

# *Doğadaki* YAPISAL RENKLER

Dr. Mahir E. Ocak [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

**Metalik mavi renkli kelekler,  
yanardöner renkli meyveler,  
altın rengi kabuğa sahip böcekler...**

**Doğadaki pek çok bitki ve hayvan  
renkleriyle insanları  
kendine hayran bırakır.**

**Peki, bu renklerin hiçbirinin  
kaynağının boyalar ya da pigmentler  
olmadığını biliyor muydunuz?**

**Öyleyse bu ışıl ışıl parıldayan renkler  
nasıl ortaya çıkıyor?**



**G**ünlük hayatta çevremizi renklendirmek için kullandığımız boyalar ve pek çok organizmaya renk veren pigmentler, üzerlerine düşen ışığın bir kısmını soğurur bir kısmınıysa geri yansıtırlar. İnsan gözününü algıladığı renklerin kaynağı, cisimler tarafından soğrulmayan, yansıtılan ışıktır. Örneğin bir cisim üzerine düşen beyaz ışıktaki mavi ve kırmızı renkleri soğurup yeşil rengi yansıtıyorsa yeşil, mavi ve yeşil renkleri soğurup kırmızı rengi yansıtıyorsa kırmızı görünür.

Bir cisim üzerine düşen görünür ışığın tamamını yansıtıyorsa beyaz, tamamını soğuruyorsa siyah renklidir. Boyalar ve pigmentler renk vermeleri için insanlar ya da başka canlılar tarafından özel olarak sentezlenmiş kimyasal maddelerdir. Üretilmeleri için ileri seviyede kimya bilgisi ya da genler ve yüksek miktarda enerji gerekir. Doğadaki metalik, yanardöner renklerin kaynağıysa kimyasal maddeler değildir. Bitkiler ve hayvanlar bu renkleri çok daha basit maddeler kullanarak çok daha basit bir biçimde üretirler.

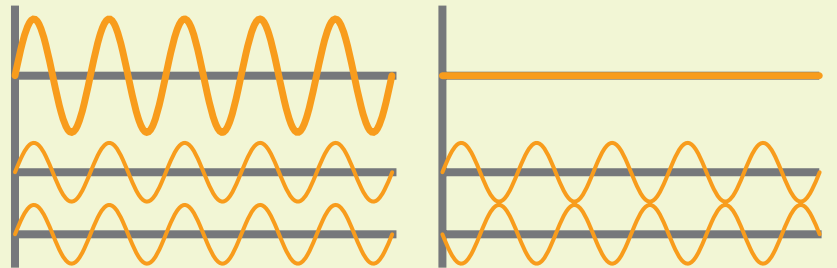


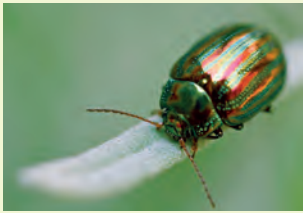
Yapısal renkleri üretmek için özel moleküller ya da yüksek miktarda enerji gerekmez.



Tavuskuşlarının kuyruklarındaki boncukların mavisi ve böceklerin kabuklarının altın sarısı, yapısal renkler olarak adlandırılan renklerin örneklerindedir. Bu renklerin oluşmasını sağlayan şey ışığın yansıdığı yüzeylerin fiziksel yapısıdır. Nanometre ölçeğindeki bu yapılar, büyüklükleri görünür ışığın dalga boyuna yakın olduğu için ışıkla etkileşirler. Sonuçta belirli açılarda yansıyan bazı dalga boylarındaki ışık (bazı renkler) yıkıcı girişim sebebiyle yok olurken bazı dalga boylarındaki ışık yapıcı girişim sebebiyle güçlenir. Yüzeydeki yapıların büyüklüğü değiştikçe ortaya çıkan renkler de değişir.

Aynı renk ışık dalgalarının tepe ve çukur noktaları üst üste bindiğinde yapıcı girişim meydana gelir (solda) ve renk parlaklaşır. Bir ışık dalgasının tepe noktası diğer dalganın çukur noktasına denk geldiği durumda yıkıcı girişim meydana gelir (sağda) ve renk soluklaşır.



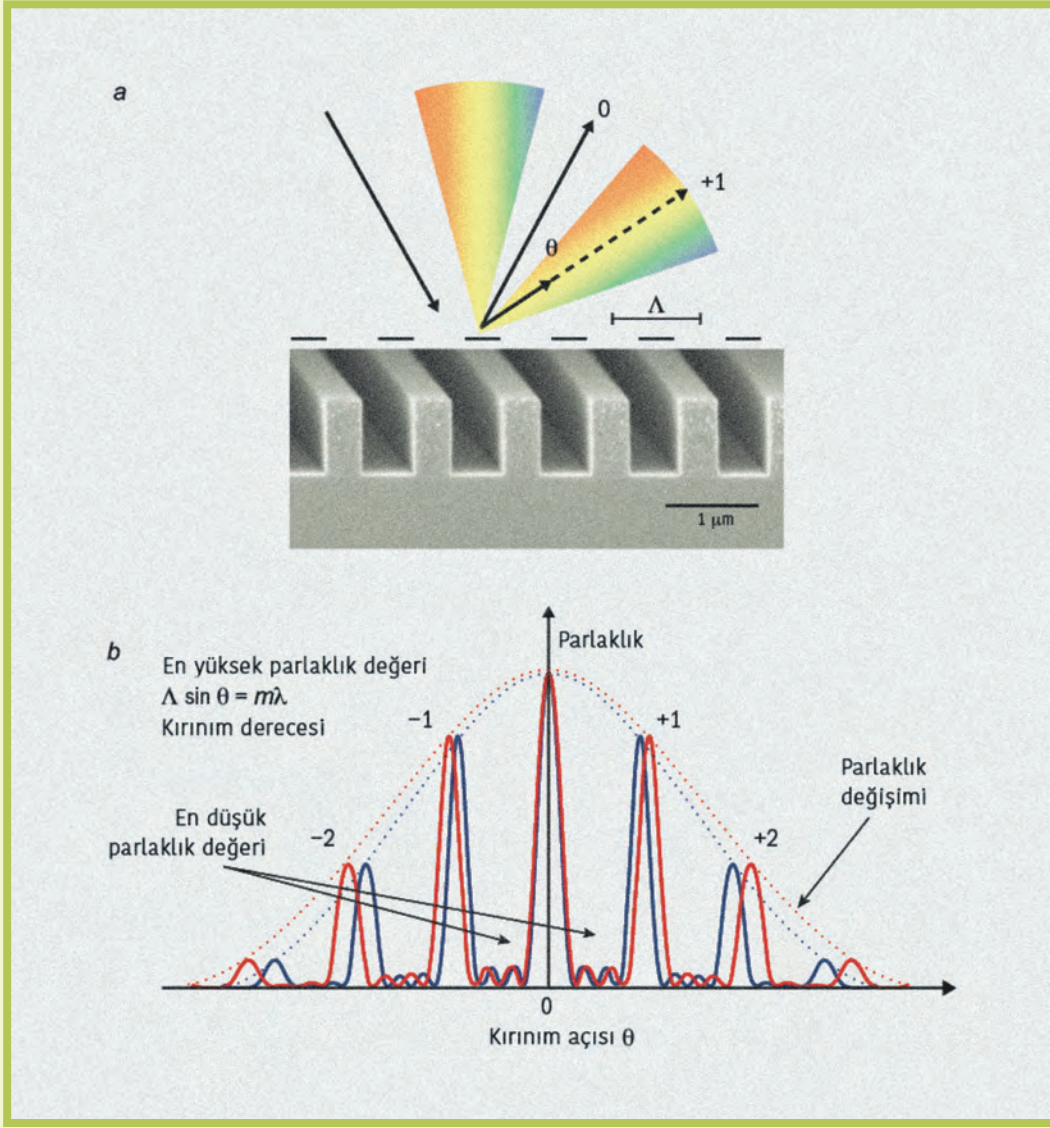


Yapısal renkler, sadece canlıların üretebileceği renklerin çeşidini ve parlaklığını artırmakla kalmaz, aynı zamanda canlılara çeşitli avantajlar da sağlar. Yapısal renkleri üretmek için özel moleküller ya da yüksek miktarda enerji gerekmez. Aksine selüloz ya da parafin gibi bol bulunan malzemelerle yapısal renkleri veren yapıları oluşturmak mümkündür. Bu durum canlıların çevreye uyum sağlamasını kolaylaştırır.

Yapısal renklerin örneklerinden birine çiçek yapraklarında rastlanır. Yaprığın iç kısmındaki hücreler büyürken yaprakların yüzeyinde buruşukluklar ortaya çıkar. Bu yapılar, yüzeye çarpan ışık dalgalarının girişim yapmasına sebep olur. Buruşukluklar arasındaki mesafeye bağlı olarak ortaya çıkan renk değişir.



Yapısal renkler,  
sadece insan gözünün  
algılayabildikleriyle  
sınırlı değildir.



Yüzeyden yansıyan ışıktaki bazı renkler parlaklaşırken bazılarıysa sönükleşir. Hangi kırınım açılarında parlaklığın azami seviyeye ulaşacağı dalgı boyuna ( $\lambda$ ) ve yüzeydeki buruşukluklar arasındaki mesafeye ( $\Delta$ ) bağılı olarak değişir.

Grafikte kırmızı ve mavi renkler için parlaklığın kırınım açısına bağılı olarak değişimi gösteriliyor.

Yukarıda bu olayla ilgili, buruşuklukların periyodik olduğu varsayılarak çizilmiş, bir grafik görüyorsunuz.



Yapısal renkler, sadece insan gözünün algılayabildikleriyle sınırlı değildir. Örneğin insanlar morötesi ışığı algılayamazlar. Ancak pek çok çiçek yaprağı morötesi ışığın yapıcı girişim yapmasına ve insan gözü tarafından algılanamayan çeşitli renkler oluşturmasına sebep olur. Bu durumun nedeni, çiçeklerin tozlaşmasına (polenlerini çevreye yaymasına) yardımcı olan arıların morötesi ışığı algılayabilmesidir. Morötesi yanardöner renkler arıların dikkatini çekerek çiçeklerin çoğalmasına yardımcı olur. ■

#### Kaynak

Wenzel, T. Ve Vignolini, S., "A flower's nano-powers", *Physics World*, Nisan 2018.