı kabul ediliyordu. Makrokozmosdan mikrokozmosa fiziksel dünyanın doğasına yaklaşımdaki bu özsel birlik, sistemin doğruluğu için sarsılmaz bir delil sayılıyordu. Rönesans boyunca bu birlik kırılmaya başladı; ancak entellektüellerin genel eğilimi eski sistemi yamamak ve ona sadık kalmaktan yanaydı. Her şeye rağmen doğa filozofu olmak, fiziksel dünya hakkındaki soruların tümünün cevabı için bir anahtar sahibi olmak demekti. Sonuç; geleneksel skolastisizmin, tasfiye, yeniden yorumlama ve okumalarla en son düşünce tarzları ve buluşlarıyla uyumlu hale getirilmesiyle, Aristotelesçiliklerin çoğalması oldu [234].

Meselenin bu şekilde ele alınışı çoğunu tatmin ederken, kimileri de bundan fazlasını istiyordu. Onlara göre, Aristotelesçi sistemi baştan sona ikame edebilecek yeni bir felsefe sistemine ihtiyaç vardı. Böyle bir sistemi üretmek üzere birbirine rakip bazı girişimler oldu, fakat çağdaşlarınca bunlar genellikle 'mekanik felsefe'nin versiyonları sayılıyordu. Yüzyılın sonunda mekanik felsefe, ışığın yayılmasından hayvanların

üremesine, hava basıncından solunuma, kimyadan astronomiye fiziksel dünyanın tüm yönlerini anlamanın yeni anahtarı haline gelerek Skolastik Aristotelesçiliğin yerini aldı. Bu yönüyle mekanik felsefe geçmişle belirgin bir kopuşu ifade eder ve Bilim Devrimine damgasını vurur.

En katı biçiminde mekanik felsefe, esasında sınırlı bir dizi açıklayıcı ilke ile mevsuftu. Tüm hadiseler (*fenomen*) matematiksel bir disiplin olan mekanikteki kavramlara atfı yapılarak açıklanıyordu: şekil, büyüklük, nicelik ve hareket. Bu tür bir açıklamanın mantığı; sadece temas eylemine göre tasarlanmış, mahdut bir nedensellik teorisine ulaşmaktı. Mekanik felsefe doğal dünyanın işleyişini makine analojisinde gördü; değişim, saatın dişlilerindeki gibi cisimlerin birbiri içine geçişiyle veya çarpma ve hareketin bir cisimden diğerine aktarılmasıyla meydana gelmekteydi (ve buna göre açıklanabilirdi). Canlılık ilkeleriyle veya gâî (teleolojik) nedenlerle (Bir şeyin davranışının içinde taşıdığı varsayılan gayeye atfı yapılarak açıklanması: Meşe palamudu neden büyür? Çünkü onun gayesi insan türüne odun temin edilebilmesi için meşe olmaktır) yapılan açıklamalar reddediliyordu. Cisimlerin gerçek kabul edilen nitelikleri (boyut, şekil, hareket veya sükun) ile renk, tat, koku, sıcaklık veya soğukluk ve bunun gibi birincilerden neşet eden nitelikler arasında bir ayırım yapılmıştı [68, 281]. Bu şöyle bir düşünceydi; mesele sirke gerçek bir nitelik veya özellik sayılabilecek bir tada sahip değildi; fakat onun terkindeki parçacıklar keskin ve batıcı olduklarından dili iğnelemekte dolayısıyla asidik bir tat veriyormuş gibi algılanmaktaydı. Aristotelesçilikteki açık niteliklerin, birleşerek daha büyük nesneleri meydana getiren görünmez küçük parçacıkların hareketleri ile oluşan ikinci niteliklere indirgenmesinin önemi büyüktü. Bunun gibi, okült (gizli, esrarlı) nitelikler de mekanik ilkelere başvurularak açıklanıyordu. Tüm açıklamaların, nihayetinde duyumsanamayan parçacıkların hareketlerine ve birbirleriyle etkileşimlerine irca edilmelerinden itibaren, açık ve okült nitelikler arasında yapılan Aristotelesçi ayırım mekanik felsefe için değerini yitirmişti [145; 184].

Bu bize mekanik felsefenin son esas özelliğini vermektedir: Mekanik felsefe, cisimlerin, görünmez, küçük atom ve parçacıklardan (*corpuscle*) meydana geldiği varsayımı üzerine kurulmuştur. Mekanik felsefe sistemlerinin şekillenmesinde başlıca ilham kaynaklarının, Demokrit ve özellikle Epikür'ün antik atomcu felsefelerinin ihyası olması pek şaşırtıcı değildir. Gerçekten de, mekanik felsefe sistemlerinin önde gelenlerinden birisi olan Pierre Gassendi'nin sistemi, Epikür'ün doğa felsefesinin yeniden inşa edilmesine yönelik teşebbüslerinden neşet eder

[158]. Fakat mekanikçilerin tümü bölünemez atomların zorunlu varlığına inanmıyordu. Mekanikçi olup, maddenin sonsuzca bölünebilir olduğu inancını benimserken, aynı zamanda pratikte, minimal temel parçacıkların fiziksel değişimlerin tümünde rol aldığını ileri sürmek mümkündü. Mesela Robert Boyle, kendini 'corpuscularist' diye adlandırmıştır, atomcu olduğunu asla kabul etmemiştir [243].

Maddenin parçacık teorileri için esas saiklerden biri Aristotelesçi gelenek içinde geliştirilmiştir. Öncelikle, on ikinci yüzyılda İbn Rüşd'ün Aristoteles üzerine yazdığı şerhlerle başlayan ve Rönesans'ta kimyasal değişimlere dair artan bilgiyle beraber, maddelerin *minima naturalia* denen şeylerden mürekkep olduğu hipotezi maddenin doğasına dair yapılan skolastik mütalaalarda giderek artan bir rol oynamıştır. Daniel Sennert, Girolamo Fracastro ve David van Goorle gibi eklektik Aristotelesçiler, tıp ve kimya teorilerini canlandırma çabaları esnasında *minima naturalia* geleneği ile atomculuğu mezcetmişlerdir [266; 178; 77]. Bu canlandırmanın önemli bir yönü, bölünemezliğine rağmen sonlu bir büyüklüğe sahip bir parçacık kavramını inşa etmesidir. Erken atomcu teoriler, atomların uzamsız geometrik noktalardan başka bir şey olmadıkları için bölünemez kabul edildiği, matematiksel atomculuk diye adlandırılacak anlayıştaki tutarsızlıktan dolayı başarısızlığa uğramıştır. Bu tür uzamsız atomların, uzamlı varlıkların fiziksel açıklamasında nasıl rol aldıkları kolayca kurgulanamıyordu. Sirke örneğine dönecek olursak; sirkenin özgün tadının, parçacıklarının küçük iğneler gibi olmasından kaynaklandığını söylemek bir şeydir ama herhangi bir özelliğini matematiksel ve boyutsuz bölünemezlerle açıklamaya çalışmak anlamsızdır. Tanım gereği, bölünmez atomlar birbirinin aynıdır. Dolayısıyla ya her şey sirke tadında olmalıdır ya da hiçbir şey bu tadı vermemelidir. Dahası, Aristoteles'in de işaret ettiği gibi, uzamsız sonsuz sayıda nokta bile birleşerek boyut sahibi bir şey meydana getiremez. Minimal küçüklükte fakat yine de uzamlı parçacıkların kabulü bu zorluklarla karşılaşmıyordu. Dolayısıyla Gassendi, Epikürcü atomculuğun ilkelerini izah etme çabası için *minima* geleneğinden destek devşirme imkânı bulmuştur [158; 266].

On yedinci yüzyılın ilk yarısında Gassendi'nin Epikürcü sisteminin en büyük rakibi Rene Descartes'in yeni sistemiydi. Kartezyen sistem, mekanik felsefenin en etkili yorumuydu [102; 104; 249; 62: böl. 5]. Matematik ve fiziğin birleşimi üzerine kurulan ve yeni bir metafizikle meşruiyetini sağlayan Descartes felsefesi, maddeyi sadece uzamsal anlamda tanımlıyordu. Bu ona, en azından ilkece, fiziğin hareket halindeki

uzamlı cisimlerin geometrik analizi üzerine kurulabileceğini ileri sürme imkânı verdi [103; 127]. Fakat pratikte, Descartes dünyanın işleyiş sistemini izah etmede hakiki matematiksel tahlillere pek başvurmamıştır. Mesela, gök cisimlerinin hareketiyle ilgili izahı, gezegenlerin yoğunluğuyla güneşe uzaklıkları arasında bir münasebet kurmaktadır; fakat bu münasebeti kat'î bir tarzda hesap etmeye yönelik bir teşebbüste bulunmamıştır. Descartes'in, kurduğu sistemin matematiksel kesinliğine güveni sistemin aksiyomatik yapısına dayanmaktaydı: Bu yapı, şüphe edilemez varsayılan esaslardan ve bu esaslardan hadiselelerin çıkarsanmasından oluşuyordu [127].

Descartes, sistemiyle ilgili ilk eseri *Le Monde'u* 1663'te tamamladı; fakat Galileo'nun Kopernikçi öğretileri benimsediği için mahkum edildiğini öğrenince yayınlamaktan vazgeçti. Mekanik felsefesinin daha olgun bir yorumu, 1644'te *Principia Philosophiae (Felsefenin İlkeleri)* adıyla yayınlandı (Dünyayı hareketsiz tanımlıyor görünmesine imkân verecek şekilde, tüm hareketlerin izafi olduğuna dair bazı zekice mugalatalar içermesine rağmen hâlâ Kopernikçiydi). Sistemin başlangıç noktasını teşkil eden, maddenin uzamla tanımlanışı, boşluğu inkar etmeyi gerektiriyor ve cisimler arasındaki tüm etkileşimlerin temas eylemiyle gerçekleştiğini ileri sürmeye temel sağlıyordu. Çünkü dünya tamamen doludur ve hareket sadece tüm dünyaya dallanarak yayılan yer değiştirmeye vuku bulabilir. Bunun saçmaya varmasından kaçınmak için yer değiştirmelerin, muayyen bir mahalde devrederek gerçekleştiği varsayılıyordu. Böylece bir şey, ileri doğru hareket ettiğinde önündeki şeyi iter, o da kendi önündekini iter ve bu böyle sürüp gider; fakat peş peşe yer değiştirmelerin bir şekilde döngüsel gerçekleştiği düşünülüyordu. Silsilenin sonunda yer değiştiren bir cisim ilk hareket ettirenin henüz boşalttığı yeri derhal doldurur. Hareket eden bir cismin, ilerlerken kendisini çevreleyen, sıkı sıkıya istiflenmiş parçacıklar içinde bir madde deveranı, bir girdap veya bir girdap serisi meydana getirdiği düşünülebilir [2; 102; 249; 281].

Merkezkaç hareketindeki (sapanda olduğu gibi) mekanik izahata dayanarak, Descartes göksel hareketleri ve yerçekimini girdap teorisi-ne göre izah etme imkânı buldu. Çok büyük bir madde girdabı farz edelim; en küçük parçacıklar daha az merkezkaç kuvvetine sahip oldukları için merkezde toplanacaklardır. Bu parçacıkların merkezde sıkışıklıktan dolayı itişmeleri, sürtünme oluşturarak güneş ve sabit yıldızlarda (Bunların her biri ayrı bir büyük girdabın merkezleridir) gördüğümüz ışık ve ısıya neden olacaktır. Daha büyük parçacıklar gezegenleri

meydana getirmek üzere kümelenir. Bunlar girdabın etrafında yoğunluklarıyla uyumlu sabit yörüngelerde taşınırlar. Gezegenlerden biri mesela girdabın merkezine yaklaşacak olursa, daha hızlı hareket eden daha küçük parçacıklara rastlar (Daha fazla merkezkaç eğilime sahip büyük parçacıklar merkezden daha uzak olurlar), bu yüzden gezegenin hızı da artmaya başlar ve kendisini dışa doğru taşıyan daha büyük bir merkezkaç eğilim kazanır. Sistem kendi kendini dengeleyen bir yapıya sahiptir. Fakat niçin daha büyük parçacıklar gezegenleri oluşturmak üzere kümelenir? Bu doğru dürüst izah edilmemiştir ancak gezegen bir kez teşekkül etti mi derhal kendi girdabının merkezi haline gelir. Gezegeni çevreleyen parçacıkların hareketi gezegene göre merkezden kaçma eğilimindedir ve bu vakıa yerçekimini izah etmek üzere kullanılır [2; 103; 104; 248; 279].

Descartes sisteminin önemli bir diğer öncülü, dünyadaki hareket miktarının her zaman sabit kaldığıdır. Descartes, bir cisimden diğerine hareketin tam olarak nasıl aktarıldığını, hareketin üç yasasından çıktığı varsayılan çarpmanın yedi kuralıyla açıklamaya çalışır. Görünüşte bu kurallar arasında bazı tutarsızlıklar görülebilir. Mesela Descartes, hızı ne olursa olsun, hareket eden bir cismin, daha büyük kütleli sabit bir cismi harekete geçirebileceğini reddeder. Açıkça, daha büyük kütleli cismin, harekete direnecek bir kuvvete sahip olduğu ifade edilmiştir; fakat bu Kartezyen felsefenin maddenin tamamen eylemsiz olduğunu söyleyen diğer bir kuralıyla bağdaşmaz. Madde, mutlak edilgin olamaz ve harekete direnme kuvvetine de sahiptir [93; 98; 104; 126; 249; 279]. Doğrusu Descartes, cisimlerin, içinde bulundukları hareketlilik veya sükun durumunda kalmaya çalıştıklarını vaz' eden, hareketin birinci yasasının ve Tanrı'ya değişmenin arz olamayacağına dair temel ilkenin bu kuralı haklı çıkardığına inanmış görünüyor. Fakat bu, Descartes'in çağdaşlarına olduğu kadar modern yorumcularına da epey zorluk çıkarmıştır [98; 126].

Çarpmanın kuralları ile birlikte düşünülmediği takdirde, Descartes'in dünyadaki hareketin sabit kaldığına yönelik inancı sorunludur. Dünyada yeni hiçbir hareketin ortaya çıkamayacağını ima eder. Dünyanın herhangi bir yerinde bir hareket başlamışsa bir başka yerde ona mukabil miktarda bir hareket imtisas (*absorbe*) edilmelidir. Basit çarpmalar gözönüne alındığında mesele yokmuş gibi görünür. Diğerine çarpan bir bilardo topunun, hareketinin bir kısmını ona aktararak durduğuna veya yavaşladığına aşinayız. Fakat baruta kibrit çöpünün alevini deşdirdiğinizi düşünün; elbette kibrit çöpü ve alevinin gülleye hare-

ket verdiği söylenemez. O halde gülleye hareketi ne vermiş ve çarpma eylemiyle hareket nasıl aktarılmıştır?

Bu misallerdeki açıklamalar bize fevkalade itibarî ve ikna etmez gibi görünse de Descartes bunların doğruluğuna inanmıştı. Çünkü *Felsefenin İlkeleri*'nin sonunda bahsettiği gibi bunlar, insan bilgisinin en basit ilkelerinden bir çıkarım zinciri ile (Öklid'in teoremlerindeki gibi) çıkarılmışlardı. Üstelik çağdaşlarının çoğu da ikna olmuş ve takipçileri, sistemi ayrıntıda eleştirse de, Descartes'in fiziksel dünyayı anlamaının en güvenilir ve en verimli yolunu bulduğuna inanmışlardı.

Descartes'in bildirisi Avrupa'da özellikle Fransa ve Hollanda'da yayılmasına rağmen [157] İngiltere'de aynı başarıyı yakalayamadı. İngiltere'de geliştiği haliyle deneysel felsefe, tümdengelimsel herhangi bir sistemin kolayca kabul görmesine engel teşkil ediyordu. Descartes'in sistemi, doğa felsefesinde, materyalist Thomas Hobbes'un ki kadar ihtilaf çıkarıcı görülüyordu [243]. Descartes, sistemini geliştirmede deney kullanımına müsaade etse de bunlara sebep zincirini desteklemede ikincil bir rol yüklüyordu [98; 127]. Bu nedenle Kartezyen deney, Descartes'in akıl yürütmesi doğru varsayılarak, neyin olması gerektiğini ifade eden bir bildirge gibi görünmektedir. Üçüncü bölümün ikinci alt başlığında (Tecrübe ve Deney) gördüğümüz ve altıncı bölümde (Din ve Bilim) etrafıca ele alacağımız gibi İngiliz Protestanlarının çoğu tümdengelimsel veya rasyonalist bir sistemin, Tanrı'nın kudretini sınırladığını düşünüyorlardı ve deneyin bu tarzda sunulduğu, Boyle ve İngiltere'deki önde gelen diğer deneyci filozoflarca reddedilmişti [59; 242; 243].

Bu, mekanik felsefenin İngiltere'de gelişmediği anlamına gelmez. Restorasyondan sonraki doğa filozoflarının ana damarını oluşturanların hepsi mekanikçi filozof kabul edilebilir; fakat aralarında, mekanikçilik tarzları ile Descartes ve Hobbes'un versiyonları olmaları bakımından belirgin farklar vardır. Farklılıklarını teşhis etmenin bir yolu, doğal büyü geleneğine verdikleri değişik tepkilerden devşirilebilir.

Dördüncü bölümde doğal büyücülerin okült niteliklerle şu iki şekilde biriyle ilgilendiklerini gördük: Ya okült etkiler, görünmez parçacıklar gibi, akledilebilir, maddi ilkelerle açıklanmaya ya da okült niteliğin gerçekliği, tecrübeyle teyit edilen, olguculuğa dayalı bir yolla müşahade edilebilir etkileriyle ispata çalışılıyordu. Ayrıca ikinci seçeneğin, deneysel yolla ispat edilen gerçekliğe önem vermek için başka gerekçeleri bulunan (Teolojik gerekçeler; tecrübeye dayalı çıkarımlar akla dayalı çıkarımlardan farklı olarak Tanrı'nın kudretini sınırlamada kullanılmazlardı) İngiliz doğa filozoflarının ilgilerine daha uygun olduğunu da

gördük. Sonuç, içinde maddenin, Descartes ve Hobbes'un sistemlerinde ifade edildiği gibi tutarlılıkla, tamamen edilgin ve eylemsiz tasarlanmadığı bir mekanik felsefe yorumu oldu. Maddenin parçacıklarının, manyetizma ve yerçekimi gibi okült olgulardan ve çeşitli kimyasal özelliklerden (barutun patlayıcı olması mesela) sorumlu tutulabilecek etkin bir ilkeyle donatılmış olması mümkündü, fakat yine de deneysel ispat vasıtasıyla doğa felsefesi içinde ele alınabileceği kabul ediliyordu [130; 34; 35; 132].

Gassendi'nin İngiltere'de Descartes'ten daha etkili olması manidardır [130]. Gassendi'ye göre atomlar, yaratılıştan kendilerine sürekli hareket sağlayan veya açıklanamayan bir yolla hareket etme gücü veren dahili bir hareket ilkesi, 'tabii saik' (*impulse*), 'dahili kabiliyet' veya 'kuvvet' ile donatılmışlardır (Atomlardaki hareket ettirici kuvvetin, kendisini oluşturdıkları cisim yavaşladığında zapt edilip, harekete geçtiğinde ise serbest bırakıldığından bahseder) [24; 76-9, 119-21; 191-3; 196:191-3]. Gassendi'nin felsefe sistemi biyolojik ve kimyasal olguların ele alırken Descartes'inkinden daha makul bir yol sunar. Bazı atomlar, en azından, bitkilerin tohumlarını meydana getirmelerini mümkün kılan bir 'dahili kuvvet'e veya 'üreme kuvveti'ne (veya metal yahut taş dönüşmelerini mümkün kılan taşlaştırıcı ya da metalleştirici dahili kuvvete) sahip kabul ediliyorlardı [24: 129-33]. Gassendi'nin doğa felsefesi, İngilizcede, Walter Charleton tarafından *Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana* adlı 1654 tarihli kitabında yorumlanarak Boyle, Newton ve John Locke gibi önde gelen İngiliz düşünürleri üzerinde çok etkili olacak bir hale geldi [130]. Gassendi'nin, Epikürcü ilkeleri felsefi titizlikle yeniden ifadelendirmesi, atomculuğun fiziksel olguların açıklamada nasıl kullanılabileceğini teferruatlı bir biçimde göstermekle kalmadı, atomculuğu teolojik ve ahlâkî düzeyde de saygın bir hale getirdi [196; 158].

İngiliz mekanik felsefesinin zirvesi, Newton'un *Principia Mathematica* (1687) ve *Optik*'in birbirini takip eden baskılarına (1704, 1706, 1717) ilave edilen ve sayıları gittikçe artan *Soruşturmalar*'ında görülebilir. Newton, *Principia*'nın ikinci baskısına eklenen *General Scholium*'da, olgulardan tümevarımla çıkarılacağı üzere, yerçekiminin gerçekten var olduğunu ve sebebi okült kalsa da, kendisinin açıkladığı kanunlara göre davrandığını yazdığında, Huygens ve Leibniz gibi düşünürlerin Kartezyen anlayışına şiddetle saldırmış oluyordu.

Huygens'e göre çekim fikri, mekanik anlayış içinde kalan bir izah sayılamaz. *Discourse de la cause de la pesanteur* (Yerçekiminin Sebebi-

ne Dair Konuşma) adlı eserinde yerçekimini Descartes'in girdap teorisinin geliştirilmiş bir şekline göre açıklıyordu. Descartes'in özgün teorisinin dünyanın kutuplarındaki çekimi açıklamadaki yetersizliğinin (Girdap ekvator çevresinde fırl fırl döndüğü için kutuplarda belirgin bir merkezkaç kuvveti mümkün değildi) üstesinden gelmek için Huygens, yerçekiminden sorumlu parçacıkların tüm dünyayı her yönde (kutuplar etrafında olduğu kadar ekvator etrafında ve dünya yüzeyine çizilecek herhangi bir devasa çember etrafında da) çevrelediğini ileri sürdü (Parçacıklar birbirine tedahül etmeyecek kadar küçük düşünülüyordu) [68; 291].

Leibniz de aynı şekilde, Newton'un yerçekimini 'skolastik okült nitelik' diye tanımlayıp reddetti [130; 145] ve Newton'un kendi yerçekimi kavramı için yaptığı yöntembilimsel savunmaya ilgisiz kaldı. Newton, kuvvetleri, cisimlerin hareketine göre tanımlamaya çalışıyordu; fakat Leibniz, bu hareketlerin, cisimler üzerinde işlev gören kuvvetlere göre açıklanmaya ihtiyaç duyduğunu ileri sürüyordu; Newton, her şeyi tersyüz ediyor görünüyordu [217; 279].

İronik bir şekilde, Leibniz'in kuvvet tanımının, her 'yeni' filozof tarafından anonim bir şekilde yerilen, skolastik cevherî suret (*substantial form*) öğretisi ile bağlantısı vardı. Leibniz, din ve felsefedeki aykırı aşırı uçları uzlaştırmada her zaman mahir olmuştur. Cevherî suretler anlayışı da, özgün skolastik anlayıştan farklılığına rağmen skolastik metafizik ile mekanik felsefenin bir çeşit uzlaşımı sayılabilir. Skolastik cevherî suret, verili madde yığınına hususî bir cisme dönüştüren bir şeydi. Kestane ağacı ve balina aynı maddeden yapılmışlardı, aralarındaki fark tamamen suretlerinden kaynaklanmaktaydı. Geç dönemdeki skolastikler, farklı maddelerin bireysel özelliklerini (mesela mıknatısların çekim gücü) açıklamak üzere cevherî suretlere giderek daha fazla başvurdular. Bu, bir çeşit faydasız boş-açıklamaydı ki yeni filozoflar tarafından sıklıkla eleştirilmekteydi; "Madde müşahhas bir tarzda hareket eder çünkü o şekilde davranmak onun tabiatında vardır" demekle eşdeğerdi [77]. Newton'un yerçekimine ilişkin açıklaması Leibniz'e göre tipik bir skolastik izahtı. Fakat Leibniz'in kendisi, kuvveti, cevherî suretleri mekanik felsefe içinde anlamanın bir anahtarı olarak görüyordu. Kartezyen mekanik felsefe tüm hadiseleri hareket halindeki maddeye (veya uzama) göre açıklamaya çabalarken Leibniz için madde, 'aslı edilgin kuvvet'ten (*primitive passive force*) başka bir şey değildir. Madde, tedahül ve harekete direnç kabiliyetinin, hareket ise 'aslı etkin kuvvet' (*primitive active force*) olması sebebiyle cisimler arasında değişen

münasebetlerin bir ifadesidir. Leibniz felsefesinde esas olan, cisimlerin içinde bulunan ve hareket etmelerinin nedeni olan bu etkin kuvvet, etkin hareket ilkesidir [99]. Böylece müphem skolastik madde ve suret fikri, Leibniz tarafından hareket ettirici kuvvete ve harekete direncin mekanik esaslarına dönüştürülmüştür. Bu açıkça tüm fiziksel olguların hareketin yasalarına göre izah etmeyi amaçlayan mekanikçi idealin yeniden ifade edilmiştir; fakat aynı zamanda, en azından Leibniz'e göre, kuvvetin ne olduğuna dair metafizik bir tanım sunmaktadır. Newton, kuvvetin ne olduğunu bilmediğini itiraf edip onun sadece etkileriyle bilineceğini iddia ederken, Leibniz maddenin zati unsuru diye tanımlanabileceğini öne sürmektedir. Ona göre cismin mahiyeti, uzam değil kuvvettir [21; 99; 217].

Etkinlik fikrini maddenin içine sokmakla, Leibniz'in de Newton gibi sıkı mekanikçi ilkelerin ötesine geçtiği anlaşıyor. Leibniz'in kuvvet kavramının, Kartezyen çarpışma kuvveti kavramını model aldığı kolayca fark edilebilir. Leibniz felsefesinde, bir mesafeden etki etme yeteneğine sahip kuvvet kavramı yoktur [279; 3]. Onun kuvvet kavramının esası, kuvveti hareketin miktarı biçiminde tanımlayan Kartezyen kavramı reddedip hareket eden cismin ürettiği etkinin miktarı diye tanımladığı *vis viva (canlı/faal kuvvet)* ifadesinde özetlenmiştir. İlk defa 1686'da, *Acta eruditorum*'da yayınlanan Leibniz'in *vis viva* kavramı, on sekizinci yüzyıla kadar devam eden bir ihtilafa neden olmuştur [120; 147].

Leibniz'e göre, evrendeki fiziksel etkileşimler esnasında korunan, Descartes'in farzettığı gibi hareketin miktarı değil, *vis viva*'dır. Bu fikri geliştirirken, Descartes, Huygens ve hatta Newton'un, çarpışan cisimleri tamamen sert farzedip çarpışma esnasında hareketlerini birbirlerine derhal aktardıklarını tasavvur ederek yaptıkları matematiksel soyutlamaları reddediyordu. Leibniz, bunun vakaya mutabık olamayacağını ileri sürerek, hareketin aktarılmasının, cisimlerdeki elastik kısımların önce sıkışıp sonra eski haline dönmesi yoluyla gerçekleştiği varsayımına dayanan bir çarpışma teorisi geliştirdi [279; 3; 99].

Çarpışmada hareketin aktarılması mekanik felsefe için olmazsa olmaz bir şeydi; çünkü bu, nedensellik teorisinin esasıydı. Fakat bu aynı zamanda, maddenin mutlak surette eylemsizliğini iddia eden değişik mekanikçi anlayışlar için esaslı bir zorluk oluştuyordu. On yedinci yüzyıl düşünürleri için, merminin mesela, neden renginin değil de hızının aktarıldığı katıyen açık değildi. Eğer madde mutlak surette eylemsiz ise bir çarpışmaya neden tepki vermek zorundaydı [93; 104: 390; 279]? Newton zorluğun üstesinden, cisimlerin içine etkin ilke veya kuv-

vet yerleştirerek geldi. Etkin ilke veya kuvvet, diğerk şeyler yanında, hareketin nakil vasıtası olmak gibi esrarlı bazı ayrıntıların çözümünü üstleniyordu. Bununla birlikte Leibniz, kuvveti, çarpışma kuvveti şeklinde ele alan Kartezyen kuvvet tanımına sadık kalarak hareketin aktarılmasını açıklayabilecek bir kuvvet fikri geliştirdi.

Newton ve Leibniz arasında ilk bakışta pek çok benzerlik bulunabilir. Her ikisi de kimya ve Yeni Platoncu felsefe biçimleriyle yoğun biçimde ilgileniyorlardı ve kendilerine has dinî inançları doğrultusunda fazlasıyla şartlanmışlardı. Elbette çok iyi matematikçilerdi (şüphesiz, sonsuz küçükler hesabının keşfi şerefının kime ait olduğuna dair aralarında vuku bulan şiddetli münakaşa felsefi ve dinî ihtilaflarını pekiştirmiştir [115; 3]). Daha da önemlisi ikisi de mekanik felsefeyi geliştirmenin ve daha verimli hale getirmenin tek yolunun maddeyi etkin kabul etmekten geçtiğini görmüşlerdi. Bu sathî benzerliklerin ötesine baktığımızda ise doğa felsefelerinin ayrıntılarındaki temel farklılıkları izah etmek için sahip oldukları farklı arka planlara dair bütüncül bir anlayışın önemini kabul etmemiz gerekiyor.

Hadiseye vukuundan sonra bakmanın verdiği imkân, tarihçiyi, Leibniz'in *vis viva* kavramını bizim kinetik enerji anlayışımızın iptidai bir hali diye anlamlandırması için kışkırtıcı bir rol oynar. Fakat bu, geçmişi anlamayı temel amaç edinen tarihçiyi yolundan saptırır. Leibniz'in *vis viva* kavramı itinaayla tasarlanmış bir metafizik bağlam içerisinde geliştirilmiş ve bir yandan da sarsılmaz bir teolojik konumla bağlantılı olmuştur. Leibniz, Tanrı'nın kendisinin de tâbi olduğu mutlak iyilik, adalet vb. şeylerin bulunması gerektiğini vaz' eden entellektüel bir teolojinin mensubudur. Cismi, skolastik madde ve suret ayrımı açısından ele alan Leibniz, basit etkin kuvvetin cismin suretini teşkil ettiğini ileri sürmüş ve etkinliği hakikatinin ayrılmaz bir parçası kabul eden bir cismin görüşüne bağlanmışır. Bu, Tanrı'nın şeyleri başka türlü yaratmış olamayacağı anlamına geliyordu; eylemsiz madde kavramı Leibniz'e göre bir çelişkidir. Leibniz'in metafiziğine, doğa felsefesine ve teolojisine göre *vis viva* ve evrenin işleyişindeki korunumu, zorunludur [99].

Isaac Newton ise bunun zıddına, teolojide, Tanrı'nın keyfi iradesinin verili hiçbir mutlakın zorunluluğuna bağlı olmadığına inanan tam bir iradecidir. Tanrı'nın irade ettiği şey onun irade etmesiyle iyidir. Yaratılışın teferruatı, Tanrı'nın ne yapmış olması gerektiğini aklın inşa etmekle değil tecrübeyle keşfedilebilir. Bu yüzden Newton maddeyi, yaratılışta Tanrı onu etkin ilkelerle donattığı için etkin kabul eder. Binaenaleyh Newton, Tanrısı gibi, yerçekiminde, parçacıklar arası itmede,

mayalanmada ve tecrübe sahasına giren diğer olgularda etkin ilke tasavvur etmekte serbestti. Leibniz ise tüm fiziksel hadiseleri, nihayetinde, muharrik kuvvet *vis viva* ile açıklamada kendi metafiziği ile koşullanmıştı [279; 99; 130].

Teoloji, metafizik ve doğa felsefesinin, Newton ile Leibniz'in her ikisinin fikirlerinde de iç içe geçmiş olması, aralarındaki ihtilafın kozmik değer diye adlandırılabilir olacak şekilde kuşatıldığını gösterir. Bu en açık, Leibniz ile, Newton'un sözcüsü gibi davranan Samuel Clarke (1675-1729) arasındaki mektuplaşmalarda (Leibniz'in 1717'de ölümünden kısa bir süre sonra yayınlanmışlardır) ortaya çıkar. Uzay, zaman, yerçekimi ve genel anlamda kuvvetin doğası, Tanrı'nın dünya ile etkileşimi ve yeter sebep gibi Leibnizci metafizik ilkeleri konu edinen mektuplaşma, uzlaşmaz iki dünya görüşünü ifşa etmiştir [4; 263].

Newtoncuların, Leibniz ve taraftarlarınca ortaya konan hiçbir şeyi kabul etmemekteki hususî kararlılıkları, çağın İngiltere'sindeki siyasi gelişmelerle ilişkilendirilmiştir. Leibniz'in felsefi teolojisi Newtoncular nezdinde, kendilerini ayrı tutmaya özen gösterdikleri serbest düşünceli bazı radikal siyasi hiziplerin düşünceleriyle benzerlikler arz ediyordu. Bu yüzden Leibniz felsefesi ve onun değerine dair hükümleri, on sekizinci yüzyıl başlarının Britanya'sındaki sosyal ve siyasi muhitten etkilenmiştir [238]. *Vis viva* fikrinin geçerliliğini sınamak için daha sonra yapılan deneysel çalışmalarda dahi Newtoncular ve Leibnizciler arasında vuku bulan ihtilafın etkileri görülebilir [147].

Mekanik felsefe; mekanik, kinetik ve dinamik bilimlerindeki bilgilerin gelişiminden ayrı düşünülemez olmasının yanında çağın doğa felsefesinin diğer yönleri için de önemli bir güç olmuştur. Mekanik felsefeciler, canlı varlıkların fonksiyonlarını ve hayat süreçlerini açıkladığını göstererek felsefelerinin gücünü ispata çalışmışlardır. Gerçekten de mekanik felsefenin öncülerinden Descartes ve Hobbes için hayat olguları ve canlı davranışı (insan dahil) doğa felsefesinin önemli birer vechesini oluşturmuştur [128; 104; 249].

Descartes'ın hareket noktası, William Harvey'in kalp ve kan üzerine çalışmalarını esas alıp dirimselci unsurlarını çıkarmak ve Harvey'in kalbin hareketiyle ilgili açıklamasını göz ardı ederek kan dolaşımı için mekanik bir izah üretmekti. Harvey, Galenci anlayışın hilafına kalpteki devrin etkin kısmının onun kasılması (*sistol*) olduğunu göstermiştir; fakat kalpteki faaliyetin, kanın doğasında var olan atış kabiliyeti ile mücehhez canlı kuvvet tarafından tahrik edilip sürdürüldüğünü sanmıştır [197; 119: 17. böl.; 90: 1. böl.]. Böyle bir açıklama tarzı Descartes'a uy-

muyordu. Organizmalardaki tabii ve hayatî ısıya dair eski fikirlerden birini uyarlayarak Descartes, kalbin sağ ventrikülünde, yanan ateşe benzer bir şeyler bulunduğunu tasavvur etmiştir [179]. Kan, serin akciğerlerden kalbin sol tarafına girdiğinde ısıyla derhal buharlaşır ve böylece kalbin hızla genişlemesine ve buharlaşmış kanın derhal aorta ve arteryel sistem içine kaçışına neden olur. Döngüyü tekrar başlatmak üzere, akciğerlere kan girer girmez genişlemiş kalp büzülür [128; 119: 18. böl.; 281: 5. böl.; 179: 3. böl.; 111].

Kalp atımının bu mekanikçi tasviri Harvey'in titiz deneysel ispatlarına aykırı düşse de, Descartes kalbin hareketiyle ilgili izahının, saatin dişlilerinin kurulması sonucunda hareket etmesi gibi, kalbin bölümleri arasındaki düzenin zorunlu sonucu olduğunu ileri sürmüştür. Can-sız varlıklarda bulunan ve yanarken alev çıkarmayan diğer ateşlerden (aklında mayalanma olayı vardı; o dönemde mayalanma, mikroorganizmaların etkinliklerinin bir neticesi diye biliniyordu) farksız olduğu söylenen kalpteki ateş, tüm bedensel hareketlerin asıl nedeni ve menşei kabul ediliyordu.

Descartes bu düşüncenin devamında, hayvan ve insan vücudunun, hidrolik sistemlere dayalı karmaşık otomatlar gibi işlediği, nazarî bir fizyoloji inşa etmiştir. Roma Katolik Kilisesi'ne hücum etmiş olarak algılanmaktan çekindiği için *Traite de l'homme (İnsan Üzerine İnceleme)* adlı eserini yayınlamaktan vazgeçmesine rağmen, *Discourse de la Methode*'da (*Yöntem Üzerine Konuşma*) (1637) mekanik bir fizyolojinin nasıl işleyeceğine delalet edecek, kalp ve kanın hareketleri ile ilgili izahlar vermiştir. Bu, hayatı mekanik ilkelere göre açıklama teşebbüslerinin yüzyıl boyunca ivme kazandığını ve haddinden fazla etkili olduğunu göstermektedir [128; 179; 209].

İngiltere'de yeni mekanik doğa felsefesi, Harvey'in canlandığı titiz anatomik deneycilikle ittifak ederek 1670'lere kadar süren, dikkate değer tutarlılıkta bir araştırma geleneğinin oluşumuna yol açmıştır. Bu araştırmanın esas ilgi odağı, solunumdu. Solunumun amacı ile ilgili iki temel teori 1650'lere gelindiğinde terkedilmişti. Bu teorilerden biri, solunum sisteminin, soğutmaya, diğeri ise yaşamsal ruhu oluşturmak için sol ventriküle hava temin etmeye yaradığını ifade etmekteydi. Solunumu, kanın sağ ventrikülden taşınmasının veya kan parçacıklarının çalkalanma ve karışmasının vasıtası olarak tanımlayan alternatif mekanikçi hipotez, tedricen, kanın akciğerlerden geçişi esnasında yaşamsal bir muhteva aldığı varsayımına yol açtı. İlk 1650'lerde ileri sürülen bu fikir en güçlü şekilde John Mayor (1668 ve 1674'te) ve Thomas Willis (1670'te) tarafından savunuldu [90; 119].

Mekanik felsefe, kas hareketlerini anlamakta da kullanıldı: Gerek Giovanni Borelli'nin [281; 119] temsil ettiği, iskelet sistemini (kaldıraçlardan müteşekkil görülüyordu) hareket ettirmek için uygulanan yüklerin mekanik tahlilinde ve gerek kendileriyle kasların kasılmasının sağlandığı kimyasal maddelere dair nazari fikirleri tesis etmede [90; 119; 281]. Kas hareketleriyle ilgili izahlar, vücuda dıştan gelen hissî tesirlerin izlediği süreçlere ve iştaha, heyecan ve ihtiraslar gibi dahili hadiselerle dair izahlarla uyum içinde olmalıydı. Hayvan davranışının tüm biçimleri uygun uyaranlara verilen makine benzeri tepkilere ancak bu şekilde indirgenebilirdi. Daha önce bitkisel ve hayvanî ruhun ameliyeleriyle açıklanan her şeyin -cevherî suretlerin canlı varlıklara üreme, büyüme, beslenme (bitki), idrak, şehvet, irade ile hareket (hayvan) kuvveti verdiği düşünülüyordu- izah edilmesinde mekanik felsefe kullanılmaya başlandı. Sonuçta, canlı varlıkların, her zaman sıkı mekanik yasalara göre hareket eden *betes-machines* (makine benzeri) olarak görüldüğü yeni bir anlayış tarzı doğdu [119; 128; 98].

Yeni felsefenin bu boyutuna yönelik en büyük tehdit hayvan üretmesiydi. Standart Aristotelesçi izahta, hayvan vücudunun farklılaşmış kısımlarının, yumurta veya rahimdeki farklılaşmamış sıvıdan tedricî bir şekilde çıkması, erkek sperminin veya onun içindeki bir şeyin suret verici ameliyesi ile tasvir ediliyordu. Kartezyen izah, sadece, suret verici etmenin 'ruh-benzeri' olduğunu ve gaye taşıdığını ileri süren Aristotelesçi varsayımı terk etmesiyle ondan ayrılır. Bunun yerine Descartes, ebeveynin sperm ve yumurtasının karışmasıyla parçacıklarının tahrik edildiğini, bunların da diğer parçacıklara baskı yapmaya başlayarak mekanik yasalar uyarınca tedricen hayvan cenininin kısımlarını oluşturmaya eğilimli hale geldiklerini öne sürer. Bu izahın müphemliğine yönelik eleştirilerin önüne geçmek için Descartes, eğer spermin mikroyapısını yeterli derecede detaylı bilebilseydik tamamen 'matematiksel ve kesin delillerle' yetişkin hayvanın biçim ve yapısını çıkarabilecektik, diye iddia eder [288; 209; 89; 223].

Bu düşünceden tatmin olmayan sonraki bazı mekanikçi filozoflar ön-oluş (*pre-existence*) kavramını geliştirmeye başladılar. Bunlardan en kayda değeri Swammerdam'ın böcekler üzerine yaptığı mikroskobik anatomik araştırmadır. Tırtıl içinde nimfanın olgunlaşmamış biçimlerini ve nimfa içinde mikro-anatomik teşrih sonucu keleş gören Swammerdam *emboitement* teorisini geliştirdi (1672). Swammerdam, biçimsiz maddeden bitki ve hayvanların düzenlenmiş biçimlerine yönelik bir başkalaşımın olmadığını, sadece daha önce görünmeyen parçaların görünür alana gelinceye dek geliştiğini savundu.

Ön-oluş teorisi, *emboitement* diye bilinir, çünkü yaratılmış tüm nesillerin dışı yumurtası içinde ihtiva edildiğini tasavvur eder. Doğmamış bir dişi, yumurta içinde zaten vardır ve onun da yumurtaları buluncaktır ki, bunlardan bazıları yine yumurta sahibi dişiler olacaktır ve hadise bu şekilde sürüp gider [288; 223; 209; 89; 1]. Bazı tarihçiler arasında bu teoriyi ham diye takdim etmek ve saçma buldukları için ilgilenmemek temayülü vardır, fakat yeni çalışmalar ön-oluş teorisinin, öncü babaları Swammerdam ve Nicolas Malebranche'in (1638-1715) ellerinde mahirane tasarlanmış bir teori olduğunu göstermiştir [288: 125-8; 209: 244; 222; 223]. Gerçekten, her iki yazar da varlıkların temel kısımlarının olgunlaşmamış biçimlerde, Kartezyen mekanik yasaların bir şekilde uygulanabileceği bir tarzda önceden var olduklarını iddia etmektedirler. Diğer bir deyişle ön-oluş teorisi, hayvan üremesinin ham bir resmi değil, Descartes'in mekanikçi epigenesis teorisini kurtarmanın bir vasıtası sayılmalıdır [222: 222].

Harvey'in, hayvanların üremesi üzerine yaptığı araştırmalardan (Tüm canlı varlıkların bir yumurtadan türediği sonucuna varmıştı [288; 119]) devşirilen dişi yumurtası vurgusuna 1677'de Antoni van Leeuwenhoek, sperm hücrelerini keşfi ile karşı koydu. Böylece, ovizme (dişi yumurtası) alternatif, üremede en önemli rolü erkeklerin oynadığını ileri süren daha geleneksel ve uzun geçmişe sahip hayvancıkçı (*animalculist*) düşünceye geri döndü. Leeuwenhoek ruhun erkek sperminde taşınmasının daha uygun düşeceğini hissetti ve yeni varlıkların, erkek sperminde ayrıntılı bir biçimde donatılmış olduğu (babanın hayvanı ruhunun hükmettiği), sonrasında ise annenin rahminde yumurtanın tedarik ettiği besinlerle gelişimine devam ettiği ön-biçimlenimci (*preformationist*) bir teori geliştirdi [288; 223].

'Hayvancık düşüncesi' (*animalculism*) hiçbir zaman gerçekten tutulmadı. Teori, bünyesinde bazı zorluklar barındırıyordu. Leeuwenhoek, yeterince eğitim görmemiş bir tuhafiyeciye ve diğerleriyle uyuşmayan deney sonuçları (Basit mikroskopları ki esasında oldukça güçlü büyütücü lensler olarak kullandığı ince camlardan oluşuyordu, titiz bir teknik ve iyi bir görme yeteneğine ihtiyaç duyuyordu) genellikle güvenilmez kabul ediliyordu [13; 242: 306-7; 223]. Mahrem konular kamuya açık tartışmaya açıldığı için adab-ı muaşeret ile ilgili problemler doğdu. Mesela Leeuwenhoek bir defasında, mikroskopunda 'günahkâr bir yol' ile değil meşru evlilik ilişkisi ile elde ettiği sperm örneğini incelediğinde ısrar etmek zorunda kalmıştı -ki bu da yakışıksız bir davranıştı [288: 131-2]. Sonuçta hayvancıkların gerçekten var olup olmadıklarıyla

ilgili şüpheler alt edilince, mikro parazitlerin daha yaygın bir şekilde bilinmesi, spermin üremede böylesine özel bir role sahip olmasının ihtimal dışı görülmesine yol açtı. Sperm hücreleri, meni içine bulaşmış şeyler sayılıyordu [288: 136-7].

Canlı varlıkların son derece karmaşık yapılarını, mekanik terimlerle izah etmenin üstesinden gelinemez görünen zorluklarına rağmen mekanik felsefe, canlı bilimlerinde de diğer fizik bilimlerindeki kadar etkiliydi. On yedinci yüzyıl düşünürleri bu zorlukları kabullenmekten kaçınıyor gibidirler. Sadece, mekanik fizyoloji ve anatominin teknik tartışmalarını göz önüne alırsak bu bize anlaşılabilir görünebilir. Bunu anlayabilmek için on yedinci yüzyıl entellektüel dünyasını daha geniş bir çerçevede içinde ele almamız elzemdir. Mesela Aristotelesçiliğin kapsamlılığını ve onu aynı kapsamlılıkta bir sistemle ikame etme ihtiyacı duyulmasını hatırlatmamız gerekir. Bu ihtiyaç, Aristotelesçi hükümlerinin diğer veçhelerinde de -dinî veya diğer sosyal ve kültürel kurumlarla bağlarında- kaçınılmaz surette duyuluyordu. Bunun bir örneği, mekanikçi bir fizyolojiyi benimseyen eğitimli hekimlerin yöntemlerinde bulunabilir. Mekanikçi bir fizyoloji hekimlere, sayıları gittikçe artan, geleneksel Galenci tıpta şifa bulamamış hastaları etkilemek için kudretli alim ve sanatında mütehassıs görüntüsü verme imkânı sağlıyordu [22]. Bir ara, hevesli hekimlerin çığırkanlığını yaptığı Newtoncu bir mekanik fizyoloji türü dahi ortaya çıktı [23; 112]. Bu kapsamlılık ihtiyacı modern biyomedikal bilimlerde hâlâ görülebilir. Dirimselci fikirler, hayat bilimleri tarihinin sonraki devirlerinde önem kazansalar da çoğunlukla temelde bilim dışı bir fikre tanınmış bir ayrıcalık biçiminde görüldüler ve er geç daha mekanik bir izaha dönüştürülmeye yatkın kabul edildiler. Bizim dünya görüşümüzün, biyoloji ve tıbbı daireye tazammun ettiği her şeyle, mekanistik *bete-machine* fikrinden hayli etkilendiğini söylemek doğru olacaktır. Bu anlamda, Descartes ve diğerlerinin mekanik fizyolojisi modern biyomedikal bilimlerin menşei sayılabilir.

Din ve Bilim

Bilim ve dini, dünya hakkındaki aslı hakikatleri anlamada, birbirine tamamen karşıt ve uzlaşmaz yollar kabul etmek, varlığını hâlâ sürdüren bir eğilimdir. Bu iki dünya görüşü arasında bir ihtilaf vuku bulmuşsa da vakıanın tamamı bundan ibaret sayılamaz [19]. Bilimsel bilgi ile din çatışmasının belki de en meşhur örneği olan 'Galileo vakası' bile birbirinin çelişigi sayılan iki bakış açısının ortaya çıkardığı kaçınılmaz bir sonuç değildir.

Kopernikçi teoriye, ortaya atılmasından itibaren, dinî sahada (Katolikler ve Protestanlar tarafından) elbette karşı çıkmıştır [285], fakat yetmiş yıldan fazla bir süre teori hakkında resmî bir beyanda bulunulmamış, akabinde (1616) bir grup danışmanın güneş-merkezliliğin biçimsel açıdan sapkın bir fikir olduğu üzerinde ittifak etmelerine rağmen Katolik Kilisesi, Kopernik'in kitabını onaylamayı, kitap tashih edilene kadar askıya almakla yetinmiştir [246; 16]. Sadece Roma Kilisesi, Galileo'nun 1633'te mahkumiyetiyle, gerçekten Kopernikçiliğin sapkın bir doğası olduğunda ısrar etmiştir. Tarihî araştırmalar, Kopernikçiliğin ve Galileo'nun mahkumiyetinin, bilimsel ve dinî zihniyetler arasındaki çatışmanın kaçınılmaz bir neticesi olmaktan ziyade hususî bir dizi amilin tamamen tesadüfî bir sonucu sayılabileceğini ortaya koymuştur.

Kopernikçiliği, Engizisyonun tehlike yaratabilecek ilgisinden uzak tutan hassas denge, Galileo'nun düşman edinmekteki maharetiyle bozuldu. Galileo, 1610 ve 1620'lerde Dominikenlerin ve Cizvitlerin güçlü grupları içinden düşmanlar edindi ve *Temel İki Evren Sistemi Üzerine Söyleşi*'de (1632) sergilediği kibirli tarz, vaktiyle kendisini himaye eden

Papa VIII. Urban ile de arasının açılmasına neden oldu [15; 16; 80; 226; 246; 248]. Reforma muhalif Katolik Kilisesi'nin, *Kitab-ı Mukaddes*'in serbestçe tefsir edilmesine sınırlama getirmeye çalıştığı bir dönemde, Kopernikçiliğin çeşitli İncil hükümleriyle uyum içinde bulunduğunu göstermek üzere İncil tefsirini alenen tartışmakta ısrar etmesi, durumu daha da kötüleştirdi. Dahası, *Söyleşi*'nin basımı ve yayınlanması sırasındaki bazı hadiseler, VIII. Urban'ın, üzerine fazlaca gidildiği için bulunduğu bir dönemde, Galileo'nun papa karşıtı hizipleri desteklediğine dair bir şüphe uyandırdı [15; 80; 246; 249; 60]. Ortaya çıkan sonucun kaçınılmazlığı tamamen bu hususî şartlardan kaynaklanmaktaydı. Bu nedenle, Galileo vakası, erken modern dönemde bilim ile din arasındaki ilişkilerin genel bir göstergesi olarak ele alınmamalıdır.

Bu, Bilimsel Devrime katkıda bulunan diğer yazarlardan neredeyse her birini tek tek göz önüne aldığımızda daha bir belirginlik kazanmaktadır. Önde gelen düşünürlerin, kendi doğa felsefelerinin ayrıntılarını şekillendirirken onları harekete geçiren dinî kaygıların önemini tekrar tekrar müşahade edebiliriz.

Mesela Kepler kendisini “Doğa Kitabına atfen, her şeyden yüce Tanrı'nın bir rahibi” diye görüyordu, çünkü Tanrı'nın kozmosta uygulamaya koyduğu düzeni keşfederek “Tanrı'nın düşüncelerini O'ndan sonra düşünüyordu” [19: 19-22; 85]. Francis Bacon, doğa felsefesini canlandırmakla ilgili planlarını “Sebt Günü için bir hazırlık çalışması” diye tanımlıyordu. Onun düşüncesinde Sebt Günü, hüküm gününden sonraki nihai, ebedî, -İncil'deki bir kehanet uyarınca- bilimlerin birikmesi sonucunda açılacağına inandığı yeni bir çağdı [19: 22; 274; 115; 208: 390-2]. Pierre Gassendi [196], Rene Descartes [196; 104], Robert Boyle [144; 161; 242; 243], Isaac Newton [70; 63; 204; 282] ve Gottfried Wilhelm Leibniz'in [21; 99; 217] doğa felsefelerinin her biri, yazarlarının kişisel teolojik görüşlerine destek sağlamaları amacıyla özenle geliştirilmişlerdi. Paracelsus'tan [278] Pascal'a [9; 59], Joan Baptista van Helmont'tan [161; 198] William Whiston'a (1667-1752) [88], Marin Mersenne'den [9; 58; 137] Nicolas Seno'ya (1638-86) [9] kadar, ikinci derecede öneme sahip diğer tüm şahsiyetlerin doğa felsefeleri için de aynı şey rahatlıkla söylenebilir. Neticede, erken modern bilime yönelim ve onun biçimlenmesinde dinî mensubiyetin önemine yönelik şüphe duymak yersizdir.

Mekanikçi filozofların en temel meselelerinden biri mesela, Tanrı'nın mekanik dünyayla nasıl etkileşimde bulunduğunu göstermektir. Mekanik felsefe, atomculuğa benzer bir madde anlayışına dayanması yüzünden, kolaylıkla Epikür'ün ateistik Antik Yunan atomculuğuyla

ilişkilendiriliyordu. Epikür'e göre madde, içsel bir kendi kendine hareket etme kabiliyetine sahipti ve her şey atomların tesadüfî çarpışmalarının zorunlu sonuçlarına göre izah edilebilirdi. Epikürcülüğü Hristiyan okuyucular için ıslah etmeye çabalayan Gassendi, Epikür'ün madde teorisinin bu boyutunu reddetti ve Tanrı'nın yaratma esnasında maddeyi içsel bir hareket ilkesiyle donattığını ileri sürdü [24; 196]. Bu yöntem, Boyle ve Newton dahil birçok mekanikçi tarafından takip edildi. Bu yolla, Tanrı'nın varlığı, maddenin etkinliğine işaret edilerek ispat edilebilirdi. Bu düşünce şöyle devam etti: Madde zorunlu olarak uzamlıdır (maddeyi uzamsız tasavvur edemeyiz), fakat etkin olmak zorunda değildir; aksine sathî düşünüldüğünde eylemsiz ve edilgin görünmektedir. Eğer maddede etkinlik (*activity*) varsa -ki gravitasyonel çekim olduğunu göstermektedir- bu oraya Tanrı tarafından yerleştirilmiş olmalıdır. Madde içindeki etkinliğin, ancak Tanrı'nın yaratıcı gücüne muraatla izah edilebileceğine inanılıyordu [130].

Maddenin tamamen eylemsiz ve edilgin olduğuna dair (aklen delillendirilmiş) iddiaya dayalı bir sistem kuran Descartes daha farklı bir yöntem geliştirmek zorundaydı. Madde uzamla tanımlandıktan sonra maddenin içsel kuvvetlere sahip olabileceğine dair varsayımları da iptal etmek istedi ve maddenin muhtelif etkileşimlerini izah etmek için doğrudan Tanrı'ya başvurdu. Descartes'e göre Tanrı, dünyadaki maddenin muhtelif kısımlarına sadece yaratılıştaki hareket vermekle kalmayıp hareketlerin maddenin bir kısmından diğerine, doğanın üç yasası ve çarpmanın yedi kuralı uyarınca aktarılmasını sağlayarak dünyadaki hareket miktarını da korur. Tanrı kendi kendisinin vaz' ettiği kurallara uyar. Hareket miktarının korunması ve hareket, Descartes'in düşüncesinde, Tanrı'nın mutlak değişmezliğini temin etmek üzere hep aynı kanunlara göre gerçekleşmek zorundadır [98; 126; 104: 248-9]. Mutlak bir varlık değişmez, öyleyse Tanrı fikir değiştirmez. Tanrı evrene bir kez hareket verince artık hareketin miktarını ilk koyduğu haliyle muhafaza edecektir. Aynı şekilde tüm eşyanın her zaman değişmez doğa yasalarına uygun davranmalarını da temin edecektir. Descartes'in dinî sadakatinden ve samimiyetinden şüphe edilemez, ancak Tanrı'nın değişime konu olmamasının Descartes sistemi için ne kadar önemli olduğu düşünüldüğünde Descartes'in Tanrısının Kartezyen fiziği sağlama almak üzere tasarlandığı sonucuna varmamak elde değildir [126]. Robert Boyle gibi pek çok dindar İngiliz düşünür, Tanrı'ya kozmik bir köleye dönüştüren bir ilâhiyat itici gelmiştir.

Descartes'in kuvvete dair -burada çok basitleştirilmiş- fikirleri uzman felsefe tarihçileri arasında ihtilaf yaratmaya devam etmektedir.

Bizim için daha önemlisi, bu fikirlerin genellikle çağdaşlarının gözünden de kaçmış olmasıdır. Çoğu, Tanrı'nın, sistemi deveren edecek şekilde kurduğu bir kez kabul edildiğinde, Descartes'in doğa yasalarının ve çarpışma kurallarının, dünyanın işleyişini artık Tanrı'ya herhangi bir atıf yapmadan izah etmeye kâfi sayıldığını düşünüyordu. Bu izah tarzının ateist bir yorumunu geliştirmek çok kolaydı; Aristoteles'in daha önce yaptığı gibi basitçe dünyanın kadim/öncesiz olduğunu ve şu an nasılsa varlığını her zaman öyle devam ettirdiğini farz etmek yeterliydi. Sistemin herhangi bir başlangıcı bulunmuyorsa aslında Tanrı'ya hiç de ihtiyaç yoktu [140: 173-7].

Belki de bu yüzden Descartes'in bazı takipçileri, içinde Tanrı'nın, tek fail/etkin neden şeklinde tasarlandığı vesilecilik (*occasionalism*) fikrini geliştirdiler. Vesileciler içinde en etkili kişi, doğa yasalarının, gerçekten nedensel ilişkiler ifade etmediğini (Taş pencereye çarptığında gerçekleşen sadece Tanrı'nın kendi nedensel gücünü kullanmasıdır, taşın kendisinde camı kırma gücü yoktur) öne süren Oratoryan¹⁰ rahip Nicolas Malebranche idi [157: 404-5; 176]. Çağdaşlarının bazıları için bu, Tanrı'ya, düpedüz abes şeylerin yanı sıra mutlak şerrin de sorumlu su yapıyordu [176].

Leibniz, cisimlerin, kendilerine başka şeyleri (ilâhî olarak vaz' edilen doğa yasası doğrultusunda) etkileme kabiliyeti veren güçleri olduğunu kabul eden bir doğa felsefesi öngören vesileci fikrin, fiziğin daimi bir mucize olduğunu ima eden muhtevasına karşı çıktı. Leibniz için, Tanrısının aşkınlığını muhafaza etmek besbelli ki çok önemliydi ve bunun için tüm cisimleri, kendi etkinliklerinin kaynağı yapmak gerektiğine inanıyordu. Daha önceki bölümlerde Leibniz'in, kendisine cisimleri basit etkin kuvvet ve eylemsiz maddenin karışımı şeklinde tavsif etme imkânı verecek skolastik cevherî suret fikrini canlandırdığını görmüştük (Bölüm 4), fakat o aynı zamanda diğer bir skolastik hükme daha inanıyordu: Yalnızca hakikî bir fert kendinden-etkin olabilir. Bu, mekanik felsefede cisimlerin parçacıkçı (*corpuscularist*) bir tarzda kavranışı için zorluklar yaratıyordu. Atom veya parçacıklardan mürekkep bir cisim hakikî bir fert olabilir miydi? Buna benzer hususlar ve başka bazı metafiziksel zorluklar da eklenince, Leibniz'i, dünyayı atomlardan değil de monadlardan müteşekkil sayan olgun bir felsefeye yöneltti. Monadlar, esasında hem beden hem de ruha sahip canlı yaratıklar olduklarından (bu yüzden insan gibi hakikî fertlerdir) kendinden-etkin olma kabiliyetine sahiptirler [21; 99; 217].

10 1575'te İtalyan papaz Filippo de Neri'nin seküler rahiplerden kurduğu cemaat. (ç.n.)

Kuvvetin doğası veya cisimlerin etkin oluşu (ya da etkinlikten yoksun oluşları) Tanrı'nın fiziksel dünya ile ilişkisinin sadece bir vechesini oluşturuyordu. Uzaya dair fikirler de Tanrı'nın dünyadaki yerine dair diğer bir aslı tartışma sahasıydı. Her zaman Platoncu düşünce tarzlarının etkisi altında kalan Newton'a göre uzay, "Tanrı'nın sudur eden eseri"ydi; O'nun varlığından evrenin enginliğini temin eden bir taşma... Buna binaen o, uzayı gerçek bir varlık ve boyutları itibarıyla sınırsız kabul eder. Gerçekten de uzayı Tanrı'nın enginliği ile tarif etmek hususunda fazlaca ileri gitmiştir. Öyle ki, İncil'deki "O'nda yaşar, O'nda hareket eder ve O'nda varlık kazanırız" (*Yeni Ahit*, 17: 28) ifadesini harfi harfine lafzi anlamıyla ele almıştır [109]. *Principia Mathematica*'sının örülmesinde çok önemli bir yeri bulunan Newton'un mutlak uzay kavramı, evren sisteminin geometrik analizinin değil Tanrı fikrinin gerektirdiği bir kavramdı.

Leibniz farklı bir yol tercih etti. Yine Tanrı'nın aşknlığını temin amacıyla uzayın veya boyutluluğun Tanrı'ya atfedilemeyeceğini ileri sürdü. Öyle olsaydı, Tanrı'yı cüzlerden mürekkep kabul etmek gerekirdi ki, bunu saçma buluyordu. Leibniz, aksini ispat edebileceği şeyleri hiç bir zaman sadece inkâr etmekle yetinmiyordu. Bu yüzden, sırf izafî biçimde ele aldığı kendi uzay fikrini geliştirdi; bir arada var olma düzeni. Uzam, şekil ve hareket yalnızca görünüştedir ve büyük oranda hayalidir. Dünyaya uzam yükleyen, onu müşahade edenler olarak biziz. Açıkça bu yüzden, mutlak Tanrı'yı böylesine izafî bir uzayla ilişkilendirmek hiçbir şekilde makul değildir [109].

Birbirinden temel farklılıkları bulunan bu doğa felsefelerinin, Tanrı'nın ilâhî takdiri hakkında zıt varsayımlara dayandıkları görülebilir. İradeci teoloji, iradeyi Tanrı'nın en baskın sıfatı şeklinde tasavvur ederken, akılcı teoloji Tanrı'nın aklına vurgu yapar. İradeci, Tanrı'nın kudretini tahdit edecek hiçbir şeyi kabul etmezken akılcı, Tanrı'yı, akli vasıtasıyla belirli şekillerdeki davranışlara yönelten ezeli ve ebedî hakikatler olduğuna inanır. İradeci, Tanrı'nın irade ettiğinin iyi olduğuna; akılcı, Tanrı'nın iyi olanı irade ettiğine inanır. İradeci, dünyanın aklen inşa/ispat edilebileceğini kabul etmez. Tanrı'nın keyfî iradesi onun içine bazı tesadüfler koymuş olabilir ve bu yüzden dünyanın düzeninin deneyim yoluyla keşfedilmesi gerekir. Bunun zıddına akılcı, en azından bir dereceye kadar, Tanrı'nın düşüncelerini sonradan düşünmenin imkânına ve bu sayede dünyanın akli bir kavrayışına ulaşılabilceğine inanır [168; 193; 196].

Bazı çalışmalar teolojik iradecilik veya akılcılığın doğa felsefeleri için nasıl ilham kaynağı olduğunu göstermiştir. Bu sadece Gassendi

[196], Descartes [196], Boyle [161; 193; 242], Newton [70; 282] ve Leibniz [168; 193] gibi tek tek filozoflar için değil aynı zamanda hemfikir İngiliz düşünürleri için topluca [130; 132] ilham kaynağı olmuştur. Bu çalışmalar, bir yanda temelde yatan teolojik fikirler diğer yanda kuvvet ve madde teorileri ve yanı sıra daha genel bilgilimsel ve yöntembilimsel görüşler arasında güçlü bağlantıların bulunduğunu göstermiştir. Mesela İngiliz doğa filozoflarının, Kıta Avrupası'nın deney yaklaşımından çok farklı deneyciliği ile Tanrı'nın hudutsuz kudretine ilişkin iradeci kabulün, tamamen uyumlu olduğunu görmek mümkündür. Bir akılcı [196] olan Descartes kendini, maddenin mutlak eylemsizliği üzerinde ısrar etmeye mecbur hissederken, İngiliz iradeciler Tanrı'nın maddeye içsel bir etkinlik ilkesi bahşetmiş olabileceğini tasarlarlar. Descartes maddenin eylemsizliğinin aklın gücüyle ispat edilebileceğine inanırken İngiliz doğa filozofları maddedeki güçlerin deneysel yolla araştırılması gerektiğinde ısrar ederler [130; 132].

Erken dönemdeki mekanikçi filozofların temel dinî meselelerinden biri de ruh (*soul*) kavramıydı. Gassendi, Descartes, Sir Kenelm Digby (1603-65) ve Walter Charleton gibi mekanik bir sistem inşa eden ilk nesil filozofların her biri kendi mekanik felsefelerinin, ruhun ölümsüzlüğünü, Aristotelesçilikten çok daha yüksek bir düzeyde teminat altına aldığını iddia ederler (Hobbes, bedenden ayrı bir ruhun varlığını reddettiği için bu listede yer almaz). Genel yaklaşımları temelde aynıdır. Mekanikçi filozoflar, tüm oluş ve bozuluşun sadece cismi teşkil eden maddî parçacıkların birleşmesi ve dağılması ile gerçekleştiğini vaz' ettiklerinden, akli ruhun (*rational soul*) gayrimaddiliğine (maddî parçacıklardan müteşekkil olmayışına) dayanarak değişime uğrayamayacağı ve ölümsüz olduğu çıkarımını yapma imkânı buldular [196: 72-3]. Bu delilin, sadece insanı diğer yaratıklardan ayırdığı kabul edilen akli ruh için kullanıldığını da belirtmek gerekir. Mekanikçi filozoflar nebatî ve hayvanî ruhların faaliyetini ise latif parçacıkların hareketleriyle izah etmeye çalıştılar [119; 128; 196: böl. 2, 9].

Descartes, mekanik felsefesini, dünyada sadece iki tür cevherin (*res extensa* -uzam sahibi şey veya cisim- ve *res cogitans* -düşünen şey, zihin veya ruh) bulunduğunu ifade eden uç bir ikiciliği tasdik etmek için kullandı. Zihnin, mekanik felsefenin sınırlarının ötesinde bulunduğu kabul ediliyordu ve Descartes, takipçilerini zorlayan meselelerde esasen sessiz kalmıştı. Maddî olmayan bu cevher, bedeninin, iradenin maksatlı fiillerini gerçekleştirmesine nasıl sebep oluyordu? Bunu yaptığında dünyadaki hareketin miktarında artış meydana gelmez miydi? Bunlar Descartesçiliğin sorunlarıydı, fakat görünüşe bakılacak olursa

Descartes için sorun yoktu [104]. Aynı şekilde Descartes'in bedenden ayrı bir ruhun veya aklın varlığına dair metafiziksel delilleri de sorunlarla doluydu. Bu deliller, bizim bir beden içine yerleşmiş ve ondan ayrı düşünen varlıklar olduğumuza ilişkin öznel tecrübemize dayanıyordu [104]. Bu zorluklara rağmen Descartes'in ikici sistemine bağlılığını tereddütsüz sürdürmesi ve bunu hep ruhun ölümsüzlüğünü ispat etmenin bir yolu olarak görmesi, dinî kaygılarının, düşüncesi üzerindeki etkisini göstermektedir. Aynı şey elbette, ruhun doğasıyla ilgilenmiş diğer mekanikçi filozoflar için de söylenebilir. Muhtelif açıklamalar arasındaki farklılıklar her zaman farklı dinî bakış açılarıyla ilişkilendirilebilir [196; 19].

Descartes'in ruh teorisi, kendi sistemi için iç sorunlara neden olurken madde teorisi de kilisesi için sorunlara neden olmuştur. Ekmeğin İsa'nın vücuduna dönüştüğü mucize, Aristotelesçilik içinde kolaylıkla izah edilebiliyordu. Madde ve suretin birleşmesinden oluşan cisimler daima, özsel olmayan, renk, tat, koku ve diğer hissi özellikler gibi arzî bazı sıfatlar taşıyorlardı. Ekmek şarap mucizesinde, ekmeğin arzî özellikleri baki kalırken cevherin değiştiği kabul ediliyordu. Descartes, bu cisim görüşünü ortadan kaldırarak renk ve koku gibi nitelikleri cismi oluşturan parçacıkların düzenlenişine bıraktı. Eğer ekmek, ete, bedene dönüşüyorsa parçacıklarının düzenlenişinde bir değişim geçirmeliydi ve sonuçta tanım gereği farklı hissi niteliklere ulaşılmış olacaktı. Kilise'nin gücü ve Descartes'in inancına sadakati göz önünde bulundurulduğunda bunun bir çeşit entelektüel cambazlığı gerektirdiği görülür. Descartes bu zorluktan sıyrılabilmek için iki yol denemiştir: Öncelikle Aşâ-i Rabbânî Ayinindeki ekmeğin içi ete dönüşürken, yüzeyinin aynı kalıp, duylara değişmeyen bir duyu verisi sağladığını varsaydı. Diğer taraftan Skolastikteki bir izah biçimini (madde-suret) kullandı. Buna göre, İsa'nın cevherî sureti ekmeğin maddesine biçim veriyordu, Skolastikteki tanım gereği ekmek de İsa'nın bedeniydi. Dengeyi tutturabilmek amacıyla da bu iki izah tarzının bir terkiibini ileri sürdü [60].

Descartes oldukça etkili oldu ve felsefesi kısa zamanda pek çok taraftar buldu; hatta birkaç üniversitenin müfredatına bile girdi. Ancak İsa'nın etini ve kanını temsil eden ekmek ve şarapta (*the Eucharist*)¹¹ cevherin dönüşümü problemi, eserlerinin 1663'teki yasak kitaplar indeksinde toplantısında listeye girmesine neden oldu. 1671'de XIV. Louis tarafından Fransız üniversitelerinde Descartesçiliğin öğretilmesini ya-

11 İsa'nın son akşam yemeği üzerine düzenlenen tören; bu törende yenilen ekmek ve içilen şarap. Aşâ-i Rabbânî ayini, İsa'nın etini ve kanını temsil eden ekmek ve şarap. (ç.n.)

saklayan bir kraliyet bildirisi yayımlandı. Katolik muhalefeti, belli bir yere kadar Cizvitlerin tertiplediği görülüyor; fakat 1678'de Oratoryanlar da kendi bölümlerinde Descartesçiliğin öğretimine bir yasak koydular. Descartes'in felsefesine muhalefet, Katolik Kilisesi'nin Galileo vakasından beri doğa felsefesine yaptığı en güçlü müdahaleydi [9]. Ancak, Galileo'nun aksine Descartes, Protestan otoritelerin de öfkelerini üstüne çekmişti. Henricus Regius'un (1598-1679) Descartesçi bazı doktrinlerine öfkelenen, Hollanda'daki Utrecht Üniversitesi'nin Calvinist rektörü Gisbert Voetius (1588-1676), Descartesçiliğe karşı Leiden Üniversitesi'nin iki teologunun¹² da yaptığı gibi etkin bir mücadelede bulundu [104; 157].

Tüm bunlar göz önüne alındığında, belki de bilim ve dinin birbiriyle çatışan iki dünya görüşü olduğu sonucuna varmamız zorunlu olur. Fakat hayır, böyle bir sonuca karşı direnmemiz gerekir. Dinin, Descartes'in felsefe yapısındaki önemli saiklerden olduğuna, felsefesinin gelişiminde ve son halini almasında derin etkileri bulunduğuna şüphe yoktur [104; 127]. Aynı şey Bilim Devrimi'nin önde gelen diğer düşünürlerinin her biri için de geçerlidir. Bu nedenle dinî ve bilimsel düşünce arasında temelde bir uyumsuzluk olamaz. Bununla beraber önemli dinî kurumlar, içyapılarının karmaşıklığı ve diğer siyasi ve sosyal kurumlarla bağlantılarının genişliği oranında sosyal ve entelektüel etkenlere karşılık vermek zorundadır. Bu nedenle, Reformasyon sonrası Avrupa'nın istikrarsız siyasi atmosferinde dinî kurumların zaman zaman henüz filizlenen yeni bilim aleyhine hareket etmesi şaşırtıcı değildir.

Tarihyazını geleneğindeki güçlü bir damara göre, bilimin filizlenmesinde, belirli bir dinî geleneğin olumlu etkisi bulunduğu dair güçlü deliller vardır. On yedinci yüzyıl İngiltere'sinde doğa felsefesinin, göz ardı edilemeyecek bir başarı elde etmesinin, en azından belirli bir ölçüde Püritenliğin yükselişinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür [182; 39; 273; 274]. Ancak bu iddia, bir hayli muhalefete karşılaşmıştır ve haretli tartışmalara neden olmaya hâlâ devam etmektedir.

Tarihçilerin, (özellikle onu ilk geliştiren Robert K. Merton'un ifade ettiği şekliyle) Püritenlik-bilim tezi ile ilgili karşılaştıkları zorluk kısmen, Püritenliğin neden bilimi teşvik ettiğini anlamamanın güç olmasıdır. Tanrı'yı yüceltmek ve kişinin şükürünü göstermesinin bir vasıtası olarak toplum için faydalı çalışmalara ilgi duyulması, deneyimcilikle yumuşatılmış bir akılcılığın benimsenmesi [182], hakikatin birey tarafından

12 Jacques Triglandius ve Jacobus Revius. (ç.n.)

araştırılması lehine otoriteyi reddetme [138] gibi unsurlar, Püriten olmayan topluluklar ve hatta bazı durumlarda Katolikler için de sözkonusu edilebilir.

Charles Webster, iç savaş ve Fetret dönemi (*Interregnum*) esnasında [228], Püritenlik ile doğa felsefesine yönelik yeni yaklaşımlar, tarım, çiftçilik, kimya, tıp ve eğitim arasındaki bağlantılara dair güçlü kanıtlar serdetmiştir; fakat çalışmasının, neyin ön-bilim (*proto-scientific*) olduğuna dair bugünkü anlayışlarla her zaman uyumlayan daha faydacı meselelere odaklandığını da itiraf eder [274; 517]. Gerçekten de Webster, çoğumuzun modern bilim diye bildiğimiz şeyin kökenlerinin, Püritenlikten farklı bir ideolojiye daha çok şey borçlu olduğunu kabul eder, fakat bu ideolojinin hangisi olduğunu söylemez [274: 520]. Diğer yandan, daha yakın zamanlarda, günümüzün ilgileriyle sınırlı (*whiggism*) bir 'bilim' görüşünün, araştırmasının merkezini işgal eden Püriten grupların etkilerini ve faaliyetlerini göz ardı etmek zorunda kalacağına işaret etmiştir [277: 193]. Bu yüzden, hâlihazırdaki ilgilerimize daha yakın bir bilim tanımı kabul etmektense, Webster'in, *Interregnum* esnasındaki bilim tanımını tercih edersek, on yedinci yüzyılda İngilizlerin doğal dünyaya yaklaşımlarının daha dakik bir izahını yapabiliriz.

Yine de Webster'in çalışmasından, ele aldığı reformcuların niçin Püriten sayılması gerektiğini anlamak her zaman mümkün olmamaktadır [189]. Fakat bu, Püritenlik-bilim teziyle ilgili önemli bir probleme daha kapı açmaktadır: Kimler Püriten'di ve kimler değildi [189]? Merton, orijinal tezi sınamak üzere okuyucuya can alıcı bir deney sunar. Bununla, Royal Society'nin (monarşinin 1660'ta restorasyonunun hemen ardından kurulmuştur) ilk zamanlarındaki Püritenlerin sayısını belirlemeyi amaçlar [182: böl. 6]. Fakat hemen, Merton'un tarafsız bir örnekleyici olmadığına dair eleştiriler ortaya çıkar. Elbette, daha ciddi çalışmalar, Merton'un Royal Society'nin ilk dönemleri hakkındaki fikrinin karşıtı bir hükme varmış [141] ve Webster da 'kelle sayımı'nın, meseleyi çözümden uzaklaştıran bir yol olduğunu ifade etmiştir [277: 199].

Püritenlik-bilim tezi, sorunlu yanlarına rağmen etkili bir tarihyazımsal güç olarak varlığını devam ettirmektedir. Bunun önemli bir nedeni, Laudcu Anglikancılık [262], kralcılık [188] veya hazcı-liberteryen ahlâkın [84] rolüne vurgu yapan karşıt görüşlerin inandırıcılıktan daha uzak olmasıdır. Dahaşı, makul görünen alternatif görüşler de birer çürütme olmaktan ziyade sadece Merton ve Webster'in görüşlerini geliştirip tadel etmiş görünüyorlar. Püritenlik-bilim tezinin tadel edilmesiyle oluşturulmuş bu görüşlerin her birinde Latitudinaryan (*Latitudina-*

rian)¹³ Anglikancılık baskın bir rol oynamaktadır. Barbara Shapiro ve diğerleri, Latitudinaryanların doğru inançla ilgili ihtilaflara yol açan dogmatik ifadelerden bıkmalarından kaynaklanan şüpheli epistemolojilerinin, onlarla aynı zihniyette olan Anglikan doğa filozoflarının da bilimde benzer bir epistemolojiyi ve ona eşlik eden deneyimci bir yöntem bilimi benimsemelerine yol açtığını savunur. Bu nedenle, dönemin İngiliz doğa felsefesinin temel niteliği olan, Baconcu empirisizmin varsayımlara dayalı kuramlaştırmaya duyduğu güvensizlik ve vakıaya yaptığı vurgu, doktrinel minimalizmin ve Latitudinaryancılığın barışçı teolojisinin, ihtilaf yaratmayan inanç konularına yaptıkları vurgunun bir öykünmesi olarak görülebilir [132; 244; 290; 149; 243].

Bu iddiaları değerli kılan şeylerden biri, Luthercilik ile 1688'deki Görkemli Devrim (*Glorious Revolution*) sonrasında tebarüz eden yeni felsefe arasındaki bağlantı için bir devamlılık sağlamalarıdır. Sonraki dönemde, Isaac Newton'un doğa felsefesine özel bir vurgu vardır. Newton ve doğa felsefesinin on sekizinci yüzyıl Britanya'sının kültürel hayatı üzerindeki hâkimiyetinin, felsefe ve alt kilise (*low-church*)¹⁴ Anglikancılığın savunmacıları (*apologetics*) arasındaki 'kutsal ittifak'a çok şey borçlu olduğu şüphe götürmez [100; 150; 253; 194].

Dinin doğa felsefesinin gelişimini nasıl desteklediğini ve dolayısıyla Bilim Devrimine nasıl katkıda bulunduğunu (Galileo vakası ve Descartes'in dinî sahada yazmasına getirilen sınırlı yasaklamalar gibi görünüşteki karşıt örneklerle rağmen) inceledik. Ancak meselenin önemli bir yönü daha vardır. On altıncı yüzyılın sonu ve on yedinci yüzyılın başlarının sadece modern bilimin başlangıcına değil aynı zamanda modern ateizmin başlangıcına da şahit olduğuna şüphe yoktur. Tarihçiler için, kelimenin tam anlamıyla ateist birini göstermek çok mümkün olmasa da çağın insanları nezdinde, ateizmin gittikçe yaygın bir hale geldiğine dair gerçek bir kaygı vardı [143]. Yeni felsefelerin, sıklıkla ateizmle ilişkilendirildiği de açıktır [280; 143; 63; 130; 132; 19]. Dola-

13 Kavram, ilk olarak 17. yüzyıl İngiltere'sinde, İngiliz Kilisesi'ne bağlı olmakla birlikte, örgütlü dinin pratiklerine fazla önem vermeyen bazı teologları hakir gören bir anlamda kullanılmıştır. 18. yüzyılda bu grup baskın bir duruma gelmiştir. Aklın Kutsal Ruh'la birleştiğinde insana rehberlik etmeye yeteceğini, dolayısıyla inanan için, aklı ve özgürlüğü kısıtlayacak yasal veya öğretiyeye dayalı hükümlere ihtiyaç bulunmadığını düşünürler. (ç.n.)

14 On altı ve on yedinci yüzyıllarda İngiliz Kilisesi veya diğer Anglikan kiliselerine karşı yöneltilen itirazlar sonucunda, bu kiliseler, *high-church* ve *low-church* diye iki gruba ayrılmıştır. Daha fazla reform isteyen teolog ve siyasetçilere küçültücü bir anlamda *low-church* denmiştir. Bu grup dinin biçimsel yönlerine daha az önem veren bir anlayışa sahiptir. (ç.n.)

yısıyla çoğunun fazlasıyla dindar olduğunu gördüğümüz önde gelen doğa filozoflarının, kendi doğa felsefelerini ateizmi mağlup etmek için kullanmaya veya en azından felsefelerinde ateist unsurların bulunmadığını göstermeye çalıştıklarını görmek şaşırtıcı değildir.

Bu en açık bir şekilde, esasen yeni bir akım olan psiko-teoloji veya doğal teolojinin öneminin artmasında görülebilir [19; 280; 44; 105; 212; 221]. Her ne kadar doğal dünyanın düzen, karmaşıklık ve güzelliğine dikkat çekerek -tasarım delili- Tanrı'nın varlığını kanıtlama girişimleri neredeyse on üçüncü yüzyıldan beri varlığını sürdürüyorsa da Tanrı'nın hikmetini ve kudretini tespit etmek amacıyla yaratılışı incelemek on yedinci yüzyıla özgüdür. Yeni akım filizlenmeye başladığında okuyucular, Doğa'nın Tanrı'nın ikinci kitabı olduğunu ve kendini doğayı öğrenmeye adanmış öğrencinin bir rahip sayılabileceğini söyleyen ifadelerle sıkça karşılaştılar.

Doğal teoloji esasen doğa araştırmasından devşirildi (bkz. 3. böl. (II)), fakat daha sonra doğa felsefesi etkin olmaya başladı. Doğa felsefesindeki en son gelişmeler yeni icat edilen mikroskobun kullanılmasıyla yapılan çalışmalardan neşet etti ve bu parçacıkçı ve dolayısıyla mekanik doğa felsefelerinin doğruluğu için güçlü deliller sağladı [288; 44; 199; 222; 223; 105]. Bunun yanı sıra, gördüğümüz gibi yeni mekanik felsefe sistemleri kuranların her biri, kendi şahsî felsefelerinin belirli bir şekilde dine destek sağlamasını amaçladı. Kapsamlı bir felsefe olan geleneksel Aristotelesçiliği tamamen ikame etmeyi amaçlayan yeni bir felsefe, dinin hizmetkârı rolünü üstlenmeye kabiliyetli olduğunu da göstermek zorundaydı. Bu yüzden Gassendi, antik ateistlerin en kötü şöhretlisi Epikür'ü 'vaftiz' edebilmek için muazzam bir çaba sarf etti [196]. İngiltere'de, Interregnum ve Restorasyon boyunca, ateizmin yaygınlaşmasından duyulan kaygı arttı ve önde gelen doğa filozofları doğa felsefelerini ortaya koyarken, mazeret beyan eden ve oldukça savunmacı bir çizgi seçtiler [143; 280; 140: böl. 7]. Ortodoksluğu hiçbir şekilde tartışma götürmeyen Robert Boyle bile, yeni felsefenin esasında ateist bir yapıda olduğu yönündeki muhtemel ithamlara karşı kendisini, bu felsefeye verdiği desteği savunmak zorunda hissetmiştir [143; 228; 144]. Boyle, bu konuya çok önem vermiştir öyle ki 1691'deki ölümünün hemen öncesinde, imansızlığın muhtelif türleriyle ama hepsinden önce ateizmle mücadele etmek için aylık konferans serileri (Boyle Konferansları) düzenlemiştir [150; 253].

Yeni felsefelerin ateizm ithamına karşı savunmaları, genellikle, doğanın karmaşıklık ve güzelliğine dikkat çekip böylesine karmaşık bir düzenin var olmasının yüce bir sanatkârın müdahalesi olmadan im-

kânsız olduğunu ifade eden tasarım deliline odaklanmıştır [19; 44; 105; 212; 280; 288]. Fakat daha az öngörülebilir bir iki gelişme daha vardı. Hâlâ çok saygın bir konumda bulunan hümanist tarih bilimi geleneğinden ilham alan bazı doğa filozofları mesela atomculuğun pagan Yunan felsefesinin bir icadı olmayıp Yahudi-Hıristiyan geleneği içerisindeki, daha antik bir felsefe unsuru olduğunu kabul ettirmeye çalıştılar. Klasik tedrisatta Mochus adındaki bir Fenikelinin atomculuğun kucusu olduğundan gittikçe daha fazla bahsedilemeye başlandı ve en azından ara sıra, bu kişi Musa ile özdeşleştirildi [225]. İngiliz doğa filozofları, on yedinci yüzyıl boyunca atomculuğu savunmada sıklıkla bu geleneğe müracaat ettiler.

Daha az yaygın olsa da, tarihî kayıtlarda dikkate değer başka bir olgu, yeni felsefe ile büyü ve demonlara inanç arasında münasebet kurma çabasıydı. Şeytanı ve onun yaptığı işleri inkâr etmek aynı zamanda Tanrı'yı inkâr etmek demektir. Doğa filozofları içinde azınlıkta bir grup, ateizm ithamından kurtulmak kaygısıyla meşhur olan ve olmayan büyücülük meselelerini, peri ziyaretlerini ve sözde ruhsal bir âlemin diğer âlemlerini ele aldılar. Ruhun ölümsüzlüğünü ispat eden delillerde olduğu gibi (yukarı bkz.) bu vakıaların ruhsallığı da bunların mekanik felsefe vasıtasıyla izah edilemeyeceği gösterilerek kabul ettirilebilirdi. Ruhsal âlemin gerçekliği gösterilerek mekanik felsefenin dine yaranı münasip bir şekilde sergilenmiş oldu [143; 156; 276; 230; 245: böl. 6; 243]. Buna ilaveten mekanik felsefe, doğru bir şekilde atıfta bulunulabilecek, dünyadaki tüm fiziksel neden türlerini tanımlamakla, hangi izahların saçma olduğunun belirlenmesini kolaylaştırıyordu. Mekanikçi filozofların işlemes görddükleri için reddettikleri sebep zincirlerinin etkinliğine (insanı uçurabilecek bir merhem gibi) inanan biri, kendi batıl inancı veya Şeytan tarafından saptırılmış, ve böylece Tanrı'dan yüz çevirdiği için de günahkâr kabul edilebilirdi. Mekanik felsefe bu yüzden kendisini, dinsizliğe karşı savaşta faydalı olarak sunmuştur [30; 31].

İngiliz doğa filozoflarının, çağın ateizm korkusunun bir sonucu olarak geliştirdikleri muhtelif savunmacı taktikler, Bacon, Boyle, Newton ve diğer pek çoğunun kendilerini adadığı müspet dinî maksatlardan tamamen ayrı tutulamaz: Sonuçta genellikle kişiden kişiye farklılık arz eden ince ve karmaşık bir etkileşimler dizisi ortaya çıkmıştır [143]. Bu yüzden on yedinci yüzyıl doğa filozoflarının doğal teolojilerindeki ceditel ve Evanjelizm arasındaki karşılıklı etkileşimlere vakıf olmak önemlidir [19]. Bununla birlikte, din ve teolojinin modern bilimin gelişiminde önemli bir rol oynadığında şüphe yoktur.

Bilim ve Onu Çevreleyen Kültür

Bilim Devrimine ilişkin bu kısa inceleme boyunca bilimdeki gelişmelerin anlama yolunda sıklıkla ihtiyaç duyduğumuz sosyal ve kültürel bağlama dikkat çekti. Mesela Rönesans'ta geleneğe bağlılığı kırmaya katkıda bulunan kültürel izafiliğe, pratik icatlara duyulan ihtiyacın artmasına neden olan ekonomik ve siyasî değişimlerin önemine ve gerek büyü veya matematik gibi uygulamaya dönük bilimleri gerekse hümanist bilimler gibi yeni düşünme biçimlerini destekleyen harici/efendilerin sayı ve tür bakımından artışına işaret ettik [186; 185; 78; 79; 9; 14; 270; 294]. Doğa felsefesinin, bunlardan nasıl faydalandığını ve doğa felsefesi içinde gelişen yeni bir ilginin garip şeylerin sergilendiği kabinler, botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri ve müzelerin tesis edilmesine nasıl yol açtığını da gördük [186; 45; 86; 87; 142: böl. 4; 148; 152; 208: böl. 6; 221; 250; 286]. Ayrıca hamiler eski öğretim sistemi olan üniversite ve onların öğretim kaygılarından ayrı araştırma enstitülerinin kurulmasına öncülük ettiler [114; 140: böl. 2; 141; 142; 169; 175; 183; 195; 208: böl. 3; 254]. Bunlara ilaveten din [19; 138; 161; 168; 192; 208: böl. 14; 280] ve dinsizlik tehdidine karşı duyulan hassasiyet [19; 30; 143; 156] gibi daha geniş çerçevedeki kültürel etkilere de dikkat çekti. Bazı meselelerde ihtilaf içinde bulunan bilimsel teori ile metotların nasıl yalnızca Tanrı'nın dünyayla ilişkisi konusundaki farklı görüşlerle bağlantılı bir şekilde anlaşılabilirliğini gördük [168; 193; 196; 238; 263]. Bütünsel dünya görüşüne farklı yaklaşımların, maddenin doğası ve hayat teorileri hakkında nasıl kökten farklı görüşlere yol açtığına değindik [23; 64; 67; 90; 105; 130; 181; 184; 223; 288]. Doğa bilimlerinde, incelediğimiz değişimlerin hiçbirisi entelektüel bir fildişi kulede veya kültürel

bir boşlukta gerçekleşmemiştir. İşlerin sadece nasıl değiştiğinden öte niçin değiştiğini de anlamak istiyorsak bunların ortaya çıktığı tarihsel bağlamı da göz önüne almamız gerekiyor [208].

Buraya kadar sadece, kültürel bağlamın, Bilim Devrimini yerli yerince anlamakla ilişkili olduğunda çoğu tarihçinin ittifak edeceği yönlerini veya tartışma konusu olsa da çoğunu ikna etmiş olanları (Püritenlik-bilim tezi gibi) ele almakla yetindik. Fakat azınlıkta kalmaya devam etseler de, bunun gibi bir tarihyazımı araştırmasında, Bilim Devrimi veya onun bazı yönleri hakkında, üzerinde düşünülmeyi hak eden başka fikirler de vardır. Çoğu halde, öne sürülen bu fikirler tartışmalı kalmaktadır; çünkü tarihçilerin çoğu (doğal olarak) fikirlerinin bütünüyle kanıtlanamayacağına hükmetmektedirler. Bu tarihçiler, izlenim ve fikirlerini aktarmakla yetiniyor görünüyorlar. Fakat onları ilginç kılan, önerdikleri şeydir. Sıklıkla bu önerilerin altında, bilimin veya tarih ve tarihsel değişimin doğası hakkında ileri sürülen daha kapsamlı iddialar vardır. Modern bilimin tarihi kökenleri hakkındaki bu iddialar ispatlanamaz kalsa da hiçbirini inanılmaz değildir ve bazıları, belki de tümü, bilim ve onu çevreleyen kültür arasındaki ilişkiye dair özgün bir anlayış önermektedir.

Bilim Devriminin gerçekleştiği dönem, modern kapitalizmin başlangıcı ile geniş ölçüde çakışmaktadır. Püritenlik-bilim tezi, Robert K. Merton tarafından geliştirilen özgün ifadelendirmesinde, Protestan çalışma ahlakını 'Kapitalizmin Ruh'u' ile ilişkilendiren sosyolog Max Weber'in daha önceki çalışmalarından kısmen esinlenmiştir. Merton, sadece dini inançlarla değil burjuvazinin yükselişi, kapitalizmin kökenleri ve siyasi reform hareketleri gibi, bu inançlara eşlik eden sosyal faktörlerle de ilgilenmiştir [182]. Maden teknolojilerinin gelişimini tetikleyen ekonomik etkenleri ve onunla ilişkili, taze hava temini ve suyun tahliyesiyle ilgili teknolojileri, taşımacılık, gemicilik ve askeri yeniliklerdeki ilerlemeleri gören Merton, 1930'larda yazan ve bu meseleleri Weberci bir yaklaşımdan ziyade Marksçı bir yaklaşımla ele alan diğer birkaç sosyal ve ekonomi tarihçisi arasındaki yerini aldı [113: böl. 1].

Marksçı yaklaşıma sahip olanların hiçbirisi genel bir kabul görmese de (fakat bu, tarihyazımının vardıgı bir hüküm olmaktan çok Soğuk Savaşın bir kalıntısı da sayılabilir), bilimin yükselişinde ekonomik faktörlerin önemli bir rol oynadığını ifade eden genel fikri göz ardı etmek imkânsız görünüyor. Doğa bilgisinin ehemmiyeti ve modelleriyle ilgili değişimlerde hamilerin oynadığı önemli rolü gördük ve bu elbette Marksçı yorumlamalara yatkındır [186; 155; 254]. Bunun gibi zanaatkar-bilgin

tezi de Rönesans biliminin gelişiminde ekonomik faktörlerin önemli bir rolü bulunduğu varsayımına dayalıdır [218; 219; 294]. Bilimin, ekonomik kaygılarla yürütüldüğünü ifade eden genel ilke, bazı tarihçilerce kabul edilmiş veya muhtelif şekillerde genişletilmiştir [52; 81; 113; 150; 152; 181; 219; 253; 274].

Genel ilkenin ötesine geçtiğimiz anda ise ihtilaflar kendini göstermeye başlar. Marksçı veya diğer ekonomi tarihi türlerine karşı koymak isteyen tarihçiler kolayca alternatif yorumlar bulabildiler. Mesela, Royal Society ve Academie des Sciences'in mensupları arasında bilimin pratik değeri çokça bahse konu olmuşsa da yaptıkları toplantılardan pratik değere sahip çok az şeyin ortaya çıktığına işaret edilmiştir. Gerçekten Royal Society'nin doğrudan teknolojik yarar amacıyla hazırlanan az sayıdaki tasarıları insanı gülümsetecek bir haldedir [140: böl. 4]. Akıllarını bir kenara bırakalım, sanki işe gönüllerini de hiç vermemişler gibi görünüyor. Ekonomi tarihçileri, bilimsel bilginin faydasının, fayda söyleminin çok önemsendiği gerçeğiyle ispatlandığında di-retirken, diğerleri, *söylem* ve gerçek arasındaki uçurumun, onların pratik sonuçlarla gerçekten ilgilenmediklerini gösterdiğini söyleyeceklerdir. Robert Boyle ve diğerlerinin, yeni felsefelerinin faydasından bahse-derken düşündükleri şey açıkça, felsefelerinin ateizmle mücadele için faydalı olduğudur [144; 161; 280].

Tarihçiler arasında, modern bilimin gelişiminde neyin önemli ve neyin önemsiz olduğuyla ilgili süregelen bu anlaşmazlığın, bizzat bilimin doğasına dair büyük oranda farklılık arz eden görüşlerden kaynaklandığı açıkça görünüyor. Yönelimi itibarıyla tarihsel kabul edilebilecek bir farklılık; kimi bilim tarihçilerinin, bilimi esasen bir doğa felsefesi, diğerlerinin ise doğayı anlamak ve ona hakim olmak için kullanılan birtakım zanaat teknikleri veya işlemleri olarak kabul etmele-ridir. Birinci yaklaşım, bilimi esasen şeylerin nasıl olduğunu anlamayı amaçlayan felsefi bir çaba sayarken, diğeri doğanın işleyiş tarzlarından yararlanmak üzere kullanılan birtakım teknikler addeder. Bu araştırmada modern bilimin, temaşaya dayalı eski doğa felsefesinin, hepsi de pratik faydayla ilgilenen büyü, matematik ve zanaat gelenekleriyle birleşmesi sonucunda vücut bulduğunu gördük. Bu yüzden tarihle ilgili bu ihtilaflar belki de, Marksçı ve diğer ekonomi tarihçilerinin, pratiğe yönelik gelenekleri ve karşıtlarının da bilimin öncüleri olan doğa felsefelerini çok fazla vurguladıkları söylenerek basit bir şekilde izah edilebilir.

Ekonomik yaklaşımlar kadar, bilimdeki değişimi siyasi ilgilere göre izah etme çabaları da tartışmalıdır. Francis Bacon hakkındaki son çalışmalarından birisi mesela, onun, doğa felsefesinin emperyal devlete destek sağlamaya uygun olması gerektiğine dair inancına odaklanmıştır [173]. Bacon'a göre doğa felsefesi münzevilerin hoşça vakit geçireceği bir fildişi kule olmamalı, aksine 'kamu yararı' için elbirliği ile yapılan bir uğraş, devletin bir bakanlığınca yerine getirilecek 'bir tür kraliyet işi' olmalıdır [173: 163]. Bacon'un, bu kraliyet işinin nasıl yerine getirileceğine dair tasavvurunun en vazih ifadelerinden birinin, 'Süleyman'ın Evi' (*Yeni Atlantis*'te (1627) tasarlanan emperyal devlet Bensalem'in devlet araştırma enstitüsü) adlı hikayesinde bulunması çok manidardır [173: 135-40].

Bacon yorumcuları, onun nevi şahsına münhasır deneyciliği karşısında çoğu kez şaşkınlığa düşmüşlerdir; çünkü onun deney mefhumu bizimkine pek uymamaktadır. Şimdilerde bunun esasen, Bacon'un, mahkemedeki bir duruşmada bir davayı incelemeye kulianılan yöntemin, doğayı araştırmada aynen kullanılabileceğine inanmasından kaynaklandığını anlıyoruz [173: 164-71; 181: 168-9; 203; 228: 44-50; 245: 169]. Kanunların işleyişiyle doğanın incelenmesi arasında kurulan benzerlik daha sonra İngiliz doğa felsefesinde de kullanılmıştır. Mesela Baconcu bir girişim diye görülen Robert Boyle'un yöntemi, 'ahlâkî kesinliğe', sınırlı bir alandaki hususî tecrübeler, arkaplan bilgisi, beceri, bilirkşi ve sebep göz önüne alarak ulaşan İngiliz *common law*unun yöntemini model almıştır [228: böl. 2; 243: böl. 2; 245].

Aynı şekilde, Boyle'un ve Royal Society'nin diğer mensuplarının, dernek bildirilerinin güvenilirliğini teminat altına almak için halkın deney sonuçlarına tanıklığına verdikleri önem, yasal süreçlerin otoritesine dayalıdır [243: böl. 2]. Bir duruşmadaki jürilerin görevlerinden biri, şahitlerin güvenilirliği konusunda bir karara varmaktır. Bazı şahitlerin diğerlerinden daha fazla dürüst olduğu farz ediliyordu. Burada tekrar, Restorasyon dönemindeki İngiliz doğa felsefesinin soyluluğa dayalı değerler sistemine işaretle, bu tür düşüncelerin yeni felsefeyle irtibatı gösterilmiş oluyor. Soylular, muhtelif nedenlerden dolayı, doğal hadiselerin en güvenilir ve dürüst tanıklarıydılar ve Royal Society, özenle geliştirip muhafaza ettiği bir soylular topluluğu olma imajına çok şey borçludur [242; 243].

Bu yüzden, Bacon'a göre bilgi problemi yani hakikate en iyi nasıl ulaşılacağı ve başkalarının bunun hakikat olduğuna nasıl ikna edileceği problemi tam anlamıyla, devlet adamının işinin bir parçasıdır [173:

141]. Benzer şekilde, Boyle ve Royal Society'nin diğer önde gelen mensuplarının da bilgi problemlerinin çözümünü, devletin düzeninin nasıl temin edilip sürdürüleceği probleminin çözümü olarak gördükleri ileri sürülmüştür [243: 332]. Deneyleri soyluların itimad edilen müşahedeleri altında yapmak, fiziksel âlemle ilgili hakikatleri tayin etmenin tek emin yoluydu. Böylece vaki olan, mazur görülebilecek hiçbir ihtilaf imkânı bırakmadan tespit edilmiş olacaktı. Boyle'a ve Royal Society'de onunla hemfikir diğer düşünürlerle göre, muteber bir doğa felsefesi vaki olanı tespit etmeye hasredilmeliydi. Kuramsallaştırma ve varsayımlar ise bilfiil değil bile söylem düzeyinde uzak durulan şeylerdi. Doğa felsefesindeki ihtilafın bu şekilde çözülmesi, İngiltere'nin yakın geçmişinde istikrarı bozan ve halen Restorasyon için bir tehdit unsuru olmaya devam eden dinî ve siyasî ihtilafı engellemek için de bir model oluşturabilirdi [243: böl. 7 ve 8; 132].

Dolayısıyla, siyasî meselelerin, on yedinci yüzyıl İngiltere'sindeki deney yönteminin gelişimine etkide bulunduğu dair güçlü bir delilin mevcudiyetini kabul etmek gerekir. Kuşkusuz, İngiltere'nin siyasî ortamı kendine has şartlar içindeydi -diğer hiçbir Avrupa ülkesi, Fetret döneminin (*Interregnum*) siyasî istikrarsızlığı sonrasında iç savaşa sürükleyen isyanlar ve Restorasyon'un ilk dönemlerindeki gerilime benzer bir şey yaşamadı. Aynı şekilde İngiltere'deki deney yöntemi de diğer ülkelerde geliştiğinden çok farklı bir tarzda gelişti (bk. Böl. 3 (II)). Nitekim dinî ve siyasî arkaplanın 'deney yöntemi'ne yaptığı gerçek etkiyi sergilemeyi amaçlayan son çalışmalar, bu iki alanda İngiltere'nin emsalsizliğinin tesadüf olmadığını göstermektedirler [57; 59; 132; 244; 290].

Siyasî gelişmelerin, sadece bilim yapma yöntemine değil aynı zamanda temel bilimsel inançlar üzerine de etki yaptığını savunan çok ilginç çalışmalar vardır. Dinî ve siyasî reform ile karşı-reformun, yüzyılın ortalarında İngiltere'deki Paracelsusçuluğun kaderiyle irtibatından bahsetmiştik [180; 211; 216]. Fakat Püriten Devrim de, William Harvey'in kalp ve kan ile ilgili fikirlerini sunarken, 1628'de kalbin önceliğine vurgu yaparken 1649'da kana vurgu yapmasıyla kendini gösteren belirgin kaymanın etkenlerinden birisi görülmüştür. Burada Harvey'in aradaki dönemde monarşi yandaşlığından cumhuriyetçiliğe doğru bir değişim yaşadığı iddia edilmiyor; fakat siyasî gelişmelerden doğal dünyayı farklı bir tarzda sunacak hatta belki de farklı bir tarzda görece kadar etkilendiği ifade ediliyor. Harvey 1628'de, kalp ve kral arasında kurulan antik benzerliği kullanarak *De Motu Cordis el Sanguinis (Kalp ve Kanın Hareketi Üzerine)* adlı eserini I. Charles'a ithaf etti [135: 160].

Charles'ın 1649 yılında idam edilmesiyle birlikte Harvey, kalbi tamamen işlevsel bir anlamda tanımlamaya başladı. Harvey artık, kalbin hükümdarlığından bahsetmek yerine kanın ayrıcalığından ve önceliğinden bahsediyordu: 'Kan kendisiyle kaimdir ve kendi kendini besler, kendisinden daha kıdemli ve değerli olmadıkları için vücudun diğer hiçbir parçasına bağlı değildir" [135: 162]. Öyle görünüyor ki Harvey, kan ve kalbin işleyişini 1628'de mutlak monarşi analojisinde gördü; fakat 1649 yılıyla birlikte sistemi, monarşiyle ilgili geliştirilen sözleşme teorilerine (bu teorileri geliştirenlerden birisi mesela, arkadaşı Thomas Hobbes'tur) yakın bir anlamda kavramaya başladı. Kralın halka hizmetkâr oluşu gibi kalp de artık kanın hizmetkârıydı.

William Harvey gibi kılı kırk yaran bir deneycinin siyasî meselelerden bu kadar etkilendiği düşünülebilir mi? Nihayetinde, *De Circulatione Sanguinis* (Kan Dolaşımı Üzerine) ve *De Generatione Animalium*'da (Hayvanların Üremesi Üzerine, 1651) kanın önceliğine dair inancının gözlemsel ve deneysel nedenlerini açıklamaktadır. Fakat bunu yaptığı için modern haciyografların¹⁵ kendisine layık gördükleri itibara ulaşmaz. Bu konuda, modern yorumcular Harvey'den ayrılmaktadırlar: Aslında orada olmayan şeyi, gördüğünü iddia eder veya gerçek gözlemin izin verdiğinden çok daha öteye gider. Gerçekten de Harvey, kalp durup hayvan öldükten sonra, kanın bir süre daha köpürmeye benzer bir şekilde hareket etmeye devam ettiğini görmenin mümkün olduğunu ileri sürer. Böylesine dikkatli bir gözlemci, niçin gördüğü şeyin bu olduğuna kendisini inandırmıştır? Bunun nedeni belki de, vücudun yapısını devletin yapısı gibi görmesidir.

Bu iddiaların, Harvey'in siyasî duruşunu değiştirdiği varsayımına dayanmadığına dikkat etmek gerekiyor. Elbette o, son nefesine kadar sadık bir kralcı kaldı ve hiçbir zaman parlamento yandaşı olmadı. Burada iddia edilen şey basitçe şu: Harvey'in, insan vücudu gibi karmaşık bir sistemin nasıl çalıştığını anlama tarzı, devlet kurumunun en iyi nasıl örgütlenebileceğine dair yeni tasavvurlardan etkilenmiş olabilir. 1628'de kalbi vücudun mutlak hükümdarı gibi görmek dışında vücudu düşünme imkânı hiçbir şekilde bulunamazdı; fakat 1649 yılından itibaren, kralın idamından sonra, şeylerin nasıl olduğuna ilişkin alternatif anlama yollarının daha fazla farkına vardı. Din, siyaset ve felsefe arasındaki sınırların çok açık bir şekilde çizilemediği bir dönemden bahsettiğimiz unutulmamalıdır. Tanrı, doğal ve sosyal dünyayı yaratmıştır.

15 Azizler hakkında yazan kimse. (ç.n.)

Modern-öncesi düşünürler, her ikisinde de aynı sıradüzenini görüyorlardı ve hakıyla düzenlendiğinde, siyasî sahanın doğal alanı aksettirdiği şeklinde algılanan hakikat, siyasî alanda her şeyin iyi gittiğinin bir ispatı olarak sık sık kullanılıyordu. Bizim sadece metafor diye görebileceğimiz şeylerin, erken modern dönemde, Tann'ın yaratışının gerçek doğasını yansıttığı kabul ediliyordu [25; 168; 193; 260].

Siyasî sembolizmin genellikle kozmolojiyle ilişkilendirildiğinde ve siyasî bahislerde bu sembolizmin doğru yorumunun sıklıkla tartışıldığında şüphe yoktur [146]. Batlamyusçu göksel cisimler düzeni, en yaygın kral sembolü olan güneşi, gezegenler arasına yerleştirir; böylece kral ve (gezegenlerle temsil edilen) soylular sınıfının, siyasî otoriteyi paylaştığını ve soyluların, kralın gücünün büyük bir bölümüne aracılık ettiklerini öne sürer. Kopernikçi şema ise monarşinin daha mutlakçı biçimlerini desteklemek için çok elverişli görülüyordu. Krallar, seçkinlerin gücünü azaltıp mutlak hakimiyet taleplerini arttırdıkça Kopernik kozmolojisi de daha işe yarar hale geldi. Kopernikçi kozmolojinin, mutlakiyetçilerin onu yeni düzenin bir örneği olarak sunmasına sadece kasıtsız bir şekilde uygun düştüğü zannedilmemelidir; esasında, onlar için kendi siyasî talepleriyle ilgili *doğal* bir destek gösterebilmek elzem bir şeydi. Tann'ın yaratışında, kainatın düzeninin, toplumun düzenini çok açık bir şekilde yansıtaçağı genel kabulü ancak bu şekilde inandırıcı olabilirdi. Bizim için bu tür bir söz bir metafor olmaktan öteye geçmese de erken modern dönemde mütekabiliyet inancından (Tann'ın yaratışında, muhtelif kısımların diğerleriyle mütekabiliyet içerisinde bulunduğu, bunun da Tann'ın tasarımını ifşa ettiği düşüncesi) neşet eden gerçek bir beklentiydi. Yeni siyasî düzenlemeler, doğanın düzenine dayandırılmak zorundaydılar; aksi halde sunî ve işlemez kabul edileceklerdi [25; 260]. Ancak bu, Kopernik ve takipçilerinin, astronomilerini kendi siyasî inançlarını desteklemek kastıyla geliştirdikleri şeklinde anlaşılmalıdır. Fakat belki, Kopernikçi güneş-merkezliliğin kabulünün giderek yaygınlaşması, şeylerin *doğal* düzeni denen şeyin anlaşılma yollarıyla ilgili esaslî değişimin bir göstergesi olarak ele alınabilir.

Benzer düşünceler, metaforun ideolojik gücüne dayanarak, otomatik aygıtların ortaçağ veya erken modern teknolojiye neden ortaya çıkmadığını açıklamakta da kullanılmıştır. Bazı geri-besleme (feedback) aygıtları Helenistik düşünür İskenderiyeli Hero'nun (M.S. birinci yüzyıl), ilk defa 1575'te basılan ve giderek etkisini artıran *Pnömatik*'inde tarif edilmiştir ancak yine de bu aygıtların hiçbirisi tamamlanmamış veya tadil edilerek başka bir biçimde yapılmamıştır [174: xv-xvi]. On seki-

zinci yüzyılda İngiliz mühendis ve teknisyenler onları geliştirmeye başlayınca kadar geri-besleme aygıtları Avrupa'nın hiçbir yerinde önemsenmemiştir. Ondan sonra bile Avrupa'nın geri kalanının aynı düzeye ulaşması belirli bir süre gerektirmiştir. Bunun nedeni neydi?

Teknoloji tarihinin bu safhasını anlamak için erken modern Avrupa kültüründe *saat metaforu* denilen şeyin önemini göz önünde bulundurmamız gerekir. On üçüncü yüzyılın sonunda mekanik saatin icadıyla birlikte saat giderek dünyanın düzenlilik ve kurallılığı için kullanılan bir metafor haline geldi. Tanrı, bir saat-yapıcısı kabul edilmeye başlandı ve saatin işleyişi, kişinin kendisine düşen vazifeyi ifa etmesinin ve sistemin otoritesine boyun eğmesinin önemini gözler önüne serdi. Böylece, mutlak monarşinin geçerliliği için kullanılan bir metafora dönüştü [174: böl. 2, 4 ve 5]. Elbette, bu metafor mekanikçi filozofların yazılarında, yeni felsefelerini tasvir etmenin uygun bir vasıtası olarak sıklıkla kullanıldı ve bu, bizatihi metaforun cazibesini pekiştirirken aynı zamanda mekanik dünya görüşüne de destek sağlamaya yaradı.

İngiltere'de ise, özellikle on yedinci yüzyılın sonlarına doğru saat metaforu, Kıta Avrupası'nda olduğundan çok daha ihtiyat ve tereddütle ele alındı. Saat burada genellikle, disiplin altına alma ve akılsız zorunluluk için kullanılan bir metafor olarak görünür. [174: 123-6 ve 99-101]. Saat metaforunun, Kıta'da ne için benimsendiye İngiltere'de çoğunlukla yine aynı sebeple reddedildiği söylenebilir; bu neden de onun mutlak otoritenin sembolü olmasıdır. Dolayısıyla saat metaforuna yönelik çelişik tutumlar farklı düzen tasavvurlarını yansıtmaktadır: Kıta'da otoriter ve Britanya'da liberal.

İngiltere, on yedinci yüzyılın ikinci yarısında Avrupa saat imalatçılığının lideri haline geldi; fakat İngiliz saatlerinin, Kıta'da üretilen, çoğunlukla göklerin hareketlerini ve kozmik metafora dair diğer ayrıntıları tasvir eden bir otomat içeren görkemli ve gösterişli saatlerle mukayese edildiğinde sadece işlevi gözetilerek tasarlandığı görülebilir [174: böl. 1]. İngiliz saat imalatçıları, İngiltere'de saat metaforunun yontulmasına benzer biçimde saatleri küçültmüşlerdir. Ardından İngiliz mühendisler muhtelif türdeki makinelerde kullanılmak üzere (daha göz alıcı olan saat düzeneği teknolojisinden tamamen farklı) mütevazı otomatik aletler geliştirilmesinde öncü oldular. Burada belki de yine, farkında olmadan doğru sosyal düzenle ilgili varsayımlardan esinlenildiğini görebiliriz. Nitekim İngiliz Devriminden (Glorious Revolution, 1688) sonra İngiliz siyaset ve ekonomi teorisi, kuvvetler ayrılığı, denge

ve diğer kendi kendini düzenleyiciliğe işaret eden tabirlerle ifade edilmiştir [174: böl. 7, 8, 9 ve 10].

Saat düzeneğinin, evren, toplum ve doğa felsefesine yeni bir metafor temin etmesi kadar, kadınların hüküm altına alınmasına ve idare edilmesine yeni bir vurgu yaptığı ileri sürülmüştür. Bazı feminist tarihçiler ve felsefeciler, doğaya yönelik yeni yaklaşımı örneklemek ve savunmak üzere, Bilim Devriminde cinsel metaforların kullanımına işaret etmişlerdir [181; 160]. Mesela Bacon Doğa'dan, "hizmet etmeye mecbur", "baskı altına alınmış" ve doğa filozofunun esiri olmuş bir dişiymişçesine bahseder. "Onu zapt etmeksizin ona el uzatmak boşunadır" diye yazar -Doğa zapt edilmeli, sırları ve mahrem odaları keşfedilmelidir [181: 169-70; 160: 36]. Aynı şekilde Robert Boyle da doğa filozoflarının, doğayı, sağlık, zenginlik veya bedensel zevkler gibi özel gayeleri için kullanışlı hale getirmek üzere hükümleraltıkları altına alma arzularından bahseder [181: 189]. Büyüsel ve skolastik dünya görüşlerini bütüncü (*holistic*) ve dirimselci (*vitalistic*) gören ve mekanikçilik öncesi doğa görüşlerini değerler sistemi açısından ağırlıklı olarak dişil sayan bir tarihyazımına dayanan bu çalışma, mekanik dünya görüşünü çıkarıcı, istismarcı ve eril diye niteler. Mekanik felsefe, kozmik ve dolayısıyla sosyal düzen problemine bir izah getirmiştir; ancak bunu yaparken doğa üzerine hükümferma olacak bir güç ve hakimiyet ihtiyacına işaret etmiştir [181: 215].

Burada, ne mekanik felsefenin geliştirilme sebebinin -kısmen- kadınları buyruk altına almak olduğu öne sürülüyor ne de başarısına, bahsedilen anti-feminizmin yol açtığı iddia ediliyor. Kuşkusuz, cinsel hakimiyet reel-politiğinin doğa felsefesinden gelecek bir yardıma ihtiyacı yoktu. Fakat yeni doğa filozoflarınca tabii görülen cinsel metaforlar, günümüze kadar gelen, bilginin ve bilgi üretmeye yetkin olmanın cinsiyetle ilişkilendirilmesini meşru kılan tavrın şekillenmesine yaramıştır [160; 192; 232; 242: 86-91; 261]. Bilimin cinsiyetle irtibatından bahsetmek basitçe profesyonel bilim adamı erkek sayısının kadınlar- dan fazla olduğunu söylemek değildir (bilimle uğraşan kadın sayısının günümüzde giderek artmasına rağmen, bu bir vakıa olsa da). Mesele şu; bilimin, erkeklerin yapmaktan hoşlandığı, iyi yaptıkları ve bir şekilde kadınlara uygun düşmeyen eril bir meşguliyet olduğuna dair yüksek sesle pek ifade edilmeyen bir kabul vardır. Bazı feministler şimdilerde, bilimin doğasına ilişkin önceden açıkça söze dökülmeyen bu kabulü tartışmaya başlamışlar ve bunun izini sürerek kökenlerini Bilim Devrimine dayandırmışlardır. Mesela Carolyn Merchant'a göre, kadınlar,

düşünce ve tutumlarında çok düzensiz görüldüklerinden dolayı saat gibi çalışan evrenin düzenini doğru bir şekilde anlamak için yetersiz bulunmuşlardır [181]. Evelyn Fox Keller'a göre ise kadınların çok öznel olduğu ve bilimsel araştırmadaki nesnelliğin önemini kavramaya kabiliyetlerinin bulunmadığı kabul edilmiştir [160]. Diğer yandan David Noble ise batılı bilimin, ortaçağda dinin hizmetkârı sayılarak üstlendiği rol ve doğal teolojiyle irtibatından ötürü, "esasinda her zaman dinî bir meslek" olduğunu ve bu "ruhban kültürü"nü, çok yakın zamanlara dek kadınları dışarıda tutma eğilimi taşıdığını savunur [192].

Bilim Devrimi'yle ilgili çizdiğimiz bu kısa çerçevede kadınlar yer almadılar. Bunun sebebi, hiçbir kadının Bilim Devrimi'ne iştirak etmemesi değil katkılarının hissedilmeyecek kadar küçük olmasından ötürü onları böylesine kısa bir incelemeye dahil etmenin uygun görülmemesidir. Sadece, Leibniz üzerinde etkide bulunduğu iddia edilen Anne Leydi Conway (1631-79) [181; 5] ile Emilie du Chatelet'in (1706-49) Bilim Devrimine kayda değer bir katkı yaptıkları söylenebilir. Emilie du Chatelet, *Institutions de physique* (1740) adlı eseri ve Newton'un *Principia*'sından Fransızcaya yaptığı tercümeyle Leibniz ve Newton'un çalışmalarını Fransa'ya tanıtmaya [232; 256] katkıda bulunmuştur. Newcastle Düşesi Margaret Cavendish (1623-73) oldukça sıra dışı ve etkileyici birkaç doğa felsefesi eseri yayınlamıştır, fakat görünüşe bakılırsa pek rağbet görmemiş veya istihza konusu olmuştur [232; 5; 227]. Ancak, bu kadınların eserleri erkekler tarafından yazılısaydı bilim tarihinde tanınmış şahsiyetler olacaklarında şüphe yoktur. Şöhreleri feminist araştırmalarla canlandırılan diğer kadınlar için muhtemelen aynı şey söylenemez. Astronom Maria Winkelmann (1670-1720), tarihyazımı bakımından kendisi gibi astronom olan kocası Gottfried Kirsch'ten (c.1640-1710) daha fazla iübara layıktır; çünkü yaptığı şeyi başarabilmek için aşılması imkânsız zorluklarla boğuşması gerekmiştir. Fakat şu da var ki, astronomi tarihi uzmanları dışında pek az kişi Kirsch ismini duymuştur; Winkelmann da daha fazlasını elde edememiştir [232; 152; 335-6]. Benzer biçimde Maria Sybil Merian (1647-1717) da, böcekbilime betimleyici katkıları ve biyolojik örneklerin kusursuz çizimlerinden dolayı bilimin sosyal tarihi içerisinde ilgi duyulmayı hak etmektedir; fakat bilimsel düşünce veya uygulamaya getirdiği hiçbir yenilik yoktur [232; 152]. Öyle görünüyor ki, bunların ve yeni bilimi ortaya çıkaran seçkin çevrelerle bağlantısı daha zayıf diğer bazı kadınların tarihe yaptığı asıl katkı, toplumlarının karşılarına diktiği aşılmaz engellere rağmen kadınların neleri yapmaya muktedir olduklarını tarihçilere göstermeleridir, denebilir [5; 232; 256; 261]. Şimdilerde kızların, okulda başarıya oğlan-

lardan daha yatkın oldukları giderek belirginlik kazanıyor. Bunun, kızların zihni kapasitelerindeki değişimi yansıtan yeni bir vakıa olduğu çok ihtimal dışı görünüyor. Muhtemelen kadınlar, her zaman erkeklerden daha zekiydiler ve daha yüksek entelektüel başarılar elde etme kabiliyetindeydiler. Ne yazık ki, kadınlar Bilim Devrimi döneminde sosyal açıdan elverişsiz bir konumdaydılar ve bu yüzden katkıda bulunmaktan alıkonuldular.

Erken modern bilimin gelişimindeki siyasî boyutlarla ilgili tarihyazımı teorilerinin her birinin hâlâ ihtilaflı olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bunun nedeni temellerinde tarihsel bir mantıksızlık ihtiva etmeleri değil, bunun ötesinde bir şeydir. Burada geniş ölçüde, bilimin doğası hakkındaki görüşler arasında anlaşmazlıkların vuku bulduğu başka bir sahaya karşılaşıyoruz. Elbette, bilimsel bilginin bir şekilde sosyal veya siyasî her etkiyi aşma kabiliyeti taşıdığını öne sürmeye istekli birçok bilim adamı, bilim felsefecisi ve hatta bilim tarihçisi vardır. Bu düşünceler, bilimin matematiğinin ve mantığının iç tutarlılığı ile kendi kendisine yetmesine ve bilimsel yöntem içerisinde mutad bir şekilde kullanılan deney düzeneklerinin, doğrudan sosyal ve siyasî faktörlerden açık bir şekilde bağımsız ve yalıtılmış olduğuna duyulan inançtan neşet etmektedir. Burası bu tartışmalara girmek için uygun bir yer değil. Şu kadarını söyleyelim; bu incelemede gördük ki, sosyal faktörler geçmişte bilimsel teori ve uygulamanın gelişiminde etkili olmuşlardır. Dolayısıyla tarihçiler olarak, bilim adamlarının veya felsefecilerin dillendirdikleri, işlerin artık değiştiğine dair iddiaları kabul etmeye ihtiyatla yaklaşmamız gerekiyor. Doğa felsefesinin siyasî amaçlarla kullanılması mümkünken, bilim felsefecilerinin onu, bizatihi toplumsal vakıanın sonucu olmayan, saf entelektüel bir uğraş saymaları için de aynı şey geçerlidir [237]. Burada, bilimin sosyal yapısının bazı yönlerinin, modern bilimin kökenlerine ilişkin anlayışımızla çok önemli irtibatlar içinde olduğunu gördük.

Hiç birini tamamen doğru kabul etmeye yanaşmasak da, bilime etki eden ekonomik ve siyasî faktörlerle ilgili tüm bu tezlerden çıkarılacak ders şudur: Bilim Devriminin, mümkün en kapsamlı izahını elde etmek istiyorsak sadece doğa felsefesi yapmanın ve bilimsel bilginin herhangi bir yönüyle irtibatlı çeşitli teknik meselelerin rolünü değil aynı zamanda din, teoloji, siyaset, ekonomi, metafizik, yöntembilim, retorik ve hepsinin üstünde tüm bu faktörlerin karmaşık etkileşimlerini göz önüne almamız gerekiyor. Ancak ve ancak böylesine zengin bir sentez vasıtasıyla, hem modern dünyanın ve hem de modern zihniyetin gerçek kökeni görülen kültürel vakıayı anlamayı umabiliriz [26: viii].

Sonuç

Academie Royale des Sciences'in 1699'dan itibaren daimi sekreteri Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757) 1720'lerdeki yazılarında, Newton, Leibniz, Jacques Bernoulli (1654-1705), Pierre Varignon (1654-1722) ve diğerleri tarafından sonsuz küçükler hesabının geliştirilmesine işaret ederek bunu geometride vuku bulan tam bir devrim diye nitelmiştir [38: 212; 26: böl. 9]. *Encyclopedie*'nin iki editörü, Denis Diderot (1713-84) ve Jean Le Rond d'Alembert (1717-83) ise 1750'lerde, bilimde, geçen yüzyılda başlayıp halen devam ettiğini düşündükleri devrimden bahsederler [38: 217-20; 121: 1-2].

On sekizinci yüzyılda, bilimde devrim niteliğinde bir değişim algılanmasının en önemli ilham kaynağı şüphesiz Isaac Newton'du. Belli bir süre Newton'a pek aldırış etmeyen Fransız entelektüelleri, Voltaire'in (1694-1778) *İngiliz Milleti Üzerine Mektuplar* (*Letters on the English Nation*, 1734) ve *Newton Felsefesinin Unsurları*'nın (*Elements of Newton's Philosophy*, 1738) meydana çıkmasından ve Maupertuis'in (1698-1759), Newtoncu ve Descartesçi teorilerin sınıandığı bir konu kabul edilen dünyanın şeklini tespit etme çabalarının (1739) (Eğer Descartes haklıysa dünya dik duran bir yumurtaya benzemeli ve ucu üzerinde dönmeliydi, ancak eğer Newton haklıysa daha çok yarı üzerinde dönen bir yumurtaya benzemeliydi) sonuçlarını yayınlamasından sonra Newton'un Descartes'a üstünlüğünü kabullenmeye başladılar. *Encyclopedie*'nin (1751) 'Öndeyiş'inde d'Alembert, nihayetinde doğa felsefesine doğru biçimini kazandıran büyük bir dahi olduğunu ilan ettiği Newton'un, on sekizinci yüzyıl ve sonrasındaki etkisinin emsalsiz-

liğini ifade eder [117: bl. 14; 106: bl. 5; 121; 129; 150; 253; 94; 231; 32; aynı zamanda bkz. 28]. *Principia Mathematica* yaygın bir şekilde, henüz yeni matematiksel yolla fizik yapmanın çok iyi bir modeli kabul edilirken *Opticks* deneyciliğin bir modeli sayılıyordu. Doğal olguların nedenleri hakkındaki alternatif teorilerinin ikisi de -cisimlerin parçacıkları arasındaki itme ve çekme kuvvetleri veya birbirini iten parçacıklardan oluşup her yere yayılmış esir (*ether*) maddesi- kimya ve elektrik, ısı ve ışık teorilerinin gelişiminde etkili olmuştur [121; 129; 231]. Newton yönteminin başarısı, Aydınlanma döneminde, duyumcu psikolojiyi, medenî erdemleri ve ekonomi-politiği ihata eden bir 'insan bilimi' geliştirme teşebbüsleri içerisinde kendisine sıkça başvurulmuş olmasından dolayı da anlamlıdır [106; 121; 194].

Ancak yine de, Bilim Devriminin mirasını, Isaac Newton'un bıraktığı mirasa indirgemek yanlış olacaktır. Bunun nedeni yalnızca, bizzat kendisinin, devlerin omuzları üstünde durarak daha yukarılara ulaşabildiğini kabul etmesi de değildir. On sekizinci yüzyıl matematiğinde gerçekleşen gelişmeler, İngiliz matematikçileri üzerindeki hâkimiyetinin manidar bir gerilemeye neden olduğu (genellikle Kıta Avrupası'nın matematikileriyle kıyaslandığında Newton'un notasyon sisteminin hantallığı ile irtibatlandırılır) görülen Newton'dan daha fazla, belki de Leibniz ve Bernoulli kardeşlerin başarıları sayesinde [117; 121; 106]. Newton fizikte de tamamen kendine has bir yol bulmamıştır. *Vis viva* tartışması mesela, Newton'un tam bir kuvvet tanımına sahip olmadığını ortaya çıkarmıştır [117; 120; 147; ayrıca kşşl. 28]. Newton'un, madde- nin içinde itme ve çekme kuvvetlerinin bulunduğuna dair inancı, kimya teorilerinin gelişimine etki etse de bu, on sekizinci yüzyıl kimyacılarının kullandıkları eski teori ve uygulamalardan müteşekkil karmaşık ağın sadece bir telini oluşturuyordu [121]. Yeni tasarlanan sosyal bilimlerin iddialarını desteklemek üzere Newton'un yntembilimine başvurulmasına rağmen muhteva daha ziyade, William Petty (1623-87), Thomas Hobbes ve John Locke gibi siyaset ve ahlâk teorisyenlerinden alındı [194]. On sekizinci yüzyılın başlarında tıp alanında da Newtonculuğa bir rağbet olmasına rağmen, bu uzun sürmedi ve biyomedikal bilimler, Newton adı henüz çok büyük bir nüfuz kazanmadan önce başlayan bir çizgi üzerinde ilerledi [23; 112]. Ayrıca Newton ve felsefesine karşı bir muhalefet de hiç eksik olmadı [28; 147; 4; 238; 263; 291].

Newton'un Aydınlanma'da abideleşen varlığını anlayabilmek için, bilimde bir devrim gerçekleştiğini iddia edenlerin, doğa felsefesinin entelektüel otoritesini güçlendirmeyi amaçladıklarını akıldan çıkarma-

mamız gerekir. Fontenelle, Ansiklopedistler, Voltaire ve diğer Aydınlanma filozofları gibi kimselerin her birinin, insanın durumundaki gelişme ve ilerlemeye işaret ederek, doğa felsefesini, yeni bir güçlü ve güvenilir bilgi sistemi diye takdim etmesinin kendisine has sebepleri vardı. Bu hareketin gücünü temsil eden baş karakter ihtiyacını gidermek gayesiyle bu yazarlar, akılcılığı temsil etmek için Descartes'e, deneyimselciliği temsil etmek için Bacon'a ve hepsinin üstünde her iki yöntemin başarılı bir sentezini yapan Newton'a yöneldiler [38; 37, krş. 61].

Aydınlanma düşünürlerinin, doğa felsefesine, akıl ile tecrübenin otoritesine ve tabiatçı hükümlerinin güvenilirliğine ve gücüne duydukları inancı destekleyen bir araç gözüyle bakmaya yönelten şey sadece tesadüf veya konunun buna elverişliliği değildi [32; 121]. Neticede onlar, Bilim Devrimi diye gördükleri bir dönemin düşünce hayatında ortaya çıkardığı köklü değişimlerin hazır mirasçısıydılar. Bu yüzden sonuçta şunu söyleyebiliriz: Doğa felsefesini artık bu şekilde anlamaları ve hatta onun, toplumun doğru bir şekilde düzenlenip yönetilmesinin yasalarını tayin etmekte kullanılabileceğini ümit etmeye cüret etmeleri bizatihi, bilginin düzenlenişinde gerçekten bir devrimin vuku bulduğunun göstergesidir. Bilim Devrimi artık tamamlanmıştır.

Kaynakça

Bir iki istisna dışında aşağıdaki liste ikincil kaynaklarla (geçmiş hakkında tarihçiler tarafından yazılan kaynaklar) sınırlandırılmıştır. Doğal dünyayla ilgili geçmiş düşünceleri doğru anlamak için birincil kaynakları (bilim adamlarının bizatihi yazdıkları metinler) okumanın yerini doldurabilecek başka bir şey yoktur. Bilim tarihinin tüm ana şahsiyetlerinin önemli eserlerinin İngilizce çevirilerine kolayca ulaşılabilir. Onların yöntemleri ve ilgileri hakkında sahici bir fikir edinmek için bu eserlere müracaat etmek elzemdir. Bazı konularda tarihi anlamada temel kaynaklar olan yazma eserlerin ve mektupların İngilizce baskıları da vardır.

Burada değinilen ikincil kaynaklara ek olarak yararlı başka rehberler de vardır. *Dictionary of Scientific Biography*'de (C.C. Gillespie (ed.), 16 cilt, Newyork, Scribners, 1970-80) bibliyografilerin yanı sıra burada bahsedilen tüm bilim adamları hakkında çok önemli makaleler bulunmaktadır. Çeşitli başlıklar hakkında giriş niteliğinde anlatımlar için *Dictionary of the History of Science*'a (W. F. Bynum, E. J. Browne ve R. Porter (eds.), Londra, Macmillan, 1981) başvurulabilir. *Reader's Guide to the History of Science* (Arne Hessenbruch (ed.), Londra, Fitzroy Dearborn, 2000) Bilim Devrimi ile ilgili pek çok konu ve başlık hakkında yararlı literatür araştırmaları ihtiva etmektedir. Bilim Devrimindeki öncü şahsiyetler, başlıklar ve konular hakkında kapsamlı bir makale kaynağı için Wilbur Alebaum'un (ed.), *Encyclopaedia of the Scientific Revolution from Copernicus to Newton*'una (New York, Garland Publishing, 2000) bakılabilir. Bilim Devriminin tarih-yazımına ilgi duyanların da H. Floris Cohen'in *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*'sine (Chicago: University of Chicago Press, 1994) müracaat etmeleri gerekiyor.

- [1] H. B. Adelman, *Marcello Malpighi and the Evolution of Biology*, 5 cilt. (Ithaca: Cornell University Press, 1966). Malpighi'nin entelektüel biyografisi (Cilt 1) ve embriyoloji tarihi ile ilgili bir çalışmayı içeren (Cilt 2) eserlerinin toplu basımı.
- [2] E. J. Aiton, *The Vortex Theory of Planetary Motions* (London: Macdonald, 1972). Descartesçi kozmolojinin klasik bir açıklaması.
- [3] E. J. Alton, *Leibniz - A Biography* (Bristol: Adam Hilger, 1989). Leibniz'in hayatı ve eserlerinin en kapsamlı izahı, fakat daha analitik çalışmalarla desteklenmeye muhtaç [21; 99; 217].
- [4] H. G. Alexander (ed.), *The Leibniz-Clarke Correspondence* (Manchester: Manchester University Press, 1956). Leibniz ve Newton'un sözcüsü Samuel Clarke arasındaki önemli mektuplaşmalarla birlikte editörün faydalı bir giriş yazısı.
- [5] Margaret Alic, *Hypatia's Heritage: A History of Women in Science from Antiquity through the Nineteenth Century* (London: Women's Press, 1986). Kadınların bilim tarihindeki katkılarını inceleyen geniş kapsamlı bir inceleme.

- [6] Wilbur Applebaum, "Epistemological and Political Implications of the Scientific Revolution", Stephen A. McKnight (ed.), *Science, Pseudo-Science, and Utopianism in Early Modern Thought* (Columbia and London: University of Missouri Press, 1992) içinde, 167-202. Bilim Devriminin harika bir özeti.
- [7] Agnes Arber, *Herbals: Their Origin and Evolution. A Chapter in the History of Botany* (Cambridge: Cambridge University Press, 1912), 3. baskı, W. T. Stearn'in giriş ve notlarıyla. Şifalı bitkiler ve onların önemine dair hâlâ en iyi araştırma.
- [8] William B. Ashworth, Jr., "Natural History and the Emblematic World View", David C. Lindberg and Robert S. Westman (ed.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980) içinde, 303-32. Bilim Devrimi esnasında ve öncesindeki doğa araştırmalarının tarihi ve önemi ile ilgili önemli bir makale.
- [9] William B. Ashworth, Jr., "Catholicism and Early Modern Science", D. C. Lindberg and R. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) içinde, 136-65. Galileo sonrası bilim ve Katolikler hakkında harika bir inceleme.
- [10] William B. Ashworth, Jr., "Emblematic Natural History of the Renaissance", [155] içinde, 17-37. Aydınlatıcı, fakat [8]'in ihtiva ettiği önemli analizlerden yoksun.
- [11] J. A. Bennett, "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy", *History of Science*, 24 (1986), 1-28. Matematikçilerin, deneysel yöntem ve mekanik felsefenin oluşumundaki rollerini tartışan bir tashihi denemesi.
- [12] J. A. Bennett, "The Challenge of Practical Mathematics", S. Pumfrey, P. Rossi ve M. Slawinski (ed.), *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe* (Manchester: Manchester University Press, 1991), 176-90. [11]'i tamamlayan bir eser.
- [13] Klaas van Berkel, "Intellectuals against Leeuwenhoek: Controversies about the Methods and Styles of a Self-Taught Scientist", [199] içinde, 187-209. Leeuwenhoek ve eserine ilişkin çağındaki tepkileri anlatan ilginç bir çalışma. Entelektüel hayatı etkileyen sosyal faktörlerin rolünü gösteriyor.
- [14] Mario Biagioli, "The Social Status of Italian Mathematicians, 1450-1600", *History of Science*, 27 (1989), 41-95. Matematik uygulayıcılarının statüsündeki değişimlere etki eden faktörlere dair çok iyi bir ön inceleme. Buradakinden üç kat daha geniş bir bibliyografya içeriyor.
- [15] Mario Biagioli, *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism* (Chicago: Chicago University Press, 1993). Galileo biliminin muhtevasını etkileyen sosyal ortamın canlı bir tasviri. Galileo'nun saray maiyetinde bulunuşu biraz abartılmış olabilir.
- [16] Richard J. Blackwell, *Galileo, Bellarmine, and the Bible* (Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1991). Galileo vakasının, Katolik karşı-devrimini de dikkate alan bir anlatımı.
- [17] J. Bruce Brackenridge, "Kepler, Elliptical Orbits, and Celestial Circularity: A Study in the Persistence of Metaphysical Commitment", *Annals of Science*, 39 (1982), 117-43 ve 265-95. Kepler ve kürelerin ahengine ilişkin detaylı fakat dağınık bir anlatım.
- [18] Laurence Brockliss ve Colin Jones, *The Medical World of Early Modern France* (Oxford: Clarendon Press, 1997). Bilim Devrimi döneminin tıp teorisine ve pratiğine ilişkin genel bir bakış.
- [19] John Hedley Brooke, *Science and Religion: Some Historical Perspectives* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991). Bilim ile din arasındaki etkileşimlere dair en kapsamlı ve detaylı araştırma.

- [20] Harcourt Brown, *Scientific Organizations in Seventeenth-Century France* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1934). Bilimin kurumsallaşmasıyla ilgili eski fakat hâlâ faydalı bir çalışma.
- [21] Stuart Brown, *Leibniz* (Hassocks: Harvester Press, 1984). Leibniz'in ana felsefi ilgileriyle alakalı faydalı bir araştırma.
- [22] Theodore M. Brown, "The College of Physicians and the Acceptance of Iatromechanism in England, 1665-1693", *Bulletin of the History of Medicine*, 44 (1970), 12-30. Mekanik felsefenin, tabiplerin meslekî amaçları için neden önemli bir hale geldiğini anlatıyor.
- [23] Theodore M. Brown, "From Mechanism to Vitalism in Eighteenth-Century English Physiology", *Journal of the History of Biology*, 7, (1974), 179-216. Mekanikçiliğin tıp teorisinde önemini yitirmesinin entellektüel ve sosyal nedenleriyle ilgili ayrıntılar içeriyor.
- [24] Barry Brundell, *Pierre Gassendi: From Aristotelianism to a New Natural Philosophy* (Dordrecht: D. Reidel, 1987). Gassendi'nin, Aristotelesçiliği tüm yönleriyle ikame etmek üzere atomculuğu nasıl geliştirdiğinin ayrıntılı bir izahı.
- [25] Peter Burke, "Fables of the Bees: A Case-Study on Views of Nature and Society", Mikulas Teich, Roy Porter ve Bo Gustafsson (eds.), *Nature and Society in Historical Context* (Cambridge: Cambridge University Press, 1997) içinde, 112-23. Toplumla ilgili görüşlerle doğaya ilişkin görüşler arasındaki güçlü bağlantılara dair harika bir özet anlatım.
- [26] Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science, 1300-1800*, 2. baskı (London: Bell, 1957). Pek çok itiraza konu olsa da hâlâ çok faydalı olan klasik bir eser. Bu fayda sadece sonraki bilim tarihçilerinin kaygılarını anlamakla da sınırlı değil.
- [27] Jerome Bylebyl, "The School of Padua: Humanistic Medicine in the Sixteenth Century", C. Webster (ed.), *Health, Medicine and Mortality in the Sixteenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979) içinde, 156-69. Avrupa'daki önde gelen tıp okullarında anatominin sahip olduğu entellektüel ve yöntem-bilimsel önemin iyi bir izahı.
- [28] Geoffrey Cantor, "Anti-Newton", J. Fauvel, R. Flood, M. Shortland ve R. Wilson (eds.), *Let Newton Be!* (Oxford: Oxford University Press, 1988) içinde, 203-21. On sekizinci yüzyılda Newton karşıtlığı ve sebepleriyle ilgili kısa, fakat bilgilendirici bir araştırma.
- [29] Stuart Clark, "The Scientific Status of Demonology", [267] içinde, 351-74. Erken modern dönemdeki büyü teorisinin doğasıyla ilgili önemli ve şaşırtıcı açıklamalar sunuyor.
- [30] Stuart Clark, "The Rational Witchfinder: Conscience, Demonological Naturalism and Popular Superstition", S. Pumfrey, P. Rossi and M. Slawinski (eds.), *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe* (Manchester: Manchester University Press, 1991) içinde, 222-48. Doğal nedenselliği tanımlama girişimlerinin, dinî ve sosyal arkaplanıyla ilgili önemli bir çalışma.
- [31] Stuart Clark, *Thinking with Demons: The Idea of Witchcraft in Early Modern Europe* (Oxford: Clarendon Press, 1997). İkinci bölümünde, büyü ve demonlar hakkındaki entellektüel inançlara dair en iyi ve en kapsamlı fikirleri ihtiva ediyor.
- [32] W. Clark, J. Golinski ve S. Schaffer (eds.), *The Sciences in Enlightened Europe* (Chicago: University of Chicago Press, 1999). Aydınlanma dönemindeki bilimler üzerine yazılmış makalelerden oluşan geniş ölçekli bir derleme.

- [33] Antonio Clericuzio, "A Redefinition of Boyle's Chemistry and Corpuscular Philosophy", *Annals of Science*, 47 (1990), 561-89. Boyle'un madde teorisinin, mekanikçi bir bağlamda anlaşılamayacağını gösteren önemli bir makale.
- [34] Antonio Clericuzio, "From van Helmont to Boyle: A Study of the Transmission of Helmontian Chemical and Medical Theories in Seventeenth-Century England", *British Journal for the History of Science*, 26 (1993), 303-34. İngiltere'de yeni felsefenin gelişiminde kimyasal kuramsallaştırmanın rolüyle ilgili yararlı bir çalışma.
- [35] Nicholas H. Clulee, *John Dee's Natural Philosophy: Between Science and Religion* (London: Routledge, 1988). John Dee ve modern bilimin oluşumunda büyü'nün rolüyle ilgili mükemmel bir çalışma.
- [36] V. Coelho (ed.), *Music and Science in the Age of Galileo* (Dordrecht: Kluwer Academic, 1992). Müzik ve doğa felsefesi arasındaki sıkı ilişkiyi gösteren denemelerden oluşmuş bir derleme.
- [37] I. B. Cohen, "The *Principia*, Universal Gravitation, and the 'Newtonian Style', in Relation to the Newtonian Revolution in Science", Z. Bechler (ed.), *Contemporary Newtonian Research* (Dordrecht: Reidel, 1982) içinde, 21-108. Newton'un yöntembilimini, doğa felsefesi yapmanın devrimci ve özgün bir yolu olarak sunuyor.
- [38] I. B. Cohen, *Revolutions in Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985). Tarihçilerin bilimsel devrim kavramlarının tarihi. Etkileyici malzemelerle dolu.
- [39] I. B. Cohen (ed.), *Puritanism and the Rise of Modern Science: The Merton Thesis* (New Brunswick: Rutgers University Press, 1990). Püritenizm ve bilim tezi taraftarı ve karşıtı makalelerden oluşan yararlı bir derleme. Bir bibliyografya da ihtiva ediyor.
- [40] H. Floris Cohen, *Quantifying Music: The Science of Music at the First Stage of the Scientific Revolution, 1580-1650* (Dordrecht: Reidel, 1984). Önde gelen doğa filozoflarının müzik teorileri ve bunların önemiyle ilgili kapsamlı bir araştırma.
- [41] H. Floris Cohen, *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry* (Chicago: University of Chicago Press, 1994). Bilim Devrimi tarihçilerinin muhtelif ön kabulleriyle ilgili önemli bir araştırma.
- [42] Harold J. Cook, *The Decline of the Old Medical Regime in Stuart London* (Ithaca: Cornell University Press, 1986). Çok iyi hazırlanmış bir İngiliz Kraliyet Tıp Fakültesi tarihi, aynı zamanda tıp ve doğa felsefesi arasındaki ilişkiye dair kapsamlı bir anlayış da sunuyor.
- [43] Harold J. Cook, "The New Philosophy in the Low Countries", R. Porter ve M. Teich (eds.), *The Scientific Revolution in National Context* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 115-49. Hollanda'daki bilim hakkında, genel olarak çok yararlı bir antoloji içinde iyi bir araştırma.
- [44] Harold J. Cook, "The Cutting Edge of a Revolution? Medicine and Natural History near the Shores of the North Sea", J. V. Field ve F. A. J. L. James (eds.), *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993) içinde, 45-61. Bilim Devriminde matematiksel olmayan bilimlerin önemine işaret eden iyi tartışılmış bir savunma.
- [45] Harold J. Cook, "Physicians and Natural History", [155] içinde, 91-105. Bilim Devriminde doğa felsefesinin ehemmiyeti ve doğa felsefesinin destekleyicileri olarak hekimlerin önemiyle ilgili bir savunma.

- [46] Brian Copenhaver, "Astrology and Magic", C. B. Schmitt ve Q. Skinner (eds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988) içinde, 264-300. Mükemmel ama oldukça özet bir araştırma.
- [47] Brian Copenhaver, "Natural Magic, Hermetism, and Occultism in Early Modern Science", D. C. Lindberg ve R. S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990) içinde, 261-302. Büyü, okült ve hermetizm arasındaki farkları açıklayıp aydınlığa kavuşturmayı amaçlıyor.
- [48] Brian P. Copenhaver ve Charles B. Schmitt, *Renaissance Philosophy* (Oxford: Oxford University Press, 1992). Rönesans boyunca entelektüel tutumlardaki önemli gelişmelerle ilgili yararlı bir araştırma.
- [49] Lesley B. Cormack, "Twisting the Lion's Tail: Practice and Theory at the Court of Henry Prince of Wales", [186] içinde, 67-83. Doğa felsefesinde hamiliğin rolünü gösteren bir vaka çalışması.
- [50] A. C. Crombie, *Robert Grosseteste and the Origins of Modern Science* (Oxford: Clarendon Press, 1953). Ortaçağ biliminin önemli şahsiyetlerinden biriyle ilgili, Bilim Devrimi öncesindeki deneyciliğin kökenleri hakkında iddialarda bulunan önemli bir çalışma.
- [51] A. C. Crombie, *Augustine to Galileo*, 2 cilt (London: Heinemann, 1959). Süreklilik tezinin önemli bir anlatımı ve Bilim Devrimindeki ilk gelişmelerle ilgili iyi bir rehber.
- [52] Alfred W. Crosby, *The Measure of Reality: Quantification and Western Society, 1250-1600* (Cambridge: Cambridge University Press, 1997). Yazarın, Batı'nın zaferinin en önemli sebebine dair düşüncesini içeren ilginç bir araştırma.
- [53] Michael J. Crowe, *Theories of the World from Antiquity to the Copernican Revolution* (New York: Dover, 1990). Batlamyus ve Kopernik astronomilerinin bazı teknik yönlerinin iyi, kısa ve sade bir izahı.
- [54] Andrew Cunningham, "Fabricius and the 'Aristotle project' in Anatomical Teaching and Research at Padua", A. Wear, R. K. French ve I. M. Lonie (eds.), *The Medical Renaissance of the Sixteenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) içinde, 195-222. Harvey'in Aristotelesçi arkaplanı hakkında açıklayıcı bir makale.
- [55] Andrew Cunningham, "William Harvey: The Discovery of the Circulation of the Blood", Roy Porter (ed.), *Man Masters Nature: 25 Centuries of Science* (London: BBC Books, 1987) içinde, 65-76. Harvey'in başarısını açık ve özlü bir şekilde izah eden bir makale.
- [56] Andrew Cunningham, *The Anatomical Renaissance: The Resurrection of the Anatomical Projects of the Ancient* (Aldershot: Scolar Press, 1997). Antik anatominin Rönesans'taki gelişmeler için ilham kaynağı olması bakımından sahip olduğu önemi gözler önüne seriyor.
- [57] Peter Dear, "*Tolius in verba*: Rhetoric and Authority in the Early Royal Society", *Isis*, 76 (1985), 145-61. Deneysel felsefeye ve Kraliyet Derneği'nin başarısına dair yöntembilimsel iddiaların önemiyle ilgili açık ve özlü bir izah.
- [58] Peter Dear, *Mersenne and the Learning of the Schools* (Ithaca: Cornell University Press, 1988). Bilim Devriminin önemli bir şahsiyetiyle ilgili bir çalışma. Matematik ve deneye yönelik değişen tutumlar hakkında önemli dersler ihtiva ediyor.
- [59] Peter Dear, "Miracles, Experiments and the Ordinary Course of Nature", *Isis*, 81 (1990), 663-83. İngiliz ve Kıta Avrupası deneysel yöntemleri arasındaki farkların ufuk açıcı bir izahı.

- [60] Peter Dear, "The Church and the New Philosophy", S. Pumfrey, P. L. Rossi ve M. Slawinski (eds.), *Science, Culture and Popular Belief in Renaissance Europe* (Manchester: Manchester University Press, 1991) içinde, 119-39. Galileo vakasını da ihtiva eden mükemmel bir özet inceleme.
- [61] Peter Dear, *Discipline and Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 1995). [58] ve [59]'daki malzeme ve konuların daha kapsamlı bir anlatımı. Entellektüel otoritedeki değişimler hakkında önemli bir izah sunuyor.
- [62] Peter Dear, *Revolutionizing the Sciences: European Knowledge and Its Ambitions, 1500-1700* (Basingstoke: Palgrave, 2001). Bilim Devrimi esnasındaki gelişmeler hakkında kitap hacminde olan mükemmel bir araştırma.
- [63] Gary Deason, "Reformation Theology and the Mechanistic Conception of Nature", D. C. Lindberg ve R. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) içinde, 167-91. İlahî takdir ve mekanik felsefe hakkındaki fikirlerle ilgili yararlı bir izah.
- [64] A. G. Debus, *The English Paracelsians* (London: Oldbourne, 1965). Paracelsus'un fikirlerinin, İngiltere'de 1640'a kadar olan dönemdeki tarihi.
- [65] A. G. Debus, *Science and Education in the Seventeenth Century: The Webster-Ward Debate* (London: Macdonald, 1970). İngiliz üniversitelerindeki müfredat hakkında John Webster ile Seth Ward arasında gerçekleşen tartışmayı sunuyor ve yeniden yayınlıyor.
- [66] A. G. Debus, *Man and Nature in the Renaissance* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978). Fizik bilimlerine [26; 62; 68; 117; 281]den daha az, bunun yanında büyü ve simya düşüncelerine daha çok ihtimam gösteren bir Bilim Devrimi araştırması.
- [67] A. G. Debus, *The French Paracelsians: The Chemical Challenge to Medical and Scientific Tradition in Early Modern France* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991). Daha çok kimyanın tıptaki kullanımıyla ilgili; fakat kimyanın bir disiplin olarak ortaya çıkışı hakkında da söylediği ilginç şeyler var.
- [68] E. J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture* (Oxford: Oxford University Press, 1961). Fizik ve matematiksel bilimlere odaklanan klasik bir Bilim Devrimi anlatımı.
- [69] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundations of Newton's Alchemy: Or, "The Hunting of the Green Lyon"* (Cambridge: Cambridge University Press, 1975). Newton simyası ve bunun arkaplanı hakkında mükemmel bir eser.
- [70] Betty Jo Teeter Dobbs, *The Janus Faces of Genius: The Role of Alchemy in Newton's Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991). Newton düşüncesinde simyanın rolüne ilişkin yeni bir yorum. [69]'dan daha ileri; dinî boyut üzerine söyledikleri mükemmel.
- [71] Stillman Drake, *Galileo Studies: Personality, Tradition, and Revolution* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1970). Önde gelen uzmanlardan birinin, Galileo bilimine dair çalışmalarının bir derlemesi.
- [72] Stillman Drake, *Galileo at Work: His Scientific Biography* (Chicago: University of Chicago Press, 1978). Galileo'nun çalışmalarına dair en teferruatlı inceleme.
- [73] J. L. E. Dreyer, *History of Astronomy from Thales to Kepler*, 2. baskı (New York: Dover, 1953). Astronomiyle ilgili teknik detayları sınıflandırmak için hâlâ kullanışlı olan klasik bir çalışma.

- [74] William Eamon, "Technology as Magic in the Late Middle Ages and the Renaissance", *Janus*, 70 (1983), 171-212. Doğal büyü tarihinde teknolojinin rolüne dair açıklayıcı bir çalışma.
- [75] William Eamon, *Science and the Secrets of Nature: Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture* (Princeton: Princeton University Press, 1994). Modern bilimin şekillenmesinde büyü geleneklerinin rolüyle ilgili çok güzel bir çalışma.
- [76] Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Revolution in Early Modern Europe* (Cambridge: Cambridge University Press, 1983). Kendisinin tamamıyla belgelere dayalı iki ciltlik klasik eseri *The Printing Press as an Agent of Change*'in (1979) özet versiyonu. Bilim Devriminde matbaanın rolünü de dikkate alıyor. Bu konuda yapılan daha güncel yayınlara rağmen hâlâ en faydalı eser.
- [77] Norma E. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form* (Ithaca: Cornell University Press, 1984). Madde teorisinde ortaçağdan ondokuzuncu yüzyıla kadar vuku bulan teknik gelişmelerle ilgili detaylı bir çalışma, fakat Bilim Devrimi konusunda çok keskin.
- [78] R. J. W. Evans, *Rudolf II and his World: A Study in Intellectual History, 1576-1612* (Oxford: Clarendon Press, 1973). II. Rudolf döneminde büyü geleneklerinin önemine dair harika bir inceleme ihtiva ediyor (6. bölüm).
- [79] R. J. W. Evans, *The Making of the Habsburg Monarchy, 1550-1700* (Oxford: Clarendon Press, 1979). On yedinci yüzyıl sonuna kadar, Habsburg Sarayında okült sanatların önemini ele alıyor
- [80] Annibale Fantoli, *Galileo: For Copernicus and for the Church*, çev. G. V. Coyne (Vatican City State: Vatican Observatory Publications / Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1994). Galileo'nun Kilise'yle yaşadığı sorunla ilgili, Santillana'ya [225] kadar yazılmış en kapsamlı eser.
- [81] Benjamin Farrington, *Francis Bacon, Philosopher of Industrial Science* (New York: Collier Books, 1961). Bacon'un doğa felsefesinde yapmaya çalıştığı reformla ilgili klasik bir çalışma. Çok yararlı bir eser.
- [82] Mordechai Feingold, "The Occult Tradition in the English Universities of the Renaissance: A Reassessment", [267] içinde, 73-94. Kısa, fakat fikir verici bir çalışma.
- [83] Mordechai Feingold, *The Mathematician's Apprenticeship: Science, Universities and Society in England, 1560-1640* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984). Erken modern dönem Oxford ve Cambridge'deki doğa felsefesiyle ilgili münbit bir araştırma.
- [84] Lewis Feuer, *The Scientific Intellectual: The Psychological and Sociological Origins of Modern Science* (New York: Basic Books, 1963). Püritenizm ve bilim tezinin, haksız bir şekilde ihmal edilmiş olan alternatifi.
- [85] J. V. Field, *Kepler's Geometrical Cosmology* (London: Athlone, 1988). Kepler kozmolojisini en iyi işleyen eser, fakat *Astronomia nova*'yı ele almıyor.
- [86] Paula Findlen, *Possessing Nature: Museums, Collecting and Scientific Culture in Early Modern Italy* (Berkeley: University of California Press, 1994). Doğa araştırması ve onunla irtibatlı olan yöntembilimsel gelişmelerin tarihi. Sosyal arkaplan hakkında da esaslı bir metin.
- [87] Paula Findlen, "Courting Nature", [155] içinde, 57-74. Kraliyet saraylarının doğa araştırmasına verdikleri destekle ilgili yararlı bir araştırma.
- [88] James E. Force, *William Whiston: Honest Newtonian* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985). Önde gelen bir Newtoncuyla ilgili mükemmel bir araştırma.

- [89] Daniel Fouke, "Mechanical and 'Organical' Models in Seventeenth-Century Explanations of Biological Reproduction", *Science in Context*, 3 (1989), 365-82. Mekanik felsefede problemli olan bir alanla ilgili yararlı bir çalışma.
- [90] Robert G. Frank, *Harvey and the Oxford Physiologists: Scientific Ideas and Social Interaction* (Berkeley: University of California Press, 1980). Fizyolojideki gelişmeler ile bilimsel işbirliği ve rekabet hakkında mükemmel bir çalışma.
- [91] Roger French, "The Anatomical Tradition", W. F. Bynum ve Roy Porter (eds.), *Companion Encyclopaedia of the History of Medicine*, 2 cilt (London: Routledge, 1993) I içinde, 81-101. Anatomi öğretimi hakkında kısa bir inceleme.
- [92] Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995). Harvey'in yönteminin gelişimi ve çalışmalarının çağında yaptığı tesir hakkında detaylı bir çalışma.
- [93] Alan Gabbey, "Force and Inertia in the Seventeenth Century: Descartes and Newton", [102] içinde, 230-320. Descartes ve Newton'un kuvvet ve atalet hakkındaki görüşleri hakkında faydalı bir özet tartışma. Fakat Descartes için [126]'ya da bakmalı.
- [94] Alan Gabbey, "Newton and Natural Philosophy", R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie ve M. J. S. Hodge (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990) içinde, 243-63. Newton ve onun önemi üzerine harika bir genel bakış.
- [95] Alan Gabbey, "Newton's *Mathematical Principles of Natural Philosophy*: A Treatise of Mechanics?", P. Harman ve A. Shapiro (eds.), *The Investigation of Difficult Things: Essays on Newton and the History of Exact Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 305-22. Bilim Devriminde mekaniğin anlamındaki değişimleri tartışıyor.
- [96] Alan Gabbey, "Between *ars* and *philosophia naturalis*: Reflections on the Historiography of Early Modern Mechanics", J. V. Field ve F. A. J. L. James (eds.), *Renaissance and Revolution: Humanists, Scholars, Craftsmen and Natural Philosophers in Early Modern Europe* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993) içinde, 133-45. Bilim Devriminde mekaniğin anlamındaki değişimler hakkında önemli bir özet tartışma.
- [97] Galileo Galilei, *Siderius Nuncius, or the Sidereal Messenger*, çev. ve ed. Albert Van Helden (Chicago: University of Chicago Press, 1989). Yeni ufuklar açan metnin en iyi basımı.
- [98] Daniel Garber, "Descartes' Physics", John Cottingham (ed.), *The Cambridge Companion to Descartes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 286-334. Descartes'in doğa felsefesinin çok yararlı bir özeti.
- [99] Daniel Garber, "Leibniz: Physics and Philosophy", Nicholas Jolley (ed.), *The Cambridge Companion to Leibniz* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995) içinde, 270-352. Leibniz'in doğa felsefesinin harika bir özeti.
- [100] John Gascoigne, *Cambridge in the Age of Enlightenment: Science, Religion and Politics from the Restoration to the French Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989). Newtonculuk ve Anglikanlığın 'kutsal ittifak'ına dair güzel bir çalışma. Cambridge üzerine zengin ayrıntılar ihtiva ediyor.
- [101] John Gascoigne, "A Reappraisal of the Role of the Universities in the Scientific Revolution", D. C. Lindberg ve R. S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990) içinde, 207-60. Tartışmalı bir alanı makul bir tarzda yeniden ele alıyor.

- [102] Stephen Gaukroger (ed.), *Descartes: Philosophy, Mathematics and Physics* (Hassocks, Sussex: Harvester Press, 1980). Bir doğa filozofu olması bakımından Descartes'e odaklanan bir antoloji.
- [103] Stephen Gaukroger, "Descartes' project for a mathematical physics", [102] içinde, 97-140. Descartes'in geometrideki çalışmalarının öneminin açık bir anlatımı.
- [104] Stephen Gaukroger, *Descartes: An Intellectual Biography* (Oxford: Clarendon Press, 1995). Descartes'in hayatı ve eserlerine dair en geniş inceleme.
- [105] Neal C. Gillespie, "Natural History, Natural Theology and Social Order: John Ray and the 'Newtonian Ideology'", *Journal of the History of Biology*, 20 (1987), 1-49. Yedinci yüzyılın sonunda doğa araştırması ile doğal teolojinin birleşmesi ve bunların sosyal ve dinî tartışmalarda kullanımına dair detaylı bir çalışma.
- [106] C. C. Gillespie, *The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific Ideas* (Princeton: Princeton University Press, 1960). Bilim Devrimi üzerine, malumat ve zekâ dolu dört bölümle başlayan klasik bir çalışma.
- [107] Penelope Gouk, "The Harmonic Roots of Newtonian Science", J. Fauvel, R. Flood, M. Shortland ve R. Wilson (eds.), *Let Newton Be!* (Oxford: Oxford University Press, 1988) içinde, 101-26. Newton'un çalışmalarının az bilinen yönlerinden biri üzerine ilginç bir çalışma.
- [108] Penelope Gouk, *Music, Magic and Natural Philosophy in Seventeenth Century England* (New Haven: Yale University Press, 1999). Doğa felsefesinin reformunda büyü ve müzik arasındaki etkileşimleri gösteriyor.
- [109] Edward Grant, *Much Ado About Nothing: Theories of Space and Vacuum from the Middle Ages to the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981). Hiçten çok daha fazlasını anlatıyor.
- [110] Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996). Ortaçağ bilimi üzerine, Bilim Devriminin temeli olması bakımından önemini de gösteren mükemmel bir araştırma.
- [111] Andrew Gregory, *Harvey's Heart: The Discovery of Blood Circulation* (Cambridge: Icon Books, 2001). Harvey'in arkaplanı ve başarıları üzerine sade bir giriş.
- [112] Anita Guerrini, "Isaac Newton, George Cheyne and the *Principia Medicinæ*", Roger French ve Andrew Wear (eds.), *The Medical Revolution of the Seventeenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989) içinde, 222-45. Newton'un tıp teorisine yaptığı etkinin yararlı bir göstergesi.
- [113] Richard W. Hadden, *On the Shoulders of Merchants: Exchange and the Mathematical Conception of Nature in Early Modern Europe* (Albany: State University of New York Press, 1994). Matematiksel-mekanistik dünya tasavvurunun kapitalist kökenlerini tartışan ilginç bir güncel çalışma. Fizikte yeni uygulamalara yol açan matematik teorisi ve pratiğindeki değişimlerde merkantilizmi öncü olarak görüyor.
- [114] Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803* (Berkeley: University of California Press, 1971). Bilim Devrimi dönemi sonrasındaki gelişmeleri odak alan bir çalışma, konusunda hâlâ önemini koruyan bir giriş metni.
- [115] A. R. Hall, *Philosophers at War: The Quarrel between Newton and Leibniz* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980). Kalkülüsün keşfindeki öncelik tartışmasında en bütüncül izah.
- [116] A. R. Hall, "On Whiggism", *History of Science*, 21 (1983), 45-59. Bilim tarihçileri için önemli olan bir tarihyazımı problemi üzerine ilginç bir tartışma.

- [117] R. Hall, *The Revolution in Science, 1500-1750* (London: Longman, 1983). Konumuz üzerine mümtaz bir akademisyen tarafından kaleme alınan kitap boyutunda mükemmel bir giriş, fakat [62]'ye nazaran daha az güncel.
- [118] A. R. Hall, *Isaac Newton, Adventurer in Thought* (Oxford: Blackwell, 1993). Newton'un önemli çalışmalarının kronolojik bir açıklamasını vermek üzere düzenlenmiş yararlı bir biyografi, fakat Westfall'ın [282]'si kadar geniş kapsamlı değil.
- [119] Thomas S. Hall, *History of General Physiology, 600 B.C. to A.D. 1900*, 2 cilt (Chicago: University of Chicago Press, 1969). Teknik konular ve gelişmelerle ilgili bütüncül ve yararlı bir araştırma.
- [120] Thomas L. Hankins, "Eighteenth-Century Attempts to Resolve the *Vivis* Controversy", *Isis*, 56 (1965), 281-97. Gelişmelerin iyi bir özeti.
- [121] Thomas L. Hankins, *Science and the Enlightenment* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985). Bilim Devriminin hemen akabinde gelen Aydınlanma dönemindeki bilim hakkında çok iyi bir araştırma.
- [122] Thomas L. Hankins ve Robert J. Silverman, *Instruments and the Imagination* (Princeton: Princeton University Press, 1995). Geniş bir alana ilişkin olan bu çalışmanın ilk bölümleri büyü geleneğiyle bilim aletlerinin ilk gelişimleri arasındaki ilişkiyi gösteriyor.
- [123] Owen Hannaway, "Laboratory Design and the Aim of Science: Andreas Libavius versus Tycho Brahe", *Isis*, 77 (1986), 585-610. Bilimin doğasına dair farklı inançlardan neşet eden simya laboratuvarları hakkındaki muhtelif düşüncelere dair ince ayrıntılarla donatılmış bir çalışma.
- [124] Deborah Harkness, "Managing an Experimental Household: The Dees of Mortlake and the Practice of Natural Philosophy", *Isis*, 88 (1997), 247-62. Doğa üzerine yapılan erken modern araştırmaların yerel ortamını göz önüne alan bir çalışma. Bu kitabımızda ele alınan kadınların önemine ilişkin bir savunma da yapıyor.
- [125] Deborah Harkness, *John Dee's Conversations with Angels: Cabala, Alchemy, and the End of Nature* (Cambridge: Cambridge University Press, 1999). Doğa bilgisini kestirme yoldan elde etmek için Dee'nin ruh çağırma girişimlerine dair büyüleyici bir çalışma. Clark'ın [29; 31] daha geniş kapsamlı olan analizlerinin bir uzantısı olacak nitelikte bir vaka sunumu.
- [126] Gary Hatfield, "Force (God) in Descartes' Physics", *Studies in History and Philosophy of Science*, 10 (1979), 113-40. Descartes felsefesinde kuvvetin doğasına ilişkin önemli bir çalışma.
- [127] Gary Hatfield, "Metaphysics and the New Science", D. C. Lindberg ve R. S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990) içinde, 93-166. Çok iyi ancak Kopernik, Kepler, Descartes ve Galileo'da metafizik teorisinin rolünün veya eksikliğinin izahına ihtiyaç duyuyor.
- [128] Gary Hatfield, "Descartes' Physiology and Its Relation to His Psychology", John Cottingham (ed.), *The Cambridge Companion to Descartes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 335-70. Descartes'in beden ve onun zihinle ilişkisine dair fikirleri hakkında yararlı bir özet çalışma.
- [129] John L. Heilbron, *Electricity in the 17th and 18th Centuries: A Study in Early Modern Physics* (Berkeley: University of California Press, 1979). Konusunda en iyi çalışma, aynı zamanda genel olarak fizik bilimleri hakkında da iyi.
- [130] John Henry, "Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in pre-Newtonian Matter Theory", *History of Science*, 24 (1986), 335-81.

Newton'un madde içinde 'etkin bir ilke' varsayımında emsalsiz olmadığına işare ediyor.

- [131] John Henry, "Magic and Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries", R. C. Olby vd. (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990), 583-96. Modern bilimin kökenlerinde büyü'nün rolüne dair özet ve yararlı, belki biraz fazla basitleştirilmiş bir araştırma.
- [132] John Henry, "The Scientific Revolution in England", R. Porter ve M. Teich (eds.), *The Scientific Revolution in National Context* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 178-210. İngiltere'de deneysel felsefenin şekillenmesinde dinin oynadığı rolü açıklığa kavuşturmaya çalışan bir eser.
- [133] John Henry, *Moving Heaven and Earth: Copernicus and the Solar System* (Cambridge: Icon Books, 2001). Kopernik devriminin basitleştirilmiş bir açıklaması.
- [134] John Henry, "Animism and Empiricism: Copernican Physics and the Origins of William Gilbert's Experimental Method", *Journal of the History of Ideas*, 62 (2001), 1-21. Gilbert'in deneysel felsefesinin kaynağı hakkında Zilsel'in [294] ileri sürdüğü fikirleri reddediyor ve doğal büyü geleneğini bir alternatif olarak sunuyor.
- [135] Christopher Hill, "William Harvey and the Idea of Monarchy", [273] içinde, 160-81. Siyasî gelişmelerin Harvey'in kalp ve kanı anlama tarzına yaptığı etkilere dair cesur iddialar öne sürüyor.
- [136] Katherine Hill, "'Juglers or Schollers?' Negotiating the Role of a Mathematical Practitioner", *British Journal for the History of Science*, 31 (1998), 253-74. Matematik uygulayıcılarının sosyal kimliklerinin sahip olduğu önemin mükemmel bir gösterimi.
- [137] William L. Hine, "Marin Mersenne: Renaissance Naturalism and Renaissance Magic", [267] içinde, 165-76. Doğalcı (okült olsalar da) açıklamalarla daha demonik ve büyüsel olduğu varsayılan açıklamalar arasında bir ayırım yapmaya çalışıyor. Clark'ın çalışmalarıyla [29; 30; 31] karşılaştırılmalı.
- [138] R. Hooykaas, *Religion and the Rise of Modern Science* (Edinburgh: Scottish Academic Press, 1973). Protestan ilâhiyatı ile erken modern bilimin ilişkilerine dair klasik bir çalışma.
- [139] Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and The West* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993). Ateşli bir şekilde, bilimin yükselişinin neden Batı'ya ait bir olgu olduğunu açıklamaya gayret eden bir çalışma.
- [140] Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981). On yedinci yüzyıl İngiliz bilimiyle ilgili tarihyazımının en önemli konularına çok iyi bir giriş metni. Çok yararlı bir bibliyografik deneme de ihtiva ediyor.
- [141] Michael Hunter, *The Royal Society and Its Fellows, 1660-1700: The Morphology of an Early Scientific Institution* (Chalfont St Giles: British Society for the History of Science, 1982). Kraliyet Derneği üyeleriyle ilgili önemli ayrıntılar ihtiva ediyor.
- [142] Michael Hunter, *Establishing the New Science: The Experience of the Early Royal Society* (Woodbridge, Suffolk: Boydell Press, 1989). Kraliyet Derneği'nin ilk dönemlerinin çeşitli yönlerine değinen önemli denemelerden oluşan bir derleme.
- [143] Michael Hunter, "Science and Heterodoxy: An Early Modern Problem Reconsidered", D. C. Lindberg ve R.S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990) içinde, 437-60. On yedinci yüzyıl İngiltere'sinde ateizm korkusuyla ilgili çok iyi bir özet çalışma.

- [144] Michael Hunter (ed.), *Robert Boyle Reconsidered* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994). Boyle'un eserlerini ve önemini çeşitli boyutlarıyla inceleyen makalelerden oluşan bir yararlı bir derleme.
- [145] Keith Hutchison, "What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?", *Isis*, 73 (1982), 233-53. Okült niteliklerin doğası üzerine tashihçi yaklaşımı olan bir eser. Mekanik felsefe ve Bilim Devriminde büyü'nün rolünü anlamak için okunması elzem bir çalışma.
- [146] Keith Hutchison, "Towards a Political Iconology of the Copernican Revolution", Patrick Curry (ed.), *Astrology, Science and Society* (Woodbridge, Suffolk: Boydell Press, 1987) içinde, 95-141. Kopernik teorisinin kabulünde siyasi sembolizmin gücünü göstermeye çalışan ilginç bir eser.
- [147] Carolyn Iltis, "The Leibnizian-Newtonian Debates: Natural Philosophy and Social Psychology", *British Journal for the History of Science*, 6 (1973), 343-77. *Vis viva* tartışmasının, dünya görüşleriyle ilgili temel bir çatışmaya dayandığını gösteren çok ilginç bir anlatımı.
- [148] Oliver Impey ve Arthur MacGregor (eds.), *The Origins of Museums: The Cabinet of Curiosities in Sixteenth- and Seventeenth-Century Europe* (Oxford: Clarendon Press, 1985). Tam da başlığının ifade ettiği şeyler hakkında yararlı bir derleme.
- [149] James R. Jacob ve Margaret C. Jacob, "The Anglican Origins of Modern Science: The Metaphysical Foundations of the Whig Constitution", *Isis*, 71 (1980), 251-67. Püritenizm-bilim tezinin bir tasfiyesi olarak sunulan anlamlı bir deneme.
- [150] Margaret C. Jacob, *The Newtonians and the English Revolution, 1689-1720* (Ithaca: Cornell University Press/Hassocks: Harvester Press, 1976). Newtonculuğun yükselişindeki sosyal ve siyasi bağlamı tartışıyor. Boyle Konferansları'nın en iyi anlatımı.
- [151] Susan James, "The Philosophical Innovations of Margaret Cavendish", *British Journal for the History of Philosophy*, 7 (1999), 219-44. Cavendish'i, erkek çağdaşlarının kendisini ciddiye almamasına rağmen parçacıkçı (*corpuscularian*) felsefenin ciddi bir çözümleyicisi olarak sunuyor.
- [152] Lisa Jardine, *Ingenious Pursuits: Building the Scientific Revolution* (London: Little, Brown, 1999). Bilimsel teorilerden ziyade faydacı ve ekonomi kaynaklı meselelere odaklanan, Bilim Devriminin sonraki bölümünün bir anlatımı.
- [153] 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). Matematik entellektüel otoritesine yönelik muhtelif tutumları anlayışımıza önemli bir katkı yapıyor.
- [154] Nicholas Jardine, "Epistemology of the Sciences", C. B. Schmitt ve Q. Skinner (eds.), *The Cambridge History of Renaissance Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988) içinde, 685-711. Entellektüel otorite kavramlarına dair ileri düzeyde bir inceleme.
- [155] N. Jardine, J. A. Secord ve E. C. Spary (eds.), *Cultures of Natural History* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996). Dönemimizdeki doğa araştırmasına dair çeşitli tezler ihtiva ediyor.
- [156] Thomas Harmon Jobe, "The Devil in Restoration Science: The Glanvill-Webster Witchcraft Debate", *Isis*, 72 (1981), 343-56. Deneycilğin ve mekanik felsefenin demonolojiye inancı desteklemek için nasıl kullanılabildiğini gösteren harika bir örnek-vaka çalışması.

- [157] Nicholas Jolley, "The Reception of Descartes' Philosophy", John Cottingham (ed.), *The Cambridge Companion to Descartes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992) içinde, 393-423. Yararlı, özet bir araştırma.
- [158] Lynn Sumida Joy, *Gassendi the Atomist: Advocate of History in an Age of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987). Gassendi'nin, Epikür felsefesini ıslah etmeye yönelik tarihi çalışmalarına odaklanıyor.
- [159] A. G. Keller, "Mathematicians, Mechanics and Experimental Machines in Northern Italy in the Sixteenth Century", M. P. Crosland (ed.), *The Emergence of Science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975) içinde, 15-34. Geç Rönesans döneminde matematikçilerin karşısına çıkan yeni fırsatlara işaret ediyor.
- [160] Evelyn Fox Keller, *Reflections on Gender and Science* (New Haven and London: Yale University Press, 1985). İkinci ve üçüncü bölümler Bilim Devriminin altında yatan cinsiyetçi ideolojiyi tartışıyor.
- [161] Eugene M. Klaaren, *Religious Origins of Modern Science: Belief in Creation in Seventeenth-Century Thought* (Grand Rapids, MI: William B. Eerdmans, 1977). Özellikle, Robert Boyle ve J. B. von Helmont hakkında iyi.
- [162] Alexandre Koyre, *The Astronomical Revolution: Copernicus, Kepler, Borelli*, çev. R. E. W. Maddison (London: Methuen, 1973). Bilim tarihinin kurucu babalarından biri tarafından yazılan, büyüleyici malzemelerle dolu detaylı bir teknik anlatım.
- [163] Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957). Kopernik'in getirdiği yenilikler hakkında klasik bir çalışma.
- [164] Thomas S. Kuhn, "Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science", *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: University of Chicago Press, 1977) içinde, 31-65. Bilim Devriminin en iyi, (matematiksel analize yatkın) 'klasik fizik bilimleri'nin yeni ortaya çıkan Baconcu (tecrübî) bilimlerden ayırddedilerek anlaşılabileceğini öne süren ufuk açıcı bir makale.
- [165] W. R. Laird, "Patronage of Mechanics and Theories of Impact in Sixteenth-Century Italy", [186] içinde, 51-66. Hamilerin ilgilerinin, mekanik felsefede önemli bir konu olan çarpma teorilerinin geleneksel mekanik bilimine girişinde nasıl etkili olduğunu gösteriyor.
- [166] James M. Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology* (Chicago: University of Chicago Press, 1994). Önde gelen Cizvit doğa filozoflardan biri hakkında önemli bir çalışma.
- [167] David Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450* (Chicago: University of Chicago Press, 1992). Antik ve ortaçağ bilimine dair mükemmel bir giriş.
- [168] Arthur O. Lovejoy, *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea* (New York: Harper & Row, 1960). Akılcı ilâhiyata dair klasik bir çalışma.
- [169] David S. Lux, *Patronage and Royal Science in Seventeenth-Century France: The Academie de Physique in Caen* (Ithaca, Cornell University Press, 1989). Daha az bilinen erken bilim kurumlarından biri hakkında aydınlatıcı bir çalışma.
- [170] David S. Lux ve Harold J. Cook, "Closed Circles or Open Networks? Communicating at a Distance During the Scientific Revolution", *History of Science*, 36 (1998), 179-211. Erken modern Avrupa'da iletişim ağlarına ve bunların problemlerine dair yararlı bir çalışma.

- [171] Peter Machamer (ed.), *The Cambridge Companion to Galileo* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998). Cambridge kaynaklı oldukça yararlı başka bir derleme.
- [172] Michel Malherbe, "Bacon's Method of Science", [201] içinde, 75-98. Bacon'un bilimsel yöntem hakkındaki fikirlerinin bir özeti.
- [173] Julian Martin, *Francis Bacon, the State, and the Reform of Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992). Bacon'un felsefi reformları hakkında en iyi çalışma. Devlet adamlığının, onun amaçlarını ve yöntemlerini anlamada kritik bir öneme sahip olduğunu öne sürüyor.
- [174] Otto Mayr, *Authority, Liberty and Automatic Machinery in Early Modern Europe* (Baltimore and London: Johns Hopkins University Press, 1986). Teknolojik gelişmelere etki eden ideolojik faktörler hakkında çok iyi bir çalışma.
- [175] James E. McClellan III, *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century* (New York: Columbia University Press, 1985). Bilim Devrimi ve sonrasındaki bilim dernekleri hakkında en iyi ve en kapsamlı araştırma.
- [176] Charles J. McCracken, *Malebranche and British Philosophy* (Oxford: Clarendon Press, 1983). Malebranche ve onun etkisi hakkındaki en iyi kitap.
- [177] J. E. McGuire ve P. M. Rattansi, "Newton and the 'Pipes of Pan'", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 21 (1966), 108-43. Newton'un, Yeni Platoncu ve Pitagorasçı geleneklerden gelen antik hikmete inancı hakkında önemli ve etki-leyici bir çalışma.
- [178] Christoph Meinel, "Early Seventeenth-Century Atomism: Theory, Epistemology, and the Insufficiency of Experiment", *Isis*, 79 (1988), 68-103. Atomculuğun canlanmasındaki ilk gelişmeler hakkında yararlı bir çalışma.
- [179] Everett Mendelsohn, *Heat and Life: The Development of the Theory of Animal Heat* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964). Canlılığa ilişkin bilimlerin önemli yönlerinden birine dair iyi bir araştırma.
- [180] J. Andrew Mendelsohn, "Alchemy and Politics in England, 1649-1665", *Past and Present*, 135 (1992), 30-78. Simya ile radikal dinî ve siyasî görüşler arasındaki bağlantılara dikkat çeken, simyanın siyasî ve retorik kullanımları hakkında bir araştırma.
- [181] Carolyn Merchant, *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution* (San Francisco: Harper & Row, 1980). Bilim Devrimine dair en iyi feminist analiz. Yeni felsefelerin sosyal arkaplanının ufuk açıcı bir analizini yapıyor.
- [182] Robert K. Merton, *Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England* (New York: Howard Fertig, 1970). İlk 1938'de yayınlandı, Merton tezi (Püritenlik ve bilim tezinin önemli bir uyarlaması) burada ortaya konuyor.
- [183] W. E. K. Middleton, *The Experimenters: A Study of the Accademia del Cimento* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1971). En eski bilim topluluklarından birine dair bir çalışma.
- [184] Ron Millen, "The Manifestation of Occult Qualities in the Scientific Revolution", M. J. Osier ve P. L. Farber (eds.), *Religion, Science and Worldview: Essays in Honor of Richard S. Westfall* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) içinde, 185-216. İhtiva ettiği çok ilginç ilave malzemeyle [145]'i tamamlıyor.
- [185] Bruce T. Moran, *The Alchemical World of the German Court: Occult Philosophy and Chemical Medicine in the Circle of Moritz of Hessen* (Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 1991). Büyüsel dünya görüşlerinin Avrupa saraylarındaki rolüne dair ayrıntılı bir vaka çalışması.

- [186] Bruce T. Moran (ed.), *Patronage and Institutions: Science, Technology and Medicine at the European Court, 1500-1750* (Woodbridge, Suffolk: Boydell Press, 1991). Bilim ve hamilik müessesesi konularındaki makaleler derlemesi.
- [187] Bruce T. Moran, "Patronage and Institutions: Courts, Universities, and Academies in Germany; an Overview 1550-1750", [186] içinde, 169-84. Doğa filozoflarının sahip olduğu çeşitli imkânlarla ilgili yararlı bir araştırma.
- [188] Lotte Mulligan, "Civil War Politics, Religion and the Royal Society", [273] içinde, 317-39. Kralcı Anglikan soyluların bilime duydukları ilgiye dikkat çeken Püritenlik ve bilim tezinin bir eleştirisi.
- [189] Lotte Mulligan, "Puritans and English Science: A Critique of Webster", *Isis*, 71 (1980), 457-69. Püritenliğe atfedilen özelliklere genelde Püriten olmayanların da sahip olduğunu ileri süren, [188]'in devamı niteliğinde bir çalışma.
- [190] Katherine Neal, "The Rhetoric of Utility: Avoiding Occult Associations for Mathematics through Profitability and Pleasure", *History of Science* 37 (1999), 151-78. Matematikçilerin kendi sanatlarını büyüden nasıl ayrı tutmaya çalıştıklarını sergiliyor.
- [191] William R. Newman, "Boyle's Debt to Corpuscular Alchemy", [144] içinde, 107-18. Az bilinen bir simya geleneği ve Boyle'un onu kullanımına dair veciz bir anlatım.
- [192] David F. Noble, *A World Without Women: The Christian Clerical Culture of Western Science* (New York: Knopf, 1992). Doğa felsefesinin kurumsal temeli ve bilimin ortaya çıkışındaki rolü.
- [193] Francis Oakley, *Omnipotence, Covenant and Order: An Essay in the History of Ideas from Abelard to Leibniz* (Ithaca: Cornell University Press, 1984). Tanrının takdiriyle ilgili teorilere dair güzel bir çalışma. [168]'i tamamlayıcı nitelikte, Boyle ve Leibniz'i tartışıyor.
- [194] Richard Olson, *Science Deified and Science Defied: The Historical Significance of Science in Western Culture*, Vol. 2 (Berkeley: University of California Press, 1991). Bilimin, kendini çevreleyen kültürü etkilediği yollardan bazılarına dair yararlı bir araştırma.
- [195] Martha OrNSTEIN, *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century*, 3. bs. (Chicago: University of Chicago Press, 1938). Artık geçerliliği kalmasa da, önemli bilim dernekleri hakkında hâlâ yararlı olabilecek bir giriş.
- [196] Margaret J. Osler, *Divine Will and the Mechanical Philosophy: Gassendi and Descartes on Necessity and Contingency in the Created World* (Cambridge: Cambridge University Press, 1994). Erken modern bilimdeki yöntembilimlerinin gelişiminde teolojik görüşlerin önemini gösteriyor.
- [197] Walter Pagel, *William Harvey's Biological Ideas* (Basel: Karger, 1967). Harvey'in Aristotelesçiliği ve eserinin arka planıyla ilgili diğer yönleri ele alan bir çalışma.
- [198] Walter Pagel, *Joan Baptista van Helmont: Reformer of Science and Medicine* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982). Van Helmont ve eserine ilişkin en kapsamlı çalışma.
- [199] L. C. Palm ve H. A. M. Snelders (eds.), *Antoni van Leeuwenhoek, 1632-1723* (Amsterdam: Rodopi, 1982). Öncü mikroskopçu Leeuwenhoek üzerine yazılmış makalelerden oluşan bir derleme.
- [200] Olaf Pedersen, *Early Physics and Astronomy: A Historical Introduction*, 2. bs. (Cambridge: Cambridge University Press, 1993). Astronomideki devrim ve arkaplanının teknik boyutlarına yönelik bir rehber.

- [201] Markku Peltonen (ed.), *The Cambridge Companion to Bacon* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996). Cambridge serilerinin yüksek standartlarına yararlı bir makale derlemesi.
- [202] Antonio Perez-Ramos, "Bacon's Legacy", [201] içinde, 311-34. Bacon'un etkisinin özet bir anlatımı.
- [203] Peter Pesic, "Wrestling with Proteus: Francis Bacon and the 'Torture' of Nature", *Isis*, 90 (1999), 81-94. Bacon'un doğruyu bulmak uğruna doğaya işkence etmek üzerine görüşlerini tartışıyor.
- [204] Richard H. Popkin, "Newton's Biblical Theology and his Theological Physics", P. B. Scheurer ve B. Debrock (eds.), *Newton's Scientific and Philosophical Legacy* (Dordrecht: Kluwer Academic, 1988) içinde, 81-97. Newton'un doğa felsefesinin dinî önemine ve kullanımına vurgu yapan bir çalışma.
- [205] Roy Porter, "The Scientific Revolution: A Spoke in the Wheel?", R. Porter ve M. Teich (eds.), *Revolution in History* (Cambridge: Cambridge University Press, 1986) içinde, 290-316. Tarihçilerin Bilim Devrimi kavramlarını tartışan bir çalışma.
- [206] Lawrence Principe, "Boyle's Alchemical Pursuits", [144] içinde, 91-105. Yararlı bilgiler içeren özet bir araştırma.
- [207] Lawrence M. Principe, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest* (Princeton: Princeton University Press, 1998). Boyle'un simyaya ilgisine dair kusursuz ve etkileyici bir çalışma.
- [208] Lewis Pyenson ve Susan Sheets-Pyenson, *Servants of Nature: A History of Scientific Institutions, Enterprises and Sensibilities* (London: Fontana, 1999). Bizimkinden daha geniş bir dönemi kapsıyor, fakat Bilim Devrimi boyunca bilimsel bilginin sosyal ortamını ana yönleriyle tanıtıyor.
- [209] Andrew Pyle, "Animal Generation and the Mechanical Philosophy: Some Light on the Role of Biology in the Scientific Revolution", *History and Philosophy of the Life Sciences*, 9 (1987), 225-54. Mekanik felsefenin kurulmasında biyomedikal çalışmaların önemini savunuyor.
- [210] John H. Randall, "The Development of the Scientific Method in the School of Padua", *Journal of the History of Ideas*, 1 (1940), 177-206. Padua'da Aristotelesçiliğin gelişmesi ve süreklilik tezi hakkında önemli fikirler sunan bir çalışma.
- [211] P. M. Rattansi, "Paracelsus and the Puritan Revolution", *Ambix*, 11 (1963), 24-32. Fetret Devri (*Interregnum*) İngiltere'sinde siyasi köktencilik ve Paracelsusçuluk arasındaki bağlantılar hakkında kısa ve öz bir çalışma.
- [212] C. E. Raven, *John Ray, Naturalist: His Life and Works* (Cambridge: Cambridge University Press, 1942). Önde gelen natüralistlerden John Ray'e dair klasik bir eser.
- [213] Graham Rees, "Francis Bacon's Semi-Paracelsian Cosmology", *Ambix*, 22 (1975), 81-101. Bacon'un doğa felsefesinin yeniden inşası.
- [214] Graham Rees, "Bacon's Speculative Philosophy", [201] içinde, 121-45. Bacon'un gizli inançları konusunda yazarın son düşünceleri.
- [215] Vasco Ronchi, *The Nature of Light: A Historical Survey* (London: Heinemann, 1970). Antik Yunan'dan on dokuzuncu yüzyıla kadar ışık ve optik teorilerinin tarihi; fakat ana odağı Bilim Devrimindeki gelişmeler.
- [216] Hugh Trevor Roper, "The Paracelsian Movement", *Renaissance Essays* (London: Secker & Warburg, 1985) içinde, 149-99. Paracelsusçuluğun yayılmasında tüm Avrupa'yı kapsayan sosyopolitik arkaplana dair en iyi araştırma.
- [217] G. MacDonald Ross, *Leibniz* (Past Masters, Oxford: Oxford University Press, 1984). Leibniz'in eserlerinin ana yönleriyle ilgili kısa bir araştırma. Aşırı özetlenmiş denebilir.

- [218] Paolo Rossi, *Francis Bacon: From Magic to Science* (London: Routledge & Kegan Paul, 1968). Bilginin yenilenmesi konusunda Bacon'un fikirlerinin muhtemel kaynaklarının ayrıntılı bir anlatımı.
- [219] Paolo Rossi, *Philosophy, Technology and the Arts in the Early Modern Era* (New York: Harper & Row, 1970). Bilim Devriminde zanaatkar bilgisinin rolüne dair önemli bir inceleme.
- [220] Paolo Rossi, "Bacon's Idea of Science", [201] içinde, 25-46. Doğa bilgisinin yenilenmesi konusunda Bacon'un fikirlerinin ustaca yapılmış bir özeti.
- [221] M. J. S. Rudwick, *The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Palaeontology* (Chicago and London: University of Chicago Press, 1972). İlk iki bölümü dönemin doğa araştırması tarihi konusunda çok önemli bilgiler sunuyor.
- [222] Edward G. Ruestow, "Piety and the Defense of the Natural Order: Swammerdam on Generation", M. J. Osler ve P. L. Farber (eds.), *Religion, Science and Worldview: Essays in Honor of Richard S. Westfall* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) içinde, 217-39. Bilim ile din arasındaki bağlantılara dair bir örnek olay araştırması ve önemli bir doğa filozofu hakkında yararlı bir çalışma.
- [223] Edward G. Ruestow, *The Microscope in the Dutch Republic: The Shaping of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996). Swammerdam, Leeuwenhoek, mikroskopi ve üreme teorileri hakkında mükemmel bir çalışma.
- [224] A. I. Sabra, *Theories of Light from Descartes to Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981). Optikteki teknik gelişmelere dair önemli bir araştırma.
- [225] Danton B. Sailor, "Moses and Atomism", *Journal of the History of Ideas*, 25 (1964), 3-16. Atomculuğun dinen daha kabul edilebilir kılma uğraşının etkileyici bir anlatımı.
- [226] Georgio de Santillana, *The Crime of Galileo* (Chicago: University of Chicago Press, 1955). 'Galileo Vakası'nın zengin ve eksiksiz bir anlatımı. Meseledeki komplocu unsurlara vurgu yapıyor; [80] ile karşılaştırılabilir.
- [227] Lisa T. Sarasohn, "A Science Turned Upside Down: Feminism and the Natural Philosophy of Margaret Cavendish", *Huntington Library Quarterly*, 47 (1984), 289-307. Margaret Cavendish'in eserinin ve feminist anlamının iyi bir özet anlatımı.
- [228] Rose-Mary Sargent, *The Diffident Naturalist: Robert Boyle and the Philosophy of Experiment* (Chicago: University of Chicago Press, 1995). Boyle'un yöntembilimini kitap boyutunda çok iyi inceliyor.
- [229] Jonathan Sawday, *The Body Emblazoned: Dissection and the Human Body in Renaissance Culture* (London and New York: Routledge, 1995). Rönesans'ta halka açık teşrihlere dair ilginç bir çalışma.
- [230] Simon Schaffer, "Godly Men and Mechanical Philosophers: Souls and Spirits in Restoration Natural Philosophy", *Science in Context*, 1 (1987), 55-86. Mekanik felsefenin, gayrımaddî ruhlar alemini tanımlamak ve karutlamak için kullanıldığını öne süren bir metin.
- [231] Simon Schaffer, "Newtonianism", R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie ve M. J. S. Hodge (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990) içinde, 610-26. Newton'un on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllara uzanan etkisini iyi sergileyen bir eser.
- [232] Londa Schiebinger, *The Mind has No Sex? Women in the Origins of Modern Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1989). Erken modern dönemde kadınların bilimden dışlanmasını inceleyen bir çalışma.

- [233] Charles B. Schmitt, "Science in the Italian Universities in the Sixteenth and Early Seventeenth Centuries", M. Crosland (ed.), *The Emergence of Science in Western Europe* (London: Macmillan, 1975) içinde, 35-56. Üniversitelerin, Bilim Devrimindeki rolünün ihmal edildiği konusunda İtalyan kaynaklarını kullanarak uyarıda bulunuyor.
- [234] Charles B. Schmitt, *Aristotle in the Renaissance* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983). Erken modern dönemde farklı türde Aristotelesçiliklerin devam eden gelişimlerini ele alan önemli bir araştırma.
- [235] John A. Schuster, "The Scientific Revolution", R. C. Olby vd. (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990) içinde, 217-42. Konumuzla ilgili kısa ama mükemmel bir anlatım. Tarih ve tarihyazımı bakımından çok yönlü bir çalışma.
- [236] Michael Segre, *In the Wake of Galileo* (New Brunswick: Rutgers University Press, 1991). Galileo'nun İtalya'daki ilk takipçilerine dair bir araştırma.
- [237] Steven Shapin, "Social Uses of Science", G. Rousseau ve R. Porter (eds.), *The Ferment of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980) içinde, 93-139. Bilgi sosyolojisinin tarihyazımına uygulanması hakkında bir tebliğ.
- [238] Steven Shapin, "Of Gods and Kings: Natural Philosophy and Politics in the Leibniz-Clarke Disputes", *Isis*, 72 (1981), 187-215. Newton ve Leibniz arasındaki fikir rekabette siyasetin rolünü anlamak gerektiğini öne sürüyor
- [239] Steven Shapin, "The House of Experiment in Seventeenth-Century England", *Isis*, 79 (1988), 373-404. [242]'deki bazı konular hakkında kısa açıklamalar. Deneylerin yapıldığı yer ve durumların deneysel yöntemi meşrulaştırmada nasıl kullanıldığını gösteriyor.
- [240] Steven Shapin, "Who was Robert Hooke?", M. Hunter ve S. Schaffer (eds.), *Robert Hooke: New Studies* (Woodbridge, Suffolk: Boydell Press, 1989) içinde, 253-85.
- [241] Steven Shapin, "Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen Through the Externalism-Internalism Debate", *History of Science*, 30 (1992), 333-69. Bilim tarihyazımında dışsalci (*externalism*) - içselci (*internalism*) tartışmasının tarihi ve tarihselci bilgi sosyolojisi yaklaşımının güçlü bir savunusu.
- [242] Steven Shapin, *A Social History of Truth: Civility and Science in Seventeenth Century England* (Chicago: Chicago University Press, 1994). Bilimsel bilgede güvenin rolü.
- [243] Steven Shapin ve Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985). Hobbes ve Boyle arasındaki tartışma ile bilimin doğası, deneysel yöntem ve sınırlarına dair ilginç şeyler söyleyen bir çalışma.
- [244] Barbara J. Shapiro, "Latitudinarianism and Science in Seventeenth-Century England", [273] içinde, 286-316. Püritenizm-bilim tezinin en önemli alternatifi-nin iyi bir anlatımı.
- [245] Barbara J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth-Century England: A Study of the Relationships between Natural Science, Religion, History, Law and Literature* (Princeton: Princeton University Press, 1983). Ele aldığı konularla ilgili güzel bir araştırma.
- [246] Michael Sharratt, *Galileo, Decisive Innovator* (Oxford: Blackwell, 1994). Galileo'nun hayatı ve eserleriyle ilgili önemli tüm yönleri kuşatan, iyi düşünülmüş sadeleştirilmiş bir çalışma.

- [247] William R. Shea, *Galileo's Intellectual Revolution* (London: Macmillan, 1972). Galileo'nun bilimsel yönteminin gelişimi hakkında iyi bir inceleme.
- [248] William R. Shea, "Galileo and the Church", D. C. Lindberg ve R. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) içinde, 114-35. Karmaşık bir meselenin az ve öz anlatımı.
- [249] William R. Shea, *The Magic of Numbers and Motion: The Scientific Career of Rene Descartes* (Canton, MA: Science History Publications, 1991). Descartes'in bilim tarihine katkısına dair oldukça yararlı bir araştırma; fakat çalışmalarının metafizik boyutunu ihmal ettiği söylenebilir.
- [250] Phillip R. Sloan, "Natural History, 1670-1802", R. C. Olby vd. (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990) içinde, 295-313. Başlığına rağmen Rönesans hakkında tanıtıcı mahiyette bilgiler ihtiva ediyor.
- [251] Bruce Stephenson, *Kepler's Physical Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1994). Kepler astronomisinde fizik kuramının rolüyle ilgili en güncel ve en etkileyici anlatım.
- [252] Bruce Stephenson, *The Music of the Heavens: Kepler's Harmonic Astronomy* (Princeton: Princeton University Press, 1994). Göksel ahenk kuramları ve Kepler'in onları kullanımıyla ilgili bir çalışma.
- [253] Larry Stewart, *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992). Newtonculuğun yükselişinin dinî ve ticarî boyutlarıyla ilgili ayrıntılı bir inceleme.
- [254] Alice Stroup, *A Company of Scientists: Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences* (Berkeley: University of California Press, 1990). Fransız Bilimler Akademisi ve on yedinci yüzyıl biliminde botanik hakkında yararlı bir çalışma.
- [255] Noel Swerdlow, "Galileo's Discoveries with the Telescope and Their Evidence for the Copernican Theory", [171] içinde, 244-70. Galileo'nun teleskop gözlemlerinin önemine ilişkin harika bir özet.
- [256] Mary Terrall, "Emilie du Chatelet and the Gendering of Science", *History of Science*, 33 (1995), 283-310. Dönemin biliminde kadınların karşılaştıkları zorlukları anlatan bir eser.
- [257] Jim Tester, *A History of Western Astrology* (Woodbridge, Suffolk: Boydell Press, 1987). Astroloji ve önemine dair harika bir tarihî araştırma.
- [258] Victor E. Thoren, *Tycho Brahe: The Lord of Uraniborg* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990). Oldukça önemli bir yere sahip olan bu şahsiyet hakkında en güncel entelektüel biyografi.
- [259] Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, 8 cilt (New York: Columbia University Press, 1923-58). Deneycilik ve büyü arasındaki bağlantıları ele alan muazzam bir eser.
- [260] E. M. W. Tillyard, *The Elizabethan World Picture* (London: Chatto & Windus, 1943). Elizabethçi düşüncede kozmosun muhtelif yönleri arasındaki uygunluk hakkında klasik bir inceleme.
- [261] Nancy Tuana, *The Less Noble Sex: Scientific, Religious and Philosophical Conceptions of Woman's Nature* (Bloomington: Indiana University Press, 1993). Kadınların doğası hakkındaki teorilere dair geniş kapsamlı bir araştırma.

- [262] Nicholas Tyacke, "Science and Religion at Oxford before the Civil War", D. H. Pennington ve K. Thomas (eds.), *Puritans and Revolutionaries: Essays in Seventeenth-Century History Presented to Christopher Hill* (Oxford: Clarendon Press, 1978) içinde, 73-93. Püritenizm-bilim tezine yönelik bir eleştiri, Yüksek-Kilise Anglikanlığı ile bilim arasındaki bağlantıları ele alıyor.
- [263] Ezio Vailati, *Leibniz and Clarke: A Study of their Correspondence* (Oxford: Oxford University Press, 1997). Leibniz ve Clarke'ın (dolayısıyla Newton'un), İlahî Takdirin doğası, ruh, doğa, uzay ve zaman ve kuvvet üzerine düşünceleri arasındaki önemli farkların iyi bir analizi. Tarihsel bağlamdan ziyade özellikle felsefi analize odaklanılıyor. John G. Burke'un editörlüğünü yaptığı [4 ve 238] ile karşılaştırılır.
- [264] Albert van Helden, "The Birth of the Modern Scientific Instrument", John G. Burke (ed.), *The Uses of Science in the Age of Newton* (Berkeley: University of California Press, 1983) içinde, 49-84. Bilimsel araçların önemiyle ilgili yararlı bir makale.
- [265] Albert van Helden, "Telescopes and Authority from Galileo to Cassini", *Osiris*, 9 (1994), 9-29. Teleskobik gözlemlerin güvenilirlik ve geçerlilik kazanması sürecinde yeni aletin ilk savunucularının karşılaştığı zorlukları gösteren bir makale.
- [266] Andrew G. van Melsen, *From Atomos to Atom: The History of the Concept Atom* (New York: Harper & Brothers, 1960). Atomcu felsefeler hakkında, erken modern dönem canlanışını da içine alan bir inceleme.
- [267] Brian Vickers (ed.), *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance* (Cambridge: Cambridge University Press, 1984). Modern bilimin kökeninde büyü'nün rolüne ilişkin vazgeçilmez bir derleme.
- [268] Brian Vickers, "Analogy versus Identity: The Rejection of Occult Symbolism, 1580-1650", [267] içinde, 95-163. Gözlem ve deneyime dayanan yeni sınıflandırmaların sembollerin doğası ve kullanımıyla ilgili okült varsayımların yerini nasıl aldığını gösteriyor.
- [269] William A. Wallace, *Galileo and His Sources: The Heritage of the Collegio Romano in Galileo's Science* (Princeton: Princeton University Press, 1984). Romano Koleji'ndeki Cizvitlerin, kariyerinin ilk döneminde Galileo üzerindeki etkisini tartışıyor.
- [270] Deborah Warner, "Terrestrial Magnetism: For the Glory of God and the Benefit of Mankind", *Osiris*, 9 (1994), 67-84. Yerin manyetizması ve manyetik aletlerin gelişiminde doğa felsefesini ve faydacı kaygıların etkileşimlerini sergiliyor.
- [271] Andrew Wear, "William Harvey and the 'Way of the Anatomists'" *History of Science*, 21 (1983), 223-49. Harvey'in yöntemi üzerine.
- [272] Andrew Wear, "The Heart and Blood from Vesalius to Harvey", R. C. Olby vd. (eds.), *Companion to the History of Modern Science* (London: Routledge, 1990) içinde, 568-82. Yararlı, kısa bir araştırma.
- [273] Charles Webster (ed.), *The Intellectual Revolution of the Seventeenth Century* (London: Routledge & Kegan Paul, 1974). Püritenizm-bilim tezine yandaş ve karşıt olan önemli makaleleri ihtiva eden bir derleme.
- [274] Charles Webster, *The Great Instauration: Science, Medicine and Reform 1626-1660* (London: Duckworth, 1975). Fetret dönemi İngiltere'sindeki bilimle ilgili muazzam bir inceleme. Özellikle Püritenizm-bilim tezi üzerinde duruyor.
- [275] Charles Webster, "Alchemical and Paracelsian Medicine", *Health, Medicine and Mortality in the Sixteenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979) içinde, 301-34. Yararlı, kısa bir araştırma.
- [276] Charles Webster, *From Paracelsus to Newton: Magic and the Making of Modern Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982). Bilim Devriminde astroloji, doğal büyü ve büyücülüğün yerine dair kısa, fakat dolu bir inceleme.

- [277] Charles Webster, "Puritanism, Separatism, and Science", D. C. Lindberg ve R. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) içinde, 192-217. [274]'te ifade edilen düşüncelerin kısa bir tekrarı.
- [278] Charles Webster, "Paracelsus: Medicine as Popular Protest", O. P. Grell ve A. Cunningham (eds.), *Medicine and the Reformation* (London and New York: Routledge, 1993) içinde, 57-77. Paracelsus'un tıp teorileriyle reformcu dinî görüşleri arasındaki sıkı bağları tartışıyor.
- [279] R. S. Westfall, *Force in Newton's Physics: The Science of Dynamics in the Seventeenth Century* (History of Science Library, London: Macdonald, 1971). Alt başlık kitabın muhtevasını daha iyi yansıtıyor. Çok önemli ama karmaşık bir konuda tek ciltlik kullanışlı bir eser.
- [280] R. S. Westfall, *Science and Religion in Seventeenth-Century England* (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1973). İngiltere'de doğal teolojiye dair geniş bir inceleme.
- [281] R. S. Westfall, *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1977). Bilim Devrimi hakkında, mekanik felsefenin gelişimine odaklanan bir araştırma.
- [282] R. S. Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980). Newton'un çalışmaları hakkında çok iyi açıklamalar da ihtiva eden harika bir biyografi.
- [283] R. S. Westfall, "Newton and Alchemy", [267] içinde, 315-35. Newton'un kuvvet kavramını simyadan aldığına öne süren güçlü bir anlatım.
- [284] Robert S. Westman, "The Astronomer's Role in the Sixteenth Century: A Preliminary Survey", *History of Science*, 18 (1980), 105-47. Doğa filozofları karşısında astronomların entelektüel otoritelerine ilişkin onaltıncı yüzyıldaki tartışmalar hakkında önemli bir çalışma. Bilim dalının sınırlarına dair ilginç düşünceler sunuyor.
- [285] Robert S. Westman, "The Copernicans and the Churches", D. C. Lindberg ve R. Numbers (eds.), *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (Berkeley: University of California Press, 1986) içinde, 76-113. Kopernik'e gösterilen dinî tepkiler hakkında çok iyi bir inceleme.
- [286] Katie Whitaker, "The Culture of Curiosity", [155] içinde, 75-90. Doğa araştırmasına duyulan yeni ilgi hakkında. Doğanın ucube ve mucizelerine odaklanıyor.
- [287] G. Whitteridge, *William Harvey and the Circulation of the Blood* (London: Macdonald, 1971). Harvey'in dolaşım teorisinin gelişiminin arkaplanıyla ilgili ayrıntılı bir çalışma. [197] ile bağlantılı bir şekilde okunmalı.
- [288] Catherine Wilson, *The Invisible World: Early Modern Philosophy and the Invention of the Microscope* (Princeton: Princeton University Press, 1995). Erken mikroskopi ve doğa felsefesine etkisine dair çok iyi bir inceleme.
- [289] David E. Wolfe, "Sydenham and Locke on the Limits of Anatomy", *Bulletin of the History of Medicine*, 35 (1961), 193-200. Doğa felsefesinde mikroskobun kullanılmasına gösterilen direnci örnekleriyle açıklıyor.
- [290] Paul B. Wood, "Methodology and Apologetics: Thomas Sprat's *History of the Royal Society*", *British Journal for the History of Science*, 13 (1980), 1-26. Kraliyet Derneği'nin (Royal Society) yöntembilimini anlamada dinî bağlamın önemine dair bir çalışma.
- [291] Joella G. Yoder, *Unrolling Time: Christian Huygens and the Mathematization of Nature* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988). Huygens hakkında önemli bir eser. Matematiksel fiziğin gelişimine dair bir örnek-vaka çalışması.

- [292] Perez Zagorin, *Francis Bacon* (Princeton: Princeton University Press, 1998). Bacon'un doğa felsefesini yenileme hususundaki tutkusu hakkında sade, fakat mükemmel bir rehber.
- [293] Peter Zetterberg, "The Mistaking of 'the Mathematics' for Magic in Tudor and Stuart England", *Sixteenth Century Journal*, 11 (1980), 83-97. Başlığın yanlışlığına rağmen, matematiği büyü sanatlarından biri kabul eden erken modern dönemdeki inançla ilgili yararlı bir çalışma. Bu inancı 'hatalı' diye vasıflandırmak *whiggish* bir yaklaşım.
- [294] Edgar Zilsel, "The Origins of William Gilbert's Scientific Method", *Journal of the History of Ideas*, 2 (1941), 1-32. Deneysel yöntemin kökenleri ve zanaatkâr-bilgin tezine dair eski, fakat hâlâ etkili bir makale.

Bu sözlükte, teknik bilimsel terimler, önemli tarihsel kaynaklar ve tarihyazımsal kavramların kısa açıklamaları verilecektir. Bilimsel ve tarihyazımsal maddeler, konu hakkında daha ileri çalışmalar yapmak isteyenler için kaynakçaya atıflar da içermektedir.

Açık nitelikler (*manifest qualities*): Dört unsur veya onların karışımından ortaya çıkan nitelikler; öncelikle sıcaklık, soğukluk, kuruluk ve ıslaklık; ikinci olarak yumuşaklık, sertlik, tatlılık ve ekşilik ile doğrudan duyularla algılanan diğer nitelikler [46; 145; 184].

Ahlâkî kesinlik (*moral certainty*): Kanıt gösterildiğinde, akli melekeleri yerinde herhangi bir tanıyı ikna edebilecek kesinlik. Aristotelesçi kesinlik kastasının geçerliliğini yitirmesinden sonra filozofların başvurdukları olasılıklı bir kesinlik biçimi [243; 245].

Ahlât (*humours*): Doğadaki dört unsurun (ateş, hava, su ve toprak) bedendeki karışıklarını; bunlar da dört tanedir. Kimi zaman beden dört sıvısıyla özdeşleştirilir: Safra, kan, karasevda ve balgam. Bu, katı bir tanımlama değildir: Bedendeki herhangi bir madde, mesela balgam (veya balgam ağırlıklı) sayılabiliyordu [18; 92; 119; 167].

Akalcı ilâhiyat (*intellectualist theology*): Yaratmada Tanrı'nın aklının rolüne atıfta bulunur. Tanrı'nın, içinde hiçbir şeyin tesadüfî olmadığı, her şeyin mutlak iyilik, doğruluk ve akıl ilkelerine dayandığı mümkün en iyi dünyayı yaratırken aklının idaresine tabi olduğuna işaret eder. Bundan, akıl kullanılarak dünya sisteminin yapısının keşfedilebileceği sonucu çıkar. Krş. iradeci ilâhiyat [168; 193; 196].

Akalcılık (*rationalism*): Hakikate, sadece akıl yürütmeye dayalı düşünce yöntemiyle ulaşılabileceğini öne süren felsefi akım. Antik dünyada Platon (M.Ö. 427-347) ve erken modern dönemde Descartes'in (1596-1650) benimsediği bir düşünce [104; 127].

Ansiklopedi (*Encyclopedie*): Denis Diderot ile Jean Le Ronde d'Alembert editörlüğünde 1751'de yayımlanmaya başlayan büyük hacimli *Bilimler, Sanatlar ve Zanaatlar Ansiklopedisi* (*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une Société de Gens de lettres*) için mutad bir şekilde kullanılan kısaltma. Aydınlanmanın sembolü bir eserdir. Bacon'un gerçekleşmeyen *Büyük Yenileme*'sinden (*Great Instauration*) ilham aldığı kabul edilir [121].

Araçsalcılık (*instrumentalism*): Bilimsel teorilerin, gerçekliği tasvir etmediğini, sadece doğal olaylar ve süreçler hakkında öngörülerde bulunmamıza imkân veren araçlar olduğunu savunan görüş. İlgilendiğimiz dönemdeki en ünlü temsilcisi, yazdığı araççı önsözü Kopernik'in *De Revolutionibus Orbium Coelestium*'una (1543) izinsiz bir şekilde ekleyen Andreas Osiander'dir (1498-1522) [153; 154; 284].

Aristotelesçi (*Aristotelian*): Aristoteles'in (M.Ö. 384-322) eserlerine dayalı veya onlardan türemiş. Antik Yunan filozofları içerisinde doğa felsefesi üzerine en büyük etkiyi Aristoteles yapmıştır. Aristotelesçilik yekpare bir yapı olarak düşünülmemelidir; sonraki dönemlerde ana konular üzerine pek çok düzeltme ve değişiklikler yapılmıştır [110; 167; 234].

Astroloji (*astrology*): Yıldızların dünyadaki hadiseler üzerine etkisini yorumlayan bilgi dalı. Ortaçağ ve Rönesans boyunca yaygın bir şekilde inanılmış ve felsefi açıdan meşru görülmüş ancak on yedinci yüzyılın sonuna doğru zayıflamıştır [46; 257].

Astronomi (*astronomy*): Göksel cisimlerin hareketlerini açıklayan bilim dalı. Takvim

belirlemede, deniz seferleri, astroloji ve kozmolojide faydalı olan uygulamalı bir sanat. Karma matematiksel bilimlerden biri [53; 73; 133; 162; 163; 166; 200; 258; 284].

Atomculuk (atomism): Tüm fiziksel olguları, *atom* denilen, maddenin bölünmez parçalarının birleşmeleri, tertibi ve hareketleriyle açıklayan antik felsefi sistem. Mekanik felsefenin bazı biçimlerinde yeniden canlandırılmıştır [266; 178].

Ay-altı (sublunary): Ay küresinin altı. Aristoteles sisteminde, cisimlerin dünyevi tabiata göre davrandıkları bölge. Bkz. ay üstü [117; 281].

Aydınlanma (Enlightenment): Bilim Devriminin hemen sonrasındaki döneme verilen isim, Akıl Çağı olarak da bilinir. Rönesans'taki gibi, dönemin düşünürlerinin uydurdukları bir nitelendirmedir. Aydınlanmanın birçok unsuru Bilim Devriminin zihniyetinden devşirilmiştir. Aydınlanma düşünürleri, özellikle Francis Bacon, Rene Descartes, Isaac Newton ve John Locke'a büyük bir hayranlık duymuşlardır [32; 121].

Ay-üstü (superlunary): Ay küresinin üstü. Aristoteles felsefesinde önemli bir ayırım çünkü doğal hareketler mesela, ay üstü ve altında farklı ele alınır [53; 163; 166].

Baconcu (Baconian): Francis Bacon'un (1561-1626) öğretilerine dayalı veya onlardan türemiş. Çoğunlukla gözlemsel, tasnif edici veya deneysel yöntemleri ifade etmek üzere kullanılır [164; 173; 201; 218; 292].

Batlamyusçu (Ptolemaic): Batlamyus'un eserlerine dayalı veya onlardan türemiş. Genellikle, Kopernikçiliğin benimsenmeye başlamasından önce yürürlükte olan astronomi sistemi için kullanılır [53; 73; 163; 200].

bete machine: Hayvanları karmaşık otomatlar kabul eden Descartesçi bir kavram [22; 23; 62; 104; 119; 128; 281].

Bilgibilim/bilgi kuramı (epistemology): Bilginin nasıl (mesela, duyuşal deneyimle mi yoksa aklın kullanımıyla mı) elde edildiği ve doğrulandığıyla ilgili teori [89; 107; 127; 201].

Bilim dalı sınırları (discipline boundaries): Özelleşmiş farklı konular arasında zihnen konulan sınırlar; bitkibilim (botanik) ve hayvanbilim (zooloji) arasında olduğu gibi. Bilim Devriminin pek çok yönü, bu sınırların çizilme tarzlarındaki değişimlerle ilgilidir. Astronomi ile kozmoloji [61; 153; 163; 284], mekanik ile hareketin doğa felsefesi [11; 58; 61; 95; 96; 165], doğal büyü ile doğa felsefesi [30; 47; 74; 75; 131; 184; 218; 259] veya doğa araştırması ile doğa felsefesi [8; 59; 86; 105; 223; 288] arasındaki sınırların değişimi, örnek olarak incelenebilir.

Büyü, doğal (magic, natural): Belirli etkileri elde etmek için, doğal güçleri veya şeylerdeki, diğer şeylerle etkileşimde bulunma özelliklerini kullanmaya dayanan büyü [29; 31; 35; 46; 47; 131; 259; 267; 276].

Büyü, matematiksel (magic, mathematical): Sadece hile (*manipulation*) ve sayıların önemine dayandığı kabul edilen (Numeroloji'de olduğu gibi) büyüyü değil, makine veya gizli düzeneklerle meydana getirilen etkileri ifade etmek için de kullanılır [35; 74; 75; 121; 131; 190; 293].

Büyü, spiritüel ve demonik (magic, spiritual and demonic): Büyücünün, emirlerini yerine getirmeleri için melek veya demonları çağırmasına dayalı büyü. Melek ve demonların doğal yaratıklar olduğu ve doğal büyüyü kullanarak sadece doğal işleri becerebildikleri unutulmamalıdır. Bunların doğaüstü güçlere sahip oldukları düşünülmemektedir. Sadece Tanrı doğaüstü işler yapabilir [29; 31; 35; 276].

Büyük Varlık Zinciri (Great Chain of Being): Tanrı'nın, yarattığı varlıkların tümünü değişmez bir hiyerarşi içinde tanzim ettiğine, böylece her canlının bu hiyerarşi içerisinde kendisine tahsis edilen bir yere sahip olduğuna ilişkin geleneksel inanç [168; 193; 260].

Canlıcılık (animism): Doğal nesnelerin (görünüşte canlılıkta mahrum görünenler de dahil) ruh (dolayısıyla bir çeşit zeka) sahibi oldukları inancı [134].

Cevherî suret (substantial form): Aristotelesçi gelenekte cisim, madde ve suretten

oluşur; maddeye biçim veren surettir. Bir şeyin cevheri sureti, onu tanımlayacak özsel nitelikleri verir ve şeyi, neyse o yapan nedenidir. Bu düşünce hadiselerin nedensel açıklamalarını da ihtiva eder; cevheri suretler, şeylerin kendilerine has davranışlarının nedeni kabul edilir [77; 99; 110; 196].

Deizm (deism): Doğal din veya teolojinin ilkelerine inanç. Deist, doğal veya akli nedenlere dayanarak Tanrının varlığını, ruhun ölümsüzlüğünü ve dinî inancın diğer temel yönlerini kabul eder; fakat kutsal kitapların vaz' ettiği diğer pek çok kuralı inkâr eder (Meryem'in bakire olmasına rağmen doğurması, İsa'nın ilâhlığı, göğe yükseltilmesi ve tekrar diriltülmesi, teslis gibi) [143; 194; 280].

Demonoloji (demonology): Demonlar ve onların nasıl çağrılacağıyla ilgilenen bilgi dalı. Büyücüler, doğal büyülerinden kaynaklanan üstün güçlerini (demonların kendilerine ait doğaüstü güçleri yoktu) kullanmak için onları çağırma yöneltmişlerdir. Kilise, bunları sapkın saymıştır [29; 31].

Deneycilik (experimentalism): Doğal dünyanın bilgisinin en güvenilir şekilde, genellikle belirli araç ve gereçler kullanılarak, özel olarak tasarlanmış deneyler vasıtasıyla elde edileceğini savunan görüş [11; 12; 172; 259].

Deneyimcilik (empiricism): Bilginin, duyular ve onların sağladıkları verilerin kullanımıyla elde edildiğini savunan görüş [172].

Deneyimselcilik (experientialism): Tüm bilginin duyuşsal deneyime dayandığını veya dayanması gerektiğini savunan görüş [172; 218; 219].

Deneyisel felsefe (experimental philosophy): On yedinci yüzyıl sonlarında, Baconcu deneycilik veya deneyimcilik vasıtasıyla olgularla ilgili tartışılmaz hususların tespit edileceğini öne süren İngiliz düşünürlerinin, özellikle Kraliyet Derneği'nin önde gelen üyelerinin geliştirdiği doğa felsefesine verilen isim. Kıta Avrupası'nın mekanikçi filozoflarının aksine deneyci filozoflar, deneyisel yolla tespit

edilebilen hadiseler oldukları için, yerçekimi, manyetik çekim gibi okült niteliklerin varlığını kabul edebiliyorlardı [59; 130; 132; 243; 290].

Denge noktası/ekuvant (equant): Gezegenin üzerinde bulunduğu taşıyıcı çemberin (deferent) merkezinden bir miktar uzakta, uzaydaki hayali bir nokta. Bu nokta esas alındığında gezegenin hareketini (daha doğrusu gezegeni taşıyan dışçemberin hayali merkezinin hareketini) tekbiçimli ve değişmez saymak mümkün görünmektedir. Batlamyus'un (M.S. 90-168) icadı olan kavram, dışçemberin taşıyıcı çember etrafında farklı biçimlerde ve değişen hızlarda hareket ettiği gözlemlenden kaynaklanmıştır. Antik Yunan düşüncesinin getirdiği (tekbiçimli hareketler gerektiren) ana ilkelere bir sapma olduğu ve fiziksel açıdan izahı mümkün görülmediği için (Bir dışçemberin merkezi nasıl olur da dışmerkezli (eccentric) bir noktayla uyumlu bir şekilde tekbiçimli bir hareket gerçekleştirebilir?) eleştirilmiştir. Bununla birlikte, tecrübede gezegenlerin gözlemlenen hareketlerinin izahında kullanışlı olduğu görülmüştür. [53; 73; 163; 200].

Descartesçi (Cartesian): Descartes'in (1596-1650) eserlerine dayalı veya ondan kaynaklanan [98; 102; 104:249].

Dışçember (epicycle): Astronomide, bir gezegenin dönüş hareketini üzerinde gerçekleştirdiği küçük çember. Bu da dünya sisteminin merkezini veya ona yakın bir yeri merkez alan daha büyük bir çember (the deferent) etrafında döner. Gezegenin dışçember üzerinde ve dışçemberin de büyük çember/taşıyıcı üzerindeki hareketlerinin birleşimi astronomlara, gezegenlerin hız ile parlaklığında (dolayısıyla dünyadan uzaklığında) gözlemlenen değişimleri ve geriye doğru (retrograde) hareketlerini, göksel cisimlerin hareketlerinin değişmez ve mükemmel daire biçiminde olması gerektiğini vaz' eden antik Yunan kaynaklı kuraldan sapmadan, tutarlı bir şekilde izah etme imkânı vermiştir [53; 73; 163; 200].

Dışmerkezli (eccentric): Merkezden uzaklaşmış. Gezegenlerin hız ile parlaklığında

(dolayısıyla dünyadan uzaklığında) gözlemlenen değişimleri kısmen açıklamak üzere, 'dünyayı merkezin biraz dışında kabul etmek', astronomide kullanılan basit bir tekniktir [53; 73; 163; 200].

Dışsal tarih (external history): Bilimdeki yenilikçi düşüncelerin oluşumu ile onların çağdaşlarınca kabul veya reddedilmesini, siyasi, sosyal, dinî ve diğer kültürel etkileri göz önüne alarak açıklamaya çalışan tarihyazımı. Söz konusu bilimin iç muharrikleri ile mantığına, deneyin itiraz edilemez ispatlarına ve bizzat doğasının gerektirdiklerine yeteri kadar ilgi göstermediği iddia edilerek sıklıkla eleştirilmiştir. Krş. içsel tarih [241].

Dinamik (dynamics): G. W. Leibniz'in, hadiseleri kendi kuvvet kavramına atıfla açıklama biçimini ifade etmek üzere ürettiği bir terim. Burada olduğu gibi, genellikle fiziksel hadiseleri, kuvvetlerin ameliyeleriyle açıklama teşebbüsüne delalet etmek üzere kullanılır [93; 95; 96; 99; 120; 279]. Krş. kinematik.

Dirimselcilik (vitalism): Canlı varlıkların, kendilerine canlılık veren bir ilkeye sahip olduğunu ileri süren mekanikçiliğe karşı bir felsefî görüş [23; 119; 222; 223].

Doğa felsefesi (natural philosophy): Doğal dünyanın işleyişini anlama ve açıklama çabası. "Bilim" diye adlandırdığımız şeyi ifade ettiği düşünülmemelidir, çünkü "bilim" kavramımızın birçok yönü Bilim Devrimine kadar doğa felsefesinde ihtiva edilmiyordu. Özellikle tecrübi ve matematiksel çalışmaların, erken modern dönemde geleneksel doğa felsefesi ile bağlantılı hale gelmesi ve birleşmesi bunun örnekleri olarak görülmelidir [58; 61; 95; 96; 110].

Doğal ilâhiyat (natural theology): Doğal dünyayı, Tanrı'nın varlığını ve bazı sıfatlarını isbat etmesi bakımından inceleyen bilgi dalı. Böylelikle ilâhiyattan bahseden dinî düşünce doğada bulunan ilke ve kanıtlara dayanır [15; 105; 138; 194; 212; 222; 223; 280].

Dünya/dünya sistemi (world/world system): Dünyayı değil, bir bütün olarak kozmos veya evreni ifade eder [260].

Dünya-merkezli (geocentric): Dünyanın, merkezde veya merkezin yakınında olduğu astronomi sistemine atıf için kullanılır [53; 73; 163; 200].

Emboitement: Herhangi bir neslin tüm arıllarının, o neslin sperm (*ani malculism*) veya yumurtasında (*ovism*) ihtiva edildiğini varsayan ön-biçimlenimci teori. Mesela, yumurta fikrini savunan (*ovist*) şöyle düşünür: Bir dişi, içinde önceden oluşmuş halde bulunan, kendilerinin de yumurtaları olan minik dişiler ihtiva eder; bunlar da yumurtaları olan daha minik dişiler ihtiva eder ve bu böyle sürüp gider [209; 222; 223; 281].

Epigenesis: Embriyonik gelişmenin farklılaşmamış maddeden tedricî bir şekilde geliştiğini varsayan üreme teorisi. Harvey ve Descartes tarafından savunulsa da mekanik felsefe bakış açısı ile açıklanması mümkün görünmemiştir ve yerini ön-biçimlenimci teorilere bırakma eğilimi doğmuştur [209; 281].

Epikürcülük (Epicureanism): Atomcu bir doğa felsefesi geliştiren Yunanlı düşünür Epikür'ün (M.Ö. yaklaşık 341-270) eserlerine dayalı veya onlardan türemiş. Epikür, Hristiyan geleneğinde ateistlerin şahı kabul edilmiştir. Felsefesi, Pierre Gassendi (1592-1655) tarafından yeniden canlandırılmış ve büyük oranda tadil edilmiştir [24; 158].

Erken modern dönem (early modern period): Kabaca, Rönesans'ın hemen sonrasında dönemi ifade etmek için kullanılır. Burada kullanıldığı şekliyle on altıncı yüzyılda başlayıp incelediğimiz dönemin tamamını kapsadığı kabul edilmelidir.

Esir (aether): Aristotelesçi gelenekte, gökleri veya gök kürelerini oluşturan maddeye delalet etmek üzere kullanılan terim [110; 53; 133].

Eşmerkezli (homocentric): Merkezleri aynı olma hali. Gök cisimlerinin tüm dönme hareketlerinin dünyayı merkez aldığını ifade eden Aristotelesçi dünya resminde ve bazı Antik Yunan astronomi sistemlerinde göksel kürelerin iç içe geçişine delalet eder. Taşıyıcı çemberleri (*deferent*) merkez alan dışçemberlerden (*epicycle*)

oluşan çok merkezli Batlamyus sistemin-den farklı bir yapı [53; 73; 163; 200].

Etkin İlkeler (active principles): Cisimlerin içinde bulunan ve mayalanma, yerçekimi gibi muhtelif faaliyetlerinin nedeni sayılan ilkeler. İzleri önceki düşünürlerde bulunabilecek Newtoncu bir kavram [69; 130; 283].

Eylemsizlik (inertia): Cismin, sükun veya bir doğru boyunca hareket durumunu sürdürme eğilimi. Newton'un geliştirdiği bir kavram; ancak ilk izleri Descartes, Gassendi ve diğerlerinin çalışmalarında var. Hareketin devamının, kuvvetin sürekli uygulanmasıyla sağlanabileceğini ifade eden, Aristoteles'in "Hareket eden her şey başka bir şey nedeniyle hareket eder" yargısına karşı önemli alternatiflerden biridir [68; 93; 279; 281].

Petret Dönemi (Interregnum): İngiltere ve İskoçya'da, I. Charles'ın (1600-49) tahttan uzaklaştırılması ile II. Charles'ın (1630-85) 1660'daki restorasyonu arasındaki dönem.

Filili hayat (vita activa): Tefekkür hayatına karşıt olan fiili hayat. Kamu hizmetine adanmışlığı ifade eder. Hümanistlerin methettiği bir tutumdur [6; 48; 62].

Fizyoloji (physiology): Bu kitapta, canlı bedenindeki muhtelif uzuvların işleyişleri, biçimleri, işlevleri ve hayatı sürdürmedeki rollerine dair bilgi dalı şeklindeki modern anlamında kullanılmıştır [119].

Galenici (Galenic): Galen (M.S. 129-99) düşüncesine dayalı veya ondan türemiş. Galen, Aristoteles'in doğa felsefesinde ulaştığı nüfuzla tıp alanında sahip, antik dönemde yaşamış bir tabiptir [18; 92; 272].

Geometrik ilkörnek (geometrical archetype): Kepler'e göre Tanrının gezegenlerin sayısını ve onları nereye yerleştireceğini belirlemek için kullandığı 'tasarı'. Platon'un beş cisminin iç içe bir şekilde gezegen kürelerinin arasına yerleştirilmesinden oluşan bir yapıdır [17; 85; 133; 162].

Gerçekçilik (realism): Bilimin bize şeyleri gerçekte oldukları haliyle gösterdiği düşüncesi. Dolayısıyla, gerçekçiye göre astronomi bize dünyanın güneşin etrafında

gerçekten döndüğünü ve mekanik felsefe cisimlerin gerçekten görünmez küçük parçacıklardan oluştuğunu gösterir [153; 284; 98; 104]. Krş. araççılık.

Geriyeye doğru hareket (retrograde motion): Gezegenin, geçici bir süre olağan doğrultusunun karşısı yönde yaptığı harekete verilen ad. Güneş merkezliliğin kabulünden sonra dünyanın gezegeni geçmesinden kaynaklanan bir yanılsama olduğu anlaşılmıştır, fakat Batlamyus astronomisinde gezegenin dışçemberi üzerindeki döngüsüyle açıklanmıştır [53; 73; 163; 200].

Gizli/Okült nitelikler (occult qualities): Cisimlerin, doğrudan duyuyla algılanamayıp sadece, dolaylı olarak etkileri vasıtasıyla idrak edilen gizli özellikleri. Bunlar, açık niteliklerin ameliyelerine indirgenemezler [46; 47; 145; 184; 130].

Göksel küre (sphere, heavenly): Mars küresi mesela, gezegenin cismi olarak düşündüğümüz şeyle aynı değildir. Aksine, dünyayı tamamen kuşatarak onu merkez alan veya ona btişik geniş bir küreye atfta bulunur. Gezegenin küresi, astronomların o gezegen için hesapladıkları dışçemberi bandırarak kalınlıkta olmalıdır. Dışçember ve taşıyıcı, gezegeninin kendi küresi içindeki hareketini çözümlemek için kullanılan geometrik yapılar olarak görülür. Küreler gerçek varlıklar kabul edilir, fakat akışkan veya katı kristal cisimler olup olmadıkları hakkında bir tartışma mevcuttur. Gezegen sadece, görünmez kürenin üstünde bulunan ve onun hareketini görünür kalmaya yarayan ışıklı bir işaret noktasıdır. Bu kavram Kopernikçilik karşısında varlığını devam ettirememiştir [53; 166; 73; 163; 200; 284].

Görkemli Devrim (Glorious Revolution): İngiltere'de, Katoliklikten dönme II. James'in 1688'de tahttan çekilişle William ve Mary'nin birlikte tahta oturmalarına sahne olan sözde devrim.

Güneş merkezli (heliocentric): Güneşin merkezde (veya merkeze çok yakın) olduğunu ifade eden astronomi sistemi [53; 73; 163; 200].

Harikalar (mirabilia): Lafzen 'fevkalade şeyler'. Saray gösterileri, törenler, maskeli balolar veya buna benzer durumlarda,

gizli düzeneklerle eğlence amaçlı, çarpıcı ve şaşırtıcı etkiler meydana getirmek için faydalanılan makine veya otomatları ifade etmek için kullanılmıştır [15; 74; 75].

Hayvancık düşüncesi (animalculism): Kaynağını, Antoni van Leeuwenhoek'ün sperm hücrelerini keşfinden (1677) alan, organizmanın soyunun erkek menisinde biçimlenmiş halde bulunduğu ve onunla taşındığı inancı [281; 199; 223; 288].

Helenistik Yunan (Hellenistic Greek): Bu kitapta, Büyük İskender'in (ö. M.Ö. 323) ölümünden veya daha önemlisi Aristoteles'ten (ö. M.Ö. 322) sonraki Yunan düşüncesini ifade etmek için kullanılmıştır [167].

Helmontçu (Helmontian): Simyadan esinlenmiş (Paracelsusçuluğa benzer fakat ondan ayrı) bir kozmoloji ve fizyoloji kuran Joan Baptista van Helmont'un (1579-1644) düşüncelerine dayalı veya onlardan türemiş [33; 34; 198].

Hermetik gelenek (Hermetic tradition): Antik çağlarda Hermes Trismegistus'un yazdığı sanılan (günümüzde erken Hristiyan dönemde yazıldığı biliniyor) Hermetik külliyatın kaynaklık ettiği düşünce geleneği. Bilim Devrimi tarih yazımında önemli bir yere sahip olmuştur, fakat sadece, Yeni Platoncu geleneğin oluşturduğu yelpaze içindeki görüşlerden birisi olarak görülmelidir [47; 48].

Hidrostatik (hydrostatics): Sıvılar içinde yüzen veya asılı duran cisimlerle ilgilenen bilim dalı. Karma matematik bilimlerden biri [71; 72].

Humoral patoloji (humoral pathology): Bedendeki dört karışımın (hilt) dengesindeki bozulmaya göre hastalıkların incelenen bilim dalı [18; 92; 119; 167].

Hümanizm (Humanism): Beşerî bilimlerin (studia humanitatis) denilen çalışmaları yürüten bilginlerin yarattığı Rönesans hareketine verilen isim. Hümanistler, Antik edebiyat, sanat ve felsefeyle ilgili çalışmaların canlandırmış ve eğitim sistemini yenilemeyi amaçlamışlardır [6; 48; 62].

İçsel tarih (internal history): Bilimdeki teknik gelişmelerin, bilimin iç mantığının sonucu gerçekleştiğini düşünerek onu

çevreleyen kültürel bağlamın etkisine fazla önem vermeden açıklamaya çalışan tarihyazımı. Krş. dışsal tarih [241].

İkicilik (Dualism): Ruh ve bedenın tamamen farklı kategorilere ait varlıklar olduğu inancı. Felsefi temellendirmesini Descartesçilik içinde bulan, itirazlara konu olmuş (mesela Lutherçilerin reddettiği) bir ilâhiyat akımı [104; 128]

İradecl ilâhiyat (voluntarist theology): Tanrının, yaratma eyleminde mutlak kudret ve hür iradesi bulunduğunu ifade eder. Dünyanın zorunluluk içermeyip tamamen Tanrının keyfi iradesine bağlı olduğunu, dolayısıyla sistemin akıl yürütmeyle değil ancak tecrübi araştırmayla keşfedilebileceğini vurgular [130; 132; 161; 193; 196; 280].

İşaretler (signatures): Bir şeyin diğer şeylerle gizli ilişkilerini veya müketekabiliyetlerini ifşa eden, Tanrı'nın yerleştirdiği işaret veya belirtiler. Mesela, ceviz insan beynine benzer dolayısıyla bu, beyinle ilgili hastalıkların tedavisinde etkili olduğunun işaretidir [7; 8; 46; 47; 131; 259; 268].

İtîd teorisi (impetus theory): Ortaçağda Jean Buridan (yaklaşık 1295-1358) geliştirmiş ve Galileo Galilei (1564-1642), hareketin Aristotelesçi izah tarzına alternatif olarak benimsemiştir. Bu teoriye göre mermi silahla teması kesildikten sonra da kendisine verilen itki (impetus) nedeniyle hareketine devam eder (Aristotelesçi sistemde sorun olan bir konu) [26; 117; 167; 269].

Kalvinci (Calvinism): Jean Calvin'in (1509-64) geliştirdiği, bazen Püritenlikle özdeşleştirilen Protestan mezhep [39; 182; 189; 273; 277].

Karma matematik bilimler (mixed mathematical sciences): Astronomi, optik, müzik, statik ve fiziksel hadiseleri soyut matematiğe göre açıklama çabalarını Aristotelesçiler 'karma' bilimler diye adlandırmıştır, çünkü bu yolla bir bilime özgü olan açıklamaları (mesela geometri) diğeriyle (doğa felsefesi) birleştirmeye çalışmışlardır. Aslında çoğunlukla, saf doğa biliminin daha az kesin kabul edilmışleridir [61; 127; 154; 166].

Karşı-Reform (Counter-Reformation/Counter-Reforming): Protestan Reformunun etkilerini gidermek ve Protestanlığa girenleri geri kazanmak için Roma Katolik Kilisesi'nin başlattığı hareket [9; 16; 80; 226; 246; 248].

Kıyas (syllogism): Üç unsurdan oluşan kanıt: iki öncül ve bir sonuç. Mesela: Tüm insanlar ölümlüdür, Sokrates bir insandır, o halde Sokrates ölümlüdür. Aristoteles, bunu tüm çıkarımsal akıl yürütmenin temeli sayarken, Francis Bacon, yeni bilgi vermeye uygun olmadığı için (çünkü sonuç, öncüllerde daima örtük bir biçimde mevcuttur) eleştirmiştir [61; 81; 154; 171; 292].

Kinematik (kinematics): Hareket bilimi. Burada, cisimlerin hareketine dayalı açıklamalarla kuvvete dayanan açıklamaları (dinamik) birbirinden ayırmak için kullanılmıştır. Özellikle Galileo ve Descartes, varsayımlarını "kuvvet" kavramına (çoğunlukla okült kabul edilmiştir) dayandırmaktan kaçınmış ve sadece cisimlerin hareketlerine atıfta bulunmaya yönelmişlerdir [95; 96].

Kopernikçi (Copernican): Nicolaus Copernicus'un (1473-1543) teorisine dayalı veya ondan türemiş. Genellikle dünyanın güneş etrafında hareket ettiğini öngören herhangi bir sisteme atıfta bulunmak üzere kullanılır. Dolayısıyla Johannes Kepler (1571-1630), eliptik gezegen yörüngeleri öngören astronomisi farklı olsa da Kopernikçi olarak tanımlanabilir [53; 73; 133; 162; 163].

Kozmoloji (cosmology): Ahenkli ve düzenli varsayılan evrenin yapısını veya sistemini inceleyen bilim dalı. Astronomi sanatıyla desteklenen veya desteklenmesi gerekli bir bilim kabul edilmiştir [53; 85; 162; 284].

Kuvvet (force): Bir cisimde hareketle ilgili bir değişim ortaya çıkarmaya muktedir olan âmil. Mekanik felsefede genellikle cisimlerin hareketinden türetilmiştir, dolayısıyla "çarpma kuvveti" veya "vurma kuvveti" ile eşanlamlıdır. Mekanik felsefe dışında da sıklıkla kullanılır. Ayrıca, mesela Newton, bir mesafeden tesir edebi-

len etkiler için de "kuvvet" tabirini kullanmış, dolayısıyla bu anlamıyla 'ruhsal' (spiritual) veya 'okült' sayılmıştır [70; 93; 98; 99; 120; 279].

Latitudinarianlık (Latitudinarianism): On yedinci yüzyılın sonlarında ortaya çıkan, İngiliz Kilisesi'ne mensup önemli bir fırkanın görüşlerini ifade etmek için kullanılmıştır. Bu fırka, dinî çatışmaların, sadece az sayıda inkar edilemez öğretiye dayanılarak önlenebileceğini ve inançla ilgili tüm diğer konuların kişinin kurtuluşu için önemsiz olduğunu iddia etmiştir. Restorasyondan sonraki İngiliz biliminde başarılı bir yöntem bilimin şekillenmesinde önemli bir unsur kabul edilmiştir [132; 244; 290].

Laudcu Anglikanlık (Laudian Anglicanism): Başpiskopos William Laud'un (1573-1645) desteklediği ve kabul ettirdiği bir Anglikan komünyon biçimi. İngiltere'de birçok kişi, bunun Roma Katolikliği-ne yakın olduğunu düşünmüştür [262].

Makrokozmos (macrocosm): Evren sistemi. Bkz. mikrokozmos [260].

Mekanik (mechanics): Geleneksel anlamı makine teorisidir, özellikle beş 'basit makine'yle ilgilidir; kaldıraç, kaskı, makara, vida ve çark. Fakat Bilim Devrimi boyunca muhtevası, çarpma ve hareket eden cisimlerle ilişkili diğer konuları da içine alarak değişmiştir [95; 96; 165].

Mekanik felsefe (mechanical philosophy): Bilim Devrimi boyunca muhtelif biçimleri geliştirilen yeni bir felsefe sistemi. Mekanik felsefenin en katı biçimlerinde, cisimlerin tüm niteliklerinin, görünmez küçük parçacıkların şekil, büyüklük, diziliş ve hareketinden türediği ve nedenselliğin temas eylemiyle gerçekleştiği kabul edilmiştir. Dünyanın işleyişiyle ilgili açıklamalar mekanik modellere uygun bir şekilde sunulmuştur [62; 68; 77; 98; 104; 249; 266; 279; 281; 291]. Daha mutedil biçimleri, deneyime dayandırılabilirliği takdirde, maddede okült niteliklerin varlığını mümkün görür (bkz. deneysel felsefe).

Mekanikçilik (mechanicism): Mekanik felsefeye inancı ifade etmek için kullanılır.

Merkezcil kuvvet (centripetal force): Mer-

keze doğru etki eden kuvvet (yerçekimi kuvveti gibi). Terimi Newton üretmiştir [279; 291].

Merkezkaç kuvvet (*centrifugal force*): Dönen bir cisimde merkezden dışa doğru etki gösteren kuvvet. Terimi Huygens üretmiştir, fakat fikir olarak Descartesçilik içinde daha önce varsayılmıştı [279; 291].

Metafizik (*metaphysics*): İlk ve esas ilkeleri araştıran felsefe dalı. Mekanikçinin cismi, görünmez, küçük parçacıkların hususi bir düzende biraraya gelmesiyle tanımlamasının karşısında cismin, madde ve suret ile yapılan Aristotelesçi tanımı, metafizik bir görüştür [127].

Mikrokozmos (*microcosm*): Makrokozmos olan evrenin tüm karmaşıklık ve çeşidliğini, onun bir minyatürü şeklinde ihtiva ettiği düşünülen insan (genellikle erkek tabii ki). Büyü geleneğinin, yıldızlarla insan bedeninin kısımları arasında mütakabiliyetler vaz' eden önemli bir kavramı [66; 260; 275; 276].

***minima naturalia*:** Bir maddenin, daha altında ayrılmış biçimini devam ettiremediği (farklaşmamış maddeye geri döndüğü) en küçük birimi ifade eden Aristotelesçi bir kavram. Ön-kimya (*proto-chemical*) kuramlaşmalarında kullanılmıştır ve atomcu düşünce biçimlerinin canlanmasında etkili olmuştur [77; 266].

Mutlakyetçilik (*absolutism*): Tüm gücün tek bir hükümdara ve onun doğrudan temsilcilerine ait olduğu siyasî sistem.

Mütakabiliyet (*correspondences*): 'Büyük Varlık Zinciri'nde birbirine karşılık gelen mertebelerde bulunan cisimler arasında varsayılan mütakabiliyetler. Bu düşünceye göre göksel cisimlerin en asili sayılan güneş, metallerin en asili olan altınla mütakabiliyet içinde kabul edilmiştir. Mütakabil cisimlerin birbirini etkileyebileceğine inanıldığı için, istenen bir neticeyi elde etmek amacıyla büyü faaliyetlerinde kullanılmışlardır [260; 131].

Müzikal ilkörnekte (*musical archetype*): Kepler'e göre, Tanrının göksel cisimlerin hareketlerini belirlemek için kullandığı müzikal şema. Göksel kürelerin düzen içinde tanziminin göksel bir müzik üretti-

ğini ileri süren, Pitagorasçı "kürelerin ahengi" kavramına dayanır [85; 252].

Newtoncu (*Newtonian*): Isaac Newton'un (1642-1727) çalışmalarına ve teorilerine dayalı veya onlardan türemiş [94; 231].

Nümerolojî (*numerology*): Sayıların anlamıyla ilgilenen bilgi dalı. Sayıların, Tanrı'nın amaç veya tasarılarını ifşa etmek için kullanılabileceğine ilişkin büyü kökenli bir inanç [66; 83; 267].

Optik (*optics*): Işık ve görme bilimi. 'Karma matematiksel bilimlerden biri [50; 215; 224].

Ovizm: Dişi yumurtasının, yeni neslin husule gelmesinde vazgeçilmezliği dolayısıyla üremede can alıcı öneme sahip bir unsur olduğu düşüncesi. William Harvey (1578-1657) tüm canlıların bir yumurtadan husule geldiği düşüncesini desteklemiştir, fakat bu husulün farklılaşmamış organik bir maddenin tedrici bir şekilde farklılaşmasıyla (*epigenesis*) gerçekleştiğine inanmıştır. Fakat çoğunlukla canlıların yumurtada önceden şekillendiği kabul edilmiştir. Bu düşünce daha sonra *emboitement* teorisinin ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır [89; 209; 222; 223; 281].

Ön-biçimlenimcilik (*pre-formationism*): Yavrunun, ebeveyninin sperm (*animalculism*) veya yumurtasında (*ovism*) önceden mevcut olduğunu varsayan üreme teorisi [209; 222; 223; 281].

Ön-oluş (*pre-existence*): Tüm mümkün nesillerin, mümkün ebeveynlerin hepsinin yumurta veya sperminde önceden şekillenmiş halde mevcut olduğunu varsayan düşünce. Epigenetik teorileri kendi düşünceleriyle bağdaştıramayan mekanikçi filozoflar arasında baskın gelen bir düşünce [209; 222; 223; 281].

Paracelsusçu (*Paracelsian*): Paracelsus'un (yaklaşık 1493-1541) teorilerine dayalı veya onlardan türemiş. Simyacı bir dünya görüşüne ve mütakabiliyetler hakkındaki büyüsel inançlara dayalıdır [18; 64; 66; 67; 211; 216].

Parçacıklılık (*corpuscularism*): Atomculuğa benzeyen, ama maddeye temel olan parçaların bölünebilir kabul eden veya bö-

lünmez olduğunu ispatlamayan felsefi görüş [33; 117; 191; 266; 281].

Pitagorasçı (Pythagorean): Efsanevi Yunan düşünür Pitagoras'a (M.Ö. yaklaşık altıncı yüzyıl) atfedilen düşüncelere dayalı veya onlardan türemiş. Yeni Platonculuk ve büyü gelenekleriyle yakın ilişki içindedir [131; 167].

Platoncu (Platonic): Platon'un (M.Ö. 427-347) eserlerine dayalı veya onlardan türemiş [167].

Püritenlik (Puritanism): Tartışmalı bir terim [bkz. 39; 182; 189; 273; 277], fakat genellikle Protestan inancın daha münzevi biçimleri, özellikle Kalvincilik için kullanılır.

Restorasyon (Restoration): Cumhuriyetçi fetret dönemi (*Interregnum*) ve Oliver Cromwell'in (1599-1658) hamilik (*Protectorate*) döneminden sonra monarşinin yeniden kurulması. Restorasyonu takibeden dönemi isimlendirmek için de kullanılır.

Rönesans (Renaissance): Avrupa yaşam ve kültüründe, on dördüncü yüzyılda İtalya'da başlayıp on yedinci yüzyılın başına kadar tüm Avrupa'ya yayılan olağanüstü değişimlerin yaşandığı döneme verilen ad. Dönemin düşünürlerinin kullandığı, 'yeniden doğuş' anlamına gelen bu isim, Antik Yunan ve Roma sanat, edebiyat ve felsefesinin yeniden keşfi ve onun benzerini yaratma çabasından türemiştir [48].

Ruh, bitkisel, hayvani ve aklı (soul, vegetative, animal and rational): Üç tür ruh olduğunu ifade eden Aristotelesçi ayırım. Bitkisel ruh, büyüme ve beslenmeye imkân veren en basit yaşam türüdür; hayvani ruh, hissetme ve iradi hareket kabiliyetine sahiptir; aklı ruh, sadece insan türünde bulunur, daha yüksek bilişsel yetilerle donatılmıştır ve ölümsüz olmakla diğerlerinden ayrılır. İlk iki ruh maddi iken aklı ruh gayrimaddidir [119; 128].

Savunublgışıl (apologetics): Dinin, ilâhiyat ve diğer yönlerinin aklı savunusu ve gerekçelendirilmesiyle ilgilenen bilgi dalı [30; 143; 290].

Simya (alchemy): Muhtelif maddelerin yeni maddeler oluşturmak üzere birbirleriyle ilişkiye sokulduğu çeşitli yöntemler

kullanarak mükemmelliğe ulaşmayı (adi metalin altına dönüştürülmesi mesela) amaçlayan antik bir sanat. Pek çok anlamda bir çeşit ilkel kimya sayılabilir, fakat mükemmellik arayışından dolayı genellikle mistik anlamlarla yüklüdür [69; 70; 283].

Skolastik (Scholastic): Üniversite sistemi içindeki Aristotelesçi doğa filozofların düşüncelerine dayalı veya onlardan türemiş [110; 234].

Statik (statics): Ağırlıklar, teraziler, makaralar, kaldıraçlar ve denge durumunda olduğu için hareket etmeyen diğer sistemlerin matematiksel analiziyle ilgilenen bilgi dalı. Karma matematiksel bilimlerden biri [68; 71; 72].

Süreklilikçi (continuist): Erken modern dönemde bilimde gerçekleşen yeniliklerin, ortaçağ doğa felsefesinden tedrici bir şekilde doğduğunu savunan tarihyazımsal bir görüş [167; 110].

Tarihyazımı (historiography): Tarihin yazımıyla ilgilenir, dolayısıyla "tarihyazımsal" ve "tarihsel" aynı anlama gelmezler. Mesela Galileo'nun tarihsel önemi, kim olduğu ve ne yaptığıyla ilgilidir. Tarihyazımsal önemi ise, bilim tarihçilerinin ona gösterdiği büyük ilgiden kaynaklanır. Tarihyazımsal ihtilaflar tarihçiler arasında, tarihsel ihtilaflar önemli şahsiyetler arasında ortaya çıkar [6; 41; 241].

Taşıyıcı çember (deferent): Astronomide, bir gezegenin dünya sisteminin merkezi etrafındaki hareketini tanımlamak üzere kullanılan, bir dışçemberle (*epicycle*) bağlantılı halde bulunan ana çember. Bkz. dışçember [53; 73; 163; 200].

Tedavi bilimi (therapeutics): Hastalıklar için tedavi yolları belirlemekle ilgilenen tıp dalı. Yunan tıbbından köken alan geleneksel tedavi bilimi, bedendeki dört hıltın dengesiyle ilgilenir [18; 42; 198; 275].

Tefekkür hayatı (vita contemplativa): Benliğin olgunlaşmasının münzevi bir halde teemmül ile elde edileceği tefekkür hayatı. Aristoteles bunu tavsiye etmiş ve pek çok papaz da bunun takipçisi olmuştur [6; 48; 62].

Ters kare yasası (inverse square law): Yerçekimi yasası. Bu yasa, iki cisim arasında-

ki çekimin, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı bir şekilde değiştiğini ifade eder. Dolayısıyla, uzaklığın karesi büyüdükçe çekim de azalır, ve tersi de geçerlidir. Mesela, uzaklık 4 kat artarsa aralarındaki çekim kuvveti $4^2 = 16$ kat azalır [117; 118; 279; 281].

Tıbbî maddeler (*materia medica*): İlaç yapımında kullanılabilen şeyler. Çoğunlukla, şifalı bitkiler ve diğer bitkisel maddeler, aynı zamanda böcekler, hayvanlar vs. Paracelsus ve diğerleri muhtelif tuzlar gibi mineralleri de tıbbî maddelere dahil etmiştir [18; 45].

Tıbbî-mekanikçilik (*iатromechanism*): Mekanik felsefe üzerine kurulan bir tıp teorisi. Buna göre beden, hidrolik bilimi ve diğer mekanik sistemlerin esaslarına göre çalışır [18; 22; 23].

Tümdengelimli/çıkarımsal mantık (*deductive logic*): Belirli türden yargıları türetmeye imkân verdiği için, Aristoteles'in büyük değer verdiği bir mantık biçimi. Farklı birçok türde kayas şekillerine dayanır [61; 172].

Tümevarım (*induction*): Kesinlikten yoksun oluşu ve nedensel izah vermede yetersizliğinden dolayı genellikle tümdengelimden aşağı kabul edilen bir çıkarım türü. Ancak, daha yaratıcı olduğu ve yeni keşiflerin yapılmasına imkân verdiği için Francis Bacon (1561-1626) tarafından savunulmuştur. Esasen, duyu deneyimleri manzumesinden (meşe yüzer, çınar yüzer vs.) tümel önermeleri (tüm ağaçlar yüzer) elde etme yoludur [61; 81; 131; 172; 218; 292].

Tycho sistemi (*Tychonic system*): Tycho Brahe'nin (1546-1601), Kopernikçiliğin getirdiği avantajları sabit bir dünya ile birleştirmek üzere kurduğu kozmolojik

sistem [53; 73; 153; 258].

Vesilecilik (*occasionalism*): Tanrı'nı fiziksel değişimin tek gerçek nedeni sayan, kaynağını Descartesçi mekanikçilikten alan felsefî görüş. Hareketin bir cisimden diğerine çarpma vasıtasıyla aktarıldığı düşünülür, çünkü Tanrı, sistemi hareket yasalarına uygun bir şekilde sürdürür. Fırlatılan bir tuğla, pencere camını kırabilecek dahili bir kuvvete sahip değildir, fakat onun cama çarpması, Tanrı'ya camın kırılmasına neden olma vesilesini verir [126; 157; 176].

vis viva: 'Canlı kuvvet'; G. W. Leibniz'in (1646-1716), bilfiil hareket içinde olan bir cismin ürettiği etkin kuvvet türüne (düşen bir cismin neden olduğu etki gibi) delalet etmek üzere kullandığı bir terim [3; 99; 120; 181].

Whiggism: Geçmiş hadiselerin önemini, hali hazırdaki ölçütler, kaygılar vs. ışığında değerlendiren veya ilgisini sadece, vakıaların mevcut durumuna kaynaklık ettiği düşünülen geçmiş gelişmelerle sınırlandırılan tarihyazımı tutumu. [116].

Yeni Platonculuk (*Neoplatonism*): Kendilerini Platon'un (M.Ö. 427-347) takipçileri gören, fakat daha çok onun düşünce-sindeki dinî unsurlar üzerinde duran Yunan ve sonraki düşünürlerin felsefesini ifade eder. İyi tanımlanamamış bir inanç sistemidir ve çoğunlukla büyüsel dünya görüşü ile bağlantılı olmuştur [35; 69; 177; 276].

Yer-sabit (*geostatic*): Dünyanın sabit olduğunu ifade eden astronomi sistemi [53; 73; 163; 200].

Yöntembilim (*methodology*): Doğaya dair güvenilir bilgi elde etmenin doğru yöntem ve süreçlerini inceleyen bilgi dalı. [61; 68; 172].

Accademia del Cimento 43, 44
 Agricola, Georgius 33
 akılcı 83, 84; - teoloji 83
 Aldrovandi, Ullisse 39
 Alman; - prenslikleri 34; - üniversiteleri 45
 anatomi 4, 36, 37, 41, 42, 45, 46, 77; -k de-
 neycilik 74
 Anglikan doğa filozofları 88
 Ansiklopedistler 105
 Antik; - ansiklopediler 38; - atomculuk 60; -
 bilgelik 10; - düşünürler 18; - felsefeler
 11, 12; - metin 10, 11, 13, 51;
 Aquinas, Thomas 63
 araştırmacı yaklaşım 16, 18
 araştırma geleneği 74
 Archimedes 23
 Aristoteles 1, 5, 11, 18, 23, 24, 38, 41, 65, 82;
 - Projesi 37; -'in hareket tanımı 23
 Aristotelesçi 21, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 35, 37,
 41, 47, 49, 51, 61, 62, 64, 65, 75, 77; - do-
 ğa felsefesi 12, 19, 23, 30, 48, 49, 61; - fi-
 zik 4, 16, 17; - kozmoloji 16, 20, 31; -
 metafizik 15; - öğretisi 20; - sistem 16,
 63; -ler 23, 61, 65; -lik 11, 20, 45, 51, 56,
 60, 63, 64, 77, 84, 85, 89
 Ashmole, Elias 41
 Ashmolean Museum 41
 askerî zanaatlar 4
 astroloji 13, 55
 astronomi 2, 4, 6, 13, 16, 17, 18, 21, 31, 42,
 47, 64, 97, 100; yeni - 17, 21, 24, 57; -k
 aletler 32; -k gözlem 17
*Astronomia Nova Aitiologetos, Seu Physica
 Coelestis* 21, 57
 ateist 82, 88, 89
 ateizm 88, 89, 90, 93
 Atina 11
 atomculuk 65, 69, 80, 90
 Avrupa; - dilleri 25; - Rönesansı 13; - sa-
 rayları 34; - tarihi 1, 9; -'nın yayılma
 dönemi 10
 ay 25, 27; - altı hadiseler 21; - altı fizik 27; -
 üstü âlem 20, 21; - üstü fizik 27; - üstü
 hadiseler 21
 Aydınlanma 104, 105; - filozofları 105
 Bacon, Francis 1, 35, 36, 41, 43, 46, 47, 48,
 54, 55, 56, 61, 62, 80, 90, 94, 99, 105

Baconcu 44, 62, 94; - empirisizm 88
 barut 10
 Batlamyus (Cladius Ptolemy) 16, 17, 18, 20,
 24, 31, 97; - astronomisi 16, 17, 63
 Bauhin, Gaspard 38
 Beeckman, Isaac 22, 27, 29
 Benedetti, Giovanni Battista 22
 Bennet, J. A. 32, 57
 Bernoulli kardeşler 104
 Bernoulli, Jacques 103
 betes-machines 75
 bilgelik biçimleri 11
 bilgin ve zanaatkar tezi 33, 34
 bilim 4, 5, 6; yeni - 2, 34, 86; - dernekleri 44;
 - Devrimi 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 15,
 16, 29, 30, 31, 42, 44, 46, 52, 55, 60, 61,
 62, 64, 86, 88, 91, 92, 99, 100, 101, 104,
 105; - geleneği 4; - tarihçileri 1, 3, 4, 7,
 43, 51, 93; - tarihi 3, 5, 6, 17, 47; - tarihi
 yazımı 6, 35; -in yükselişi 92; --olma-
 yan 47; -sel 4
 bilişsel nüfuz 47
 Biringuccio, Vannoccio 33
 bitkisel 43, 75
 biyomedikal bilimler 77, 104
 Bohemya 56
 Borelli, Giovanni 22, 27, 75
 Boyle Konferansları 89
 Boyle, Robert 5, 38, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 57,
 60, 61, 62, 65, 68, 69, 80, 81, 84, 89, 90,
 93, 94, 95, 99
 Brahe, Tycho 20, 21, 24, 25, 32, 46, 54, 58
 British Museum 41
 Brosse, Gui de la 43
 Brunfels, Otto 38
 Butterfield, Herbert 4, 9
 bütüncü 6, 19, 41, 63, 72, 99
 büyü 11, 12, 13, 34, 40, 51, 52, 53, 54, 55, 56,
 57, 58, 90, 91, 93; - bilimleri 13; - gele-
 neği 36, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 60; - sa-
 natları 13; - tarihi 52; -cü 6, 52, 53, 55,
 58, 90; doğal - 33, 34, 52-55, 60-62, 68;
 matematiksel - 53, 55
 Büyük Varlık Zinciri 39
 Cabir 60
 Campanella, Tommaso 51

canlılık düşüncesi 37
Cavalieri, Bonaventura 37
Cavendish, Margaret 100
cerrahi 4, 36
Cesi, Federico 44, 54
cevheri suret 70, 75, 82, 85
Charles, I 95
Charles, II 44
Charleton, Walter 69, 84
Chatelet, Emilie du 100
Cicero 11
Cizvidler 25, 26, 47, 79, 86
Clarke, Samuel 73
Clavius, Christoph 47
cogito ergo sum 26
coğrafi keşifler 22
Colbert 44
Columbus, Realdus 37
Conway, Anne Leydi 100
Copernicus, Nicolas 16
Cunningham, Andrew 37

d'Alembert, Jean Le Rond 103
De Circulatione Sanguinis 96
de Fermat, Pierre 29
De Generatione Animalium (Hayvanların Üremesi Üzerine) 96
De Human Corporis Fabrica (İnsan Vücudunun Yapısı Üzerine) 36
De la Pirotechnia 33
De Motu Cordis el Sanguinis (Kalp ve Kanın Hareketi Üzerine) 95
De Re Metallica 33
De Revolutionibus Orbium Caelestium 19
de' Medici, Cosimo 23
Dear, Peter 47, 48, 49, 50
del Monte, Guidobaldo 25
Demokrit 64
demon 12, 90; -oloji 12
deney 12, 30, 41, 47, 48, 49; - yöntemi 2, 30, 34, 47, 50, 95; -cilik 17, 30, 34, 36, 41, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 84, 94, 104; anatomi -cilik 74
deneyim 30; -ci doğa felsefesi 55; -cilik 35, 36, 43, 46, 52, 86
deneyisel; - araştırma 25, 38, 57; - bilim 48; - felsefe 5, 43, 48, 61, 68; - yol 12, 43, 61, 68, 84; - yöntem 30, 32, 33, 35, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 59, 61, 62
denge noktası 17, 18

Descartes sistemi 67, 81
Descartes, Rene 5, 22, 26, 27, 28, 29, 46, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 103, 105
Descartesçi 28, 86, 103; -lik 45, 84, 85, 86
dışçember 16, 17, 18
dışmerkez 18
dışsalıcılar 7
Diderot, Denis 103
Digby, Sir Kenelm 46, 84
dinamik 73
dinî-büyüsel bakış açısı 43
Dioscorides 38, 40
Dioscorides Üzerine Yorumlar 40
dirimselci 73, 77, 99
Discours Admirables 35
Discourse de la cause de la pesanteur 69
Discourse de la Methode (Yöntem Üzerine Konuşma) 74
Dobbs, Betty Jo 59
doğa; - araştırması 37-42, 55, 61, 62; - bilgisi 13, 15, 35, 40, 54, 57, 92; - felsefesi 3, 4, 5, 6, 12, 13, 15, 18, 23, 27, 28, 30, 36, 37, 45, 46, 49, 50, 52, 60, 62, 63, 69, 72, 73, 74, 80, 82, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 103, 104, 105; - felsefesi aletleri 31, 32; - felsefesinin matematikleştirilmesi 25, 27, 28; - filozofları 5, 19, 20, 22, 23, 32, 42, 43, 55, 62, 68, 84, 89, 90, 99; - filozofu 18, 21, 24, 28, 29, 30, 32, 45, 50, 60, 61, 63, 99; - kitabı 52, 80; -nın matematikleştirilmesi 15, 29; -nın üç yasası 81; -ya matematiksel yaklaşım 25; - yasası 2, 81, 82
Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri 27
doğal; - büyü 33, 34, 52, 54, 55, 60, 61, 62, 68; - büyücü 33, 34, 52, 53, 55, 56, 61, 62, 68; - hareket 21, 22, 23; - teoloji 89, 90; - cılık 39
Dominikenler 79
dünya 1, 4, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 42, 43, 45, 52, 53, 54, 57, 63, 64, 66, 67, 70, 73, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 95, 96, 98, 99, 103
Düşük Rakımlı Ülkeler 27
Eamon, William 54
eccentric 17
edebiyat 33, 44
eliptik yörünge 21, 24, 58

emboitement 75, 76
 Encyclopedie 103
 Engizisyon 79
 Ent, George 38
 entellektüel otorite 41, 47
 entellektüeller 11, 13, 15, 19, 22, 26, 33, 36, 42, 45, 51, 60, 63, 72, 77
 Epicuruscüler 11
 epigenesis teorisi 76
 Epikür 64, 80, 81, 89; -'ün doğa felsefesi 64; -cü atomculuk 65
 epistemoloji 88
 erken modern; - bilim 2; - dönem 4, 5, 22, 27, 50, 80, 97; - düşünürler 52; - teknoloji 97
 esir (ether) maddesi 20, 104
 etkin ilke 60, 71, 72, 73
 Eucharist 85
 Evanjelizm 90
 eylemsiz madde 72, 82
 eylemsizlik 4, 71, 84; doğrusal - 27

 Fabricius, Hieronymus 37
 farmakoloji 4
 farmakope 43, 56
 Farnese, Dük Ottavio 22
 faydalı bilgi 13
 feminizm 99
 Ferdinand, Arşidük 40
 Ferdinand, II 56
 Ficino, Marsillio 51
 fiili hayat 11, 40
 filozof 11, 22, 23, 26, 60, 68, 70
 Filozofların Yaşamı 11
 fiziksel; - dünya 1, 5, 6, 12, 15, 22, 26, 30, 31, 53, 54, 63, 64, 68, 83; - neden 21, 26, 90
 fizyoloji 4, 36, 38, 46, 74, 77
 Fludd, Robert 53, 54
 Fontenelle, Bernard Le Bovier de 103, 105
 Fracastro, Girolamo 65
 Fransa 45, 68, 100; - Paracelsusçuluğu 56
 Frisius, Gemma 29
 Fuchs, Leonard 38

 Galen 36, 56
 Galenci; - fizyoloji 36, 38; - tedavi sistemi 38; - tıp 56, 63, 77; -lik 56; Ortodoks -lik 56
 Galileo 2, 3, 4, 5, 6, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 35, 44, 45, 46, 47, 66, 79, 80, 86; - vakası 79, 80, 86, 88; -'nun hareket teorileri 24

Gassendi, Pierre 60, 64, 65, 69, 80, 81, 83, 84, 89
 gemicilik 4, 22, 32, 92
 geometrik; - ilkörmek 54, 58; - optik 21, 29; - yapı 17
 Gesner, Conrad 39
 gezegen; - hareketleri 21; - küresi 16, 58
 Gilbert, William 21, 22, 57
 girdap teorisi 66, 70
 gizli anlam 39
 gizli/okült güçleri 52
 Glorious Revolution (Görkemli Devrim) 88, 98
 Goorle, David van 65
 göksel; - hareketler 16, 17, 20, 28, 66; - harmoni 58; - küreler 16, 17, 22; -mekanik 28
 Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine 18, 19
 gözlem 12, 13
 Grassi, Orazio 47
 gravitasyonel çekim 81
 Great Instauration (Büyük Yenilenme) 35
 güneş; - merkezli kozmoloji 31; --merkezlilik 79, 97; --sabit sistem 18
 güzel sanatlar 33

 hamiler 33, 34, 40, 44, 45, 55, 91, 92; seküler - 33
 hareket; - ilkesi 69, 71; -in üç yasası 67, 71; ; dairesel - 16, 22, 24; geriye doğru - 17; göksel - 16, 17, 20, 28, 66
 haritacılık 4, 22, 32
 Harvey, William 37, 38, 47, 73, 74, 76, 95, 96
 Hatfield, Gary 25
 hayvan üremesi 37, 76
 hayvancıkçı (animalculist) 76
 Helmont, Joan Baptista van 43, 46, 60, 80
 Helmontçuluk 43, 56
 Hermes 11, 51
 Hermetik gelenek 51
 Hero, Alexandria'lı 23
 hesap araçları 31
 Hristiyan kültürü 10, 12
 Hristiyanlık 9, 12
 hidrostatik 22
 Highmore, Nathaniel 38
 hipotez 19, 35, 62, 74
 Historia Naturalium 39
 hitabet 11, 40
 Hobbes, Thomas 30, 68, 69, 73, 84, 96, 104

Hollanda 23, 27, 41, 45, 68, 86
Hooke, Robert 28, 29, 38, 42, 59, 61
Huguenotlar 56
Huygens, Christian 27, 29, 69, 70, 71
hümanistler 11, 13, 19

Iamblichus 11
Institutions de physique 100
Interregnum 87, 89, 95
ışık (nur) metafiziği 21
Işık Hipotezi 59

Ibn Rüşd 65
içselciler 6, 7
İki Dünya Sistemi 24
İki Kozmosa Dair 54
İki Yeni Bilim 2
impetus 4
impulse 69
İncil 12, 41, 80, 83
İngiliz Milleti Üzerine Mektuplar 103
İngiliz; - doğa felsefesi 48, 59, 62, 88, 94; -
Kilisesi 88; - mekanik felsefesi 69; -
Protestanlar 49, 68
İngiltere 5, 37, 38, 48, 49, 50, 56, 60, 61, 68,
69, 73, 74, 86, 88, 89, 95, 98
iradeci 72, 83, 84; - teoloji 83
İsa 10, 85
iş gören varsayım 16
İtalya 23
İtalyan; - şehir devletleri 10; - üniversitele-
ri 45
İtalyanca 25, 33

Jesuit Collegio Romano 25
Jüpiter 25, 54

kalkülüs 29
Kalp ve Kanın Dolaşımı Üzerine 37
kan dolaşımı 37, 42, 73, 96
Kapitalizmin Ruhu 92
karma bilimler 16, 19
Kartezyen; - felsefe 67; - fizik 81; - sistem 65
Katolik Kilisesi 79, 80, 86
Katoliklik 56
Keller, Evelyn Fox 100
Kepler, Johannes 2, 3, 21, 22, 24, 27, 28, 29,
53, 54, 57, 58, 59, 80
Kıta Avrupası 38, 48, 49, 50, 62, 84, 98, 104
Kıta Katolikleri 49

kıyas mantığı 35
Kilise 12, 53, 55, 85; alt - 88
kimya 42, 43, 45, 46, 56, 57, 60, 61, 62, 64,
65, 72, 87, 104
kinematik 2, 5, 22, 23
kinetik enerji 72
Kirsch, Gottfried 100
konum astronomisi 42
Kopernik 2, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28,
31, 57, 66, 79, 97; - sistemi 19; -'in te-
orisi 19, 23, 24, 45; -çi astronomlar 21;
-çi kozmoloji 97; -lik 57, 79, 80
kozmik ahenk 59
kozoloji 2, 6, 16, 55, 97
kozmos 20, 58, 80
kristal küreler 17, 20
Kuhn, Thomas 17
Kutsal Kitab 39
kutsal metinler 18
Kutsal Roma İmparatorluğu 10, 56
Kutsal Ruh 88
kuvvet 71, 72; -in doğası 73, 83; dahili - 69;
merkezcil - 29; merkezkaç - 27, 28, 66,
70
kuyruklu yıldız 20, 27

Laertius, Diogenes 11
Latince 25, 33
Latitudinarian 87, 88
Laudcu Anglikancılık 87
Le Monde 66
Leeuwenhoek, Antoni van 41, 42, 46, 76
Leibniz felsefesi 71, 73
Leibniz, Gottfried Wilhelm 29, 60, 62, 69, 70,
71, 72, 73, 80, 82, 83, 84, 100, 103, 104
Leibnizci metafizik 73
Libavius, Andreas 46
Locke, John 42, 69, 104
Londra 38, 41, 43
Louis, XIV 85
Lower, Richard 38
Luther, Martin 12, 19, 56
Luthercilik 88

madde ve suret ayrımı 72, 85
madencilik 4, 33
Magia Naturalis 54
makine benzeri 75
makrokozmos 42, 63
Malebranche, Nicolas 76, 82

Malpighi, Marcello 42
 manyetizma 21, 24, 60, 61, 69
Manyetizma Üzerine 57
 Marksçı 92, 93
 Mars 20, 54
 matbaa 10, 11, 38
 matematik 4, 11-13, 15, 16, 18, 19, 21-23, 25-32, 34, 36, 40, 45, 47, 49, 53, 54, 65, 91, 93, 101, 104; - bilimleri 2, 30, 32, 46, 63; - tabloları 31; - uygulayıcıları 30, 32, 35; soyut - 21; yüksek - 27; -çi 15, 18, 19, 23, 25, 26, 29, 30-33, 49, 72, 104; -çilerin statüsü 22, 28; -in epistemolojik konumu 20; -in kesinliği 19; -in yeni kullanım tarzı 22; -sel analiz 16, 25, 62; -sel astronomi 16, 31; -sel atomculuk 65; -sel bilimler 13, 15, 19, 42, 47, 48; -sel büyü 53, 55; -sel fizik 26, 27, 29; -sel gerçekçilik 21; -sel mekanik bilimi 22; -sel modeller 16; -sel yapı 16
materia medica 4
 Mattioli, Pierandrea 40
 Maupertuis 103
 Mayor, John 74
 McClellan, James E. 44
 mekanik 4, 13, 22, 23, 26, 53, 64, 65, 66, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 84, 85, 89, 98, 99; - felsefe 5, 26, 27, 28, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 80, 82, 84, 89, 90, 99; - ilkeler 64, 74; - yasalar 75, 76
 Melanchthon, Philip 19, 45
 Merchant, Carolyn 99
 Merian, Maria Sybil 100
 Mersenne, Marin 26, 27, 29, 80
 Merton, Robert K. 86, 87, 92
 metafizik 15, 26, 63, 65, 70, 71, 72, 73, 82, 85, 101
 metalurji 4, 33
 meteoroloji 20
 mikrokozmos 42
 mikroskop 32, 41, 42, 45, 55, 76, 89
 mimar 34
 mineraloji 33, 34
minima naturalia 65
 Mochus 90
 modern bilim 1, 3, 9, 15, 32, 33, 34, 50, 51, 80, 87, 88, 90, 92, 93, 101
 modern kapitalizm 92
 modern-öncesi düşünürler 97
modus operandi (hareket kipi) 25, 62
 Montmor Akademisi 43

Montpellier 45
 mucize 22, 49, 82, 85
 Muffet, Thomas 43
 mutlak uzay 83
 mühendis 34, 98
 mühendislik 22, 35

 naturalist 39-41, 57
 nebatî ve hayvanî ruh 84
 Neri, Filippo de 82
Newton Felsefesinin Unsurları 103
 Newton, Isaac 3, 4, 5, 22, 27, 28, 29, 57, 58, 59, 60, 62, 69, 70, 71, 72, 73, 80, 81, 83, 84, 88, 90, 100, 103, 104, 105
 nitelikler 31; açık (*manifest*) - 60, 61, 64; ikinci - 64; okült - 51, 60, 61, 62, 64, 68, 70
 Noble, David 100
 numeroloji 53

 okült; - kuvvetler 60; - nitelikler 51, 60, 61, 62, 64, 68
 olgular tablosu 35, 61
Optik 59, 60, 69
 optik 2, 4, 13, 26, 29, 47, 59
 Oratoryanlar 86
Organon 1, 41
Ormanların Ormanı 56
 Ortaçağ; - bilimi 2; - doğa felsefesi 2, 5, 15; - düşünürleri 2, 25; - filozofları 20
 Osiander, Andreas 19
 otorite 12
 ovizm 76
 Oxford 41, 43

 Öklid 30, 54, 68
 ölçme 15, 31; - aletleri 31
 ön-biçimlenimci (*preformationist*) teori 76
 ön-bilim 87
 ön-oluş (*pre-existence*) teorisi 75, 76

 Padua 37; - Üniversitesi 36
 pagan düşünce 12
 Palissy, Bernard 34
 Papa 12, 46, 80
 Papa VIII. Urban 80
 Pappus 23
 Paracelsus 42, 56, 80
 Paracelsusçuluk 2, 42, 43, 56, 95
 parçacık teorisi 35, 60, 65

parçacıkçı doğa felsefesi 89
 Paris 34, 38, 43
 Paris Academie Royale des Sciences 43, 44, 93
 Paris Tıp Fakültesi 45
 Parma 22
 Pascal, Blaise 29, 48, 49, 80
 pedagojik reformlar 19, 45
 Petty, William 104
Philosophical Transactions of the Royal Society 44
Physiologia Epicuro-Gassendo-Charltoniana 69
 Pico della Mirandola, Giovanni 51, 61
 Pitagorasçı 15, 18, 58
 Plantes, Jardin des 43
 Platon 11
 Platoncu 15, 58, 83
 Platonik cisim 54, 58
 Pliny 38
 Pomponazzi, Pietro 51, 61
 Popkin, Richard H. 3
 Porphyry 11
 Porta, Giambattista della 54
Principia Mathematica Philosophiae Naturalis 22, 27-29, 58, 69, 83, 100, 104
Principia Philosophiae (Felsefenin İlkeleri) 66
 Protestan Reformasyonu 9, 12
 Protestanlar 12, 79
 pusula 10, 32, 57
 Püriten 87; - Devrim 95
 Püritenlik 86, 87; --bilim tezi 86, 87, 92

 Ramus, Peter 45
 Ratio studiorum 25, 45
 Ray, John 41
 Reform 9, 80
 Regius, Henricus 86
res cogitans 84
res extensa 84
 Restorasyon 56, 68, 89, 94, 95
 Revius, Jacobus 86
 Roberval 29
 Roma 10, 43; - Katolik Kilisesi 10, 74, 79
 Roman Katolikler 12
 Royal Society of London 43, 44, 48, 50, 59, 87, 93, 95
 Rönesans 9, 10, 12, 13, 28, 32, 33, 34, 36, 51, 53, 60, 62, 63, 65, 91, 93; - ansiklopedi-leri 39; - Aristotelesçiliği 51; - Avrupası

19; - bilginleri 33; - doğal büyücüler 52; - hümanistleri 11, 13, 23, 38, 40; - naturalizmi 52; - tarihçileri 10
 ruh 12, 37, 57, 74, 75, 76, 82, 84, 85; aklı - 84; hayvanî - 75, 76, 84; -un ölümsüzlüğü 84, 85, 90
 ruhbanlar 12

 saat metaforu 98
 sabit yıldızlar 17, 25, 66; - küresi 17
 sağduyu 18
Saggi di Naturali Esperienze 44
 saray matematikçiliği 22
 Satürn 54
 savaş teknikleri 22
 Savoy Dükü 22
 Schaffer, Simon 48, 50, 62
 Scholium, General 69
 semiyoloji 52
 Sennert, Daniel 61, 65
 Seno, Nicolas 80
 serbest düşme 23
 Severinus, Peter 43
 Shapin, Steven 48, 50, 62
 Shapiro, Barbara 88
Siderius Nuncius (Yıldızların Habercisi) 6, 24, 25
 simya 13, 35, 36, 42, 55, 59, 60; -cılar 34, 44
 siyaset felsefesi 11
 skolastik 11, 30, 35, 51, 60, 61, 63, 64, 65, 70, 71, 72, 82, 85, 99; - doğa felsefesi 30, 55, 63; - okült nitelik 62, 70
 Sloane, Sir Hans 41
 sonsuz küçükler hesabı 72, 103
Soruşturmalar 60, 69
 sosyal; - düzen 98, 99; - etkileşim 7, 33, 34; - ve kültürel değişim 15
 sömürgeleştirme 22
 statik 22
 Stevin, Simon 23
 Stoacılar 11
studia humanitatis 10
Summa Perfectionis 60
 Süleyman'ın Evi 43, 94
 süpermova 20
 süreklilik 2; -i savunan (*continuist*) tarih-yazımı 3
 Swammerdam, Jan 41, 75, 76
 Sydenham, Thomas 42

Tanrı 11, 12, 26, 40, 41, 50, 52, 53, 54, 58, 67, 72, 73, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 89, 90, 91, 96, 97, 98; -'nın kudreti 50, 68, 83; -'nın varlığını kanıtlama 89; -'nın yaratışı 40, 54, 97

Tanrıların Doğası Üzerine 11

tarihyazımı 1, 3, 7, 86, 92, 99, 100, 101

Tartaglia, Niccolo 23, 25

tasarım delili 89, 90

taşıyıcı 16

tecrübe 13, 30, 39

tecrübî bilgi 5, 42

teleskop 6, 24, 32, 42, 45, 55

Temel İki Evren Sistemi Üzerine Söyleşi 79

teoloji 41, 44, 63, 72, 73, 88, 90, 101; akılcı - 83; iradeci - 83; psiko-- 89

teori 4, 5, 7, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 42, 45, 48, 51, 55, 60, 64, 65, 70, 71, 74, 75, 76, 79, 81, 84, 85, 91, 96, 98, 101, 103, 104

ters kare yasası 58

Theophrastus 38

Thevenot, Melchisedech 44

Thomdike 34

tıp 2, 4, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 55, 56, 65, 77, 87, 104; - eğitimi 5, 36; - geleneği 61

ticaret 22, 32, 33, 40, 41

toplum için iyi 11, 13

Torricelli, Evangelista 27

Tradescant ailesi 41

Traite de l'homme (İnsan Üzerine İnceleme) 74

Triglandius, Jacques 86

Trimegistus, Hermes 11

trivium 46

Turin 22

tümdengelimsel mantık 41, 61

tümevarımsal mantık 35, 41, 61

Utrecht Üniversitesi 86

Utriusque Cosmi Historia 53

uygulamalı zanaat 5

usturlap 31

üniversite 13, 15, 19, 20, 23, 33, 35, 36, 44, 45, 46, 55, 85, 86, 91; - sistemi 19, 22, 23, 45

üreme kuvveti 69

Ventüs 25

Vesalius, Andreas 36

Vesaliusçu anatomi 36

vesilecilik 82

vis viva 71, 72, 73, 104

vita activa 11, 40, 41

vita contemplative 11

Vives, Juan Luis 33

Voetius, Gisbert 86

Voltaire 103, 105

Ward, Seth 55

Weber, Max 92

Weberci 92

Webster, Charles 87

Webster, John 55

Westfall, R. S. 29, 59

Westman, Robert S. 18, 19

whig 3, 4, 36

whiggish 3, 4, 6

whiggism 3, 4, 6, 87

Whiston, William 80

Willis, Thomas 38, 74

Winkelmann, Maria 100

Wren, Christopher 38

Yahudi-Hıristiyan geleneği 90

yaratılış 54, 55, 69, 72, 81, 89

Yaratılış Kitabı 41

yasak kitaplar indeksi 85

Yates, Frances 51

Yeni Atlantis 43, 56, 94

Yeni Bir Astronomi 2

Yeni Organon 1, 41

Yeni Platoncu; - büyü geleneği 54; - eserler 51; - felsefe 72; - filozoflar 52; - gelene- nek 21; -lar 11

yer; - mekanı 23; - ölçümü 22; - çekimi 60, 62, 66, 67, 69, 70, 73

yıllık bileşen 18

yöntem 15; -bilim 1, 15, 27, 47, 50, 57, 70, 84, 88, 101, 104

Yöntem Üzerine Konuşma 26, 74

Yunan; - felsefesi 90; Antik - 10, 19, 80; An- tik - matematiksel astronomisi 16

zanaat 5, 33, 36, 93

zanaatkâr 15, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40; --bil- gin tezi 92

Zilsel, Edgar 34, 35, 57

