

# BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



## Işığın Dalga Modeli

Francesca Maria Grimaldi'nin (1618-1663) ışığın opak nesnelerin kenarlarından büküldüğünü deneysel olarak gözlemlemesi, ışığın doğası hakkında tartışmalara yol açarken optik konusunda çalışan araştırmacıları da ikileme bırakmıştı. Çünkü kendisi ışık araştırmalarına başladığı sıralarda egemen görüş, ışık ışınlarının parçacıklardan oluştuğunu ve doğru çizgiler boyunca yayıldığını savunan parçacık modeliydi. Grimaldi'nin keşfinden kısa bir süre sonra Isaac Newton'un (1643-1727) son şeklini verdiği parçacık kuramı bilim çevrelerinde büyük ağırlığa sahip olsa da Grimaldi'nin kırınım gözlemi göz ardı edilecek bir keşif değildi. Böylece bilim insanları bir yandan çok iyi bir biçimde

düzenlenmiş ve optik fenomenlerin açıklamasını ikna edici bir biçimde yapabilen Newton'un parçacık modeliyle, diğer yandan ise Grimaldi'nin henüz ışın başlarında olmasına karşın ışığın dalga nitelikli olabileceğini bildiren dalga modeliyle karşı karşıya kalmışlardı.

Otoritenin dediğine sadık kalarak hareket edilecekse Newton'un kuramının öngörülerinden ve sonuçlarından şüphe etmek olamazdı. Ancak iş bu kadar kolay değildi. Çünkü diğer taraftan henüz yeterince detaylandıramamış bile olsa Grimaldi de düzenlediği deneye dayalı olarak ışığın büküldüğünü ve dolayısıyla dalga özelliği gösterdiğini ciddi bir şekilde belirlemişti. Başka bir deyişle, söz konusu olan bir varsayım değil, deneysel



Christiaan Huygens  
(1629 – 1695)

Christiaan Huygens'di (1629-1695). Huygens; doğrusal yayılım, yansıma, kırılma, yansıma ve kırılma sonucunda görüntü oluşumu gibi temel optik konularında araştırmalar yaptı ve ışığın dalga nitelikli olduğu hususunda karar kıldı. Araştırmalarının sonuçlarını *Traité de la Lumière* (Işık Üzerine İnceleme, 1690) başlıklı kitabında yayımladı. Artık bu konuda Grimaldi yalnız değildi. Optik konusunda yeni bir dönem başlamıştı. Işık gerçekten de su ve hava gibi bir tür dalga akışı olabilir miydi?

## Küresel Dalga Modeli

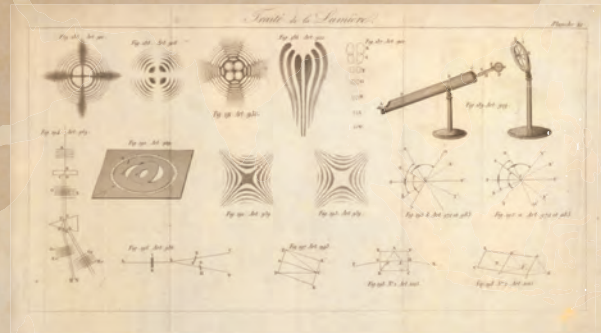
Araştırmaları sonucunda Huygens, ışıklı bir nesnenin kendisini çevreleyen ortamın her yönüne ışık atımları yaydığını belirledi. Bu durum durgun suya dik olarak bırakılan bir taşın iç içe geçmiş halkalar oluşturmasına benzetilebilirdi. Kaynaktan çıkan ilk ışık atımıyla oluşan halkaya dalga sınırı diyen Huygens, bu dalga sınırının üzerindeki her bir noktanın da derhal kendi ışık atımlarını

bir sonuçtu. Nitekim kısa bir süre sonra ışığın doğasının parçacık mı, yoksa dalga mı olduğunu merak eden bir başka bilim insanı daha konu üzerinde çalışmaya başladı. Bu bilim insanı

- meydana getirdiğini, başka bir deyişle kaynaktan çıkan ilk ışık dalgasının üzerindeki her bir noktanın bir başka tekil dalganın merkezi konumunda olduğunu, ancak bu ikincil dalgaların daha zayıf olduklarını belirledi. Bu şekilde gerçekleşen yayılımın iç içe geçmiş halkalar boyunca devam ettiğini ve sonuçta ortaya bir ışık küresinin çıktığını ileri sürdü. Işık ışınlarının yayılımına ilişkin bu anlatıma optik tarihinde "ışığın küresel yayılımı", yayılımı belirleyen ilkeye de "Huygens ilkesi" adı verildi.



Christiaan Huygens'in dalga modelini açıklamak için kullandığı bir diyagram



Işık kırılma modelleri. Bu diyagramlar, Hollandalı astronom ve fizikçi Christiaan Huygens'in "Işık Üzerine İnceleme" (1690) kitabından alınmıştır. Huygens, ışığın dalga teorisini ilk kez bu kitapta önerdi.



İbnü'l Heysem

Huygens'in görüşleri ışık tarihine yeni bir boyut kazandırmış ve önemli detaylarla zenginleştirilmiş olsa da ışığın yayılımının küre biçiminde olduğu düşüncesini ilk kez Huygens dile getirmemiştir. Bu konuda

İbnü'l-Heysem (965-1039) ve Takîyüddîn İbn Marûf'un (1521-1585) ciddi çalışmaları olduğu biliniyor. Her iki bilim insanına göre de ışık kaynağı olan bir nesne, üzerindeki her bir noktadan kendisini sarmalayan ortamın her bir noktasına, toplamı küre oluşturacak şekilde ışık ışınları göndermektedir.

İbnü'l-Heysem, *Kitâb el-Menâzır* (Optik Kitabı) başlıklı çalışmasında konuya ilişkin araştırmalarının sonucunu şöyle açıklar: "Yapmış olduğumuz yorumlardan, tümevarıma dayalı açıklamalardan ve deneylerden açığa çıkan şudur: Işıkların tümü yalnızca doğru çizgiler boyunca yayılır. İster ışık kaynağı isterse ışıklandırılmış olsun, ışıklı tüm nesnelere her bir noktadan çıkan ışık, o noktaya bitişik saydam nesne [ortam] aracılığıyla, o noktadan uzadığı kabul edilen tüm doğru çizgiler boyunca yayılır. [Aynı şekilde] şu da açığa çıkar ki ışıklı her bir nesnedeki, her bir noktadan, o noktaya bitişik saydam nesne [ortam] aracılığıyla yayılan ışık küre biçiminde, yani saydam nesne aracılığıyla bu noktadan uzadığı düşünülen her bir doğru boyunca yayılır. Aynı şekilde, hava ya da benzeri saydam bir nesne, eğer herhangi bir ışıkla ışıklandırılırsa, bu saydam nesneyi aydınlatan ışığın her bir noktasının ışığı, bu saydam nesne içerisinde, bu noktadan uzayan her bir doğru boyunca yayılır. Bütün ışıklı nesnelere ışıklarının yayılımı bu şekilde olur."

Metin dikkatlice incelendiğinde, ister kendinden ışıklı isterse ışıklandırılmış olsun, ışık ışınlarının, kaynaklarının üzerindeki her bir noktadan, o noktadan çıkan bütün yönlerde çizilecek doğrular

boyunca yayılacağı ve yayılımın toplamının ise küre şeklinde olacağı hususunun kesin bir yargı olarak ileri sürüldüğü açıkça görülebilir. Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise İbnü'l-Heysem'in küresel yayılımın doğru çizgiler boyunca gerçekleştiğini belirtmesi ve bu yoldan doğrusal yayılımla küreselliği bağdaştırmış olmasıdır. Bu bakış açısının ışığın dalga biçiminde yayıldığı düşüncesine yol açmış olmasını bir olasılık olarak değerlendirmek mümkündür. Bununla birlikte İbnü'l-Heysem'in anlatımında dalga sınırı anlamına gelecek bir ifade bulunmaz. Dolayısıyla, onun ışığın mahiyetini dalga olarak kabul ettiğini kesin bir bilgi olarak ileri sürmek mümkün değildir. Öte yandan, durum böyle olsa da Dünya Kültürlerinde Bilimin Tarihi ve Gelişmesi başlıklı bilim tarihi çalışmasında Colin Ronan (1920-1995) İbnü'l-Heysem'in bu ışık yayılımı tasarımının Huygens'in ikincil dalgalar fikrini de kapsadığını savunur.

Huygens öncesi dönemde küresel ışık yayılımı tasarımına katkı yapan bir diğer bilim insanı da Takîyüddîn İbn Marûf'tur. *Kitâbu Nûri Hadakati el-Ebsâr ve Nûri Hadîkati el-Enzâr* (Işığın Niteliği ve Görmenin Oluşumu Üzerine) başlıklı eserinde konuyu şöyle açıklar: "Işık, ışıklı bir nesneden küresel olarak yayılır. Hatta bu küresel yayılım o nesnedeki her bir noktadan olur. Böyle olmasaydı; onun ışığı, karşısındaki bütün yönlerde doğru yayılmazdı. Bundan dolayı ışıklı bir nesnedeki her bir noktadan küresel ışınların çıktığı varsayılır. (...) Bunlardan her birisi [yani çıkan ışın çizgileri] doğrusal olarak uzatılırsa, bazıları paralel olacak, bazıları kesişecek ve bazıları da birbirinden uzaklaşacaktır."

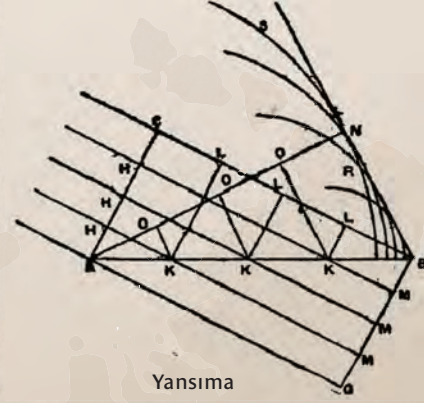


Küresel yayılımın sematik gösterimi

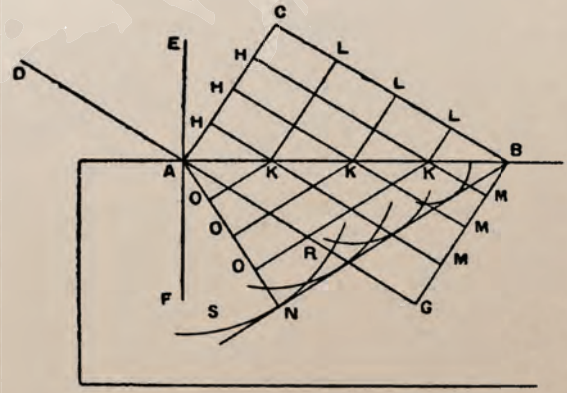
Metinde küresel yayılımın doğrular boyunca ve her yönde gerçekleştiği, bunun sonucu olarak da ışıklı nesnenin üzerindeki noktalardan çıkan ışınların paralel, kesen

ve uzaklaşan biçimlerde dağılım göstereceği belirtilerek konunun detaylandırıldığı anlaşılır. Burada da dalga sözcüğü geçmemesine karşın yayılımın küresel olduğu açıkça ifade edilmiştir.

Bu bilgiler ışığında değerlendirildiğinde, Huygens'in yaklaşımının iki önemli yenilik getirdiğini belirtmek gerekir. Birincisi ışığın dalga nitelikli olduğu, ikincisi de yayılımın küresel olduğu. Artık yapılması gereken Antik Çağ'dan itibaren geliştirilerek aktarılan doğrusal yayılım, yansıma, kırılma ve renklerin oluşumu gibi geleneksel optik konularını dalga kabulüne göre olgusal ve matematiksel olarak açıklamayı başarmaktı. Huygens bu hususları kitabında oldukça detaylı ele almış ve yeni bir optik kuramı olarak dalga kuramını ileri sürmüştü. Ona göre bir dalganın her bir noktası, noktasal ışık kaynağından çizilen doğru boyunca yayılmaktadır. Başka bir deyişle, noktasal ışık kaynağından çıkan ışık dalgası o noktadan çizilen doğrularca sınırlandırılır. Işığın ayna benzeri parlak yüzeylerde yansımaya gelince, artık ayna yüzeyine gelen ışık ışını değil, noktasal kaynaktan çıkan doğruların sınırladığı bir dalga demeti olduğu için demeti oluşturan her bir ışın çizgisi, dalga demetinin yüzeye geliş açısına uygun açıyla düşecek ve geliş açısına eşit olarak da yansıyacaktır. Geometrik çizim yoluyla yansıma yasasının geçerli olduğunu kanıtlayan Huygens, benzer yöntemle kırılma konusunu ele almış ve örneğin havadan suya geçen dalga demetini oluşturan her bir ışın çizgisinin, iki ortamın ayrılma yüzeyine geliş açılarına bağlı olarak düşeceklerini ve söz konusu açılara uygun açılarla kırılmaya uğrayacaklarını belirtmişti.



Yansıma



Kırılma

Böylece Huygens, uzun bir süre boyunca desteklenmiş olan ışığın parçacık kuramının matematiğe dayalı başarısına denk bir anlatımda bulundu. Ancak beklenen ilgiyi göremedi ve yine optik çalışmaları parçacık kabulü doğrultusunda sürdürüldü. Işığın doğasının dalga nitelikli olduğunun bilim insanları arasında beklenen ilgiyi görmesi ancak Thomas Young (1773-1829) ve başka bilim insanlarının yoğun çalışmalarıyla gerçekleşti.

Gelecek sayıda ışığın dalga modeli konusundaki araştırmaları ele al