

# FELSEFE DÜNYASI

2010/2 Sayı: 52 YILDA İKİ KEZ YAYIMLANIR ISSN 1301-0875

## Sahibi

Türk Felsefe Derneği Adına  
Başkan Prof. Dr. Necati ÖNER

## Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Prof. Dr. Ahmet İNAM

## Yazı Kurulu

Prof. Dr. Necati ÖNER  
Prof. Dr. Ahmet İNAM  
Prof. Dr. Murtaza KORLAELÇİ  
Prof. Dr. Hüseyin Gazi TOPDEMİR  
Prof. Dr. İsmail KÖZ  
Doç. Dr. Erdal CENGİZ  
Yard. Doç. Dr. Fulya BAYRAKTAR

Felsefe Dünyası Hakemli Bir Dergidir.

Felsefe Dünyası 2004 yılından itibaren PHILOSOPHER'S  
INDEX ve TUBİTAK/ulakbim tarafından dizinlenmektedir.

## Yazışma ADRESİ

P.K. 21 Yenişehir/Ankara  
Tel & Fax: 0 312 231 54 40

Fiyatı: 20 TL ( KDV Dahil )

Banka Hesap No: Vakıf Bank Kızılay şubesi: 00158007288336451

## Dizgi ve Baskı

Türkiye Diyanet Vakfı  
Yayın Matbaacılık ve Ticaret İşletmesi  
Alınteri Bulvarı 1256 Sokak No: 11 YeniMahalle/ANKARA  
Tel: 0 312 354 91 31 (Pbx) Fax: 0 312 354 91 32

## FRANCIS BACON VE GALİLEO'NUN BİLİM VE YÖNTEM TASARIMLARI

Mehmet Ali Sarı\*

### I

Bilim hakkındaki geleneksel görüş bilimsel bilginin doğrulanmış bir bilgi ve bu bilginin, evrende bulunan şeylere ilişkin olarak yapılan gözlem ve deney üzerine inşa edilen bir yapı olduğunu iddia eder. Buna göre gözlem ve deney, varsayımların ya da bilimsel kuramların doğrulanması için bir temel sağlarken aynı zamanda bilimsel hipotez ya da kuramlar gözlem ve deney verilerinden mantıksal çıkarımla türetilir. Genel önermeleri bu türden özgül durumların biriktirilmiş gözlemlerine dayandırma yöntemine ise tümevarım denir. Geleneksel anlayışta bilgi elde etmenin koşulu, bir takım kurallar kümesi olan yöntemdir ve yöntem, bilimsel kuramın alanını ve bilgi kuramının biçimini de belirler. Buna göre kuram ya da öğreti değişse bile doğruyu elde etme biçimi hiçbir zaman değişmez.

Her ne kadar geleneksel görüş bilim ve bilimsel kuram olmayı mantık ya da bilgi kuramı olarak tanımladığı yöntemine indirgese de doğru yargıların ortaya konulmasında söz konusu olan araçların yalnızca araştırma içinde kullanılan teknikler olmadığı, aynı zamanda doğruya ulaşmak için yapılan "uğraşları, bir düşünme biçimini ve buna içkin olan bir epistemoloji ve ontolojiyi" de içine aldığı söylenebilir. Bilim tarihine bakıldığında, yöntemsel ölçütlerin belirlenmesinin belirli bir ontoloji ve epistemolojiye sahip olan kavramsal çerçevelere içkin olduğu iddia edilebilir. Buna göre yöntem, bilimsel kuramı değil, kuram yöntemi belirler ya da bunlar birbirlerine içkindirler. İşte bu çalışmanın amacı, "modern bilim ve yöntem" anlayışlarının temelinde olduğu iddia edilen F. Bacon ve Galileo'nun "bilim" ve "bilimsel yöntem" hakkındaki düşüncelerini, bir yöntem kullanmanın aynı zamanda genelde bilimsel kuramı, özelde de bir epistemoloji ve ontolojiyi içerdiği anlayışı çerçevesinde ele alıp göstermektir. Bacon'ın doğanın yasalarını bulma yolu olarak ileri sürdüğü gözlem ve deney verilerini biriktirme anlayışı, karşı çıktığı yöntemi düzeltmekten öteye geçmezken, aksine Galileo ise doğadaki olguları açıklayacak olan matematiksel yöntemin uygulanabileceği yeni bir doğa, yeni bir ontoloji ve yepyeni bir kavramsal çerçeve tasarlamıştır.

### II

\* Yrd. Doç. Dr. Pamukkale Üniversitesi Felsefe Bölümü

On altıncı yüzyılın sonları ve on yedinci yüzyıl, konu ve sorun alanlarının netleştirilip sınırlarının çizildiği hem de bu alanlara özgü teknik ve yöntemlerin belirlendiği, başta fizik olmak üzere gök bilim ve kimi alt bilgi dallarının yavaş yavaş “doğa felsefesi”nden kopmaya ve bunun sonucunda da, bilimsel bir kimlik kazanmaya başladığı bir dönemdir. On yedinci yüzyılın tamamı ve on sekizinci yüzyılın başları, Galileo (1564-1642) ve Newton (1642-1727) tarafından gerçekleştirilen yeni bilimsel devrimlerle modern bilimin kavramsal temellerinin atıldığı bir dönem olur. Bu kavramlaştırmaya eşgüdümlü olarak çağcıl dönem, bilimsel devrimlerin gerçekleşmesine ve gerçekleştirilebilmesine kılavuzluk eden ve edecek olan düşünme biçimlerinin neler olduğunun yoğun bir biçimde tartışıldığı bir dönem olması bakımından da bir “yöntem çağı”dır. Yöntem sorununa yönelik somut çözüm önerilerinin ise bir yanında Descartes’ın rasyonalist bir metodolojiyi yansıtan -Eukleides’in aksiyomatik yöntemine dayanan- dedüktif (tümdengelim) yöntemi; diğer yanda ise ampirist bir metodolojiyi temele alan, özünde materyal toplamaya, büyük ölçekli deneyler yapmaya ve saf bulgulardan sonuçlar çıkarmaya dayanan Bacon’ın endüksiyon (tümevarım) yöntemi vardır<sup>4</sup>. Zira söz konusu her iki düşünür de, ne biri ne diğeri bilimin daha sonraki gelişimi tarafından izlenmemiş olsa bile, varlığını hala sürdüren metodolojik bir gelenek yaratmıştır<sup>5</sup>.

Çağının bilgi geleneklerini uygulayıcı olmaktan çok soyut terimlerle uğraştığını ve bu nedenle de deneyle ilişkisini kaybettiğini<sup>6</sup> düşünen F. Bacon, özellikle Aristoteles felsefesi ve onun tümdengelimsel yöntemine karşı oluşuyla kendini yeni bir yöntem arayışı içinde bulur<sup>7</sup>. Yeni yöntem ve bakış açısının ise hem doğa üzerinde güç elde edilmesini sağlayacağını hem de elde edilen bu güç ve bilgi ile yeni bir toplumun kurulabileceğini düşünür<sup>8</sup>. Geçmişteki bilim ve felsefenin verimsizliğini uygun bir yöntemden yoksun olmaya bağlayan Bacon’a göre akıl ve anlayış tek başına bırakıldığında, tıpkı araçlarla desteklenmeyen bir el gibi, güçsüzleşir<sup>9</sup>. O halde bilimsel bilgiye ulaşmak için yeni bir araç,

<sup>4</sup> J. D. Bernal, *Tarihte Bilim*, Çeviren: Tonguç Ok, İstanbul 2009.

<sup>5</sup> Peter Caws, “Bilimsel Yöntem”, *Felsefe Ansiklopedisi*, Cilt:2, İstanbul 2004, s. 566.

<sup>6</sup> F. Bacon, *Novum Organum*, Çeviren: Sema Önal Akkaş, Ankara 1999, s. 1-10.

<sup>7</sup> Aysun Gür, *Bilim Kavramında Tarihsel Dönüşüm: Aristoteles Geleneğinden Modern Bilime*, Bursa 2008, s. 107.

<sup>8</sup> Cemal Yıldırım, *Bilim Tarihi*, İstanbul 2003, s. 95.

<sup>9</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 8.

yeni bir mantık, bir novum organum tasarlamak gereklidir<sup>10</sup>. Eski tamsalsal man tığı yetersiz ve verimsiz olarak değerlendiren Bacon, matematiğin bilimde büyük ölçüde yararlı olduğunu bilmekle birlikte, onun yeteri kadar gelişmiş olduğunu düşünerek, mantık ile matematiğin bilimlerin hizmetkârı olmaktan çok zaman içinde bilimlerin üzerinde egemenlik kurduğunu düşünmektedir<sup>11</sup>. Ona göre matematiksel yöntem, bir olayı doğal içeriğinden ayırarak, sadece ölçülebilir niteliklerini inceleyip, çıkan sonuçlar üzerine kapsamlı bir teori inşa etmekten ibarettir<sup>12</sup>. Öyleyse yeni ilkeler ve süreçleri inceleyecek olan yöntem, matematiksel yöntem değil "Örnekler Tablosu"nda sayılan tikellerden çeşitli gözlemlenebilir fenomenlerin (ya da tabiat\*lar'ın) doğru tanımlarına (ya da formlar'ına) doğru yükselen tümevarımdır<sup>13</sup>.

Bacon'a göre doğruyu, hakikati elde etmede ve ortaya çıkarmada başlıca iki yol vardır<sup>14</sup>. Başka deyişle, doğayı inceleme konusunda kullanılan tümevarım, iki biçimde uygulanmış gelmiştir<sup>15</sup>. Birincisi, duyumlar ve tekilerden en genel aksiyomlara ve buradan da değişmez ve sabit ilkelerden yargılara ve orta terime ulaşmaktır. Bacon'a göre bu yol, Aristoteles mantığından kaynaklanmaktadır ve doğanın çeşitliliği karşısında yararı yoktur. Çünkü Aristoteles mantığı, gerçekleri aramaktan çok bilinenleri kanıtlamaya, öğretmeye yarar. Bacon, Aristoteles mantığının aşılması gerektiğini ise ikinci yol ile ortaya koyar<sup>16</sup>: Devamlı ve atlamadan yukarıya yükselerek, tekiler ve duyumlardan aksiyomlar

<sup>10</sup> Hüseyin Gazi Topdemir, "Francis Bacon'ın Bilim Anlayışı", *Felsefe Dünyası*, 30, Ankara 1999, s. 53.

<sup>11</sup> Stephen H. Mason, *Bilimler Tarihi*, Çeviren: Umur Daybelge, Ankara 2001, s. 128-129.

<sup>12</sup> a.g.e., s. 130-131

\* bkz. Sema Önal Akkaş, "Francis Bacon'un 'Novum Organum' Adlı Eseriyle Düşünce Tarihine Getirdiği Yenilikler", *Felsefe Dünyası*, 19, Ankara 1996, s. 55-56. 'Novum Organum' adlı eserde 'tabiat' terimi pek çok farklı anlamda kullanılmaktadır. Dışımızda gördüğümüz tek tek nesnelere; Bu tek tek bireylerin oluşturduğu birliğin kendisi veya bireyler arasındaki ilişkiler; İnceleme konusu olarak belirlediğimiz her şey; Adalet, güzellik, iyi ve kötü gibi zihindeki kavramlar; Bir şeyi o şey yapan şey; Şu birey, "şuradaki masa ve sandalye gibi"; Şu varlık; Zihnimizde veya dışarıda olan, belirli olan veya belirli olmayan şey yani nesne; Form; Yaraticının yarattıkları üzerine vurduğu iz; İlahi zihnin ideaları.

<sup>13</sup> Caws, a.g.e., s. 566.

<sup>14</sup> Bacon, a.g.e., s.11.

<sup>15</sup> Topdemir, 1999, s. 54.

<sup>16</sup> A. Kadir Çüçen, "Modern Bilimin Öncüleri: Francis Bacon", *Felsefe Dünyası*, 18, Ankara 1995, s. 25.

çıkarmak<sup>17</sup>. Böylece ikincisinin en sonunda en genel aksiyomlara ulaşılır. Bu doğru yoldur ama henüz denenmeyen<sup>18</sup> ve yavaş ilerleyen bir süreçtir. Her iki yol da duyular ve tikelden kalkar ve en yüksek genelleme üzerinde son bulur; fakat aralarındaki fark sonsuzdur. Çünkü birisi sadece deneye açık ve tikellerin sınırlarına dokunurken diğeri ise bunların, yani birinciler arasındaki düzen ve uygunluğa bağlıdır<sup>19</sup>. Kısaca biri belirli soyutlama ve yararsız genellemelerle başlar, diğeri ise doğal düzende daha iyi bilinen ve önceliğe sahip küçük adımlardan yani deneylerden oluşur<sup>20</sup>. O halde Bacon'a göre Aristoteles ve izleyicilerinin bilimsel bir araştırma için kullandıkları tümevarım yöntemi, veri yığınına gelişi güzel toplayıp eleştirmeyen ve test etmeyen, birkaç gözlemden hareketle ani bir sıçrayışla genellemeye giden ve bu genellemeleri açıklayıcı ilkeler olarak kullanan, bir türün birkaç ferdi için geçerli olan, niteliksel ilişkileri, o türün bütün fertleri için de geçerli olarak kabul eden, çelişik bir örnekten dolayı yanlış düşen<sup>21</sup> basit saymaya dayanan bir tümevarımdır<sup>22</sup>. Temelde böylesi bir yöntemin yanlış yolu açmasının nedeni ise olumsuz, aykırı örnekleri kesinlikle hesaba katmamasıdır<sup>23</sup>.

Öte taraftan Bacon, Aristoteles'in bilimsel işleyişinin bir diğer yanını oluşturan tümdengelim kısmını da iki temel eleştiri de bulunur<sup>24</sup>. Bunlardan ilki, Aristotelesçilerin çekim, oluş, öge, ağırlık, nemlilik vb. gibi araştırmanın tümdengelimsel ayağında kullanılan terimleri belirlemede tam olarak başarısız oldukları ve böylelikle de bu terimlerin oluşturdukları tanımsal çıkarımların yararsız hale getirilmiş olduğudur. Eğer ki ilk ilkelere elde edilen tanımsal anlam, yalnızca, tasımın terimleri çok iyi tanımlanmışsa, etkili olabilir<sup>25</sup>. Diğer bir eleştiri ise bilimin, ilk ilkelere sonuçların çıkartılması işleyişi olduğunun düşünülerek tümdengelimsel mantığa indirgenmesidir<sup>26</sup>. Ona göre, tümdengelimsel çıkarımlar, yalnızca eğer onların öncülleri uygun tümevarım dayanağına sahipse, bilimsel bir değere sahiptir<sup>27</sup>.

<sup>17</sup> Bacon, *a.g.e.*, s.11-12.

<sup>18</sup> *a.g.e.* s. 11.

<sup>19</sup> *a.g.e.*, s. 12.

<sup>20</sup> *a.g.e.*, s. 12-13.

<sup>21</sup> *a.g.e.*, s. 72.

<sup>22</sup> John Losee, *Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş*, Çeviren: Elif Böke, Ankara 2008, s. 78.; Bacon, *a.g.e.*, s. 36.

<sup>23</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 36.

<sup>24</sup> Topdemir, 1999, s. 55.

<sup>25</sup> *a.g.e.*, s. 55.

<sup>26</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 28-29, 36.

<sup>27</sup> Losee, *a.g.e.*, s. 78.

Bacon, doğru bir biçimde yürütülen bir bilimsel araştırmayı, önermelerden oluşan bir piramidin temelinden tepesine kadar adım adım ilerleyen ve gerçekleşen bir tırmanış olarak görür<sup>28</sup>. Söz konusu piramit, en tepesinde metafizik, onun altında fizik en altta ise doğa tarihinden oluşur. Bu alanları birbirinden ayıran ise, ortaya koydukları ilke ve aksiyomların genelliğinin niteliğidir<sup>29</sup>. Belirli bir bilimdeki olgular belirlendikten sonra, doğa felsefecisinin işi, bu olgular içerisindeki bağlantıları araştırmaktır. Bu süreçte temel olan, düşük derecedeki genellemelerle ilgili bağlantılardan daha kapsamlı olanlara doğru yavaş yavaş ilerleyen tümevarımı uygulamaktır<sup>30</sup>. O halde yöntemin başlıca iki temel özelliği vardır: "Adım adım ilerleyen tümevarımlar ve dışarıda bırakma yöntemi"<sup>31</sup>. Yöntemin amacı ise özsel ilişkileri ortaya koymaktır. Ancak olgular arasındaki kimi bağıntıların ilineksel olduğunun ortaya çıkması, bu ilineksel bağıntıları ayıklayacak olan bir yöntemi gerekli kılar<sup>32</sup>. İşte özsel ilişkileri ilineksel ilişkilerden ayıklanması neticesinde bulup çıkaracak olan araç ise "dışarıda bırakma" yöntemidir. İlineksel bağıntıları atacak olan "dışarıda bırakma" yöntemi ise "varlar, yoklar ve dereceler tablolarından" meydana gelmektedir. İlineksel bağıntılar ki varsalar bu tablolar aracılığıyla ayıklanabilecektir. Bu biçimde rastlantısal ilişkilerin dışarı atılmasıyla geriye sadece özsel ilişkiler kalacaktır. Geriye kalan bu özsel ilişkiler ise gelişmiş bir tümevarım genellemesi için en uygun olan anlatımlardır<sup>33</sup>.

Bacon, çoğu durumda, dışarıda bırakma yöntemi aracılığıyla özsel ilişkileri bulmanın çok güç olduğunun farkında olarak özsel ilişkilerin araştırılmasında özel bir değeri olan, "ayrıcılık durumları"nın farklı türlerini seçmeye çalışır. Öyle ki Bacon, özsel ilişkileri ortaya çıkarmanın bu durumların doğasında olduğuna inanmaktadır. İşte Bacon'ın belirlediği yirmi yedi ayrıcılık örneği içinden belki de en önemlisi "finger post" örneğidir<sup>34</sup>. Bir Finger Post örneği yarış halindeki açıklamalar arasındaki meseleye karar veren bir durumdur ve bu tarz bir durum gelgitlerdeki su çekilmesi ve akıntısıyla ilgili iki varsayım arasında seçim yapmak için can alıcı bir örnektir<sup>35</sup>. İlk varsayım, gelgitlerin, aynı bir kapta

<sup>28</sup> *a.g.e.*, s. 79-80

<sup>29</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 59

<sup>30</sup> Losee, *a.g.e.*, s. 80.; Bacon, *a.g.e.*, s. 71.

<sup>31</sup> *a.g.e.*, s. 78.

<sup>32</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 58.

<sup>33</sup> Losee, *a.g.e.*, s. 80.

\* Yön belirtmek için yol ağızlarına dikilen parmak şeklindeki levhalar.

<sup>34</sup> *a.g.e.*, s. 80.

<sup>35</sup> *a.g.e.*, s. 80-81.

öne arkaya sallanan su gibi, suların yükselmesi ve geri çekilmesinin olduğunu gösterir. İkinci varsayım da, gelgitlerin suların periyodik olarak yükselip alçal-  
dığını iddia etmektedir<sup>36</sup>. Bacon leğen örneğinin, eğer İspanya ve Florida'da  
geçici olarak meydana gelen gel'lere, bir başka yerdeki git'lerin eşlik etmediği  
gösterilebilmesi durumunda leğen varsayımının yanlışlanabileceğine dikkat  
çekmiştir<sup>37</sup>. Bacon, Peru ve Çin kıyılarındaki gelgitlerin incelendiği takdirde  
konunun bir sonuca ulaşabileceğini iddia etmektedir<sup>38</sup>.

Bacon'a göre bilim adamının görevi gözlem ve deneyime dayanan tüme-  
varım aracılığıyla doğru ve güvenilir olan en genel bilgileri elde etmektir<sup>39</sup>.  
Tümevarım yöntemi kullanılarak ulaşılabilecek olan ise doğa yasaları, yani form-  
lardır. Bu yüzden form araştırması, "doğa yasalarını" bulma araştırmasıdır, çün-  
kü doğayı kontrol altına alabilmenin yolu, onun yasalarını bilmektir. O halde  
piramidin en üst noktasındaki en genel ilkeler olan formlar\*, yalnız tabiatlar ara-  
sındaki ilişkilerin dilsel ifadeleridir<sup>40</sup>. Bunlar, algıladığımız nesnelere bulunan,  
istenilen biçime sokulamayan, değiştirilemeyen, niteliklerdir. Söz gelimi, sıcak-  
lık algılanan bir niteliktir. Kimi şeyler, bazı koşullarda insanlarda sıcaklık algısı  
oluşturur. Bunun nedeni ise bu nesnelere sıcaklık oluşturabilme gücüdür. Bu  
güç ise o şeyin fiziksel niteliğidir ya da tabiatıdır. İşte bizdeki algıya neden olan  
da bu tabiatlardır<sup>41</sup>. Sınırlı sayıda olan yalnız tabiatlar arasındaki nedensel ilişki-  
nin bulunması formun elde edilmesiyle olanaklıdır. Çünkü formlar yalnız tabiat-  
ların yasalarıdır. Dolayısıyla, ısı formuyla kastedilen sıcak şeylerin ortak olarak  
sahip oldukları özsel özelliklerdir.

İşte bilim adamına en genel ilkeler olan formları bulup ortaya çıkarmada  
rehberlik edecek olan tümevarım yönteminin doğru sonuç verebilmesi için dört  
adımdan oluşan bir araştırma sürecine gereksinim vardır. Bacon'ın dört aşama-  
dan oluşan araştırma tablosunun birincisini evetleyici olay ve fenomenler, ikin-

<sup>36</sup> Bacon, *a.g.e.*, s.181-182.

<sup>37</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s.59.

<sup>38</sup> Bacon, *a.g.e.*, s.183.

<sup>39</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 60.

\* *bkz.* Sema Önal Akkaş, "Francis Bacon'un 'Novum Organum' Adlı Eseriyle Düşünce Tarihine Getirdiği Yenilikler", *Felsefe Dünyası*, 19, Ankara 1996, s. 55-56. Form terimi pek çok anlama gelmektedir. Bu gün bizim tabiat yasası dediğimiz şey, Bir şeyin özü, Platon'daki eidos, Aristoteles'te formel neden; tanım, yakın cins ile ilinek veya özelliğin birleştirilmesiyle yapılan belirleme (Isı formu incelenirken, sonuçta ısı formunun ne olduğu belirlenirken bir tanımlama yapılır); Neden, Bacon'a göre neden, tikel tözlere form verme araçlarıdır.

<sup>40</sup> Losee, *a.g.e.*, s. 82.

<sup>41</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 60.

cisini olumsuzlayıcı olay veya fenomenlerin belirlenmesi, üçüncüsünü derecelendirmeler ve dördüncüsünü de dışarıda bırakma yöntemi oluşturmaktadır<sup>42</sup>.

Bilim için gerekli olan doğru bilimsel sonuçları ortaya koymada izlenecek yolun ilk aşamasını oluşturan “varlar tablosu”, evetleyici olay ve fenomenlerin oluşturulduğu bir tablodur. Tüm bilinen benzer ve aynı nitelikteki olaylar ve fenomenler bir araya getirilir, düzenlenir ve toplanır. Herhangi bir seçim yapmak söz konusu değildir, sadece nerede ISI algılanıyorsa, o tespit edilmelidir<sup>43</sup>. Örneğin aranılacak olan ısı ise, tüm ısıveren olay ve fenomenlerin bir listesi yapılır. Güneş ışınlarında, özellikle yazın ve öğle vakti, güneş ışınlarının dağların ya da duvar yüzeylerinde meteorlarda, yanardağlarda, alevlerde katılarda vb. gibi pek çok nesnede ısı formunun var olduğu belirlenir<sup>44</sup>.

Araştırma tablosunun ikinci kısmı ise birinci bölümdeki evetleyici ve olumsuzlayıcı durumun tam tersi olan değilleyici ve olumsuzlayıcı olay ve fenomenlerin listesinin yapıldığı bir aşamadır. Burada ısı algısının beklendiği ancak algılanmadığı örnekler saptanır. Amaç yokları belirlemek değil, ısı algılanan nesnelere benzeyen, onlarla aynı yapıya sahip olan, ancak kendilerinde ısı algılanmayan nesnelere ya da durumları tespit etmektir<sup>45</sup>. Örneğin ısı güneşte var ancak ayda, yıldızlarda ve ölü cisimlerde yok gibi<sup>46</sup>. Örneğin güneş ışığı bir mercekten geçirildiğinde, ışıkların odaklandığı noktada yanıcı bir şey olduğunda o nesne yanmaktadır. Oysa aynı test Ay ışığı ile yapıldığında bu sonuç ortaya çıkmamaktadır<sup>47</sup>. Aynı şey hava için de söz konusudur, öyle ki sıkıştırılmayan, basınç uygulanmayan ya da güneş, ateş vb. gibi sıcak nesnelere açıkça ısıtılmayan havanın sıcak olduğu hiçbir zaman algılanamaz<sup>48</sup>.

Evetleyici ve değilleyici bölümü, üçüncü bölüm olan karşılaştırma ya da farklılıklar derecesini gösteren aşama izler. Yapılmak istenen, aranan formun ya da yalın tabiatın hangi durumlarda miktarında bir artış ya da azalış olduğunu belirlemektir<sup>49</sup>. Bu ya aynı nesnedeki azalma ya da çoğalmayla, ya da değişik nesnelere arasındaki farklılıkların tespitine göre gerçekleştirmeye çalışılır<sup>50</sup>. Algıdaki değişimin nedeni forma bağlı olduğundan, değişimin hangi durumlarda

<sup>42</sup> *a.g.e.*, s. 62.

<sup>43</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 111-113

<sup>44</sup> *a.g.e.*, s. 111-113.

<sup>45</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 63.

<sup>46</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 116.

<sup>47</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s.63; Bacon, *a.g.e.* s. 114,120.

<sup>48</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 120

<sup>49</sup> *a.g.e.*, s. 142, 125-126.

<sup>50</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 64.



ve neye bağlı olarak ortaya çıktığını belirlemek olanaklı olabilecektir. Söz gelimi taş, maden, sülfür, fosil gibi nesnelere tabiatları bakımından sıcak değildir ve ısı da vermezler. Ancak soğukluk dereceleri bakımından ise farklılaşırlar. Bazı nesnelere (kükürt, petrol yağı ve güherçile) potansiyel olarak sıcaktırlar ve alev alabilirler<sup>51</sup>.

Bu aşamalardan sonra gelen ve Bacon'ın deyişiyle gerçek bir tümevarımı gösteren son kısım ise "dışarıda bırakma" aşamasıdır. Burada yapılacak olan, nelerin ısının formu olamayacağını belirlemek için bir eleme yapmaktır. Bu kısımda temel olan, aykırı örnekler dikkat etmek ve göz önünde bulundurmaktır. Öyle ki bir tek aykırı örnek dahi çıkarsa varsayım yanlışlanmış olacaktır<sup>52</sup>. Bacon'a göre insan, ilkin, olumsuzlamalar yaparak ilerler ve dışlamalar yaptıktan sonra olumlularla sonuçlar çıkarır<sup>53</sup>. Bu durumda yersel tabiat, göksel tabiat, alev, ışık, hafiflik, ağırlık ve genişleme ısıyı oluşturan yalın tabiatlar olarak ele alınmaktadır. Söz gelimi ısının nedeni yersel tabiat olamaz, çünkü yersel tabiatlı olmayıp, göksel tabiatlı olduğu halde, sıcaklık ve ısı algısı yaratan nesnelere var. Örneğin güneş. Öyleyse yersel tabiatın dışarı atılması gerekmektedir. Yine ısının nedeni göksel tabiat olamaz, çünkü göksel tabiatlı olmayıp, yersel tabiatlı olduğu halde, sıcaklık ve ısı algısı yaratan nesnelere var, söz gelimi ateş gibi<sup>54</sup>. Dolayısıyla göksel tabiatın dışarıda bırakılması gerekmektedir. Bu dışarı atma işlemi olumlu bir sonuca ulaşana kadar, yani hiçbir karşı örneğin belirlenmediği bir duruma ulaşmaya kadar sürecektir. Burada söz konusu olan noktalar, herhangi bir şeyin formunun, o şeyin içinde olduğu gibi, ayrıca hiçbir aykırı örnek de saptanmamış olmalıdır<sup>55</sup>. Bir diğer nokta ise, kimi örneklerde form daha belirgin iken, kimilerinde ise daha az belirgin olabilmektedir. Ne ki bütün bu araştırmalar, bize bu örneklerin tümünde ortak olan niteliğin "hareket" olduğunu göstermiştir<sup>56</sup>. Söz konusu hareket ise, çevreye ve yukarı doğru, eşbiçimlilikten yoksun, hızlı bir genişlemedir. O halde "ısı cisimlerin parçacıklarında görülen bir genişleme hareketi"dir<sup>57</sup>.

Böylelikle Bacon'a göre, farklı olanların dışarıda bırakılması ile olumlu ve evetleyici fenomenler bir araya getirilerek incelenen olguda aranan niteliği

<sup>51</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 126.

<sup>52</sup> *a.g.e.*, s. 139.

<sup>53</sup> *a.g.e.*, s. 136-137.

<sup>54</sup> *a.g.e.*, s. 140-141.

<sup>55</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s.65.

<sup>56</sup> Bacon, *a.g.e.*, s. 149.

<sup>57</sup> *a.g.e.*, s. 149.

bulundurmayan tüm olgu ve olayların ayıklanması sonucunda Aristotelesçilerin atladıkları acele ve temelsiz soyutlama yanılıklarına düşülmemiş olur.

Aslına bakılacak olursa Bacon, her ne kadar Aristoteles felsefesini eleştirse de, araştırmaya gözlem verileriyle başlanması ve bunların akıl tarafından işlenmesi bağlamında Aristoteles ile aynı tarafta yer almakta, ancak gözlem aşamasına ve ara aksiyomların kurulmasına yaptığı vurgu açısından, Aristoteles'in bu süreci belki de hızlı geçmesi, onun ise bu aşamada çeşitli olguları toplamakla uğraşması bakımından Aristoteles'ten farklılaşmaktadır. Ancak Bacon'ı Aristoteles geleneğine yaklaştıran yönlerden biri ise onun hemen hemen tamamen niteliksel olması, yani bir tür töz olarak tanımlanan formların yöntemin temel ereği olarak belirlenmesidir<sup>58</sup>. Bunlara bağlı olarak Bacon'ın bilimsel bilginin elde edilmesinde doğru ve güvenilir olarak nitelendirdiği deneysel yönteminin, hangi olguların toplanacağıının en başta bilinmesi, yani en başta bir hipoteze dayanması, böylece de gereksiz yere olguların çoğaltılmasının engellenmesi anlamındaki gözlemin kuram yüklülüğü anlayışını göz ardı ettiği gibi matematiksel yöntemlerin bilime sağladığı büyük önemi de tam olarak kavrayamadığı söylenebilir<sup>59</sup>.

### III

Görüldüğü üzere Bacon, doğayı inceleyecek olan yöntemin temelinde olgu toplanması ve biriktirilmesi olan tümevarım olduğunu iddia etmektedir. Bir bilim yorumcusu olan Bacon'ın bilim portresi aklın işlevini, gözlemeleme, kaydetme ve ortak-duyunun olgularını düzene sokma ile sınırlayan bir çizgiye sahiptir<sup>60</sup>. Buna karşın teorik aklın pratik akla dönüşümünün, yani bir teknoloji ve bir matematiksel fiziğin mümkün olduğunun gösterilmesi, teoria'dan praxis'e geçiş ise bizzat meslekten birinden, Galileo'dan gelir. A. Koyre'ye göre bu, insanlık düşünce tarihinde Yunanlıların Kosmos'u buluşundan sonra yaşanmış en büyük devrimdir. Söz konusu büyük değişiklik, matematiği Pitagorasçılarda olduğu gibi sayıların erdemleri üzerine düşünme olarak ya da Aristoteles'te olduğu gibi yalnızca mükemmel daireler çizen gökcisimlerine uygulanabilen bir bilim olarak gören anlayışın yerine, onu doğanın dili olarak tasarlamayı geçirme şeklinde özetlenebilir. Bu anlamda o, insan zihninin tutumlarında köklü bir değişimi göstermektedir<sup>61</sup>. Bu değişimin ürünü olarak ortaya çıkan yeni düşünce

<sup>58</sup> Losee, *a.g.e.*, s. 83.

<sup>59</sup> T. James Cushing, *Fizikte Felsefi Kavramlar*, Çeviren: B. Özgür Sarıoğlu, İstanbul 2003, s. 96; Yıldırım, 2003, 94-96.

<sup>60</sup> Tülin Bumin, *Tartışılan Modernlik: Descartes ve Spinoza*, İstanbul 2005, s. 10.

<sup>61</sup> *a.g.e.*, s. 24.

kategorilerinin doğaya, yaşama, maddeye uygulama girişimi yeni bir dönemi, yani modernliği başlatacaktır<sup>62</sup>.

Aristoteles'ten itibaren bilimin asıl amacının nedensel açıklama olduğu anlayışı bilimsel topluluklarca yaygın olarak kabul edilen bir anlayıştır<sup>63</sup>. Aristoteles'in bilimsel araştırma yöntemiyse gözlemlerden genel ilkelere ve sonra tekrar gözlemlere dönen iki aşamalı bir ilerlemedir<sup>64</sup>. Her ne kadar bu anlayış Galileo tarafından kabul görse de<sup>65</sup> Galileo, bilimsel bilginin elde edilişi bakımından ise farklı bir yaklaşım içerisindedir. Ona göre bilgiyi elde etme yöntemi ve aracı Aristoteles'in belirttiği gibi mantık değil matematiktir<sup>66</sup>. Aristoteles fiziği duyulur algı üzerine kurulu olan bir nitelik fiziği olması bakımından ortak duyunun nitelikçe belirlenmiş olgularının yerine geometrik bir soyutlama koymayı reddederken,<sup>67</sup> aksine Galileo'ya göre ise bilimin konusu doğadır ve o, matematik diliyle yazılmıştır. Doğa, şifreli olarak kaleme alınmıştır ve şifrenin anahtarı da matematiktir<sup>68</sup>. Doğayı anlayabilmek için de dilini ve sembollerini bilmek gerekir<sup>69</sup>. Bu anlamda Galileo için matematik bir bilim değil bir yöntemdir<sup>70</sup>, çünkü bilim, doğadaki matematiği bir yakalama etkinliğidir. Amaç, başkalarını ikna etmeye yarayan deneye değil, olup biteni gözlemlemeye ve oluşum içindeki denklemi veren matematiğe dayanarak doğadaki bağıntıları kavramaktır<sup>71</sup>. O halde Galileo'nun yaklaşımı yalnızca matematiğin fizik içinde kullanılması biçiminde bir bütünleşmenin ötesinde doğanın matematiksel dilini okuma biçimindedir<sup>72</sup>. Bu ise soyutlama ve idealleştirmeden hareketle tümevarımsal tekniklerin uzandığı noktaların genişletilmesidir. "Daha önceleri mekanikle uğraşan kişiler -sanatkârlar- sürekli bir biçimde türlü makine ve aletler yapmışlardır. Bu sanatkârların arasında kimileri, kısmen kendilerine aktarılan deneyim birikimiyle, kısmen de kendi gözlemlerinin yardımı ile bilimsel açıklamada uzmanlaşmıştır. Ancak pek çok şey bilen ve türlü bilgilere sahip olan bu

<sup>62</sup> a.g.e., s.25.

<sup>63</sup> Hüseyin Gazi Topdemir, "Galileo ve Modern Mekaniğin Doğuşu", *Felsefe Dünyası*, 24, Ankara 1997, s. 44.

<sup>64</sup> Losee, 2008, s. 68.

<sup>65</sup> Topdemir, a.g.e., s. 44.

<sup>66</sup> a.g.e., s. 44-45.

<sup>67</sup> Alexandre Koyre, *Yeni Çağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, Ankara 1994, s. 144.

<sup>68</sup> Richard S. Westfall, *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İsmail Hakkı Duru, Ankara 1995, s. 24.

<sup>69</sup> Cushing, 2003, s. 232-233

<sup>70</sup> Topdemir, a.g.e., s. 44.

<sup>71</sup> a.g.e., 44-45.

<sup>72</sup> Ayhan Sol, "Matematik Tüm Bilimler İçin En Uygun Dil Midir?", *Felsefe Dünyası*, 19, Ankara 1996, s. 75.

sanatkârlar hiç de bilimsel değillerdir. Çünkü bu sanatkârlar matematik bilgisinden yoksundurlar ve bu nedenle, vardıkları sonuçları teorik olarak açıklayamamışlardır<sup>73</sup>. Görüldüğü üzere Galileo, fiziksel nesnelerin özelliklerine ilişkin olarak ortaya konulacak bilginin ancak matematiksel ve geometrik bağıntılarla gerçekleşebileceğini düşünmektedir. Özellikle fiziksel nesnelerin geometrik şekillere ne ölçüde karşı geldiği sorunu konusunda matematik, bilimsel yöntemde temel bir noktadadır. Bu nedenle Galileo'nun deneylerini on üçüncü yüzyıl Skolâstiklerinin deneylerinden farklı kılan, tanımlayıcı olmaktan çok araştırmacı bir nitelik taşımaları ve matematikle uyum içine sokulabilecek nicel bir karaktere sahip olmalarıdır<sup>74</sup>.

Matematiği doğayı araştırmanın en tepesine koyan Galileo'ya göre gerçek dünya, matematik bağıntılardan meydana gelen ideal bir dünya iken, bu modele göre oluşan maddi dünya ise, gerçek dünyanın kusurlu bir gerçekleşmesidir<sup>75</sup>. Bu fiziksel dünya, yalnızca mekanik yasalara uygun olarak devinip duran maddelerin toplamından oluşmuş bir evren olmayıp, aksine, sonsuz akılcı ve kusursuz bir şekil olan daireye göre düzenlenmiş bir evrendir. Maddesel olan bu fizik dünyayı anlamak için öncelikle ideal olandan, zihinsel olarak tasarlanmış olan idealar dünyasından yola çıkmak gerekmektedir. Çünkü ona göre kusursuz yuvarlaklıktaki toplar, kusursuz düzlükteki düzenler üzerinde ebediyen sadece ideal dünyada yuvarlanabilirler. Maddesel dünyada ise düzlemler hiçbir zaman kusursuz bir biçimde düz değildir ve yuvarlanan toplar da hiçbir zaman kusursuz bir yuvarlaklığa sahip değillerdir ve sonunda da dururlar<sup>76</sup>. Bu nedenle Galileo, işe deneyimlerde hiçbir zaman yer almayacak olan idealleştirilmiş koşulların çözümlemesi ile başlamıştır. "Bir ayna kadar düz ve çelik kadar sert bir malzemedeki yapılmış düzlemsel bir yüzeyimiz olduğunu ve bu yüzey üzerine de kusursuz bir küre şekilli, bronz kadar sert ve ağır olan bir top koyduğunuzu düşününüz"<sup>77</sup>. Bunun için ayna kadar düz bir yüzey üzerine konulacak kusursuz bir küre bile yeterli değildir. Bu nedenle Galileo'nun deneyleri birer düşünce deneyidir ve bu deneyler gerçekleştirilmeleri olası tek yerde, yani zihinde yapılabilirler. Olguların düşüncede tasarımı ise çıplak gözle değil de zihin ile nelerin gözlenebileceğini gösteren ideal olanın bir tanımlanmasıdır. Böylelikle Aristote-

<sup>73</sup> Mason, *a.g.e.*, s. 139.

<sup>74</sup> Bernal, *a.g.e.*, s. 375.

<sup>75</sup> Westfall, *a.g.e.*, 24.

<sup>76</sup> *a.g.e.*, s. 19-24.

<sup>77</sup> *a.g.e.*, s. 23.

les fiziği için normal dışı olan havadaki bir merminin hareketi gibi bir çok olgu, Galileo için anlaşılır kılınır<sup>78</sup>.

Demek ki Galileo, niteliksel evren tasarımının yerine matematiksel bir evren tasarımını düşünmektedir. Niceliksel bir evren tasarımının kabul edilişi ise bilinebilir olana, ölçülebilir olana özdeş kılmaktır. Nesnelerin sayı, biçim, hareket gibi birinci dereceden niteliklerinin ölçülmesini gösteren niceliksel bilgi, nesnelere renk, ses, koku gibi ikinci dereceden niteliklerle tanımlayan niteliksel bilginin önüne geçmektedir<sup>79</sup>. O halde matematiksel fiziğin inceleme alanı, bir cisim kavramı için gerekli olan özellikler olarak "birincil nitelikler"dir. Galileo, "kütle, biçim, büyüklük, sayı, durum ve hareket" gibi birincil niteliklerin cisimlerin nesnel özellikleri olduğuna "renk, tat, koku ve ses" gibi ikincil niteliklerin ise yalnızca algılayan öznenin zihninde bulunduğunu düşünmektedir<sup>80</sup>. Ona göre ikincil nitelikler yalnızca birincil niteliklerin türevleri, yani onlardan türeyen, onlara bağlı şeyler olmamakla kalmaz, gerçek olarak nesnel varoluştan da yoksundurlar. Onlar sadece birer görünüştür.

Böylelikle Galileo'nun dünyası, "canlı ve duyarlı varlıkların açıklanamaz bir biçimde içine sızması yoluyla, tanışık olduğumuz çeşitlenmiş niteliksel görünüşleri kazanan salt bir nicelik dünyasıdır"<sup>81</sup>. Doğa, artık bir organizma değil bir makinedir. Doğanın organizma değil de eylemsiz bir madde olarak tasarlanması, onun kendini yaratan bir şey olarak görülmediğini, kendisinden başka bir nedeni gerektirdiğini göstermektedir. Eğer doğa, salt nicelikten meydana geliyorsa, onun görünüşteki niteliksel görünüşlerinin ona dışarıdan, yani onu aşan zihince verilmesi gerekmektedir. Mekanik bir doğa tasarımı ise doğada var olan değişmelerin ve süreçlerin erek nedenlerle değil, yalnızca etkin nedenlerle açıklanabileceği demeye gelir<sup>82</sup>. Bunlar ise eğilim ya da çabadan farklıdır; henüz var olmayan herhangi bir şeyin gerçekleşmesine yönlendilemez ya da yönlendirilemezler; onlar önceden var olan cisimlerin eylemleriyle yaratılan yalın hareketlerdir. O eylem ise çarpma, çekme ya da itme olabilir<sup>83</sup>. Doğanın eylemsiz bir madde yığını olarak tasarlanması, sadece yöntemin değil aynı zamanda araştırılacak olan varlığı yapısının da değiştiğini göstermektedir. Artık, bilgisine ulaşılmaya çalışılan varlık, özsel bütünlüğü içinde kavranacak olan, "nesne" değil, ölçülebilir özellikleriyle açıklanacak olan "cisim" olmuştur. Bu cisimlerin

<sup>78</sup> *a.g.e.*, s. 24.

<sup>79</sup> R. G. Collingwood, *Doğa Tasarımı*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, Ankara 1999, s. 122-123.

<sup>80</sup> Losee, 2008, s. 66; Topdemir, 1997, s. 45.

<sup>81</sup> Collingwood, 1999, s. 122.

<sup>82</sup> Topdemir, 1997, s. 45.

<sup>83</sup> Collingwood, *a.g.e.*, s. 123.

oluşturduğu dünya da gerçek dünyadır ve bu dünya matematiksel yöntemin sınırlarını oluşturan bir dünyadır<sup>84</sup>. Gerçek dünya duyulur dünyadan farklı olarak zaman, hareket ve madde miktarı gibi diğer ölçülebilir büyüklüklere sahip olan cisimleşmiş geometrinin dünyası olur.

Matematiksel deneysel yöntemin Galileo tarafından verimli bir biçimde kullanımına olanak sağlayan bir gelişme de, ölçü aletlerinde kaydedilen ilerlemedir. Galileo, cetvel, terazi ve su saati gibi geleneksel ölçü aletlerini geniş ölçüde kullandığı gibi aynı zamanda gökbilim alanındaki varsayımlarını kanıtlamak için bir teleskop geliştirmiştir<sup>85</sup>. Gökyüzü'ne ilişkin olarak uzun uğraşlarla elde ettiği gözlem verileri, mevcut Evren anlayışının tamamen değişmesine neden olan Copernicus'un savlarını destekler niteliktedir. Galileo, "Hans Lippershey tarafından yapılan ve uzaktaki cisimleri büyüten "perspektif camları"nı inceleyerek, geliştirmiş olduğu teleskoplarla gök cisimlerinin mükemmel ve Dünya'dan üstün olduklarını kabul eden Aristotelesçi görüşün aksine Güneş'in yüzünde lekeler olduğu gibi, Ay'ın da Dünya'ya oldukça benzediğini ve üzerinde gölgelerinden yüksekliklerini tahmin ettiği geniş dağ sıralarının bulunduğunu ileri sürmüştür"<sup>86</sup>. Ay'ın yüzeyi, pek çok doğa filozofunun ileri sürdüğü gibi, dümdüz ve tam küresel olmadığı gibi, aksine, eşitsizliklerle pürüzlü, girintili çıkıntılı ve çukurlarla doludur. Ay'ın yüzeyi, derin vadiler ve yüksek dağlarla her yerinde farklılıklar gösteren Dünya yüzeyi gibidir<sup>87</sup>. Böylece, yüzeyi pürüzlü ve kaba saba olan Ay, Güneş'ten aldığı ışınları her yöne yansıtmakta ve ona bakanlara her tarafı eşit biçimde aydınlanmış olarak görünmektedir. Dahası, Ay'ın Güneş ışığını yansıtarak aydınlığını Yer'e göstermesi gibi, benzer bir biçimde Dünya da Güneş ışığını yansıtarak Ay'ı aydınlatmaktadır<sup>88</sup>. Gökyüzü'ne ilişkin olarak ileri sürülen bu türden sonuçlar, ilk defa Galileo tarafından kullanılan teleskop aracılığıyla gerçekleşmiştir. Böylelikle, her ne kadar daha önceleri Ay'ın yapısının Yer küreden farklı olduğu söylemişse de, artık bu düşünce, yeni aletlerin kullanılmasıyla da elde edilen gözlem verileri sayesinde reddedilemez bir biçimde kabul görmeye başlamıştır.

Galileo'nun fizikteki asıl ilgisini ise hareket konusu oluşturur<sup>89</sup>. Onu hareket konusuyla ilgilenmeye iten iki neden vardır. Birincisi mekanikle, yani hareketle ilgilenmenin bir gelenek olması, ikincisi ise Copernicus'un ileri sür-

<sup>84</sup> Koyre, 1998, s. 79.80.

<sup>85</sup> Mason, 2001, s. 144.

<sup>86</sup> *a.g.e.*, s. 144.

<sup>87</sup> Ortak Kitap, *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara 1999, s. 289.

<sup>88</sup> Reşit Aşçıoğlu, *Galileo Bilimsel Devrim*, İstanbul 2004, s. 178, 183, 195.

<sup>89</sup> Topdemir, 1997, s. 45

düğü yeni gök bilim tasarımının doğurmuş olduğu sorunları çözmeye arzudur Galileo'yu asıl etkileyen ise Copernicus ile başlayan ve Dünya'nın hareket etmesini zorunlu kılan yeni evren tasarımıdır. Öyle ki Dünya'nın hareket edebileceği savı, başta sağduyuyu rahatsız etmesi olmak üzere bir çok sorunu doğurmaktaydı<sup>90</sup>.

İşte bu yönelimler altında Galileo, hareket ve mekanikle ilgili düşüncelerini temellendirirken, öncelikle Aristoteles'in görüşlerini, daha sonra ise Ortaçağ'daki düşünceleri eleştirerek işe başlar. Galileo, her şeyden önce hareket kavramının temeline eylemsizlik yasası yerleştirmesiyle ve ulaşılabacak sonuçların matematiksel bir kesinlik taşımaya gerek duyduğu için, eski hareket teorilerini yadsır. "Aslında *De Motu* adlı eseri Galileo'nun kariyerine *impetusçu* mekanik ekolünün bir yandaşı olarak başladığını gösterir. *Impetus*" kavramı Aristoteles'in hareket anlayışının en açık bir biçimde tökezlediği probleme çözüm olarak Ortaçağ'da geliştirilmiştir. Aristoteles mekaniğini, bütün hareketlerin bir neden sonucu ortaya çıktığı, bir cismin yalnızca ve yalnızca bir şeyin kendisini hareket ettirdiği sürece hareket edeceğini söyleyen ilke üzerine kurmuştu"<sup>91</sup>. Dünyanın durağanlığı gibi bu ilke de sağduyu için apaçık bir gerçektir. Öküzün çektiği bir araba, ya da küreklerin çektiği kadirge örneği gözönüne alındığında bu ilke açık görünüyordu. Ancak diğer yandan gündelik yaşamdaki kimi gözlemler, bir diskin fırlatıldıktan sonra da uçmayı sürdürmesi, bir kayığın, kürek çekme bırakılsa bile harekete devam etmesi<sup>92</sup> ve benzeri nesnelere sorun yaratmaktaydı. Aristoteles çözümü, hareket ettirici nedeni, hareket ettiği ortama yükleyerek bulmuştu<sup>93</sup>. Başka deyişle nesneye bir kez kuvvet uygulandığında bu kuvvet ortama geçmekte ve ortam, örneğin diski bir süre daha taşımaktadır. *Impetus* kavramı ise, bir hareket ettirici tarafından hareket eden nesneye aktarılan hareket etkisidir. Fırlatılan bir nesnede *impetus* denen bir kuvvet bulunuyor ve bu kuvvet nesneyi ileriye doğru itiyor, *impetus* tükendiği zaman da nesne yere düşüyordu<sup>94</sup>. Harekete geçen bir cismin, kendisini harekete geçirenden ayrıldıktan sonra da hareketini sürdürebilmesi için bir *impetus* kazanmış olması gerekliydi. Galileo'ya göre ise hareket, nesnenin hareketinin içkin nedeni olarak

<sup>90</sup> a.g.e., s. 45

\* bkz. Topdemir, a.g.e., s. 47. *Impetus* kavramını ilk olarak dile getiren M.S. VI. yüzyılda yaşamış olan Philliponos'tur. Ona göre fırlatılan bir nesnede *impetus* denen bir kuvvet bulunuyor ve bu kuvvet nesneyi ileriye doğru itiyor, *impetus* tükendiği zaman da nesne yere düşüyordu.

<sup>91</sup> Westfall, 1995, s. 16; Topdemir, a.g.e., s. 47.

<sup>92</sup> Topdemir, a.g.e., s. 46.

<sup>93</sup> Westfall, a.g.e., s. 17.

<sup>94</sup> Topdemir, a.g.e., s. 46-47.

görülen *impetusun* etkisi biçiminde anlaşılırsa, bu nedenin yani *impetusun* hareket eden cisim içerisinde kullanılarak tüketilmesi gerekmektedir. Bu durumda ise sürekli hareket açıklanamaz.

Galileo, sürtünme dâhil bütün karşı koyucu kuvvetler giderildiğinde, hareketin nasıl gerçekleşebileceği sorusuna, “düz bir doğru boyunca sonsuza kadar”, cevabını verir. Bu nedenle, “eylemsizlik hareketi olan düzgün dairesel hareket, çok düzenli bir evrende doğal konumunda bulunan bir cismin doğal hareketidir”<sup>95</sup>. Böylece Galileo, eylemsizlik kavramına, eylemsizlik hareketinin doğrusal olduğu düşüncesini de ekleyerek, bu kavramla modern fiziğin temel bir taşını oluşturmuştur<sup>96</sup>. Öyle ki Aristoteles’e göre hareket doğrudan doğruya nesnenin özünü ilgilendiren bir süreçti ve her tür değişimi kapsıyordu. Söz gelimi ağır bir nesnenin düşmesi hareket olduğu gibi bir bitkinin büyümesi de bir harekettir. Bir tohum nasıl bütün potansiyelini bir bitki haline gelişmekle gerçekleştirirse, ağır bir nesne de doğasını doğal yerine doğru hareket etmekle gerçekleştirir<sup>97</sup>. Galileo ise Aristoteles’ten farklı olarak hareket ve nesnelerin temel karakterini birbirinden ayırmıştır. Düzgün doğrusal hareket nesnenin içinde hiçbir şeyi etkilememektedir. Hareket cisimde bir değişiklik meydana getirmez; çünkü hareket bir durumdur; nesnenin kendisinin içinde bulunduğu bir durumdur. Bir noktadan başka bir noktaya geometrik bir geçiştir. Ve nesne hareket halindeyken de dururken de aynıdır. Durma eylemi de harekete karşıt başka bir durumdur. Durma için kuvvet uygulanması gerekmiyorsa, hareket için de kuvvet uygulanması gerekmez; hareketin hızının değişmesi için ise kuvvet gerekmektedir<sup>98</sup>. O halde hareket cisimde bir değişiklik meydana getirmediğine göre, cisim aynı anda birden fazla harekete sahip olabilir. Her hareket görelidir, bir cisim ancak durgun halde olduğu varsayılan bir başka cisme göre hareket halindedir<sup>99</sup>. Bu hareketler birbirini engellemez ve birleşerek tek bir yörünge izler. Söz gelimi buradan, fırlatılan bir merminin, düzgün doğrusal hareket ile serbest düşme hareketinin bileşkesi olan parabol biçiminde bir yörünge izlediği söylenebilir<sup>100</sup>. Mademki hareket bir değişime neden olmamaktadır, o halde Dünya’nın hareketli olmasında da bir sakınca yoktur. Artık ne hareket ne de durgunluk için gerekenden daha fazla nedene gerek yoktur, her ikisi de aynı düzeyde

<sup>95</sup> Westfall, *a.g.e.*, s. s. 20.

<sup>96</sup> *a.g.e.*, s. 22.

<sup>97</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 50.

<sup>98</sup> Koyre, 1994, s. 142.

<sup>99</sup> *a.g.e.*, s. 123.

<sup>100</sup> *a.g.e.*, s. 142-143.



olduğu için sadece hareketin değişmesi ve sonlanması için bir nedene ihtiyaç vardır.

Böylece hareket konusunda sorulan soru değişmekte, artık cismin neden hareket ettiği değil, hareketinin neden sona erdiği sorulmaktadır. Ayrıca, cismin neden durduğu sorusunun yanıtı, ilkesinin kendisinde açık olarak bulunmakta (cisim engelle karşılaşmadığı sürece), geriye sadece, cismin nasıl hareket ettiğini ya da durduğunu hesap etme, yani matematiksel olarak açıklama kalmaktadır<sup>101</sup>. Öyle ki cisim hareket ettiği sürece onu hareket halinde tutacak bir güce de gerek kalmadığı için<sup>102</sup>, ortaçağ'da sorulduğu biçimiyle, gücü ifade eden *impetus*un ne olduğu sorusu da bir problem olmaktan çıkar.

Dolayısıyla Galileo'ya göre hareket, cisimde bir değişiklik yaratmayan, bir geometrik noktadan diğerine geçişi ifade eden ve de durgunluk gibi bir durum olduğundan, hareket ve durgunluk için değil de, hız değişikliği için bir kuvvet gerekmektedir. Bu nedenle, yukarıdan bırakılan bütün cisimler aynı ivmeye sahiptirler, serbest düşme de, sabit ivmeli bir harekettir ve bu sırada kat edilen yol da zamanın karesiyle doğru orantılı olarak değişir<sup>103</sup>. Bir cisim, nasıl düşerse düşsün, hareketinin hızı sürekli olarak ve sadece o andan itibaren ulaştığı düşey uzaklığa bağlıdır ve hava direnci dışarıda tutulduğu takdirde, tüm cisimler yerçekiminin etkisiyle aynı anda düşerler<sup>104</sup>. Hareket eylemsizlik ilkesi gereğince sürdüğünden, bu sağladığı söylenen bir kuvvete gerek olmadığı gibi, kuvvet sadece ivmeyi belirlemektedir. Aynı zamanda böyle bir harekette, cismin hızını belirleyen onun aldığı yoldur, kat ettiği mesafe değişmediğinde hızının da değişmeyeceği dile getirilmektedir. Bu açıklama ise matematiksel olarak şu eşitlikle ifade edilir:  $s = \frac{1}{2} gt$ . Bu eşitlik, "düşülen mesafe gravitasyonel ivme ile geçen sürenin karesinin çarpımına eşittir" anlamına gelmektedir. Ne var ki zamanın karesi alınamaz, yalnızca sayıların karesi alınabilir; hiçbir şey ivme ile çarpılamaz. Bu sadece mesafe, ivme ve zamanın uygun birimlerdeki ölçülerinin aritmetik ilişkide belirtilen sayıları vereceğinin kısa bir ifadesidir. Yukarıdaki cebirsel ifadede verilen  $s$  mesafe değildir, o yalnızca değişik sayısal değerler alabilen bir değişkendir<sup>105</sup>. Artık hareket, somut uzayda, nesnenin özüne ait, nesnenin değişmesi nedeniyle kendi olanağını açığa çıkararak, özünü gerçekleştirmesini sağlayan bir süreç değildir. Nesne ve hareket tamamen birbirlerinden

<sup>101</sup> Gür, 2008, 117.

<sup>102</sup> Koyre, 1994, s. 143.

<sup>103</sup> Yıldırım, 2003, s.102-103.

<sup>104</sup> Yavuz Unat, *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Ankara 2001, s. 179-180.

<sup>105</sup> Sol, a.g.e., s. 77.

kopmuşlardır<sup>106</sup> ve bu nedenle de hangi nesnenin hangi hareketi gerçekleştirdiği sorusu anlamsızlaşmıştır. Hareket halinde ya da durgun halde olma cisimde hiçbir değişiklik yaratmaz. Hareketle birlikte değişen yalnızca cismin geometrik uzaydaki yeridir, bu yer değiştirme ise cisimde hiçbir özsel değişikliğe yol açmamaktadır.

O halde Galileo'nun eylemsizlik ilkesini varsayarak, hareketi durgunluk kadar sürekli bir durum olarak kabul ettiği gibi hareketin sürekliliği için de hareketi devam ettirecek aynı bir kuvvete gerek kalmadığı düşüncesini ortaya koyabilmek için bir takım ön-kabulleri varsaydığı söylenebilir. Bu ön-kabuller ise niteliksel uzayı, Eukleides geometrisinin soyut ve sonsuz uzayı ile özdeşleştirme; hareketi boş uzayda cismin konumunda meydana gelen bir durum değişikliği olarak görme; hareket ile durgunluğu aynı ontolojik düzeye yerleştirme ve de bilimsel yöntemde ideal veya düşünsel olandan yola çıkarak deneye göre kurama öncelik verme biçiminde sıralanabilir<sup>107</sup>.

Özetlersek; söylenegeldiği gibi başlangıçta Galileo için amaç matematikle yazılmış olan doğanın dilini okumak iken daha sonra bu dille düşünmek temel olmuştur. Bir fizikçi olarak varsaydığı hipotezler yalnızca matematiksel olarak ifade edilmek bir yana düpedüz matematiksel düşünce ürünleri konumdadırlar<sup>108</sup>. Kuşkusuz o, eski fiziğin kimi etkilerini taşısa da süreç içinde yeni bir fizik ve matematiği iç içe tasarlamıştır<sup>109</sup>. Artık matematikle sarmalanmış fizik, şeylerin "ne"liği ve "niçin"liği ile ilgilenmekten çok şeyler arasındaki dışsal ilintiler ve "nasıl"lık ile ilgilenmektedir ve bu nedenle ölçmeyi merkeze koymuştur<sup>110</sup>. İşte böylesi bir düşünme yolu içinde Galileo, Aristoteles ve Aristotelesçilerin nesnelere niçin düşer? Diye sorduğu yerde nesnelere nasıl düşer? Sorusunu bilimde sorulması gereken temel soru olarak belirlemiştir<sup>111</sup>. Öyle ki Aristoteles için hareket, nesnenin, kendi doğasında potansiyel olanı bir amaçla etkinleştirdiği, bu eylemi gerçekleştirirken de değiştiği, niteliksel, özsel bir süreç iken Galileo'ya göre ise hareket sürekli, kalıcı ve yok edilemez bir durum olarak hareket eden cisimleri hiçbir biçimde etkilememektedir. Aristotelesçilikten farklı olarak hareketi oluşturan, hareketin doğmasına yol açan nedeni araş-

<sup>106</sup> Topdemir, 1997, s. 50.

<sup>107</sup> Koyre, *a.g.e.*, s. 142-143.

<sup>108</sup> Jean-Marc Levy-Leblond, "Why does physics need mathematics?", Edna Ullman-Margalit (ed), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, c. 137, Dordrecht 1992, s. 149.

<sup>109</sup> William A. Wallace, "Galileo's Logic of Discovery and Proof", *Boston Studies in the Philosophy of Science*, c. 137, Dordrecht 1992, s. 101.

<sup>110</sup> Ayhan Sol, *a.g.e.*, s.76.

<sup>111</sup> Topdemir, *a.g.e.*, s. 51.

tırmak yerine, hareketi matematiksel olarak betimlemeye çalışmıştır. Böyle bir değişim ve dönüşüm ise Galileo'nun fizik sorunlarını ele almada kullandığı yöntem ve bu yöntemin işlediği evrenin farklılığından kaynaklanmaktadır. Çünkü Galileo'cu hareket anlayışında kuvvet kavramı olmadığı gibi, ortam da idealdir. Diğer bir deyişle, direnç noktalarının dışarıda tutulduğu dirençsiz bir ortam söz konusudur. Hareketin böyle bir ortamda tasarlanması ise sorunu salt usçu bir tutumla ele alma olanağı sunmaktadır. Hareket salt düşüncenin belirlendiği yalın, düz, sonsuz geometrik bir uzayda belirli koordinatlar ve noktalar içinde sonsuzca gerçekleşmektedir. Geometrikselleştirilmiş bir doğadaki hareket aklın ortaya koyduğu zorunlu ilkeler aracılığıyla ele alınıp açıklanır. Artık bundan böyle niteliksel olarak farklılaşmış Aristotelesçi uzayın yerine mükemmel yuvarlaklıktaki topların, sürtünmesiz düzlem ve düşmelerin olduğu niceliksel olarak farklılaşmış geometrik bir uzay almıştır. Daha önceki astronomide (hem Kepler hem de onu izleyenlere göre) geometrik çözümlenmeye layık olan hareketler, yalnızca kusursuz ve sonsuz olan göksel hareketlerken Galileo ile birlikte geometri yersel hareketlere de uygulanır. Bu ise Yer'in de Kopernikçi düzende bir göksel cisim olduğunun kesin bir ifadesidir<sup>112</sup>.

#### IV

Bacon'ın yaklaşımının, modern bilimin yöntemini veya modern bilim kalıbını tam ve eksiksizce temsil etmekten alıkoyan yönlerden biri nitelikselliği, yani olguların özünü verecek olan form araştırması, ikincisi ise eleştirel olmayan bir doğa tarihi içinde kalmasıdır. Eski teorilerin empirik gerekçelendirme ve temellendirmeden yoksun olduğunun düşünülmesi, Bacon'ı bu eksikliği aksi bir yönde, gözlem verileri biriktirmeye yönlendirmiştir. O, ciddi bir tutumla, gerçek bir bilim adamının, sadece veri toplayan empirisist karıncadan veya kendi maddesinden sadece ağını ören rasyonalist örümcekten çok, ham maddesi için doğaya giden, onu işleyerek yeni bir ürüne dönüştüren bir arıya benzediğini söylese de, ortaya koyduğu yöntem açısından karıncaya ait bir takım özellikler sergilemiştir. Her ne kadar Bacon bilimsel yöntemin önemini vurgulayıp propagandasını yapsa da, onun yeni diye ileri sürdüğü yöntem, düşmanı olduğu Aristotelesçi yöntemin yenilenmesinden ve düzeltme çabasından öteye gitmez.

Öte taraftan yöntem konusundaki tartışmalar içinde yer alan Descartes'ın bilimsel yöntemi, Bacon'ın yönteminden ayrı olsa da Descartes da, Bacon gibi, bilimsel yöntemin herkes için olmasa bile, akli başında her insanın, yöntemi doğru izlediği sürece, karşısına çıkan problemleri çözebileceğine inanmaktadır. Benzer bir biçimde Descartes, anlama yetisi veya zihnin bir takım sonuçlara aceleyle atlama olasılığına dikkat çeker. Ancak öte taraftan bunların, kanıt veya

<sup>112</sup> Westfall, *a.g.e.*, s. 25.

verilere uygun olamayacakları için değil, ancak açık ve seçik olmayabilecekleri için, kuşkuyla karşılanması gerektiğini öne sürmüştür. Öyle ki Descartes, eski teoriler söz konusu olduğunda empirik temellerin yoksunluğundan ziyade, ilk ilkelerin akla uygun olmasından etkilenir. Bacon, daha az genel bağıntılardan ilerleyen tümevarımsal bir yükselişle genel ilkeleri bulgulamanın peşindeyken, Descartes ise bu ilkelerin kuşkuya açık deneyim ve gözlemlerle elde edilemeyeceğini düşünerek, tepeden başlayıp tümdengelimsel bir yol ile daha aşağılara inmeye çalışır. O, her türlü kuşkunun dışında kalabilecek, tümdengelimsel olarak geri kalan her şeyi kendisinden çıkarılabilecek kesin, güvenilir bir temel arar. Amaç tümdengelimsel çıkarımlara temel olacak olan açık, seçik ve doğruluğundan kuşku duyulamayacak olan genel ilkeleri saptamaktır. Artık kendisinden hiçbir biçimde kuşku duyulamayacak bir doğru bulduktan sonra, tıpkı matematik ve geometride olduğu gibi, doğruluğu apaçık olan bu ilkelerden evreni açıklayan kesin sonuçlar çıkarılabilir.

Ne var ki Galileo ve sonrasında Newton, Bacon ve Descartes'ın ortaya koyabildiklerinden çok daha iyi yöntemleri ortaya koyup bunu bilimsel devrim olarak adlandırılan ürünlere dönüştürebilmişlerdir. Öyle ki Galileo'nun bilimsel yöntem bakışında bulunan temel özellikler, aklın salt deneye önceliği, deneysel olarak bilinen gerçekliğin yerine matematiksel örneklerin geçirilmesi ve kuramın olgulardan önce gelmesidir. Galileo, deneyin, doğaya özelden geometri, genelde ise matematik dilinde sorulmuş bir soru olduğunu düşünerek, tek başına gözlerle görmenin yetmediğini vurgulamıştır. Deney işlevseldir, ancak, tek tek durumların tümü sayılıp gözden geçirilemeyeceği için tümevarım eksik kalıp, tümel geçerli bir bilgiye ulaşamaz. Önce olgular arasındaki matematiksel ilişkiyi dile getirecek tümel bir önerme ileri sürülüp, daha sonra da bu önermenin tekil durumlarda doğru olup olmadığına bakılmalıdır. Bu bağlamda Galileo, deneyimlerde kesinlikle yer almayan idealleştirilmiş koşulların çözümlemesi ile başlayarak, ölçmenin matematiksel yorumunun sıkı yasalarını deneye uygulamıştır. Yapılan, doğayı aletlerle gözlemleyerek ve ölçerek yöntemli bir sorgulama, bu sorgulamada da soruların sorulacağı ve yanıtların yorumlanacağı bir dile, bir sözlüğe dayanmaktadır. Dünyayı yeniden yapılandıran bu dil de, geometri ve matematiğin dilidir. Bu dilin kaynağı ise duyuyu önceleyen akıldır ve yalnız düşünceyle ileri sürülen niceliksel bilginin kaynağı olan matematik, özünde Evren'i anlamanın tek düşünme yolu ve kaynağıdır. Bu bağlamda Galileo için iyi fizik, a priori olarak yapılandır ve kuram olgudan önce geldiğinden deneyin işlevi elde edilen sonuçları denetleyici olgusal verileri sağlamaktır. Dolayısıyla Galileo yöntem yaklaşımında, matematik ile deneyi birleştirerek bir yandan tanımlanabilir bir bilim kurmaya, öte yandan da bilimsel bilginin sınırlarını çiz-

rek sadece deneye bağlı tümel, ancak geçersiz önermeleri bilimsel bilginin sınırları dışına atar.

Kısaca söylendikte, yeni bilim tasarımı niceliksel bir yapıya dönüştürdüğü evrenin bilgisini geometrik, matematiksel bir kesinlik içerisinde verecek bir yöntem peşindedir. Bu bakımdan Galileo için bilim, ne Bacon'ın tasarladığı gibi olguların gözlemine ve biriktirmesine dayalı tümevarımlı bir süreç, ne de Descartes'ın yapmaya çalıştığı gibi doğruluğu apaçık ilkelerden bilgi üretme işidir. Öyle ki Galileo, tek tek durumların sayılıp yeniden gözden geçirilmesiyle, tümel geçerli bilimsel bilgiye ulaşamayacağını, şeylerin matematiksel olmayan ikincil niteliklerinin bilimin konusu olamayacağını ileri sürmekle, Aristotelesçi sağduyuya dayalı gerçeklik ve ontoloji anlayışından derin bir kopuşu gerçekleştirmiştir. Galileo, gerçekliğin temeline matematiğin soyut dünyasını yerleştirmekle, Aristoteles'in niteliksel gerçekliğini, başka deyişle duyularımıza verilmiş dünyayı öznel, insana göreli bir durum olarak gerçekliğin sınırları dışına çıkararak, kesinliğe dayalı bir yöntem anlayışının yanı sıra bu gerçeklik anlayışına dayalı uygun bir ontoloji ve epistemoloji ortaya koymuştur.

## **F. BACON VE GALİLEO'NUN BİLİM VE YÖNTEM TASARIMLARI ÖZET**

Bilim hakkındaki yaygın görüşe göre bilim, olgular üzerine inşa edilen bir yapıdır ve bilimsel bilgi de olgularla doğrulanmış bir bilgidir. Buna göre bilimsel bilgi ortaya koymanın koşulu ise kuramın alanını ve biçimini de belirleyen bir kurallar bütünü olan yöntemdir. Dolayısıyla kuram, gözlem ve deney yüklüdür. Ancak bilim tarihi kayıtları araştırma için kullanılan yöntemsel ölçütleri değiştirmenin yeni bir bilimsel kuram ortaya koymada tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Yöntemsel ölçütlerin neler olduğunun belirlenmesi her şeyden önce gözlem ve deneyi de önceleyen belirli bir kavramsal çerçeveyi varsayar. Bu yazıda, F. Bacon ve Galileo'nun bilim ve yöntem anlayışlarını, yöntemsel ölçütlerin belirlenmesinde belirli bir epistemoloji ve ontolojiyi içeren kavramsal bir çerçeve vardır iddiası altında ele almaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilim, bilimsel kuram, Bacon, Galileo, yöntembilim, kavramsal çerçeve

## F. BACON AND GALILEIS VIEWS ON SCIENCE AND METHOD ABSTRACT

A common view about science is that science is a structure based on facts and that scientific knowledge is knowledge which is verified by facts. On this view, the requirement of scientific knowledge is the method consisting in the unity of rules that determine the extent and form of theory. Thus, theory is observation laden. But the records of the history of science show that changing the methodological criteria is not alone sufficient for advancing a new scientific theory. Defining what is the methodology assumes a certain conceptual framework that precedes, among other things, observation. In this paper, I will consider Bacon and Galilei's views on science and method in terms of the claim that there is always a conceptual framework for defining methodology, and argue that method is determined by theory that contains both an epistemology and ontology.

**Keywords:** Science, scientific theory, Bacon, Galilei, methodology, conceptual framework.

### KAYNAKÇA

- Aşçıoğlu, Reşit. *Galileo Bilimsel Devrim*, İstanbul 2004.
- Bacon, F. *Novum Organum*, Çev: Sema Önal Akkaş, Ankara 1999.
- Bernal, J. D. *Tarihte Bilim*, Çev: Tonguç Ok, İstanbul 2009.
- Bumin, Tülin. *Tartışılan Modernlik: Descartes ve Spinoza*, İstanbul 2005.
- Caws, Peter. "Bilimsel Yöntem", *Felsefe Ansiklopedisi*, Cilt:2, İstanbul 2004.
- Collingwood, R. G. *Doğa Tasarımı*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, Ankara 1999.
- Cushing, T. James. *Fizikte Felsefi Kavramlar*, Çev: B. Özgür Sarıoğlu, İstanbul 2003.
- Çüçen, A. Kadir. "Modern Bilimin Öncüleri: Francis Bacon", *Felsefe Dünyası*, 18, Ankara 1995.
- Gür, Aysun. *Bilim Kavramında Tarihsel Dönüşüm: Aristoteles Geleneğinden Modern Bilime*, Bursa 2008.
- Koyre, Alexandre. *Yeni Çağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, Ankara 1994.
- Levy-Leblond, Jean-Marc. "Why does physics need mathematics?", Edna Ullman-Margalit (ed), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, c. 137, Dordrecht 1992.

Losee, John. *Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş*, Çev: Elif Böke, Ankara 2008.

Mason, Stephen H. *Bilimler Tarihi*, Çev: Umur Daybelge, Ankara 2001.

Ortak Kitap, *Bilim Tarihine Giriş*, Ankara 1999.

Sol, Ayhan. "Matematik Tüm Bilimler İçin En Uygun Dil Midir?", *Felsefe Dünyası*, 19, Ankara 1996.

Topdemir, Hüseyin Gazi. "Galileo ve Modern Mekanik'in Doğuşu", *Felsefe Dünyası*, 24, Ankara 1997.

Topdemir, Hüseyin Gazi. "Francis Bacon'ın Bilim Anlayışı", *Felsefe Dünyası*, 30, Ankara 1999.

Unat, Yavuz. *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Ankara 2001.

Wallace, William A. "Galileo's Logic of Discovery and Proof", *Boston Studies in the Philosophy of Science*, c. 137, Dordrecht 1992.

Westfall, Richard S. *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İsmail Hakkı Duru, Ankara 1995.

Yıldırım, Cemal. *Bilim Tarihi*, İstanbul 2003.