



## ISAAC NEWTON VE KÜTLEÇEKİMİNİN KEŞFİNDE DENEYİN ROLÜ: ASTRONOMİ VE FİZİK BİLİMLERİNDE GÖZLEMLENEN GELİŞMELER EKSENİNDE BİR İNCELEME

ISAAC NEWTON AND THE ROLE OF EXPERIMENT ON THE  
DISCOVERY OF GRAVITATION: A REVIEW ON THE CONTEXT OF  
THE DEVELOPMENT OF ASTRONOMY AND PHYSICS

Seda ÖZSOY SOMUNCUOĞLU

Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,  
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı,  
sedazsy@yahoo.com.tr

### Makale Bilgisi

Türü: Araştırma makalesi  
Gönderildiği tarih: 20 Eylül 2023  
Kabul edildiği tarih: 30 Haziran 2024  
Yayınlanma tarihi: 25 Aralık 2024

### Article Info

Type: Research article  
Date submitted: 20 September 2023  
Date accepted: 30 June 2024  
Date published: 25 December 2024

### Anahtar Sözcükler

Isaac Newton; Kütleçekimi;  
Astronomi; Fizik; Bilimsel Yöntem

### Keywords

Isaac Newton; Gravitation;  
Astronomy; Physics; Scientific  
Method

### DOI

10.33171/dtcjournal.2024.64.2.2

### Öz

“Bir elma neden dalından yere düşüyor da yukarı doğru gitmiyor?”, “Gezegenler neden belirli bir yörünge üzerinde Güneş’in çevresinde dönüyorlar?” ya da “Ay neden Dünya’nın etrafında dolanıyor?” gibi sorulara sağlam ve güvenilir yanıtların verilebilmesi kütleçekimi kavramlaştırması sayesinde mümkün olabilmektedir. Astronomi ve fizik bilimlerindeki gelişmelere koşut olarak Newton tarafından kuramsallaştırılan kütleçekimi, doğada var olduğu savlanan düzenlilik hakkında yasaya dayalı bir açıklama biçimine tekabül eder. Kopernik’in heliosentrik evren anlayışının temellendirilmesini sağlayan bütünüyle matematiksel nitelikteki kanıtlamaları, Brahe’nin dakik gözlemleri, Kepler’in gezegenlerin devinimlerini betimleyen elips yörüngelerin ve mesafeler arası bağlantıların izahını içeren yasaları, Galilei’nin teleskopla gökyüzünü gözlemleyerek Aristotelesçi evren kavrayışını sarsan ve eylemsizlik ilkesini oluşturan görüşleri kütleçekiminin kavramsal ve kuramsal zeminini kurar. Bu katkılar ekseninde Newton, o meşhur hikâyedeki elmanın, yere nasıl düştüğünün gözlemlenmesinden yola çıkarak evrensel çekim yasasına ulaşmayı başarmıştır. Bu çalışmada, Newton’un kütleçekimi ve onu bu keşfe götüren süreçte üzerinde durduğu bilimsel yöntem ile ilgili görüşleri incelemeye tabi tutulacaktır. Bunun için de çalışmanın bağlamı açısından öncelikle Kopernik, Kepler ve Galilei’nin astronomi ve fizik bilimlerindeki açıklamaları ile Grosseteste, F. Bacon ve Descartes’in bilimsel yöntemle ilişkin görüşleri aktarılacak ardından Newton’un yaklaşım tarzı değerlendirilecektir. Bilim tarihinin dikkat çekici bir kesitini işaret eden kütleçekiminin keşfinin irdelenmesi hem astronomi ve fizik bilimlerindeki gelişmelerin yeniden hatırlanması hem de bu keşfin gerçekleşmesini sağlayan bilimsel yöntemin çözümlenmesi bakımından önem arz etmektedir.

### Abstract

“Why does an apple fall down from its branch instead of going up?”, “Why do planets revolve around the Sun in a specific (elliptical) orbit?” or “Why does the Moon revolve around the Earth?” giving strong and reliable answers to these questions has become possible due to conceptualization of gravitation. Gravitation, theorized by Newton, according to developments in astronomy and physical sciences, corresponds to form of law-based explanation about the regularity that is claimed to exist in nature. Copernicus’s purely mathematical and conceptual proofs that provided the basis for his heliocentric model of the universe, Brahe’s accurate observations, Kepler’s ellipse orbits depicting the motions of the planets and laws that explain the relationships between distances, Galilei’s views of changing of the Aristotelian understanding of the universe by observing the sky with a telescope and describe the principle of inertia establish the conceptual and theoretical basis. On the axis of these contributions Newton, that famous story which shows the apple falling from its branch, managed to reach the law of universal gravitation by observing how fell to the ground. In this study, Newton’s views on gravitation and the scientific method, he emphasized in the process that led him to this discovery, will be examined. For this purpose, in terms of the context of the study, first the explanations of Copernicus, Kepler and Galilei in astronomy and physics, and the views of Grosseteste, F. Bacon and Descartes on the scientific method will be presented, and then Newton’s approach will be evaluated. Examining the discovery of gravitation, which marks an important part of the history of science is important both for remembering the developments in astronomy and physical sciences and for analyzing the scientific method that enabled this discovery to occur.

## Giriş

Doğadaki düzenliliğe ilişkin yasa temelli bir açıklama biçimi ortaya koyan kütleçekimi (yerçekimi veya gravitasyon) kavramlaştırması, kütleyle sahip iki cismin birbirine doğru yaptığı hareketi betimler. Fırlatılan bir nesnenin neden yere düştüğünün yanıtını içeren kütleçekimi; gezegenlerin belirli bir yörünge üzerinde Güneş'in etrafında dönmesini ya da Ay'ın bir uydu olarak Dünya'nın çevresinde dolanmasını izah eden kuvvettir. Kütleçekiminin keşfine götüren süreç ise astronomi ve fizik alanlarında yapılan derinlikli araştırmaların sonunda tamamlanmıştır. Yer'in<sup>1</sup> evrenin merkezinde hareketsiz bir şekilde bulunduğunu benimseyen Yer merkezli evren anlayışından Güneş'i odağa yerleştirip Dünya'yı bir gezegene çeviren Güneş merkezli evren anlayışına geçişi temsil eden "bilimsel devrim" dönemine kadar bilim insanları ve düşünürler tarafından kimi zaman birbirini destekleyen/bütünleyen, kimi zaman da birbirini reddeden birçok görüş ileri sürülmüştür. Kütleçekimi kavramlaştırmasının temellenmesine katkı sağlayan mezkûr görüşler, Antik dönemden itibaren hem Batı'da hem de Doğu'da<sup>2</sup> bazen salt bilimsel bir içeriğe sahip olmuş, bazen de mistik, metafizik ve teolojik düşüncelerle iç içe geçmiştir.

Newton da bunlardan yararlanarak *Principia* olarak bilinen *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri* (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* 1687) adlı kitabını kaleme almıştır. *Principia*, uzun yıllardan beri felsefe geleneği içinde yanıtlanmaya çalışılan soruları çözüme kavuşturmakla kalmamış aynı zamanda doğru bir doğa betimlemesi sunmayı da başarmıştır. Bu eser, içeriğini oluşturan önermeler, açıklamalar ve kanıtlamalar sayesinde oldukça kapsamlı bir yapıya sahiptir. Newton *Principia*'da hem astronomi, fizik ve matematik bilimlerinden faydalanmak suretiyle evren hakkındaki düşüncelerini serimlemiş hem de deneye verdiği önem ekseninde bilimsel yönteme ilişkin yaklaşım tarzını ortaya koymuştur. Optik<sup>3</sup> ile ilgili katkıları da göz ardı edilemeyecek olan Newton, evrenin gizemlerini

<sup>1</sup> Bilim tarihine bakıldığında değişik zaman dilimlerinde ve coğrafyalarda Dünya için farklı nitelermelerin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Yer, Yerküre, Arz, Yeryüzü gibi sözcükler, Dünya'yı ifade eden diğer isimlerden bazılarıdır. Metinde sadece Dünya değil, bağlama göre diğer sözcükler de kullanılmıştır.

<sup>2</sup> Burada belirtmekte fayda var ki ele alınan meselenin sınırlandırılması açısından çalışmanın içeriğinde Çin, Hint, Mısır ve Mezopotamya Uygarlıkları ile İslam coğrafyasında gözlemlenen bilimsel gelişmelere yer verilmemiştir. Alanı kuşatacak nitelikteki daha ayrıntılı araştırmaların kapsamını oluşturan bu konulardan İslamiyet'in ilk yıllarındakilerle ilgili bazı örneklerle sadece kısa bir biçimde değinilmiştir.

<sup>3</sup> Newton, Aristoteles'ten itibaren önemli bir tartışma konusu haline gelen ışık ve renklerin oluşumu hususunu *Optik* (*Opticks or A Treatise of The Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light* 1704) adlı eserinde incelemeye tabi tutmuştur. Çalışmanın bağlamı açısından bu eserin içeriğine değinilmeyecektir. Konu hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Newton, I. (2022). *Optik*. (E. İşbilen, Çev.). İstanbul: Fihrist Kitap.

çözmeye çalışırken simya hakkındaki metinlere, teolojik düşüncelere ve okült konulara da yönelmiştir.

Bu çalışmada, Newton'un astronomi ve fizik bilimlerinde gözlemlenen gelişmelerle koşutluk içerisinde kütleçekimini nasıl temellendirdiği değerlendirmeye tabi tutulacaktır. Bunun yapılabilmesi için ilk olarak kavramlaştırmanın bilimsel zeminini tesis eden araştırmaların ortaya konması gerekmektedir. Burada konuyla ilgili yaklaşımlar sunan bilim insanlarının görüşlerinin aktarılmasının ardından Newton'un bilimsel yönteme ve kütleçekimi kavramlaştırmasına ilişkin düşünceleri irdelenecektir. Böyle bir çalışmanın yapılması hem astronomi ve fizik bilimlerindeki gelişmelerin nasıl bir seyir izlediğini hem de Newton'un kendisinden önce meydana getirilen açıklama biçimlerinden nasıl yararlandığını ve kendisinden sonra gelenleri nasıl etkilediğini anlamak ve yeniden hatırlamak adına önemlidir.

### **ASTRONOMİ VE FİZİK BİLİMLERİNDEKİ GELİŞMELER**

Bilim tarihine kayıt düşülen gelişmeler bağlamında İlkçağ'a bakıldığında dönemin koşulları ekseninde oldukça başarılı sayılan örneklerle karşılaşmak mümkün gözükmektedir. Gezegenlerin hareketlerini yorumlayabilmek için belirli sayıdaki ortak merkezli küreleri kullanan Eudoxus, bunların gökyüzünde basit yörüngeler çizmek yerine yıldızlardan müteşekkil bir zeminde farklı şekillerde konum değiştirdiğini saptamıştır (Ronan, 2003, s. 103). Herakleides, gök cisimlerinin gözlemler aracılığıyla belirlenen hareketlerinin çevredeki yıldızlar küresinin dönüşünden değil, merkezde bulunan Yer'in günlük dönüşünden kaynaklandığını öne sürmüştü ve Venüs ile Merkür'ün merkezdeki Yer'in etrafındaki bağımsız çembersel yörüngelerde dolanmadıklarını, bu devinimlerini Güneş'in civarındaki çemberlerin üzerinde gerçekleştirdiklerini savlayarak ortak merkezli evren sisteminin simetrisini bozmuştur (Kuhn, 2007, s. 85-86). Aristarkhos ise Güneş'i çok genişletilmiş bir yıldızlar küresinin özeğine konumlandırmış ve Yer merkezli evren anlayışına ters düşen bir yaklaşım sergilemiştir. Gezegenlerin ve yıldızların yer değiştirmesi, yılın süresinin hesaplanması, Güneş ve Ay'ın uzaklıklarının bulunması gibi meseleleri ele alan ve kendisinden önce tasarlanan dizgelerin hatalı yanlarını saptamayı başaranlardan biri de Hipparkos olmuştur (Ronan, 2003, s. 130-131).

Bu dönemde meydana getirilen modellerin, doğada var olduğu savlanan düzen ve uyum ile sonsuza kadar kendisini tekrarlaması dolayısıyla "dairesel hareket"e uygun bir biçimde tasavvur edildiği belirginlik kazanmaktadır. Tarihsel süreç içinde Aristoteles'in de katkılarıyla evrene ilişkin açıklamalar geliştirilmeye devam etmiştir. Bu bağlamda Aristoteles'in kurguladığı evren, Yer'in merkezde hareketsiz durduğu

eşmerkezli bir küreler topluluğudur ve bunun en dış tarafında “sabit yıldızlar küresi” diğer bir deyişle “yetkin varlık küresi” bulunur. Buradan içeriye doğru gezegenlerin küreleri sıralanır ve en iç kısımda Yer’in en yakınında Ay küresi mevcuttur. Dışta yer alan küre, kendisi hareketsiz olan ilk hareket ettiricinin (ilk muharrik) olanakları ekseninde hem öncesi ve sonrası olmayan hem de mutlak biçimde düzenli olan bir devinime kavuşur ve bu devinim, içteki kürelerin her birine ardışık olarak aktarılır.<sup>4</sup> Böylece evreni, Ay-üstü ve Ay-altı evren olmak üzere ikiye ayıran Aristoteles, Yer’den Ay’a kadar olan alanı kapsayan bölüme Ay-altı evren adını vermiş ve burada su, hava, toprak ve ateş olarak belirlenen dört ana unsurun bulunduğunu söylemiştir. Her türlü oluş ve bozuluş düzgün doğrusal hareketin gerçekleştiği Ay-altı evrende meydana gelir. Ay’ın hizasından başlayarak “sabit yıldızlar küresi”ne kadar olan kısmı içine alan Ay-üstü evren ise *eter* adıyla bilinen mükemmel ve saydam bir unsurdan müteşekkildir (Grant, 1986, s. 42-43).

Müteakip yıllarda ise tüm Ortaçağ süresince tek egemen açıklama modeli olarak kabul gören bir tasarım meydana getirilmiştir. Ptolemaios tarafından sunulan bu görüşler, Aristotelesçi fiziğe ve geometriye bağlı kalınarak formüle edilmiştir. Hıristiyanlığın kozmolojisi biçiminde benimsenen yaklaşım tarzıyla Ptolemaios, Aristoteles ve Eudoxus tarafından oluşturulan geleneği sürdürmüş ve Hipparkos’un gökyüzünde gözlemlenen devinimleri betimlemek için yararlandığı episikl ve eksantrik sistemini bu gelenekle birleştirmiştir. Batı’da uzun süre boyunca etkili olan Ptolemaios’un evren tasavvurunun yanında Doğu’da da önemli çalışmaların yürütüldüğü gözden kaçırılmamalıdır. İslamiyet’in öngördükleri çerçevesinde dini bakımdan özel sayılan günlerin, oruç ve namaz gibi ibadetlerin saatlerinin ve Kible’nin yönünün tespit edilmesi noktasında yararlanılan astronomi, yeni araştırmaların yapıldığı bir disiplin haline gelmiştir. Bu bağlamda İslam coğrafyasında karşımıza çıkan astronomi incelemelerinin, dokuzuncu yüzyılın başından itibaren inşa edilen gözlemvleri sayesinde daha da ayrıntılandırıldığı görülmektedir. Meraga, Kasiyun, Hamedan, Rakka, İsfahan ve Şemmasiye gözlemvlerinde yürütülen astronomi faaliyetlerinde yeni araçlar/aletler kullanılarak dakik gözlemler yapılmıştır.<sup>5</sup> Fergani, Bitrucci, Battani, Ömer Hayyam, Sabit İbn

<sup>4</sup> Aristoteles’in bu konuya ilişkin aktarımları için bkz. Aristoteles. (1997a). *Fizik*. (S. Babür, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları; Aristoteles. (1997b). *Gökyüzü Üzerine*. (S. Babür, Çev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları; Aristoteles. (2012). *Metafizik*. (K. H. Ökten ve G. Sev, Çev.). İstanbul: Notos Kitap Yayınevi.

<sup>5</sup> İslam coğrafyasındaki astronomi çalışmaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. Singer, C. (1960). *A Short History of Scientific Ideas to 1900*. UK: Oxford University Press; Sezgin, F. (2008). *İslam’da Bilim ve Teknik*, Cilt II, İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür AŞ. Yayınları; Unat, Y. (2001). *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*. Anlara: Nobel Yayınları; Koyre, A. (1998). *Kapalı Dünyadan Sonsuz Evrene*. (A. Yardımlı, Çev.). İstanbul: İdea Yayınevi.

Kurra, Nasreddin et-Tusi ve daha birçok bilim insanının çalışmalarıyla astronominin gelişmesine katkıda bulunulmuştur.

Kopernik'in heliosentrik/Güneş merkezli evren tasarımı hakkındaki düşüncelerini ortaya koyduğu zamana kadar geçen süreçte, astronomi biliminin gelişimini destekleyerek önemli çalışmaların yapılmasına öncülük eden Batılı ve Doğulu bilim ve düşün insanlarının katkılarıyla antroposentrik/geosentrik evren görüşü hakkında soru(n)lar gündeme gelmeye başlamıştır. *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine* (De Revolutionibus Orbium Caelestium 1543) adlı eserinde Güneş merkezli evren modelinin temelinde bulunan ilkeleri ortaya koyan Kopernik, bütünüyle matematiksel ve kavramsal niteliği haiz kanıtlamalar sunarak mevcut evren görüşünü sarsmayı başarmıştır. "Sabit yıldızlar küresi"ni her şeyin en üstünde konumlandıran bilim insanı, ardından gezegenleri sıralayarak bir düzen kurgulamış ve Yer'i hareketsiz bir biçimde evrenin merkezine yerleştiren görüşleri eleştiriye tabi tutarak Güneş'i merkeze sabitleyip Yer'e hareket vermiştir (Kopernik, 2002, s. 43-44). Kendisinden önce geliştirilen düşüncelerin açıklayıcılıktan uzak olduğunu savunan Kopernik, Yer'i geleneksel kuramlardaki mistik, metafizik ve teolojik nitelermelerinden kurtararak sıradan bir gök cismine indirgemıştır. Bilimsel devrim olarak benimsenen bu değişiklik, modern bilimin oluşumuna zemin hazırlamıştır. Diğer yandan her ne kadar heliosentrik bir sistem tarif etse de Kopernik, evrenin sonlu ya da sonsuz olabileceği fikrini tartışmayı felsefecilere bırakmayı seçmiştir. Astronomiyle ilgilenen bir rahip olan Bruno ise sonsuz bir evreni savunmak için Kopernik'in varsayımlarını kendisine dayanak olarak görmüştür. Evrende başka yaşanabilir gezegenler olabileceğini varsayan Bruno, ısıyla hayatta kalan yaratıkların bulunabileceğine yönelik inancından dolayı Güneş'te de yaşamın sürdürebileceğini ileri sürmüştür (Wootton, 2020, s. 147). Aslında evrenin sonlu ve göksel kürelerin duvarları tarafından kuşatılmış oluşunu yadsıyan bilim insanlarından biri de Cusalı Nicholas'tır. Nicholas'ta da benzer bir açıklama girişimini gördüğümüz heliosentrik evren tasavvuru, sonsuz bir tanrı için en uygun olan yapıyı işaret eder. Nicholas açısından da Güneş'in parlayan yüzeyinin ardında yaşanabilir bir yer gizlidir ve Dünya da tıpkı Güneş gibi uzaydan bakılınca görülebilecek kızgın bir mantıyla çevrilidir. Nicholas'ın Dünya'yı bir gök cismine, Güneş'i de dünyevî bir cisme dönüştürmesinin yanında Bruno, yıldızlar ile gezegenler arasında şimdiki gibi bir ayırım yapan ilk bilim insanı olarak Güneş'i bir yıldız, Dünya ve diğer gezegenleri de yansıyan ışıkla parlayan koyu renkli nesnelere çevirmiştir (Wootton, 2020, s. 148).



Aristoteles ve Ptolemaios'tan farklı bir evren anlayışı benimseyen Bruno, Kopernik'in aleyhindeki savları bertaraf etmeye çalışmıştır.

Kopernik ve Bruno'nun açıklamalarının herkes tarafından kabul görmediğini, onların da eleştirilere maruz kaldığını hatta Bruno'nun sapkınlıkla suçlanarak yakıldığını hatırlatmak gerekir. Bu doğrultuda Güneş'in evrenin merkezinde bulunmasından hoşnut olmayan fakat Ptolemaios'un sisteminin de hatalar barındırdığının farkına varan Brahe, yaptığı dakik gözlemler sonucunda önemli bulgulara ulaşmıştır (Tekeli vd., 2001, s. 267). Brahe'nin gözlemleri, Aristoteles ve Ptolemaios'u destekleyecek nitelikte değil, Kopernik'in argümanlarıyla örtüşecek şekilde sonuçlar vermiştir. Ardından Kepler, Brahe ile birlikte araştırma yapma fırsatını yakalamış ve onun uzun bir süre boyunca bir araya getirdiği astronomik verilerden faydalanarak Kopernik'in dizgesinin doğruluğunu ispatlamaya yönelmiştir. Kepler, gezegenlerin hareketleri hakkında matematiksel bir model kurmaya çalışmış ve evrenin geometrik olarak düzenlendiğini düşünmek suretiyle tanrının niçin sadece altı gezegenin bir araya geldiği bir evren yarattığı sorusunu sorarak Kopernik'in tasarımında altı gezegeni taşıdığı varsayılan kürelerin aralarına, beş düzgün çok yüzlü cisim koymuştur (Ronan, 2003, s. 377). Düzgün çok yüzlü cisimlerin her birini -düzgün dörtyüzlü (piramit), küp, düzgün sekizyüzlü (sekiz eşkenar üçgen), düzgün onikiyüzlü (oniki beşgen) ve düzgün yirmiyüzlü (yirmi eşkenar üçgen)- diğerinin içine yerleştirerek art arda konumlandıran Kepler, merkezinde Güneş'in bulunduğu altı adet eşmerkezli küre oluşturmayı amaçlamıştır. Kepler, *Dünyadaki Düzenlilik* (Harmonices Mundi 1619) -onun 1596 yılında kaleme aldığı *Kozmografik Gizem* (Mysterium Cosmographicum) kitabının da benzer bir tema hakkında yazıldığı unutulmamalıdır- adlı eserinde mistik bir kavrayış serimleyerek sahip olduğu asalet ve güç nedeniyle evrenin özünde Güneş'in yer alması gerektiğini savunmuştur (Cushing, 2003, s. 100).

Kepler'in katkılarıyla geleneksel astronominin dayandığı kuramsal altyapı sarsılmaya başlamış ve yeni yaklaşımların geliştirilebilmesi için fizik biliminin desteğine gereksinim duyulduğu anlaşılmıştır. Modern bilimin temelindeki unsurlardan biri olan fiziğin, deneysel ve matematiksel bir niteliğe bürünmesinin önünü açan bilim insanı ise Galilei olmuştur. "Doğanın matematik diliyle yazılmış bir kitap" olduğunu savunan Galilei, yaptığı araştırmalarla bağlantısında bilimin matematikselleşmesinin çıkış noktasını oluşturmuştur. Galilei, teleskopla gökyüzünü gözlemleyerek Aristotelesçi evren anlayışını yıkıcı bir etkiye maruz bırakmış ve eylemsizlik ilkesi ile ilgili görüşleriyle fizik bilimindeki gelişmelere

öncülük etmiştir. Diğer yandan onun için sadece matematik yardımıyla kuramların tesis edilmesi yeterli değildir, onların sağlam bir zemin üzerinde yükseldiklerinin gösterilmesi adına deney ve gözleme gereksinim vardır ki Galilei, bunlardan yoksun bir kavrayışa sahip olduğundan dolayı Aristoteles'i eleştirmiştir (Galilei, 2008, s. 219). Anlaşılacağı üzere bu gelişmeler hem Batı'da ve Doğu'da ortaya konan birikimden beslenen hem de kendilerinin yolundan giden düşün ve bilim insanlarına önemli bir miras bırakan Kopernik, Kepler ve Galilei'nin sonlu ve kapalı bir evren algısından sonsuz bir evren anlayışına doğru gerçekleştirdikleri bilimsel atılımın ve Newton'un çalışmalarının düşünsel temelini meydana getirmektedir.

“Başkalarından uzağı görebilmesini, bu devlerin omzuna çıkmış olmasına” bağlayan Newton<sup>6</sup> kendisinin “eski bilgeliği yeniden keşfetmek ve yaymak için özel olarak seçildiğini ve her kuşakta var olan bu şekilde kutsanmış birkaç kişiden biri olduğunu” düşünmüştür. Ona göre “ne de olsa Noel günü doğmuş ve vaktinden önce dünyaya geldiği için annesinden başka herkesin öleceğini sanmasına rağmen hayatta kalmıştır. Grantham'daki King School'un en başarılı öğrencilerden biri olmuş, ışığın sırrını çözmüş, devrim niteliğinde bir matematik oluşturmuş ve kütleçekimiyle ilgili düşüncelerini kısa sürede bilimsel bir gerçeklik olarak kabul ettirecek hesaplamalar yapmaya girişmiş” ve güvenilir sonuçlara ulaşmıştır (Christianson, 2004, s. 75). Newton'un yaşadığı dönemde farklı bilim dallarında önemli gelişmeler kaydedilmiştir ancak onun katkılarının bu kadar ön plana çıkması fizikte yeni bir dönemin başlangıcının simgesi olmuştur. “Kadim kahramanlara ait tüm zaferlerin kendisine yüklendiği Herkül” (Alatlı, 2010, s. 985) nitelemesiyle karakterize edilen Newton'un incelemelerini gerçekleştirdiği yıllara kadar gökyüzü ile yeryüzünün birbirinden farklı bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir fakat Galilei'nin serimlediği fikirler ve Newton'un matematiksel doğa tasarımı dolayımında ortaya koyduğu argümanlar, mevcut kabullerin geçersiz olarak görülmesiyle sonuçlanmıştır.

<sup>6</sup> 1642 ile 1727 yılları yaşamış çok yönlü bir bilim insanı olan Newton, oldukça başarılı bir öğrencilik dönemi geçirmiştir. Newton, 1661 yılında Cambridge Trinity College'a kabul edilmiş ve burada ilgilendiği alanlar, müteakip yıllarda meydana getirdiği bilimsel açıklamalarını temellendirmesine katkıda bulunan optik ve matematik olmuştur. 27 yaşına geldiğinde Cambridge'de matematik profesörü olan Newton'un başarıları, tarihsel süreç içinde dünya çapında kabul görmeye başlamıştır. Newton'un hayatı hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. Christianson, G. E. (2004). *Isaac Newton: Bilimsel Devrim*. (Z. Aydın, Çev.). Ankara: TÜBİTAK Yayınları; George, S. (2008). “Isaac Newton”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/newton/>; Thayer, H. S. (2005). *Newton's Philosophy of Nature: Selections from His Writings*. New York: Dover Publications.

## NEWTON'UN DİZGESİ

Doğanın mahiyetinin açıklanması adına işlev üstlenen bilimlerin henüz felsefeden ayrışmasının tam olarak gerçekleşmemesi nedeniyle bu dönemde fiziğe, halen *doğa felsefesi* denilmektedir. Newton da klasik fiziğin son noktası niteliğindeki eseri *Principia*'ya, *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri* adını vererek bu anlayışı benimsediğini göstermiştir. Newton açısından doğa felsefesinin farklı yanı, deneysel içeriğin bilimsel araştırmanın en önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmesidir. Bu anlamıyla deneysel doğa felsefesi, her türlü nedenin birkaç temel ilkedен çıkarılması esasına dayanır ve temel ilke de mutlaka olgularla kanıtlanmış olmalıdır. Newton buna; “*Varsayım uydurmuyorum (Hypotheses non fingo)*.” önermesiyle dikkat çekmiş ve eğer yalnızca varsayımların olanak tanıdığı ölçüde şeylerin gerçeklikleri hususunda tahminler yapılırsa herhangi bir bilim dalında kesin bir veriye ulaşıp ulaşılamayacağını anlamının zor olduğunu öne sürerek varsayım uydurmaktan kaçınılması gerektiğinin altını çizmiştir (Newton, 1997, s. 183; Janiak, 2009, s. 17-18). Bu bağlamda ona göre bir doğa filozofunun olgular karşısında *analiz* ve *sentez* şeklinde iki türlü yöneme başvurması gerekmektedir. Newton da bilimsel çalışmalarında bu yöntemleri izlemiş ve deney ile gözlem gibi modern bilimin iki önemli aracını kullanmak suretiyle tamamladığı bilimsel incelemeyi üç aşamalı bir süreç olarak görmüştür. Deney ve gözlemi içeren ilk aşamada, bir olgunun detaylarıyla irdelenmesi ve onu meydana getiren öğelerin tespit edilmesi için gözlem yapılır. Ardından olgunun nedeninin saptanması için deneye başvurulur. Bir sonraki aşamada kuram oluşturmak adına gözlemlenen ve deney vasıtasıyla sınanan olgu ile ilgili açıklamalar sunulur. Son aşamada ise ulaşılan bilgiler ışığında gelecekte ortaya çıkabilecek benzer bir durum hakkında tahminde/öndeyide bulunulur (Topdemir, 2011, s. 75).

Newton'un böyle bir yaklaşıma sahip olmasında astronomi, fizik ve matematik gibi bilimlerde meydana gelen gelişmeler ekseninde deneyin ne denli önemli olduğunun kabul görmesi etkilidir. Modern bilimin doğuşuna zemin hazırlayan süreçte deney ve gözlem, doğanın belirli yasalarla işleyen yapısını anlamının başlıca yollarını temsil etmiştir. Özellikle Platon ve Aristoteles'i anlamak ve yorumlamakla geçen Ortaçağ'da deneyi bilimsel bir yöntem olarak gündeme getiren Batılı bilim insanlarından ilki ise Grosseteste olmuştur. Bilimin deneyle başladığını iddia eden Grosseteste, gözlenen olguların varsayımlar aracılığıyla temellendirilmesi ve bu varsayımların da tekrar gözlemlerle sınanması gerektiğini ileri sürmüştür (Ural, 1994, s. 2). Aristoteles'in tümevarım ve tümdengelim dayalı uslamalarını bilimsel araştırmanın aslı formu olarak benimseyen bilim insanı, bilimsel



araştırmanın tümevarımla işleyen kısmına ayrıştırma; ayrıştırılan unsurların yeniden bir araya getirilerek orijinal olgunun oluşturulduğu tümdengelimsel kısma da birleştirme adını vermiştir. Grosseteste, tümevarımsal aşamayı uyuşma ve farklılık yöntemleri olarak nitelendirdiği fikirlerle daha da geliştirmiştir (Kabadayı, 2007, s. 4). Grosseteste'in öğrencisi olan R. Bacon da onunla aynı görüşleri paylaşarak deney ve gözlemin önemine vurgu yapmıştır. Bilimsel yöntem tartışmalarında dikkat çeken bir bilim insanı olan R. Bacon, deneysel bilimi bütün bilimlerin efendisi şeklinde niteleyerek olgular hakkındaki bilgilerin çoğaltılması için deneyin gerekliliğinin altını çizmiş ve olguların matematik aracılığıyla betimlenmesinin mümkün olduğunu göstermiştir.

Bilimsel bilgiye ulaşılmasını garantileyecek yöntem(ler) konusunda yeni görüşler ileri sürenlerden biri de F. Bacon olmuştur. Doğa hakkında kesin ve güvenilir bilgi elde etmenin yollarını arayan F. Bacon'a göre, "bilgi güçtür". Doğaya egemen olmak için temini gereken bilgi ise ancak deney ve gözlemlerle desteklenen tümevarım yoluyla sağlanabilir. F. Bacon'a göre bilimsel araştırmalarda hızlı bir şekilde değil, tedricen genel kavramlara yükselmeyi mümkün hale getiren bir tümevarım kullanılmalıdır. F. Bacon açısından "düşük dereceli korelasyonların bulunduğu genelleştirmelerden daha kapsamlı korelasyonları içeren genelleştirmelere doğru yavaş yavaş ilerleyen bir tümevarım"ın uygulanması daha geçerlidir. Böylece olgular arasındaki özsel ilişkilerin tespiti olanaklı olabilir. İlineksel ilişkileri ayıklamak için dışarı atma tekniğini kullanan F. Bacon, varsayımlarını geçersiz kılan aykırı örnekleri ortaya çıkarmak amacıyla varlık, yokluk ve derece çizelgelerini kullanmıştır.<sup>7</sup> Modern bilimin ilk temsilcilerinden biri olarak F. Bacon, bilimsel ilerlemenin sağlanmasına yönelik yeni bir yaklaşım geliştirmiş ve deneyi ön plana çıkararak doğayı anlamının en uygun yönteminin tümevarım olduğunu ileri sürmüştür.

F. Bacon'ın tümevarım ve deneyle ilgili kavrayışını eleştiren Descartes ise tümdengelim dayalı bir akıl yürütme biçimi öngörmüş ve evrenin işleyişine ilişkin mekanik bir kavrayış sunmuştur. Gerçeğe ulaşılmasının en önemli/geçerli yolunu, onu yöntemli bir şekilde aramakta gören Descartes'e göre aklın, her şey hakkında doğru ve güvenilir yargılara varmasını teminat altına alacak bir yöntem gereksinimi vardır. Bu yöntem, herhangi bir gerçeği keşfetmek adına zihnin kuvvetlerinin kendilerine doğru çevrilmesi gereken şeyleri sıra ve düzene koymayı sağlar

<sup>7</sup> Konuya ilişkin ayrıntılı bilgi için bkz. Bacon, F. (2012). *Novum Organum*. (S. Önal, Çev.). İstanbul: Say Yayınları.

(Descartes, 1997, s. 23). Böylece basit önermelerden hareket edilerek daha karmaşık olanlara ulaşmayı olanaklı hale getirecek bir bilimsel yöntem çerçevesinde ilkin hızlı bir biçimde hüküm vermekten ve önyargılara takılıp kalmaktan kaçınmak gerekmektedir. Descartes açısından apaçıklık kuralına bağlı olarak kendisinden kuşku duyulmayacak derecede açık ve seçik bir biçimde kavranan şeylere öncelik verilmelidir. Ardından analiz kuralı ekseninde sorunları çözmek için her biri mümkün olduğunca bölümlere ayrılmalıdır. Sıra kuralına göre ise doğal olarak şeyler arasında bir düzen bulunduğunu varsayarak düşünceler, basitten karmaşığa doğru yürütülmelidir. Son olarak sayış kuralı gereğince eksiksiz sayımlar ve genel kontroller yapılmalıdır (Descartes, 1994, s. 21-22). Bilimsel yöntemin kurallarını belirleyen Descartes sezgi, tümdengelim ve matematiğe verdiği önem ve önceliğin yanında deneyi göz ardı etmiştir. Çünkü Descartes, deneyin yanıtıcı olduğunu ve ancak matematiğin sağlam ve güvenilir bilginin temelinde bulunduğunu benimsemiştir.

Anlaşılabileceği üzere deneysel bilimin gelişme göstermesine bağlı olarak deneyi, varsayımları veya kuramları denetlemek ve bilimsel düşünceyi ilerletmek için kullanan bilim insanı Newton olmuştur (McClellan ve Dorn, 2008, s. 316). Newton'un bilimsel yönetime ilişkin en önemli katkısı, yararlandığı araçlar arasında bir tercih yaparken takındığı dengeli tutumdur. Diğer düşünürlerin matematik, tümdengelim, tümevarım, gözlem ve deney gibi unsurları ayrı ayrı ve genelde belirli bileşimler halinde kullanmalarının yanında Newton dengeleyici bir yaklaşımı uygun görmüş ve bu da ona üstünlük sağlamakla kalmamış, onun yöntemine kendini doğrulayıcı bir nitelik kazandırmıştır (Dobbs ve Jacob, 2000, s. 19-20). Daha önce bir sistem dahilinde gerçekleştirilen birtakım kuramsal araştırmaları, deney ve gözlemden faydalanarak etkili bir şekilde sonuçlandıran Newton; fizik (hareket ve evrensel çekim yasaları), matematik (diferansiyel ve integral hesapları) ve optik (ışık ve renklerle ilgili incelemeler) alanlarında özgün katkılar sunmuştur.

Bu doğrultuda araştırmalarını devam ettiren Newton'un en belirgin başarısı kütleçekimini, doğada var olduğu savlanan düzeni kuran esas öge olarak betimlemesidir. Kütleçekiminin keşfi, fizik ve astronomi tarihindeki bir dönüm noktası anlamına geldiğinden Newton denilince hatırlanan ilk şeyin bu kavramlaştırma olması doğaldır. Newton kütleçekimi ile madde ve hareket hakkındaki yeni bir anlayışın düşünsel zeminini hazırlamıştır. Bilimin hangi yoldan ilerleyebileceğine yönelik yetkin örnekler sunan Newton için bilim, sadece olgu toplama ve sınıflama süreci ya da a priori ilkelerden mantıksal sonuçlar üretme işlemi değil, kantitatif açıdan ifade edilen gözlem ve deney sonuçlarını bir kavram ekseninde

açıklayan hipotetik dedüktif bir girişimdir. Newton da tıpkı Galilei -aynı yöntemi başarılı bir şekilde uygulasa da kapsamlı bir kurama ulaşamamıştır- gibi bilimin konusunun “doğa” olduğunu iddia etmiş ve bunun matematiksel özelliklere sahip bölünemeyen en küçük parçacıklar olan atomlardan yapıldığını öngörmüştür. Doğada karşımıza çıkan her türden değişim hatta genel manasıyla her şey, bu atomların bir araya gelmesi veya birbirinden ayrılması ile gerçekleşmiştir. Bilimin amacı da bu matematiksel nitelikleri ihtiva eden doğadaki matematiksel değişimlerin anlaşılmasını sağlayan yasaları bulmak başka bir ifadeyle doğanın deneye açık işleyişini, matematiksel bir kuram koşutluğunda betimlemek ve açıklamaktır (Yıldırım, 2008, s. 106). Newton’un ayrıntılarıyla sunduğu kuramı aracılığıyla açıklık getirmek istediği temel sorun ise Galilei’nin, Aristoteles’in aktardığı doğal hareket tanımında yapmayı başardığı köklü değişikliktir. Doğal hareketin dairesel değil de doğrusal olduğunun kabul görmesiyle bağlantısında Galilei’nin dile getirdiği argümanlar bunun ana temasını oluşturmaktadır. Hareket eden cisimlerin, hareketlerini sürdürme yönünde doğal bir eğilime sahip olduklarının ayırımına varan Galilei tarafından deneyle ispatlanan, eğik düzlem üzerinde bırakılan bir cismin, kendisine müdahalede bulunulmadığı takdirde sonsuza kadar düzgün ve doğrusal biçimde devineceğine ilişkin belirleme, yer kinematiği için başarıyı simgelemiş ancak gök dinamiği ile ilgili önemli bir soruna yol açmıştır (Gribbin, 2014, s. 123). Bilindiği gibi gök cisimleri, doğrusal değil, döngüsel hareket etmektedirler. Bu durumda, doğal hareketin ispatlanmış bir hakikat statüsüne sahip doğrusallığının ve gözlem verilerine dayanılarak varılan bir gerçeklik olan döngüsellüğünün yeni evren algısı bağlamında birleştirilebilmesi sorunu karşımıza çıkar ki bunu da Newton, kütleçekimi kavramlaştırmasıyla çözebilmiştir.

Newton’dan önce Kepler, bilim tarihine *Kepler Yasaları* olarak geçen ve gezegenlerin devinimlerini/yer değiştirmelerini matematiksel olarak açıklayan yasaları keşfetmiştir. Bunlara göre bütün gezegenler, Güneş’in etrafında bir elips üzerinde dönerler. Güneş’i herhangi bir gezegene bağlayan doğru parçası, eşit süreler içinde eşit alanları tarar ve aynı zamanda gezegenlerin dolanma periyotlarının karesinin Güneş’e olan uzaklıklarının küplerine oranı birbirine eşittir (Cushing, 2003, s. 102-105; Tekeli vd., 2001, s. 300). Fakat Kepler, gezegenlerin Güneş’in etrafında elips yörüngeler üzerindeki dönüşlerine netlik kazandıramamıştır. İncelemelerini sürdüren bilim insanı, bu duruma çözüm bulabilmek için Güneş’ten

çıkıp gezegenleri yörüngeleri üzerinde devindiren bir gücü kendi tabiriyle *anima motrix*i işaret etmiş (Cushing, 2003, s. 101) yine de sorunun üstesinden gelememiştir.

Bu bağlamda Newton, Kepler ve Galilei'nin çalışmalarının sonuçlarından yola çıkarak hem elmanın yere düşmesini hem de Ay'ın ve gezegenlerin hareketlerini açıklayabilecek olan bir modelin oluşturulması yönündeki araştırmalarını devam ettirmiştir. Newton'un yaptığı hesaplamalar, elmanın düşmesini sağlayan kuvvet ile Ay'ın yörüngesinde kalmasına olanak tanıyan kuvvetin aynı olduğunu göstermiştir. Bu da kütleçekimdir. Söz konusu kuvvet, elmanın düşüşünde olduğu gibi Ay'ın üzerinde de etki yaptığından Newton, varsayımını Ay'ın dolanım hareketine uygulayarak şöyle bir çıkarımda bulunmuştur: “Eğer bir dağın tepesinden atılan mermi, yeteri kadar hızlı fırlatıldığında Yer'e düşmeyip kazandığı merkezkaç kuvvetle kütleçekim kuvvetinin dengelenmesi sonucu, tıpkı doğal bir uydu gibi Yer'in çevresinde dolanıyorsa o zaman Ay da aynı koşullara bağlı olarak dolanım hareketi yapmaya zorlanıyor demektir. Öyleyse eğer yerçekimi olmasaydı, Ay  $v$  hızıyla düzgün doğrusal hareket yapacaktı ve  $t$  süresinde B noktasına gelecekti. Ancak yerçekimi olduğundan Ay çekilmekte ve aynı  $t$  süresinde C noktasına gelmekte demek ki BC mesafesini adeta düşmektedir. Böylece doğrusal değil, dögüsel hareket yapmış olmaktadır.” (Topdemir, 2010, s. 89) Bu da dögüsel harekette bu iki kuvvetin eşit miktarda bulunduğu anlamına gelir. Böylece Newton “bütün cisimlere ait ve içerdikleri farklı madde miktarıyla orantılı olan bir kütleçekiminin varlığı” ve bunun da “herhangi bir cismin farklı eşit parçacıklarına doğru olan kütleçekim kuvvetinin, yerlerin parçacıklardan uzaklığının karesinin tersi” olduğu sonucuna ulaşmıştır. O halde çekim kuvvetinin evrensel ifadesi şu formüldeki gibi olmalıdır (Cushing, 2003, s. 166):

$$F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

Kepler'in “gezegenlerin dolanma periyotlarının karesinin Güneş'e olan uzaklıklarının küplerine oranının birbirine eşit” olduğunu belirten üçüncü yasaının yardımıyla Newton, iki cisim arasında bulunan çekimi betimlemeyi başarmıştır. Newton, sadece gezegen hareketlerinin dinamik yönünü analiz etmemiş aynı zamanda Aristoteles'ten bu yana birbirinden bağımsız olduğu düşünülen serbest bırakılan cisimlerin yere düşmesi ve gezegenlerin hareket etmesi ile ilgili problemlerin tek bir kuramla anlatılabileceğini/anlaşılabileceğini de göstermiştir (Topdemir, 2010, s. 90). Yere düşen bir nesne ile bir gezegenin devinimi arasındaki ilişkiyi/bağıntıyı ortaya koyan Newton'un kuramı, Kepler'in yasalarını açıklamanın yanında küçük

sapmalar göstererek niceliksel bazı doğruları kestirmekle yasalara yönelik düzeltmeler de yapmıştır (Popper, 2020, s. 49). Bu bilgiler ışığında Newton'un *Principia*'sının, fizikte kuramsal evreye geçişi simgeleyen bir başyapıt olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Kendisinden önce bilim insanlarının deney ve gözlem aşamasında birtakım yasalara ulaşılmasıyla yetinmesine rağmen Newton, bu yasalar çerçevesinde herkes tarafından kabul gören ilkelere dönüşen kuramsal evreye varmayı ve hareketin yasalarını formüllüştürmeyi başarmıştır. Mekanik biliminin temellerini oluşturan bu ilkelere/yasalardan ilkinde göre "her cisim, üzerine uygulanan kuvvetler yoluyla durgun ya da düzgün doğrusal hareket durumunu değiştirmeye zorlanmadıkça durumunu korumayı" sürdürür. İkincisine göre "hareket değişimi (ivme), uygulanan kuvvet ile orantılıdır ve kuvvetin uygulandığı yönde ( $F = m \cdot a$ )" gerçekleşir. Son olarak üçüncüsüne göre "her etkiye, her zaman karşıt olan eşit bir tepki vardır ya da iki cismin birbiri üzerindeki karşılıklı etkileri her zaman eşit ve zıt yönlü" olur (Newton, 1997, s. 79).

Birinci yasa, Galilei'nin eylemsizlikle ilgili görüşleriyle örtüşmekte ancak Ay'ın Dünya'nın etrafındaki dönüşünü açıklayamamaktadır. Bu yasa, bir cismin dışındaki birbirini dengelememiş kuvvetler tarafından etki edilmedikçe hareketsiz kalacağını veya düz bir doğru üzerindeki düzgün hareketini sürdüreceğini ortaya koyar. Fakat düzgün doğrusal hareketin doğal ya da sınırlandırılmamış hareket olması; kuvvetler, bir cismin çevresiyle etkileşimleri sonucunda oluştuğundan ve bir cismin hiçbir zaman çevresinden yalıtılamayacağından dolayı o cisme etkide bulunulmadığında ne olacağını bilinmesini sadece bir tahmin düzeyine indirger (Cushing, 2003, s. 150). Bu durumda söz konusu gök cisimlerinin yer değiştirme hareketlerinin birinci yasayla uyumlu olmadığı görülür. Kuvvet ve ivme hakkındaki ikinci yasa ile merkezci kuvvet (kuvvetin çemberin merkezine yönelmiş olması) devreye girmektedir. Bununla bağlantısında eylemsiz bir referans sisteminde iki gözlemci birbirlerine göre ivmelendirilirlirse ve her biri üçüncü bir cismin ivmesini ölçerse iki gözlemci de cismin ivmesi için farklı değerler elde eder. Gözlemciler birbirlerine göre ivmelendirilmemişse ikisi de cismin ivmesi için aynı sonuca ulaşır (Cushing, 2003, s. 151). Üçüncü yasa sayesinde de kütleçekiminin nasıl işlediği açıklanmaktadır ki bu doğrultuda dinamik bir evren anlayışının zemini oluşturulmuştur. Burada vurgulanması gereken nokta ise Newton'un başarısının, fiziksel ilkeleri gözlemlerle doğrulanabilir nicel açıdan hesaplanabilen sonuçlara dönüştürmeyi ve tam tersi biçimde gözlemlerden fiziksel sonuçlar çıkarmayı sağlayan matematiksel yöntemi bulmasıyla bağlantısıdır. Bilim insanı, üzerinde çalıştığı konulara açıklık getirirken sonsuz küçüklerin hesaplanması ya da kendi ifadesiyle fluksiyon yönteminden



(sürekli bir fonksiyonun düz akışı) -her ne kadar Newton'un mu yoksa Leibniz'in mi bulunduğu tartışmalara konu olsa da- yararlanmıştır (Bernal, 2009, s. 424-425).

Bunların yanı sıra Newton mekaniğin, aksiyomatik yapısını fiziksel dünyadaki olgulara bağladığından bu mekanik, ampirik açıdan oldukça önemlidir. Bilim insanı Güneş sisteminin, çekim merkezinin sabit olduğunu ve bundan dolayı mutlak uzaklıkların tayini için uygun bir referans noktasını işaret ettiğini varsaymış ve buna dayanarak orijini, Güneş sisteminin çekim merkezi olan bir koordinat sistemi seçmek suretiyle aksiyomları gerçek hareketlere uygulayabilmiştir. Esasen Newton, bu varsayımında öngördüğü Güneş sisteminin çekim merkezinin hareket etmeden durduğu savını kanıtlayamamıştır ancak bu açıklama biçimi *kova deneyi* ile uyumlu görülmüştür. Newton'un yorumunda su, kovanın kenarlarına doğru çekilmekte ve bu da *mutlak mekâna* göre bir hızlanmaya gönderme yapmaktadır. Newton açısından bu merkezkaç ivmelenme, sadece görelî hareketlerden *mutlak mekâna* göre farklılık gösteren hareketlerin etkilerinin tipik bir örneğidir (Newton, 1997, s. 80-86). Newton'un *mutlak mekânın* varlığı hakkında gündeme getirdiği fiziksel argümanların en önemlisi, suyla dolu dönen bir kovanın hareketine ilişkin bu analizleridir. Ona göre “eğer böyle bir kova, bükülmüş bir ipten sarkıtılırsa ve ip açıldıkça dönmesine izin verilirse suyun yüzeyi bir süre düz kalacak ve yavaş yavaş içbükey bir şekil” alacak ve bu durumda su, kovayla aynı oranda dönmeye başlayacaktır. Newton bu deneyiyle suyun yüzeyinin şeklinin bozulmasının, suyun kovayla bağlantılı hızlanmasıyla ilgili olamayacağını kanıtlamıştır. Çünkü nispi bir hızlanma ortaya çıktığında su, önce düz, sonra içbükey olmaktadır. Ancak suyun yüzeyi, nispi bir hızlanma gerçekleşmediği takdirde de düz ya da içbükey olabilmektedir (Losee, 2008, s. 102-103; Newton, 1997, s. 10-11). Diğer yandan Newton Dünya'nın, Güneş'ten uzaklaşma eğilimi göstermesine neden olan devinimin de *mutlak hareket* ile benzerliğini işaret etmiştir. Çünkü Güneş sisteminin çekim merkezinin, dögüsel hareketin de merkezi olduğu bilinmektedir. Newton'un varsayımları, *mutlak hareket* hakkındaki görüşlerle uyumludur (Losee, 2008, s. 88). “Daima benzer ve hareketsiz duran, kendi dışındaki herhangi bir şeye bakılmaksızın kendi doğası içinde olan mutlak mekân”, “kendi başına ve kendi yardımıyla dışındaki hiçbir şeyle ilgilenmeden tekbiçimli olarak akan mutlak zaman” ve “bir cismin konumunu mutlak bir yerden diğerine doğru değiştiren mutlak hareket” gibi tanımlamalar Newtoncu evrenin sahnesini oluşturmuştur (Capra, 2009, s. 75). Bu eksende onun kuramı, olgusal evrende karşılık bulduğu ölçüde kendisinden sonra gelen bilim ve düşün insanları tarafından da kabul görmüştür. Doğru, güvenilir ve yeterince temellendirilmiş bilgi içerdiğinden Newton'un kuramı, yeni bir entelektüalizm yaratmayı başarmıştır

(Popper, 2020, s. 50).

## Sonuç

Ptolemaios tarafından Aristotelesçi fiziğe ve geometriye bağlı olarak formüle edilen ve tüm Ortaçağ boyunca hüküm süren geosentrik evren anlayışının Kopernik'in çalışmalarıyla yıkılmasının ardından astronomi ve fizik alanlarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Müteakip yıllarda Kepler'in katkılarıyla geleneksel astronominin dayandığı kuramsal altyapı sarsılmaya başlamış ve yeni yaklaşımların geliştirilebilmesi için fizik biliminin desteğine gereksinim duyulduğu anlaşılmıştır.

Modern bilimin ana bileşenlerinden biri olan fiziğin, deneysel ve matematiksel bir nitelik kazanmasını olanaklı kılan bilim insanı Galilei olmuştur. Evrenin yapılışına ilişkin daha kapsamlı ve kuşatıcı açıklamalar ise Newton tarafından ortaya konmuştur. Bu bağlamda *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri* ya da genel olarak kullanılan adıyla *Principia*, Aristoteles'in katkılarıyla şekillenen fizik bilimine ilişkin kabullerin alt üst oluşunu temsil eden eserdir. Newton burada fizik problemlerinin çözümüne yönelik tutarlı bir kuramsal açıklama modeli oluşturmayı başarmış ve soyut matematiksel ifadelermiş gibi gözükten aktarımlarıyla mekanik biliminin gelişmesine öncülük etmiştir. Öyle ki Newton fiziğini diğer anlayışlardan ayıran en önemli husus, onun dizgesinin matematiksel temelleri olmuştur. Döneminin koşulları ekseninde Aristoteles'te ve sonraki yıllarda bu alana katkı sağlayan diğer düşünürlerde de doğa hakkında başarılı açıklamalar görülmekteyken Newton'un matematik ve geometriyi esas alması hem evrensel nitelikler ortaya koymasını hem de bilimsel devrimin mimarı olmasını mümkün kılmıştır.

Sağlam ve güvenilir bilgiye ulaşılmasını teminat altına alan bir bilimsel yöntemin oluşturulması, bu dönemin de öncelikli meselelerinden biri olduğundan Newton, bilimsel yöntem hakkında da önemli görüşler ileri sürmüştür. Deney ve gözlem gibi modern bilimin iki önemli aracından faydalanarak çalışmalarını devam ettiren Newton, bilimsel araştırmayı üç aşamadan oluşan bir etkinlik olarak görmüştür. Deney ve gözlemi içeren ilk aşamada bir olgunun, detaylarıyla izlenmesi ve onu oluşturan öğelerin tespit edilmesi için gözlem yapılır. Gözlemlenen olgunun, nedenlerinin incelenmesi diğer bir ifadeyle neden böyle olduğunun meydana çıkarılması için deneye başvurulur. Bir sonraki aşamada kuram oluşturmak adına gözlemlenen ve deney aracılığıyla sınanan olgu hakkında açıklamalar sunulur. Son aşamada ise eldeki bilgilere dayanarak gelecekte meydana gelebilecek benzer bir duruma yönelik tahminde/öndeyide bulunulur. Bununla koşutluk içerisinde diğer düşünürlerin matematik, tümdengelim, tümevarım, deney ve gözlem gibi

unsurlardan ayrı ayrı ve genelde belirli bileşimler halinde yararlanmaları karşısında Newton'un dengeleyici yaklaşımı, dalından yere düşen elmanın nasıl düştüğünün gözlemlenmesinden yola çıkarak evrensel çekim yasasına varmasını olanaklı hale getiren bir dizge oluşturmasını sağlamıştır.

Kopernik, Kepler ve Galilei gibi devlerin omuzlarına çıktığını diğer bir ifadeyle onların hazırladığı zemin üzerinde görüşlerini inşa ettiğini söyleyen bilim insanı, fizikte kuramsal evreye geçişi simgeleyen bir başyapıt meydana getirerek yalnızca gök cisimlerinin hareketlerini değil, aynı zamanda optik ve mekaniğin inceleme alanına giren meseleleri de aydınlatmış ve bilim tarihinin en dikkat çekici figürlerinden biri olmuştur. Kepler'in yasalarından yola çıkarak kütleçekimi kavramlaştırmasını geliştiren Newton, gözlem ve deney yoluyla bilim camiası tarafından kabul gören sonuçlara ulaşmış ve geometri sayesinde de yeni bir madde ve hareket anlayışının düşünsel temellerini hazırlamıştır.

Kendini uçsuz bucaksız doğrular denizinin kıyısında oyun oynayan bir çocuk olarak niteleyen Newton, doğa bilimlerindeki araştırma ve incelemeleri ekseninde çığır açıcı bir yaklaşım tarzı ortaya koymuş ve böylece ilerleyen yıllarda sosyal bilimlerde de yansımaları bulan bilimsel yöntemle ilintili görüşleri, farklı alanlarda da uygulamaya açılmıştır. Evrenin işleyişini düzenleyen doğal yasalar olduğu kabulünden hareketle bazı sosyal bilimciler, benzer bir yaklaşım tarzını toplumsal ilişkilere de uyararlarsa sosyal bilimlerde de doğa bilimlerinde gözlemlenen ilerlemeyi sağlayabileceklerini savlamışlardır.

### **Kaynakça**

- Alatlı, A. (2010). *Batı'ya Yön Veren Metinler: Aydınlanma, Burjuvazi Yüzyılı, Bilim Çağının Zaferi (1650-1800)*, (C. 3). İstanbul: İlke Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları.
- Aristoteles. (2012). *Metafizik*. (K. H. Ökten ve G. Sev, Çev.). İstanbul: Notos Kitap Yayınevi.
- Aristoteles. (1997a). *Fizik*. (S. Babür, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Aristoteles. (1997b). *Gökyüzü Üzerine*. (S. Babür, Çev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.
- Bacon, F. (2012). *Novum Organum*. (S. Önal, Çev.). İstanbul: Say Yayınları.
- Bernal, J. D. (2009). *Bilim Tarihi I*. (T. Ok, Çev.). İstanbul: Evrensel Yayınları.
- Capra, F. (2009). *Batı Düşüncesinde Dönüm Noktası*. (M. Armağan, Çev.). İstanbul: İnsan Yayınları.

- Christianson, G. E. (2004). *Isaac Newton: Bilimsel Devrim*. (Z. Aydın, Çev.). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Cushing, J. T. (2003). *Fizikte Felsefi Kavramlar I, Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*. (B. Ö. Sarıoğlu, Çev.). İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.
- Descartes, R. (1994). *Metot Üzerine Konuşma*. (K. S. Sel, Çev.). İstanbul: Sosyal Yayınları.
- Descartes, R. (1997). *Aklın İdaresi İçin Kurallar*. (M. Karasan, Çev.). Ankara: Maarif Matbaası.
- Dobbs, B. J. T. ve Jacob, M. C. (2000). *Newton ve Newtonculuk Kültürü*. (G. Ezber, Çev.). İstanbul: İzdüşüm Yayınları.
- Galilei, G. (2008). *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*. (R. Aşçıoğlu, Çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- George, S. (2008). Isaac Newton, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/newton/>.
- Grant, E. (1986). *Ortaçağda Fizik Bilimleri*. (A. Göker, Çev.). İstanbul: Verso Yayınları.
- Gribbin, J. (2014). *Bilim Tarihi*. (B. Gönülşen, Çev.). İstanbul: Alfa Yayınları.
- Janiak, A. (2009). *Newton As Philosopher*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kabadayı, T. (2007). Bilim Tasarımlarının Kısa Tarihi, *FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 1-26.
- Kopernik, N. (2002). *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine*. (S. Babür, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Koyre, A. (1998). *Kapalı Dünyadan Sonsuz Evrene*. (A. Yardımlı, Çev.). İstanbul: İdea Yayınevi.
- Kuhn, T. S. (2007). *Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi*. (H. Turan, D. Bayrak ve S. K. Çelik, Çev.). Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
- Losee, J. (2008). *Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş*. (E. Böke, Çev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.
- McClellan, J. E. ve Dorn, H. (2008). *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*. (H. Yalçın, Çev.). Ankara: Arkadaş Yayınları.

- Newton, I. (1997). *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*. (A. Yardımlı, Çev.). İstanbul: İdea Yayınları.
- Newton, I. (2022). *Optik*. (E. İşbilen, Çev.). İstanbul: Fihrist Kitap.
- Popper, K. (2020). *Daha İyi Bir Dünya Arayışı*. (İ. Aka, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Ronan, C. A. (2003). *Bilim Tarihi: Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi*. (E. İhsanoğlu ve F. Günergun, Çev.). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Sezgin, F. (2008). *İslam'da Bilim ve Teknik*, (C. 2). İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür AŞ. Yayınları.
- Singer, C. (1960). *A Short History of Scientific Ideas to 1900*. UK: Oxford University Press.
- Tekeli, S., Kahya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H. G., Unat, Y. ve Koç, A. A. (2001). *Bilim Tarihine Giriş*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Thayer, H. S. (2005). *Newton's Philosophy of Nature: Selections from His Writings*. New York: Dover Publications.
- Topdemir, H. G. (2010). Isaac Newton ve Bilim Devrimi, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 515, 86-91.
- Topdemir, H. G. (2011). Isaac Newton ve Bilimsel Usavurma Kuralları, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 527, 72-75.
- Wootton, D. (2020). *Bilimin İcadı-Bilim Devrimi'nin Yeni Bir Tarihi*. (N. Elhüseyni, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Unat, Y. (2001). *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ural, Ş. (1994). Bilim Felsefesinin Amacı veya Bilim Felsefesinin Felsefesi. *Felsefe Arkivi*, 29, 1-12.
- Yıldırım, C. (2008). *Bilim Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

### Summary

"If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants." said Newton thought that he was specially chosen to rediscover and spread ancient wisdom, and that he was one of the few people in every generation so blessed. Giants mentioned by Newton, such as Copernicus, Kepler and Galileo, became important scientists who paved the way for the discovery of gravitation. By making it possible to replace the geocentric understanding of the universe that had been dominant for centuries with the heliocentric understanding of the universe, Copernicus took a step towards destroying the established assumptions created by Aristotle and continued by Ptolemy. The scientist, who positioned the "sphere of fixed stars" at the top of everything, then created an order by arranging the planets and criticized the views that



placed the Earth motionless at the center of the universe, fixing the Sun at the center and giving motion to the Earth. Brahe's observations, which tried to prove these wrong, produced results that did not support Aristotle and Ptolemy, but were consistent with Copernicus's arguments. Subsequently, with Kepler's contributions, the theoretical infrastructure on which traditional astronomy was based began to afflict. Galileo, who argued that "nature is a book written in mathematical language", shook the foundations of the Aristotelian understanding of the universe by observing the sky with a telescope and pioneered the developments in physics with his views on the principle of inertia. These developments are the scientific breakthrough that took place from the perception of a finite and closed universe to the understanding of an infinite universe by Copernicus, Kepler and Galileo, who were fed by the knowledge put forward in the West and the East and left an important legacy to the philosophers and scientists who followed their path and it shows the intellectual basis of Newton's work.

On the other hand, there is a historical phase in which important developments regarding the scientific method are witnessed, and these will be decisive on Newton's approach. For example, Grosseteste was the first Western scientist to bring the experiment to the agenda as a scientific method. Claiming that science begins with experimentation, Grosseteste argued that the observed phenomena should be grounded through assumptions and these assumptions should be tested with observations again. R. Bacon, a student of Grosseteste, also shared the same views with him and emphasized the importance of experiment and observation. R. Bacon, a scientist who draws attention in scientific method discussions, described experimental science as the master of all sciences, underlined the necessity of experimentation to increase the knowledge about phenomena, and showed that it was possible to describe phenomena through mathematics. F. Bacon, who was looking for ways to obtain precise and reliable information about nature, brought up the idea that "Knowledge is power!" and that the knowledge needed to dominate nature could only be obtained through induction supported by experiment and observation. Criticizing F. Bacon's understanding of induction and experiment, Descartes envisioned a deductive reasoning style and presented a mechanical understanding of the functioning of the universe. Descartes, who determined the rules of the scientific method, ignored experimentation despite the importance and priority he gave to intuition, deduction and mathematics. Because Descartes accepted that experiment was misleading and that only mathematics was the basis of strong and reliable knowledge. As experimental science developed, the scientist who used experiments to check hypotheses or theories and advance scientific thought was Newton. Newton's most important contribution to the scientific method is the balanced attitude he adopted when making a choice among the tools he used. While other philosophers used elements such as mathematics, deduction, induction, observation and experiment separately and generally in certain combinations, Newton adopted a balancing approach, which not only gave him superiority but also gave his method a self-confirming quality.

Since the discovery of gravitation, which occurred in parallel with these, means a turning point in the history of physics and astronomy, it is natural that the first thing that comes to mind when Newton is mentioned is gravitation. "Why does an apple fall down from its branch instead of going up?", "Why do planets revolve around the Sun in a specific (elliptical) orbit?" or "Why does the Moon revolve around the Earth?" Newton answered these questions by the conceptualization of gravitation. According to this discovery, Newton not only analyzed the dynamic aspect of planetary movements, but also showed that the problems related to the falling of released objects to the ground and the movement of planets, which were thought to be independent of each other since Aristotle, could be explained/understood with a single theory. Newton's theory, which reveals the relationship between an object falling to the ground and the motion of a planet, not only explained Kepler's laws, but also made corrections to the laws by estimating some quantitative truths by showing small deviations. In light of this information, it would be appropriate to say that Newton's *Principia* is a masterpiece that symbolizes the transition to the theoretical phase in physics. Thus, Newton's theory was accepted by the scientists and intellectuals who came after him, to the extent that it found a response in the real universe. Since it contains accurate, reliable and sufficiently based information, Newton's theory has succeeded in creating a new intellectualism.