

IŞIK RENGİ BAKIMINDAN LAMBA SEÇİMİ

Lamba kataloglarında, ışık rengi konusunda Kelvin (K) derecesi, Ra değeri (*saymaca renksel geriverim değeri*) ve ışık spektrumları verilmektedir. Önce, bu üçünün, ne tür veriler olduğuna bakmak gerekir

Kelvin derecesi, belli bir sıcaklığa yükseltilmiş kara cismin (*Planck ışıyıcısının*) yayımladığı ışığın spektrumunu, kara cismin sıcaklığının kelvin cinsinden derecesi ile anlatmak için kullanılır. Çünkü, ısıtılmış kara cismin sıcaklığı ile, yayımladığı ışığın spektrumu arasında bilinen, ölçülebilen, gerçek bir ilişki vardır.

Kara cisim, yansıtma katsayısı sıfır olan, yani yüzeyine düşen hiç bir ışığı yansıtmayan ve bundan ötürü yayımladığı ışık yalnızca sıcaklığına bağlı olan bir ışıyıcıdır.

Ölçmelerde kullanılan kara cisim, içi boş, saydam olmayan bir kürenin bir yerine ufak bir delik açarak elde edilir. Bu deliğe dıştan gelen her türlü ışınım kürenin içine girip çok sayıda yansıma ile yutulacağından, delikten yayımlanan ışığın spektrumu yalnızca kürenin sıcaklığına bağlı olur.

(Kara cismin sıcaklığı ile yayımladığı ışığın ilişkisini veren Planck formülü, ölçmelerle doğrulanmıştır.)

Kara cismin yayımladığı ışığın spektrumu, alçak sıcaklıklar için (1000~1500K) büyük dalga boyundan (780 nm) küçük dalga boyuna (380 nm) doğru, Y değeri, yani enerjisi, giderek yükselen, kesintisiz düzgün ve sürekli bir eğridir. Kara cismin sıcaklığı yükseltildikçe bu eğri giderek x eksenine paralel duruma yaklaşır ve 5000~5500 K derecelerinde paralele yakın bir duruma gelir.

Spektrumun bu biçimi, yani, kesintisiz ve sürekli oluşu, çukur ve tümseklerinin bulunmayışı akkoroşmanın bir özelliğidir. (*Akkoroşma: Isısal ışınım ile optik ışınım yayımı*) Mum ya da petrol lambasından tungsten telli elektrik lambasına kadar, akkoroşma yapan tüm ışık kaynaklarının spektrumları, kara cisim ışığının spektrumuna benzer. (*Çeşitli alevlerde, ışık kaynağı, akkor duruma gelmiş karbon zerrecikleridir*)

Bu nedenle, akkor ışıklı tüm ışık kaynakları için Kelvin derecesinin belli ve tanımlanmış bir anlamı vardır. Yani, akkoroşmada Kelvin derecesi "kara cisim-gri cisim farkıyla" spektrumu belirler. (*Gerçek ışık kaynakları, üzerlerine düşen ışığı da yansıtır.*)

Akkoroşma dışında hiçbir ışık üretim biçiminde böyle bir ilişki yoktur. Çünkü, ışıklı boşalma, flüoroşma, elektroşma, ışılışma vb. tüm öteki ışık üretim biçimlerinde, yayımlanan ışığın spektrumu, kara cismininkine benzemez ve dolayısı ile de bunlar için Kelvin derecesi belli bir spektrum özelliğini göstermez. Bu nedenle lamba kataloglarında, akkor lamba dışındaki lambalar için verilen Kelvin dereceleri gerçek değil **saymaca**'dır (*itibaridir*).

Bu saymaca Kelvin dereceleri, ışığın rengi konusunda yaklaşık bir fikir verse de, renksel geriverimi konusunda hiç bir anlam taşımaz ve çok büyük yanılgılara neden olabilir.

Ra değerleri, ışığın geriverimini gösteren itibari sayılardır. Bu sayılar, belli sayıda renk örnekleri, akkor halojen lamba ile aydınlatılıp, başka bir tür lamba ile de aydınlatılınca elde edilen renksel izlenimlerin, akkor ışığı ile edinilen izlenimlere yakınlığını gösterir. Bu değerlendirmede akkor halojen lamba ışığı altındaki renksel izlenimler 100 alınarak, bu izlenimlere yakınlık dereceleri 100'e yaklaşan sayılarla bildirilir. Ra = 85, Ra = 63 vb. gibi.

Kullanılan renk örneklerinin belli sayıda olması Ra değerlerinin az da olsa yaklaşık olması sonucunu doğurmaktadır. Kaldı ki referans olarak seçilen akkor halojen lambası ışığının Ra'sının 100 alınması da doğru değil fakat pratik bir kolaylık hatta zorunluluktur, ve bu durumu ile Ra değerleri göreceli değerlerdir. Yani, "akkor halojen lamba ışığına göre Ra" olarak değerlendirilmelidir.

(Akkor halojen lambada, halojen gazlar ışık kaynağı oluşturmaz. Yalnızca tungsten telin madde kaybını frenler. Yani burda ışık kaynağı yine akkordur.)

Renksel geriverim konusunun daha iyi anlaşılabilmesi için "öz renk" ve görünen renk tanımlarına başvurmak gerekir. Her yüzeyin bir yansıtma çarpanları eğrisi vardır. Bu eğri yüzeyin tüm dalga boylarındaki ışıkları hangi oranlarda yansıttığını gösterir. Beyaz ve gri yüzeylerde bu eğri x eksenine paraleldir. Renkli yüzeylerde, yüzeyin rengine göre değişen eğriler elde edilir.

Yüzeyden yansıyan ve göze gelen ışığın rengi, dolayısı ile yüzeyin görünen rengi, aydınlatan ışığın spektrumu ile yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisinin çarpımıdır. Bu çarpımla elde edilen eğri yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi ile aynı ise, görünen renk, yüzeyin öz rengidir. Bu durumda aydınlatan ışığın renksel geriverimi tamdır, yani yüzde yüzdür. Bu ise yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisinin, x eksenine paralel bir spektrum eğrisi ile çarpımından elde edilebilir.

Böyle bir spektrumu olan ışık, Kelvin derecesi 5000~5500 K olan bir akkor ışıyıcının ışığıdır. Bu da atmosfer dışındaki güneş ışığı ya da sisli ve ya da tüm göğü kaplayan ve güneşi gizleyecek yoğunlukta olan ince bulutlu havalardaki gün ışığıdır.

Bundan anlaşılacağı gibi pratik güçlüklerle Ra belirlemede akkor halojen lamba esas alınmış ve göreceli bir belirleme yoluna gidilmiştir. Fakat ışık rengi ve renksel geriverim konusunun önem kazandığı durumlarda Ra değerinin nasıl bir değer olduğunun unutulmaması gerekir. Çünkü, halojen gazlarla madde kaybı frenlenen ve böylece belli ömür içinde biraz daha yüksek sıcaklıklara çıkarılan akkor filamanın, Kelvin değeri ~3200 K olur. Buna karşılık gelen bağıl erke spektrumu ise x eksenine paralel olmayıp 400 nm ile 700 nm arasında Y değeri 1/4 oranında değişen bir eğridir. Bu eğri ile yansıtma çarpanları eğrisinin çarpımından elde edilen eğri, yansıtma çarpanları eğrisine benzemez. Yani bu durumda renkli bir yüzeyin görünen rengi, öz rengi olamaz. Bu bakımdan kataloglarda verilen Ra değerleri pratik bakımdan zorunlu fakat kuramsal açıdan kaba bir yaklaşımdır.

(Akkor lambalardaki ışık kaynağı yani tungsten tel daha yüksek sıcaklıklara çıkarılamaz, çünkü tungsten tel erir.)

Renksel geriverimin önemli olduğu durumlarda renksel derinlik konusunda da dikkatli olmak gerekir. Özdeksel (*maddesel*) renklerin yansıtma çarpanları eğrileri hiç bir zaman çizgisel karakter göstermez. Bu eğriler her zaman 380 nm~780 nm aralığının belli bir bölümünü kaplayan sürekli eğrilerdir. Doymuşluğu (*spektral renk yoğunluğu*) yüksek olan renklerin eğrileri daha dar bir alanı kapsasa da çizgisellikten çok uzaktır.

Bu renkli yüzeylerin çizgisel karakterde spektrumu olan bir ışıkla aydınlatılması durumunda, rengin, geniş ve sürekli yansıtma çarpanları eğrisi ile belirlenmiş karakteri yok olacak, göze gelen ışık, yani görünen renk monokromatik karakterde olacaktır.

Oysa, hiç bir özdeksel renk bu karakterde değildir. Böyle yanlış bir aydınlatma ile, görünen renkler, doğal güzelliğini, renksel derinliğini, çekiciliğini yitirmiş olacaktır. Buna örnek olarak, alçak basınçlı sodyum buharı lambasının sarı rengi ile aynı renkte bir yüzeyin bu lamba ile aydınlatılması gösterilebilir. Böyle bir aydınlatma ile sarı renkli yüzeyin rengi tüm güzelliğini yitirir. Çizgisel spektrumlu tüm lambalar için de durum aynıdır.

Işık rengi ile ilgili olarak lamba kataloglarında yer alan üçüncü veri, lambaların ışıklarının spektrumlarıdır.

Işık spektrumu, özellikle renksel geriverim konusunda tek önemli veridir. Kataloglardaki şematik spektrumlar kaba bir fikir vermektedir. Gerekğinde üreticilerden, beş ya da on nanometre ara ile ve aynı genişlikte bölgeler için yapıldığı bilinen ölçmelerle elde edilen değerler ya da bunlara göre oluşturulan ayrıntılı eğriler istenebilir.

Kelvin derecesinin, akkoraşına dışında ışığın spektrumu ile bir ilgisi olmadığına göre öteki lambaların ışık rengini nasıl belirlediği konusu da açıklama gerektirir.

İnsan gözü spektrumu algılamaz. Herhangi bir spektrumda baskın dalga boyları yaklaşık 450 nm, 555 nm ve 595 nm olan üç sınırlı bölgeden (*bu bölgeler sırasıyla, mavi, yeşil, kırmızı ışık bölgeleridir*) gelen ışığı, ayrı ayrı elektrik akımına çevirerek beynin ilgili bölümüne yollar burda bu üç değer basit matematik formüllere yerleştirilerek değerlendirilir ve renk görme olayı böylece gerçekleşir. Eğer iki ayrı renkli yüzeyin bir ışıkla aydınlatılması sonucu, görünen renklerini belirleyen iki ayrı spektrumun, yukarıda sözü edilen üç sınırlı bölgesinde bir benzerlik varsa, göz bu renkleri bu ışık altında aynı renkmiş gibi görür. Buna karşılık aydınlatan ışık değişirse söz konusu üç sınırlı bölgedeki benzerlik yok olacağından, renkler farklı görünür. Bu tür renk uyarılarına "metamer renk uyarıları" denir. Bu, gözün renk algılamasının, spektrumun tümüne değil, belli ve sınırlı üç bölgesine bağlı olmasının bir sonucudur.

Bu olay, gözün spektrumu değil de, spektrumdan aldığı üç örneği algıladığının deneyle ispatıdır. Kaldı ki, lamba kataloglarında Kelvin derecesi aynı olan değişik lambaların spektrumlarına bakmak fazlasıyla yeterlidir.

Tüm bu açıklamalar, renksel geriverimin önemli olduğu durumlarda katalog verilerinin iyi değerlendirilmesi gerektiğini ve ayrıntılı bir spektrumun lamba seçimi için taşıdığı önemi göstermektedir.

Bunun dışında bir de kişilerin, genelde toplumun, beğeni ve tercihlerinin üretime ve uygulamaya dönük çalışmalarda büyük oranda söz konusu olduğu görülmektedir.

Toplumunu oluşturan kişilerin bilinmeyen ve olasılıkla küçümsenemez bir bölümü renk görme kusurludur.

Renk görme kusuru teknik dilde sapak üçrençillik (*anomalous trichromatism*) olarak anılır.

Sapak üçrençillik üçe ayrılır:

Birinci sapaklık (*protanomatous vision*)

Kırmızı renge duyarlığın azlığı

İkinci sapaklık (*deuteranomalous vision*)

Yeşil renge duyarlığın azlığı

Üçüncü sapaklık (*tritanomalous vision*)

Mavi renge duyarlığın azlığı

Belli renkleri hiç görmeme ise yine üçe ayrılır:

Birinci görmezlik (*protanopia*)

Kırmızı rengi hiç görmeme

İkinci görmezlik (*deutanopia*)

Yeşil rengi hiç görmeme

Üçüncü görmezlik (*tritanopia*)

Mavi rengi hiç görmeme

Kırmızı, yeşil, mavi renklerden herhangi ikisini hiç görmeme durumuna ise tekrenkçillik (*monochromatism*) denmektedir. Bu kişiler tek renk gördüklerinden yani renksel farklılıkları algılayamadıklarından bunlara renk körü denir. (Daltonizm - Daltonien)

(Üç renkten ikisine duyarlılığın azlığı da üç tür sapak üçrenkçillik sınıfına girer. Ancak bunlar, aydınlatma literatüründe yer almamıştır.)

Yukarıda belirtilen sapaklık ve görmezliklere bakıldığında, kişilerde yedi ya da on çeşit renk görme kusurundan birinin bulunabileceği anlaşılır. Önemli olan, kişilerin bu durumlarını anlayamaz olmalarıdır. Çünkü örneğin herhangi bir renk görme zayıflığı ya da eksikliği ile dünyaya gelen çocuk, dünyayı görebildiği renklerle algılayacak, öyle öğrenecek, öyle sanacak ve görsel algısında herhangi bir eksikliğin farkına varmayacaktır.

Bu nedenle bir renk görme zayıflığının ortaya çıkması, anlaşılması çok güçtür. Hiç renk görmeyen renk körlerinin bile bu durumlarının yaşam boyunca hiç anlaşılammış olduğuna ilişkin bilgiler vardır. Bu durumda bir toplumun yüzde kaçının renk görme kusurlu olduğu bilinmemektedir. Bu oran çok yüksek olabilir. *(Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi aydınlatma laboratuvarında, yüksek lisans öğrencilerinin renk testlerinde, renk görmesi kusursuz bir öğrenciye rastlanamamıştır.)*

Bu durum, renklerle ve renkli kompozisyonlarla ilgili konulardaki beğeni ve tercih kargaşasının temel nedenlerinden biridir. Bu kargaşa içinde yapılan tartışmalar bir sonuç vermemektedir. "Zevkler ve renkler tartışılmaz" özdeyişi de bunun bir sonucudur. Oysa renk konuları mükemmelen tartışılabilir. Yeter ki tartışmacıların renk görme kusurları bulunmasın ve renk teorisi yeterince bilinsin.

Üretilen ürünleri satın alması düşünülen kullanıcıların beğeni ve tercihlerini, renkle ilgili fikir kargaşası yanısıra kimi üretici ve pazarlamacıların maksimum kar sağlamaya dönük aldatici propagandalarının oluşturduğu baskı da etkilemektedir.

Alınacak kararlarda kullanıcı eğilimlerinin, yani ön yargılarının, yapılagelenden ayrılma korkularının ve benzeri tutucu davranışlarının da dikkate alınması gerekir. Bu güçlüğü aşmak üzere bir kaç üretici, yeni ürünlerinin üstünlüğünü ispatlamak üzere, kendi bünyelerinde demonstrasyon merkezleri kurma kararı almışlar ve bunun için YFU'ya başvurmuşlardır. Fakat bunlardan yalnızca bir tanesi bu düşüncesini gerçekleştirebilmiş, o mükemmel demonstrasyon merkezi de belli nedenlerle uzun ömürlü olmamıştır.

Bu durumda bilimsel olarak en uygun lamba seçiminin ve amaca en uygun ışıklık üretiminin, en çok satışı sağlayacağı savunulamaz. Kullanıcı beğenilerinin etüdü ise YFU'nun uzmanlık alanı dışında kalır. YFU, ancak belli bir aydınlatma konusu için en uygun lambayı seçebilir ve en uygun yansıtıcıyı belirleyebilir.

Aydınlatma tekniğinde, sıcak renklerin, renksel doymuşluğu fazla olan renklerin ve yüksek aydınlık düzeylerinin insanları çektiği yazılıdır. Benzerleri gibi bu kural da genel anlamda doğrudur fakat konulara kaba bir yaklaşımı anlatır. Yine, **"Sıcak renkli nesnelere sıcak renkli ışıkla, soğuk renkli nesnelere, soğuk renkli ışıkla aydınlatmalıdır."** ya da, **"Soğuk ülkelerde sıcak renkli ışık çekicidir. Sıcak ülkelerde soğuk renkli ışık sevilir"**, ya da **"Genel aydınlatma içinde yer alan bölgesel aydınlatmalar, genel aydınlatma ışık rengine göre, daha sıcak ışık rengi ile yapılmalıdır"** ve benzerleri gibi genel kurallar da doğru fakat konulara kaba bir yaklaşımdır. Çok titiz davranılması gereken konularda bu genel yaklaşımlar aşılmalı, konu tüm ayrıntıları ile incelenmelidir.

Bir yüzeyden yansıtılarak göze gelen ışığın spektrumunun, yani o yüzeyin, o ışık altında "görünen rengi"nin, daha önce açıklanmış iki ayrı eğrinin çarpımı olduğu unutulmamalıdır.

Prof. Şazi SİREL

Ekim 2007