

GÜNEŞ MERKEZLİ EVREN ANLAYIŞI: KOPERNİK, KEPLER VE GALİLEİ NEYİ DEĞİŞTİRDİ?

Seda ÖZSOY*

Özet

Antikçağ'dan itibaren kabul görmeye başlayan ve Ortaçağ'a egemen olan Yermerkezli evren anlayışı, Kopernik'in ileri sürdüğü görüşlerle dönüşüme uğramıştır. Bu görüşler, Kepler ve Galilei tarafından da desteklenmiş ve Güneş merkezli evren modelinin yetkinleştirilmesi mümkün olmuştur. Bu çalışmada; Kopernik'in katkılarını merkeze alarak, Kepler ve Galilei gibi bilim insanlarının ortaya koydukları ekseninde, Yermerkezli evren anlayışından Güneş merkezli evren anlayışına doğru gerçekleşen devrimci dönüşüm incelenmeye çalışılacaktır.

Anahtar sözcükler: Güneş Merkezli Evren Anlayışı, Kopernik, Kepler, Galilei.

(Comprehension of Heliocentric Cosmos Model: What Did Copernicus, Kepler and Galilei Change?)

Abstract

Copernicus' views on heliocentric cosmos model did alternate the geocentric cosmos model that accepted both in Ancient Age and ruled its continuity in the Middle Age. As it is well-known, Copernicus' views on this topic founded its primary core in Kepler's and Galilei's theories. In this paper, it is going to be analyzed the revolutionary transformation of geocentric cosmos model versus heliocentric cosmos model in the context of these great scientist via focusing on Copernicus' apprehension of cosmos.

Key words: Comprehension of Heliocentric Model, Copernicus, Kepler, Galilei.

* Gümüşhane Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Felsefe Bölümü Bilim Tarihi Anabilim Dalı öğretim üyesi, e-posta: sedazsy@yahoo.com.tr

Kilise tarafından resmen kutsanmış olan ve doğruluğu tartışılmayan Yermerkezli evren modelinin, kiliseye hizmet etmeye ant içmiş ve kendisini tanrıya adanmış bir din adamı tarafından devrilmesi nasıl mümkün olmuştur? Yer'i, evrenin merkezinden alarak sıradan gezegenlerle aynı konuma indirgeyen ve evrenin düzenlilik kurgusunu bozan Kopernik, sıkı bir Katolik olmasına ve Ptolemaios'un kuramını, farklı düşünceler karşısında koruyan teolojinin sınırlandırmalarına rağmen bunu nasıl başarmıştır? Tüm Ortaçağ'a egemen olan ve kilise tarafından desteklenen geosentrik ve antroposentrik evren düşüncesinin temelini, bir din adamının çalışmaları sonucunda sarsılması ironik olsa da bu durumun, tarihsel gelişimin doğal bir sonucu olduğu gerçeğini değiştirmeyecektir.

Bu devrimci dönüşümü gerçekleştiren Kopernik* (1473-1543),1506 yılında, Frauenburg Katedrali'nde, papaz olarak görevlendirildiği sırada, gökyüzüne olan ilgisi ve orada var olduğu kabul edilen uyumun yarattığı teolojik bir esinlemeyle ve evrenin yapısına ilişkin sorgulamalarıyla göksel nesnelere incelemeye yönelmiş ve bunların yapılanışını, gökyüzüne ilişkin tek egemen bilim kuramı olan Ptolemaios'un evren modeli üzerinden anlamaya çalışmıştır. Bu çalışmalarını derlediği *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine* (De Revolutionibus Orbium Caelestium, 1543) adlı kitabında, kuracağı Güneş merkezli evren modelinin temel ilkelerini ileri süren bilim insanı, bütünüyle matematiksel bir yapıya sahip olan ve kavramsal bir nitelik taşıyan kanıtlamalarını sunmuştur. Kopernik'in bilimsel olmaktan çok, felsefi ve mantıksal olan çıkarımları şöyledir:

"Her şeyin ilki ve en üstünde olanı, kendisini ve her şeyi saran, bunun için de hareketsiz olan Sabit Yıldızlar Küresi'dir. Burası, adeta bütün öteki yıldızların hareketinin ve konumunun dayandığı yerdir. Sonra gezegenlerin ilki olan ve yörüngesini 30

* Kuşkusuz ki Kopernik'ten önce Doğu'da ve Batı'da astronomi çalışmalarını yürüten önemli araştırmacıların olduğu gerçeği göz ardı edilemez. Özellikle İslam coğrafyasında dinin gerekleri doğrultusunda önemli günlerin, namaz ve oruç gibi ibadetlerle ilgili saatlerin ve Kiblenin yönünün belirlenmesi için başvurulan astronomi bilimi, zamanla araştırmaların yaygınlaştığı önemli bir alan haline almıştır. Buradaki çalışmalar, dokuzuncu yüzyıldan itibaren kurulmaya başlanan gözlem evleri aracılığıyla ileri bir düzeye ulaşmıştır. Şemmasiye (9. yüzyıl), Kasiyun (9. yüzyıl), Rakka (10. yüzyıl), Hamedan (11. yüzyıl), İsfahan (1075), Meraga (1259), Semerkand (1421) ve İstanbul (1575) gözlemlerinde yürütülen astronomi etkinlikleri sayesinde, yeni gözlem araçlarının meydana getirilmesi ve bunlarla dakik gözlemlerin yapılması sağlanmıştır. Fergani (9. yy), Battani (850-929), Sabit İbn Kurra (821-901), İbn el-Heysen (965-1039), Ömer Hayyam (1048-1131), Tusi (1201-1274), Gıyasüddin Cemşid el-Kaşi (1380-1437), Uluğ Bey (1394-1449) ve Ali Kuşçu (1403-1474) gibi isimler sayesinde büyük bir birikim meydana getirilmiştir. Çalışmanın bağlamı açısından sadece isimlerini anmak zorunda kaldığımız şahsiyetler hakkında ayrıntılı bilgi için bkz.: Yavuz Unat, *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Nobel Yayınları, Ankara 2001.

yılda tamamlayan Satürn gelir. Ondan sonra 12 yıllık yörünge dönüşüyle Jüpiter vardır. Sonra da iki yılda dönen Mars. Dördüncü sıradaki dönüş, bir ilmeğe benzeyen Ay çemberiyle birlikte, Yer'i içine aldığını söylediğimiz yeri kuşatır. Beşinci sıradaki Venüs, dokuz ayda aynı yere döner. Altıncı sıradaki yeri ise seksen günlük dönüşüyle Merkür alır. Ne var ki hepsinin ortasında Güneş durur. Zaten kim bu son derece güzel tapındaki bu ışık kaynağını, bütünü eşit biçimde aydınlatabileceği bu yerden başka ya da daha iyi bir yere koyabilir ki? Kimileri ona haklı olarak evrenin ışığı, kimileri evrenin aklı, kimileri ise evrenin yöneticisi adını veriyor... Gerçekten de Güneş, sanki bir kral tahtında oturur gibi, çevresinde dolaşan yıldız ailesini yönetiyor.”¹

Bu yaklaşım tarzı ekseninde özellikle Yer'in merkezde ve hareketsiz oluşu üzerine ortaya konan görüşleri irdeleyen Kopernik, Pythagoras geleneğini izleyerek Aristoteles'ive onun Ortaçağ'daki kabul edilmiş biçimini bütünüyle tersine çevirmiştir. O, Ptolemaios'un modelinin, Yer'in evrenin merkezinde ve durağan olduğuna yönelik temel varsayımının üzerinde dikkatle durarak doğa felsefesinin Aristotelesçi yorumlarının açmazlarını belirleyebilmiştir. Kopernik'in, yıllardır kabul gören evren anlayışını sarsıntıya uğratan görüşlerini serimlediği kitabına karşı kilisenin hoşgörülü bir tutumla yaklaşmayacağı kesindir. Bunun farkında olan Nurembergli rahip Andreas Osiander (1498-1552) ise tepkileri azaltabilmek umuduyla; *“Bu kitabın varsayımlarıyla ilgilenen okuyucuya...”* şeklinde başlayan bir metni, kitabın önsözüne eklemiştir. Buna göre:

“Yer'e hareket veren ve Güneş'in evrenin merkezinde hareketsiz olduğunu beyan eden bu çalışmanın tuhaf varsayımlarının getirdiği yenilik, hemen her tarafta duyuldu. Bazı bilim insanlarının tepki gösterdiklerine ve uzun zaman önce sağlam temeller üzerine kurulmuş olan özgür sanatlar arasında bir kargaşalık yaratmanın doğru olmadığını düşünmüş olduklarına hiç kuşku yok. Ne var ki konuyu yakından incelerlerse bu yapıtın yazarının suçlanacak bir şey yapmamış olduğunu göreceklerdir. Zira bir astronomun görevi, göksel hareketlerin geçmişine ilişkin bilgileri dakik olarak özenle toplamak ve bunların nedenlerini ya da onlara ilişkin varsayımları düşünmek ve tasarlamaktır. Onların gerçek nedenlerine hiçbir zaman ulaşamayacağına göre, geçmişte olduğu gibi, gelecekte de geometri prensiplerinden yararlanılarak bu hareketler hesap

¹ Nicolaus Copernicus, *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine*, Çeviren: Saffet Babür, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul 2002, ss. 43-44.

edilebilir. Yazar, bu konuda mükemmel bir başarı göstermiştir. Bu varsayımların doğru, hatta olası olması gerekmez. Bu varsayımlar, gözlemlere uygun düşen bir hesaba ulaşırlarsa bu kafidir.”²

Osiander’in önsözünde yayınlanan ve papa Paulus III’e (1468-1549) ithaf edilen eserinde, hareket edenin gerçekte gökyüzü mü, yoksa Yer mi olduğu sorusundan yola çıkan Kopernik, geleneğin aksine, hareket edenin Yer olması gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Onu böyle bir sonuca götüren neden ise bu sorunun sanıldığı gibi kesin bir yanıtının henüz verilmemiş olduğuna ilişkin varsayımdır. Ona göre, her görünen hareket, ya gözlemcinin hareketinden, ya gözlemlenenin hareketinden ya da her ikisinin hareketinden oluşur. Eğer gözlemleyen ile gözlemlenen, aynı yönde ve aynı hızda hareket ediyorsa gerçekleşen hareket algılanamaz. Bu doğrultuda, günlük hareket için evrenin, Yer’in çevresinde 24 saatte bir dolanım yaptığı söylenebileceği gibi, yalnızca Yer’in kendi eksenini etrafında döndüğü kabul edildiğinde de aynı hareketin gözlemlenebileceği söylenebilir. Mademki evren, her şeyi kapsayandır, o halde hareketin kapsanana değil de kapsayana verilmesini anlamak olanaksızdır.³ Bunun doğa felsefesine egemen olan ağırlık ve hafiflik kavramlaştırmalarından kaynaklandığını ortaya koyan Kopernik, bunların açıklayıcılıktan uzak olduklarını ileri sürmüştür. Ona göre Yer, evrenin merkezi değildir, yalnızca bir ağırlık merkezidir. Böylece Kopernik, Ptolemaios’un episkl* aracılığıyla açıklamaya çalıştığı gezegenlerin hareketinin, astronomi açısından yarattığı sorunu ortadan kaldırmayı başarmıştır.⁴ Diğer yandan Ptolemaios’a oranla daha iyi düzenlenmiş bir evren tasavvur eden Kopernik’in sistemi, Yer merkezli evren modelinden farklı olarak aşağıdan yukarıya doğru sıralanmış bir hiyerarşiye sahip olmadığı gibi yine sonludur.

Böylece Yer’i, geleneksel düşüncede yüklenmiş olan teolojik ve metafizik niteliklerinden arındırarak sıradan bir gök nesnesi haline dönüştüren Kopernik, yeni bir evren modeli önerir. Bu modelde, merkezde Güneş, çevresinde sırasıyla Merkür, Venüs, Yer, Mars, Jüpiter ve Satürn yer alır. Bu farklı modeli ortaya koyan *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine* adlı yapıtın yayınlanması, Rönesans’ın önemli olaylarından biri olmuştur. Aslında yarattığı sonuçlar dikkate alındığında bu yapıtın, devrimci olmayan

² Malcolm Oster, *Science in Europe, 1500-1800, A Primary Sources Reader*, The Open University Press, UK 2002, p. 28.

³ Nicolaus Copernicus, a.g.e., s. 29.

* Episkl; büyük daire üzerine küçük daire yerleştirmektir. Döndürücü felek, üst daire ya da taşıyıcı daire olarak da karşılanan bu terim, merkezsel bir daire çevresi üzerinde devreden küçük daireyi ifade eder.

⁴ Angus Armitage, *Kopernik: Yaşamöyküsü ve Çalışmaları*, Çeviren: Emel Bayar, İzdüşüm Yayınları, İstanbul 2004, s. 153.

birçok yön barındırdığı görülecek ve aynı zamanda Dünya'nın hareket ettiği düşüncesi dışında, hemen her açıdan İlkçağ ile Ortaçağ astronom ve kozmologlarının çalışmalarına olan benzerliğiyle dikkatleri çekecektir.⁵Bilime katkısına ilişkin olarak düşünce tarihi kesiti içinde Kopernik'e geniş bir açıdan bakıldığında, onun, insanın evren görüşünün temelden değişmesine yol açan yaklaşım tarzının, kendi çağının bir ürünü olduğu ve bu çağdan bağımsız olarak değerlendirilemeyeceği belirginleşecektir. Meydana getirilen yenilik, ne kadar büyük olursa olsun, tarihi devamlılığı kesintiye uğratan bir olay olamaz. Belirli bir gelişme sürecinde atılan bir adım, evrimsel düşünceler zincirindeki bir halka niteliğindedir, ama bu halkanın, Kopernik'te olduğu gibi istisnai bir öneme sahip olması mümkündür.⁶ Yine de Kopernik'in yapıtı, yeni bir evren modeli olarak değil; insan, doğa ve evren kavrayışının yeniden inşası şeklinde değerlendirilebilir. Bununla birlikte, bir düşünce devrimi olarak kabul edilen bu dönüşüm, kendisinden önceki çağlarla olan benzerlikleri kadar, Ortaçağ ile Yeniçağ'ı birbirinden ayıran bir sınır taşı olmuştur.

Doğa karşısında Rönesans, Reform ve Aydınlanma süreçleri sonucunda oluşan bu yeni tavır, insanın doğa, evren ve insan algısını da değiştirmiş ve hatta bu algıyı ciddi anlamda sarsmıştır. Çünkü geleneksel olarak teolojik ve metafizik düşünce motiflerinden oluşan bir yapı içerisinde kendisini, tanrının en şerefli yarattığı kabul eden insan, üzerinde yaşadığı Dünya'yı da evrenin merkezine koymayı ihmal etmemiştir. Bilimsel Devrim'in tamamlanmasıyla birlikte artık Dünya herhangi bir gök nesnesi, insan da herhangi bir varlık konumuna düşmüştür. Bu yeni Dünya'nın yeniden tanımlanması ve her bir ögenin buradaki konumunun yeniden belirlenmesi gerekmiştir. Bu tanımlama ise usçu ve deneyci filozoflardan gelmiştir: "Ben, bütün özü ve doğası düşünmek olan ve var olmak için hiçbir yere gereksinimi bulunmayan ve maddi hiçbir şeye bağlı olmayan bir cevherim."⁷ Bu söylem, güçlü bir biçimde akla dikkat çekmektedir. Öyleyse yeni tavır değişikliği, esasen düşünsel gelişmeye işaret eder, yani bu, insanın aklını, kendisinin efendisi durumuna getirmesi demektir. Diğer bir deyişle artık tek dayanak ve tek mutlak güç, akıl olmuştur. Bu yüzden takip eden yıllarda insanlar, birbirlerine şunu söyleyeceklerdir: "*Sapere aude!*"⁸ Artık

⁵ Thomas S. Kuhn, *Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi*, Çevirenler: Halil Turan, Dursun Bayrak, Sinan K. Çelik, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara 2007, ss. 225-227.

⁶ Remzi Demir, (Edt.), *Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı Külliyesi-3, Kopernik ve Anıtsal Yapıtı (Copernicus and His Monumental Work)*, Der. İnan Kalaycıoğulları, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Ankara 2012, s. 4.

⁷ Rene Descartes, *Metod Üzerine Konuşma*, Çeviren: K. Sahir Sel, Sosyal Yayınlar, İstanbul 1984, s. 33.

⁸ Immanuel Kant, "Aydınlanma Nedir? Sorusuna Yanıt", Çeviren: Nejat Bozkurt, *Kant*, Say Yayınları, İstanbul 2005, s. 263.

bütün varlığı yöneten ve bilgiye dayalı olan yeni bir güç ortaya çıkmıştır.⁹ Bu doğrultuda, insanın yeni bir Dünya'da yaşaması gerektiği anlaşılmıştır. Çünkü basit anlamıyla doğa olgularına başvurulduğunda, teolojik ve metafizik kabullerle donatılmış Aristoteles'in doğa ve evren görüşünün yetersiz olduğu görülmüştür. Her şeyde olduğu kabul edilen düzenlilik artık yoktur ve bütün varlık hiyerarşisi, yeniden düzenlenmelidir.

Peki bunu kim yapacaktır? Bu sorunun olası ilk yanıtlarını, görüşlerinden dolayı kilise ve engizisyon tarafından yargılanan Galileo Galilei (1564-1642) ortaya koymuştur. Ancak burada Galilei'ye düşünsel bir zemin hazırlayan Kepler'in çalışmalarından söz etmek gerekmektedir. Elips yörüngelerin kaşifi olan Johannes Kepler (1571-1630), başlangıçta teolojiye yönelmiş, ancak daha sonra doğa bilimleri üzerine çalışmayı tercih etmiştir. Kopernik'in Güneş merkezli evren modelini benimseyen Kepler, henüz 23 yaşındayken Graz Üniversitesi'nin çağrısıyla astronomi profesörü olmuş ve ardından kraliyet matematikçisi olarak görev yapmıştır.¹⁰ Bu dönemde kaleme aldığı *Kozmik Giz* (Mysterium Cosmographicum) adlı kitabıyla Tycho Brahe'nin (1546-1601) dikkatini çeken Kepler, Brahe'den birlikte çalışma önerisi almış ve bunu kabul etmiştir. Brahe'nin uzun yıllar boyunca derlediği astronomi ile ilgili verilerinden yararlanarak Kopernik'in sisteminin doğruluğunu kanıtlama çabası içine giren Kepler, gezegenlerin hareketlerine ilişkin matematiksel bir model oluşturmaya çalışmıştır. Evrenin geometrik olarak düzenlenmiş olduğunu düşünen bilim insanı, tanrının neden altı gezegenli bir evren yarattığı sorusundan hareketle Kopernik'in modelinde yer alan ve altı gezegeni taşıdığı kabul edilen kürelerin arasındaki mesafelere, beş düzgün çok yüzlü* cismi yerleştirmiştir.¹¹

“Tanrı, evreni yaratırken ve kozmosun düzenini kurarken
Pythagoras ve Platon'dan beri bilinen beş düzgün geometrik

⁹ Francis Bacon, *Novum Organum*, Çeviren: Sema Önal, Doruk Yayınları, Ankara 1999, ss. 197-200.

¹⁰ Cemal Yıldırım, "Bilimin Öncüleri: Kepler (1571-1630)", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: 304, TÜBİTAK Yayınları, Ankara 1993, s. 194.

* Platon'un, dört temel unsurla özdeşlik kurduğu beş düzgün çok yüzlü cisim; *tetrahedron* (dört üçgen yüzlü, dört köşeli, altı kenarlı), *küp* (altı kare yüzlü, sekiz köşeli, on iki kenarlı), *octahedron* (sekiz üçgen yüzlü, altı köşeli, on iki kenarlı), *dodecahedron* (on iki beşgen yüzlü, yirmi köşeli, otuz kenarlı) ve *icosahedron* (yirmi üçgen yüzlü, on iki köşeli, otuz kenarlı) adlı geometrik şekillerden oluşmaktadır. Tetrahedron ateşi, küp Dünya'yı, octahedron havayı, icosahedron suyu ve dodecahedron ise diğer gök nesnelere simgelemektedir. Konuya ilişkin ayrıntılı bilgi için bkz: Platon, *Timaios*, Çevirenler: Erol Güneş, Lütfi Ay, Sosyal Yayınlar, İstanbul 2001.

¹¹ Colin A. Ronan, *Bilim Tarihi: Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi*, Çeviren: Ekmeleddin İhsanoğlu, Feza Günergun, TÜBİTAK Yayınları, Ankara 2003, s. 377.

cismi göz önünde bulundurdu ve... tasarımını o boyutlara, göksel katların sayısına, oranlarına ve hareketlerinin birbiriyle bağlantısına göre yaptı.”¹²

Düzgün çok yüzlüleri, biri diğerinin içinde olacak şekilde arka arkaya yerleştiren Kepler, Güneş'in merkezde olduğu, altı eş merkezli küre oluşturmaya çalışmıştır. Kepler, 1619 yılında yayınladığı *Dünyadaki Düzenlilik* (Harmonices Mundi) adlı çalışmasında ise tamamen mistik bir yaklaşım geliştirerek Güneş'in asaleti ve gücü nedeniyle evrenin merkezinde yer alması gerektiğini savunmuştur.¹³ Başından beri Kopernik sistemini benimseyen Kepler, bu sistemi kinematiksel, yani salt matematiksel açıdan temellendirmenin yolunu aramış ve bilim tarihine *Kepler Yasaları* olarak geçen yasaları keşfetmiştir. Kepler'in yasaları şunlardır:

1. Yer de dahil olmak üzere bütün gezegenler, odaklarının birinde Güneş'in bulunduğu bir elips üzerinde dolanırlar.

2. Güneş'i gezegene bağlayan doğru parçası, eşit sürelerde, eşit alanlar tarar.

3. Gezegenlerin periyodlarının karesinin Güneş'e olan uzaklıklarının küplerine oranı eşittir.¹⁴

Kepler'in Güneş merkezli evren modeline göre; gezegenlerin yörüngeleri, sabit bir hızla hareket eden cisimlerle birlikte dairesel değildir, Güneş odak noktası olmak kaydıyla eliptiktir. Göksel bir cisim, Güneş'e olan uzaklığına bağlı olarak değişen hızlarda hareket eder. Bu uyarlamalar, Brahe'nin yapmış olduğu gözlemler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece Kepler, gezegenlerin hareketleri ile ilgili yasaları formüle etmiş ve bu yolla da Kopernik'in modelini sadeleştirebilmiştir.¹⁵ Bu bakış açısı, Kopernik'in modelinin matematiğin olanakları kullanılarak yetkinleştirilmesi olarak görülebilir. Kepler'in çalışmaları sonucunda, dairesel yörünge kavramı ortadan kalkmış, daha da önemlisi geleneksel astronominin dayandığı görüşler sarsılmıştır. Böylece düzenin yeniden kurulması için yeni bir fizik sistemine gereksinim olduğu açığa çıkmıştır. Bu yeni fizik sistemini kurma işini ise Galilei üstlenmiştir.

1564 yılında, İtalya'nın Pisa kentinde doğan Galileo Galilei, Pisa Üniversitesi'ndeki tıp öğrenimini yarıda keserek doğa araştırmalarına yönelmiştir. Bu bağlamda, doğa felsefesinin, fizik ve astronomi gibi

¹² Steven Shapin, *Bilimsel Devrim*, Çeviren: Ayşegül Yurdaçalış, İzdüşüm Yayınları, İstanbul 2000, s. 75, (Alıntılanan metin, Kepler'e aittir.).

¹³ John T. Cushing, *Fizikte Felsefi Kavramlar I, Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*, Çeviren: B. Özgür Sarioğlu, Sabancı Üniversitesi Yayınları, İstanbul 2003, s. 100.

¹⁴ John T. Cushing, a.g.e., ss. 102-105.

¹⁵ Gunnar Skirbekk, Nils Gilje, *Antik Yunan'dan Modern Döneme Felsefe Tarihi*, Çevirenler: Emrah Akbaş, Şule Mutlu, Kesit Yayınları, İstanbul 2006, s. 212.

alanlarında yaptığı çalışmalar sonucunda, modern bilimin temel unsurlarından biri olan fiziğin, matematiksel ve deneysel bir nitelik kazanmasının yolunu açmıştır. Galilei'nin doğa felsefesi ile ilgili yaptığı çalışmalar ekseninde, düşünce tarihine üç önemli katkısının olduğunu söylemek mümkündür. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Galilei, doğanın, matematik bir yapıda olduğunu ileri sürerek Aristoteles'e karşı yeni bir evren anlayışı oluşturmuştur.

2. Eylemsizlik ilkesini açıklayarak fizik bilimindeki gelişmelerin önünü açmıştır.

3. Teleskopla gökyüzünü gözlemleyerek Aristotelesçi doğa anlayışı üzerine dayandırılmış olan evren tasarımının yıkılmasını sağlamıştır.

Doğanın, matematiksel bir yapısının olduğu kabulüyle yola çıkan Galilei, doğa bilimlerinin inceleme alanının olguların ve varlıkların birincil niteliklerine ilişkin önermelerden oluştuğunu ortaya koymuştur. Başka bir deyişle eğer doğa matematiksel bir dille yazılmışsa bilimin inceleme alanının da olguların ve varlıkların sahip oldukları birincil niteliklere yönelik yargılarla sınırlı olması gerekir. Bilimin konusunu, birincil nitelikler ve bunların arasındaki matematiksel ilişkilerle sınırlama yoluna giden Galilei, Aristoteles'ten beri devam eden ereksel açıklamaları, bilimin alanından dışlamayı amaçlamıştır. Ona göre, varlıkların kendi doğal yerlerine ulaşmak için hareket ettikleri ifadesi, bilimsel açıdan desteksizdir ve bu ifade, bilimin dışında bırakılmalıdır.¹⁶ Böylece Aristotelesçi düşünceye yönelik eleştirilerine başlamış olan Galilei, 1590 yılında *Hareket Üzerine* (De Motu) adlı kitabını kaleme almıştır. O, büyük ölçüde argümantatif olan bir düşünce örgüsü içerisinde "ister aşağıya, isterse yukarıya doğru olsun, her tür doğal hareketin aslında hareket edenin ağırlığının veya hafifliğinin bir sonucu" olduğu yaklaşımını ileri sürmüştür. Galilei bunu şöyle açıklar:

"Bundan dolayı, ilk olarak, bir şey, diğerinden daha hafiftir veya daha ağırdır ya da bunlar birbirlerine eşit ağırlıktadır dediğimizde, neye dayandığımız üzerine mantıksal bir tartışma yapmayı düşündük. Bu yüzden biz, bazen büyük bir odun parçasının, küçük bir kurşun parçasından daha ağır olduğunu söyleriz. Ayrıca iki kurşun parçasının, birbirlerinden daha ağır olmamalarına rağmen, büyük parçanın, küçük parçadan daha ağır olduğunu söyleyebiliriz. Öyleyse buna benzer yanılgılardan kaçınmak için, eşit büyüklükte ve eşit ağırlıkta iki ağır nesneyi, birbirine eşit olarak tanımlarız. Bu nedenle eğer biz, hacmi ve ağırlığı eşit olan iki parça kurşun alırsak, onların eşit ağırlıkta

¹⁶ John Losee, *A Historical Introduction to The Philosophy of Science*, Oxford University Press, New York 1972, pp. 51-52.

olduklarını söyleyebiliriz."¹⁷

Düşünceleriyle dikkat çeken Galilei, Toscana Grand Dükü'nün daveti üzerine, Rönesans düşüncesinin hayat bulduğu Floransa'ya gitmiştir. Burada bulunduğu yıllar içinde, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* (Dialogue on The Two Chief World, 1632) adlı kitabını yayınlamıştır. Ancak bu eserinde, yukarıda ayrıntılı olarak ele alınan Kopernik Devrimi'ni olgusal bağlamda delillendiren pek çok açıklama bulunması nedeniyle Papa Urban VIII tarafından engizisyona şikayet edilmiştir. Yargılanma sürecinde, kitaptaki görüşlerini geri aldığı bildirilmesine* karşın, Floransa'da göz hapsine mahkum edilen Galilei, bilimsel yayın yapması yasak olduğu halde, Aristoteles fiziğinin tutarsızlığını kanıtlamak amacıyla *İki Yeni Bilim Üzerine Diyalog* (Dialogue Concerning Two New Sciences, 1638) adlı eserini kaleme almıştır. Her türlü kısıtlamaya ve görme duyusunu kaybetmesine rağmen

¹⁷ Galileo Galilei, *On Motion and On Mechanics*, Ed: I. E. Drabkin, The University of Wisconsin Press, Madison 1960, p. 13.

* Galilei, yirmi günlük bir yargılama sürecinin ardından, 22 Haziran 1633 tarihinde, Dominikenler'in genel karargahı olan Santa Maria Sopra Minerva Manastırı'nda, yargıçların ve kalabalık bir rahip grubunun karşısında diz çöküp ömrü boyunca savunduğu fikirlere artık inanmadığını ilan eden bir metin okumak zorunda kalmıştır. Bu metin şöyledir: "Ben, müteveffa Floransalı Vincenzo Galilei'nin oğlu, yetmiş yaşındaki Galileo Galilei, bizzat çıktığım bu mahkemenin ve önünde diz çöktüğüm siz muhterem kardinallerin, sapkın fenalıklara karşın Hıristiyan aleminde faaliyet gösteren büyük engizisyoncuların huzurunda, gözlerimi, kendi ellerimle dokunduğum çok kutsal İncil'den ayırmadan; Katolik, Apostolik ve Roma Kutsal Kilisesi'nin doğru saydığı, vaaz ettiği ve öğrettiği her şeye, her zaman inandığıma, şu anda da inanmakta olduğuma ve tanrının inayetiyle gelecekte de inanmaya devam edeceğime yemin ederim. Ama kutsal mahkeme, Güneş'in evrenin merkezi ve hareketsiz olduğu ve Dünya'nın evrenin merkezi olmayıp hareket ettiği yönündeki yanlış görüşe bundan böyle inanmamamı ve sözle ve yazıyla bu sahte öğretiyi savunmamamı, konusu öğretinin kutsal metne aykırı olduğu bana bildirildikten sonra, bu mahkum edilmiş öğretiyi sergilediğim, hiçbir nihai çözüm belirtmem de onun lehine çok ikna edici kanıtlar sunduğum bir kitap yazıp bastırduğum için; bu nedenden ötürü sapkın olduğum, yani Güneş'in evrenin merkezinde ve hareketsiz olduğu, Dünya'nın da evrenin merkezi olmadığı fikrinden vazgeçiyorum. Siz muhterem kardinallerin ve her mümin Hıristiyanın zihninde bana karşı haklı olarak uyanan şiddetli kuşkuyu silebilmek için samimi bir yürek ve sahte olmayan bir imanla yukarıda sözü edilen günahları ve sapkınlıkları ve genelde tüm günah ve sapkınlıkları ve kutsal kiliseye karşı girişimleri lanetliyor ve onlardan vazgeçiyorum. Gelecekte hakkımda benzer kuşkular uyanmasına neden olabilecek hiçbir şeyi sözlü veya yazılı olarak açıklamamaya yemin ediyorum ve sapkınla ya da sapkın olduğu düşünülen biriyle karşılaşsam, bu kutsal mahkemeye veya ikamet ettiğim yerin papazına o kişiyi ihbar edeceğimi beyan ediyorum. Bu kutsal mahkemenin bana verdiği veya vereceği tüm kefaletleri de titizlikle ödemeye yemin ediyorum. Tanrı göstermesin, ama eğer bu sözlerimden veya yeminlerimden birini tutmazsam, kutsal kilise kanunları veya diğer genel ve özel yasalarca, bu tür suçlular için öngörülen tüm cezalara şimdiden boyun eğiyorum. Tanrının ve şu an elimle dokunduğum kutsal İncil'in yardımıyla." Bkz: Jean Pierre Maury, *Galilei, Yıldızların Habercisi*, Çeviren: Ali Berktaş, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul 2006, s. 94.

bilimsel çalışmalarına devam eden Galilei, 1642 yılında ölmüştür.¹⁸

Engizisyonda yargılanmasına ve ceza almasına neden olan düşünceleri incelendiğinde Galilei'nin, esas itibarıyla skolastik yaklaşıma ve onun getirdiği doğa ve evren kavrayışına tamamen karşı çıktığı ve daha önce de vurguladığımız gibi, matematiksel bir doğa kavramlaştırması bağlamında görüşlerini geliştirdiği görülmektedir. Yaşadığı dönemin genel eğilimleri ekseninde, birçok alanda çalışma yapan Galilei, skolastik anlayışı reddetme yönündeki görüşlerin ağırlık kazandığı, geleneğe ve gelenekten kaynaklanan değerlere başkaldırının yaygınlaştığı ve bütünselliğe dayanan Ortaçağ düşüncesinin yerine, doğruya ulaşmak için birçok yolun var olduğunun benimsendiği bir süreçte eserlerini meydana getirmiştir. Bu açılardan bakıldığında, Galilei'nin ortaya koyduğu yeni yaklaşım tarzının zeminini hazırlayan ve on yedinci yüzyılın başlarına kadar etkisini hissettiren Rönesans'ın, bir çözülüş ve arayış dönemi olduğunu söylemek mümkündür. Bir yandan savaşlar nedeniyle açlıkla karşı karşıya kalan Avrupa'da artık İsa'nın her şeye katlanma modeli etkisizleşmekte, diğer yandan Hıristiyanlığın Avrupa ile sınırlanmış olan doğa ve Dünya tasarımı, yeni kıtaların ve uygarlıkların keşfi ile yetersiz kalmaktadır. Ancak bu süreç, Aristoteles'in ve Ortaçağ'ın kapalı evreninden kopuş anlamına gelen bir ilerlemeyi içermesinin yanında, bilim öncesindeki düşünceye dek giden bir gerilemeyi de -animist ve vitalist bir gerileme- ifade etmektedir.¹⁹ Bu dönemin, sanatsal yönden gerçekleştirilen atılımı kadar önemli olan bir başka özelliği de klasik mantığın kanıtlanma tekniğinin yerine, inandırma tekniğini koymaya çalışmasıdır.²⁰ Geçmişten kopuş ve ortaya konan yenilikler bağlamında, Aristotelesçi yaklaşım tarzı sarsılmış, ancak onun yerine geçebilecek bir bilimsel ve felsefi çerçeve oluşturulamamış ve bu durum, Kepler ve Galilei tarafından matematik, fizik ve astronomide egemen olan kuramların karşısına, yenileri çıkarılana kadar devam etmiştir.

Bu doğrultuda Galilei, fizik biliminin matematikselleşmesinde ve modern biçimine kavuşmasında etkin olmuştur. Aristoteles'in deneyime gösterdiği ilginin aksine, kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik nitelikleri üzerinde duran Galilei'nin geliştirdiği mekanik, hipotetik-dedüktif doğrulama yöntemine dayalı olmuş ve böylece olgusal öndeyilerde bulunulmasını sağlayacak teoremlerin kanıtlanması için aksiyomatik bir yapı kurulmuştur. Ancak bu yöntem, daha çok soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler bağlamında formüle

¹⁸ Rom Harre, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çeviren: Sinan Kılıç, TÜBİTAK Yayınları, Ankara 1994, ss. 72-74.

¹⁹ Tülin Bumin, *Tartışılan Modernlik: Descartes ve Spinoza*, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul 2010, ss. 12-13.

²⁰ Alexandre Koyre, *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, Ara Yayıncılık, İstanbul 1989, ss. 38-39.

edildiği için birçok bilim tarihçisi ve düşünür tarafından Ortaçağ Aristotelesçiliğinin terk edilmesi ve klasik Platonculuğa geri dönüş olarak değerlendirilmiştir.²¹ Buna rağmen Galilei tarafından matematiğin belirgin bir şekilde kullanımı, matematiği bir bilim olmaktan çok, bir yöntem haline getirmiştir. Böylece temel hedef, olguları gözlemek, bunları açıklayan denklemleri veren matematiğe başvurmak ve doğadaki matematiksel bağlantıları elde etmek olmuştur. Galilei, matematiğe verdiği önem ekseninde, daha önce de belirttiğimiz gibi, fiziğin inceleme alanını *birincil nitelikler* ile ilgili önermeleri araştırmakla sınırlı tutmuştur. Bir ölçüğe göre, sistematik olarak niceliksel değişime uğrayan nitelikler *birincil nitelik* şeklinde; renk, koku, tat ve ses gibi, algılayan öznenin zihnine bağlı olan nitelikler ise *ikincil nitelik* şeklinde kabul edilmiştir.²² Galilei, ikincil niteliklerin, onu algılayan varlıkla birlikte var olduğuna, varlık ortadan kalktığında, bunların da yok olacağına; buna karşılık boyut, şekil, miktar ve hareket gibi birincil niteliklerin algılayandan bağımsız olarak var olacağına inanmıştır.²³ Böylece on yedinci yüzyıl boyunca kendine önemli bir yer edinen bu ayırım, bilimsel yöntem ile ilgili bir ölçüt olarak ele alınmıştır. Galilei ve onun takipçileri tarafından herhangi bir olgu veya olayın, bilime konu edilebilmesi için ölçülebilir ve genel geçer olan birincil niteliklere sahip olması gerektiği benimsenmiştir.

Galilei'nin birincil niteliklere verdiği öneme koşul olarak Aristoteles'in düşünce yapısının temel forumunu oluşturan *ereksel açıklamaları*, fizik biliminin alanından çıkarmayı amaçladığını ve doğal hareketlerin, doğal yerlere doğru olduğunu öne süren Aristotelesçi yaklaşımın, bilimsel bir açıklama niteliği taşımayacağını savunduğunu daha önce de ortaya koymuştuk. Çünkü ona göre, nesnelere doğal yerlerine varmak için Yer'e doğru hareket ettiklerini kanıtlamak, olanaksız olduğundan fiziğin dışında bırakılmalıdır.²⁴ Bilimsel olduğu öngörülen açıklamaların, niteliklerinin irdelenmesi gerektiğine vurgu yapan bilim insanı, düşüncelerini matematiksel olarak ifade etme yolunu seçtiğinden, Aristoteles'in niteliksel farklılaşmış uzayını (toprak, su, hava ve ateşi içeren uzay), niceliksel farklılaşmış geometrik (matematiksel uzay) bir uzay ile yer değiştirmiştir.²⁵ Galilei'nin, kuramlarını büyük ölçüde matematiksel bir temele dayandırmaya ve bunun yanı sıra bunları gözlem ve deney ile desteklemeye özen göstermesinin nedenleri de Aristoteles'in yaklaşım

²¹ Terry R. Girill, "Galileo and Platonistic Methodology", *Journal of The History of Ideas*, Vol. 31, University of Pennsylvania Press, Philadelphia 1970, pp. 501-520.

²² John Losee, a.g.e., s. 52.

²³ Charles Singer, *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford University Press, UK 1960, p. 246.

²⁴ John Losee, a.g.e., s. 52.

²⁵ John Losee, a.g.e., s. 53.

tarzına yönelik reddiyesinde aranmalıdır, çünkü ona göre bu yaklaşım tarzı, kuram oluşturmaya yönelik girişimleri, gözlem ve deneyden yoksun, dogmatik bir düzeye indirgemektedir. *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* adlı eserinde, Sagredo ile Simplicio arasında geçen bir konuşma, bunu destekler niteliktedir:

Sagredo: *Bir dakika, Bay Simplicio. Merkezi etrafında dönen hareket halindeki bir cismin kısımlarında her yöne doğru hareketler olduğunu biliyor musunuz? Öyle ki bazı kısımların yukarı doğru, bazı kısımların ise geriye doğru olmak üzere hareket ettiklerini bilir misiniz?*

Simplicio: *Biliyorum, ama bunu Aristoteles öğretti.*

Sagredo: *Hangi deneyle gösterdi? Ne olur hemen söyleyin.*

Simplicio: *Duyularım aracılığıyla.*

Sagredo: *Aristoteles, kendisi olmadan göremeyeceğimiz şeyleri mi gösterdi size? Acaba size gözlerini mi ödünç verdi? Herhalde şunu demek istediniz: Aristoteles, size söylemişti, sizi uyarmıştı, size hatırlatmıştı, fakat öğretmemişti.²⁶*

Aristoteles'in görüşlerine bağlı olarak kurgulanmış skolastik düşünceyi, bu şekilde anlamsız gören Galilei, Aristoteles'in bir söylem kümesi haline getirilmiş olan sağduyu yaklaşımını, niceliksel bir uzay tasavvuru ile aşmayı denemiştir. Çünkü sağduyuya dayalı kavrayış esas alınacak olursa Yer'in sabit olduğu ilkesini reddetmek ve Güneş'i merkeze almak olanaklı görünmemekte, aksine bu durum sağduyu için apaçık bir gerçeklik olarak kendisini dikte etmektedir. Bugün dahi Yer'in dolandığını bildiğimiz halde, Güneş'in doğduğundan ve battığından söz etmemizin nedeni de budur. Bu sıkıntıyı apaçık olarak kavrayan Galilei, döneminde önemli bir gelişme kaydetmiş olan Güneş merkezli evren modelinin etkin hale gelmesi için mutlaka fizik bir temele kavuşturulmasının gerektiğini anlamıştır. Bu sorunu aşmak için incelemelerinde idealleştirmeye ve soyutlamaya başvurması gerektiğine karar veren Galilei, düşen nesnelere ilişkin yasaları saptamak amacıyla serbest düşen cisimlerin düşme hareketleriyle ilgilenmiş ve bazı düşünce deneyleri yapmıştır. Örneğin; iki nesnenin boşluğa bırakılması ile birbirleriyle bağlantılıymışçasına aynı hızla düştüklerini gözünde canlandıran Galilei, varlığını bildiği hava sürtünmesi ögesini, bilinçli olarak hesaba katmayarak tüm nesnelere aynı hızla düştüğü sonucuna varmıştır.²⁷

Soyutlamaya ve idealizasyona dayalı bu yaklaşım, Galilei'yi *eylemsizlik ilkesini* keşfetmeye götüren ilk adımdır ve bu adımın başlangıcında da *Sarkaç Kanunu* yer almaktadır. Sarkaç hareketi, serbest

²⁶ Galileo Galilei, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: Reşit Aşçıoğlu, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul 2008, s. 219.

²⁷ Steven Shapin, a.g.e., ss. 103-104.

düşmenin tipik bir örneğidir. Galilei'nin sarkaç konusuna yönelişi, bir gün Pisa Katedrali'ndeki bir ayın sırasında tesadüfen dikkatini çeken avizenin salınığını gözlemlemesiyle olmuştur. Tavandaki avizenin ilk sallanmaya başladığında daha büyük bir mesafe kat ettiğini, daha sonra giderek bu mesafenin azaldığını ve buna bağlı olarak avizenin hızının da azaldığını fark eden Galilei, gerçekte her salınım için geçen sürenin hep aynı olup olmadığını düşünmeye başlamıştır. Bunun kesin olarak bilinmesinin tek yolunun, hareketlerin süresini ölçmekten geçtiğini anlayan Galilei, zamanı ölçecek bir aracı olmadığından, nabzının atışıyla salınım sürelerini karşılaştırarak geçen sürenin her salınım için aynı olduğunu bulmuş ve varsayımının doğruluğundan kesin olarak emin olmak için Pisa Üniversitesi'nde çeşitli deneyler düzenlemiştir. Bu deneylerinin birinde, aynı uzunlukta iki ayrı ipe asılı biri mantar, biri kurşun iki sarkaç alıp her birini 90°lik açılar altında salınıma bırakmış ve bunların, yarım daire çizdikten sonra yerlerine dönüş sürelerinin (havanın etkisi dikkate alınmamak koşuluyla) eşit olduğunu belirlemiştir.²⁸ Havanın sürtünmesi dikkate alınmadığında, mantar ve kurşunun salınımları eşdeğerse o zaman serbest düşmede de ağırlığın rolü kolayca yadsınabilir. Galilei, bu argümanı Güneş merkezli evren modelinin fizik temelini hazırlamakta önemli bir yol katetmiştir. Bunun aşılmasında, sarkaç ilkesinin önemli bir kazanım sağladığını, ancak bunun henüz yeterli olmadığını anlayan Galilei, bu nedenle *eylemsizlik ilkesini* ve yeni mekaniğin temellerini oluşturacağı çalışmalara yönelmiştir. Konuyu, eğik düzlemde ve ideal koşullar altında incelemeye karar veren Galilei, *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog* adlı kitabında, *eylemsizlik ilkesinin* ilk yalın anlatımına ulaştığı kurgusal bir deney tasarlamıştır:

Soru: Çok pürüzsüz bir şekilde yuvarlatılmış bir metal top ve aynı şekilde pürüzsüz bir eğik düzlem olsa ve top, bu eğik düzlem üzerine konulsa ne olur?

Yanıt: Top, düzlemden aşağı düzgün olarak artan bir hızla yuvarlanır.

Soru: Yukarı doğru yuvarlanabilir mi?

Yanıt: İlk itme verilmedikçe yuvarlanmaz. Ancak bu gerçekleşirse o zaman da hareketin hızı düzgün bir yavaşlama içinde olacaktır.

Soru: Peki top, yatay bir düzlem üzerine konulur ve herhangi bir yöne itilirse ne olacaktır?

Yanıt: Topun hızlanması ya da yavaşlaması için bir neden olmayacak ve top, hareketini düzlemin bittiği yere kadar sürdürecektir. Bu durumda, eğer bu düzlem sonsuzsa harekette sonsuza kadar devam

²⁸William Bixby, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: Nermin Arık, TÜBİTAK Yayınları, Ankara 1997, ss. 1-7.

edecektir.²⁹

Bu son vargısıyla Galilei, *eylemsizlik ilkesine* ulaşmayı başarmıştır. Bu ilkeye göre; "Kendi haline bırakılan cisim, herhangi bir kuvvetin etkisinde kalmadığı sürece durumunu korur, yani hareket halinde ise hareketine, durağan halde ise durağanlığına devam eder." Bu ilkenin bulunuşu, çok büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü bu ilkeyle Güneş merkezli evren modeline, yani kilisenin doğru bulmadığı Kopernik'in gök sistemine yöneltilen eleştiriler ortadan kalkacaktır. Peki nasıl?

Aristoteles'i "Kuvvetsiz hareket olmaz." sonucuna götüren onun kendi mekaniğini, bütün hareketlerin bir neden sonucu ortaya çıktığını ve bir cismin eğer hareket ilkesini kendinde taşııyorsa sadece ve sadece bir şeyin kendisini hareket ettirdiği sürece hareket edeceğini söyleyen ilke üzerine kurmuş olmasıdır. Ona göre, Yer'in durağanlığı gibi, bu ilke de sağduyu için apaçık bir gerçektir. Öküzlerin çektiği araba ya da küreklerin çektiği kadirga örneği göz önüne alındığında, bu ilkenin, tartışma gerektirmeyecek kadar açık olduğu kabul edilmiştir. Galilei, günlük gözlemlere uyan bu Aristotelesçi yaklaşımı *eylemsizlik ilkesi* ile yıkmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi, Galilei'nin ilk dönem çalışması olan *Hareket Üzerine*'de, Aristoteles'in *doğal yer* görüşüne inanması da aynı nedenden kaynaklanmıştır. Bu problemin nedeni, konuya bütünüyle gözlemsel yaklaşmanın yarattığı karışıklıktır. Soyutlamaya dayanmayan bu yaklaşımda, cisimlerin temel karakteri ile içinde buldukları bir durum olan hareket, birbirine karıştırılmıştır. Başlangıçta aynı yaklaşımı benimsediği için benzer bir hataya düşen Galilei, ikinci dönem çalışmalarının temelini oluşturan idealleştirme ya da soyutlama ile bu durumu aşmayı başarmış ve "Cisim, hareket halindeyken de dururken de aynıdır." sonucuna ulaşmıştır. Buna göre hareket, cismin doğasında değişim oluşturmaz, sadece bir cismin kendisinin içinde bulunduğu bir durumdan ibarettir ve bir noktadan başka bir noktaya geometrik bir geçiştir; durağanlık da harekete karşıt başka bir durumdur ve sadece sonsuz bir yavaşlık derecesidir. Öyleyse durağanlık kadar hareket de doğaldır. Dolayısıyla bu biçimde anlaşılan bir hareket için durağanlığın gerektirdiğinden daha fazla bir neden gerekmez. Sadece hareketin değişikliğe uğraması için bir neden gerekir. "Cismin hareketli ya da durağan olmasının fark etmemesi gibi, dünyanın da hareketli ya da sabit olması bir şeyi değiştirmez."³⁰

Bu olağanüstü sonuç, modern mekaniğin doğuşunun açık bir kanıtı olmakla birlikte, son bir çalışmaya daha gereksinim vardır. Bunu açıkça

²⁹ Galileo Galilei, 2008, a.g.e., ss. 145-147.

³⁰Richard S. Westfall, *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İsmail Hakkı Duru, TÜBİTAK Yayınları, Ankara 2008, s. 23.

gören Galilei, koşulların olumsuzluğuna karşın boş durmamış ve hareket üzerine araştırmalarını içeren son büyük yapıtı olan *İki Yeni Bilim Üzerine Diyalog*'u (Dialogue Concerning Two New Sciences, 1638) gizlice yayınlamıştır. Bu kitabında Galilei, düşen bütün cisimlerin aynı ivmeye sahip olduğunu göstererek serbest düşmenin sabit ivmeli bir hareket olduğunu saptamış ve serbest düşmede alınan yolun, zamanın karesiyle orantılı olduğunu ($S=1/2gt^2$) göstermiştir.³¹ Böylece Galilei, mekanik konusunu matematikselleştirmeyi başarmış, düzgün ve sabit ivmeli hareketleri tanımlamış ve bunların matematiksel formüllerini vermiştir. Burada onun bu buluşlarının daha sonra Isaac Newton (1642-1727) tarafından dinamiğin temelleri haline getirileceğini belirtmek gerekmektedir. Kendilerinden önce Doğu'da ve Batı'da oluşturulmuş olan birikimden beslenen ve kendilerinden sonra gelen bilim ve düşün insanları için önemli bir miras bırakan Kopernik, Kepler ve Galilei, kapalı ve sonlu bir evren algısından sonsuz bir evrene doğru giden yolu açmıştır. Yaşadıkları yılların bilimsel gelişmeye ivme kazandıran koşullara sahip olmasının yanında, kilise tarafından benimsenen astronomi bilgilerine ters düşen açıklamaların ağır cezalarla karşılık bulmasına rağmen artık bilinen ve sessiz de olsa dillendirilen bir gerçek vardır: "Eppur si muove!"

³¹ Cemal Yıldırım, *Bilim Tarihi*, Remzi Kitabevi Yayınları, İstanbul 2008, s. 103.

KAYNAKÇA

- Armitage, Angus. (2004), *Kopernik: Yaşamöyküsü ve Çalışmaları*, Çeviren: Emel Bayar, İstanbul: İzdüşüm Yayınları.
- Bacon, Francis. (1999), *Novum Organum*, Çeviren: Sema Önal, Doruk Ankara: Yayınları.
- Bixby, William. (1997), *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çeviren: Nermin Arık, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Bumin, Tülin. (2010), *Tartışılan Modernlik: Descartes ve Spinoza*, Yapı İstanbul: Kredi Yayınları.
- Copernicus, Nicolaus. (2002), *Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine*, Çeviren: Saffet Babür, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Cushing, John T. (2003), *Fizikte Felsefi Kavramlar I, Felsefe ve Bilimsel Kuramlar Arasındaki Tarihsel İlişki*, Çeviren: B. Özgür Sarıoğlu, İstanbul: Sabancı Üniversitesi Yayınları.
- Demir, Remzi. (Edt.), (2012), *Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı Külliyesi-3, Kopernik ve Anıtsal Yapıtı (Copernicus and His Monumental Work)*, Der. İnan Kalaycıoğulları, Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.
- Descartes, Rene. (1984), *Metod Üzerine Konuşma*, Çeviren: K. Sahir Sel, İstanbul: Sosyal Yayınlar.
- Galilei, Galileo. (1960), *On Motion and On Mechanics*, Ed: I. E. Drabkin, Madisson: The University of Wisconsin Press.
- Galilei, Galileo. (2008), *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*, Çeviren: Reşit Aşçıoğlu, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Girill, Terry R. (1970), "Galileo and Platonistic Methodology", *Journal of The History of Ideas*, Vol. 31, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, pp. 501-520.
- Harre, Rom. (1994), *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çeviren: Sinan Kılıç, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Kant, Immanuel. (2005), "Aydınlanma Nedir? Sorusuna Yanıt", Çeviren: Nejat Bozkurt, *Kant*, İstanbul: Say Yayınları.
- Koyre, Alexandre. (1989), *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çeviren: Kurtuluş Dinçer, İstanbul: Ara Yayıncılık.
- Kuhn, Thomas S. (2007), *Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi*, Çevirenler: Halil Turan, Dursun Bayrak, Sinan K. Çelik, İmge Ankara: Kitabevi Yayınları.
- Losee, John. (1972), *A Historical Introduction to The Philosophy of Science*, New York: Oxford University Press.
- Maury, Jean Pierre. (2006), *Galilei, Yıldızların Habercisi*, Çeviren: Ali Berktaş, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Oster, Malcolm. (2002), *Science in Europe, 1500-1800, A Primary Sources*

- Reader*, UK: The Open University Press.
- Platon, *Timaios*, Çevirenler: Erol Güney, Lütfi Ay, Sosyal Yayınlar, İstanbul 2001.
- Ronan, Colin A. (2003), *Bilim Tarihi: Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi*, Çeviren: Ekmeleddin İhsanoğlu, Feza Günergun, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Shapin, Steven. (2000), *Bilimsel Devrim*, Çeviren: Ayşegül Yurdaçalış, İstanbul: İzdüşüm Yayınları.
- Singer, Charles. (1960), *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, UK: Oxford University Press.
- Skirbekk, Gunnar&Nils Gilje. (2005), *Antik Yunan'dan Modern Döneme Felsefe Tarihi*, Çevirenler: Emrah Akbaş, Şule Mutlu, İstanbul: Kesit Yayınları.
- Unat, Yavuz (2001), *İlkçağlardan Günümüze Astronomi Tarihi*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Westfall, Richard S. (2008), *Modern Bilimin Oluşumu*, Çeviren: İsmail Hakkı Duru, Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Yıldırım, Cemal, (1993), "Bilimin Öncüleri: Kepler (1571-1630)", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: 304, Ankara: TÜBİTAK Yayınları, s. 194-198.
- Yıldırım, Cemal. (2008), *Bilim Tarihi*, İstanbul: Remzi Kitabevi Yayınları.

Güneş Merkezli Evren Anlayışı: Kopernik, Kepler Ve Galilei Neyi Değiştirdi?