



**Bütün renk ışıklar birleşerek beyaz renkli ışığı oluşturduğuna göre beyaz ışığın dalgaboyu nedir? Belirli bir dalgaboyu yok mudur? Olmalı diye düşünüyorum çünkü (örnek olarak) yeşil ve kırmızı ışıklar birleştiğinde sarı ışık oluşuyor ve üçünün de spektrumda yeri var.**  
Tolga Sevim

Hayır, beyaz ışığın herhangi bir dalgaboyu yok; çok sayıda başka renklerin de. Sarı renk için ortaya çıkan sorun, "renk" kavramının bizim beynlerimizde oluşmasından kaynaklanıyor. Yani, renk olgusu "fiziksel" olmaktan çok "psikolojik" bir olgudur.

Bu soruyu tam olarak cevaplandırabilmek için önce renkleri nasıl algıladığımıza kabaca da olsa değinmemiz gerekiyor. Gözümüze giren ışık, önce gözümüzün arka tarafındaki (retina) ışığa duyarlı "koni" ve "çubuk" hücreler tarafından soğuruluyor. Soğurulma, bir dizi kimyasal tepkimeye yol açıyor ve bu, karmaşık bir süreç sonucunda beyne giden sinir hücrelerinde elektriksel sinyallere dönüşüyor. Son olarak beynimiz, üstün bilgi-işlem gücüyle bu sinyalleri değerlendirerek renk algısını tamamlıyor.

Retinadaki ışığa duyarlı çubuk hücreler, görünür ışığın geniş bir spektrumuna tepki verdikleri için, gri ve tonlarının algısında kullanılıyor. Bu nedenle bunlar konumuz dışında. Renk algısı için önemli olan koni hücrelerin ise, ışığın dalgaboyuna duyarlı üç değişik tipi var. Bunlardan maviye duyarlı olanlar, sadece dalgaboyu 4000 ile 5000 Angström arasında olan ışığa karşı tepki veriyor, bu aralığın dışında olanlaraysa tepkisiz kalıyor. Benzer şekilde yeşile duyarlı hücreler 4600-6000 Angström aralığındaki ışığa ve son olarak kırmızıya duyarlı hücrelerse 5000-7000 Angström aralığındakilere duyarlı. Buradaki dalgaboyu değerlerinin yaklaşık ve kişiye bağlı olduğunu ekleyelim. Hangi hücrenin hangi dalgaboyuna duyarlı olduğu şekilde kabaca gösteriliyor. Doğal olarak, bu hücrelerin neden olduğu elektriksel sinyallerin yoğunluğu ışığın parlaklığına ve dalgaboyuna bağlı.

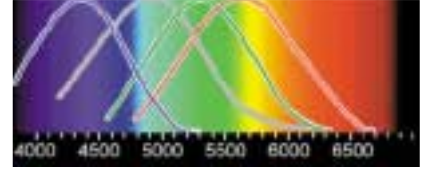
Kısaca özetlemek gerekirse, gözümüze ister tek bir dalgaboyuna sahip ışık girsin, isterse de değişik dalgaboylarında bir karışım girsin, beynimize sadece üç değişik sinyal yollanıyor. Beynimiz, her üç kanaldan gelen sinyallerin yoğunluklarına bakarak son kararını vermek zorunda. Bunu da her sinyal karışımı için ayrı bir "renk" kavramı oluşturarak yapıyor. Örneğin, sadece kırmızıya duyarlı hücrelerden sinyal geliyor, diğer hücreler sessiz kalıyorsa, "demek ki renk kırmızıymış," diyor; Ama, eğer kırmızıya ve yeşile duyarlı hücrelerden belli yoğunlukta sinyal geliyor fakat maviye duyarlı olanlar sessiz kalıyorsa, bu durumda da "demek ki renk sarıymış," diyor; veya, sinyal yoğunlukları farklıysa, sarının değişik tonları, portakal rengi, kahverengi gibi sonsuz sayıda diğer renkler algılanıyor. Önemli olan nokta, son kararın beynimiz tarafından, sadece bu üç sinyale bakılarak verilmesi.

Renk algısının burada anlattığımız kadar basit olmadığını ekleyelim. Bir cismin rengini nasıl

algıladığımız, ortamın aydınlık derecesi, çevredeki cisimlerin renkleri gibi çok sayıda başka faktöre de bağlı. Ama en azından "sarı sorununu" açıklayabilmek için, bu basit açıklama bizim için yeterli. Gözümüze sadece dalgaboyu 5700 Angström olan sarı ışığın girdiğini düşünelim. Bu durumda ışık, hem kırmızıya duyarlı hem de yeşile duyarlı hücreleri uyarır, ancak maviye duyarlı hücrelerde herhangi bir tepkiye neden olmaz. Bu nedenle beynimiz ışığın rengini sarı olarak yorumlar. Buna karşın, eğer gözümüze kırmızı ve yeşil renkte iki farklı ışık aynı anda giriyorsa, yine aynı hücreler uyarılır ve beynimiz bunu da sarı olarak yorumlar. Beynimiz bu iki farklı durumu ayırt edemez.

Beyaz renk ise, her üç hücrenin belli oranlarda uyarılmasıyla oluşur. Bunu da tek bir dalgaboyuna sahip ışıkla başarmak mümkün değil. Yani, "beyaz" algısını oluşturmak için gözümüze en azından iki farklı dalgaboyuna sahip bir ışık karışımının girmesi gerekiyor (mavi ve sarı gibi). Benzer bir olayın yaşandığı bir başka örnek, mavi ve kırmızı ışıkların karışımından oluşan "mor" rengi. Bu durumda yeşile duyarlı hücreler uyarılmaz. Fakat dalgaboyu sıralamasında yeşil, kırmızıyla mavinin arasında olduğu için, tek bir dalgaboyuna sahip herhangi bir ışık, yeşile duyarlı hücreleri uyardıktan diğer iki tip hücreyi uyaramaz. Bu nedenle, moru da ışığın spektrumunda göremiyoruz. Yani bu rengin de tek bir dalgaboyu yok.

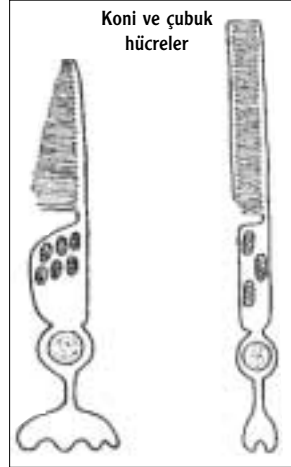
İnsanların renk algısının bu özelliği, sanatçılar, renkli televizyon üreticileri ve matbaacılar gibi bir çok kişinin işine yarıyor. Sadece üç değişik tip koni hücrelerinin neden olduğu sinyal düzeyleri önemli olduğu için, beynimizin algılayabileceği bütün renkler üç farklı ışığın, mavi, yeşil ve kırmızının değişik oranlarda birleştirilmesiyle oluşturulabiliyor. Bu nedenle, renkli televizyonların ekranlarında sadece bu üç rengin oluşturulabilmesi ve parlaklıklarının bağımsız olarak ayarlanabilmesi yeterli.



Gri eğri çubuk hücrelerine, diğer renkli eğriler koni hücrelerine ait

Konu açılmışken, renk karışımlarıyla ilgili iki farklı sisteme kısaca değinelim. Renkli televizyon ekranları gibi, değişik renkte ışıkların birbirinden bağımsız üretildiği yerlerde "toplamalı sistem" uygulanır. Bu sistemde mavi, yeşil ve kırmızı temel renkler olarak kullanılır. Mavi ve yeşil, turkuaz rengi (siyan); mavi ve kırmızı mor rengi (magenta), yeşil ve kırmızı, sarı rengi ve son olarak her üçünün karışımı da beyaz rengi oluşturur. Değişik parlaklıktaki diğer karışımlar diğer renkleri oluşturur.

Buna karşın, renkli yazıcılar ya da matbaalardaki baskı makineleri gibi değişik renkteki boyaların karıştırıldığı yerlerde daha değişik bir sistem uygulamak gerekir. Bunun nedeni boyaların, üzerlerine düşen beyaz ışığın bir kısmını soğurup (beyazdan çıkartıp) geri kalanını yansıtmasıdır. Biz de sadece yansıyan kısmı görürüz. Bu nedenle, örneğin mavi ve kırmızı boyalar karıştırıldığında beyaz ışığın bütün renkleri soğurulur ve karışım siyah görünür. Bu tip durumlarda "çıkarmalı sistem" uygulanır ve turkuaz, mor ve sarı temel renkler olarak kullanılır. Örneğin turkuaz boya sadece kırmızıyı soğurur, sarı boya da sadece maviyi. Turkuaz ve sarı boyaların karışımı hem kırmızıyı hem de maviyi soğurduğu için yeşil renk elde edilir. Benzer şekilde, turkuaz ve mor karışımı mavi rengi, mor ve sarı karışımıya kırmızı rengi verir. Her üç boyanın karışımı siyah rengi oluşturur. Fakat, uygulamada gerçek siyah tonlarının bu tip karışımlarla elde edilmesindeki güçlük nedeniyle siyah da dördüncü bir boya olarak kullanılır.



Toplamalı sistem



Çıkarmalı sistem