

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı



Isaac Newton ve Bilim Devrimi

Johannes Kepler'in çalışmaları; gezegenlerin yörüngelerinde dolanımları boyunca kendilerine etki eden kuvvetlerin belirlenmesini, neden elips şeklinde yörüngeler izlediklerini ve bunların birer doğa yasası olduğunu ortaya koymuştu. Artık sırada bu yasaların gözlem yoluyla doğrulanması vardı. Bunu da teleskopla gökyüzünü gözlemleyen Galileo Galilei gerçekleştirdi. Bilim devrimi olarak tarihe geçen ve Nikolas Kopernik'le başlayıp Tycho Brahe, Johannes Kepler ve Galileo Galilei ile devam eden bu süreç Isaac Newton (1643-1727) ile zirveye ulaştı.

Bilim tarihi kitaplarında eylemsizlik, etki-tepki ve ivme konularındaki açıklamaları ve evrensel çekim yasasını ifade etmesiyle anılan Newton, matematiğin bilimsel çalışmalara uygulanmasının başarılı örneklerini veren bir bilim insanıdır. Galileo evrenin her yanının aynı fiziksel özellikleri taşıdığını teleskopla yaptığı gözlemlerle belirleyerek evrenin Ay-üstü ve Ay-altı olmak üzere iki kısımdan oluştuğunu belirten Aristo'dan kalma görüşe karşı çıkmıştı. Aristo'nun tezini tamamen çürütmesi Newton'un bilimsel devrim sürecinin tamamlayıcısı olarak kabul edilmesinin asıl nedenidir. Evrenin her yanı benzer

özellikler taşıdığına göre, evrende olup biten her şey Yer'de geçerli yasalarla açıklanabilmelidir. Ünlü düşen elma gözlemi aslında bu varsayımın doğrulanmasıdır. Zira Yer'in nesnelere kendisine doğru çeken bir özelliğinin olduğunu Galileo da fark etmişti. Ancak Newton bu gözlemlerle Yer'in çekme etkisinin epeyce uzağa, örneğin Ay'a kadar uzanabileceğini de varsaydı. Basit bir analogi yaparak elmanın Yer'e düşmesinde geçerli olan



Isaac Newton

kuvvet ile Ay'ı Yer'in etrafında dolanmaya mecbur eden kuvveti aynı tuttu ve buna kütle çekimi adını verdi.

Newton sadece bilimsel keşifleriyle değil, aynı zamanda bilim üzerine geliştirdiği düşünceleriyle de öne çıkar. Örneğin bilimsel açıklamalarda varsayımların nasıl kullanılacağı ve hangi varsayımların bilimsel olacağı konularında da görüşler geliştirdi ve bir bilim anlayışı ortaya koymayı başardı. Ünlü *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri) başlıklı kitabında fizik bilimini doğa felsefesi olarak görmesinin yanında gözlem ve deneyi bilimsel çalışmanın temel süreçleri olarak benimsedi. Bu bağlamda, "Gözlem ve deneyden elde edilmemiş varsayımlara bilimde yer yoktur." diyerek bilimsel yöntem anlayışını ortaya koydu. Newton gibi bir otoritenin bu hususun üzerinde özellikle durması bilimsel çalışmaların seyrini değiştirdi. Ona göre detaylı gözlem ardından da deney yapılmalı, bunlardan sonra kuram oluşturulmalı ve kuramın açıklamaları da yine gözlem ve deney ile doğrulanmalıydı.

Yörüngeler Neden Elips Şekindedir?

Kepler'in, Brahe'nin gözlem kayıtlarından yola çıkıp matematiğe dayanarak ulaştığı sonuç, neden ve nasıl sorularının cevabını içermediği için eksik kalmıştı. Elips yörüngeler üzerinde yapılan hesaplamalar, yani salt matematiksel açıklamalar doğru olsa bile, gezegenlerin neden elips yörünge çizdiği ortaya konulmadığı sürece bilimsel olarak tam ve yetkin bir açıklama olamazdı. Bu aslında temel bir bilimsel kuraldır. Çünkü bilimden beklenen, bir olgunun nedenini ortaya koyan açıklamalar yapmaktır. Bunun dışındaki bütün açıklamalar ancak olgu bilgisi olmaktan öteye gidemez. Bu kabulden hareket eden Newton, gezegenlerin neden elips çizdiklerini, başka bir deyişle merkezî konumdaki bir cismin etrafında dolandıklarını açıklamaya çalıştı. Kütlesi olan her cismin bir çekim kuvvetine, yani kütle çekim (gravitasyon) özelliğine sahip olduğunu fark etmesini sağlayan bu çabası, aynı zamanda ünlü evrensel çekim yasasını geliştirmesini de sağladı.

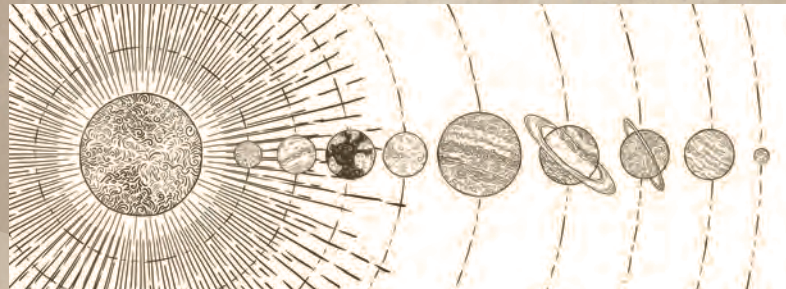
Gezegenler merkezî konumdaki Güneş'in etrafında elips biçiminde yollar çizerek dolanırlar çünkü Güneş'in kütlesinden dolayı sahip olduğu çekim kuvveti gezegenlerin düzgün doğrular boyunca hareket etmesini engeller ve onları çevresinde dolanmaya zorlar. Aslında her bir gezegen de kütlesi oranında bir çekim kuvvetine sahiptir ve düzgün bir doğru boyunca hareket etmek için Güneş'e karşıt yönde kuvvet uygular. Ancak Güneş'in kütlesinin devasa boyutta olması nedeniyle hiçbir gezegen onun kuvvetinin etkisinden kurtulamaz. Karşılıklı kuvvet uygulama bir noktada dengelenir, bu denge noktasını belirleyen etmen gezegenin Güneş'e olan uzaklığıdır.

Kütle çekim kısmı hariç, bu bilgilerin büyük kısmını Kepler bulmuştu. Mart 2022 sayısında yer alan "Bilim Tarihinden Notlar" köşesinde açıkladığımız Kepler yasaları bu konularla ilgiliydi. Ancak Newton salt matematiksel ifadeyle yetinmeyip kütle çekiminin bir neden olarak yer aldığı yeni bir yasa geliştirdi. Bilim devriminin tamamlayıcısı olarak kabul edilmesini sağlayan bu yasaya göre, evrendeki herhangi iki gök cismi (mesela Güneş ve Mars) kütleleriyle doğru, aralarındaki mesafeyle ters orantılı olarak birbirlerine karşılıklı kuvvet uygular. Yasa aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$F = \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}$$

Güneş ve Mars örneğinden hareketle, formülde M_1 , Güneş'in, M_2 de Mars'ın kütlesini; r^2 de aralarındaki uzaklığı simgeler. Kütleler çarpımının mesafenin karesine bölünmesi, çekim etkisinin uzaklıkla ters orantılı olduğunu, yani uzaklık arttıkça çekim kuvvetinin zayıfladığını ifade eder. Bilim tarihine evrensel çekim yasası olarak geçen bu yasadaki şu ilkeleri türetmek mümkündür:

1. Hareket hâlinde veya durağan hâlde bulunan bir cisme dışarıdan müdahale edilmediği sürece durumunu korur; durmaktaysa durmaya, hareket hâlindeyse hareketine devam eder (eylemsizlik).
2. Hareket hâlindeki bir cisme kuvvet uygulandığında, cisim kuvvetin etkisiyle hareket yönünde hızlanır, farklı bir yönde uygulanan kuvvette ise yön değiştirir (hareket değişimi).
3. Bir cisim diğer bir cisme kuvvet uyguladığında, kuvvet uygulanan cisim de diğer cisme ters yönde ve eşit miktarda kuvvet uygular (etki-tepki).





Işığın Doğası Üzerine

Newton sadece mekanik konusunda değil, aynı zamanda ışığın niteliğinin anlaşılması konusunda da önemli deneyler yaptı. Cambridge Üniversitesinde öğretim üyesi iken veba salgını nedeniyle okuldan uzak kaldığı iki yıllık zaman diliminde, evinde yaptığı karanlık oda deneyleriyle o zamana kadar ışık hakkında bilinenleri bütünüyle değiştirdi ve deneye dayalı bilgiler elde ederek konuyu aydınlatmayı başardı.

Evinin bir odasını karanlık odaya dönüştüren Newton, pencerelerden birine yerleştirdiği kepengin ortasına bir delik açarak odaya günışığı

sızmasını sağladı. Odaya giren ışık demetinin önüne bir prizma yerleştirdi ve prizmanın gerisinde oluşan yedi rengi inceledi. Deneyden edindiği ilk sonuç, günışığının farklı renklerdeki ışınların karışımından oluştuğuydu. Gözümüz bunu beyaz ışık olarak algılasa da prizma farklı kırılma açılarında sahip ışınları ayrıştırdığı için beyaz ışık tayf adı verilen renk şeridini ortaya çıkarır. Bu, ışık konusunda açık bir keşiftir.

Newton deneysel araştırmasına devam etti ve bu kez prizmanın arkasına yerleştirdiği renk demetinin düştüğü panoda düzenleme yaparak tek bir rengin panonun arkasına geçmesine izin verdi. Tek renkli ışın demetinin, örneğin morun, önüne de bir prizma yerleştirdi ve prizmadan tek renkte ışın geçtiğinde ayrışmadığını belirledi. Bu deneyden çıkardığı sonuç, kırılmaya uğrayan ışının ikinci kez kırılmadığıydı. Deneyin ileri sonuçlarını elde etmeye devam eden Newton, bu kez prizmadan geçen ve renklere ayrılmış bulunan ışık demetinin önüne ince kenarlı bir mercek yerleştirdi ve mercekte geçen renkli ışık ışınlarının tekrar beyaz ışık oluşturduklarını kanıtladı.

Newton ışığın taneciklerden oluştuğunu düşünerek ışık ışınlarının doğal mekanik yasalarına bağlı olduğunu kabul etti ve çıkarımlarını *Opticks (Optik)* başlıklı kitabında yayımladı. Onun bu yaklaşımı optik tarihine parçacık kuramı olarak geçti.

Gelecek sayıda ışık konusundaki çalışmalarını ele alacağız. ■

Kaynaklar

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Ankara: Pegem Akademi, 2014.

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Ball, R. S., *Büyük Gökbilimciler*, (O. Aydın, Çev.) İstanbul: Altın Bilek Yayınları, 2015.

Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü: Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi* (4 b.), Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.