

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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

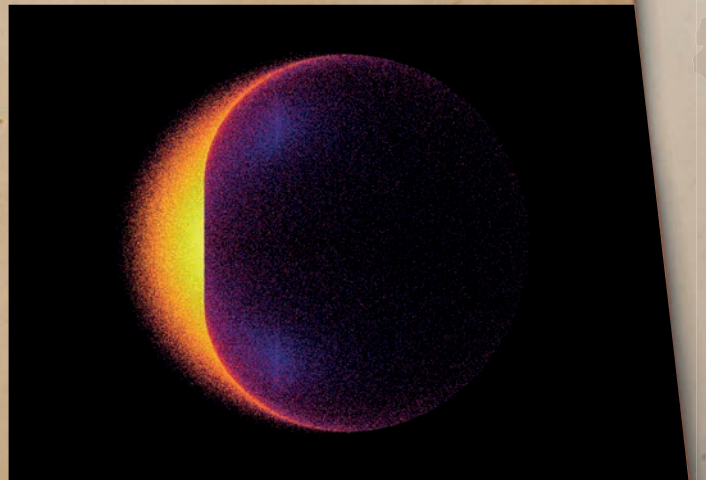


Kara Cisim Işınması

Michelson-Morley Deneyi'nin ışık, elektrik ve manyetizma gibi fenomenlerin dalga biçiminde gerçekleşen hareketlerinin oluşmasına ve bir yerden bir yere aktarılmasına imkân veren ve kendisi durağan olan esir ortamının olmadığını açık bir biçimde kanıtlamasıyla birlikte bilim dünyasında bir karışıklık başladı. Karışıklık, her ne kadar "deneyin aslında işe yaramadığı" veya "hiçbir sorunu çözmeyen bir girişim" şeklinde nitelendirilerek önemsiz bir girişim olarak gösterilme gayretiyle ortadan kaldırılmaya çalışılsa da aslında fizik bilimine duyulan güveni epeyce sarstı. Çünkü sözü edilen konularda geliştirilmiş açıklama modellerinin tümü esir ortamının var olduğu kabulüne dayanmaktaydı. Bu durumda ortamın

yokluğu ister istemez bütün açıklama modellerine şüpheyle yaklaşılmaya neden olmaktaydı.

Bu olumsuzluk her ne kadar kısa bir süre sonra yirminci yüzyılın başlarında Albert Einstein (1879-1955) tarafından temel fizik yasalarının yeniden betimlenmesiyle önemli ölçüde giderilecek olsa da aynı sıralarda cisimlerin yaydıkları ısı ışımının yani belirli derecede ısıtılmaya



maruz kalan nesnelerin saldıkları ışınma enerjisinin doğasının anlaşılmasına yönelik araştırmalarda işlerin yolunda gitmemesi de beklenen güvenin oluşmasını geciktirmekteydi.

Fizik tarihine kara cisim ışınması olarak geçen ısı ışınma konusundaki araştırmaların sonuçları aslında yirminci yüzyılın hemen başlarında tarih sahnesine çıkacak olan Kuantum Kuramının geliştirilmesinde önemli rol oynadı. Bununla birlikte, bu konuda başlangıçta yapılan deneysel araştırmaların bilim insanlarının öngörülerini karşılamaması deneyin sonuçlarını yeniden gözden geçirmeyi zorunlu kılmaktaydı. Bilim tarihinde kuram-olgu uyumsuzluğu olarak adlandırılan bu durum kısaca şöyle betimlenebilir. On dokuzuncu yüzyılda, birçok hususun yanında enerji de sürekliliği olan niceliklerden biri olarak kabul ediliyordu. Bu kabulün bir sonucu olarak da bilim insanlarının kafasında, örneğin "bir metali ne kadar çok ısıtırsanız, yayacağı ısı ışınma enerjisi de o ölçüde artacaktır, nihayet ısıyı maksimum düzeye ulaştırdığınızda ışınma enerjisi de sonsuz olacaktır" öngörüsü hakimdi. Ancak deneyler bu öngörüye doğrulamıyordu. Peki, nedir bu ısı ışınma veya kara cisim meselesi?

Aslında bütün cisimlerin sıcaklıklarına bağlı olarak ışınma yaydıkları bilim dünyasında önceden beri bilinen bir husustu. Yapılan araştırmalar bir cismin oda sıcaklığında ışınma yaydığını ancak bunun gözün



sandsun / iStock

algı eşiğinin dışında kalması nedeniyle belirlenemediğini, buna karşın, sıcaklık artışına maruz kaldıkça cismin başlangıçta soluk, neredeyse renksiz gri bir ışınma yaydığını, ısının artmasına koşut olarak ve giderek koyu kırmızı hal aldığı, ısı arttıkça parlak kırmızıya dönüştüğünü ve nihayetinde beyaz ışınmanın oluştuğunu ortaya koymuştu. Cismin sıcaklığa bağlı olarak yaydığı bu ışınmaya ısı ışınma adı verildi. Bununla birlikte bütün cisimlerin ısı ışınma özelliği taşısalar bile, yaydıkları ışınmanın şiddetinin veya yoğunluğunun eşdeğerde olmadığı fark edilmişti ve bu bağlamda sıcaklığa bağlı olarak en fazla ısı ışınma yayan cismin kara cisim olduğu belirlenmişti. Bu nedenle hem bu tür cisimlerin hem de onlardaki ışınmanın doğasını anlamaya çalışmak için on dokuzuncu yüzyıl fizikçileri epeyce zaman ve emek harcadılar.

Renk Sıcaklığı



Kara Cisim

Üzerine ışık düşürülen cisimlerin Güneş ışığındaki renklere büründüğü, ışık ve renk arasındaki niteliksel ilişkinin keşfedilmesiyle, özellikle de renklerin oluşumu konusunu Isaac Newton'un (1642-1727) on sekizinci yüzyıl fiziğinin temel araştırma alanlarından biri haline getirmesiyle birlikte ışık ve renk hususlarında çok detaylı bilgi edinilmişti. Bu bilgilerden biri de kara cisimlerin üzerine düşürülen bütün ışığı soğurmasıydı. Bulunduğu ortamda sıcaklık (ısı) açısından dengede olan bir kara cisim, ısıtılma yoluyla kazandığı tüm enerjii ışıma şeklinde yayar. Bunun anlamı şudur: Kara cisim "aynı sıcaklıktaki diğer tüm cisimlere kıyasla bütün dalga boylarında birim başına daha fazla toplam enerji salar ve bu durum cismin boyutundan, şeklinden ya da oluştuğu malzemeden, yani doğasından bağımsızdır. Bu demektir ki kara cisim, belirli bir dalga boyu aralığında en fazla enerjii yayan cisimdir. Yayıdığı ısı enerjiiye de kara cisim ışıması denir.

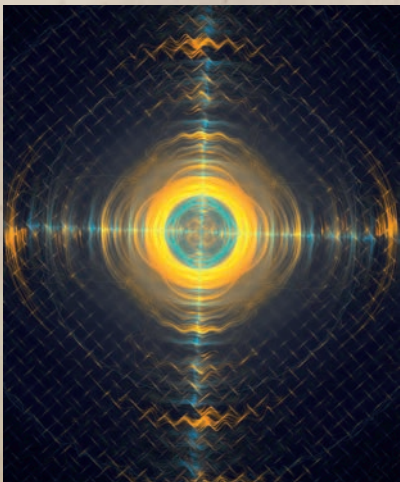
On dokuzuncu yüzyılın sonlarına kadar süregelen araştırmalar sonucunda konu hakkında elde edilen bilgiler aynı zamanda matematiksel olarak ifade edilebilecek bir düzeye ulaştırılmışti. Sorunun matematik yoluyla açıklanabilmesi bilim insanları arasında elbette çok değerli bir gelişme olarak görüldü. Bununla birlikte, yukarıda değinildiği

biçimde deneylerin enerjinin sürekliliği kabulünü doğrulamaması ise bilime duyulan güvene ve bağlanmaya hala gölge düşürmekteydi.

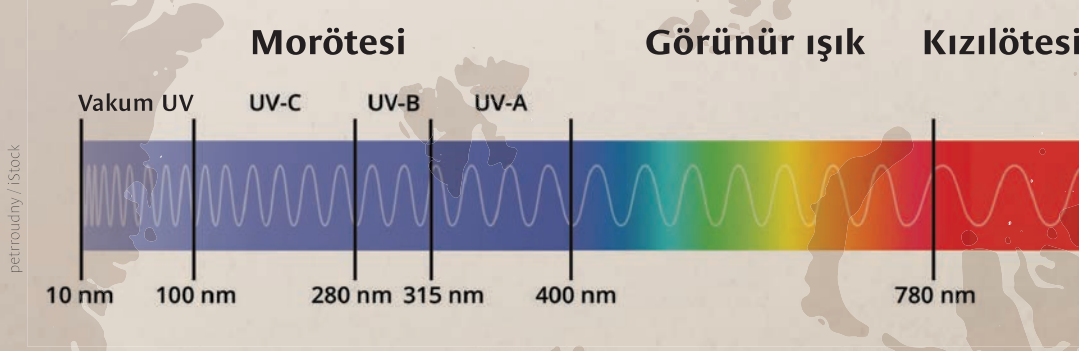


Bilim dünyasında karşılaşılan ilk kuram-olgu uyumsuzluğu bu değildi elbette. Sorunun sürekliliği moral bozucu olsa da bilim insanları pes edecek değillerdi. Aksine böylesi durumlarda ne yapılması gerektiğine ilişkin deneyim sahibiydiler ve yapılması gerekenin aslında daha fazla kara cisim deneyi yaparak sorunu detaylı olarak öğrenmek ve ışımaya bağlı olarak oluşan renk dağılımı ile ışımanın şiddeti arasındaki bağıntıyı nicel olarak göstermek olduğunu anlamışlardı. Böylece izlenecek en iyi yöntem belirlenmişti.

Mademki kara cisim üzerine düşürülen ışıma enerjisini bütünüyle soğurmaktadır, öyleyse aynı şekilde soğurduğu enerjii de tümüyle ışıyacaktır. Bu durumda soğurma ve ışıma katsayısı eşdeğer olmalıdır. Bu düşünce bağlamında Lord Rayleigh ve Wilhelm Wien nicel ifadeler geliştirdiler. Ancak her iki bilim insanının ortaya koyduğu nicel ifadeler bütün frekanslarda meydana gelen ışıma şiddeti ve renk arasındaki bağıntıyı vermediği için yeterli olmadı. Anlaşılan kara cisim ışıması kuramsal öngörülere direnmeye devam ediyordu. Özellikle de ışımaya bağlı olarak oluşan ışımanın ne şekilde gerçekleştiği hakkında öngörüde bulunmak bile neredeyse imkansızmış gibi görünüyordu.



Işık Tayfındaki Renk Spektrumu



Bilim tarihine morötesi yıkım olarak geçen bu sorunun kısa sürede çözülmesi zorunlu hale gelmişti. Çünkü bilimsel gelişme süreklilik gösteren veya uzun süren kriz durumlarında ister istemez kesintiye uğramaktaydı. Neyse ki konu hakkında epeycedir haberdar olan Max Planck (1858-1947) Kuantum Kuramının doğuşuna da kaynaklık edecek bir çözüm önerisinde bulundu ve sıkıntıları çözecek matematiksel bir ifadeyi geliştirmeyi başardı. Düşüncesinin odağında artık süreklilik kavramı yoktu. Işınım

taşıdığını ve sonsuz sürekli enerji yayılımından söz edilemeyeceğini iddia etmekteydi.

Şimdi yeni bir döneme geçildiği veya geçilmesine çok az kaldığı anlaşılmaktaydı. Yerleşik madde, enerji, uzay ve zaman kavramlaştırılmalarının yeniden betimlenmesinin zamanı gelmişti. Bilim insanları doğada olup bitenlere artık farklı gözle bakmak durumunda kaldıklarını anlamışlardı. Planck'ın doğanın kesintili özelliği olduğu düşüncesi ve geliştirdiği nicel ifade şimdilik ısı ışıma sorununu çözüme kavuşturmuş gibi görünüyordu, ancak klasik fiziğin ışık hakkında deneyle doğrulanamayan öngörülerine her gün bir yenisi eklenmekteydi. Isıl enerji konusunda kaydedilen gelişmelere koşut olarak bilim insanları, ışığın metal yüzeylerde yarattığı etki konusunda araştırmalarını yoğunlaştırınca yeni sorunlarla karşı karşıya olduklarını fark ettiler. Yeni sorun sorunsuz çalıştığı düşünülen ışığın dalga modelini açmaza sokacak olan fotoelektriğin keşfi oldu.

Gelecek sayıda fotoelektrik konusunu ele alacağız. ■

Kaynaklar

Barnet, L., *Evren ve Einstein*, Çeviren: Nail Bezel, İstanbul: Varlık Yayınları, 1982.

Parker, B., *Kuantumu Anlamak*, Çeviren: Elif Akın, İstanbul: Güncel Yayıncılık, 2005.

Stewart, S. M. & Johnson, R. B., *Blackbody Radiation, A History of Thermal Radiation Computational Aids and Numerical Methods*, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York 2017.

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