TANRI, NEWTON OLSUN DEDİ[[1]](#footnote-1)

Dünya tarihinin, şüphesiz en önemli meyvelerinden birisi elmadır: Yaratılışçı görüşe göre Adem’in cennetten kovulmasına sebep olan elma, Steve Jobs’un ısırılmış elması ve yazımızın konusunu oluşturan ve Newton’un başına düşen elma. Bu üç elma da dünya tarihine damgasını vurmuştur. Biz Newton’un başına düşen elmayla ilgileneceğiz.

Bu konuda Newton’a gelmeden önce, Galileo Galilei’nin (1564-1642) başarı ve çalışmalarından söz etmek gereklidir. Galileo doğmadan üç gün önce, Rönesans’ın dahi ressamlarından, Michelangelo (1475-1564) gözlerini hayata kapamıştır. Galileo’nun öldüğü yılda ise Newton ve Shakespeare dünyaya gözlerini açmıştır. Bu yaşamlar göz önüne alınırsa, Galileo’nun ömrü, tam da Rönesans ile aydınlanma çağının ortasına denk gelmiştir. Dolayısıyla Galileo’nun bir ayağı Rönesans çağında ise de, öbür ayağı bilimsel devrimlerin, aydınlanmanın çağındadır. Soylu bir İtalyan ailenin çocuğu olan Galileo, daha sonraları bir doğa filozofu, matematikçi, fizikçi ve astronom olarak anılmasını sağlayacak çalışmalarına, aslında babasının bütün karşı çıkışlarına rağmen, matematik sayesinde girmiştir. Esasen, müzisyen ve matematikçi olan babası, oğlu Galileo’nun bu işlerle ilgilenmeyip tıp okumasını ve bol para kazanmasını istiyordu. Ancak Galileo, 1581 yılında tıbbı kazanmasına rağmen, 1585 yılında üniversiteyi bırakıp Siena ve Floransa’da özel matematik dersleri vermeye başladı. Bu süreç zarfında o, küçük miktardaki nicelikler için hidrostatik dengenin yeni bir formunu tasarladı. Bu konu hakkında, *La Bilancetta* (küçük denge) isimli bir makale yazdı ve el yazması olarak elden ele dolandı. Bu dönem, aynı zamanda, Galileo’nun hareketle ilgili çalışmalarına başladığı döneme de denk gelmektedir.

1588 yılında Bologna Üniversitesi’nde matematik hocalığı için başvuruda bulundu ancak bu talebi kabul edilmedi. Buna rağmen ünü artıyordu, hem Dante’nin (1265-1321) *Cehennem*’i üzerine yazdıkları hem de mekaniğe ilişkin yazıları sayesinde 1589 yılında Pisa Üniversitesi’nde matematik kürsüsüne geldi. Bu dönemde, ilk biyografisini yazan Vincenzo Viviani (1622-1703)’ye göre, meşhur Pisa Kulesi’nin tepesinden farklı ağırlıktaki cisimleri yere bıraktı ve bu cisimlerin düşme hızlarının, Aristoteles’in iddiasının aksine, ağırlıkla orantılı olmadığını gösterdi. Ancak bizim bugünkü bilgilerimiz bu deneyi Galileo’nun değil, Stevinus’un yaptığını göstermektedir.

Galileo’nun bu ilk dönemlerinde yazdığı ancak basılmayan *De Motu* (1590)(Hareket Üzerine) adlı eseri, onun hareket konusunda Aristotelesçi kavramlardan ayrıldığını, buna karşın Arşimetçi kavramlara yaklaştığını göstermektedir. Ancak onun Aristoteles’e hücumları meslektaşları arasında ününü yitirmesine ve 1592’de üniversitenin sözleşmesini yenilememesine sebep oldu. Ancak onu koruyanlar da, 1592’den 1610’a kadar onu Padua Üniversitesi’nde matematik kürsüsüne getirdiler.

Bu tarihe kadar yazdığı eserlerde, belki naif bir Aristoteles karşıtlığı yapıyordu. Ancak 1609 senesinde Hollandalı bir mucidin yaptığı teleskoptan haberi oldu ve bunu edindi. Bundan sonra da Galileo’nun hayatı ani bir dönüşüme uğradı. Astronomi ve gökyüzünü daha yakından inceleme fırsatı buldu. Aldığı teleskoptan daha da iyisini yaptı ve ilk işi nesnelerin görüntüsünü çok büyüten bu aleti Ay’a çevirmek oldu. İlk şaşırtıcı sonuçlarını da bu vesileyle elde etti. Ay’ın yüzeyi sanıldığı gibi pürüzsüz değil, tepelerle ve çukurlarla doluydu. 1610 senesinin Ocak ayındaysa Jüpiter’in etrafında dönen dört küçük ay daha fark etti. Ayrıca yıldızların çıplak gözle görülenlerden çok daha fazla olduğunu görmüştü. Keşiflerini hemen *Yıldız Habercisi* (Sidereus Nuncius) adlı kitabında yayımladı. Bu kitabını Toscana dükü Cosimo II de Medici’ye (1590-1621) adadı. Jüpiter’in uydularınaysa Medici ailesinin adını verdi. 1613 yılında Güneş lekelerini keşfetti ve bunları yayımladı. Yayımladığı bu eser de önemli ölçüde etki yarattı. Çünkü Güneş’in yüzeyinde leke olduğu düşüncesi, o güne kadar olan yaygın görüşe göre imkansızdı. Çünkü Güneş, Antik Yunan döneminden beri, Ayüstü alemin bir ferdiydi ve kusursuz olmalıydı. 1616 yılında Copernicus’un görüşlerini sahiplenmesi dolayısıyla Roma’ya engizisyon mahkemesine çağrıldı. Girdiği ilk mahkemede görüşlerini savunması ve yayması yasaklandı ancak geçirdiği bu çalkantılı dönemler onun bilimsel çalışmalarını etkilemedi. İlk önce 1632 yılında *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyaloglar, Ptolemaios & Copernicus* (Dialogo sopra i due massimi del mondo, tolemaico e copernicano) kitabını yayımladı. 1638 yılında ise *İki Yeni Bilim Hakkında Diyaloglar* (Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica) adlı eserini bitirdi ve bundan dört sene sonra da hayata gözlerini yumdu.

GALILEO VE YENİ BİLİM ANLAYIŞI

Yukarda kısaca hayatını anlattığımız Galileo Galilei, bilim anlayışı bakımından da önemli bir kopuşu simgeler. Galileo matematiğe düşkündü. Babasının bütün karşı çıkmalarına rağmen, yine babasının matematik öğretmeni olan arkadaşı Ricci’ye yaptığı ziyaretler sırasında, matematiğin, özellikle de Euklides geometrisinin, büyüsüne kapılmıştı bile. Daha genç yaşlarda, kendinden yüzyıllarca önce yaşamış olan ve belki de matematiksel fiziğin ilk örneklerine şahit olduğumuz Archimedes’in (MÖ 287-212)) metinleriyle tanıştı. Bu tanışmanın tesirlerini, Galileo’nun hareket üzerine yazdığı ilk kitabı *de Motu*’da görürüz. Çünkü yazar bu kitabında Archimedes’den bahsederken önüne üstün insan anlamında bir sıfat eklemeyi ihmal etmemiştir ve ona olan saygısını kitabında defalarca adını zikrederek göstermiştir. Ayrıca kalemini çok iyi kullanması ele aldığı konuları anlatma becerisini arttırıyor ve yazılarını anlaşılabilir ve okunabilir kılıyordu.

Archimedes’den fiziksel olgular için matematiksel yöntemi öğrenen Galileo, deneyci kişiliğini de yine genç yaşlarda oturtmaya başlamıştı. Anlatılana göre, 17 yaşında bir tıp öğrencisiyken, bir ayinde, tavanda asılı duran avizelerden birisinin salındığını fark etmiş. Rüzgarın etkisiyle avizenin zaman zaman daha fazla salındığını gören Galileo, bunun üzerine nabız yardımıyla geçen süreyi hesaplamıştır. Bu hesabın üzerine bir tam periyodun bütün salınımlar için aynı olduğunu fark etmiştir. Böylelikle her salınım için geçen sürenin birbirine eşit olduğunu öngördü. Modern okuyucu için şu şekilde de ifade edebiliriz. Bir basit sarkacın salınım süresi *T* (periyod), sarkacın uzunluğu *l* ve bugün bizim bildiğimiz ancak Galileo’nun zamanında bihaber olunan yerçekimi ivmesi *g*, olmak üzere ile verilir. Galileo bu matematiksel ifadeden de yoksundu. Ancak deneyi onu bu sonuca götürüyordu. Galileo’nun bu deneysel yeteneği başka bir şeyle daha birleşti ve onu çok daha ileri deneyler yapabilme yeteneği kazandırdı. Yukarıdaki avizenin yanına başka bir avize koyarsak ne olur? Ya da bunu Galileo’nun yaptığı gibi bir laboratuvar ortamına alırsak ve yan yana bir kurşun bir mantarı aynı uzunlukta ipe asıp, çekip salınıma bırakırsak ne olur? Sonuç tam da Galileo’nun avizesiyle aynı olacaktır. Yerlerine dönüş süreleri birbirinin aynı olacaktır. Burada, Galileo’nun yaptığı şey bilimsel anlamda bir yeniliktir. Doğada gördüğü bir fenomeni laboratuvara aktarmıştır. Sadece bununla da kalmamış sürtünmeyi ihmal ederek fiziğin en önemli atılımlarından birini yapmıştır. “İdeal ortamlar yaratmak”. Tarihin bundan sonraki safhasında, yani klasik fizik ya da Newton fiziğinin kurulma aşamasında bu ideal ortamlar yaratma fikri önemli bir rol oynamıştır.

Böylelikle Galileo’nun bilim anlayışında üç özellik dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi matematiktir ki, Galileo’ya göre “doğa matematik diliyle yazılmış bir kitaptır”. Diğer bir özelliği deney yapmaktır. Bu da özellikle Rönesans döneminde Roger Bacon’la (1214-1294) başlayan bir dönemin meyvesi gibi görünmektedir. Üçüncü özellik ise, şüphesiz ideal ortamlar yaratma, ya da başka bir değişle soyut deneyler yapma yeteneğidir. Bu üç özellik Galileo’nun bilim anlayışını şekillendirmiştir.

GALILEO VE COPERNICUS TARAFTARLIĞI

Galileo, olgunluk dönemlerinde Aristoteles karşıtlığını Copernicus taraftarlığı ile perçinlemiştir. Diyalogları, Copernicus’un kurduğu matematiksel ve Güneş merkezli sistemine fiziksel dayanaklar sağlamaktadır. *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyaloglar* adlı eserinde hem kaleminin gücünü kullanmış hem de Copernicus’un sistemine çok güçlü fiziksel delil ve argümanlar getirmiştir.

Aristotelesçiler ve Ptolemaiosçular tarafından Yerküre’nin durağan oluşuna getirilen delillerden birisi, yüksekten bırakılan bir taşın bırakıldığı noktanın batısına düşmemesi, olduğu yere düşmesiydi. Galileo bu savı çürütmek için kitabında:

*Hareket, kendisi olarak kaldıkça ve hareket olarak etki ettikçe kendisinden yoksun olan nesneler için göreceli olarak vardır. Herhangi bir hareketi eşit olarak paylaşan nesneler arasında etki yapmaz, sanki yokmuş gibidir. Örneğin bir gemiye yüklenmiş olarak Venedik’ten ayrılan mallar, Korfu, Girit ve Kıbrıs’tan geçer ve Halep’e gider. Şehirler durgun halde kalır ve gemiyle birlikte hareket etmez; fakat geminin yüklü olduğu çuvallara ve geminin kendisine göre, Venedik’ten Suriye’ye hareket bir şey ifade etmez; bu yüzden de gemilerdeki nesnelerin birbirleri arasındaki ilişkiyi hiçbir şekilde etkilemez. Bu durumun nedeni, hareketin hepsi için ortak olması ve aralarında eşit olarak pay edilmesidir. Eğer geminin yükü içindeki bir çuval, bir sandıktan bir santimetre öteye konacak olursa, çuval için tek başına bu hareket, bütün öteki yüklerle beraber yaptığı üç bin beş yüz kilometrelik yoldan daha büyük bir hareket demektir*.

Bu kısım, Aristoteles doğa felsefesine ve Ptolemaios astronomisine vurulan bir darbeyi ifade eder. Yine Galileo *İki Yeni Bilim Üzerine Diyaloglar* adlı eserinin üçüncü gün konuşmalarına şu şekilde başlar:

*… Doğada, devinimden daha eski belki hiçbir şey yoktur, onun üzerine felsefecilerin yazdığı kitaplar ne az sayıda ne de incedirler; ama yine de ben deneyler sayesinde, devinimin bilinmeye değer ve şimdiye dek ne gözlemlenmiş ne de tanıtlanmış olan bazı özelliklerini keşfettim. Kimi yüzeysel gözlemler yapılmıştır, örneğin düşmekte olan ağır bir cismin serbest deviniminin sürekli olarak ivmelendiği gibi; ama bu ivmelenmenin tam olarak hangi düzeye dek gerçekleştiği daha henüz bildirilmemiştir. Çünkü bildiğim kadarıyla, durağanlıktan düşmeye başlayan bir cisim tarafından eşit zaman aralıkları boyunca kat edilen uzaklıkların birbirlerine oranının bir ile başlayan tek sayıların birbirlerine oranı ile aynı olduğunu henüz hiç kimse belirtmemiştir.*

*Mermilerin ve fırlatılan cisimlerin bir tür eğri yol betimledikleri gözlemlenmiştir, ancak bu yolun bir parabol olduğu olgusuna hiç kimse dikkat çekmemiştir…*

Burada da Aristoteles’in hareket kavramlarından kesin bir kopuş vardır. Burada ayrıntılara girmemekle beraber Aristoteles’in fiziğin eğik atış bir parabol olarak değil, bir müddet yükselen sonra aniden düşen bir hareket olarak tanımlanmıştır. Galileo bu hareketin bir parabol olduğunu söyleyerek, Aristoteles’in fiziksel görüşlerini çürütmeye yönelik bir adım daha atmıştır.

GALILEO VE KİLİSE

Galileo, hayatının uzunca bir süresini, kilise babaları ve engizisyon mahkemelerinin gölgesinde geçirmiştir. Engizisyon mahkemesinin karşısına ilk çıkışı 1615 yılında olmuştur. Galileo’nun Copernicus taraftarlığı Kilise için önemli bir sorun teşkil etmiştir. Çünkü Kutsal Kitap’la Copernicus’un teorisi birbirine uymamaktadır. Bu sebeple Galileo sapkınlıkla suçlanır. Görüşlerini terk ettiğini beyan eder; bunda muhtemeldir ki, 15 sene önce Giardano Bruno’nun (1548-1600) sapkınlık sebebiyle yakılması çok etkili olmuştur. Ancak Galileo çalışmalarına devam eder ve 1632 yılında yukarda değindiğimiz diyaloglarından birincisi basılır. Galileo’ya yine Engizisyon mahkemesi yolu görünür ve yine görüşlerini inkar ederek daha büyük cezalardan kurtulur. Verilen metni diz çökerek okur. Metin şu şekildedir:

“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” der ve idamdan kurtulur. Ancak anlatılan bir hikayeye göre, Galileo mahkemeden çıkarken, sessizce de olsa “ama yine de dönüyor” demiştir.

Ömrünün geri kalanında idamdan kurtulmuş ama eve mahkum bir yaşlı olarak sürdüren Galileo, 1638’de ikinci diyaloglarını Hollanda’da bastırmıştır. Zaten bir müddet sonra da hem göz sağlığı hem de vücut sağlığı iyice bozulmuş olan Galileo 1642 yılında ölmüştür.

Galileo’nun hayatını ve yaptıklarını bu kadar uzun uzadıya anlattıktan sonra sözü 20. yüzyılın dahi bilgini Einstein’a bırakalım ve *İki Yeni Bilim Üzerine Diyaloglar* adlı eserin önsözünde yazdıklarıyla Galileo’yu özetlemiş olalım:

“Bu kitap bize, rahip ve âlim kıyafetine bürünmüş öğretmenlerin uyuşukluğundan ve halkın cahilliğinden destek alarak otorite olma konumlarını sürdürenlerin ve savunanların çokluğu karşısında, rasyonel düşüncenin temsilcisi olarak ayakta kalma cesaretine, zekasına ve tutkulu iradesine sahip bir insanı tanıtır...”

AĞAÇTAN DÜŞEN ELMA

Maddelerin Yerküre’den ayrılmaması yıllar boyunca bütün düşünürlerin dikkatini çekmiştir. Genel kabul olarak ve sağduyuya uygun bir şekilde, maddelerin Yer’e yönelimi ağırlığın bir sonucu olarak görülmüştür. 25 Aralık 1642 yılında doğan Newton bu görüşü bütünüyle değiştirmiştir.

İngiliz matematikçi ve fizikçi, kendi zamanında doğa filozofu olarak anılıyordu, bilimsel devrimin hiç şüphesiz en önemli ve ünlü kişisidir. Copernicus, eğer bir devrim başlattıysa, Newton olmadan bu devrim tamamlanamazdı.

Newton, matematikçi ve fizikçi olarak en önemli görüşlerini daha ilk üniversite yıllarında şekillendirmiştir. Ancak, prematüre olarak dünyaya gelen Newton, çok çekingen bir kişiliğe sahiptir ve bu kişilik özelliği onun bütün akademik hayatına sirayet etmiştir. Yapıtlarını yayımlamakta hep tereddüt etmiştir.

Yapıtlarının içinde en önemlisi olan *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri), klasik mekaniğin doğuşunu simgeler. Yukarıda anlattığımız Galileo mekaniğin kinematikle ilgili kısmı üzerinde çalışmıştı. Yani kuvveti tanımlamamış, kuvvet olmadan olan hareketleri incelemişti. Ancak Newton bu kitabıyla birlikte mekaniğin dinamik alanını, yani kuvvete bağlı harekete ait teoremleri vermiştir. Newton’un diğer önemli iki başarısı ise, optik üzerine yaptığı çalışmalar ve Leibniz’den (1646-1716) bağımsız olarak bulduğu, ancak kimin daha önce bulduğu tartışma konusu olan, Calculus yöntemini bulmasıdır.

Newton, Galileo’nun çalışmalardan fazlaca yararlanmıştır. Ancak burada, Newton konusuna devam etmeden, Kepler’e (1571-1630) de bir yer açmak gerekir. Çünkü, Kepler yaptığı çalışmaların sonucunda, daha sonra kendi adıyla anılan üç tane yasa ortaya koymuştur. Bu yasalar:

1) Gezegenler, merkezlerinin birinde güneş bulunan elips şekilli yörüngelerde dolanırlar.

2) Gezegenler dolanım boyunca, eşit zaman aralıklarında eşit alanlar süpürür.

3) Gezegenlerin güneş etrafında dönme periyotlarının karesi, dolanılan eliptik yörüngenin yarı ana eksenin uzunluğunun küpüyle orantılı olduğunu söylediği yasalardır.

Kepler’in matematiksel olarak ifade ettiği, ancak sebebini açıklamakta zorlandığı, göksel cisimlerin bu hareketlerini, tamamlayansa Newton olmuştur. Isaac Newton, *Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri* adlı kitabında Galileo’nun ve Kepler’in keşif ve buluşlarını birleştirmiş; gök mekaniği ile yer mekaniğini aynı potada eritmiştir. Newton, bu çıkarımını elma örneğiyle anlatmıştır. Bu örneğe göre, elmayı ağaçtan yere düşüren kuvvetle, Ay’ın Yerküre etrafındaki dönüşünü sağlayan kuvvet arasında bir ilişki olabilir mi? Newton yüksekçe bir yere çıkıp elmayı fırlattığında elmanın parabolik bir eğri çizerek yere düşeceğini biliyordu. Peki bu elmayı daha hızlı fırlatırsak ne olurdu? Bir süre sonra elma Yer Küre’nin etafında bir yörüngeye yerleşip dönmeye devam ederdi. Bu çıkarım sonucu Newton, Ay’ı, Yer Küre’nin etrafında tutan kuvvetle; elmayı ağaçtan yere düşüren kuvvetin aynı olduğunu fark etti. Bu bizim bugün kütle çekim dediğimiz kavramdır. Bunu çıkarsadıktan sonra, Newton matematiksel olarak bu çekim kuvvetinin neye eşit olduğunu araştırmıştır. Kütleleri sırasıyla ve olan iki cismin arasındaki uzaklık kadar olursa, bu iki cismin birbirine uygulayacağı kuvvet kadar olur demiştir.

*İlkeler* adlı eserinde bu bağıntıyı veren Newton’un, yine aynı kitabındaki diğer başarısı da dinamik yasalarını vermesidir. Bugün bunlar Newton’un üç yasası olarak bilinmektedir. Bu yasalar şunlardır:

1) Hareket halindeki bir cisme, herhangi bir dış kuvvet etki etmezse, cisim hareketine aynı biçimde devam eder. Eğer cisim durgun haldeyse, dış bir kuvvet olmaksızın hareket edemez.

2) Hareketteki değişim, uygulanan kuvvetle doğru orantılıdır ve kuvvetin etkiyi yarattığı yöne doğrudur.

3) Her kuvvet kendisine eşit ve zıt yönde bir tepki kuvvetiyle karşılaşır.

Kütle çekim yasası ve Newton’un dinamik yasaları kendinden sonra gelen bilim insanlarını üç yüzyıl boyunca derinden etkilemiştir.

Newton’un başarıları bununla da sınırlı kalmamıştır. Yaptığı prizma ile Güneş ışığını renklerine ayırmış ve ışığın mahiyetini gözler önüne sermiştir. Güneş ışığı, yani beyaz ışık sanıldığı gibi temel renk değildir. İçinde diğer renkleri de barındırır ve prizma, elek gibi, bu renkleri ayrıştırır.

Newton’un Bilim Anlayışı

Newton *İlkeler* adlı eserinin 1. basımının önsözünde şunları yazmıştır:

*Bu çalışmayı felsefenin matematiksel ilkeleri olarak sunuyorum, çünkü felsefenin bütün sorumluluğu bundan oluşuyor gibi görünüyor, hareket olaylarında doğanın kuvvetlerini incelemek, ve sonra bu kuvvetlerden diğer olayları göstermek; birinci ve ikinci kitaplardaki önermeler bu amaca yöneliktir.*

Buradan da anlaşılacağı üzere, Newton’un genel kaygısı olgulardan yasalara gitmek ve bu yasaları diğer olgular üzerinde uygulamak olarak görülmektedir ve modern bilim bütünüyle bu sistem üzerine bina edilmiştir.

SONUÇ

Fizik konusunda bugün bildiğimiz pek çok şey, Galileo ve Newton tarafından bilinmemekteydi. Ancak bugün fizik başta olmak üzere doğa bilimlerinin bütününün günümüzdeki hale gelmesinde bu iki bilginin, şüphesiz, çok büyük katkıları olmuştur. Öyle ki, Galileo klasik kinematiğin, Newton ise klasik mekaniğin kurucuları olarak tarihteki yerlerini almışlardır. Bilimsel süreçler bazı dehaları öngörüleri üzerine yapılan nitelikli çalışmalarla beslenir. Eğer bilim ve doğanın kuvvetleri hakkındaki bugün sahip olduğumuz bilgiler bu derece ileriyse, Galileo ve Newton’a çok şey borçluyuz. Yazımızı başlığa da taşıdığımız ve İngiliz şair Alexander Pope’un yazdığı şu şiirle tamamlayalım:

Doğa ve doğanın yasaları karanlıkta gizliydi,

Tanrı, Newton olsun dedi ve her şey aydınlandı.

Hüseyin Gazi Topdemir, “Galileo ve Modern Bilim”, *Bilim ve Teknik,* Eylül 2010ss.78-83.

Albert Einstein, “İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog’un Önsözü”, **Bilim ve Mühendislik-3**, çev.Metin Sitti, İstanbul Ağustos 1991, s.1.

Galileo Galilei, **İki Yeni Bilim Üzerine Diyaloglar,** Çev: Yasemin Çevik, Ankara 2011, Elips Yayınları, s.147.

Richard S. Westfall, **Modern Bilimin Oluşumu**, çev. İsmail hakkı Duru, Ankara 2008, Tübitak, s.21.

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/224058/Galileo>

<http://plato.stanford.edu/entries/galileo/>

1. Daha önce Bilm ve Ütopya’da yayımlanan bir yazımdan alınmıştır. [↑](#footnote-ref-1)