

Galileo ve Modern Bilim

Yetiştirdiği Entelektüel Ortam

Galileo, Rönesans ile Aydınlanma'nın etkilerinin gözle görülür hale geldiği bir dönemde yaşadı. Bu dönem sadece siyaset, sanat ve din alanlarında değil, bilim alanında da ciddi bir yenileşmenin yaşandığı, naif bir şekilde doğayı gözlem ve deney aracılığıyla irdelemek yerine matematikle kavramanın daha temel

bir yaklaşım haline geldiği bir dönemdi. Tıp okumak üzere gönderildiği üniversitede tıp yerine matematiği yeğleyen Galileo için bu tavır arayıp da bulamacağı bir hazineydi. Galileo'nun benimsediği bu tutumun fizik biliminin hem matematikselleşmesinde hem de modern biçimine kavuşmasında rolü büyük oldu. Bu tutumun özü, deneyime gösterilen basit ilgi-



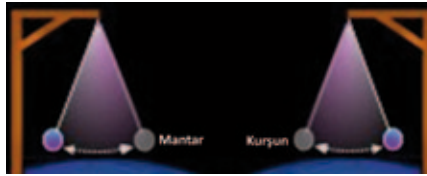
nin yerine, kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik niteliklerinin konulmasıdır. Burada soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler esas alınmakta ve Ortaçağ Aristotelesçiliğinin yerine klasik Platonculuk öne çıkarılmaktadır. Nitekim Galileo, bu tutumunun bir sonucu olarak fiziğin inceleme alanını birincil nitelikler hakkındaki önermeleri araştırmakla sınırladı. Fiziğin konusunu birincil nitelikler ve onların ilişkileriyle sınırlamakla da, ereksel açıklamaları, fiziğin izin verdiği açıklamalar alanından çıkardı ve böylece Aristoteles'in niteliksel farklılaşmış uzayı yerine niceliksel farklılaşmış geometrik uzayı koydu.

Soyutlama ve İdealleştirme

Bu geometrik uzay kavramlaştırması, aynı zamanda Galileo'nun düşünce dünyasında, bilimsel çalışmada gözlem ve deney kadar soyutlamanın ve idealleştirmenin de önemli olduğunu göstermektedir. Galileo sonuçta, çalışmalarında "boşlukta serbest düşme" ve "ideal sarkaç" gibi idealleştirmeleri kullanmıştır. Bu idealleştirmeler doğrudan doğruya olgu içerisinde

Birincil ve İkincil Nitelikler

Galileo biçim, büyüklük, sayı, konum ve hareket miktarı gibi nitelikleri cisimlerin birincil nitelikleri olarak kabul etmiştir. Bunlar cisimlerin algılayan öznenen (birey) bağımsız nitelikleridir. Bu yüzden öznenen özneye değil, ancak bir ölçüğe göre (örneğin metre veya kilogram) sistematik bir biçimde değişen nesnel özelliklerdir. Buna karşılık renk, tat, koku ve ses ise ikincil niteliklerdir ve bunlar algılayan özneye göre değişim gösterirler.



örneklenmek yerine, dizi şeklinde düzenlenmiş olgulardan elde edilen tahminlere dayanılarak formüle edilmiştir. Örneğin, boşlukta serbest düşme kavramı, yoğunlukları gittikçe azalan bir dizi sıvı içerisine bırakılan cisimlerin davranışlarının gözlemlenmesinden çıkartılmış bir öngörüdür: "Direncetten bütünüyle arınık bir ortamda bütün cisimler aynı hızla düşer."



matik ve fizikten sonra bilimsel ilgi alanları arasına astronomi ve hidrostatik de ekledi. Bu dönemde kendi geliştirdiği teleskopuyla yaptığı gözlemlerin sonuçlarını topladığı Yıldız Habercisi (Sidereus Nuncius, 1610) adlı kitabını yazdı. Galileo, düşünceleriyle, gözlemleriyle gökyüzünün sabit, değişmez ve Dünya'nın da bütün hareketin merkezi olduğunu varsayan kilise onaylı Aristotelesçi dünya görüşüne aykırı düştü. Kilisenin tarafından uyarılan Galileo, Toscano

İdeal sarkaç kavramı da böyle bir idealleştirmedir. Pisa Katedrali'ndeki bir ayın sırasında tesadüfen avizenin salınışına gözü takılan Galileo, avizenin salınımının önce daha büyük bir mesafe kat ettiğini, daha sonra giderek bu mesafenin azaldığını ve buna bağlı olarak hızının da azaldığını fark etmiştir. Bu gözlemine dayanarak gerçekte her salınım için geçen sürenin hep aynı olup olmadığını düşünmeye başlayan Galileo, kesin bir sonuca ulaşabilmek için her bir salınımın süresini ölçmeye karar verir. Nabız atışını kullanarak ölçüm yapar, böylece salınım süresinin her salınım için aynı olduğunu bulur. Galileo ulaştığı sonucun doğruluğundan kesin olarak emin olmak için Pisa Üniversitesi'nde çeşitli deneyler düzenler. Aynı uzunlukta iki ayrı ipe asılı biri mantar, biri kurşun iki sarkaç alarak, her birini 90°'lik açılar altında salınıma bırakır ve bunların yarım daire çizdikten sonra yerlerine dönüş sürelerinin (havanın etkisini dikkate almamak koşuluyla) eşit olduğunu belirler. Deney yapılmış ancak havanın etkisi katılmadığı için yine idealleştirmeye başvurulmuştur.

Kısa Yaşam Öyküsü: Modern bilimin kurucularından biri olarak görülen Galileo Galilei 5 Şubat 1564'te İtalya'nın Pisa kentinde doğdu. 1581'de Pisa Üniversitesi'ne kaydolan Galileo, asıl amacı tıp okumak olmasına karşın, matematiğe yoğun bir ilgi duydu ve sonunda Marki Guido Ubaldo del Monti'nin aracılığıyla aynı üniversitenin matematik kürsüsüne okutman olarak atandı (1585). Matematiğe olan tutkusu, astronomi ve fiziğe olan yaklaşımını da etkiledi ve çalışmaları sonucunda kendisinden önce Aristoteles felsefesinin bir kolu olarak görülen fizik, matematiksel ve deneysel bir bilim haline geldi. Pisa'da bulunduğu dönemde Hareket Üzerine (De Motu, 1590) adlı kitabını hazırladı. Bundan sonra Aristoteles felsefesini yadsıyan görüşler geliştirmeye koyulan Galileo, bu görüşlerinden dolayı ağır eleştirilere uğradı ve sonunda matematik profesörü olarak görev yapacağı Padua Üniversitesi'ne geçmek zorunda kaldı. Burada kısa sürede tanınan Galileo, mate-

Grand Düki'nün baş matematikçisi olarak Floransa'da bulunduğu sıralarda Papa VI-II. Urban'ın karşı çıkmasına rağmen, İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog (Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Ptolemaico e Copernicano, 1632) adlı kitabını yayınladı. Bu kitabında Kopernik sisteminin doğruluğunu göstermek için bir dizi argüman geliştirmiş olması nedeniyle Papa VIII. Urban tarafından Engizisyona gönderildi. Galileo 1633'te bu kitapta ileri sürdüğü fikirlerini geri aldığını belirtmesine karşın, göz hapsine mahkûm olmaktan ve bilimsel yayın yapmama cezası almaktan kurtulamadı. Galileo mahkûmiyeti boyunca da boş durmayarak İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma (Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a due Nouve Scienze Attenenti alla Meccanica, 1638) adlı kitabını yazdı ve dostlarının yardımıyla Leyden'de yayımlayarak, Aristoteles fiziğinin tutarsızlığını göstermekten geri kalmadı. Galileo 8 Ocak 1642 tarihinde hayata gözlerini yumdu.



Doğa Matematikle Yazılmış Bir Kitaptır

Bilimin doğası ve yöntemi üzerine ilk önemli çalışma olan Aristoteles'in (MÖ 384-322) ünlü *Organon*'undan sonra, bilimin asıl amacının nedensel açıklama yapmak olması gerektiği konusunda bir uzlaşma doğdu. Tarihsel süreçte değişen şey ise bu açıklamanın temelinde yatan bilgiyi elde etme, çıkarma yöntemi idi. Örneğin Aristoteles ve onun Ortaçağ'daki izleyicileri için bu yöntem mantık iken, Galileo ve Descartes (1596-1650) için matematik olmuştur. Bu anlayışta matematik, olgular arasındaki niceliksel bağıntıları bulmayı sağlayan araç olarak kabul edilir. Böylece nicel doğa tasarımı ön plana almayı amaçladığı anlaşılan Galileo'ya göre, uzun yıllar bilgi elde etmenin en güvenilir yolu olarak gösterilen mantığın kullandığı akıl yürütme şekli olan tasım, yeni bilgi elde etmeye yaramayan, ancak var olanı öğretmeyi sağlayan bir yöntemdi. Galileo bu konuda şunları söyler: "Mantık bana bir tartışmanın sonucunun kontrol edilmesini veya keşfedilmesini, bitirilmiş bir şeyin açıklanmasının nasıl olacağını öğretiyor, ancak yeni keşifler öğreteceğine inanmıyorum."

Satürn Uydularını Yedi

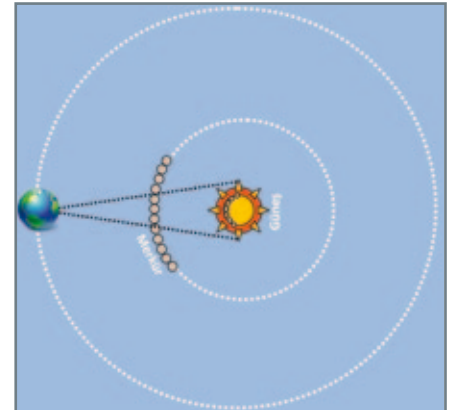
Galileo teleskopu astronomik amaçla kullanan ilk bilim insanıdır. Gözlemleriyle Güneş merkezli sistemin geçerliliğini sağlayan kanıtlara ulaşarak sistemin fizik temelini geliştirmiştir. En önemli gözlemleri Ay ve Güneş üzerine olanlardır. Ay'ın evrelerini incelemiş, Ay'da kraterlerin, dağla-

Gerçek anlamda deney yapmadığı yönünde yorumlara yol açan bu yaklaşımın her şeye karşın çok verimli olduğu ve modern düşüncenin temellendirilmesinde çok önemli işlevler gördüğü bugün anlaşılmaktadır. Çünkü Galileo, mekanik çalışmalarını oluşturan, düşen cisimlerin ve gerçek sarkaçların nasıl hareket edeceğini idealleştirilmiş hareketlerden yaklaşık bir biçimde çıkarmayı başarmıştır. Dolayısıyla Galileo'nun geliştirdiği idealleştirme ve soyutlamaya dayalı bilim anlayışı ve buna dayanarak fizikte elde ettiği başarıların

onun modern bilimin kurucusu olarak nitelenmesini sağladığı kesindir.

Galileo'nun modern bilime üç önemli katkısı oldu:

- Doğanın matematik yapıda olduğunu ileri sürerek yeni bir bilim anlayışı ortaya koydu.
- Teleskopla gökyüzünü gözlemleyerek Evrenin gerçek yapısının anlaşılmasını sağladı.
- Eylemsizlik ilkesini ortaya koyarak fizik biliminin önünü açtı.



rın ve vadilerin olduğunu görmüş ve bunun Ay ile Yer'in aynı öğelerden yapıldığının kanıt olduğunu söylemiştir. Galileo, ayrıca Orion Kümesini ve Samanyolu'nu gözlemlemiş ve daha önce bulut olduğu varsayılan bu kümelerin aslında yıldızlardan oluştuğunu saptamıştır.

Gökyüzünü incelemesini Satürn gezegeniyle sürdüren Galileo, Satürn'ün halkasını gözlemlemiş ancak teleskopu güçlü olmadığından, gezegenin halkasını iki yapışık parça şeklinde görerek uydu zannetmiştir. Gezegenin dönemsel özelliği gereği halka bir müddet sonra kaybolmuş, bu parçaları göremeyen Galileo, şaşkınlığını "Satürn Onları Yedi!" diyerek dile getirmiştir. Galileo daha sonra teleskopunu Venüs'e çevirir, Venüs'ün safhaları olduğunu gözlemler. Galileo, Jüpiter'i de gözlemleyerek gezegenin çevresinde dolanan dört yıldız belirler. Bunların Jüpiter'in etrafında dönen uydular olduğunu keşfeder ve Jüpiter'le birlikte uydularını, "adeta minyatür bir Güneş sistemi" olarak betimler.

Galileo'nun gökyüzüne olan ilgisi bunlarla sınırlı değildir. Güneş'i de gözlemleyerek ulaştığı sonuçları 1613'te *Güneş Lekeleri Üzerine Mektuplar*'da yayımlar. Bu eserinde Güneş üzerinde bulunan gölgelerin Güneş'te yer alan lekeler olduğunu ileri sürmüştür. O sıralarda, Güneş lekelerine ilişkin iki açıklama bulunmaktaydı:

- *Lekeler, Merkür'ün Güneş'in önünden geçerken oluşan gölgesidir.* Galileo bunun olanaksız olduğunu, çünkü Merkür'ün Güneş'in önünden geçişinin yaklaşık yedi saat sürdüğünü, oysa lekelerin yedi saatte çok daha fazla Güneş'in üzerinde yer aldığını ileri sürmüştür.



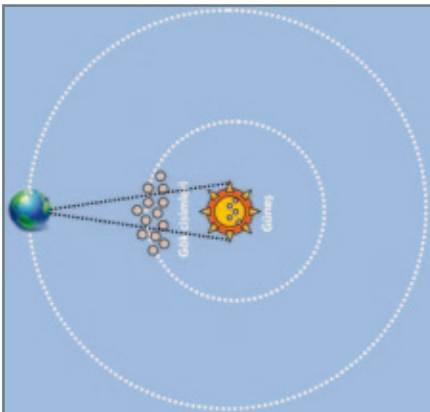
- *Lekeler, Güneş ve Yer arasında bulunan küçük gökcisimlerine aittir.* Galileo ise bu lekelerin Güneş üzerinde hep aynı yerde bulunduğunu belirtir ve eğer bu lekeler, küçük cisimlerin gölgeleri olsaydı, gözlem yerine bağlı olarak, Güneş üzerinde farklı konumlarda olmaları gerektiğini savunur.

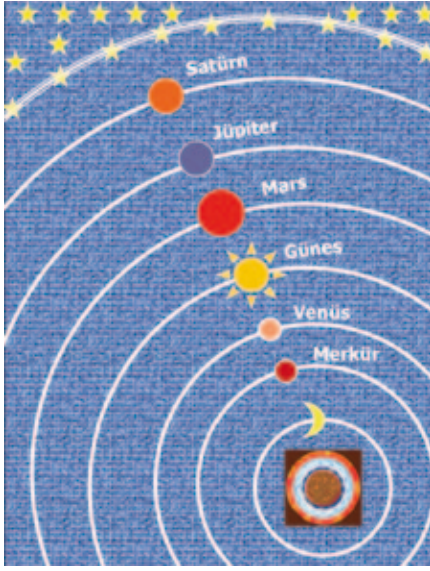
Yine de Dönüyor

Galileo'nun fizikte başarılı çalışmalar yaptığı konu harekettir ve bu konuda eylemsizlik hareketinin esasını oluşturan ey-

lemsizlik ilkesini ilk haliyle ifade edebilmiş olması çok önemlidir. Çünkü bu ifadeyle değişim ve hareket fiziğine uzun süre egemen olan niteliksel doğa ve fizik anlayışı kırılmış ve bilimin önü açılmıştır.

Galileo'ya kadar geçen sürede sağduyu fiziği egemendi. Bu fizik, görünen dünyanın görünen nesnelerindeki görünen değişimlerin açıklanması esasına dayanıyordu. Çünkü doğada, insan ve hayvan hariç, hareket eden her şeyin dış bir nedenden dolayı hareket ettiği, örneğin atlar çekmezse arabanın gitmediği, rüz-





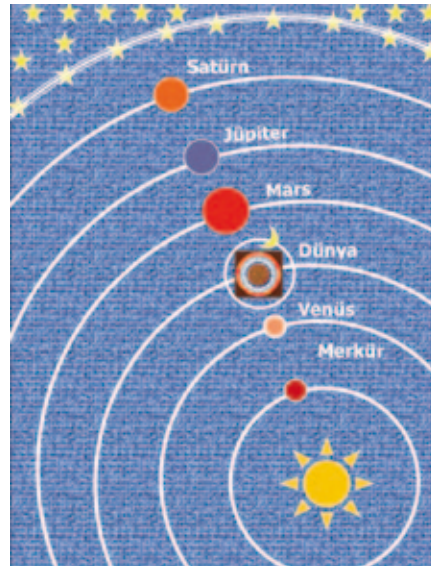
gar savurmadıkça yaprakların uçuşmadığı gözlenmekteydi. Öyleyse bu gözlemlerden çıkacak doğal sonuç “kuvvetsiz hareket olmaz”dı. Galileo’nun Pisa’da bulunduğu yıllarda yazdığı ve ileri sürdüğü görüşleri bakımından Aristoteles ve Arkhimedes’e dayandığı *De Motu* da bu bakış açısıyla kaleme alınmıştı. Hareket konusunu, özellikle de ivmeli hareketi ve dolayısıyla serbest düşme hareketini incelediği bu çalışmasında Galileo, özellikle Arkhimedes’in, sıvıların dengesi konusundaki çalışmalarını, yani özgül ağırlık bilgisinden serbest düşme hareketini anlamakta yararlanmaya çalışmıştır. Sonuçta, serbest düşme hareketinde cismin ağırlığının değil, özgül ağırlığının önemli olması gerektiğine, yani hangi cismin özgül ağırlığı daha fazla ise o cismin daha hızlı düşeceğine, başka bir deyişle hareketin hızının cismin yoğunluğuna bağlı olduğuna karar veren Galileo, cismin düşme hızını bulmak için de cismin yoğunluğundan ortamın yoğunluğunu çıkarmak gerektiğini ileri sürmüştür. Yani:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_1}{d_2} - \frac{do_1}{do_2}$$

Örneğin, farklı maddelerden yapılmış iki tane 10’ar kilogramlık cisim aynı anda bıraktığımız zaman, özgül ağırlıkları farklı olduğundan, bunlar aynı anda ya da eşit zamanda düşmezler. Yine eğer biri 10, diğeri de 100 kilogramlık aynı maddeden

yapılmış iki cisim olsa ve bunları aynı anda bıraksak özgül ağırlıkları aynı olduğu için aynı anda, yani eşit zamanda düşerler.

Uzun zaman bu görüşlere inanan Galileo, Aristoteles’in bir söylem haline getirdiği bu kuramın yine sağduyuya dayanarak aşılmasının olanaksız olduğunu bu ilk kitabını hazırlarken anlamıştır. Çünkü sağduyuya dayalı kavrayış esas alınacak olursa, örneğin Yer’in durağan 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 Galileo, döneminde önemli bir gelişme kaydetmiş olan Güneş Merkezli Evren Modeli’nin geçerli hale gelmesi için mutlaka fiziksel bir temele kavuşturulmasının gerektiğini anlamıştı. Bu sorunu aşmak için incelemelelerinde idealleştirme ve soyutlamaya başvurması gerektiğine karar veren Galileo, düşen nesnelere ilişkin yasaları saptamak amacıyla serbest düşen cisimlerin düşme hareketleriyle ilgilendi ve bazı düşünce deneyleri yaptı. Örneğin iki nesnenin boşluğa bırakılması ile sanki bunlar birbirleriyle bağlantılıymışçasına aynı hızla düştiklerini gözünde canlandırarak, varlığını bildiği hava sürtünmesi öğesini bilinçli olarak hesaba katmayıp tüm nesnelerin aynı hızla düştüğü sonucuna vardı.



Bu soyutlama ve idealleştirmeye dayalı yaklaşım Galileo’yu eylemsizlik ilkesini keşfetmeye götüren ilk adımdır ve bu adımın başlangıcında da Sarkaç Kanunu’nun bulunması vardır. Sarkaç hareketi, serbest düşmenin tipik bir örneğidir. Havanın sürtünmesi dikkate alınmadığında mantar ve kurşunun salınımları eşdeğerse, o zaman serbest düşmede de ağırlığın rolü kolayca yadsınabilir. Galileo bu savıyla aslında, Güneş Merkezli Evren Modeli’nin fizik temelini hazırlamakta önemli bir adım atmış olmaktadır. Bunun aşılmasında sarkaç ilkesinin önemli bir kazanım sağladığını, ancak bunun henüz yeterli olmadığını anlar, bu nedenle de eylemsizlik ilkesini ve yeni mekaniğin temellerini oluşturacak çalışmalara yönelerek, *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabını yazar.

Konuyu eğik düzlemde ve ideal koşullar altında incelemeye karar veren Galileo, *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* adlı kitabında, eylemsizlik ilkesinin ilk yılın 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?

• **Cevap:** Top düzlemden aşağı düzgün olarak artan bir hızla yuvarlanır (Şekil a).

• **Soru:** Yukarı doğru yuvarlanabilir mi?

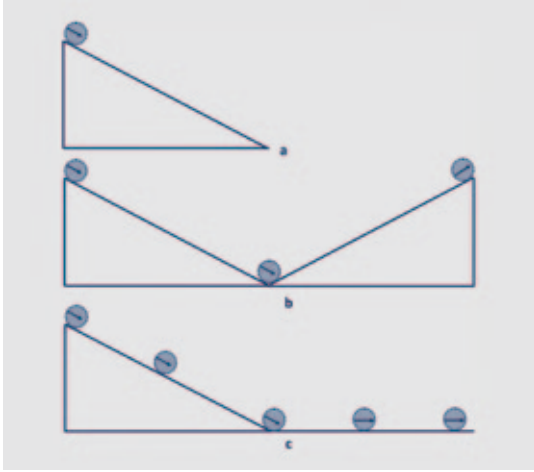
• **Cevap:** İlk itme verilmedikçe yuvarlanmaz. Ancak bu gerçekleşirse, o zaman da hareketin hızı düzgün bir yavaşlama içinde olacaktır (Şekil b).

• **Soru:** Peki top yatay bir düzlem üzerine konulur ve her hangi bir yöne itilirse ne olacaktır?

• **Cevap:** Topun hızlanma ya da yavaşlaması için bir neden olmayacak ve top hareketini düzlemin bittiği yere kadar sürdürecektir. Bu durumda eğer bu düzlem sonsuza harekette sonsuza kadar devam edecektir (Şekil c).

Bu son vargısıyla Galileo eylemsizlik ilkesini elde etmiş olur. Eylemsizlik, içinde bulunduğumuz Dünya’da gözlemlenemez; ancak ideal koşullar altında böyle bir durum meydana getirilebilir. Bu ilkeye

göre; kendi haline bırakılan cisim, herhangi bir kuvvet etkisinde kalmadığı sürece, durumunu korur, yani hareket halinde ise hareketine, durağan halde ise durağanlığına devam eder. Bu ilkenin bulunuşu çok büyük önem taşıyor. Çünkü bu ilkeyle Güneş Merkezli Evren Modeli'ne, yani Kilise'nin doğru bulmadığı Kopernik'in gök sistemine yöneltilen eleştiriler ortadan kalkacaktır. Peki nasıl?



Aristoteles'i böyle bir yoruma götüren neden, kendi mekaniğini, bütün hareketlerin bir neden sonucu ortaya çıktığını, bir cismin eğer hareket ilkesini kendinde taşıyorsa, sadece ve sadece bir şeyin kendisini hareket ettirdiği sürece hareket edeceği ilkesi üzerine kurmuş olmasıdır. Onun için Yer'in durağanlığı gibi, bu ilke de sağduyu için açık bir gerçektir. Öküzlerin çektiği araba ya da küreklerin çektiği kadirga örneği göz önüne alındığında, bu ilke insanlara tartışma gerektirmeyecek kadar açık geliyordu. Galileo, günlük gözlemlere uyan bu Aristotelesçi yaklaşımı eylemsizlik ilkesiyle yıkmıştır. Yukarıda belirtildiği gibi, Galileo'nun ilk dönem çalışması olan *De Motu*'da, 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 özellikleri ile içinde bulundukları bir durum olan hareket birbirine karıştırılmıştır. Başlangıçta aynı yaklaşımı benimsediği için benzer hataya düşen Galileo, 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 kendisini içinde bulunduğu bir durumdan ibarettir. Bir noktadan başka bir noktaya geometrik bir geçiştir; durağanlık da

harekete karşıt başka bir durumdur. 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, Dünya'nın da hareketli ya da sabit olması bir şeyi değiştirmez.

Galileo bu düşüncelerinden dolayı Engizisyon'un tepkisiyle karşılaşır. Aslında yayımlamamasını salık vermesine karşın kendisini dinlemeyerek yayımladığı için Papa VIII. Urban, Galileo'yu Engizisyon önüne çıkarır. Durum çok ciddidir ve aslında Galileo çaresizdir. Giordano Bruno (1548-1600) daha yeni yakılmıştır. Bu yüzden verilen metni diz çökecek okur: "*Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden ötürü, huzurunuzda kendimi lanetliyor, bir daha öyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretiye aykırı hiçbir fikir taşımayacağıma yemin ediyorum.*" Ancak, Galileo'nun Engizisyon'dan çıkarken "*Yer yine de dönüyor*" dediği söylenir. Kitabı yasaklanır ve bir daha yazmamak koşuluyla ev hapsine mahkûm edilir. Artık iyice yaşlanmış ve Güneş gözlemleri dolayısıyla görme duyusunu da tümüyle yitirmiştir. Koşulların bütün olumsuzluğuna karşın, Galileo boş durmamış ve devinim üzerine araştırmalarını içeren son büyük yapıtını *İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma*'yı gizlice hazırlayarak, dostları aracılığıyla Hollanda'da yayımlatmıştır (1638). Bu kitabında Galileo 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 ($S=1/2 gt^2$) göstermiştir. Galileo böylece mekanik konusunu matematikselleştirmeyi başarmış, düzgün ve sabit ivmeli hareketleri tanımlamış ve bunların matematiksel formüllerini vermiştir. Onun bu buluşları daha sonra Isaac Newton (1642-1727) tarafından dinamiğin temelleri haline getirilecektir.

Kaynaklar

Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, İstanbul, 1997.
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, Ankara, 1994.
Bixby, William, *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çev. Nermin Arık, İstanbul, 1997.
Denkel, Arda, "Rönesans Sonlarında Düşünce ve Bilim", *Çağdaş Kültürün Oluşumu I*, İstanbul, 1986.
Galilei, Galileo, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, İng. Çev. Henry Crew & Alfonso de Salvo, New York, 1914.
Galilei, Galileo, *Discourses Two New Sciences*, New York, 1914.
Galilei, Galileo, *On Motion*, İng. Çev. I. E. Drabkin, Madison, 1960.
Gower, Barry, *Scientific Method*, New York, 1997.
Grill, T. R., "Galileo ve Platonist Methodology",

Journal of the History of Ideas, Sayı: 3, 1970.
Hall, Rupert A., *The Revolution in Science 1500-1750*, Londra, 1985.
Harré, Rom, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çev. Sinan Kılıç, Ankara, 1994.
Koyré, Alexandre, *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, İstanbul, 1989.
Losee, John, *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford, 1972.
Singer, Charles, *A Short History of Scientific Ideas to 1900*, Oxford, 1960.
Topdemir, Hüseyin Gazi & Seval Yılmaz, *Galileo: Dünyayı Döndüren Adam*, İstanbul, 2009.
Westfall, Richard S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çev. İ. Hakkı Duru, Ankara, 1994.



Hüseyin Gazi Topdemir,
Dil ve Tarih-Coğrafya
Fakültesi (DTCF), Felsefe
Bölümü, Sistematik
Felsefe ve Mantık Anabilim
Dalı'nı bitirdikten
(1985) sonra, 1988'de
"Kemâlîddin el-Fârâsî'nin
İbn el-Heysem'in *Kitâb el-
Menâzır* Adlı Optik Kitabına
Yazdığı Açıklamanın Yakan
Kürelerdeki Kırılmaya
Ait Bölümü'nün Çevirisi
ve Kritiği" başlıklı tezle
yüksek lisans ve 1994'te da
"Işığın Niteliği ve Görme
Kuramı Adlı Bir Optik
Eseri Üzerine Araştırma"
başlıklı teziyle de doktora
programını tamamladı.
Bilimsel çalışma alanları,
bilim tarihi ve bilim
felsefesi olan yazarın
bu konularda birçok
çalışması bulunmaktadır.
Halen DTCF, Felsefe
Bölümü, Bilim Tarihi
Anabilim Dalı'nda profesör
olarak çalışmalarını
sürdürmektedir.