



**AYDINLATMA
TEKNİĞİ
SEMİNER
NOTLARI**

AYDINLATMA TEKNİĞİ SEMİNER NOTLARI

GİRİŞ

Aydınlatmanın ve Aydınlatma Tekniğinin Geçmişi

İnsanların çevrelerini algılamaları, kendi dışlarında ne olup ne bittiğini fark etmeleri, işitme, görme, dokunma, koku alma v.b. duyuları aracılığı ile olur. Aydınlatma literatüründe yer almış araştırma sonuçlarına göre, çevreyi algılayıp değerlendirmede görsel duyunun payı toplam duyulanmanın yaklaşık %95'i oranındadır. Görsel algı ise, ışığa, aydınlığa bağlıdır.

Bu nedenle insanlar ilk çağlardan beri karanlıktan tedirgin olmuşlar hatta korkmuşlar, bunu, hiç olmazsa yakın çevrede yok etmeye çalışmışlardır. “Karanlığı yok etmek”, daha doğrusu, karanlığın olumsuzluklarından kurtulmak, “karanlıktan kurtulmak”, aydınlatmada önemli bir kavramdır. Çünkü insanlar ilk çağlardan, 1935, 1940 yıllarına gelinceye kadar, aydınlatmayı, karanlıktan kurtulmak amacı ile kullanmışlardır. Bunun nedeni, bu binlerce yıl boyunca ışık kaynaklarının çok yetersiz oluşudur.

1880 yılında, Edisonun ilk karbon telli akkor lambası, vat başına yalnızca iki lümen ışık akısı verebiliyordu. Bu verim, 1890’da 3,5 lümene, 1905’te 4 lümenin biraz üstüne çıktı. Lambaların ışık verimi ilk tungsten telli lamba ile 1907’de vat başına 8 lümene ve gaz atmosferli akkor lambalarla da 1935 yıllarında vat başına 10 lümenin biraz üzerine çıkılabildi.

1940–1950 yılları arasında ışık üretiminde çok yönlü gelişmeler yaşandı. Boşalmalı lambalar ve flüorışıl lambalar piyasaya çıktı. Böylece lamba çeşitlerinin artması, lamba ışık verimlerinin yükselmesi, yani yapay ışığın çeşitlenmesi ve ucuzlaması gibi çok önemli sonuçlara ulaşıldı.

O zamana kadar sürüp gelen, lambayı tavanın ortasına asıp ışıktan olabildiğince çok yararlanarak karanlıktan kurtulmaya yönelik alışkanlıklar, yavaş yavaş yerini çeşitli sorulara bıkmaya başladı. Acaba ne tür lamba kullanılmalı, bu lambayı nereye koymalı, ışığını nasıl yöneltmeli gibi sorularla başlayan düşünceler aydınlatma tekniği denen bir tekniğin doğmasına neden oldu.

Bugün aydınlatma, belli bir gelişmişliğin üzerindeki kullanıcılarca “karanlıktan kurtulmak” gibi tek yönlü bir amaç ile değil, bunun çok daha ötesinde ve çok çeşitli ve çok önemli amaçlarla kullanılmaktadır.

Bu amaçlardan birkaçı şöylece sıralanabilir:

İş yerlerinde, yeterli aydınlık düzeyinde uygun bir aydınlık niteliği oluşturarak, çalışma hızını ve verimliliği arttırmak, iyi görme koşullarını sağlayarak iş ve trafik kazalarını azaltmak, lamba verimlerinin artması sonucu ışığın ucuzlamasından yararlanıp karanlık bölgeleri aydınlatarak güvenliği arttırmak, dersliklerde uygun nitelikli aydınlatma ile başarılı öğrenci oranını yükseltmek, tekniğine uygun bir aydınlatma ile uygun görüş koşullarını sağlayıp göz sağlığını korumak, göz yorgunluğunu ve sinirsel yorgunluğu azaltmak, uygun ışıksal ortamlar yaratılarak işe ve iş yerine bağlılığı arttırmak, uygun görme koşullarını aydınlığın niteliği ile sağlayıp enerji savurganlığını önlemek ve benzeri amaçlar. Tüm bu ve benzeri amaçlara ne oranda ulaşıldığı günümüzde bilimsel yöntemlerle saptanmış bulunmaktadır.

Yani, özetle bu gün ışık, yalnızca karanlıkla savaşım aracı değil, pek çok önemli sorunun çözümünde başvurulan bir gereçtir.

Seminer konusu dışında olmakla birlikte, ışığın ve aydınlatma tekniğinin önemini belirtmek üzere, değişik uygulamalardan da bir kaç örnek vermek yararlı olabilir.

Uzun bir süreden beri bilindiği gibi tavuk kümeslerinde uygulanan aydınlatma ile yumurta verimi artmakta, yaklaşık 40 yıl önce İngiltere’de başlayıp başka ülkelere yayılan özel bir ışınımlama ile sebzelerin olgunluk süreleri (hamlıktan çürüme başlamasına kadar olan süre) uzatılmakta. (Günümüzde ülkemizde de böyle bir uygulamaya geçilmekte), soğuk ve günışığı az olan bölgelerde, başta Rusya olmak üzere yaklaşık kırk yıldan beri, özel aydınlatma ile büyük bir hızla orman fidanı olgunlaştırılmakta, ve bunun dışında daha pek çok alanda özel ışınımlardan yararlanılmaktadır.

Aydınlatma tekniğinin, değişik aydınlatma konularında, kullanılış biçimleri, gerekli ön bilgiler edinildikten sonra, seminerin "Aydınlatma Tekniği" bölümünde ele alınacaktır.

Aydınlatmanın Üç Temel Dayanağı

Aydınlatma tekniği üç temel konu bütününe dayanmaktadır. Bunlar, **görme organı, ışık, ve maddenin ışıkla ilgili yapısıdır**. Aydınlatma literatüründe yer almış tüm ciddi yayınlar bu konulara gerekli ağırlığı verirler. Bu seminerde de bu konuların en önemli bölümlerine değinilecektir. Bunun dışında grafik anlatım, ışıkölçümsel (*fotometrik*) büyüklükler, ışık kaynakları ve ışık üretim biçimleri, ışığın yansınması-geçmesi-yutulması, ışıklıklar (*aydınlatma armatürleri*), değişik konularda hesaplar, ışıkölçme (*fotometri*) konuları gibi konulara da, gerekliliği oranında yer verilecektir. Böylece aydınlatma tekniği konularına gelindiğinde eksik bilgi ile pek fazla karşılaşılmayacaktır.

Gerekli Ön Bilgiler

Seminerin süresi konusunda şunlar söylenebilir.Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans bölümünde verilen aydınlatma derslerinin “lambda ışığı ile aydınlatma” konusunda olanları, müfredat programında 226 saat yer almakta idi. Üç yarı yıla yayılmış bu 226 saat, bu seminerde 15 saate sıkıştırılmaya çalışılmıştır. Yani süre on beşte bire indirilmiştir. Bu kadar kısa bir sürede aktarılabilecek bilgi, aydınlatma konusunda büyük yanlışların önlenmesini sağlamaya yönelik olacaktır.

Ayrıca, seminere katılanlar, edinecekleri bilgi ve doküman yardımı ile aydınlatma tekniği konusunda kendilerini geliştirme olanağına da kavuşacaklardır

Bilginin dayandığı nedenler konusu önemlidir. Çünkü genelde, bir sonucun nedenleri bilinmezse, o sonuçla elde edilmiş bilgi fazla güvenilir olmaz, bu niteliği ile bellekte fazla tutunamaz ve yanlış bir biçimde de uygulanabilir.

Bundan ötürü edinilmekte olan bilgiler sürekli sorgulanmalı, nedenler açıklanmalıdır. Bu nedenle seminer süresince soru sormaktan çekinmemelidir. Konu ile ilgili doğru sorular, gizli kalmış olabilecek nedenlerin açıklanmasına ve edinilen bilginin pekişmesine yardımcı olabileceği gibi, kimi önemli boşlukların doldurulmasına ve olası yanlış anlamaların düzeltilmesine de yarar.

Aydınlatmanın temel dayanağını oluşturan konular ve bu başlık altında sayılan öteki konular da aydınlatma tekniği konularının nedenlerini oluşturmaktadır.

Terimler konusuna da en başta değinmemiz gerekiyor. Bilimsel ve teknik alanda kullanılan terimler ve bunların tanımları gerek sözlü, gerek yazılı iletişimde ve her türlü metinde büyük önem taşır. Bilim dili günlük konuşma dilinden bu özelliği ile ayrılır.

Bilim dili, kesin anlatımlar bütünüdür. Bu nedenle kullanılan her sözcük, her terim doğru seçilmiş olmalı ve kesin bir anlamı, kesin bir tanımı bulunmalıdır.

Aydınlatma Tekniği ile ilgili kavramlar ve bunları anlatan terimler, uluslararası anlaşmalarla belirlenmiş olup en az yarım yüzyıldır yabancı dillerde kullanılmaktadır.

Aydınlatma ile ilgili Türkçe terim ve tanımlar ise, uluslararası anlaşmalarla belirlenmiş terim ve tanımlara tamamen uygun bir biçimde 1997 yılında yayımlanmış olan AYDINLATMA SÖZLÜĞÜ ile bilimsel dilimizde on yıldan beri yerini almış durumdadır.

Bu sözlük, yurtiçi ve yurtdışı çeviri bürolarınca da esas alınmıştır.

Bu nedenlerle aydınlatma konusunda konuşurken ya da yazarken, yanlış terimlerle yanlış anlatımlarda bulunmamaya büyük özen gösterilmeli, her gerektiğinde sözlüğe başvurulmalıdır.

Bir olayın grafik yardımı ile anlatılması çoğu kez büyük kolaylık sağlar ve ilgili açıklama çok kısa zamanda yapılabilir. Ayrıca, bir bilgiyi tazelemek için, elde bulunan grafiklere bir göz atmak yeterli olur.

Bunun yanı sıra, zaten aydınlatma literatüründe çoğu konularda grafiklerden yararlanılmıştır. Bu nedenlerle, grafik anlatım konusunda bir eksiğin olmamasını bu seminer konularının başında sağlamak gerekir.

Grafik anlatım konusunda yalnızca iki boyutlu (*iki eksenli*) grafiklere yer verilecek ve karteziyen grafikler ile polar grafikler ele alınacaktır. Bununla ilgili açıklamalar da grafik örnekleri üzerinde yapılacaktır.

Karteziyen koordinat sistemi, bir noktanın yerini bir düzlem içinde eşsiz bir biçimde iki sayı ile belirlemek için kullanılır. Bu sayılar genellikle 'x' ve 'y' koordinatları diye adlandırılır ve bunlar x-ekseni (*abscissa*) ve y-ekseni (*ordinate*) adı verilen birbirine dik iki doğru üzerinde gösterilir. Bu iki doğrunun kesiştiği nokta, sistemin merkezidir ve 'orijin' diye anılır. Bu eksenler üzerinde uygun bir taksimat yapılarak sayılar ve gerekli olduğu durumda birimler gösterilir. Bu düzende bir çok noktanın yerleştirilmesi ve noktaların da bir birleri ile doğru ya da eğri parçaları ile birleştirilmesi ile grafik eğriler elde edilir. Grafiğin çizilmesi için kullanılan noktaların dışındaki noktalar ile ilgili x/y değerlerin bulunması için, ilgilenilen noktadan her iki eksene dik inilerek, koordinat üzerindeki değer okunur.

Polar koordinat sistemi de karteziyen koordinat sistemi gibi iki boyutlu bir grafik gösterme biçimidir, yani gene bir düzlem söz konusudur. Polar koordinat sisteminde 'orijin' in yerini 'kutup' diye adlandırılan bir merkez nokta alır. Bu sistem daha çok, bir nokta çevresindeki açısız ilişkileri anlatmak için kullanılır. "Kutup" çevresinde eşit aralıklı daireler çizilir, bu daireler, ilgili noktanın değerinin ("*kutup*"tan uzaklığının) belirlendiği koordinatlarıdır. İkinci koordinat için de noktadan değişik doğrultularda çizilen doğru parçaları kullanılır ve bunlar da açığı belirler. Bu radyal doğrular genellikle 360° dereceyi kapsar ve eşit aralıktır. Bu doğrulardan biri 0° olarak kabul edilir ve işaretlenir. Böylece ilgili grafiğin her noktası, bir açı ve bir değer ile belirlenmiş olur. Polar koordinatta, grafik üzerindeki her hangi bir noktanın değerlerini saptamak için, o nokta ile 'kutup' arasındaki uzaklık ölçülür ve 0° ekseninden uzaklığı saptanır.

- * Karteziyen grafik örnekleri
 - (bkz. doküman: **İnsanın Büyümesi**)
 - (bkz. doküman: **Bölgelik / Genel Aydınlatma İlişkisi**)
 - (bkz. doküman: **Yansıtma, Geçirme ve Yutma Çarpanları**)
- * Polar grafik örneği
 - (bkz. doküman: **Işık Yeğirliğı Uzaysal Dağılımı**)

IŞIK

Işık Konusunda Genel Bilgi

Işık, genelde ışınım denen enerji türünün çok ufak bir bölümüne verilen addır. Işınımlar, kozmik ışınımlardan, ısı ışınımlarına, radar ışınımlarına kadar geniş bir alana yayılır.

Bunlar arasında bir nanometre dalga boyu ile, bir milimetre dalga boyu arasında olan ışınımlara optik ışınımlar denir.

Optik ışınımların da ufak bir bölümü, dalga boyları 380 nm ile 780 nm arasında olanlar, insan gözünü etkiler ve **ışık** adını alır. Işınımlar ve ışık ile ilgili grafik ek dokümanda verilmiştir. (bkz. doküman: **Optik Işınım, Kızılaltı Işınım, Işık ve Morötesi Işınım**)

nm: nanometre. Metrenin milyarda biri, milimetrenin milyonda biridir. Ölçüm birimleri ile ilgili ön takılar ek dokümanda verilmiştir.

(bkz. doküman: **Çarpanlarla İlgili Ön Takılar**)

Işık, foton denen enerji tanecikleri eşliğinde, elektromanyetik dalgalar biçiminde yayılan ışınım gibi de tanımlanabilir. Işınımların yayılma hızı saniyede 300.000 kilometredir. İnsan gözüne, saniyede en az 2~7 foton girmesi ile görme duyulanması oluşabilir.

Tektürsel Işık

Tür, burada renk türü anlamına gelmekte ve tektürsel (*monokromatik*), tek renkli anlamına gelmektedir.

Belli bir dalga boyu olan ışığa tektürsel (*monokromatik*) ışık, ya da tektürsel ışınım denir.

(*Tektürsel ışınım da denmesinin nedeni, tektürsel kavramının tüm ışınımlar için geçerli olmasıdır.*)

Her tektürsel ışığın belli bir rengi vardır. Bu renkler, dalga boyunun 380 nm'den 780 nm'ye doğru sürekli değişmesi ile, mordan kırmızıya doğru sürekli bir biçimde değişir.

(bkz. doküman: **Dalga Boylarına Göre Renk Sınırları**)

Beyaz ışık, tektürsel ışıkların karışımından elde edilir. Bu karışım çok çeşitli olabilir. Birbirinin renksel açıdan tümleri olan iki tektürsel ışığın belli oranda karışımları ile beyaz ışık elde edilebildiği gibi, böyle beyaz ışık oluşturan tektürsel ışık çiftlerinin sayısı artırılarak bunların toplamı ile de beyaz ışık elde edilebileceği açıktır.

Birbirinin tümleri olan tektürsel ışık karışımları, beyaz ışık verecek oranlardan uzaklaştıkça, elde edilen ışığın rengi de beyazdan, tümler renklerden birine doğru değişir.

Bu açıklamadan anlaşılacağı gibi, beyaz ya da beyaza yakın ışık elde etmenin yolları, kuramsal olarak sonsuzdur. Pratikte bu böyle değildir. Çünkü her dalga boyunda tektürsel ışık yayımlayan ışık kaynakları yoktur. Ancak ışın kuramsal yanının bilinmesinde, kimi konuların anlaşılması bakımından yarar vardır. Kuramsal, hatta pratik olarak, tümleri bulunmayan bir rengin tümleri, başka iki rengin toplamsal bileşimi ile elde edilebilir.

Renkli ışık karışımlarında toplamsal bileşim kuralları geçerlidir. Yani renkli ışıklar gibi, bu ışıkların renkleri de aritmetik anlamda toplanır. (*Boya karışımlarında ise çıkarımsal*

bileşim kuralları uygulanır. Bir örnek olarak, mavi boya ile sarı boyanın karışımı yeşil olur, mavi ışıkla sarı ışığın karışımından ise beyaz ışık elde edilir.)

Toplamsal bileşim kuralları ile ışık renkleri konusunda her türlü hesap yapılabilir. Bunun için gerekli olan CIE'nin renk üçgeni konusuna ileride değinilecektir.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, ışık rengi olarak beyaz, çok özel bileşimlerin sonucu olarak elde edilebilir. Pratikte tüm ışık kaynaklarının ışıkları az ya da çok renklidir.

Komşu Işınım

Optik ışınım içinde yer alan ve dalga boyları 780 nm ile 1.000.000 nm arasında bulunan kızılaltı ışınım ile dalga boyları 400 nm ile 100 nm arasında bulunan morötesi ışınım, ışığa komşu ve belli özellikleri olan ışınımlardır.

Kızılaltı Işınım

Kızılaltı ışınım gözü etkilemez fakat etkileri hissedilir. Bu ışınım geldikleri yüzeylerin sıcaklığını ışığa oranla daha fazla yükseltirler. Aktinik tepkimelerde katalizör rolü oynarlar. Pratikte çoğu kez istenmeyen ısı oluşumuna neden olurlar. Hemen hemen tüm ışık kaynaklarının yayımladıkları ışığa eşlik ederler.

Morötesi Işınım

Bunlar da ışık kaynaklarının yayımladığı ışığa eşlik ederler ve özellikle organik nesnelere üzerinde zararlı etkileri vardır. (*Aktinik etki: kimyasal etki oluşturan ışınım: Aktinos.*) Renklerin solmasına (*ışığa oranla daha fazla*) neden olurlar. Organik maddelerin yapısında değişikliklere de neden olurlar. Örneğin bunların gevrekleşmesine, kırılma hızına neden olurlar.

Dalga Boyuna Göre Etki Konusu

Kızılaltı ışınımın etkileri dalga boyları uzadıkça, morötesi ışınımın etkileri de dalga boyları kısaldıkça artar. (*İlgili grafikte her ikisi için de A dan C ye doğru gittikçe*)

Terimler

Işınım, genel bir terimdir. Işık, gözü etkileyen ışınımlardır. Işın ise, tek bir doğrultusu olan doğru ya da doğru parçasını anlatan geometrik bir terimdir.

Bu anlama uymak koşulu ile ışık ışını ya da ışınım ışını denebilir. Fakat ışın terimi ışık ya da ışınım anlamına kesinlikle kullanılmamalıdır.

IŞIK KAYNAKLARI

Işığı üreterek, yansıtarak ya da geçirerek çevresine yayan nesnelere ışık kaynağı denir. Işık kaynakları birincil ışık kaynağı ve ikincil ışık kaynağı olarak ikiye ayrılır.

Birincil Işık Kaynağı

Erke (*enerji*) dönüşümü ile, yani başka bir tür erkeyi ışık erkesine dönüştürerek ışık üreten ve çevresine yayan nesne ya da yüzeye birincil ışık kaynağı denir.

Mum ışığı, petrol lambasının alevi, akkor elektrik lambasının içindeki tungsten tel, uyarılmış fosfor ve flüor, birincil ışık kaynaklarıdır.

İkincil Işık Kaynağı

Yalnızca aldığı ışığın en az bir bölümünü, düzgün olmayan yansıma ya geçirme ile geri vererek çevreye yayan (*ışık üretmeyen, erke dönüşümü yapmayan*) yüzey ya da nesneye ikincil ışık kaynağı denir. Aydınlanmış tüm mat ve yarı mat yüzeyler ve buzlu cam, pleksiglas gibi düzgün geçme yapmayan nesnelere ikincil ışık kaynağıdır.

Birincil ve ikincil ışık kaynağı tanımlarının dışında, daha geniş bir anlam da verilebilen “ışık kaynağı” terimi, aydınlatmayı sağlayan birim olarak belli bir aydınlatma düzenindeki lamba ve ışıklıkları anlatmak için de kullanılır. Bu “ışık kaynağı” teriminin hangi anlamda kullanıldığı, konudan ve kullanıldığı cümle içindeki yerinden anlaşılır.

IŞIK ÜRETİM BİÇİMLERİ

Genel Bilgi

Işık üretim biçimleri, ışığa dönüştürülebilen enerji türleri ile ilgili olarak, oldukça çeşitlidir.

Bugün bilinenler

- Biyo ışıma: Ateş böceğinde olduğu gibi
- Akkorışıma: Nesne ya da gazları yüksek sıcaklıklara (≥ 1000 °C) çıkararak ısının ışığa dönüştürülmesi
- Işıliışıma: Bir özdeğin ısı dışında bir erke ile uyarılarak ışması
- Fosforışıma: Bir özdeğin erkesel birikimle ışık vermesi
- Flüorışıma: Bir optik ışıınımla değişik flüorışıl maddelerin uyarılarak ışması
- Elektriksel boşalma ile ışma: Bir gazdan elektrik akımının geçirilmesi ile gazın ışması
- Elektro ışıliışıma: Bir gazda ya da katı bir özdekte, bir elektrik alanının etkisi ile oluşan ışma
- Elektron bombardımanı ile ışma: Televizyondaki gibi
- Radyoışıliışıma: Radyoaktif bir ışıınımla ya da x ışınları ile üretilmiş ışıliışıma

Bu seminerde yalnızca genel uygulama alanında yer almış olan akkorışıma, elektriksel boşalma ve flüorışmadan söz edilecek.

Akkorışıma

Bir nesne ya da gazın akkor duruma gelmesi ile ısı enerjisinin ışığa dönüşmesine akkorışıma denir. Mum alevi, petrol lambası alevi gibi alevlerde, karbon taneciklerinin alevin sıcaklığı ile akkor duruma gelmesi, bu alevlerin ışık yayımlamasına neden olur. Yani bu tür alevler de akkorışıma kapsamındadır.

Akkor elektrik lambalarının içindeki tungsten telinden elektrik akımı geçirilerek elektrik enerjisi ısıya, ısı enerjisi de akkor duruma gelen tungsten telinde ışığa dönüşür.

Akkorışıma ile elde edilen ışık, akkorlaşan nesnenin sıcaklığı ile değişir. Sıcaklık yükseldikçe akkorışıma artar ve ışığın renginde de kırmızıdan beyaza doğru bir değişme olur. Yani bu yolla üretilen ışığın niceliği ve rengi, akkor nesnenin sıcaklığının bir fonksiyonudur. Bununla ilgili ölçmelerde akkorlaşan nesnenin yayımladığı ışığa, bu nesnenin yüzeyinden yansması olasılığı bulunan ışığın da etkisi olacağından kara cisim (*Planck ışıyıcısı*) kullanılır.

Kara cisim, içi boş ve ufak bir deliği bulunan bir küredir. Bu delikten içeri giren ışık sonsuz yansımaya ile yutulup delikten çıkamayacağı için, yalnızca deliği gören bir ölçü aleti, akkor duruma getirilmiş kürenin ışmasını ölçer.

Akkorışma ile elde edilen ışık enerjisi ve bu ışığın spektrumu (*renği*) literatürde eğriler ve çizelgelerle verilmiştir. Akkor nesnenin sıcaklığını arttırmakta türlü yararlar vardır. Ancak, akkor lambalarda kullanılan tungsten tel 3380 °C sıcaklıkta eriyeceğinden, ömür ve başka pratik nedenlerle, sıcaklık 2900 °C'in üzerine çıkarılmaz. (*Kısa ömürlü özel lambalarda, 3200 °C gibi, daha yüksek sıcaklıklar kullanılır.*)

Elektriksel Boşalma

Bir tüp içine belli koşullarla doldurulmuş bir gazın, tüpün içinden elektrik akımı geçirilmesi ile, aldığı enerjiyi ışınımaya dönüştürmesine elektriksel boşalma denir.

Bu olay çok kısa anlatımı ile şöyle olur. Elektrik akımını oluşturan elektronlar boşalma sırasında saniyede 300.000 km hızla gaz atomlarının, çekirdekten en uzakta bulunan elektronlarına çarparak, onları bir üst yörüngeye sıçratırlar. Eski yörüngesine dönen elektron, aldığı enerjiyi, ışınım enerjisi olarak verir.

Her gazın atom yapısı (*elektron sayısı*) farklı olduğundan, bu yolla her gazın yayımlayacağı ışınım da farklı olur. Yani bunların dalga boyları da farklı olur. Tüp içindeki gazların basıncının da bu gazların yayımladığı dalga boyu üzerinde etkisi vardır. Aydınlatma amacı ile kullanılan elektriksel boşalmada dalga boyları ışık alanında bulunan gazlar kullanılır.

Flüorışma

Birtakım flüorışıl özdeklerin bir optik ışınım ile uyarılmaları sonucu, bu özdeklerin, bu enerjiyi ışık enerjisine dönüştürmelerine flüorışma denir. Flüorışıl özdekler oldukça çeşitlidir ve her birinin yayımladığı ışığın belli bir spektrumu vardır.

Pratikte bu özdekler, cıva buharından elektrik akımının geçirilmesi ile elde edilen ve büyük bölümü morötesi ışınım bölgesinde bulunan ışınım ile uyarılır.

Eskiden beri bilinen bir kaç flüorışıl özdeğin yayımladığı ışığın renk noktaları, “gözün renk görme özellikleri” bölümü ile ilgili dokümanda verilmiştir (Δ ile işaretli).

ISIKOLCUMSEL (FOTOMETRIK) BUYUKLUKLER

Işık Akısı (Işıksal Akı)

Işık akısı, elektrikteki akım kavramına benzer bir kavramdır. Yayılış (iletiliş) biçimi ve koşulları akı kavramını akım kavramından ayırır. Akı sözcüğünün İngilizce ve Fransızca karşılığı flux'dır. Bu sözcük, Latince akmak fiilinden türetilmiş olan fluksus sözcüğünden gelmiştir. Bu açıklamanın nedeni, kimi eski Türkçe metinlerde, akı yerine "fluks" sözcüğünün kullanılmış olmasıdır.

Işık akısı, ışınımsal akının görünen bölümü olarak ta tanımlanabilir.

Işık akısının simgesi Φ , birimi lümen, birim simgesi lm'dir. Işık akısından örnekler lamba kataloglarında bulunabilir.

Simgeler konusunda şöyle bir kural geçerlidir: Büyüklük simgeleri büyük harfle, birim simgeleri küçük harfle yazılır.

Aydınlık Düzeyi

Teknik dilde ve özellikle bu büyüklüğün niceliği söz konusu olunca aydınlık düzeyi terimi kullanılır. (düzey: seviye) Örnek olarak konuşma dilinde "burası çok aydınlık" deyimini yerine, teknik dilde "burada aydınlık düzeyi çok yüksek" denir.

Aydınlık düzeyinin simgesi E , birimi "lümen bölü metrekare" ya da "lüks", birim simgesi lm/m^2 ya da lx'tir.

Noktada Aydınlık Düzeyi

Aydınlık düzeyi bir yüzeyin her noktasında aynı olamayacağı için, tanımı "noktada aydınlık düzeyi" kavramına göre yapılmıştır. Bu kuramsal tanıma göre noktada aydınlık düzeyi, bir yüzeyin bir noktasını çevreleyen sonsuz küçük bir parçacığın aldığı ışık akısının, bu yüzey parçacığının alanına bölümüdür.

Pratikte, noktada aydınlık düzeyi olarak ölçülen, aydınlıkölçerin (lüksmetrenin) ölçtüğü aydınlık düzeyidir. Yani kuramsal tanımda, noktayı çevreleyen sonsuz küçük yüzey alanı, pratikte aydınlıkölçerin fotoselinin alanıdır. Bir başka deyişle, aydınlıkölçerin ölçtüğü aydınlık düzeyi, fotoselin bulunduğu yerdeki "noktada aydınlık düzeyi"dir.

Ortalama Aydınlık Düzeyi

Genelde, çoğu kez, büyük yüzeylerdeki aydınlık düzeyi söz konusudur. Aydınlık düzeyi büyük bir yüzeyin her noktasında özel durumlar dışında hiçbir zaman aynı olamayacağından ortalama aydınlık düzeyi kavramı oluşmuştur.

Bir yüzeydeki ortalama aydınlık düzeyi o yüzeye düşen toplam ışık akısının yüzey alanına bölümüdür.

Düzlemsel, silindirselsel, küresel aydınlık düzeyi kavramları varsa da bu seminerde bu ayrıntılara girilmeyecek, yalnızca düzlemsel aydınlık düzeyi üzerinde durulacaktır.

Düzlemsel aydınlıktan söz edildiğinde düzlemi tanımlamak ve düzlemin hangi yanından söz edildiğini belirtmek gerekir. Örneğin “çalışma düzleminin üzerinde” gibi.

Işık Yeğirliği (Işıksal Yeğirlik)

Işık yeğirliği, bir ışık kaynağının belli bir doğrultuya yolladığı ışık akısıdır. Pratikte belli bir doğrultu yerine, o doğrultunun eksen olduğu çok ufak bir koni içine giden ışık akısı gibi düşünülebilir. Örneğin, ışık kaynağının bir doğrultuya yolladığı akıyı ölçmek için, o akının oluşturduğu aydınlık düzeyini ölçen lüksmetrenin fotoselini gören koni gibi.

Işık yeğirliğinin simgesi büyük I harfidir. Birimi kandela, birim simgesi cd 'dir.

Işık yeğirliği, “ışık yeğirliği uzaysal dağılımı” grafiklerinde, ve başka hesaplarda da kullanılan önemli bir kavramdır.

Işıklılık

Işıklılık, ışık kaynağının görünen belli bir yüzü varsa, yani noktasal değilse, belli bir doğrultudaki ışık yeğirliğini, kaynağın o doğrultudan görünen yüzey alanına bölerek elde edilen büyüklük gibi tanımlanabilir.

Işıklılığın simgesi büyük L , birimi nit ya da kandela bölü metrekaredir, birim simgesi nt , ya da cd/m^2 'dir.

İkincil kaynaklar için de bu tanım geçerlidir. Işıklılık kavramını açıklamak için ikincil kaynaklar daha uygundur. Işık alan mat ya da yarı mat bir yüzey bir ikincil kaynaktır. Bu kaynağın ışıklılık değeri, belli bir doğrultuya yansıtma yoluyla ne kadar ışık akısı yolladığı ile ilgilidir. Bu da yüzeyin aldığı ışık akısının, yüzeyin o doğrultudaki yansıtma çarpanı ile çarpımına eşittir. Yüzeyin yansıtma çarpanı ne kadar büyükse ve yüzey ne kadar fazla ışık alıyorsa, o kadar ışıklı görünür.

Işıklılık çok önemli bir büyüklüktür. Çünkü, ışıkölçümsel büyüklükler arasında, görsel olarak algılanan tek büyüklüktür, yani çevremizi ışıklılıklardan oluşmuş ışıkölçümsel büyüklükler olarak görürüz. Fotoğrafçılıkta kullanılan pozmetrelerin ölçtüğu de bu aletin gördüğu alan içindeki ortalama ışıklılıktır. Aydınlatma tekniğine göre, görme alanı içindeki ışıklılıkların dengelenmesi önemli bir konudur.

Işıkölçümsel büyüklükler arasındaki ilişkiler, geniş bir biçimde ek dokümanlarda verilmiştir.

(bkz. doküman: **Işıkölçümsel Büyüklük Tanımları**)

(bkz. doküman: **Işıkölçümsel İlişkiler**)

(bkz. doküman: **Işıkölçümsel Birimler**)

GEREKLİ AYDINLIK DÜZEYLERİ

Herhangi bir yerde sağlanması gereken aydınlık düzeyi, aydınlatma literatüründe çizelgeler biçiminde verilmiştir. Bu tür çizelgeler kimi yönetmeliklerde ve şartnamelerde de yer almıştır. Aydınlık düzeyi hesaplarında bunlardan yararlanmak gerekir.

Bu çizelgeler 40 yaşındaki insanların gereksinimlerine göre düzenlenmiştir. Daha yaşlı insanlar için bu değerler katlanarak arttırılmalı, fakat daha gençler için azaltılmamalıdır.

Gerekli aydınlık düzeyi çizelgeleri, ciddi yayınlarda çok uzundur ve ülkeler arasında da farklılıklar göstermektedir. Ayrıca, kimi üretici firmalar, kendilerine göre gerekli aydınlık düzeyi çizelgeleri oluşturmaktadırlar. Bu nedenle, burada belli bir “gerekli aydınlıklar çizelgesi” örneği vermek uygun bulunmamıştır.

Bununla birlikte, ciddi ve tarafsız bir kuruluş olarak bilinen DIAL (*Almanya*) firmasının DIALux programında ayrıntılı bir biçimde verilmiş olan gerekli aydınlık düzeyleri çizelgesinden yararlanılması önerilebilir.

Relux firmasının sitesinde de benzer bir çizelge bulunmaktadır.

Genelde aydınlık düzeyi,

- ayırt edilmesi gereken parçalar ne kadar küçük ise,
- bakılan alan ya da görülmesi gereken nesnelere ne kadar koyu renkli ise,
- nesne ile arka plan arasındaki ışıklılık karşıtlığı ne kadar az ise,
- devingen bir nesnenin hızı ne kadar fazla ise,
- aydınlıktan yararlanacak kişinin yaşı 40'ın ne kadar üstünde ise,
- görsel algı olayı ne kadar uzun sürecek ise,

o oranda yüksek olmalıdır.

Yukardaki koşullar dikkate alındığında, neden yaşlı bir hanımın, uzun süre siyah iplikte siyah kumaş dikmesinde, binlerce lüks düzeyinde bir aydınlığın sağlanmış olması gerektiği anlaşılır.

LAMBALAR

Lamba Tanımı

Lamba, tanımı gereği, bir ışık kaynağının belli bir süre ışık vermesini sağlayacak en az parçadan oluşur. Örneğin, ışık kaynağı akkor tel (*tungsten filaman*) olan akkor lamba, bu kaynağın hava ile (*oksijenle*) yanıp bitmesini önleyen ve başka dış etkilerden koruyan ampul, elektrik bağlantısını sağlayan dip ve mont tellerinden (*filamanı tutan teller*) oluşur. Tüm lambalar bu tanıma uyar. Işık kaynağı ile lamba terimini, ya da ampul ile lamba terimini karıştırmamak gerekir. Ampul, lambaların cam bölümünün adıdır ve bu terim başka konularda da kullanılır. Sıvı ilaçların ampulleri gibi. Lamba deyimini yerine ampul deyimini, başka dillerde de kullanılmamaktadır.

Akkor Lambalar

Bu lambalar elektrik enerjisi ile çalışan en eski lamba tipidir. Işık verimleri yaklaşık 10 lm/W ile 14 lm/W arasında değişir. Yani bu lambaların ışık verimleri az, ömürleri kısa (1000 saat) ışık renkleri sarımsı pembe. Akkor lambaların ömrü, tungsten filamanın madde kaybetmesi ile tungsten telin bir yerde incilmesi ve kopması ile sona erer. Bu nedenle ampulün içi zamanla kararır.

Normal bir akkor lambanın bölümlerini gösteren şematik bir çizim ek dokümanda verilmiştir (bkz. doküman: **Akkor Lamba Bileşenleri**)

(Doğru terim *filaman*'dır, bunun yerine *flaman* denmemelidir.)

Akkor Halojen Lambalar

Bu lambaların ampulleri uygun bir halojen gazı ile doldurulmuştur. Bu gaz, filamandan (*akkor telden*) ayrılan tungsten atomları ile ampul yüzeyine yakın bir yerde birleşerek bu atomları tungsten teli üzerine taşırlar. Böylece lambanın ömrü uzamış olur. Dolayısı ile filaman sıcaklığı biraz arttırılarak hem ışığın rengi biraz daha beyaza yaklaştırılır, hem de ömrü yaklaşık 2000 saat olur. Öteki tüm özellikleri akkor lambalar gibidir. Halojen gazın bu işi görmesi için tungsten filamanın ve ampulün belli sıcaklıklarda olması gerekir.

Boşalmalı Lambalar

Bu lambalar, elektrotlar arasında elektrik akımının geçmesi ile çalışır. Bir elektrottan ötekine giden elektronlar ışık kaynakları konusunda açıklandığı gibi, gazı ısıtılır duruma sokar. Yayınlanan ışının rengi atom yapısına, yani atomun kaç elektronu olduğuna bağlıdır. Gaz ortamda elektriksel boşalmanın sağlanması için, durultucu (*balast*), başlatıcı (*starter*), ateşleyici (*ignitor*) gibi ek parçalar kullanılır. (*Balast deyimini, balans gibi söylememeye özen gösterilmelidir.*)

Bu ek parçaların karakteristikleri, kullanılan gazın özelliklerine göre değişir. Bu nedenle boşalmalı lambalarda gazlar karıştırılmaz ve toplamsal bileşim kurallarına göre değişik renkler elde edilemez. Başka tekniklerle ışık renklerinde ufak değişiklikler gerçekleştirilebilmektedir.

Bu lambalarda genellikle bir boşalma (*deşarj*) tüpü, bir de koruyucu ampul bulunur. Bu lambaların, cinslerine göre, ömürleri oldukça uzun, verimleri yüksektir. Bu karakteristikler lamba kataloglarında bulunur.

Boşalmalı lambaların başlıcaları, cıva buharlı ve sodyum buharlı lambalardır.

Metal Halojenürlü (*metal halide*) Lambalar

Boşalmalı lambalarda gaz karışımı ile renk düzeltilmesi gerçekleştirilemediği daha önce açıklanmıştı. Cıva buharlı boşalmalı lambaların ışık rengini düzeltmek için 1930'da başlatılan çalışmalar 1960'ta sona ermiştir. Metal halojenürlü lambalarda boşalma yayının çevresinde bulunan metalik halojenür, boşalma yayının yüksek sıcaklığında ayrışır ve metal, akkor duruma gelerek yayımlandığı pembe renkli ışık ile, ışık rengi düzeltmesini sağlar.

Bu lambalarda birbirinden farklı iki ışık kaynağı bulunması kimi durumlarda sakıncalı olmakta ve reflektörlü ışıklıklarda renk lekesi oluşturmaktadır.

Bu konu ışıklıklar bölümünde ele alınacaktır.

Boşalmalı lambalardaki boşalma tüpü kuvarstan (*kuarts gibi okunur*) yapılıyordu. Son zamanlarda bu tüp seramikten de yapılmaya başlandı. Seramik tüplü lambalarda renk lekesi konusu çözümlenmiş durumdadır

Metal halojenürlü lambaların ışığı beyaza daha yakındır ve birbirine yakın iki rengi vardır. Fakat elektrik gerilimi toleransı, daha azdır. Tolerans sınırlarını aşan gerilim değişmelerinde lambanın verdiği ışığın rengi büyük oranda değişir.

Flüorışıl Lambalar

Flüorışıl lambalar, boşalmalı lambalarda üretilmiş olan ışınımın, ampulün iç yüzeyine sürülmüş flüorışıl tozu uyarması ile ışık üreten lambalardır.

Bir ışınım ile uyarıldıklarında değişik renkte ışık üreten değişik flüorışıl özdekler vardır. Bunların tozlarının karışımı ile toplamsal bileşim kurallarına göre, istenen renkte ışık veren flüorışıl lambalar üretilir. Bu flüorışıl özdeklerin ışık verimleri ve pahalılık dereceleri farklıdır. Flüorışıl lambalar bu etkenler göz önünde tutularak belli çeşitlilikte üretilir.

Bu lambalar da genelde başlatıcı ve durultucu ile çalışır. Kompakt flüorışıl lambaların uzun tüp biçimindeki lambalardan farkı, biçimleri ve bir bölümünün balastının, lambanın dip bölümünde bulunmasıdır.

Flüorışıl lambaların başlıca özelliği, değişik renkte ışık veren lambalar olarak üretilibilmeleridir. Bunun yanı sıra, ömürleri uzun, ışık verimleri yüksektir.

Önemli bir özellikleri de noktasal değil, çizgisel olmalarıdır. Bu özellik kullanılışlarında önemli farklılıklar getirir.

LED'ler

LED (*Light Emitting Diode, ışık yayımlayıcı diod*) yarı iletken bir elemandır. Doğru yönde kutuplanarak içinden akım geçirildiğinde dar bantlı uyumsuz ışık yayar. Bu bir tür elektro-ışılşımaya (*electroluminescence*) dır. Çıkan ışığın rengi, kullanılan yarıiletken malzemelere ve bunların kompozisyonuna bağlıdır.

Çok uzun bir geçmişi olan LED, uzun zaman elektronik alanında, sinyalizasyon, durum belirtme ve gösterge gibi alanlarda kullanılmıştır. Son zamanlarda güçlü ışık çıkışı elde edilmesini sağlayan gelişmeler ve iki rengin karışımı ile elde edilen ve renksel geriverimi kötü olan beyaz ışık veren LED'ler ortaya çıkması ile, LED aydınlatma alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle otomotif sanayiinde, o koşullara çok uygun özelliklerinden ve yüksek görünürlülüklerinden ötürü, hayli geniş bir kullanıma ulaşmıştır.

RGB sisteminden (*kırmızı-yeşil-mavi, temel renkleri kullanan dizge, bkz. doküman: Dalga Boyuna Göre Işık Renkleri*) esinlenerek, üç değişik renkli LED ile kurulmuş düzenler ile, her bir renkteki LED'in değişik ışık yeğinliğinde yakılarak elde edilen karışımlarla, kurulmuş olan tek bir düzen ile çok değişik renklerin elde edilmesi, zaman içinde ışık renginin değiştirilebilmesi gibi, daha çok atraksiyona yönelik olanaklar da, LED kullanımını körüklemiştir.

LED'lerin çekici özelliklerinden önemli olanları aşağıda sıralanmıştır:

- Uzun ömürlü olmaları (50.000 – 100.000 saat)
- Karartma (*dimmerleme*) kolaylığı
- Mekanik dayanıklılık
- Islak ortamlara dayanıklılık
- Çok hızlı bir biçimde yakıp/söndürülebilme olanağı
- Az ısı yaymaları
- Işıksal veriminin yüksek olması
- Boyutlarının küçük olması
- Düşük gerilim ile çalışmaları

Lambalar Konusunda Genel Bilgi

Lambalar ve bunların aydınlatma tekniğine göre seçimi büyük önem taşımaktadır. Gerek ışık üretimi gerek lamba yapım teknikleri, çok büyük ve güçlü bir endüstrinin konusudur ve bu alanda hızlı gelişmeler sürdürülmektedir.

Bu seminer kapsamı içinde, tüm önemine karşın lamba konusunu daha ayrıntılı bir biçimde ele almak olanaklı değildir. Bu eksiklik, daha sonra kişisel çabalarla giderilmeye çalışılmalıdır.

Bu konuda yardımcı olmak üzere, lamba tanımlama sistemi ile ilgili 2006'da yayımlanmış 27 sayfalık bir doküman verilecektir.

YÜZEY VE GEREÇLERİN IŞIKLA İLGİLİ ÖZELLİKLERİ (IŞIĞIN YANSIMASI, GEÇMESİ, YUTULMASI)

Işık, bir nesneye rastladığında, bu nesnenin yüzeyinden yansır, nesnenin iç yapısına göre az ya da çok derinlikte nesnenin içine girer ve burada yutulur yani başka bir tür enerjiye dönüşür ve ışığın girebildiği derinlik, nesnenin kalınlığından fazla ise, öbür yanından çıkar yani nesneyi geçer.

Gelen ışık akısına göre yansıyan, yutulan ve geçen ışık akısı oranları, ölçmelerle bulunur ve yaklaşık olarak çizelgelerle de verilir.

Bu oranlara, yansıma ya da yansıtma çarpanı, yutma çarpanı ve geçme ya da geçirme çarpanı denir.

Düzgün Yansıma ve Düzgün Geçme

Aydınlatma tekniğinde yansıma biçimleri büyük önem taşır.

Eğer bir yüzeye gelen ışık belli bir doğrultu ile geliyor ve yansıyan ışık ta belli bir doğrultu ile yansiyorsa buna düzgün yansıma ya da aynasal yansıma denir. Bu durumda yansıyan ışık akısı doğrultusunun, yüzeyin normali (*yüzeye dik doğrultu*) ile yaptığı açı, gelen ışığın, yüzeyin normali ile yaptığı açıyla eşittir. Bu tür yansımada gelen ışık, yüzey normali ve yansıyan ışık aynı düzlem içindedir.

Düzgün yansıtma yapan yüzeyler parlak yüzeylerdir. Daha doğrusu, düzgün yansıma yaptıkları için parlak görünürler..

Ayna gibi tam parlak yüzeylerin görünürlük oranları sıfırdır, yani, bu yüzeyler yüzey olarak algılanamazlar ve aydınlatılmaları da olanaksızdır.

Düzgün geçme yapan nesnelere ise ışık akısı doğrultu değiştirmez. Buna örnek olarak temiz ve kusursuz camlar, ya da durgun sıvı sular gösterilebilir. Düzgün geçirme yapan nesnelerin de görünürlük oranları sıfırdır ve bu nesnelere de görünmezler ve aydınlatılamazlar.

Çünkü gerek düzgün yansıma yapan yüzeyden yansıyan ışık, gerek düzgün geçirme yapan nesneden geçen ışık, göze gelmez yani algılanamaz, ya da göze gelir, bu durumda da yüzey ya da nesne değil ışık kaynağı algılanır.

Yayınık Yansıma ve Yayınık Geçme

Eğer bir yüzeye gelen ışık düzgün yansıma yapmıyor ve bir çok doğrultuya yayılarak yansiyorsa buna yayınık yansıma denir. Yayınık yansıma yapan yüzeyler mat ya da yarı mat yüzeylerdir. Bu yüzeylerin görünürlük oranları matlık oranlarına göre değişir. Tam mat yüzeylerin (*Lambert yüzeyleri*) görünürlük oranları bir, ya da %100'dür. Mat yüzeylere örnek olarak, mat kağıt, mat badana ve benzeri pek çok örnek verilebilir. Mat yüzeyler görünürler ve aydınlatılabilirler. Yani ikincil ışık kaynağı oluşturabilirler.

Yayıncık geçirme yapan nesnelere özellikleri de yayıncık yansıma yapan yüzeylere benzer. Geçen ışık akısı pek çok doğrultuya dağılır. Bu tür nesnelere görülebilir, aydınlatılabilir ve ikincil ışık kaynağı oluşturabilirler.

Yarı Yayıncık Yansıma ve Yarı Yayıncık Geçme

Eğer, yayıncık yansıma yapan yüzeyden ya da yarı yayıncık geçirme yapan nesneden yansıyan ya da geçen ve bir çok doğrultuya yayılan ışık akısı, bu doğrultuların bir bölümünde daha fazla ise, buna yarı yayıncık yansıma ya da yarı yayıncık geçme denir.

Yansıma ya da geçmenin yarı yayıncık olma biçimi çok değişkendir. Yani sonsuz denecek sayıda yarı yansıma ve geçme biçimi vardır. Yarı yayıncık yansıma örneği olarak, ipeğimsi parlaklığı olan yüzeyler, yarı mat boyalar, yarı yayıncık geçme yapan nesnelere de, buzlu camlar, ince kumaşlar gösterilebilir.

Karışık Yansıma ve Karışık Geçme

Bu yansıma ve geçme biçimi, düzgün ve yayıncık yansımanın ve geçmenin bir arada olmasıdır.

Örneği olarak tozlu ve kirli aynalar, tozlu ve kirli camlar ve yarı bulanık sular gösterilebilir. Bu tür yansıma ve geçmede hem ışık kaynağı net olarak görünür, hem de yüzey ve nesne, bir oranda algılanabilir, o oranda da aydınlatılabilir ve ikincil ışık kaynağı da oluşturabilir.

Yansıma ve geçme biçimlerini grafik olarak ek dokümanda verilmiştir (bkz. doküman: **Işık Yansıma ve Geçme Biçimleri ve Parlak ve Mat Yüzeylerin Görünürlüğü**).

Yansıma ve Geçme Çarpanları

Işık yansıma ve geçme biçimleri, bu olayın niteliği ile ilgilidir. Olayın bir de nicelik yanı, yani gelen ışığın ne oranda yansıdığı ne oranda yutulduğu ve ne oranda geçtiği konusu vardır.

Bu oranlara, düzgün yansıma çarpanı, yayıncık yansıma çarpanı, yutma çarpanı, düzgün geçme çarpanı ve yayıncık geçme çarpanı denir. Bu çarpanlar gelen ışığın ne oranda yansıdığını, ne oranda yutulduğunu ve ne oranda geçtiğini gösterir.

Önemli bir konu, yansıma konusunda yaygın olan bir yanılgıdır. Genellikle parlak yüzeylerin, yani düzgün yansıma yapan yüzeylerin yansıma çarpanlarının, mat, yani yayıncık yansıma yapan yüzeylerin yansıma çarpanlarından daha büyük olduğu sanılır. Oysa yansıma biçimi, ve yansıma oranı, birbirinden bağımsızdır. Biri nitelik, öteki nicelik ile ilgilidir, ve bu iki kavram birbiri ile ilgili değildir.

Yansıma çarpanları yüzey renginin açıklığına bağlıdır. Koyu renkli yüzeyler parlak ta olsa, mat da olsa, ışığı az yansıtırlar. Daha doğrusu, ışığı az yansıttıkları için koyu renkli görünürler. Açık renkli yüzeyler de bunun aksidir. Örneği olarak tam parlak bir yüzey olan parlatılmış saf alüminyum yüzeyi ile tam mat bir yüzey olan beyaz badana, yeni yağmış kar vb. yüzeylerin yansıma çarpanlarının birbirlerine çok yakın olduğu, yani 0.85~0.90 dolaylarında olduğu söylenebilir.

Yansıtma çarpanının hiçbir zaman 1 yani %100 olamayışının nedeni, bir yüzeye gelen ışığın, yansımadan önce, yüzeyin (*özdeğin*) niteliğine göre az ya da çok derinlikte yüzeye girerek yutulmasıdır.

Bir nesnenin, yansıtma yutma ve geçirme çarpanlarının toplamı 1'e eşittir.

Yüzey ve nesnelerin yansıtma, yutma ve geçirme çarpanlarını yaklaşık olarak içeren çizelgeler vardır. Belli yüzeylerin ya da nesnelerin elde bulunması durumunda, bu çarpanlar, çarpanı belli örneklerle karşılaştırılarak, ya da bir fotometri laboratuvarında ölçülerek bulunur.

Yansıtma çarpanları türlü hesaplarda ve özellikle klasik yöntemlerle ve bilgisayar programları ile yapılan aydınlık düzeyi ve ışıklılık hesaplarında, geçirme çarpanları da daha çok ışıklılık hesaplarında kullanılır.

Yansıma, geçme ve yutma çarpanları, yaklaşık olarak ve genel bir fikir vermek üzere, ek dokümanda verilmiştir (bkz. doküman: **Yansıtma, Geçirme ve Yutma Çarpanları**). Özel işlemler uygulanmış yüzey ve gereçlerde bu çarpanlar geçerli değildir. Örneğin, saflık derecesi yüksek ve yüzeyi özel yöntemlerle parlatılmış alüminyumun yansıtma çarpanı %95 e kadar çıkabilmektedir.

İŞIKLIKLAR

Terim Konusunda Açıklama

Işıklık terimi yerine eskiden “aydınlatma armatürü”, “aydınlatma aracı”, “aydınlatma aygıtı” ya da yalnızca “armatür” gibi terimler kullanılmakta idi.

Işıklık denen nesne ışık verir, fakat tek başına aydınlatma yapamaz. Bu nesneyi kullanarak, aydınlatmayı insanlar yapar bu nedenle “aydınlatma” sözcüğünün kullanıldığı terimler yanlıştır. Armatür terimi ise betonarmede, askerlikte ve daha başka alanlarda da kullanılan genel anlamlı bir terimdir. Işıklık teriminin yabancı dildeki karşılıkları da, o dillerdeki ışık kökünden türetilmişlerdir.

Işıklık, lambaların ışık dağılımını düzenlemeye, ışık spektrumunu değiştirmeye, lambaları dış etkenlerden korumaya, elektrik bağlantılarını sağlamaya, ışıklılıklarını azaltmaya yarayan nesneyi anlatan terimdir.

Projektörler, abajurlar, aplikler, masa lambaları ve benzeri, içinde lamba bulunan ve yukarıda sayılan işlevlerden birini ya da birkaçını yerine getiren nesnelere ışıklık kavramı içine girer.

Işıklık ve Işıklı Nesne Ayrımı

Işıklık, genelde, bir mekanı, bir bölgeyi, bir yüzeyi, bir nesneyi aydınlatmak için kullanılır. İçinde ışık yanan süs eşyalarında ise amaç bu eşyanın görünürlüğünü ve çekiciliğini arttırmaktır. İçinde lamba bulunan süs eşyalarının, aydınlatma amacı ile kullanılmaları, aydınlatma tekniğine göre yanlıştır. Çünkü, çevresini aydınlatması gereken bir süs eşyasının ışıklılığının yüksek olması kaçınılmazdır. Varoluş nedenine göre görme alanı içinde bulunacak olan ışıklı süs eşyası, bu durumda yüksek ışıklılığı ile göz kamaştıracak, çevrenin iyi algılanamamasına neden olacak, görsel rahatsızlık oluşturacaktır. Bu ise aydınlatma tekniği bakımından yanlıştır.

Yani ışıklı süs eşyalarından beklenen şey aydınlatma değil, kendileri (*genelde içten*) aydınlanarak ilginç bir görünüm kazanmalarıdır. Bu nedenle ışıklılıkları belli değerleri aşmamalıdır. Böyle olunca da çevrelerini aydınlatamazlar ve ışıklık olarak kullanılamazlar.

Bu seminerde, bu ayrıntıya girmenin nedeni, bir çok örneği olan yanlış bir uygulamadır. Çoğu kez, ışıklı nesnelere ışıklık niyetine kullanılmakta ve bu ara çözümde, bir yandan yeterli aydınlatma düzeyi sağlanamamakta, öte yandan görme alanı içinde bulunan ışıklı süs eşyaları göz kamaştırmakta, görme alanı içinde aşırı ışıklılık karşılıkları oluşturularak, görsel algı olumsuz etkilenmektedir.

Işıklık Türleri

Işıklık türleri çok çeşitli biçimlerde sınıflandırılmaktadır; iç aydınlatma ışıklılıkları, dış aydınlatma ışıklılıkları, gömülü ışıklılıklar, sıva üstü ışıklılıklar, yansıtıcı ışıklılıklar, yansıtıcısız ışıklılıklar, bakışumlu ışıklılıklar, bakışimsız ışıklılıklar, vb. Aydınlatma sözlüğünde tanımı verilmiş yirmi kadar ışıklık türü vardır.

Işıklıklarla ilgili daha fazla ayrıntı, ışıklık üreticilerinin kataloglarında bulunmaktadır.

Bunlar arasında yansıtıcı ışıklıklar önemli bir yer tutmaktadır. Bu ışıklıklar parabolit yansıtıcı, elipsoit yansıtıcı olabildiği gibi parabol ya da elipsin, düzleme dik doğrultuda translasyonu ile elde edilmiş te olabilir.

Bunların dışında düzlem yansıtıcılar ve çok özel geometrileri olan yansıtıcılar da vardır. Yansıtıcıların değişik geometrilerle ne gibi bir ışık dağılımı (*daha teknik deyimle, ışık yeğirliği uzaysal dağılımı*) sağladıkları önemli konulardan biridir.

Bu dağılımla ilgili eğrilerin, ışıklık kataloglarında verilmesi gerekir ve çok güvenilir olmasa bile bu eğriler çoğu kataloglarda bulunmaktadır.

Bir projede gerekli aydınlık niteliği kataloglarda bulunan ışıklıklar ile elde edilemiyorsa, proje bürosu, konuya uygun bir ışıklık tasarlamak ve bunu bir üreticiye yaptırmak durumunda kalabilir. İşte bu durumda yansıtıcı etüdü ile ilgili bilgilere gereksinim duyulur.

Değişik geometrileri olan yansıtıcılardan, ışığın, hangi geometri kurallarına göre yansıdığı, yansıyan ışık akısının ne gibi bir ışın demeti oluşturduğu, yansıtıcı-lamba ilişkileri ve dağılıma açısı gibi konular, önemlerine karşın bu seminer kapsamında yer almayacak kadar geniştir. Bu konularda ayrıca isteğe bağlı seanslar yapılabilir.

Geriverim Konusu

Işıklıklarla ilgili önemli başka bir konu, geriverim konusudur.

Geriverim, bir ışıklıktan çıkan toplam ışık akısının, ışıklığın içindeki lamba ya da lambalardan çıkan toplam ışık akısına oranıdır. Bu oran, doğaldır ki her zaman birden küçüktür.

Geriverim, optik geriverim ve standart geriverim olarak ikiye ayrılır. Pratikte yalnızca standart geriverim kullanılır.

Standart geriverim, ışıklıktan çıkan ışık akısının, lambanın, ışıklığın dışındayken verdiği ışık akısına oranıdır.

Optik geriverim, ışıklıktan çıkan ışık akısının, lambanın, ışıklığın içindeyken verdiği ışık akısına oranıdır.

Işıklıkların geriverimi olabildiğince yüksek olmalıdır. Çünkü lambanın ışık akısının, ışıklıktan çıkmayan bölümü ışık olarak yok olmuş ve ısıya dönüşmüş olur. Bu ısı zararlı da olabilir.

Işıklık geriverimleri, aydınlık düzeyi hesapları için çok önemlidir. Broşür ve kataloglarda bu konuda verilen bilgi çok doğru olmayabilir. Ciddi projeler ve hesaplar için, güvenilir fotometri laboratuvarlarında yapılmış ölçmelere başvurmak gerekir.

Işıklık-Mimari İlişkisi

İç mekanlardaki ışıklıkların, bir çok bakımdan iç mimarinin bir elemanı gibi düşünülmesi gerekir. İç mimari ile ilişkisi bakımından, ışıklıklar, hem verdikleri ışığın niteliğinin iç mimariye uyumu, hem bu ışığın oluşturduğu aydınlığın, o mekanın işlevine (*fonksiyonuna*) göre belirlenmiş olması bakımından, hem de ışıklıkların yapım gereçleri, biçimleri, iç mimari içindeki konumları bakımından, mimari oluşumla berlikte ele alınmalıdır. Işıklık–tefriş ilişkisi, bu konunun önemli bir boyutudur.

Böyle olmazsa, ışıklıklar, buldukları yerle uyumsuz, etütsüz ve sonradan ekleme görüntüsünden kurtulamazlar. Aydınlatma tasarımcılarının, henüz bu bilince varmamış mimarları uyarması gerekir.

GÖZÜN IŞIK VE RENK GÖRME ÖZELLİKLERİ

Görme Konusunda Genel Bilgi

En başta açıklandığı gibi, göz, aydınlatma tekniğinin dayandığı üç temel konu bütününden biridir.

Görsel algıyı sağlayan ışık, gözün gördüğü ışınımlardan oluşur. Yani ışık göz ile vardır ve hemen tüm ışıklar renkli olduklarından, gözün ışığı ve rengi nasıl algıladığını bilmek, aydınlatma tekniği açısından büyük önem taşır.

Görsel algı, aslında, görme organı denen ve göz, gözle beyin arasındaki iletkenler ve beyindeki görme merkezinden oluşan üç ayrı bölümün katkıları ile oluşur.

Göz bebeğinden giren ışık, göz merceğinden geçerek, gözün arka tarafında bulunan ağ tabaka (*retina*) da görüntü oluşturur. Ağ tabaka, görüntüyü oluşturan ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür, bu elektrik enerjisi göz ile beyin arasındaki iletkenler aracılığı ile “atmalar” biçiminde beyin görme merkezine iletilir, burada değerlendirilir ve görme olayı gerçekleşir. (bkz. doküman: **Gözün Yatay Kesiti**)

Göz bebeği, fotoğraf makinesinin diyaframı gibi çalışır ve açıklığını küçülterek göze giren ışığı yaklaşık 16~18 kat azaltabilir. Göz merceğinden geçen ışınlar, ağ tabaka üzerinde görüntü oluşturur ve ağ tabakada bulunan, koni ve çubuk olarak adlandırılan ışığa duyarlı alıcılar, bu duyarlılıklarını gelen ışığa göre ayarlayarak enerji dönüşümünü gerçekleştirirler.

Çubuklar renk ayrımı yapmaksızın, gelen ışık akısını elektrik akımına dönüştürür. Koniler ise üçe ayrılır. x konileri, daha çok kırmızı ışınımlara, y konileri daha çok yeşil ışınımlara, z konileri de daha çok mavi ışınımlara duyarlıdır. x, y ve z konilerinin dalga boyuna göre duyarlılık eğrileri, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunca (CIE) 1931’de kesinleştirilmiştir.

Gerçi göz dalga boyu 380 nm ile 780 nm arasında olan ışınımlara duyarlıdır, fakat bu duyarlılık ta dalga boyuna göre değişir. Gözün optik ışınımlara duyarlılığı ~380 nm dalga boyunda sıfırdan başlayıp yükselerek, gündüz görmesinde 555 nm dalga boyunda ve gece görmesinde de 510 nm dalga boyunda maksimuma ulaşır ve sonra azalarak ~780 nm de yeniden sıfır olur. Yani gündüz görmesi ve gece görmesi ile ilgili iki ayrı eğri vardır. Gündüz görmesinde daha çok koniler, gece görmesinde daha çok sopacıklar çalışır. Gözün gece görmesi ile gündüz görmesi duyarlılıkları, birinden ötekine, ara durumlardan geçerek, sürekli bir biçimde değişir. Akşam görmesinde koniler ve sopacıklar eşit oranda çalışır.

Gözün dalga boyuna göre bu duyarlılık değişimleri, ışık kaynağı seçiminden, kimi yüzey rengi seçimine kadar bir çok alanda kullanılır.

(bkz. doküman: **Gözün Duyarlılık Eğrileri**)

Gözün Renk Görme Özellikleri

x, y ve z konilerinin, dalga boyuna göre duyarlılık değişimleri üstü çizgili küçük \bar{x} , \bar{y} , \bar{z} harfleri ile gösterilir ve yanlarına, dalga boyu ile ilgili olduklarını belirtmek üzere λ harfi eklenir. Bu değişimler $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ eğrileri ile verilmiştir.

Göze gelen bir ışığın spektrumu, bu eğrilerle çarpıldığında, söz konusu ışıktan x, y, z konilerinin nasıl etkilendiğini, yani, bu etkilenmenin üç tür koni arasında nasıl bölüştüğünü gösteren eğriler elde edilir. Bu eğriler, dalga boyu fonksiyonunda olduğunu gösteren λ harflerinin eşliğinde büyük X(λ), Y(λ) ve Z(λ) harfleri ile gösterilir.

Bu eğrilerin altında kalan alanlar ise büyük X, Y ve Z harfleri ile gösterilir ve ışık için üç ayrı koninin beyne yolladıkları uyarıların niceliklerini belirler. Bu uyarı nicelikleri arasındaki oranlar ise, toplam uyarmanın renksel niteliğini belirler. Yani görünen rengi belirleyen, gelen ışığın spektrumu değil, X, Y, Z büyüklükleri arasındaki orandır.

Kimi yayınlarda X alıcılarına kırmızı alıcı, Y alıcılarına yeşil alıcı, Z alıcılarına da mavi alıcı denmiştir.

Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun kabul ettiği biçime göre, bir alıcının duyulanmasının, üç alıcının toplam duyulanmasına oranı, alıcı adları ile $x = X/(X+Y+Z)$, $y = Y/(X+Y+Z)$, $z = Z/(X+Y+Z)$ biçiminde gösterilir.

Bu değerler, karteziyen grafikte x ve y eksenlerine taşınırsa CIE'nin renk üçgeni elde edilir. (bkz. doküman: **CIE Renk Üçgeni Koordinatları**).

Bu üçgen, aydınlatma tekniği ile ilgili pek çok konuda kullanılan önemli bir grafik anlatımdır. Bu bakımdan CIE renk üçgeni ile ilgili ek dokümanda bir kaç özellik te yer almıştır.

Bu üçgen konusunda ve toplamsal renk karışımlarının hesabı konusunda, istenirse ek bir seansta bilgi verilebilir.

(bkz. doküman: **CIE Renk Üçgeni**)

(bkz. doküman: **CIE Renk Üçgeninde Özel Noktalar ve Eğriler**)

(bkz. doküman: **CIE Renk Üçgeninde Kara Cisim Eğrisi ve Birkaç Flüorışıl Özdek Noktası**)

Bu teknik bilgidir, rengi bakımından önem taşıyan nesnelerin aydınlatılmasında yararlanılması gerekir. Bu gibi aydınlatma konuları tam bir uzmanlık işidir ve bu konularda buradaki bu bilgi de yetersiz kalır. Yani, bu açıklamadan amaç, bir uyarıdan ibarettir.

Gözün Uyması

Gözün iki türlü uyması vardır. Nicelik olarak ışığa uyma ve nitelik olarak renge uyma.

Göze gelen ışığın azlığı ve çokluğuna göre, görme organı uyma yapar. Yani ışık fazla ise göz diyaframı açıklığını küçültür, çubuklar ve koniler duyarlılıklarını azaltır, beyne giden iletkenlerde de frenleme uygulanır ve fazla ışıktan ötürü göz kamaşması önlenmeye çalışılır. Gözün fazla ışığa uyması için gerekli zaman 15 saniyeye kadar uzayabilir. Bu arada göz kamaşması oluşabilir. Bu konu, karayolu tünellerine gündüz giriş ve çıkışlarda dikkate alınmalı ona göre aydınlatma ve gölgeleme yapılmalıdır. Bunun dışında, iç mekanlarda da, her karanlıktan aydınlığa ve aydınlıktan karanlığa geçişte, aydınlık düzeyi geçişi buna göre hesaplanmalıdır.

Karanlığa uyma ise çok daha fazla zaman alır ve bu zaman yarım saate kadar uzayabilir. Çünkü görme organının duyarlılığını yükseltmesi, beyne giden sinyalleri hızlandırması işlemleri çok daha yavaştır. Bu bakımdan gözün karanlığa uymasında sabırlı olmalıdır.

Doğaldır ki, verilen süreler, aydınlık düzeyleri arasındaki oranla değişir. 15 saniye ve yarım saat maksimum sürelerdir.

Göz bu uyması ile çok değişik aydınlık ortamlarında rahat görme koşullarını sağlayabilir ve örneğin 50 lx aydınlık düzeyinden 50.000 lx aydınlık düzeyine kadar uyma yapabilir.

Gözün renge uyması yalnızca konilerin duyarlılıklarını azaltıp çoğaltmasına bağlıdır. Bu nedenle, ışığa uyma gibi çok geniş sınırlar içinde olmaz. Konilerin gelen renge uyması, aralarındaki duyarlılık oranlarını değiştirmeleri biçiminde olur. Yani bu uymada koni türleri birbirlerinden bağımsız olarak davranırlar. Örneğin, gelen ışıkta kırmızı fazla ise yalnızca x konileri duyarlılıklarını azaltırlar ve yukarıda verilen x, y, z oranları değişir. Aslında konilerin duyarlılıkları, altında geniş alanlar bulunan eğrilerle verildiğinden, olay biraz daha karmaşıktır. Gözün renksel uyması gelen ışığın rengini biraz beyaza yaklaştırması biçimindedir ve bu uymanın sınırları oldukça dardır.

Önemli bir konu da şudur: Gerek ışığa uymada, gerek renge uymada gözün ağtabakası (*retina*), bölgesel uymalar yapar. Yani ağtabaka üzerinde oluşmuş olan görüntünün değişik bölgelerine göre değişik uymalar söz konusudur. Fotoğrafta böyle bir ayarlama henüz mümkün olmamıştır.

Renk Görme Sapaklıkları

Herkes renkleri benzer biçimde görmez. Bu konuda minimum bilgi aydınlatma sözlüğünde vardır. Daha geniş bilgi istenirse, seminer dışında verilebilir.

HESAPLAR

Bir aydınlatma düzeni kurulurken, bir takım hesaplara da başvurmak kaçınılmazdır. Bunlar genelde aydınlık düzeyi hesapları ve çoğu durumda yapılması gereken fakat yapılmayan, değişik yüzeylerin ve ışıklı objelerin ışıklılık hesaplarıdır.

Bunların dışında, elde edilen aydınlık düzeylerinin neye malolduğu, ilk yatırım harcamaları ve kullanma giderleri karşılaştırılarak ortaya çıkarılmalı, herhangi bir aydınlatma düzeni kurulurken, tüm öteki veri ve gereklerin yanı sıra, bunlar da dikkate alınmalıdır.

Aydınlık Düzeyi Hesapları

Bu hesaplar eskiden beri, yaklaşık formüllere bağlı bir takım yöntemlerle yapılmaktadır. İç mekanlarla ilgili hesaplarda çoğu kez yerden 85 cm yüksekte düşünülen çalışma düzlemi üzerindeki aydınlık düzeyi hesaplanır. Bunun için lamba ya da ışıklıklardan doğrudan bu düzlem üzerine inen ışık akısına kimi yöntemlerde tavan ve duvarlardan yansıyan ışık, kimi yöntemlerde de, buna ek olarak döşemeden yansıyan ışık ta eklenir. Sonra bunlar değer düşme (*depresiasyon*) çarpanı ile çarpılarak kullanma süresi içindeki ortalama aydınlık düzeyi bulunur.

Yer indisi, kullanma çarpanı, döşeli akı, döşeli lambaların yüzeylik akısı vb. çarpan, formül ve tanımlar, bu aydınlık düzeyi hesaplarında kullanılagelmiştir. Bunlardan bazılarının tanımı aydınlatma sözlüğünde vardır.

Günümüzde, artık bu hesaplar, yani gerek iç mekan gerek dış mekanla ilgili aydınlık düzeyi hesapları bilgisayar programları ile yapılmaktadır. Bu nedenle, bu kağıt-kalem yapılan yaklaşık hesaplar konusunda fazla ayrıntıya girmek gerekli görülmemiştir.

Işıklılık Hesapları

Bu hesaplar da bilgisayar programları ile yapılmaktadır. Ancak, bir bakıma basit olmaları nedeni ile bunlardan söz etmek doğru olur.

Yayınık, yarı yayınık ve karışık yansıtma ve geçirme yapan yüzeyler ve nesnelere için ışıklılık, o yüzeyde ya da nesnelere oluşmuş aydınlık düzeyinin, yüzey yansıtma çarpanı, ya da nesne geçirme çarpanı ile çarpılması ile elde edilir.

Doğaldır ki, yansıma ile oluşan ışıklılıkta, aynı yüzeydeki aydınlık düzeyi, geçme ile olan ışıklılıkta, nesnenin arka yüzündeki aydınlık düzeyi söz konusudur.

Böylece elde edilen ışıklılığın birimi apoştilb'dir. 1 apoştilb $1/\pi$ cd/m² ($1/\pi$ nt)'dir. Yani apoştilb biriminden cd/m² birimine geçmek için, yüzeydeki aydınlık düzeyi ile yüzeyin yansıtma çarpanınının çarpımını π sayısına bölmek gerekir.

Bilgisayar Programları

Aydınlık hesabı programlarının hayli uzun bir geçmişi vardır. İlk başlarda aydınlatma tasarımı programı olarak sunulan bu programların, aydınlatma tasarımcısı için bir çalışma aracı olduğu gerçeği zamanla kavrandıktan sonra, tek tek firmaların, yalnız kendi ışıklıklarının kullanıldığı programları yavaş yavaş piyasadan silinip, bunların yerine bir çok yapımcının ışıklığının kullanılabildiği genel geçerliliği olan programlar piyasada boy göstermeye başladı.

Bu tür programlarda bir ışıklığın kullanılabilmesi için, bu ışıklığın gonyofotometrik ölçümlerinin yapılıp, ışık yeğirliği uzaysal dağılımını elektronik ortamda tanımlayan bir dosyasının oluşturulması gerekir. Bu konuda bir kaç standart bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın Eulumdat formatı olarak bilinen, uzantısı “ldt” olan dosyadır. Eulumdat özellikle tüm Avrupa’da geçerli olan bir formattır. “Eulumdat (ldt)” formatı dışında, CIBSE (TM14), IES (ies), LTLi dünyada genel geçerliliği olan formatlardır.

Genel amaçlı yazılmış bu tür programların bazıları, ancak kendisine üye olan yapımcıların ışıklıkları ile hesap yapabilmekte, bazıları ise, geçerli herhangi bir elektronik dosyası olan ışıklıkla hesap yapabilmektedir. Bu programlar, hesap sonuçlarını grafik yollardan ve tablo aracılığı ile göstermenin yanı sıra, iyi bir hazırlık yapıldı ise, planlanan mekanın görselleştirilmesini de yapabilmekte, hatta mekan içinde sanal gezinti bile yapılabilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu tür programlarda, tanımlanmış yüzeylerin hepsi üzerindeki aydınlık düzeylerini ve ışıklılık düzeylerini hesaplamak olanaklıdır.

DIALux ve ReLUX programları en yaygın olarak kullanılan iki programdır. Bu programlar ücretsizdir. Yüksek ücretlere satılan bir çok başka program da vardır. Bunlar, bir internet incelemesi ile bulunabilir.

İŞIKÖLÇME (FOTOMETRİ)

Aydınlatmanın üç temel dayanağı olan, ışık, görme organı ve maddenin ışıkla ilgili yapısı konularından ikisi, ışık ve madde yüzey özellikleri, fotometri laboratuvarlarının çalışma konuları içinde yer alır. Bir lambanın yayımladığı toplam ışık akısı, bir ışıklığın değişik doğrultulardaki ışık akısı, birincil ya da ikincil bir ışık kaynağının ışıklılığı, bir yüzeyin yansıtma çarpanı ve yansıtma biçimi, bir nesnenin ışığı geçirme çarpanı gibi, bir aydınlatma düzeni kurulurken elde bulunması gereken bilgiler, kesin biçimde laboratuvar ölçmeleri ile elde edilir. Bu bilgiler ne kadar doğru ne kadar ayrıntılı ise, aydınlatma uzmanı, kurduğu düzende, o kadar sağlam verilere dayanma olanağına kavuşur. O nedenle, fotometrik ölçme konusunda bir özet, bu seminer kapsamında da yararlı olacaktır.

İşık Akısı Ölçmesi

Pratikte, bu ölçmeler daha çok lambalar için yapılır. En az 100 saat yanmış ve akısı değişmez duruma gelmiş lamba, Ulbricht küresi (*İngilizce: Integrating Sphere*) denen ve bu iş için kullanılan kürenin içine koyularak toplam ışık akısı ölçülür ve bu akı, aynı türden standart (*ışık akısı bilinen*) bir lambanın aynı koşullarda bundan önce ölçülmüş ışık akısı ile karşılaştırılarak, lambanın ışık akısı bulunur.

Bir ışıklığın geriverimini ölçmek için de Ulbricht küresi kullanılabilir. Bunun için önce ışıklık içindeki lamba küreye konarak toplam ışık akısı ölçülür, sonra içine aynı lamba konmuş ışıklık Ulbricht küresine sokularak, ışıklıktan çıkan toplam ışık akısı ölçülür. Böylece ışıklığın geriverimi doğrudan ölçülmüş olur.

Ulbricht küresi ölçmeleri, istenir ve zaman elverirse YFU fotometri laboratuvarında gösterilebilir ve daha fazla ayrıntı verilebilir.

İşık Yeğİnliği Uzaysal Dağılımlı Ölçmesi

Bunun için, değişik açılı ölçme (*gonyofotometre*) aletleri kullanılır. 1 cd yeğİnlikte olan bir ışık akısının 1 m uzakta, ışık akısına dik bir yüzeyde 1 lx aydınlık oluşturmamasından yola çıkılarak, ışık yeğİnlikleri, aydınlık ölçerlerle (*lüksmetrelerle*) yapılır. Lamba ya da ışıklıktan belli bir uzaklıkta bulunan lüksmetre fotoseli aracılığı ile ölçülen aydınlık düzeyi, ışıklık ya da lamba ile fotosel arasında bulunan metre cinsinden uzaklığın karesi ile çarpılarak o doğrultudaki ışık yeğİnliği cd cinsinden bulunur. Bu ölçme, yönetmeliklerle belirlenmiş açılarda yinelenerek, ışık yeğİnliği uzaysal dağılımlı elde edilir.

Sonuçlar çizelgeler ve grafikler biçiminde verilir. Bu çizelgeler, grafikler ve gonyofotometrik ölçmeler üzerinde, istenir ve zaman elverirse YFU fotometri laboratuvarında daha ayrıntılı açıklamalar yapılabilir.

İşık yeğİnliği uzaysal dağılımlı ölçmelerinde ışıklıktan çıkan toplam ışık akısı büyük bir yakınlıkla hesaplanabileceğİnden, ve ışıklığın içindeki lambanın toplam ışık akısı da önceden ölçülmüş olduğundan, bunların oranlamasından ışıklığın geri verimi hesaplanabilir. Çoğu kez ışıklık geriverimi böyle hesaplanmaktadır.

Işıklılık Ölçmesi

“Hesaplar” konusunda yüzey ve nesnelerin ışıklılıklarının nasıl hesaplanabileceği açıklanmıştır. Doğaldır ki bu hesaplar için, aydınlık düzeyi ölçmeleri ile yansıtma ve geçirme çarpanı ölçmelerinin yapılmış olması gerekir.

Işıklılık, ışıklılıkölçer (*lüminansmetre*) ile de doğrudan ölçülebilir. Işıklılık ölçen aletlere kısaca spotmetre de denilmektedir. Spotmetreler sonuçları cd/m^2 olarak verirler. Spotmetrelerin gördüğü alanlar, tepe açısı çok ufak (*1 derece dolaylarında*) konilerin gördüğü alanlardır. Eğer bu alan içinde de ışıklılık değişiyorsa, o zaman ortalama ışıklılık ölçülmüş olur.

Işıklılık ölçmeleri konusunda eğer istenir ve zaman elverirse YFU fotometri laboratuvarında ışıklılık ölçmeleri ve spotmetre konusunda ayrıntılı bilgi verilebilir.

Yansıtma, Geçirme ve Yutma Çarpanı Ölçmeleri

Bu ölçmelerin, doğrudan “ışık ölçme” ile ilgisi olmamakla birlikte, yani yüzey ve gereçlerin bir özelliğinin ölçülmesi söz konusu olmasına karşın, yansıyan ve geçen ışığın ölçülmesi ve oranlama ile bu çarpanların bulunması yöntemi kullanıldığından, bu ölçmeler de fotometri laboratuvarında, ışıkölçme aletleri ile yapılmaktadırlar. O nedenle, bu bölümde yer almışlardır.

Yansıtma Çarpanı Ölçmesi

Değişik yüzey ve renklerin yansıtma çarpanları, yaklaşık olarak çizelgelerde verilmiştir. Laboratuvar dışında, iç ve dış mekanlardaki yüzeylerin yansıtma çarpanları, yansıtma çarpanı ölçülmüş küçük örneklerle karşılaştırılarak ta, biraz daha yakınlıkta bulunabilir.

Belli bir malzemenin yüzeyinin yansıtma çarpanı ve yansıtma biçimi (*yayınma çarpanı*) kesin bir biçimde bilinmek isteniyorsa, bunların bir fotometri laboratuvarında ölçülmeleri gerekir.

Yansıtma çarpanı, kuramsal olarak, yüzeydeki aydınlık düzeyinin, ve bu aydınlık düzeyinde, yüzeyin ışıklılığının ölçülmesi ile bulunabilir. Işıklılık formülleri bu ilişkiyi vermektedir. Pratikte ise uygulanan yöntem daha çok yansıtma standardı ile, ölçülecek yüzey parçasının, aynı aydınlık düzeyi altında ışıklılıklarının ölçülerek oranlama yoluyla yansıtma çarpanının bulunmasıdır. Yansıtma standardı olarak eskiden magnezyum-oksit kullanılmakta idi. Şimdi baryum-sülfat tabletleri kullanılmaktadır. Böyle yapılan ölçme sonuçları görece olduğundan, bu sonuçlar verilirken standart anılarak “baryum-sülfata göre” biçiminde verilmelidir.

Geçirme ve Yutma Çarpanı Ölçmesi

Geçirme çarpanı, yansıtma çarpanı ile aynı yöntemlerle ölçülür. Bir nesnenin yansıtma ve geçirme çarpanları biliniyorsa, bunlardan yutma çarpanı da bulunabilir. Çünkü geçirme çarpanı, yansıtma çarpanı ve yutma çarpanı toplamı 1'e eşittir

Kimi çizelgelerde yüzey ve nesnelerin geçirme ve yutma çarpanları da yaklaşık olarak verilmiştir. Bunlar, bu konularda kaba bir bilgi edinilmesinde yararlı olur.

AYDINLATMA TEKNİĞİ

Aydınlatma, uluslararası anlaşma ile belirlenmiş tanımına göre, “nesnelere, bunların çevrelerine, ya da bir bölgeye, bunların görülebilmeleri için ışık uygulanması”dır. Yani, yalnızca ışık kaynaklarının ya da ışıklı nesnelere görünmesini amaçlayan uygulamalar, bu tanımın dışında kalır ve aydınlatma sayılmaz.

Bu tanıma örneklerle açıklamak gerekirse, renkli/renksiz lambalarla yapılan süsler, bir yapının gabarisini ya da karakteristik çizgilerini, çizgisel ışık kaynakları ile donatmak, ışıklı işaretler, ışıklı yazılar ve reklamlar, ya da kendinden ışıklı yol ya da pist kenarlarını gösteren geri yansımaları (*retroreflektif*) ya da kendinden ışıklı elemanlar ve benzerlerinin, aydınlatma tanımının dışında kaldığı söylenebilir.

Aydınlatma Tekniğinin Temel Kuralları

Aydınlatmada kullanılan lamba ya da ışıklıklardan çıkan ışığın, doğrudan göze gelmesinin önlenmesi, aydınlatılacak konuya yönlendirilmesi en temel kural gibi görünmektedir. Eğer bu sağlanmazsa, göze gelen ışık, az ya da çok, göz kamaşmasına neden olacak, görme organı uyma yapacak ve aydınlatılmış olan nesne, alan, yüzey vb. daha az aydınlanmış gibi görünecektir. Yani göze gelen ışık, oluşturulan aydınlıktan daha az yararlanılmasına, yeterli olabilecek olan aydınlık düzeyinin yetersiz olarak algılanmasına neden olacaktır. Kimi durumda, aydınlatan ışığın göze gelmesi tümüyle önlenemez. Bu durumlarda aydınlatma birimlerinin (*lamba ya da ışıklık*), gözün bakış doğrultusuna göre düşeyde ve yatayda belli açılarının dışında bulunmaları sağlanmalıdır.

Bir başka temel kural ışığın aydınlatılması gereken yer, nesne ya da alana yönlendirilmesi ile ilgilidir. Örneğin bir masa üstü ya da bir tenis kortu, bir yapı yüzeyi aydınlatılacaksa, ışık akısının büyük bölümü bunlara yönlendirilmelidir. Özellikle dış aydınlatmada başka doğrultulara giden ışık akısı, yalnızca boşa harcanmış enerji olmanın dışında zararlı da olabilir.

Herhangi bir aydınlatma konusunda elde edilen aydınlığın niceliği, yani aydınlık düzeyi, yeterli olmalıdır. Bundan çok daha önemli olarak, aydınlığın niteliği, aydınlatma konusunun özelliklerine uygun olmalıdır. Aydınlığın niteliği aydınlatma tekniğinin ana konusudur.

Göz, aydınlık düzeyine, yani aydınlığın azlığına çokluğuna uyma yapar. Fakat yanlış nitelikteki bir aydınlığın niteliğine gözün uyma yapması olanaksızdır. Bu nedenle, iyi görme koşullarının sağlanmasında aydınlığın niteliği olağanüstü önem taşır. Daha ayrıntılı konulara girmeden önce, iyi görmeyen aydınlatma tekniğine göre tanımını yapmak uygun olacaktır.

İyi Görmenin Tanımı

Aydınlatma tekniğine göre, iyi görmenin ne anlama geldiği, aşağıdaki ölçütlere (*kriterlere*) bağlanmıştır.

- Görme konusu ile ilgili tüm ayrıntıları, en ufak parçaları kolayca görebilmek
- Renkleri, doğru, yani gerçek renklerine (*öz renklerine*) en yakın bir biçimde görmek ve en ufak renk ayrıntılarını algılayabilmek
- Yüzey biçimlerini, iki ve üç boyutlu dokuları ve öteki yüzey özelliklerini doğru algılayabilmek
- Devingenliği, doğrultu-yön-hız-ivme vb. tüm özellikleri ile doğru algılayabilmek
- Sürekli devingenlikleri, sürekli biçimde algılayabilmek
- Görsel algıyı, zorlanmadan, rahatça yapabilmek ve yorulmadan uzun süre sürdürebilmek

Görsel algılama konusunun özelliklerine göre, yukarıdaki ölçütlerden bir bölümünün geçerli olması durumu da olabilir.

Doğaldır ki, iyi görme koşulları sağlanırken, bunun, en az enerji harcayarak gerçekleştirilmesi de gerekir. Bunun çaresi de türlü kayıpların önlenmesidir.

Aydınlatmada Enerji Kaybı

Genelde, “iyi” bir aydınlatmanın fazla enerji harcaması ile elde edilebileceği sanılır. Gerçek bunun tam tersidir. Bilinçsizce yapılan aydınlatmalar çok çeşitli kayıplara ve gereksiz harcamalar neden olur. Bu, çok önemli ve ayrıntıları fazla bir konu olduğundan, seminer notları içinde yer almamıştır. Bu boşluğu doldurmak üzere YFU’nun “**Aydınlatmada Enerji Kaybı**” konulu 11 sayfalık yayını seminere katılanlara dağıtılacak ve üzerinde görüşme yapılacaktır.

Aydınlatmanın Amacı

Aydınlatma tekniğinde daha somut konulara geçmeden önce, aydınlatmanın amacına bir açıklık getirmek gerekmektedir. Aydınlatma, bir yerde ışık yakarak karanlığı yok etmek gibi düşünülmemelidir. Bu düşünce çok eskiden, ışık kaynaklarının ilkel ve çok yetersiz olduğu zamanlardan kalmadır.

Bugün aydınlatmanın amaçları arasında,

- Göz sağlığının korunması
 - İş yerlerinde çalışma hızının ve verimin artması
 - Üretimde kusurlu üretim oranının düşmesi
 - İşe bağlılığın artması
 - Trafik ve iş kazalarının azalması
 - Görsel ağırlıklı tanılarda (*teşhislerde*) yanlışların azalması
 - Öğretim kurumlarında başarının yükselmesi
 - Türlü durumlarda güvenliğin artması
 - Genelde yorgunluğun ve sinirliliğin azalması
- gibi konular yer almıştır.

Bunun dışında, değişik konudaki aydınlatmaların insanlar üzerindeki olumlu etkileri de bu amaçlar arasında sayılabilir.

Aydınlığın Niteliği

Belli bir alana düşen ışık akısı değişmeksizin, yani, o alandaki aydınlığın, nicel boyutu değişmeksizin, değişen her özelliği nitelikle ilgilidir. Bir başka anlatımla, belli bir S alanına düşen ışık akısı Φ değişmezse, o alandaki ortalama aydınlık düzeyi $E = \Phi / S$ değişmez. Fakat ışık akısı Φ nin türlü özelliklerine göre o alandaki aydınlığın karakteri, yani niteliği değişir.

S alanına düşen Φ akısı, tek bir doğrultudan, birkaç doğrultudan ya da sonsuz doğrultudan gelebilir ve bunların karışımları da olabilir. S alanı üzerindeki ortalama aydınlık, düzgün yayılmış olabilir, ya da S alanı içinde türlü değişiklikler gösterebilir. Φ ışık akısı değişik renklerde olabilir yani değişik spektral özellikler gösterebilir. Tüm bu değişkenler aydınlığın niteliği ile ilgilidir.

Görme konusunun özelliklerine göre seçilmiş bir aydınlık niteliği, görsel algının isteğe uygun, iyi, doğru ve yeterli olmasını sağlar. İyi görme koşulları bakımından ise şu söylenebilir :

- * Aydınlığın niteliği uygunsa, yeterli minimum aydınlık düzeyinde iyi görme koşulları sağlanır.
- * Aydınlığın niteliği uygun değilse, aydınlık düzeyinin yükseltilmesi ile iyi görme koşulları sağlanamaz. Boşuna elektrik enerjisi harcanmış olur.

Aydınlığın niteliğini belirleyen başlıca ölçütler (*kriterler*), aydınlatan ışığın rengi, aydınlık düzeyi dağılımı ve ışığın doğrultusal yapısıdır. Aşağıda bu ölçütler teker teker ele alınacaktır.

Işık Rengi

Aydınlığın niteliğinin, önemli konularından biri, aydınlatan ışığın rengi, daha doğrusu spektrumudur.

Işık renginde “beyaz”ın çok özel bir durum olduğu ve hemen hemen tüm ışık kaynaklarının, az ya da çok renkli ışık yayımladıkları daha önce açıklanmıştı. Işık rengi ya değişik lambalardan çıkan ışığın rengidir, ya da bu lambaların ışıkları, renkli yüzeylerden yansıtılarak ve/veya renkli nesnelere geçirilerek renklendirilir. Işığın renkli yüzey ve gereçlerle ilişkisine geçmeden önce, uygulamada (*pratik alanda*) kullanılan lambaların ışık renklerine kısaca değinmek gerekmektedir.

Lamba Işıklarının Renk Sıcaklığı

Akkor lambaların ışık rengi, beyaza yakın pembemsi sarıdır. Bu renk, daha doğrusu bu ışığın spektrumu, ışık kaynağının, yani tungsten telinin sıcaklığına bağlıdır. Akkor kaynağın sıcaklığı ile yayımladığı ışığın rengi arasındaki bu ilişki “renk sıcaklığı” kavramını oluşturmuştur.

Renk sıcaklığından söz edilirken, kara cismin değişik sıcaklıklarda yayımladığı ışığın rengi esas alınır ve bu renklere karşılık gelen kara cisim sıcaklığı Kelvin cinsinden verilir. Örneğin, “bu lambanın ışık rengini sıcaklığı 2400 K dir” gibi. Kelvin’in simgesi büyük “K” dir ve derece işareti koyulmaz. Sıfır Kelvin $-273,15^{\circ}\text{C}$ sıcaklığına eşdeğerdir. Bu sıcaklık mutlak sıfır olarak anılır ve ulaşılabilecek en düşük sıcaklıktır. (*Kelvin’den $^{\circ}\text{C}$ e geçmek için, Kelvin değerinden 273,15 çıkartılır.*)

Renk sıcaklığı ve “kara cisim” konusu, başta, “akkorışıma” konusunda açıklanmıştı. O açıklamadan da anlaşılacağı gibi, renk sıcaklığı, akkor lambaların ışık rengi için doğru bir terim, doğru bir anlatımdır; çünkü Planck ışıyıcısı ile akkor lambanın spektrumları arasında büyük bir benzerlik vardır.

Boşalmalı lamba ışıklarının spektrumları ise çizgisel niteliktedir. Yani, tüm dalga boylarında değil de yalnızca bir kaç dalga boyunda ışık verirler. Bu nedenle, kara cismin renk sıcaklığına benzetilerek, bu lambaların ışık rengini, renk sıcaklığı ile söylemek aslında doğru değildir.

Flüorışıl lamba ışıklarının spektrumları da kara cisim spektrumuna benzememekte ve inişli çıkışlı eğriler biçiminde olmaktadır. Lamba spektrumları, lamba kataloglarında verilmektedir.

Buna karşın, gerek boşalmalı lamba ışıkları, gerek flüorışıl lamba ışıkları için renk sıcaklığı değerleri verilmektedir. Bu değerler “saymaca” değerler niteliğindedir. Akkor lambaların gerçek, öteki lambaların “saymaca” renk sıcaklıkları lamba kataloglarında bulunabilir.

Kelvin cinsinden verilmiş belli renk sıcaklıklarının konuşma dilindeki karşılıkları ek dokümanda verilmiştir.

(bkz. doküman: **Işık Rengi Sıcaklıkları ve Renksel Geriverim Simgeleri**)

Işık renginin seçiminde, aydınlatılacak olan yüzeyin rengi, iç mekanların özelliği, yapı yüzlerinin malzemesi, iklim özelliği gibi çeşitli konular önem kazanır.

Aydınlatılacak olan yüzeyin rengi ile ışık renginin ilişkisi öncelikle bilinmesi gereken konulardan biridir. Bunun için yüzeylerin ışığı yansıtması ile ilgili olayın, daha önce değinilmiş olan nicelik ve nitelik konularına bir ek daha yapmak gerekir.

Renkli Yüzeylerde Işık Yansıması

Yansımada nitelik konusu, yansımanın biçimi (*düzgün, yayınık, karışık*) olarak ele alınmıştı. Yüzeyin rengi de bir nitelik konusudur.

Bir yüzeyin yansıtma çarpanı, gelen ışığın dalga boyuna göre değişebilir. Yani yüzey, değişik dalga boyu olan ışıkları değişik oranlarda yansıtabilir. Bu oranlara, yüzeyin “dalga boyuna göre yansıtma çarpanları” denir ve bunlar bir eğri ile gösterilir. Bu eğrinin adı yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisidir. (*Aynı biçimde nesnenin geçirme çarpanları eğrisinden de söz edilir.*)

Bir yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi x eksenine paralel bir doğru ise, yüzeyden yansıyan ışıkla yüzeyi aydınlatan ışığın spektrumları benzerdir ve yüzey renksiz, yani yansımanın niceliğine göre beyaz, değişen koyulukta griler, ya da siyah olarak görünür.

Eğer yüzeyi aydınlatan ışığın spektrumu x eksenine paralel bir doğru ise, yüzeyden yansıyan ışığın spektrumu ile yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi benzer olur. Bu durumda yüzey “öz rengi”nde görünür.

Eğer yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi x eksenine paralel bir doğru değil de herhangi bir biçimde bir eğri ise, yansıtılarak göze gelen ışığın spektrumu ile yüzeyi aydınlatan ışığın spektrumu benzer olmaz. Bu durumda yüzey renkli görünür.

Yani özet olarak, nasıl ışığın spektrumu ışığın rengini belirliyorsa, yüzeylerin yansıtma çarpanları eğrisi de yüzeylerin rengini belirler.

Eğer renkli bir yüzey renkli bir ışıkla aydınlatılıyorsa, yansıtılarak göze gelen ışığın spektrumu, aydınlatan ışığın spektrumu ile yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisinin çarpımı ile elde edilir. Bunun için, aydınlatan ışığın spektrumunun her dalga boyundaki değeri, yüzeyin aynı dalga boyundaki yansıtma çarpanı ile çarpılır.

Bundan iki sonuç çıkar:

Eğer aydınlatan ışığın spektrumu, yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisine benziyorsa, benzediği oranda, yüzeyin renginin renksel doymuşluğu artar. Yani daha renkli görünür. Renkler griden uzaklaşır.

Eğer benzemiyor ve özellikle yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisinde y değerinin yüksek olduğu dalga boylarında, aydınlatan ışığın spektrumunun y değerleri düşük ve yüzeyin yansıtma çarpanlarının düşük olduğu dalga boylarında, aydınlatan ışığın spektrumunun y değerleri yüksekse, renkli yüzeyin renksel doymuşluğu azalır, yani renkler soluk görünür, griye yaklaşır.

Bu değişimler yansıyan ışığın niteliği ile ilgilidir.

Nicelik bakımından ise yansıyan ışık, yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisi ile aydınlatan ışığın spektrumunun çarpımı ile elde edildiğine göre, ışık renginin yüzey rengine uymaması durumunda yansıyan ışık oranı azalır. Yani yüzeyin “yansıtma çarpanının” değeri düşer.

Sonuç olarak, aydınlatan ışığın spektrumu yüzeyin rengine göre seçilmezse, hem yüzeyin rengi bozulur, hem de yüzey daha az aydınlanmış gibi görünür. Hatta, sürekli olmayan ve daha çok çizgisel karakterlerde olan ışık spektrumlarında, eğrilerin çakışmaması durumunda, yüzeyin renginin tamamen yanlış algılanması ve yüzeyin çok az aydınlatılmış ya da hiç aydınlatılmamış gibi görünmesi durumları ile karşılaşılır.

Lambaların Renksel Geriverimi

Bir lambanın renksel geriverimini, o lambanın yayımladığı ışığın neden olduğu renksel geriverim olarak düşünmek gerekir.

Bir lambadan çıkan ışığın oluşturduğu aydınlıkta renkler öz renklerine ne kadar yakın görünüyorsa, lambanın renksel geriverimi o oranda iyidir. Bunun için de lamba ışığının spektrumunun x eksenine paralel bir doğruya yakın olması, yakın olmayanların ise çizgisel karakterinin abartılmamış olması gerekir.

Değişik spektrumların incelenmesi ile, lambaların renksel geriverimleri konusunda bilgi edinilebilir. Renksel geriverimi en iyi olan lambalar, bu iş için üretilmiş özel flüorışıl lambalar ile Ksenon (*xenon*) lambalarıdır.

Lambaların renksel geriverimleri ile ilgili ve şimdilik geçerli olan bir sınıflandırma ek dokümanda verilmiştir.

(bkz. doküman: **Işık Rengi Sıcaklıkları ve Renksel Geriverim Simgeleri**)

İç Mekanlarda Işık Rengi

Konutlarda genellikle sıcak renkli ışık kullanılması iyi sonuç vermektedir. Kimi durumlarda tuvalet masası ayna önü aydınlatmasında renksel geriverimi daha iyi lambalardan yararlanılması söz konusu olabilmektedir.

Lokantalarda da sıcak renkli ışık daha iyi sonuç vermektedir. Özellikle et yemeklerinin ağırlıklı olduğu durumlarda soğuk renkli ışığın etkisi çok kötü olmaktadır.

Otel odalarında kimi psikolojik nedenlerle sıcak renkli ışık kullanımının iyi sonuç verdiği söylenmektedir.

Asansör iç yüzeylerinin sıcak renkli olması ve sıcak renkli ışık veren lambalarla aydınlatılması, bir makine içinde bulunmaktan ötürü kimi insanlarda oluşan tedirginliği azaltmaktadır. Ancak bu tür tedirginliğin zamanla azaldığı da gözlenmektedir.

Konut ya da başka yapıların girişlerinde yine sıcak renkli ışığın olumlu etkisi bilinmektedir.

Rengin önemli olduğu tüm mekanlarda ışığın renksel geriverimi yüksek olan lambaların kullanılması gerekir.

Hastane yatak odalarında da hasta ve ziyaretçi arasındaki psikolojik etkilenim bakımından sıcak renkli ışığın iyi sonuç verdiği kanıtlanmıştır.

Gerekli aydınlık niteliği bakımından iç mekanlar çok çeşitli olduğundan, iç mekanlarda ışık rengi konusu da çok geniş ve ayrıntılıdır. Bu konuya, teknik bilgiler ve konuya özgü yan bilgilerle yaklaşmak gerekir. Örneğin, bir domates salçası üreten iş yerinde, saç boyası yapılan bir berber dükkanında, ya da bir çikolata üretim yerinde ışık rengi büyük önem taşır ve genel kurallara bağlanamaz. Bunun gibi, iç mekanın fonksiyonu ve karakteri de ışık renginin belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Bir mahkeme salonu, bir çocuk yuvası, eski bir hamam içi ve daha pek çok değişik iç mekan karakteri, ışık rengi ile ters düşmemelidir.

Görme Alanı İçinde Işık Rengi

Gözün görme alanı yanlara doğru $2 \times 90^\circ \sim 100^\circ$ yukarı doğru $50^\circ \sim 60^\circ$ ve aşağı doğru $60^\circ \sim 70^\circ$ dir.

Bunun içinde, tüm doğrultularda 40° olan esas görme alanı bulunur. Bakma alanı çok daha ufaktır ve yaklaşık $2^\circ \sim 3^\circ$ dir.

Işık renginin, çevreyi oluşturan alanlardan bakma alanına doğru soğuk renkten sıcak renge doğru değişmesinin insan doğasına uygun olduğu çok eskiden beri bilinmektedir. Eski ressamın tablolarındaki önemli objeleri sıcak renklerle oluşturmuşlardır. Genelde insanlar doğal olarak aydınlığa ve sıcak renge yönelirler. Bu nedenle vurgulanmak istenen nesne ya da alanların sıcak renkli ışıkla aydınlatılmaları gerekir. Giriş kapıları, başvuru bankoları, asansör ve merdiven önleri vb. gibi. Doğaldır ki, buralarda aydınlık düzeyinin de daha yüksek olması gerekir.

Bölgelik ve Genel Aydınlatmada Işık Rengi

Bölgelik aydınlatma, ufak bir bölge için yapılan aydınlatmadır. Örneğin, bir çalışma ya da yemek masası, bir tezgah, bir ayna önü vb. Genel aydınlatma ise bir iç mekanın tümüne yönelik olan aydınlatmadır.

Bölgelik aydınlatmaya, yorucu karşıtıkların önlenmesi bakımından, bir genel aydınlatmanın eşlik etmesi gerekir. Bölgelik aydınlık düzeyi ile genel aydınlık düzeyi arasındaki ilişki ek dokümanda verilmiştir.

Bir genel aydınlatma içinde yer almış olan bölgelik aydınlatmaların, genel aydınlatmayı oluşturan ışığın rengine göre daha sıcak renkli bir ışıkla yapılmış olması iyi sonuç verir. Böyle yapıldığında, bölgelik aydınlık düzeyi ile genel aydınlık düzeyi birbirlerine yakın olsalar bile, bölgelik aydınlatma karakteri elde edilir.

Yapıların Dış Aydınlatmasında Işık Rengi

Şato, sur, kale ve benzeri eski yapıların ve yapı kalıntılarının aydınlatılmasında sıcak renkli ışık, hatta sodyum buharlı lamba ışığı iyi sonuç vermektedir. Yüzeyi beyaz ya da beyaza yakın taş kaplama ya da benzeri malzeme olan yapıların beyaza yakın renkte ışıklarla, örneğin metalik halojenür lambası ışığı ile aydınlatılması daha başarılı olmaktadır. Çağdaş yapıların çoğunda, cam ya da camsı görünümlü özdekler ve metal kullanılmaktadır. Bu kaplamalarda renksel doymuşluğu daha yüksek renkler kullanılabilir. Bu gibi yapıların aydınlatılmasında yüzey renk ve karakterine uygun ışık renkleri seçilebilir. Bu ışıklar beyazdan oldukça uzak renkler de olabilir.

Aydınlık Düzeyi - Işık Rengi İlişkisi

Aydınlık düzeyi ile bu aydınlığı oluşturan ışığın rengi arasında öteden beri bilinen bir ilişki vardır. Düşük aydınlık düzeylerinde, insanlar sıcak renkli ışık altında rahat etmekte, ışık renginden rahatsız olmamaktadırlar. Bu, mum ve petrol lambası ışığında yaşanan, eskiden kalma bir alışkanlık ta olabilir. Bunun aksine yüksek aydınlık düzeylerinde sıcak renkli ışığın rahatsızlık verici, bunaltıcı olduğu yolunda düşünceler vardır. Buna karşılık yüksek aydınlık düzeylerinde soğuk ışık rengi rahatsız edici olmamaktadır. Bu da, genelde soğuk renkli olan günışığının oluşturduğu yüksek aydınlık düzeyine alışılmış ve bunun “doğal” olarak algılanmış olmasının bir sonucu olabilir. Alçak aydınlık düzeylerinde ise soğuk renkli ışığın insanlar üzerinde kötü etkisi olduğu bilinmektedir. Doğaldır ki burada sözü edilen etkiler ruh bilimsel (*psikolojik*) etkilerdir.

Deneyimlerle edinilen bilgi birikimine göre 250 lx genel aydınlık düzeyinin altındaki aydınlıklarda sıcak renkli ışık, ve 400 lx genel aydınlık düzeyinin üstündeki aydınlıklarda da soğuk renkli ışık kullanılması önerilmektedir.

Aydınlatma uzmanı Kruithof bu konu üzerinde daha ayrıntılı çalışmalar yapmış, aydınlık düzeyi ile ışık rengi arasındaki ilişkiyi, bir formüle bağlamış ve bunu kendi adı ile anılan bir eğri ile anlatmıştır. Daha sonra Kruithof'un çalışmalarını başka aydınlatma uzmanları sürdürmüşler ve Kruithof eğrisini de geliştirmişlerdir. Bu eğriler ek dokümanda verilmiştir. (bkz. doküman: **Geliştirilmiş Kruithof Eğrisi**) Kruithof eğrisi, genel aydınlatma için geçerli olup, bölgesik aydınlatmalar Kruithof ilişkisinin dışında kalır.

Işık Renginin İklim ile İlişkisi

Genellikle soğuk iklimlerde, kuzey ülkelerinde, daha sıcak renkli aydınlatmalar hoşagitmekte, insanlar için, daha çekici olmaktadır. Bunun tersine sıcak iklimlerde ise, soğuk renkli aydınlatmalar daha çekici olmakta, insanlar daha rahat etmektedirler.

Aydınlık Düzeyi Dağılımı

Genel Uygulamada Aydınlık Düzeyi Dağılımı

Aydınlık düzeyi dağılımı, aydınlığın niceliği ile ilgili bir konu gibi görünse bile, niceliğin dağılımı bir nitelik konusudur. Yani belli bir dağılımın toplam niceliği değişse bile, dağılım biçimi değişmeyeceğinden, bu dağılımla ilgili izlenim değişmez. Bu nedenle bir iç mekandaki (*hatta dış mekandaki*) aydınlık düzeyi dağılımı bir nitelik konusudur.

Bir mekan içinde aydınlık dağılımı değişik nitelikler gösterir. Düzgün yayılmış bir aydınlık, statik, durağan bir karakter gösterir. Böyle bir aydınlık, bulunduğu mekanın her ufak bölümünün benzer bir kullanışa konu olduğu anlamına gelir. Örneğin çalışma masaları ile dolu büyük bürolar, aynı işi yapan tezgahlarla dolu büyük atölyeler gibi.

Bir mekanın her noktası aynı zamanda, aynı yoğunlukta ve aynı biçimde kullanılmıyorsa, düzgün yayılmamış, az çok devingen ve dinamik karakterde bir aydınlık düzeyleri düzeni kurmak daha uygun olur. Bu, hem mekanın kullanım biçimi, işlevi ve mimari karakteri ile uyum sağlar, hem insan doğasına daha uygundur, hem de ekonomik açıdan daha doğru olur. Örneğin bir oturma odasının, bir otel lobisinin, hatta bir mağaza vitrinin, büyük bir büro gibi düzgün yayılmış bir aydınlıkla aydınlatılması bir çok bakımdan yanlış ve anlamsızdır.

Bölge vurgulamalı (*bölgesik*) aydınlık, bir mekan içinde belli bir bölgenin vurgulanması, insanları o bölgeye yöneltme gibi amaçlarla ya da belli bir bölgede çok daha yüksek aydınlığa gereksinim olması durumlarında yapılır. Bölgesik aydınlığın bu karakteri taşınması için, düzeyinin, genel aydınlık düzeyinden iki ~ üç kat daha yüksek olması gerekir. Bölgesik aydınlatmada, aynı zamanda, “bölünmüş bir mekan” etkisi de vardır.

Bir mekanda belli bir süre için yalnızca bölgesik aydınlık gereksinimi olsa bile, buna belli bir düzeyde genel aydınlığın eşlik etmesi belli yorulmaların önlenmesi bakımından gereklidir. Bölgesik aydınlığa eşlik etmesi gereken genel aydınlığın minimum düzeyini veren formül ve, ilgili grafik ek dokümanda verilmiştir.

Yüzey Biçimleri Bakımından Aydınlık Düzeyi Dağılımı

(Daha çok kent aydınlatmasında geçerli)

Silindirselsel yüzeyler 90° aralıklarla dört yanından aydınlatılmamalıdır. Bu durumda, silindirselsel yüzeyde aydınlık düzeyi ayrımı olmaz ve yüzey düz gibi görünür. Yani yüzeysel özelliği yok olur.

Bu gibi yüzeyler 120° aralıklarla üç yanından aydınlatılmalıdır. Bu aydınlatma biçiminin oluşturacağı aydınlık düzeyi farklılıkları, yüzey biçiminin doğru algılanmasını sağlar.

Genelde, buna benzer eğik yüzeylerin hepsinde ve yalnızca belli doğrultulardan görünenlerde de, aydınlık düzeyi dağılımı etüt edilerek ışık kaynakları uygun noktalara koyulmalı, aydınlık düzeyi dağılımında yumuşak geçişlerle, yüzeyin eğikliği vurgulanmalıdır.

Dikdörtgen tabanlı prizmaların birlikte görülebilen yan yana iki yüzündeki aydınlık düzeyi aynı olmamalıdır. Bu durumda nesnenin üç boyutsal özelliği algılanamaz. Kare tabanlı bir prizmada ışık kaynakları karenin köşegen doğrultularının dışına koyulmalıdır. Bu durumda köşegen doğrultusundan uzaklığın, komşu yüzeylerde oluşturacağı aydınlık düzeyi ayrımı etüt edilmelidir. Bu oranın 2~3 arasında olması iyi sonuç verir.

Uzun dikdörtgen tabanlı olan prizma biçimlerinde de benzer etütler yapılmalıdır.

Dikdörtgen tabanlı prizma biçimlerinde görünen iki yüzeyin yalnızca biri aydınlatılmamalıdır. Nesne, bu durumda üç değil iki boyutlu algılanır.

Doğaldır ki, bu tür aydınlatmalarda prizmanın önemli yüzündeki aydınlık düzeyi daha yüksek olmalıdır.

Işığın Doğrultusal Yapısı

Işığın doğrultusal yapısı değişik biçimlerde ve değişik tanımlara göre ele alınabilirse de, hiç bir tanımlar bütünü, doğrultusal yapının tüm özelliklerini içermez. Burada en çok kullanılan gölge niteliği tanımları kısaca açıklanacaktır.

Sert ve Yumuşak gölgeler

Sert gölge, sınırları kesin gölgedir. Bu tür gölgede, gölgeli alandan gölgesiz alana birdenbire geçilir. Bu tür gölge, gölge oluşturan nesneye uzaklığına göre boyutu ufak ışık kaynakları ile elde edilir. Örneğin normal büyüklükte bir hacimde (*oda, salon vb.*) çıplak akkor lambalar, mini spotlar vb. ile aydınlatmalarda.

Sert gölgeli aydınlık, çok özel kimi doku ve biçimlerin seçilmesini kolaylaştırmakla birlikte, doğada ve çevremizde pek çok bulunan, düzlem olmayan, yani bükümlü yüzeyleri bulunan nesnelere için yanlış algılamalara neden olacak yanıltıcı ve doğal olmayan görüntüler oluşturur. Estetik açıdan üç boyutsal değerleri de ya maskeler, ya da yok eder. Örneğin, koninin piramit gibi algılanmasına neden olmak, insan yüzünde fazladan çizgiler oluşturmak, yumuşak görüntüleri sertleştirmek gibi.

Birbirinden uzakça bir kaç ufak ışık kaynağının (*çok sayıda değil*) oluşturduğu aydınlıkta, her nesne bir kaç sert gölge atar. Bu, kesinlikle kaçınılması gereken bir durumdur.

Yumuşak gölge, sınırları kesin olmayan, yani gölgeli alandan gölgesiz alana, gölgenin giderek yok olması ile (*giderek saydamlaşması ile*) geçilen gölgedir. Bu tür gölge büyük boyutlu ışık kaynakları ile elde edilir. Nesneye uzaklığına göre, ışık kaynağının boyutu ne kadar büyürse, gölge de o oranda yumuşak olur.

Yumuşak gölgeli aydınlık, genelde her tür yüzey için doğru ve doğal görüntüler sağlar ve üç boyutsal değerleri de ortaya çıkarır. Bu tür aydınlık, yumuşak ve zengin bir görüntü sağlar.

Birden fazla yumuşak gölge oluşturan bir aydınlık, birden fazla sert gölge oluşturan aydınlık kadar olmasa bile, sakıncalıdır.

Bir aydınlık düzeninde hem sert hem yumuşak gölgelerin oluşması aydınlatmada ışığın doğrultusal yapısı bakımından en sakıncalı durumdur. Sert ve yumuşak gölgelerin birbiri üzerine (*ya da birbirine yakın*) düşmesi, görsel algılamamanın yanıltıcı, eziyet verici ve çok yorucu olması sonucunu doğurur.

Saydam ve Kara Gölgeler

Gölgeyi oluşturan ışık kaynağının dışında, başka bir ışık kaynağından, ya da çevredeki yüzeylerden yansiyarak gelen ışıkla aydınlanmış gölgelere saydam gölge denir. Gölge ne kadar aydınlanırsa o kadar saydamlaşır. Hiç bir biçimde aydınlanmayan, ya da aydınlık düzeyi çevreye oranla 1/20'den düşük gölgelere ise kara gölge denir.

Saydam gölgelerde saydamlık derecesi önem taşır. Çok saydam gölgeli aydınlıkta, görsel algılamaya gölgelerin sağladığı katkı azalır. Çok az saydam gölgeli aydınlıkta ise, kara gölgeli aydınlığın sakıncaları ortaya çıkar. Saydamlığın dozu dikkatle belirlenmelidir. İyi ayarlanmış saydam gölgeli aydınlık, pek çok konuda iyi görme koşulları sağlar. Burada, çevre yüzeylerden yansımış ışık alarak saydamlaşan gölgeler yeğlenmelidir. Çevre yüzeylerin yansıtma çarpanları ayarlanarak gölgede gerekli saydamlık sağlanır.

Kara gölgeli aydınlıklar kısa süre için etkili ve ilgi çekicidir. Buna karşılık bu tür aydınlıklar görsel algılamada eksikliklere neden olur ve uzunca sürelerde de yorucu olur. Etkisi doğal değildir. Vitrin ve sahne gibi içinde yaşanmayan mekanların aydınlatmalarında başarı ile kullanılabilir.

Bir aydınlık, kara ve sert gölgeli, kara ve yumuşak gölgeli, saydam ve sert gölgeli, saydam ve yumuşak gölgeli olabilir. Özel amaçlar dışında kara ve sert gölgeli aydınlıklardan kaçınmanın ve olabildiğince dereceleri ayarlanmış yumuşak ve saydam gölgeli aydınlıklar oluşturmamanın genelde daha iyi sonuçlar vereceği yukarıdaki açıklamalardan anlaşılmaktadır. Yine de önemle belirtmek gerekir ki, gölge niteliklerinin görme konusunun özelliklerine göre belirlenmesi, bu genel kuralların dışında daha ayrıntılı çalışmalar gerektirir.

Gölgesiz Aydınlık

Gölgesiz aydınlık, daha doğru bir deyişle, gölgelerin belirgin ve etkili olmadığı bir aydınlık, alışılmamış bir aydınlık türü değildir. Bulutlu ve sisli havalardaki günışığı aydınlığı böyle bir aydınlıktır.

Alışılmış olmasına karşın bu tür bir aydınlıkta her görme konusu için görsel algılamamanın iyi olacağı söylenemez. Yayınık ışıkla, yani sonsuz doğrultudan gelen ışıkla elde edilen bu aydınlığa, yumuşak gölge veren doğrultulu bir aydınlığın eklenmesi, doğrultu, doğrultuluk oranı, gölge yumuşaklığı gibi öğeler doğru belirlenmek koşulu ile pek çok konu için en iyi görme koşullarını sağlar. Böyle bir aydınlıkta gölge saydamlığını yayınık ışık sağlar. Bu aydınlık, **baskın doğrultulu ışık alanı** olarak tanımlanan bir doğrultusal yapı ile elde edilir.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, ışığın doğrultusal yapısını belirlemede, iç yüzey yansıtma çarpanlarının ve aydınlatma biçiminin (*dolaylı, dolaysız, yarı dolaylı, yayınık vb.*) önemli rolü vardır. Aydınlık düzeyi hesaplarında da dikkate alınan bu veriler, öncelikle, aydınlıkta gerekli niteliğin elde edilmesine yönelik olarak belirlenmeli, aydınlık düzeyi hesapları daha sonra buna göre yapılmalıdır.

Işığın doğrultusal yapısı ile ilgili yukarıdaki açıklamalar, belli tanımlar ve uygulamaya dönük çok genel kuralları içermektedir. Işığın doğrultusal yapısı, nesnelere biçimsel ve üç boyutlu dokusal özellikleri ile ilgilidir, ve bu özelliklere ve elde edilmek istenen görüntünün özelliklerine göre belirlenir. Nesnenin biçim ve üç boyutsal dokusu ile ışığın doğrultusal yapısı arasındaki tüm ilişkinin, bu seminerde açıklanması olanaksızdır.

Çizgisel (Doğrusal) Kaynaklarda Gölge Niteliği

İnsanlar, gölge ile, gölge atan nesne arasında biçimsel bir ilişkinin varlığını, çok eskiden beri görmüşler ve buna alışmışlardır. Gerek gün ışığında gerek noktasal sayılabilecek lambaların ışığında var olan bu ilişki, çizgisel lambaların oluşturduğu aydınlık ortamlarında, alışılacağı gibi değildir.

Bu ortamlarda, çizgisel ışık kaynağına paralel olan nesne kenarlarının gölgesi sert, paralel olmayan kenarların gölgesi ise yumuşaktır ve paralel konumdan dik konuma doğru bu yumuşaklık giderek artar. Yani çizgisel ışık kaynakları ile oluşturulmuş belli bir aydınlık ortamında belli bir nesnenin gölgesi hem sert hem yumuşak olabilmektedir. Çünkü ışık kaynağının boyutu bir doğrultuda çok ufak, buna dik doğrultuda çok büyüktür. Çizgisel ışık kaynağının boyu uzunsa, buna bağlı olarak, gölge çok yumuşak olabilir ve algılanamaz duruma da gelebilir.

Flüorışıl lamba dizilerinin oluşturduğu aydınlatmada, bu tür gölge niteliği, belli durumlarda büyük önem kazanabilir. Sert gölgelerin sakıncalı olabileceği durumlarda, lamba doğrultuları buna göre düzenlenebilir.

Kent Bölümlerinde Aydınlatma Tekniği

Kentsel aydınlatmada değişik uzaklıklarda görme alanı içine giren kent bölümleri, aydınlatma tekniğinin genel kurallarına göre ele alınmalıdır.

Bir bakıma, bundan önce söz konusu olmuş kurallar, uygulama alanı bulunduğu oranda kentsel aydınlatmada da uygulanmalıdır. Örneğin, düzgün yansıma yapan yüzeyi bulunan bir yapının dış aydınlatmasında, ışıklıkların ya da projektörlerin yapının parlak yüzeyinde oluşacak görüntülerinin göz kamaşmasına neden olmaları önlenmelidir. Buna benzer pek çok örnek verilebilir. Aşağıda kentsel aydınlatmanın kimi özel konularına değinilecektir.

Parklar, Ağaçlı Bölgeler

Renksel geriverim kurallarına göre tüm yeşil bitkiler soğuk renkli ışıkla ve özellikle spektrumu içinde bol yeşil ışık bulunan ışıkla aydınlatılmalıdır.

Bir parkta, bahçede ya da ağaçlık bir bölgede tüm ağaçlar aydınlatılmamalıdır. Bunlar arasında seçilecek ilginç ağaç topluluklarının aydınlatılması düşünülmelidir. Aydınlık, ya da ışıklılık ayrımlarının, görsel algının temel koşulu olduğu ve ışıklılığı az ve çok bölgelerin bir kompozisyonu ile ancak güzel görsel etkiler elde edilebileceği unutulmamalıdır. Ağaç ve benzeri büyük bitkilerin gövdeleri ve yakın çevreleri de aydınlatılarak, bunların yerden koparılmamaları sağlanmalıdır.

Böyle bir düzen kurulurken de, aydınlatan ışığın göze gelmesi, genel kural olarak önlenmelidir.

Park Yolları, Gezinti Yolları

Bu yolların, yol kenarına koyulacak ışıklıklarla aydınlatılması tek yöntemdir. Bu ışıklıkların yüksekliği en çok 100~120 cm olmalı ve ışıklıktan çıkan ışık yolu aydınlatmalı, fakat kesinlikle yolda yürüyenlerin gözüne gelmemelidir.

İşıklıkların yolun iki yanına koyulması iyi olur. Dönemeçlerde, yol sağa dönüyorsa ışıklıkların yolun sol yanında, yol sola dönüyorsa, ışıklıkların yolun sağ yanında yer almaları uygun olur.

Havuzlar, Göletler, Gölcükler

Genelde bu gibi suların içten aydınlatılması çok etkileyici olur. Bir bölüm ışık ışınları su yüzeyinden aşağı doğru yansıtacağı ve su içinde yayınık bir aydınlık oluşturacağından su ışıklı bir nesne gibi algılanır. Doğaldır ki bu aydınlatmada mutlaka soğuk renkli ışık kullanılmalıdır. İçten aydınlatmanın yapılamadığı durumlarda, örneğin doğal görünümü büyükçe sulara, suyun kenarında bulunan ağaçlar ve süs bitkileri aydınlatılır ve su yüzeyinde bunların görüntülerinin belirmesi ile yine iyi bir görüntü elde edilir. Böylece, parlak yüzeylerin algılanmasını sağlayan aydınlatma tekniği kuralları uygulanmış olur.

“Parlak yüzeyler aydınlatılamaz, ancak, bir parlak yüzeyin varlığı bu yüzeyde oluşturulacak görüntülerle anlaşılabilir ve sınırlarının fark edilmesi ile dolaylı olarak algılanmış olur.”

Kent Meydanları

Kent meydanından anlaşılması gereken, çoğu eski yapılarla çevrelenmiş olan tarihi meydanlardır. Trafik meydanları bu tanımın dışında kalır.

Kent meydanları da, içten aydınlatılmayan sular gibi, sınırları ile algılanır. Bu meydanların sınırlarında genellikle önemli yapılar bulunur. Bu yapıların aydınlatılması ile, meydanın kaplanması mat da olsa, yarı parlak ta olsa, meydan, biçimi ve büyüklüğü ile algılanmış olur. Kimi meydanların ortasında çeşme, anıt, dikilitaş vb. şeyler bulunur. Bu durumda bunların da aydınlatılması gerekir.

Bir kent meydanını çevreleyen yapıların aydınlatılmasında değişik renkte ışıkların kullanılması iyi olmaz. Eğer bu yapılardan birinin ya da yan yana bulunan bir grup yapının vurgulanması isteniyorsa, bu, o yapı ya da yapı grubu için, çevre yapılara göre daha yüksek bir aydınlık düzeyi oluşturulması, ya da çevre yapıları aydınlatan ışığın rengine oranla renksel doymuşluğu biraz daha yüksek olan bir ışıkla aydınlatılması en iyi çözümdür.

Aynı kural, meydanın içinde, çeşme, anıt, dikilitaş gibi bir nesne varsa, onların aydınlatılması için de geçerlidir.

Yapı Yüzleri

Yapı yüzlerinin aydınlatılmasında ışık rengi konusu, daha önce açıklanmıştı. Yapının biçimi ve mimari anlatımı konusu ise, seçilecek ışık rengine ek olarak ışığın doğrultusal yapısını ve aydınlık düzeyi dağılımlarını belirlemesi gereken verilerdir.

Aydınlatma tekniği bakımından yapı yüzleri iki biçimde düşünülebilir. Mimari anlatım kimi zaman yapı yüzlerinde düşey ve/veya yatay girinti ve çıkıntıları kullanır, ya da dümdüz bir yüzeyde renk ve koyu-açık karşıtlıkları ile ele alınmış olur.

Akdeniz ülkeleri gibi bol güneşli ülkelerde (*İtalya gibi*) yapı yüzlerinde mimarinin, daha çok girinti ve çıkıntılarla, yani yapı yüzlerindeki hareketlilikle, az güneşli, sisli, yağmurlu ülkelerde ise (*İngiltere gibi*) daha çok gereç ve renk değişiklikleri ile anlatım bulunduğu bilinmektedir.

Günüşğında, ya da dolaysız güneş ışığında algılanan bu mimari anlatımlar, gece aydınlatması için temel verilerdir.

Düz bir yapı yüzünde renk, koyu-açık karşıtlığı ya da gereç çeşitlilikleri ile bir mimari karakter oluşturulmuşsa, bu yapı yüzeyi, doğrultusal yapısı önemli olmayan bir ışığın oluşturduğu, düzgün yayılmış bir aydınlık düzeyi ile aydınlatılabilir.

Girinti ve çıkıntılarla bir yapı yüzü mimarisi oluşturulmuşsa, bunun, doğrultusal yapısı etüt edilmemiş bir ışığın oluşturduğu düzgün yayılmış bir aydınlık düzeyi ile aydınlatılması, mimari anlatımı bütünü ile yok edip, anlamsız bir ışık lekesi algılanmasına neden olur.

Bu tür yapı yüzlerinde, girinti ve çıkıntılar etüt edilerek, bunların güzel bir görünüş oluşturacak biçimde gölge atmaları ve yapı yüzünde daha büyük hareketlilikler de varsa, bunların da aydınlık düzeyi ayrımları ile belirtilmesi gerekir. Bu konuda, proje mimarı ile görüşmenin, aydınlatmanın başarısına büyük katkısı olabilir.

Anıtlar ve Heykeller

Heykeller eskiden beri iki biçimde düşünülmüştür. Park ya da başka ağaçlık yerlerdeki türlü heykeller genelde mermer ya da açık renkli taştan yapılmıştır. Çünkü bunların arkasında göreceli olarak daha koyu renkli olan bir yeşillik bulunur. Yani görsel algı bakımından nesne ile fon arasında gerekli karşıtlık vardır.

Arkasında gök olan heykeller ise, koyu renkli metal ve alaşımlardan yapılmış ve zamanla yüzeylerinin koyu renkli patina ile kaplanması yeğlenmiştir.

Günüşiğinde bu biçimde algılanan heykellerin, gece de aynı biçimde algılanmaları tek çıkar yoldur. Bu bakımdan park ve ağaçlık içindeki heykellerin önden, yani bakılan doğrultudan, aydınlığın niteliği kurallarına uyarak aydınlatılması gerekir.

Genelde yüksek bir konumda olan ve gündüzleri gök önünde bulunan koyu renkli heykeller ise yandan ve arkadan siluet aydınlatması tekniğine uygun bir biçimde aydınlatılmalıdırlar. Kimi yapı yüzlerinde, mimari ile bütünleşmiş heykel ya da kabartmalar bulunabilir. Bunlar, heykele değil de mimariye dönük aydınlatma içinde yer almalıdır.

Kent Aydınlatmasında Çok Renklilik

Yukarıdaki açıklamaların hepsi, bir kent bölgesinin, yeterince ilgi çekici ve hoş giden bir biçimde algılanmasını sağlamaya dönüktür. Bu açıklamalara göre yapılacak bir aydınlatma, kusursuz ve iyi bir aydınlatma olur.

Bununla birlikte, kimi kişi ya da kuruluşlar, yapılarını abartılmış renklerle aydınlatılarak belli etkiler elde etmek istemektedirler. Abartılmış renklerle dış aydınlatma yapmak, başarı şansının çok düşük olduğu ve estetik açıdan tartışmaya açık bir konudur. Her halde, çok sayıda kişinin görme alanına girecek yapı yüzeylerinde, bir renk anarşisi oluşturulmamalıdır. Genelde denebilir ki, “gösterişli” değil, “iyi” bir aydınlatma her zaman kalıcı ve doyurucu bir nitelik gösterir. Bununla birlikte, aydınlatmada çok renklilikten, dikkatle ele alınmak ve estetik kurallara uyulmak koşulu ile, ille de kaçınmak gerekmez.

Trafik Yolları, Kavşaklar

Aydınlatma, trafik yollarının çok çeşitli özelliklerine göre düzenlenmiş ayrıntılı yönetmeliklere göre yapılmalıdır. Bu yönetmeliklere uymanın dışında, genel olarak dikkate alınması gereken iki konu şudur. Tüm dış aydınlatmada olduğu gibi, burada da ışıklardan çıkan ışık, yalnızca alt yarı küreye, yani ışıklardan geçen yatay düzlemin altına yönlendirilmiş olmalıdır. Daha iyisi, bu ışıklardan çıkan ışığın yalnızca yolu ve yakın çevresini aydınlatmasıdır.

Bir başka konu, özellikle şehirlerarası yollarda, benzin istasyonu, lokanta, otel ve benzeri yerlerin ışıklı panolarının ışıklılığının 50 nit'in altında olması gerekliliğidir. Daha yüksek ışıklılıklar, sürücülerde köreltici göz kamaşmasına neden olur.

Kavşakların, aydınlık düzeyi yükseltilerek ya da ışık rengi farklılaştırılarak uzaktan dikkat çekmesinin sağlanması yararlı olur.

Aydınlatma Tekniği Uygulamasından Örnekler

Ayna Önü Aydınlatması

Burada aydınlatma konusu, aynaya bakan insandır. Bu nedenle çoğu kez “ayna aydınlatması” biçimindeki söyleyiş yanlıştır. Aydınlatılması gereken yer, ayna önü, daha doğrusu ayna önündeki insandır. Bu bakımdan doğrusu “ayna önü aydınlatması”dır.

Aydınlatma tekniği açısından insan silindirel bir biçim olarak düşünülür ve yan doğrultulardan aydınlatılması gerekir. Çoğunlukla aynanın üst kenarı ortasına koyulan lambalarla yapılan aydınlatmadan, insanın başının üstü ve omuz üstleri aydınlanır. Kaşlar, burun ve çene gölge atar ve gerekli olan görsel algı yapılamaz. Bu nedenle ayna önü aydınlatması, mutlaka aynanın iki yanından yapılmalıdır. Bu aydınlatma, uygun rengi olan flüorışıl lambalarla yapılabileceği gibi, noktasal lamba dizileri ile de yapılabilir.

Böyle bir aydınlatma ile, insanın gözü de aydınlatılacak, ışığın göze gelmemesi konusundaki kurala ters düşülmüş olacaktır. Yani burada, “ışığın aydınlatma konusuna yönlendirilmesi” ve “ışığın göze gelmemesi” gibi iki genel kural çelişmiş olmaktadır. Bunun çözümü, ışığın yalnızca yanlardan gelmesi ve daha önce açıklanmış olan esas görme alanı dışında bulunması. Yani aynaya bakan kişinin bakış doğrultusu ile yanlara doğru 40° ~ 60° açı yapan doğrultularda bulunmasıdır. Bu hesaplanırken, doğaldır ki, kişinin aynaya ne uzaklıktan baktığı hesaba katılacaktır. Bu kurallar, lavabo, ya da tuvalet masası aynaları gibi, boy aynası denen büyük aynalarda da aynen geçerlidir ve ayna önü aydınlatması için tek doğru çözümdür.

Merdiven Aydınlatması

Önemli olan, merdivenden inerken basamakların çok iyi algılanmasıdır. Bunu, aydınlatma ile elde etmenin tek çaresi, her basamağın, kendi altındaki basamağın bir bölümüne gölge atmasıdır. Bu durumda basamaklar, birbirinden, gölgeli bölümlerle ayrılan, aydınlatılmış şeritler biçiminde görünecektir.

Bir basamağın, bir sonraki basamak üzerine atacağı gölgenin genişliği, inen kişinin bakış doğrultusuna göre, merdiven kesitinde etüt edilerek, ışıklığın, sahanlık duvarlarından birinde ya da tavanda koyulacağı nokta bulunur.

Düz merdivenler için bu etüt kolaydır. Dönen merdivenlerde konu, yer yer merdiven duvarına koyulacak ışıklıklarla çözülür. Bu ışıklıkların ışıklarını belli bir hacim açısı (*kati açısı*) içine yollamaları ve rıhtları aydınlatmamaları gerekir.

Merdiven yapımı sırasında, basamakların birbirinden ayırt edilerek iyi algılanması amacı ile, basamaklar koyu renk yapılmış ve uç kenarlarında açık renk şeritler oluşturulmuş, ya da bunun tersi yapılmış ise, merdiven düzgün yayılmış bir aydınlık ile aydınlatılabilir. Yine de konunun doğru bir aydınlatma ile çözümü, merdivenin üç boyutlu niteliğini vurgulayacağından, daha güvenilir bir görüntü oluşturur.

Rıhtların üst yanına, basamağı, rıhttan uca doğru azalan bir aydınlık düzeyi ile aydınlatan çizgisel ya da noktasal ince ya da ufak ışık kaynakları koyularak ta, nispeten iyi bir merdiven aydınlatması yapılabilir. Bu durumda, inerken de çıkarken de ışık göze gelmemelidir. Doğaldır ki, bu çözümde her basamakta elektrik döşemi (*tesisati*) gerekli olur.

Merdivende en kötü aydınlatma, birbirini izleyen basamaklar arasında bir ayırım oluşturmayan aydınlatmadır.

Tezgah Aydınlatması

Her türlü iş yeri, mutfak vb. yerlerdeki tezgahlarda genellikle ince işler yapılır. Bu nedenle, tezgah üstü aydınlık gereksinimi fazladır ve yapılan işin cinsine göre, en az 400 lx'ten 2000 lx'e kadar değişen aydınlık düzeyleri söz konusudur. Tezgah üstü aydınlatması tipik bir bölgesel aydınlatmadır.

Tezgah üstü aydınlatmasında ışık kaynağı, boşuna elektrik enerjisi harcamamak için tezgah yüzeyine yakın olmalı fakat tezgah üstü çalışmaları engellemeyecek bir uzaklıkta bulunmalıdır. Bu ışık kaynağının, tezgah önünde çalışanın gözünden kesinlikle saklanması gerekeceği açıktır.

Üstünde dolap bulunan tezgahlar dolap altından, dolap bulunmayan tezgahlar, duvara takılmış, ya da tavandan sarkıtılmış ışıklıklarla aydınlatılmalıdır

Üzerinde ince işler yapılan tezgahların, iç mekanın genel aydınlatmasından yararlanmasını öngören tasarımlar, tezgah üstünün yeterince aydınlanamamasına, çalışanın gölgesinin, büyük bir olasılıkla, baktığı alana düşmesine ve enerji savurganlığına neden olur.

Parlak Nesnelere Çalışılan Yerlerde Aydınlatma

Bu nesnelere yüzeyleri düzgün yansıma ya da karışık yansıma yaparlar. Buna göre, aydınlatan ışık kaynağının, nesne yüzeyinde, zaman zaman, görüntüsünün oluşması olasılığı vardır. Bu da görme koşullarını çok olumsuz bir biçimde etkiler. Ara sıra göz kamaşması olur, göz büyük oranda yorulur. Kaldı ki, bu tür yüzeyler doğru dürüst aydınlatılamaz. Bu konu, yansıtma biçimlerinde açıklanmıştır.

Bu nedenlerle, parlak nesnelere çalışılan iç mekanlarda tavanı mat beyaza boyamak ve tam dolaylı aydınlatma yapmak gerekir. Tam dolaylı aydınlatmada ışıklıklar yalnızca tavanı ve duvarın yüksek bölümlerini aydınlatır ve böylece gözden ve parlak yüzeylerden gizlenmiş olur.

Bu durumda parlak yüzeyler, yeterli ışıklılıkta geniş yüzeyleri yansıtacağından aydınlanmış gibi görünürler ve üzerlerindeki tüm ayrıntılar seçilebilir

Yüksek Tezgahlar ve Yüksek Bölmeli İç Mekanlarda Aydınlatma

Bu gibi yerlerde birbiri ucuna eklenerek bir dizi oluşturmuş çizgisel ışık kaynakları (*flüorişil lambalar*), tezgah ya da bölmelere dik doğrultuda konulmalıdır. Böylece, yüksek tezgah ya da bölmelerin gölge atması, yani çalışma alanında ışık almayan, aydınlanmamış bölgeler oluşması önlenmiş gibi, çalışanların gölgesi sertçe olsa da çalıştıkları alana düşmez. Bu çözüm, “gölge niteliği” bölümündeki “gölge niteliğinde özel bir durum” konusunun, tipik bir uygulamasıdır.

Dersliklerde Aydınlatma

Bu konu, büyük önemi yanı sıra, aydınlatma tekniği uygulamasının tipik örneklerinden biridir. Doğru bir aydınlatma biçimi ile, özellikle ilkökul öğrencilerinin başarı oranının belirgin bir biçimde yükseldiği kanıtlanmıştır.

İnsanların, doğaları nedeni, aydınlığa ve sıcak renge yöneldiği daha önce açıklanmıştır. Yani, bölgesel bir aydınlık ve sıcak renk dikkat ve ilgi odağıdır.

Öğrencilik ve dersi izleme sorumlulukları daha pek gelişmemiş ilkökul öğrencilerinin, dikkat ve ilgilerini öğretmene yöneltmenin en etkili yolu, bunun aydınlatma düzeni ile, yani öğretmenin bulunduğu bölgede, sıcak renkli bir bölgesel aydınlatma oluşturarak elde edilmesidir.

Derslikte 200 lx düzeyinde bir genel aydınlık yeterlidir. Buna göre, öğretmenin bulunduğu bölgede 500~600 lx düzeyinde ve genel aydınlatmaya göre, belirgin bir biçimde daha sıcak renkli bir bölgesel aydınlatma oluşturulmalıdır.

Bilgisayarlı Mekanlarda Aydınlatma

Bilgisayar ekranları değişik biçimde üretilmektedir. Kimi ekranlar düzgün yansıma, kimi ekranlar yarı yayınlık yansıma yaparlar. Buna göre ekranda oluşan parazit görüntüler ya net ya da bir oranda bulanık olur. Doğaldır ki bulanık görüntüler, ekranın kendi görüntüsünü daha az maskeler. Yine de parazit görüntü olmayan, kendi görüntüsü net bir biçimde algılanan bir ekran amaçlanıyorsa, bunun çözümü yine aydınlatma tekniğinde aranmalıdır.

Bilgisayar karşısında oturan kişinin ekrana bakma doğrultu ve açısına göre ekranın yansıttığı iç mekan bölümündeki ışıklılık karşıtlıklarının (*luminans kontrastlarının*) en aza indirilmesi gerekir.

Bunun için de aydınlatmada doğrultulu ve dolaysız aydınlatma kullanılmamalı ve ışık kaynakları ekranda yansımayaacak biçimde konumlandırılmalıdır.

Pratikte çözüm, ışık kaynaklarının ekranda yansımayaacağı tam dolaylı bir aydınlatma yapmaktır. Bu durumda tavan beyaza duvarlar açık renklere boyanır, ve yalnızca tavanla duvarın üst bölümleri aydınlatılır. Bu yayınlık ışık alanı ortamında gölgeler çok yumuşak ve saydam olur. Böylece ekranda kaçınılmaz olarak oluşacak parazit görüntüde ışıklılık karşıtlıkları en aza indirilmiş olur. Doğaldır ki, ekran ışıklılığını ve çevre aydınlık düzeyini yine de birbirine göre ayarlamak gerekir.

Mağaza Vitrini Aydınlatması

Mağaza vitrini (*yani günışığı alan vitrin*) aydınlatması, gündüz ve gece aydınlatmaları olarak ikiye ayrılır. Bunlar, ayrı ayrı hesaplanmazsa, ya geceleri gereksiz yere çok fazla enerji harcanır ve vitrin içi zararlı olacak derecede ısınır, ya da gündüz vakti vitrinin içi pek kolay görünmez.

Gündüz aydınlatmasında, genellikle vitrin camında, vitrin dışındaki birincil ve ikincil ışık kaynaklarının görüntüleri oluşur. Buna kısaca “aynalaşma” denir. Bunlar çoğu kez yolun karşısındaki yapılar, yoldaki arabalar, insanlar ve benzeri, günışığıyla (30 000~100 000 lx) aydınlanmış nesnelere dir.

En elverişsiz durumlarda (*örneğin karşıdaki açık renkli yapıların dolaysız güneş ışığı ile aydınlanmış olmaları gibi*) vitrin camındaki görüntülerin ışıklılığı camın yansıtma çarpanının yaklaşık 0.1 olduğu düşünülürse 2000~2500 cd/m² ye ulaşabilir. Böyle en elverişsiz fakat sıkça rastlanan durumlar olmasa bile, vitrin camındaki görüntülerin ışıklılığının yine de 500~1000 cd/m² ye ulaşabileceği düşünülmelidir.

Vitrin camındaki bu yüksek ışıklı görüntüler vitrin içinin görünmesini büyük oranda engeller. Bunun çözümü, vitrin içinde sergilenen nesnelere nin ışıklılığının, camdaki görüntü ışıklılığından , en az bir buçuk kat daha yüksek olmasıdır. Yapılacak vitrin içi aydınlatmanın, gündüz durumunda buna göre yapılması gerekir. Bunun için de öncelikle vitrin camında görüntü oluşturabilecek nesnelere nin olası ışıklılıklarının saptanması gerekir.

Bu durumda, yapılan hesaplarda vitrin içi aydınlık düzeyleri birkaç bin lx dolaylarında çıkmaktadır. Böyle olunca da vitrin içinin tümünü düzgün yayılmış bir aydınlıkla aydınlatma yerine, seçilmiş 2-3 nesneyi bölgesel aydınlatma ile aydınlatma yoluna gidilmelidir. Zaten, vitrini depo gibi doldurmak yerine, özellikle seçilmiş 2~3 (*en fazla 4*) objeyi vurgulamak, vitrin düzenleme ustalarının genellikle başvurdukları bir yoldur.

Gündüz aydınlatmasında, bu parazit görüntülerin ışıklılıklarını azaltmak için, “yansız cam” kullanılması da söz konusudur. Fakat bu camlar çok pahalıdır ve bunlar, camdan yansıyan ışık oranını azaltırlar fakat yok etmezler. Normal camın, yansıtma çarpanı yaklaşık 0.1 dir. Yansız cam kullanılacaksa kullanılacak camın yansıtma çarpanını öğrenip hesapları ona göre yapmak gerekir.

Gündüz aydınlatmasında kimi durumlarda önemli bir konu da, günışığına eşlik eden morötesi ışınımlardır. Vitrinde sergilenecek nesnelere nin özelliklerine ve sergilenme sürelerine göre, morötesi ışınımın yıpratıcı etkilerini hesaba katmak gerekebilir. Bu durumda, vitrin camında morötesi ışınımın geçişini 20~50 kat azaltan filtreler kullanılabilir.

Ülkemizde bu tür uygulamalar yapılmıştır. Ayrıca, düzlem olmayan camlar kullanılarak ya da başka mimari önlemler alınarak ta vitrin camındaki aynalaşmalar önenebilir. Fakat bunlar aydınlatma konusu dışında kalmaktadır.

Gece aydınlatması için, vitrin camında yüksek ışıklı görüntüler oluşmayacağı için, (*karşı vitrinler çok ışıklı olsalar bile zararlı parazit görüntüler oluşturmaz*). Gündüz aydınlatmasına oranla çok daha düşük aydınlık düzeyleri, vitrin içinin gereği gibi algılanabilmesini sağlar.

Buna karşın yine de vitrin içi estetiğı bakımından seçilen bir kaç nesnenin bölgesel olarak aydınlatılması yoluna gidilmelidir. Bu bölgesel aydınlatmanın akkor lambalarla yapılması (*seçilen nesnelerin çok soğuk renkli olmaması*) ve soğuk renkli bir ışıkla da vitrinin düşük düzeyde bir genel aydınlatmasının yapılması iyi sonuç verir.

Vitrinin gece aydınlatması için kullanılacak ışıklıkların, vitrin camını aydınlatmamasına özen gösterilmelidir. Aydınlanmamış bir cam, vitrin içeri çok daha iyi gösterir.

İç Mekan Vitrinlerinde Aydınlatma

Müze vitrinleri, ilan vitrinleri, özel konfeksiyon vitrinleri ve benzeri iç mekan vitrinlerinde de vitrin camında aynalaşma ile maskeleyici görüntüler oluşmasının önlenmesi gerekir.

Bunun çaresi, çoğu kez yapıldığı gibi, vitrinleri dıştan değil, ısınma, güvenlik ve morötesi ışınım konularını çözerek içten aydınlatmaktır.

Dıştan aydınlatılması zorunlu vitrinlerde, ışık kaynağı görüntüsünün oluşmaması için gerekli geometrik etüt yapılmalıdır. Dıştan aydınlatmada vitrin camındaki toz, kir ve kusurların vitrin içi ile birlikte görünmesi kaçınılmazdır. İçten aydınlatmada bu sakınca önlenabilir.

Özellikle, ilan vitrinlerinde, aydınlığın olabildiğince düzgün yayılmış olması gerekir. Vitrin kutusu ve ışık kaynağının konumu buna göre düşünölmelidir.

Resim Aydınlatması

Burada, yağlıboya, akrilik, suluboya vb. eski ve yeni resimler söz konusudur. Bu konuya girerken, maddesel rengin (*ışık rengi değil*), birbirinden bağımsız üç bileşeninden kısaca söz etmek kaçınılmazdır. Bu üç bileşenin adları **Tür**, **Değer** ve **Doymuşluk**'tur.

Tür, (Hue) kırmızı, yeşil mavi, sarı, gibi adlandırılan renk türü değişikliklerini gösterir. (*Maddesel renklerde tür değişimi ışıkta "tektürsel renk" değişiminin yani dalga boyu değişiminin karşılığıdır.*)

Değer, (Value) herhangi bir türün açıklık koyuluk durumunu gösterir. Örneğin renk türü hiç değişmese bile açık, çok açık, koyu, çok koyu yeşillerden söz edilebilir. Burada değişen, değer boyutudur ve bu değişken "tür"den bağımsızdır.

(*Işık renginde bu boyut nitel değil niceldir. Örneğin, kırmızı bir ışıkla aydınlanan beyaz bir yüzeydeki aydınlık düzeyi yüksekse, yüzey açık kırmızı, alçaksa, yüzey koyu kırmızı görünür. Tıpkı, beyaz bir ışıkla aydınlatılmış ve aydınlık düzeyi değişmeyen kırmızı bir yüzeyin, yansıtma çarpanı yüksekse açık kırmızı, alçaksa koyu kırmızı görünmesi gibi*)

Doymuşluk, (Chroma) belli bir türü ve değeri olan rengin griden uzaklığını anlatır. Türü ve değeri belli bir boyaya, örneğin orta koyulukta bir mavi boyaya, aynı değerde (*aynı koyulukta*) gri boya, giderek artan oranlarda katılırsa, mavi boya giderek grileşir. Bu değişken de tür ve değer değişkenlerinden bağımsız olarak değişebilmektedir.

(Işık renkleri arasında gri bulunmadığından ve ışık renkleri karışımında çıkarımsal değil, toplamsal bileşim kuralları geçerli olduğundan, tümler renkli ışıkların karışımında değer ve doymuşluk birlikte ve ters yönde değişir, değer yükselirken doymuşluk azalır, değişim tektürsel ışıkla beyaz ışık arasında olur.)

Bu üç değişken birbirinden bağımsızdır ve her rengin belli bir türü, belli bir değeri ve belli bir doymuşluğu vardır.

Bir sanatçı yaptığı resimde belli renkler yani türü, değeri ve doymuşluğu belli boyalar ya da gereçler kullanır. Aydınlatma, sanatçının, yapıtını oluştururken yaptığı seçimleri değiştirmemelidir.

Resmi aydınlatan ışık (*akkor lamba ışığı gibi*) sıcak renklerin doymuşluğunu yükselten, yani bu renkleri abartan ve soğuk renklerin doymuşluğunu azaltan, yani bu renkleri grileştiren, sıcak renkli bir ışık, ya da bunun tam tersi sonuçlar doğuran soğuk renkli bir ışık olmamalıdır. Çünkü bu, sanatçının seçtiği doymuşluklarda değişiklik yapar ve doymuşluk boyutuna bağlı sanatsal anlatımı bozar.

Resmin değişik bölümlerindeki aydınlık düzeyi birbirinden farklı olmamalıdır. Çünkü bu, sanatçının yapıtını oluştururken seçtiği renklerin değer boyutlarında değişiklik yapar ve sanatsal anlatıma bir tür hile karıştırılmış olur.

Yalnızca resim aydınlatılıp çevresi karanlık bırakılmamalıdır. Bu, resimdeki tüm değer boyutlarını etkiler ve resmi olduğundan daha açık renkli gösterir. (*Aynı nedenle, resmin bulunduğu duvarın da orta koyulukta ve doymuşluğu çok az bir renk olması doğru olur.*)

Eğer sanata ve sanatçıya belli bir saygı duyuluyorsa, sanat yapıtlarına da aynı saygı ile yaklaşılmalı ve resmin, sanatçının düşündüğü gibi algılanması sağlanmalıdır.

Özetlenecek olursa, yukarıda açıklanan nedenlerle, resmin tümü ve çevresi düzgün yayılmış bir aydınlıkta aydınlatılmalı, aydınlatan ışığın rengi tür ve doymuşluk değişimlerine neden olmamalıdır.

Özel koleksiyonlarda ve daha bir çok yerde resimler akkor lambalarla ya da piyasada spot denen dar ışık demetli lambalarla, mağaza vitrini aydınlatması tekniğinde aydınlatılmaktadır. Bunun ne denli yanlış olduğu yukarıda açıklanmıştır.

Bunun yanı sıra büyük oranda kızılaltı ışının eşlik ettiği bu tür aydınlatma ile, aydınlatılan yüzeyin, hem zaman içinde ısınıp soğuması, ve hem de, aydınlık düzgün yayılmış olmayabileceği için, az ve çok aydınlanmış bölümler arasında oluşabilecek genleşme farklılıkları ile, özellikle yağlıboya resimlerde çatlaklar oluşması riski akıldan çıkarılmamalıdır.

Rengi Çok Önemli Nesnelere İçin Aydınlatma

Bu tür aydınlatmalarda nesnenin görünen rengi, öz rengine çok yakın olmalıdır. (*Bilindiği gibi “öz renk”, kuramsal beyaz ışık altında görünen renk, “görünen renk” ise, herhangi bir ışık altında görünen renktir.*)

Bunun için aydınlatan ışığın spektrumu x eksenine olabildiğince paralele yakın bir eğri olmalıdır.

Değişik lamba üreticileri bu amaçla flüorışıl lambalar üretmektedirler. Ksenon (xenon) lambalarının spektrumları da oldukça düzgün ve x eksenine paralel bir doğruya yakındır. Bu konuda dikkatli bir seçim yapılması gerekir.

Bunun dışında, nesne üzerinde elde edilecek aydınlık düzeyi, 400~500 lx'ün altında olmamalıdır. Kuşkusuz, çevrede renkli ışık yansıtabilecek renkli yüzeylerin de bulunmaması gerekir.

Stroboskopi Olayını Önleyici Aydınlatma

Devingen nesnelere aydınlatılmasında stroboskopik etkinin önlenmesi gerekir. Bu yapılmazsa, dönen nesnelere bazen duruyormuş gibi görünür, hızla yer değiştiren nesnelere ise parça parça görünür. Bu durum, önemli kazalara neden olabilir. Bunun önlenmesi için, gerekli olduğu yerlerde, özellikle boşalmalı ve flüorışıl lambaların elektronik balast ile çalıştırılmaları, ya da üç fazlı bir sistemde yer almaları gerekir. Üç fazlı sistemde, ayrı fazlara bağlanan lambaların birbirine çok yakın olması, ve bu biçimde üçlü gruplar oluşturulması gerekir.

Çok kritik uygulamalarda, akkor lambalar dahi stroboskopik etki yaratabilirler. Bu durumda akkor lambaların doğru akım ile beslenmeleri gerekir. Bu yapılmazsa, birbirinden uzak lambaların oluşturacağı aydınlık düzeyi ayırmalarında, stroboskopi olayı yine yaşanır.

Baskın Bakış Doğrultulu Oyunlar İçin Aydınlatma

Belli bir doğrultusu olan oyunlarda (*tenis, masa tenisi, badminton, bowling gibi*) aydınlatan ışık ışınları bu doğrultuya dik, ya da dike yakın olmalıdır. Böyle olmazsa, oyun topu ya da benzeri nesnelere iyi algılanamamasına ve göz kamaşmasına neden olunabilir.

Koyu Renkli Yüzeylerde Aydınlatma

Algılanan tek ışıkölçümsel büyüklüğün ışıklılık olduğu daha önce açıklanmıştı. Işıklılık, yüzeyin yansıtma çarpanı ile yüzeydeki aydınlık düzeyinin çarpımına eşit olduğuna göre, belli bir ışıklılık, yani belli bir görünürlük, belli bir görüntü elde edilmek isteniyorsa, koyu renkli bir yüzeyi, yüksek düzeyde bir aydınlıkla aydınlatmak yerine, açık renkli bir yüzeyi yeterli düzeyde bir aydınlıkla aydınlatmak her zaman daha akılcıdır. Yani, aydınlatılması düşünülen, belli bir ışıklılıkta algılanması gereken yüzeylerin, koyu renkle oluşturulması yanlıştır. Aydınlatma uzmanı, eğer mimarla işbirliği yapıyorsa, bu konuda mimarı bilgilendirmelidir.

Bu konu, dolaylı aydınlatma düzenlerinde ve genelde ışığın yansıtılarak başka yönlere gönderilmesi gereken tüm durumlarda çok önemlidir. Bu gibi durumlarda, yansıtma çarpanı çok yüksek yüzey türleri ya da çok açık renkli boyalar seçilmelidir.

Çok koyu bir yüzeyi ya da nesneyi aydınlatmaya çalışmak, yanlış bir iş yapmaya çalışmakla eş anlamlıdır. Bu durumlarda, siluet görüntü sağlayacak çözümlere yönelmelidir.

Çok Ufak Işıklılık ve Renk Karşıtlıkları İçin Aydınlatma

Görsel algının ışıklılık ve renk karşıtlıklarından (*kontrastlarından*) oluştuğu açıklanmıştı. Bir görme alanı içinde hiç ışıklılık ve renk karşıtlığı olmaması durumuna, yani görsel algının oluşmaması durumuna, tam karanlık dışında doğal örnek bulmak zordur. Yapay olarak ise, hiç bir karşıtlığın bulunmadığı ışıklı bir ortam yaratılabilir. Böyle bir ortamda da, tam karanlıkta olduğu gibi, görme alanı içinde, biçim, üçüncü boyut, uzaklık ve benzeri hiç bir görsel tanı olamayacağı için, görme olgusu oluşmaz.

Görme olayının koşulu olan ışıklılık ve renk karşıtlıklarının da sınırları vardır. Özellikle, güçlü aydınlık düzeyi karşıtlıkları ile elde edilen aşırı ışıklılık karşıtlıkları, görsel algıyı olumsuz etkiler. Örneğin, görme konuları ile arka plan arasında, ya da görme konularına çok yakın bir alanda çok büyük karşıtlıklar varsa, görme konuları arasında bulunabilecek ufak ışıklılık ya da renk karşıtlıkları algılanamaz. Buna, aydınlatma tekniğinde, “büyük karşıtlıkların, küçük karşıtlıkları örtmesi (*maskeleymesi*)” denir. Fark edilmesi zor ayrıntıların aydınlatılmasında buna dikkat edilmez ve örtücü karşıtlıklar yaratılırsa, yanlış bir aydınlatma yapılmış olur.

Organik Nesnelerin Sergilendiği Müze Bölümlerinde Aydınlatma

Bu, aslında tam bir uzmanlık konusu olmakla birlikte, bir ülkenin kültür mirasının korunması ile ilgili çok önemli bir konu olduğundan, bu seminerde kısaca değinilecektir.

Müze nesnelerinin, bir yandan yüzyıllar boyunca korunması, bir yandan da, ilgililerin, gerektiğinde bunları görebilmesi, yani aydınlatılmaları gerekir.

Morötesi ışınımın, organik nesnelere yıpratıcı etkisinden “IŞIK – Morötesi Işınım” bölümünde söz edilmişti. Yalnızca morötesi ışınım değil, çok uzun süreler söz konusu olduğundan, görünür ışınımın, yani ışığın da yıpratıcı etkisinin dikkate alınması gerekir. Çünkü bu yıpratıcı etki, daha önce de belirtildiği gibi, dalga boyu büyüdükçe azalmakta, fakat ne morötesi ışınım – ışık sınırında, ne de daha sonra yok olmamaktadır.

Öte yandan, bu yıpratıcı etki, yani aktinik etkiye bağlı kimyasal tepkimeler (*reaksiyonlar*), zaman içinde sürüp gideceği için, yüzyıllar boyunca korunması gereken organik müze eşyası söz konusu olunca, gerek aydınlatan ışığın spektrumu, gerek “ışınımın” yani “ışınımsal aydınlık × süre” büyük önem taşır.

Bu konuda, Uluslararası Müzeler Konseyi I.C.O.M. (*The International Council Of Museum*) karar ve önerilerine kesinlikle uyulması gerekir.

Seminere katılmış olanlar, YFU’nun “Müzelerde Aydınlatma” konulu yayını okumalı ve bu konularda uyarıcı olma sorumluluğunu taşımalarıdır.

AYDINLATMA TASARIMI

Tanım

Aydınlatma tasarımı bir kavram (*konsept*) tasarımı değildir. Bu tasarımdan amaç, uygulama sonunda elde edilecek aydınlatma düzeninin, aydınlatma tekniğinin ve bununla ilgili yan bilgilerin tüm gereklerine uygunluğunun sağlanmasıdır.

Bunun için, aydınlatma tasarımı denen, çizim, yazı, hesap, görselleştirme ve benzerlerinden oluşan dokümanın, uygulama ile ilgili tüm bilgileri içermesi, ve uygulamada rasgele seçim ve kararlara olanak bırakmaması gerekir.

Bu nedenle YFU'nun anlayışına göre aydınlatma tasarımı, bir mimari tasarım gibi, konum düzenlemelerinden uygulama detaylarına, hesaplardan teknik şartnamelere kadar tüm konuları kapsayan eksiksiz bir uygulama projesi niteliğinde olmalıdır.

Böyle bir aydınlatma tasarımının yapılabilmesi için, seminere katılanlar, bundan sonra, seminerde ele alınan konuların tümünde, bilgilerini, kişisel çalışmalarla genişletip derinleştirmelidirler. Bu kişisel çalışmalar ömür boyu sürmeli, tüm konulardaki gelişme ve yenilikler izlenmeli ve gerekli durumlarda YFU'ya başvurmadan çekinilmemelidir.

Bir aydınlatma tasarımının ne gibi çalışmaları içermesi gerektiğinin daha iyi anlaşılması için örnek projeler üzerinde görüşme yapılacaktır.

Örnekler Üzerinde Açıklama

YFU bürosunda hazırlanmış ve uygulanmış olan çeşitli aydınlatma tasarımı örnekleri, varılmış sonuçlar ve bunların nedenleri ile birlikte açıklanacaktır.