

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



Işığın Dalga Modeli



Thomas Young (1773-1829)

Parçacık kuramının aslında deneysel ve olgusal bakımlardan yeterince temellendirilmediğini dikkat çekici bir biçimde belirleyen Young, sonunda ışığın dalga nitelikli bir akış olduğunu deneysel olarak da göstermeye karar verdi. Bunun için ilk kez Grimaldi'nin gerçekleştirdiği dar aralık deneyini yeniden kurguladı. Young'ın bu deneyi yapmaktaki amacı dar bir aralık boyunca ilerleyen bir su dalgasıyla eş hızda sahip ikinci bir dalga dizisinin de aynı dar aralığa girdiğinde ne olacağını görmektir. Çünkü "birbirleriyle uyumlu iki ışık dalgası söz konusu olduğunda iki dalganın birbirini güçlendireceğini tersi durumda ise zayıflatacağını" düşünüyordu. Dolayısıyla amacı girişim yasası dediği bu durumu deneyle doğrulamaktı. Young'ın düzenlediği ve optik tarihine çift yarık deneyi olarak geçen ünlü deneye gelin yakından bakalım.

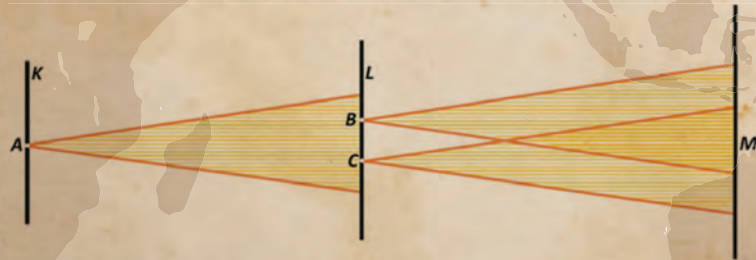
Sheila Terry/SPL



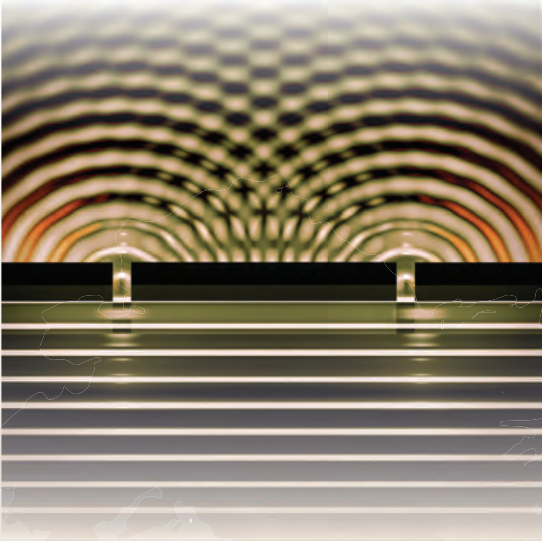
Francesco Maria Grimaldi (1618-1663)

Çift Yarık Deneyi

Oda penceresinin panjürüne (K) açtığı son derece küçük bir delikten (A) içeriye ince bir ışık demetinin girmesine izin veren Young, odaya sızan bu ışık demetini üzerinde birbirlerine çok yakın iki küçük deliğin (B ve C) bulunduğu bir başka opak levha (L) üzerine düşürdü. Böylece (L) opak levhasının üzerindeki iki delikten sızarak onun da arkasında bulunan (M) ekranına düşen iki ışık demeti elde etti. (M) ekranı üzerine düşen iki ışık demetinin kesiştiği kısımlarda, homojen (tektürel) bir aydınlanma yerine bir dizi koyu ve açık renkli şeritlerin ortaya çıktığını gözlemledi. Küçük deliklerin arasındaki mesafeyi kademeli olarak arttırdığında, şeritlerin genişliğinin de ona bağlı olarak -en sonunda kayboluncaya kadar- giderek azaldığını belirledi.



Grimaldi'nin deneyinde olduğu gibi, deliklerden birini kapattığında ya da ışığın ilk girdiği (A) deliğinin bulunduğu opak nesneyi (K) kaldırıp Güneş ışığının doğrudan (B) ve (C) deliklerinden geçmesine izin verdiğinde ise renkli şeritlerin kaybolduğunu gördü. Bu gözleminin sonucunda şu sonuçlara vardı. B'den gelen ışıkla C'den gelen ışığın birbiri üzerindeki etkisinden dolayı şeritlerin oluştuğunu, ayrıca bu deliklere düşen ışığın aynı küçüklükteki (A) deliğinden gelen ışıktan beslendiği için saçaklanmanın oluştuğunu anladı. Artık ışığın dalga niteliğinde olduğu ortaya çıkmıştı ancak Young (M) ekranı üzerine düşen ışık saçaklarını dikkatlice incelemeyi sürdürdü ve saçaklardan koyu olanların iki ışık demetinin birbirini engellemesi (yok edici girişim) sonucunda oluştuğunu, buna karşın parlak saçakların ise iki ışık demetinin birbirini güçlendirmesiyle (güçlendirici girişim) meydana geldiğini tespit etti. Bu tespit parçacık kuramı karşısında dalga kuramının kazandığı ilk büyük ilerleme oldu.



Çift yarık deneyi

Diğer yandan, şu hususa dikkat çekmekte yarar var: Koyu saçaklar, söz konusu noktalarda ışığın bulunmaması şeklinde anlaşılmalıdır. Yani koyu saçak terimi ışığın yokluğunu değil, sadece söz konusu saçakların parlak saçaklar kadar birbirini güçlendirici ışın çizgisine sahip olmadıklarını belirtir. Biraz daha detaylı anlatacak olursak (A) deliğinde engellenen ışın çizgileri, (B) ve (C) deliklerinden geçerken tekrar belirli miktarda engellenince yok edici girişime uğrar; deliklerden birinden gelen ışık dalgasının tepe kısmı ile diğer delikten gelen dalganın çukur kısmının kesişmesi ışın çizgilerini kısmi sönmülmeye uğratar. Parlak şeritlerde ise durum tersidir. Konu toplam aydınlanma açısından ise şöyle açıklanabilir: Deneyin açığa çıkardığı koyu şeritler, yani yeterince ışık almama durumu, aydınlık şeritlerin olması gerekenden daha fazla ışık almasından kaynaklanır. Başka bir deyişle, ekrandaki toplam ışık miktarı, birer ışık kaynağı görevi gören (B) ve (C) deliklerinin ayrı ayrı sağladığı ışık miktarının toplamıdır. Sonuç olarak karanlık şeritler ışığın herhangi bir kısmının yok olduğuna değil, yalnızca ekranda yeniden dağıldığına işaret eder. Bu da herhangi bir noktada yok edici girişim söz konusu olursa orada görünüşte yok olan aydınlanmanın

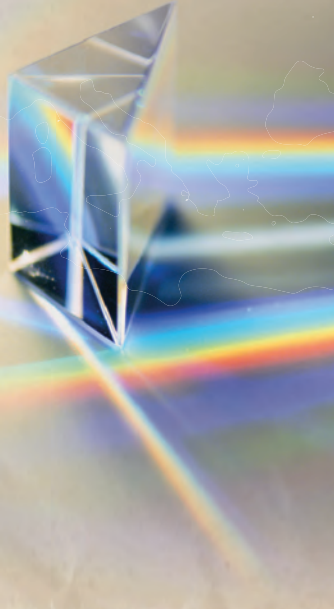
başka bir yerde eşit miktarda ortaya çıktığı anlamına gelir. Dolayısıyla toplam ışık miktarı aynı kalır, tıpkı titreşen bir levha üzerine serpilmiş kum tanelerinin durumunda olduğu gibi. Eğer kum taneleri titreşim başlamadan önce levhaya eşit olarak dağılmışsa titreşime bağlı olarak belirli çizgiler boyunca toplanır ve levhanın diğer kısımlarında kum taneleri kalmaz. Ancak levhanın üzerindeki toplam kum miktarı değişmez ve aynı kalır. Young'ın girişim deneyinde de benzer bir durum söz konusudur.

Girişim İlkesi

Girişim ilkesi, fizik biliminin verimli ilkelerinden biridir. Işığın görünürdeki doğrusal yayılımının dalga kuramıyla nasıl bağdaştırılacağını göstermesi bakımından bilim tarihindeki önemli gelişmelerden biri olarak değerlendirilir. Bu ilkeye dayanarak Isaac Newton'un parçacık kuramını benimseyen bilim insanları tarafından dalga kuramına yöneltileten itirazlar karşılanamamış olsaydı bilimsel gelişmenin önü uzun süre tıkanırdı. Parçacık kuramının temel savlarından biri şuydu: "Eğer ışık, su veya hava gibi esnek bir ortamdaki dalgalanmalara benzer bir yapıdan oluşuyorsa titreşimin başladığı merkezden her yöne doğru yayılmalı ve böylece, ses gibi, araya giren engellerin kenarlarından bükülebilmeli, yani köşeleri dönebilmeli ve opak nesnelerin gölgeleri de tektürel olmamalıydı." Girişim ilkesi bağlamında dalga kuramının bu itiraza yanıtı ise şöyledir: "Işık aslında engellerin kenarlarından bükülür ancak (ses ve su dalgalarının aksine) ışığın dalga boyu aşırı kısa olduğundan bükülme çok küçük ölçekte gerçekleşir; dahası ışık dalgaları boyuna değil, yanal olarak yayıldığından

ışık demetinin çeşitli kısımları girişim yoluyla birbirlerinin etkisini yok eder. Böylece gölgelerde gözlemlenen saçaklanmalar oluşur.”

Bu açıklama bütünüyle Young’a ait değildi. Çünkü büyük çabasına ve elde ettiği başarıya rağmen Young, henüz ilk aşamada ışık dalgalarının ses ve su dalgalarıyla tamamen aynı niteliklere sahip olduğunu düşünüyordu. Bu durum Young’ın ışık dalgalarının boyuna yayıldığını da kabul ettiğini gösterir, o zaman da girişim ilkesinin ilk aşamada henüz tam anlamıyla ifade edilmediği anlaşılır. Buna karşın bilgisinin genişliği ve birikiminin derinliği sayesinde Young, kısa süre sonra enine dalga düşüncesine ulaştı ve çalışmalarının sonuçlarını dört makale olarak *Edinburgh Review* dergisinde yayımladı. Böylece ışığın dalga kuramı önemli bir yetkinlik kazanmış oldu.



Lawrence Lawry / SPL

ışık Enine Dalgalardan Oluşan Bir Akıştır

ışığın dalga nitelikli bir akış olduğunun kabul edildiği sıralarda haklı olarak Newton’un takipçileri yeni bir tartışma başlattılar. Su dalgaları suda, ses dalgaları havada oluştuğuna göre, ışık dalgalarını oluşturan ortam nedir? Bu soru kolayca geçiştirilecek türden değildi ve Young’ın da buna muhteşem bir cevabı yoktu. O yüzden eski bir düşünceye sarılmayı en iyi yol olarak gördü ve bütün evreni doldurduğunu düşündüğü esnek ve seyreltik bir maddenin bu ortamı sağladığını ileri sürdü. “ışıklı esir” adını verdiği bu madde ile sorun şimdilik çözülmüştü.

Ancak 1809’da beklenmedik bir gelişme oldu ve Étienne Louise Malus (1775-1812) ışığın polarizasyon özelliğini keşfetti. Bu da yetmezmiş gibi kısa süre içerisinde polarizasyon parçacık kuramıyla başarılı bir şekilde açıklandı. Dalga kuramının başarısı tekrar gölgelenmişti. Kuramın tekrar öne çıkmasını sağlayan “esnek katı esir” düşüncesini öne süren Augustin Jean Fresnel (1788-1827) oldu. Fresnel, polarizasyon da dâhil, ışığa dair fenomenleri matematik yoluyla açıklamayı başardı. Ancak sorunlar bitmiyordu. Şimdi sıra esir varsayımının sorgulanmasına gelmişti. Esir, düşünce tarihi boyunca, çok eski çağlardan beri ortaya atılmış hayali bir maddeydi ve olgusal kanıtı yoktu.

ışık bilim insanlarını uğraştırmaya devam ediyordu. Artık şansını deneme sırası James Clerk Maxwell’e (1831-1879) gelmişti. Maxwell “elektromanyetik esir” adını verdiği yeni bir anlayışla konuya yeni bir yaklaşım getirdi.

Gelecek sayıda elektromanyetik kuram konusunu ele alacağız. ■

Kaynaklar

Preston, T., *The Theory of Light*, Ed. William Edward Thrift, (4. Edition), London: Macmillan, 1912.

Robinson, A., *The Last Man Who Knew Everything*, Oxford: Oneworld Publications, 2006.

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