

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Isaac Newton'un Kütle Çekimi, Işık ve Renk Konusundaki Çalışmaları



GeorgiosArt / iStock

Bilimsel devrimin tamamlayıcısı olan Isaac Newton, doğada olup bitenlerin matematik aracılığıyla sağlam ve güvenilir bilgisinin edinileceğini savunan geleneğin en yetkin temsilcisidir. Bu bağlamda yeryüzünde ve gökyüzünde gözlemlenen hareketleri geometri aracılığıyla açıklamanın gerekliliğinden söz ederken, bütünüyle gözlem ve deney yoluyla edindiği bilgiler ışığında bilimsel açıklamalarda bulundu. Mekanik alanında kütle çekimi kuvvetine dayalı bir doğa ve evren tasarımı oluştururken, ışık konusunda da ilk kez rengin doğasının deneysel açıklamasını yapmayı başardı.



adventr / iStock

Kütleçekim Etkisinin Evrenselleştirilmesi

Newton, *Principia* kitabını yazarken üç şeyi hedeflemişti: (1) Rasyonel mekaniğin yeni temellerini ve yöntemlerini ortaya koymak, (2) yeni bir doğa felsefesi geliştirmek ve (3) kütle çekimine dayalı yeni bir dünya sistemi tasarlamak. Kütle çekimini devasa boyuttaki boş bir uzayı kapsayan evrensel bir kuvvet olarak önerme cesareti de buradan gelir. Peki, onu cesur kılan neydi? Geçmişin bilgi birikimine kusursuzca sahip olması elbette. Bir gezegenin Güneş çevresindeki turunu tamamlama süresinin karesinin, Güneş'e uzaklığının küpüne oranının tüm gezegenler için aynı olduğunu belirten Johannes Kepler'in üçüncü yasası ona ilham vermişti. Buradan matematiksel olarak Güneş'in gezegene uyguladığı kuvvetin gezegenin uzaklığının karesiyle ters orantılı olduğunu çıkarsaması

uzun sürmedi. Aklına takılan soru şuydu: Neden gezegenler uzaklaşıp uzay boşluğuna dağılmıyorlar da Güneş'in etrafında dolanıyorlar? Virajlı yolda ilerleyen bir nesnenin yoldan uzaklaşacağı bilinen bir durum olduğuna göre, çember biçiminde yörünge çizen gezegenlerin de yörüngelerinden çıkması gerekirdi. Oysa böyle olmuyordu. Demek ki onları böyle bir yol boyunca ilerlemeye mecbur eden bir kuvvet olmalıydı. İlerleyen süreçte gezegenlerin Güneş gibi belirli bir merkezin etrafında dolanmalarının nedeninin "merkezkaç kuvveti" olduğu anlaşıldı ve Newton haklı çıktı. Demek ki Güneş ve gezegenlerin birbirlerine uyguladıkları kuvveti dengeleyen bir durum söz konusuydu. Bu kuvvet ne olabilirdi? İşte Newton'u farklı kılan, "Gezegenlerin çekip gitmesine engel olup da Güneş'in etrafında dolanmalarını sağlayan nedir?" sorusunu sorması ve soruyu "kütle çekim kuvveti" diye cevaplamış olmasıdır. Newton bu cevapla aslında büyük ve evrensel bir keşifte bulunmuştu. Eylemsizlik hareketini betimleyen birinci ilkesine göre düz bir çizgi boyunca

victoria89 / iStock

sorrapong / iStock

sabit hızla hareket eden bir nesne, eşit zaman aralıklarında eşit mesafeler alacaktır. Eğer eğri boyunca hareket ettiği düşünülürse, o zaman da Kepler'in ikinci yasasına göre eşit zamanlarda eşit alanlar tarayacaktır.

Newton'un kütle çekimi etkisine ilişkin attığı bir sonraki adım, bu yasanın açıklanmasına ilişkindir. Örneğin, Güneş Mars'a düzenli etkide bulununca ne olacağını tasavvur eden Newton şöyle akıl yürüttü. Kuvvetin sürekli olması durumunda oluşacak yol, bir eğri olacaktır. Başka bir deyişle, merkezî kuvvetin sürekliliği çevredeki nesneyi sürekli kendine çekecek ve sonuçta kapalı eğri oluşturacak şekilde bir hareket gerçekleşecektir. Böylece Newton, Kepler'in alanlar yasasını bir anda rasyonel mekaniğin bir parçası hâline getirdi. Cismin takip ettiği yörünge elipsti ve onu elipsin odağına bağlayan kuvvet mesafenin karesiyle ters orantılı olarak dengelenmekteydi.

Kütle çekimi etkisini evrenselleştirmeyi başaran Newton, onunla sadece gökyüzünde olup bitenleri değil, denizlerdeki gelgit hareketlerini de açıkladı. Böylece olgulardan edindiği verileri yine olguları açıklamakta kullandı. Bu bakış açısıyla düşünce tarihine geçen ünlü, "Varsayım uydurmuyorum!" sözünü söyledi. Bununla tam olarak neyi kastettiğini de yine *Principia*'sının son sayfasında açıkladı:

"Böyle bir kuvvetin neden var olduğunu olgulardan hareketle keşfedemediğim için bu konuda hiç hipotez oluşturmadım, çünkü olgulardan çıkarsanmayan her şey hipotez olarak nitelendirilmelidir. İster metafiziksel ister fiziksel ister okült nitelikte olsun, hipotezlerin deneysel felsefede yeri yoktur. Bu felsefede, belirli önermeler olgulardan çıkarsanır ve daha sonra tümevarım yoluyla genelleştirilir. Ben bu yolla nesnelere nüfuz edilemezliği, hareketleri, hareket ettirici kuvvet, hareket ve yerçekimi ile ilgili yasaları keşfettim. Yerçekiminin gerçekten

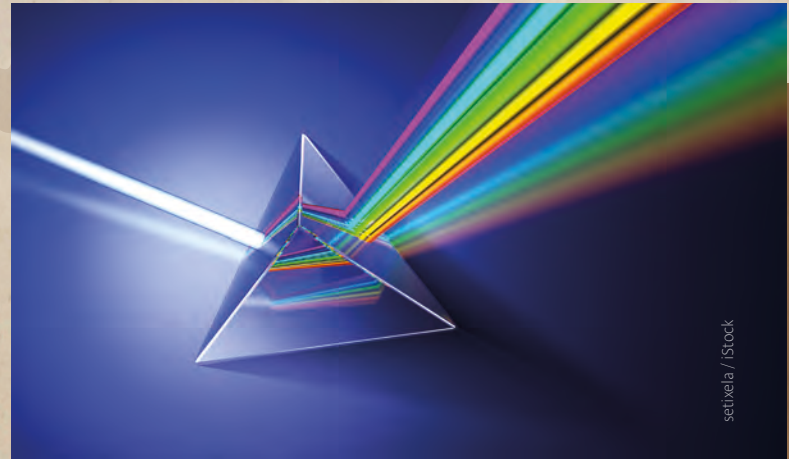
var olması, açıkladığımız yasalara uygun olması ve gök nesnelere ile denizlerimizin tüm hareketlerini fazlasıyla açıklamamıza hizmet etmesi bize yeter."

Işık ve Renk

Newton doğal olgulardan çıkardığını belirttiği yasalar yardımıyla doğada ileride oluşacak fenomenleri açıklamayı amaçladı ve bu tutumunu genel bir bilimsel çalışma ilkesine dönüştürdü. Fenomenlere karşı takındığı tutumu ışığın doğası ve renklerin oluşumu konusunda da sergiledi. Optik kitabının giriş paragrafında şunları dile getirdi: "Bu kitaptaki amacım, ışığın özelliklerini hipotezlerle açıklamak değil, onları akıl ve deney yoluyla belirlemek ve öyle olduklarını kanıtlamaktır: Bunun için bir dizi tanım ve aksiyom öne sürdüm."

Newton'un tanımlarında ışık ışını, ışınların yansımaları ve kırılması, yansıma ve kırılma açısı, yansıma ve kırılma yasaları ile renk konuları yer alır. Aksiyomlarından birkaçı ise şöyledir:

1. Yansıma ve kırılma açıları geliş açısıyla aynı düzlemde bulunur.
2. Yansıma açısı geliş açısına eşittir.
3. Eğer kırılan ışın doğrudan doğruya çıkış noktasına geri dönerse, gelen ışının izlediği çizgi boyunca kırılmış demektir.





4. Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken oluşan kırılma normale doğru olur, bu durumda kırılma açısı geliş açısından küçüktür.

Bu kuramsal belirlemelerinden sonra ışık deneylerine başlayan Newton, öncelikle içine ışığın gireceği çok küçük bir deliğin bulunduğu karanlık bir oda oluşturdu ve deliğin önüne üzerine Güneş ışığı düşecek şekilde cam bir üçgen prizma yerleştirdi. Prizmaya Güneş ışığı düşünce, karşı duvarda oluşan gökkuşağı Newton'u büyüledi. Deneyini tamamladığında Newton şu hususlardan emin olmuştu:

- ▶ Güneş ışığı, gökkuşağı renklerini içerir ve farklı kırılma derecesine sahip ışıklardan oluşur.
- ▶ Belirli kırılabilirlik dereceleri belirli renklere aittir.

- ▶ Rengin türü ve ona denk gelen kırılma açısı kırılma veya yansıma yoluyla değişmez.
- ▶ Belirli bir rengin ışığı, örneğin mavi, prizmadan geçirildiğinde, o rengi belirleyen açıyla kırılmaya uğrar ve diğer renkleri oluşturmaz.
- ▶ Rengi farklı olan ışıkların kırılabilirlik dereceleri de farklıdır.
- ▶ Geliş açısının sinüsü, kırılma açısının sinüsüne belirli bir oran taşır.
- ▶ Işık, ışıklı nesnelere çıkan küçük taneciklerden oluşan bir akıştır.
- ▶ Işık ışınları bütünüyle doğrusal çizgilerde yayılırlar.
- ▶ Güneş ışığı ya da beyaz ışık bütün renklerin bileşimidir.
- ▶ Renkler ışığın doğasında bulunur. Bu çıkarımlar ışık fenomenlerinin matematik yoluyla açıklanabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Çünkü kırılma açısı ile ilgili açıklama ışığı ve renkleri bütünüyle geometri yoluyla ifade eder. Bu yaklaşımda her renk sabit bir kırılma derecesiyle doğrudan ilişkilendirilmiş ve bu durum deneysel olarak da kanıtlanmıştır. Buna göre belirli bir renk belirli bir kırılma derecesine sahip ışın demektir. Öyleyse renkler ışığın içeriğinde zaten bulunur, dolayısıyla prizma bunları sadece ayırıştırır ve asla var etmez.

Gelecek sayıda modern dönemdeki optik çalışmalarını ele alacağız. ■

Kaynaklar

- Cohen, I. B., "Newton's Third Law and Universal Gravity", *Journal of the History of Ideas*, (s. 571-595), Vol. 48, No. 4, University of Pennsylvania Press, 1987.
- Newton, I., *Newton's Principia, The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Translated into English by Andrew Motte, New York: Daniel Adee, 1846.
- Newton, I., *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, New York: Dover Publications, 1952.
- Newton, I., *The Correspondence of Isaac Newton*, Volume I (1661-1675), Ed. H. W. Turnbull, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge 1959.
- Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü: Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, (4. Baskı), Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.