

İŞYERLERİNDE AYDINLATMA**'

Yazan: Dr. Fishcher

Çeviren: Hüseyin NADİR Elek. Müh. TEK

ÖZET:

Bir aydınlatma tesisinin planlanmasında ilk sorulardan biri "Ne kadar aydınlatma seviyesi gereklidir" sorusudur. Bunun en belli nedeni, aydınlatmanın diğer bütün kalite zorunlulukları yerine getirilse, maliyetin ve enerji sarfiyatının doğrudan doğruya aydınlatma şiddetine bağlı olmasıdır.

1. Genel İlkeler :

Aydınlatma şiddetinin büyüklüğü konusunda bir karar vermesi gereken aydınlatma mühendisleri, aşağıda belirtilen gereklere dayanmalıdır.

a) Görme gücü ile aydınlatma seviyesi arasındaki ilişki konusunda deneylen

Bu deneylerin sonuçları bürolar ve sanayilerdeki işyerleri için önemlidir ve daha iyi bir aydınlatma yapmakla verimin ne kadar yükseldiğini ve imal edilen üretim kalitesinin ve güvenilirliğinin ne kadar iyileştirilebildiğini gösterir.

b) Aydınlatmanın hoşluğu ile aydınlatma seviyesi arasındaki ilişkiler:

Aydınlatma hoşluğu aydınlatma şiddetinin seçiminde diğer önemli bir kriterdir.

c) Uygulamadaki tecrübe:

Mevcut olan aydınlatma tesislerini mukayese ederek ve özel hallerde yerinde test yapılarak hangi seviyenin gerekli olduğu konusunda nisbeten iyi bir fikir edinilebilir.

İşyerlerindeki aydınlatma planlamasının ana amacı, yapılan işleri yararlı, güvenilir olarak ve hoş bir çevrede yapabilmek için her zaman yeterli ışık temin etmekte toplanmıştır. Bu ilişkide yeterli ışık demek, büyüklüğü birinci planda görme işlevinin zorluğuna bağlı olan bir aydınlatma şiddetidir, doğal olarak burada çevre hoşluğunun da göz önüne alınması gerekir.

Gezilmeye ve dinlenmeye yarayan yerlerde görme gücü kriteri daha az önemlidir. Bu durumlarda hemen hemen sadece aydınlatma hoşluğu önemli olur. Buna karşılık işyerlerini aydınlatmada, görme gücü ön planda tutulur ve hoşluk sadece ilave bir istektir.

"Görme gücü" tabiri bu ilişkide, bir işçiyi görüş alanındaki ayrıntıları tanımada ve idrak etmesinde hızlilik ve yeterlilik bakımından güçlendirmesini miktar olarak tarif etme anlamına gelir. Bu şekil bir görme gücü insanın hemen hemen her faaliyetinde, ayrıca bürolar, sanatsal ve sanayilerdeki çalışmalarda özellikle gerekli olmaktadır. Görme gücü, şayet yapılan iş için önemli ise, görüş alanındaki ayrıntıların tanınması ve idrak edilmesini ilgilendiren faaliyetin bir kısmı olmaktadır.

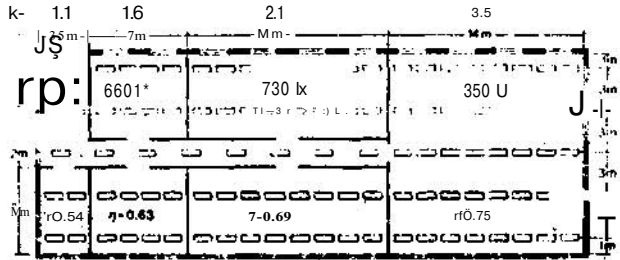
Belirli bir görüntü cisim bakımından görme gücü, görülen cismin büyüklüğüne, gözün (görünen büyüklük) ondan mesafesine, ışık yoğunluğundaki kontrastlara (farklılıklara) ve renge bağlı olan belirli bir seviyeye kadar,

(*) "Internationale Licht Rundschau" dergisinin Mart 1981 sayısından çevrilmiştir.

büyüyen ışık yoğunluğu ile yükselir. Bundan başka yaşla azalan gözün görme gücü de önemlidir.

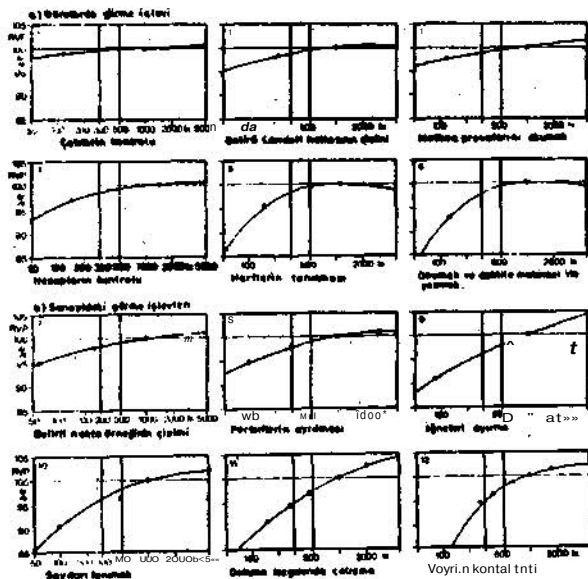
2. Deneylerin Sonuçları:

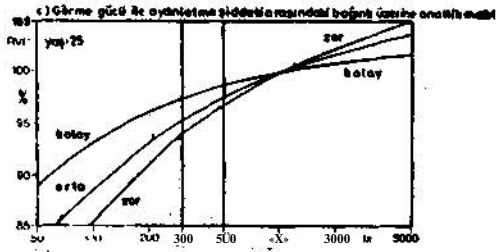
Farklı görme işlevlerinde görme gücünün aydınlatma seviyesine bağımlılığı konusundaki deneylerin çok büyük bir kısmı, zamanla çeşitli yerlerde yapılmıştır. CIE, "Aydınlatma parametrelerinin görme gücüne etkisi açıklaması için bir analitik modelde" bununla ilgili sonuçları ele almayı denemiştir.')



ŞEKİL 1. k mekan index olarak ifade edilen mekan ölçülerinin buraldaki aydınlatma verimine ve aydınlatma şiddetine etkisi. 2 x 36 W'lık floresan lamba için bir aydınlatıcı. Yansımada derecesi: Tavan 0.7; duvarlar: 0.5; taban: 0.3.

Bu deneylerin sonuçları konusundaki bilgiler birçok dergilerde yayınlandığı ve yukarıda belirtilen CIE bilgilerinin yalnız birazına yer bulunabildiğinden, birbiri ile kolayca mukayese edilebilecek bir şekilde burada yeniden verilecektir. Doğal olarak bu deneylerde deneysel görme işlevleri bürolarda ve sanayilerdeki gerçek görme işlevleri ile aynı değildirler. Fakat onlarda ayrıntıların dikkatlice tesbiti, iyi görme keskinliği, gözün ve elin tam bir uyumu gerektirmesi ortaktır ve görüntü cisminin görme ile ilgili özellikleri, tepkinin ve iş faaliyetinin şekli her görme işlevi için farklı olsa da, yine de bu kez görme gücünün genel bağımlılığına aydınlatma seviyesinin hiç etkisi olmaz. Şekil 2'de görüldüğü üzere aydınlatma seviyesinin büyümesi ile görme gücü optimal bir değere yükselir. Düşük





SEKIL 2. Görme gücü ile aydınlatma şiddeti arasındaki ilişkiyi gösteren grafik. Grafik, aydınlatma şiddeti (lx) ile görme gücü (%) arasındaki ilişkiyi göstermektedir. X-ekseni 50, 100, 200, 300, 500, 1000, 3000 lx olarak etiketlenmiştir. Y-ekseni 85, 90, 95, 100 % olarak etiketlenmiştir. Grafikte 'erken', 'ortalama' ve 'geç' bölgeleri belirtilmiştir. Her bölge için bir eğri çizilmiştir.

aydınlatma seviyesinde nisbi olarak dikkatli. Yaklaşık 500 Lüks'ün üstünde çok ince görme işlevleri hariç görme gücündeki büyüme, çoğalan aydınlatma şiddeti ile önemli derecede azalır ve yaklaşık 1000 Lüks'ün üstünde yükseliş daha zor kaydedilir.

Bütün diyagramlarda görme gücü 1000 Lüks'de % 100'e eşit konuldu. 300 Lüks ve 1000 Lüks'deki dikey çizgiler, çeşitli iş şekilleri için resmi aydınlatma şiddeti önerilerinden birçoğunun bulunduğu alanı sınırlar. Aydınlatma hoşluğu konusundaki deneyler, işyerlerindeki en düşük aydınlatma şiddeti önerisinin 200 Lüks seviyesinde olabileceği sonucunu doğurmuştur.

3. Aydınlatma Şiddeti önerileri:

Birçok ülkenin, çeşitli mekan şekilleri ve iş şekilleri için aydınlatma şiddeti önerilerini belirten bir tablo içeren iç mekan aydınlatma resmi önerileri vardır. Avrupa ülkeleri tarafından önerilen değerlerin hepsi yaklaşık olarak aynı seviyededirler. **Fakat yavaş yavaş belirli bir iş şekli için, yalnız tek bir değeri önermenin hiçbir zaman enerji tasarrufu gerekliliği ile değil, görme gücü durumu konusundaki modern anlayışlara göre uyarlanması gerektiği görüşü önem kazanmıştır.**

Esnek bir görüş şekli de, yüksek seviyede enerji kaybı olacağı ve düşük seviyede görme gücünün azalmasına yol açabileceği gerçeğini göz önüne almak gereğidir.

Bu nedenle Avrupa ülkelerinin önerilerinde, önerilen aydınlatma şiddetlerini belli şartlar altında bir kademe yükseltilmesi ya da düşürülmesi olanağı sağlanmıştır. Yine Amerika'da arka arkaya sıralanan üç aydınlatma şiddeti kademesini içeren "IES Lighting Handbook 1981" (rang-es) tavsiye ediliyor. Münferit durumda üç kademedeki hangisinin kullanılabilirliği ağırlık faktörlerinin yardımıyla tesbit ediliyor.

Tablo 1, Avrupa ülkelerindeki önerilere dayanan aydınlatma şiddetleri önerilerini kapsamaktadır. Değerlerde, görme işlevinin zorunlulukları, uygulama deneyleri, enerji

Mekanın veya Çalışmanın ŞeM	Aydınlatma Şiddeti Alanı (Lüks)		
a) Genel Mekanlar			
Gidiş geliş bölgeleri, gidiş geliş yolları	50	100	150
Vestiyerler, banyolar	100	150	200
Merdivenler, hareketli merdivenler.	100	150	200
Depolar, ambarlar	100	150	200

b) Bürolar

Büro yerleri,			
Data-İşlenmesi yerleri*	300	500	750
Teknik resim çizimi	500	750	1000
Büyük hacimli bürolar	500	750	1000
Toplantı salonları	300	500	750

c) Sanayi Montaj Fabrikaları:

Kaba iş,			
kaba montaj	200	300	500
İnce iş, elektronik cihazların ve büro makinalarının montajı	500	750	1000
Orta incelikte iş ve montajlar, karoser mont.	300	500	750
Çok ince iş, çok hassas parçaların montajı	1000	1500	2000

Kimya Sanayii:

Genel işler	200	300	500
Kontrol odaları, laboratuvarlar	300	500	750
Kalite kontrolü	500	750	1000
Otomata proses	100	150	200
İlaç üretim	300	500	750
Renk kontrolü	300	500	750

Konfeksiyon Sanayii:

Dikme	500	750	1000
Ütöleme	300	500	750
Kalite kontrol	750	1000	1500

Elektroteknik Sanayii:

Kablo imalatı	200	300	500
Bobinlerin sarılması	500	750	1000
Elektronik yapı elemanları montajı	1000	1500	2000
Telefon cihazları imalatı	300	500	750
Rad. TV Cihazlarının montajı	750	1000	1500

Yiyecek Maddesi Sanayii:

Genel Çalışma odaları	200	300	500
Elle süsleme, kalite kontrol	300	500	750
Otomatik proses	150	200	300

Dökümhaneler:

Döküm saJonları	150	200	300
İnce kalıp yapımı ve döküm yapım yeri	300	500	750
Kaba kalıp yapımı ve döküm yapım yeri	200	300	500

Cam ve Seramik Sanayii:

Fırındaki çalışma bölgeleri	100	150	200
Pürüzleri giderme, perdahlama, emaye yapma, sırlama	300	500	750
Optik ve kristal camların perdahlanması, ince işler	750	1000	1500
Boyama, dekore etme	500	750	1000

Karıştırma, sıkıştırma, Kalıplama	200	300	500
Demir Çelik Sanayii:			
El vurulmayan imalat tesisleri	50	100	150
İmalat tesislerinde sürekli çalışan iş alanları	200	300	500
Elle yapılan imalat tesisleri	100	150	200
Kumanda yerleri ve kontrol	300	500	750
Deri Sanayii:			
Genel çalışma yerleri	280	300	500
Kalite kontrolü	750	1000	1500
Sıkıştırma, kesme, dikme, ayakkabı fabrikasyonu	500	750	1000
Metal İşlenmesi:			
Rasgele işler	150	200	300
Tezgah ve makinalardaki ince işler, hassas otomatik makinalar	500	750	1000
Tezgah ve makinalardaki kaba işler	200	300	500
Tezgah ve makinalardaki orta işler	300	500	750
Çok ince işler, küçük karışık parçaların işlenmesi, kont.	1000	1500	2000
Boyama ve Laklama İşletmeleri:			
Daldırma, kaba olarak serp.	200	300	500
İnce boyama ve serpme	500	750	1000
Normal boyama ve serpme	300	500	750
Retuşlama ve renk kontrolü	750	1000	1500
Kağıt İmalatı:			
Kağıt ve karton fabrikası.	200	300	500
Otomatik makinalar	150	200	300
Kalite kontrolü ve tasnif	300	500	750
Grafik Atölyeleri:			
Baskı makinaları odası	300	500	750
Retüş, taş basması	750	1000	1500
Çelik ve bakır üzerine işlenerek basılan resim	1500	2000	3000
Mürettiphane, prova okuma	500	750	1000
Çok renkli baskı	1000	1500	2000
Kitap ciltleme işi	300	500	750
Istampalarına, kesme	500	750	1000
Tekstil Sanayii:			
Balyayı kırıp açmak, havlandırmak, uzatma	200	300	500
İnce eğirmek, dokumak, tireden iplik bükme	500	750	1000
Eğirmek, iplik sarmak, dürmek, taramak, boyamak	300	500	750
Dikmek, temizlemek, Kabarcıklı yün iplikle gergef işleme, kontrol	750	1000	1500

Ağaca Şekil Verme ve İşleyerek İmal Etme:

Hızar testeresi	150	200	300
Ağaç işleme makinalarındaki işler	300	500	750
Marangoz tezgahında işler, montaj	200	300	500
Ağaç düzeltme, hata kontrolü	500	750	1000

ve maliyetten yararlanma gereği göz önüne alınmıştır. Bunların kullanımında yeterli görme gücü ve aydınlatmanın hoşluğu garanti edilmiştir. Bütün normal hallerde tablodaki ortadaki değerler kullanılmalıdır. Azami değerler alındığı zaman çok elverişli görme şartları vermektedir. Görme işlevi, çok düşük yansıma derecesinde ya da kontrastlarda yapıldığı zaman, işin hızlığı ve kalitesi önemli olduğu ve yüksek verime erişilmesi gerektiği zaman da en yüksek değerler kullanılmalıdır. Bundan başka bir işçinin görme yeteneğinin olağanüstü derecede düşük olması halinde de aynı şey geçerli olur.

İşin hızlığı ve kalitesi önemli değilse ve sadece ara sıra yapılıyorsa en düşük kademe alınabilir, önerilen aydınlatma şiddetleri, bütün mekana ya da mekandaki çalışma bölgesine ve genelde yatay, geretiğinde eğik ya da dikey çalışma düzlemine göredir. Bir mekanda aydınlatma için vaz edilen zorunluluklar bakımından çeşitli görme işlevleri önemli derecede farklı iseler, enerji tasarrufu durumuna göre farklı istekleri uyarlatabilmek için farklı seviyeli bir aydınlatma sistemi, ayarlanabilir bir sistem ya da her ikisinin birleşimi öngörülmelidir.

Belirtilen mekan ölçülerinin daha önceden bilinmemesi nedeniyle aydınlatma şiddeti önerilerinin yeni büro konutlarına uygulanmasında bir sorun çıkabilir. Çünkü ara duvarların düzeni daha sonra kiracı tarafından tesbit edilir. Fakat diğer taraftan mimarlarca her pencere eksenine aynı aydınlatıcı ve aynı lamba miktarı istenilir, dolayısıyla büyük ve küçük mekanlar için aynı aydınlatıcı düzenin olacağı anlamı çıkar Aynı lamba düzeni yapılması halinde ölçüleri farklı olan mekanlarda hesaplanan ortalama aydınlatma şiddetleri, şekil 3'de gösterilmiştir.

Görüleceği gibi en büyük mekandaki aydınlatma şiddeti (k-3,5) en küçük bürodaki (k - 1,1) aydınlatma şiddetinin hemen hemen tam 1,5 katı kadardır. Bu pratik olarak genel büro mekanları ve büyük hacimli bürolar için önerilen iki aydınlatma şiddetleri arasında mevcut olan (Tablo 1) aynı (750 Lüks /500 Lüks - 1,5) orandadır.

Yani, aydınlatıcı tertibi, k - 1 olan küçük bir büroda sadece yaklaşık 500 Lüks'lük aydınlatma şiddeti mevcut olacak şekilde planlanmış olması gerekir, o zaman her pencere eksenine aynı aydınlatıcı düzeni otomatik olarak bir mekanda 1,5 katına ve böylelikle yaklaşık 750 Lüks'e çıkar, bütün bunlar arasında kalan mekan büyüklükleri için bu sırada, yaklaşık olarak onların ölçüleri ile değişen aydınlatma şiddetleri kabul edilir.

KAYNAK

(I)CIE - Publication No: 19/2 (TE-3.1) 1981: **Aydınlatma parametrelerinin görme gücüne etkisinin açıklaması için analitik bir model (An analitic model for describing the influence of lighting parameters upon visual performance)**