



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

ergonomi

10. HAFTA ÇEVRE FAKTÖRLERİ / AYDINLATMA

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



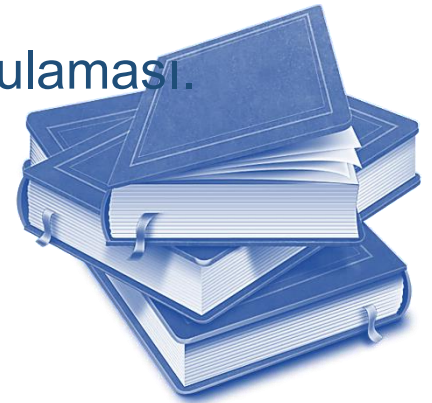
AYDINLATMA KAVRAMI VE ÖNEMİ

- İnsanın sağlıklı bir şekilde görerek çevresini ve çevresindeki tüm nesneleri fark edebilmesi görsel algılama yoluyla gerçekleşmektedir.
- Görsel algılamada, iyi bir görüş alanının sağlanmasında ve yapılan işin tüm detaylarının görülebilmesinde aydınlatmanın payı büyüktür.
- Güvenli çalışma ortamının oluşturulması en önemli önceliklerden biridir ve iş güvenliği koşullarının iyileştirilmesi, işyerindeki tehlikelerin anlaşılır kılınması ile sağlanabilir.
- Uygun aydınlatma, çalışanın risk algısını yükselterek kaza ihtimalini de azaltır.



AYDINLATMA KAVRAMI VE ÖNEMİ

- Aydınlatmanın görsel etkisinin yanında, çalışanın kendini iyi hissetmesi, moralinin yüksek olması ve yorgunluk hissetmemesi gibi biyolojik ve psikolojik etkileri de bulunmaktadır.
- **Aydınlatma**, çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamaktır.
- Işığın yerleştirilmesi, yoğunluğu ve özellikleri kontrol edilebilir; böylece gölgeler, yansıma, dağınıklık ve parlama oluşumu ile nesnelerin istenilen şekilde kontrol edilmesi sağlanabilir.
 - Örneğin, kalite kontrol için gölgeleme tekniği uygulaması.



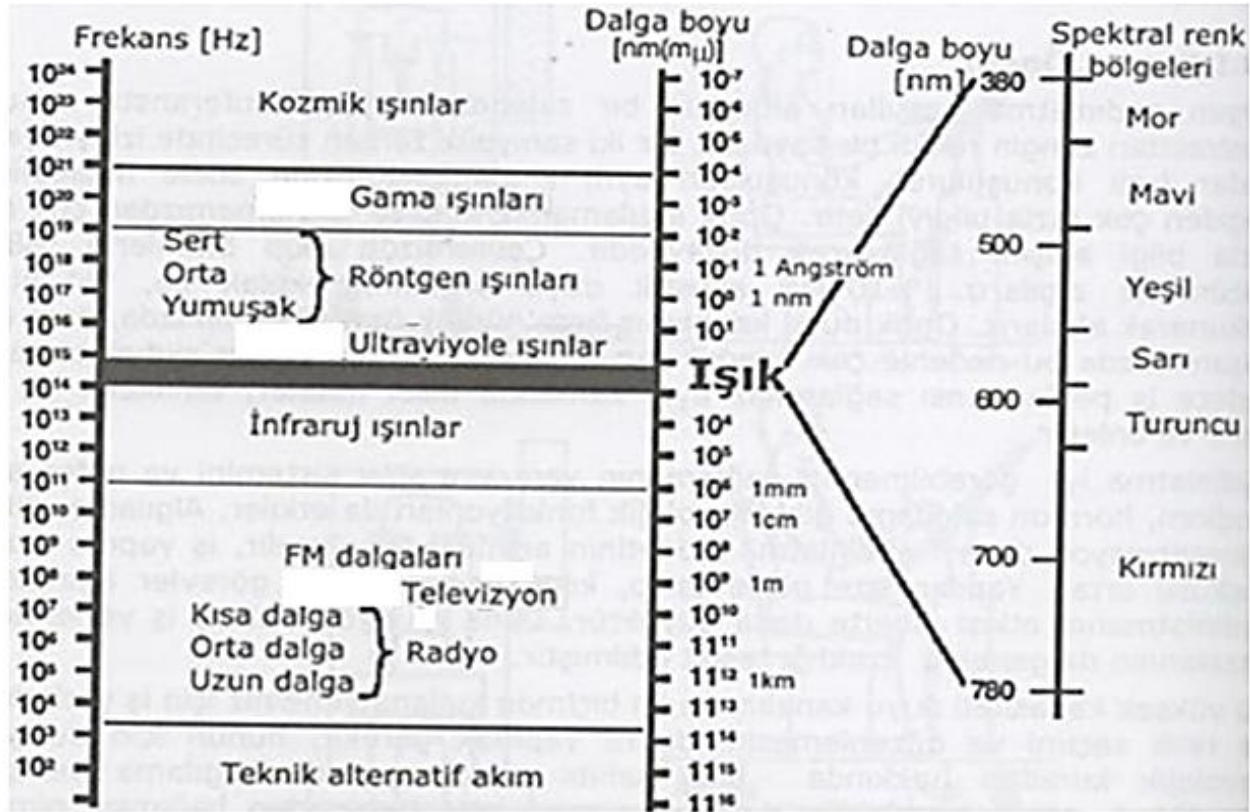
AYDINLATMA KAVRAMI VE ÖNEMİ

- Aydınlatma, yapılan işin cinsine, çalışılan alanın büyüklüğüne, yerleşme düzenine, tavan yüksekliğine ve çalışanın yaşı, cinsiyeti ve sağlık durumu gibi özelliklerine göre farklılıklar gösterir.
- Bütün algılamaların %80'den fazlası göz aracılığı ile gerçekleştiğinden, iş yorgunluğunun büyük kısmı da göz zorlanmasından ileri gelir.
- Bununla birlikte, insan gözünün gösterdiği toleranslar, aydınlık gereksiniminin gün boyu değişimine uyumunda önemli kolaylıklar sağlar.
- Ekonomiklik analizinde sadece tesis masrafı değil, enerji, işletme ve bakım masrafları da göz önüne alınmalıdır.



AYDINLATMA KAVRAMI VE ÖNEMİ

- İnsan gözünün görebildiği ışık, dalga boyu 380-780 nm arasında ve frekansı 10^{15} Hz dolayındaki elektromanyetik dalgalardır.



Elektromanyetik ışınların dalga boyları ve frekansları



AYDINLATMA KAVRAMI VE ÖNEMİ

- Doğru aydınlatma; yansımaya, parlamaya, titreşime neden olmaz ve bütün alana yeterli derecede ve homojen yayılır; görmeyi ve konsantrasyonu güçlendirir, stresi azaltır, göz sağlığını korur, yorgunluğu azaltır; iş kazalarını önler; başarı ve verimliliği, işin kalitesini ve hızını artırır.
- Işığın, enerji savurganlığına neden olacak, teknik ve doğal hayatı bozucu tehlikeler oluşturacak şekilde, yanlış yerde, yanlış miktarda, yanlış yönde ve yanlış zamanda kullanılmasına **ışık kirliliği** denir.
- Tek gözle bakışta görme kayıpları oluşur. Buruna doğru 15-20°'lik bir açı ile bakılırsa, bu yönde optik bir duyu alınamaz; bu bölgeye **kör bölge** denir.



Gözün Uyum Mekanizması

- Göz uyumu bakımından gözün üç özelliği vardır:
 - Akomodasyon
 - Adaptasyon
 - Fiksasyon
- Göz, bu donanım mekanizması özellikleri ile üstün yetenekli bir aygıta dönüşür; gözün bu özellikleri iş süreci boyunca sınıra kadar zorlanmamalıdır.

Akomodasyon: Nesneleri keskin bir şekilde iyi görebilmek için, nesnenin göze uzaklığına göre göz merceğinin eğriliğini değiştirerek uzaklığa uyum sağlamasına **akomodasyon** denir.



Gözün Uyum Mekanizması

- Göz kusuru bulunmayan 20 yaşındaki insan, 0,1 m'den sonsuz uzaklığa kadar her mesafeyi keskin bir şekilde görebilir ve akomodasyon kuvveti $1/0,1 \text{ m} = 10$ diyoptri'dir. Yaşla akomodasyon kuvveti azalır.

Adaptasyon: Göz bebeğinin çapını küçültüp büyüterek gelen ışık akımını ayarlaması ve retinanın hassasiyetine uygun hale getirmesidir.

- Göz bebeğinin çapı, 1000 lüks aydınlıkta 2 mm, loş bir ortamda 8 mm olur.

Yaş	Görüş mesafesi (cm)	Akomodasyon kuvveti
16	8	12,5
32	12,5	8
44	25	4
50	50	2
60	100	1



Gözün Uyum Mekanizması

- Gözün adaptasyonu, 0,01 lüks (bulutsuz gece) ile 100.000 lüks (güneşli) bant genişliğine sahiptir; ileri yaşlarda hızla azalır.
- Aydınlıktan karanlığa geçiş karanlık adaptasyonu, karanlıktan aydınlığa geçiş aydınlık adaptasyonudur.
- Karanlık adaptasyonu aydınlık adaptasyonundan uzun sürdüğü için, ışık seviyesi tedricen azaltılır.

Fiksasyon: Bakılan cismin, göz uyumu sayesinde, gözün konumu ayarlanarak, gözde bulunan ışığa duyarlı tabakada görüntülenmesine **fiksasyon** denir.

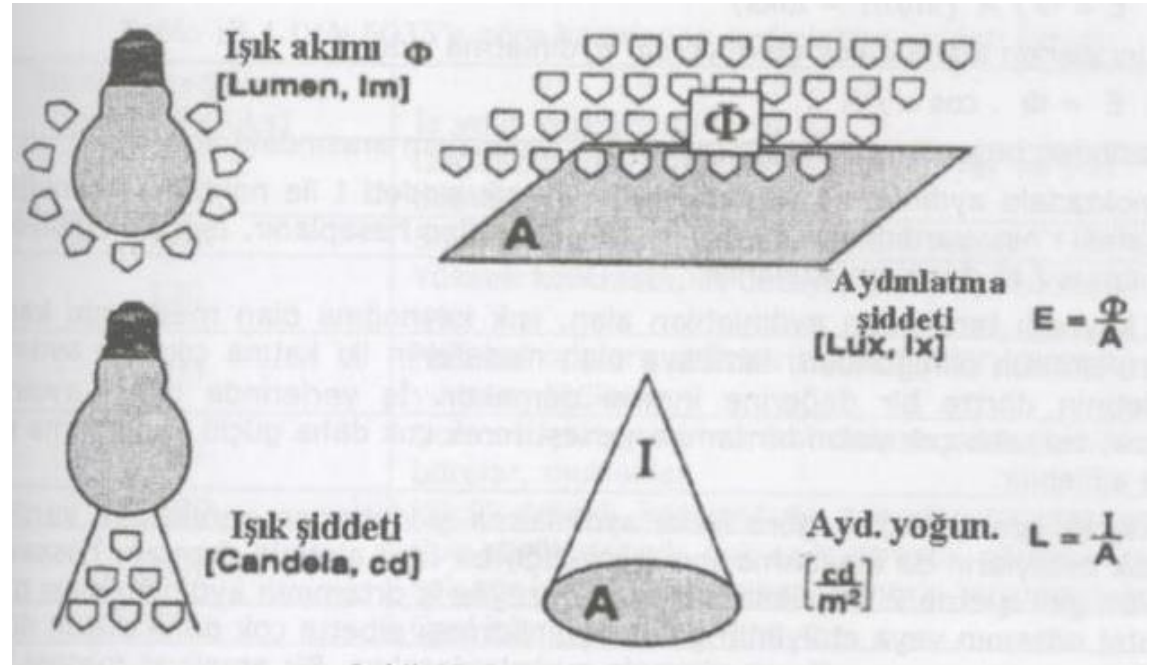
- Gözün yatay ve düşey düzlemde yönlendirilmesi ve hareket ettirilmesi (istemli veya istemsiz, 0,1 saniyede 90-150° açıyı tarar) ile fiksasyon sağlanır.



AYDINLATMA PARAMETRELERİ

- Aydınlatmada dört temel büyüklük tanımlanır:

- 1) Işık akımı
- 2) Işık şiddeti
- 3) Aydınlatma şiddeti
- 4) Işık yoğunluğu



Aydınlatma parametreleri - Fiziksel büyüklükler

AYDINLATMA PARAMETRELERİ

Işık akımı (Φ , Lümen): Işık kaynağından yayılan ve bir alana ya da göze gelen ışık miktarıdır. Bir aydınlatma sisteminde lambanın gücü P (W) değil, aydınlatılan alana gelen ışık akısı önemlidir.

Aydınlatma verimi (η), Bir aydınlatma armatüründen çıkan ışık akısının armatür içindeki lambanın ürettiği ışık akısına oranıdır.

Lamba tipi	Güç (W)	Işık akısı (lm)	Etkinlik faktörü (lm/W)
LED lamba	8	470	59
Akkor telli lamba	75	900	12
Flüoresan	58	5200	90
Yüksek basınçlı sodyum	100	10500	105
Alçak basınçlı sodyum	180	32000	178
Yüksek basınçlı civa	1000	58000	58
Metal halojen	2000	190000	95

Etkinlik faktörü (e), kaynaktan çıkan toplam ışık akısının kaynağın gücüne oranıdır.



$$e = \frac{\text{Işık akısı } \Phi}{\text{Güç (P)}} \text{ [Lümen/Watt]}$$

AYDINLATMA PARAMETRELERİ

Işık Şiddeti (I, candela): Işık akısının incelenen yöndeki hacimsel açıya oranıdır.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

- Işık şiddeti, ışık kaynağının çevresine yerleştirilen reflektörlerle (yayıcı) zenginleşir.

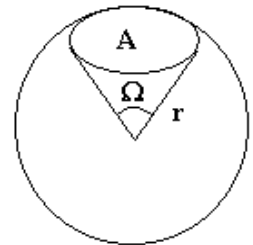
Aydınlatma Şiddeti (E, lüx): Birim alana düşen ışık akımıdır.

$$E = \frac{\Phi}{A} \left[\frac{lm}{m^2} = lüx \right]$$

- Işık, aydınlatılacak alana dikey gelmiyorsa,

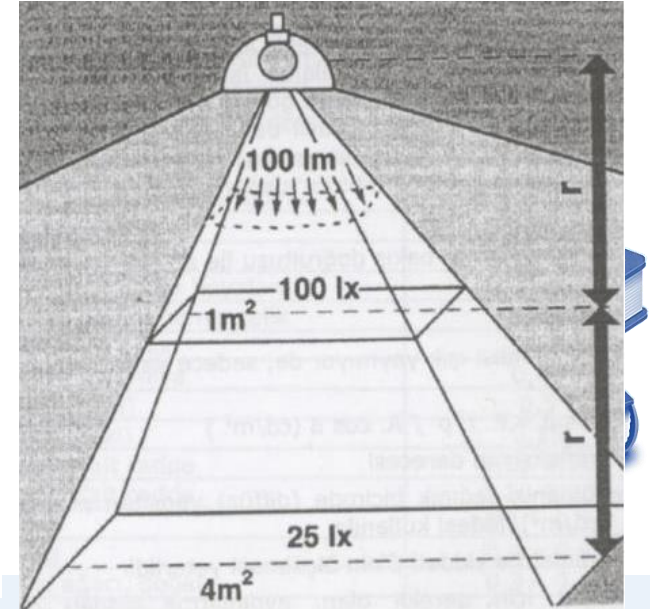
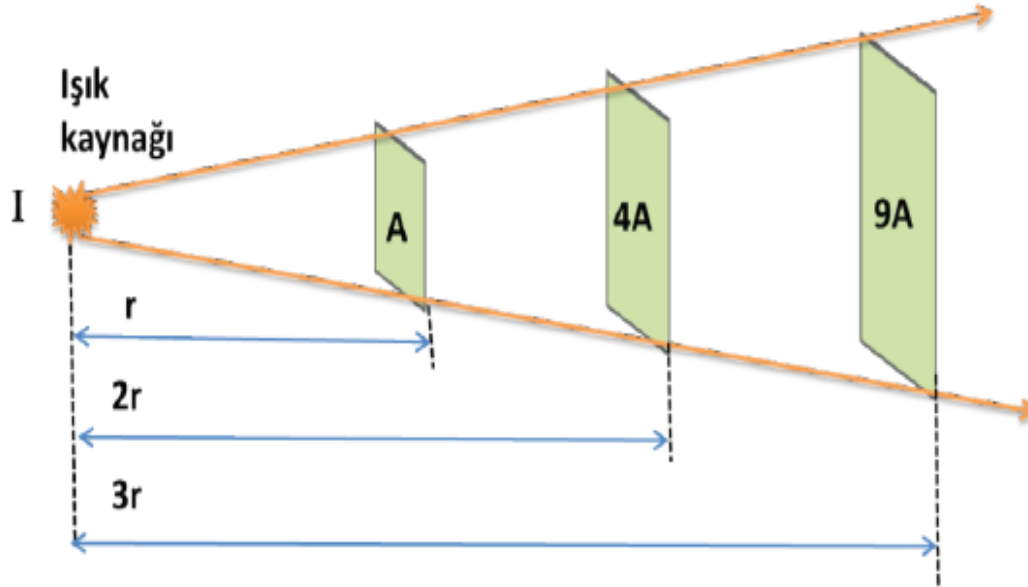
$$E = \frac{\Phi \cos \alpha}{A}$$

eşitliği ile hesaplanır ve geliş açısının değerine göre aydınlatma şiddeti azalır.



AYDINLATMA PARAMETRELERİ

- Yarıçapı r olan bir küre merkezindeki I ışık kaynağının küre yüzeyindeki aydınlatma şiddeti $E = \frac{I}{r^2}$, ışık eğik gelirse, noktasal ışık şiddeti $E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$ eşitliği ile hesaplanır.
- Aydınlatma şiddeti, ışık şiddetiyle doğru orantılı, ışık kaynağına olan mesafenin karesiyle ters orantılıdır.

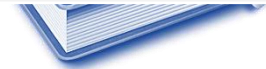


AYDINLATMA PARAMETRELERİ

- Yapılacak işin özelliğine, yaşa, parça büyüklüğüne göre farklı aydınlatma şiddetlerine gereksinim duyulur.
- Aydınlatma şiddetinin yükselmesi; insan performansının artmasını (%15-40 performans artışı), yorgunluğun azalmasını, iskarta ve iş kazalarının azalmasını sağlar.

Önerilen aydınlatma şiddeti değerleri

Aydınlatma ortamı	Lüks
Kaba çalışma, depolar, ardiyeler	50 – 200
Orta hassasiyet, paketleme, sevkiyat	200 – 250
Basit montaj, kalın telle bobin sarma, takım tezgahında çalışma	250 – 300
Hassas çalışma, okuma, yazma, araştırma laboratuvarı, hassas makina montajı, marangoz tezgahlarında çalışma, hassas aletlerle iş	500 – 750
Çok hassas işler, teknik resim çizme, renk kontrolü, hassas alet ayarı, saat vb. montajı, elektrikli alet kontrolü	1000 – 2000



AYDINLATMA PARAMETRELERİ

Aydınlatma (lüks): Işık ihtiyacı, parça büyüklüğü arttıkça azalır

Parça büyüklüğü	Müsaade edilen en az aydınlatma	Önerilen aydınlatma
0.2 mm <	200	280
0.2 - 1 mm	150	200
1 - 10 mm	100	150
10-100 mm	60	100
> 100 mm	40	60
İri-Hacimce büyük	20	40

Aydınlatma (lüks): Işık ihtiyacı, yaşla birlikte artar

Genç işçiler (20)	Yaşlı işçiler (60)	Artış oranı (%)
120	250	280
200	400	200
300	550	150
500	800	100
900	1100	60

AYDINLATMA PARAMETRELERİ

- **Işık yoğunluğu [$L, \text{cd/m}^2$]**: Bir yüzeyin aydınlığı, gözümüze parlak veya loş gelmesi, yaydığı veya yansıttığı ışığa bağlıdır ve **ışık yoğunluğu** ile ifade edilir.
- Işık yoğunluğu, birim alanın yaydığı ışık şiddetidir.

$$L = \frac{I}{A} [\text{cd/m}^2]$$

Gerçekte, görebilmek için gerekli olan, aydınlatma şiddeti değil, bakılan nesneden göze yansıtılan ışık miktarı, yani ışık yoğunluğudur.

- Beyaz ve beyaza yakın renkler aydınlatma düzeyini artırır.
- Bir ışık kaynağı olmayan nesne ne kadar kuvvetli bir ışıkla aydınlatılırsa gözümüze o kadar parlak gelir.
- Bir yüzeye gelen ışığın yansıtıldığı miktara **refleksiyon derecesi** denir. Siyah %0, beyaz %100 yansıtma sağlar.



AYDINLATMA PARAMETRELERİ

- Aydınlatılmış bir nesnenin ışık yoğunluğu (L), refleksiyon (yansıtma) derecesi (ρ) ile üzerine düşen ışık şiddetinin (E) çarpımına eşittir.

$$L = E \rho$$

- Pratikte sadece aydınlatma şiddeti (E) ölçülür, yansıtma oranları kataloglardan seçilir.



Kontrast

- Görünebilirlik;
 - parça büyüklüğü,
 - görme açısı,
 - cisim ile zemin arasındaki kontrast,
 - zeminin ışıklılığı,
 - bakma süresi,
 - zeminin yapısı ve rengi,
 - bakılan cismin karmaşıklığı ve gölge,
 - görme keskinliği,
 - ortamdaki renkler

gibi faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin her biri aydınlatma tasarımı açısından önemlidir.



Kontrast

- Bir cismin bulunduğu ortam ile arasındaki renk ve yapı değişikliklerinden doğan ışıklılık farkına **kontrast** denir.
- Göz bir cismi, diğer cisimlere göre farklı ışıklılıkta ve farklı renkte olduğu için görür. Yani görme, ışıklılık ve renk kontrastı ile olur.
- Düşük renk kontrastında veya her yönden eşit düzeyde aydınlatılmış olması halinde, bir cismin şeklini ve dokusunu algılayıp görmek çok zordur.
- Kontrast aydınlıktan önemlidir; slayt gösterisi yapılan salonda pencereler perde ile kapanır.
- Aşırı kontrast gözü yorar; örneğin, karanlık odada ekranlı araçlara bakmak (bilgisayar, televizyon gibi).



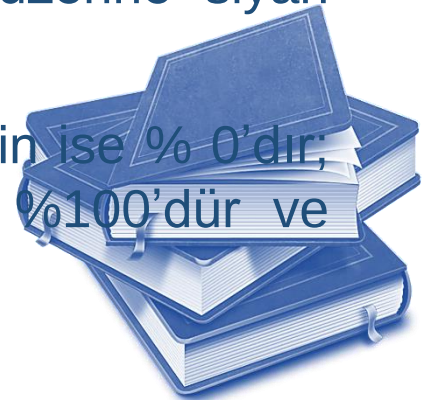
Kontrast

- (Kc) cismin ve (Kz) zeminin yansıtma katsayısı olmak üzere, kontrastlık:

$$(Kc - Kz) / Kz > 1$$

Kontrast üç grupta değerlendirilir:

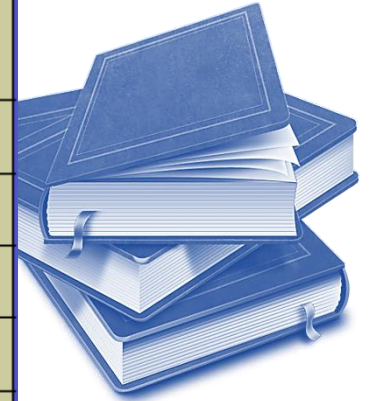
- **Yüksek kontrast:** Beyaz veya beyaza yakın renkli fon üzerine siyah işaretler.
- **Orta kontrast:** Gri fon üzerine siyah işaretler.
- **Zayıf kontrast:** Siyaha yakın veya siyah fon üzerine siyah işaretler.
- Yansıtma oranı saf beyaz için % 100, saf siyah için ise % 0'dır; dolayısıyla siyah ve beyaz arasındaki kontrast %100'dür ve görme nettir.



Kontrast

- Gözün baktığı cismin birbirlerinden en uzak iki noktasını gözün optik merkezine birleştiren doğruların arasında kalan açığa **görünüm açısı** denir.
- Görünüm açısını büyütmek için ya cisim göze yaklaştırılır ya da cismin boyutları büyütülür.

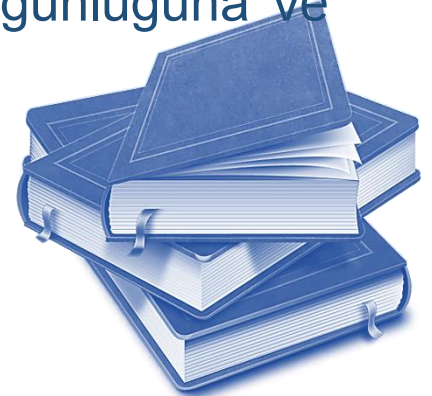
Cismin büyüklüğü	Aydınlatma Düzeyi		
	Yüksek kontrast Parlak yüzey	Orta kontrast Orta Parlak	Zayıf kontrast Zayıf Parlak
Pek çok küçük	3000-2000	10000-7000	30000-20000
Çok küçük	1500-1000	4500-3000	15000-10000
Küçük	700-500	2000-1500	7000-5000
Küçükçe	300-200	1000-700	3000-2000
Orta	150-100	500-300	1500-1000
Büyük	70-50	200-150	700-500





Görme Keskinliği

- Gözün, cisimlerin en ince şekil ve doku ayrıntılarını, en küçük ışıklılık ve renk kontrastlarını ve görüş alanı içerisindeki en zayıf hareketleri ayırt edip algılama yeteneğine **görme keskinliği** denilir.
- Gözün görme keskinliği cismin büyüklüğüne, göze olan uzaklığına, kontrastına ve bakma suresine göre değişir.
- Aydınlık düzeyinin yükseltilmesi ile gözün görme keskinliği artar.
- Algılama hızı veya zamanı, bakış alanının ışık yoğunluğuna ve bakılan nesnenin ayrıntılı büyüklüğüne bağlıdır.



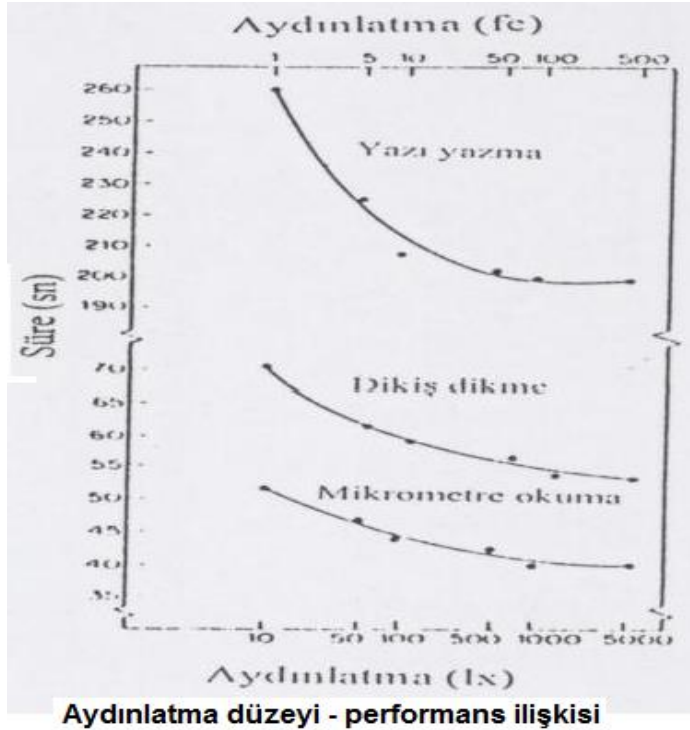
Aydınlatmanın Etkileri

- Aydınlatmada asıl amaç, belli bir aydınlık düzeyi elde etmek değil, iyi görme koşullarını sağlamaktır.
- İyi bir işyeri aydınlatması yapılan işe göre; yeterli şiddette, tek düze, iyi yayılmış, gölge vermeyen, göz kamaştırmayan aydınlatma şeklinde olmalıdır.
- İşyeri ortamının iyi aydınlatılması, hem iş verimi hem de iş güvenliği açısından önemlidir.
- İşyerinin doğru aydınlatılmasıyla sadece iş performansı artırılmaz, aynı zamanda olası hatalar, tehlikeler de fark edilir ve önlenir.



Aydınlatmanın Etkileri

- Bir iş ortamındaki aydınlatma gereksinimi, yapılan işin özelliğine, göz fonksiyonlarının normallğine ve detay algılama gibi kriterlere bağlıdır.

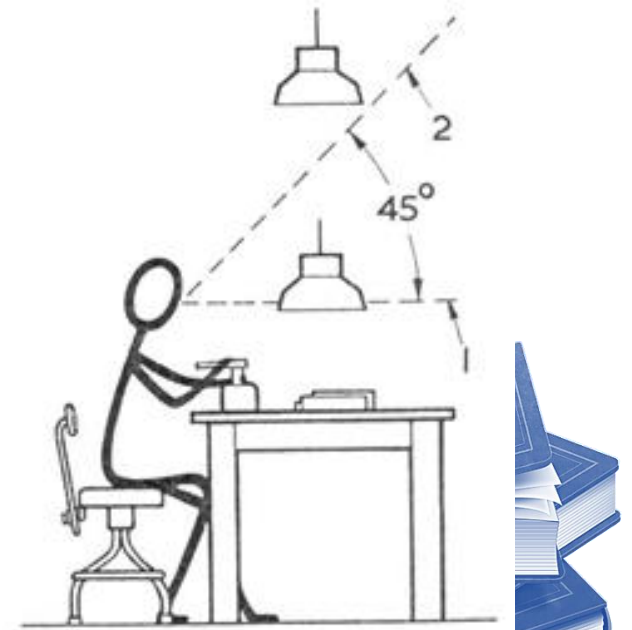


- Aydınlatmanın artırılmasıyla performansta önce hızlı bir artış görülürken,
- belli bir aydınlatma seviyesinden sonra performansta tekrar bir azalma olmaktadır (yazı yazma örneğinde bu durum daha belirgin görülmektedir).



Aydınlatmanın Etkileri

- Yansımanın önlenmesi için ı ışık, 45°'lik görüş açısının dışına yerleştirilmelidir.
- İyi ve kaliteli bir aydınlatmayı belirleyen kriterler:
 - Aydınlik düzeyi ve parıltı,
 - Modelleme (gölge durumu),
 - I ışık rengi,
 - Kamaşmanın sınırlandırılması,
 - İş nesnelerinin büyüklüğü,
 - Kontrast düzeyi,
 - Çalışanın yaşı.



**Tezgah ve masaların
aydınlatılması**

Aydınlatmanın Etkileri

- Aydınlatma aşağıdaki koşulları sağlamalıdır;
 - Aydınlatma şiddeti yeterli olmalı,
 - Aydınlatma bütün alana eşit yayılmalı,
 - Işık yönü ve gölgelemeye dikkat edilmeli,
 - Işık yansımalarından kaçınılmalı (göz kamaşması),
 - Kullanılan ışığın niteliği uygun olmalı,
 - Aydınlatma sabit olmalı (titreşim ve parlaklık değişimleri engellenmeli),
 - İş yerlerinde uygun renkler seçilmeli (yansıma ve psikolojik etki),
 - ✓ Yeterli aydınlatma düzeyi işin türüne göre değişir.



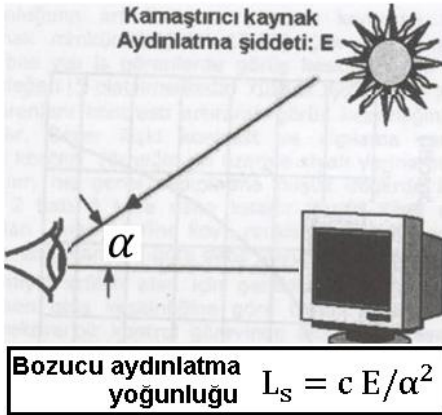
Aydınlatmanın Etkileri

- İyi aydınlatma görme duyusu ve görsel performans yanında, çabuk ve doğru hesaplama, mantıksal düşünme, daha iyi dikkat gibi merkezi sinir sisteminin çeşitli alanlarının etkinliğini artırır.
- İşyerinde yanlış aydınlatma nedeniyle herhangi bir hastalık oluşmasa da; yorulma, görme zorluğundan doğan yanlış işlemler ekonomik kayıplara ve iş güvenliği bakımından sorunlara yol açabilir.
- Işığın insana diğer etkileri:
 - Işık, sindirim ve dolaşım sistemimizi uyarır; işe hazır olmamızı sağlar.
 - Ultraviyole ışık yaşam için gerekli D vitamininin deri altına ulaşmasına destek olur.
 - Gün ışığı aynı zamanda melatonin hormonu vasıtasıyla yaşam ritmini düzenler.
 - Ayrıca ışık ve rengin psikolojik etkisi de bilinmektedir.



Göz Kamaşması

- Sağlam bir gözün dış etkilerle geçici olarak etrafındaki cisimleri göremez hale gelmesine **kamaşma** denir.
- Göz kamaşması, doğrudan (dolaysız) veya yansıyarak (dolaylı) gelen ışıktan kaynaklanabilir.
- Her iki durumda yapılan iş olumsuz etkilenir.
- Göz kamaşmasını önlemek için ışık kaynağının önüne perdeleme düzenekleri yerleştirilebilir.



- Göz kamaşmasına sebep olan ışığın aydınlatma yoğunluğu, aydınlatma şiddeti ile doğru, kamaşma açısının karesi ile ters orantılıdır ($L_s = c E / \alpha^2$). $\alpha > 45^\circ$.
- Bu nedenle, düşük tavanlı yerlerde kamaşma etkisi yüksek tavanlı yerlerden daha fazladır.



Göz Yorgunluğu

- İş kazaları ve üretim kayıpları yönünden büyük önem taşıyan yorgunluk türü göz yorgunluğudur.
- Gözün yorulmasında, göz hastalıkları ve uygunsuz bakış dışında en önemli etken ışık unsurudur. Kapalı iş yerlerinde ışık unsuru çok daha fazla önem kazanır.
- Gözün yorulmasını önlemek için, görme işinin kolaylaştırılması, rahat görme koşullarının oluşturulması gerekir.
- Kişiden kişiye değişse de; baş ağrısı, görme bulanıklığı, göz kuruluğu, göz yaşarması, göz tahrişi, göz kaşıntısı göz yorgunluğunun ortak belirtileridir.
 - ✓ Bütün bunlar, görme etkinliğinin bozulmasına ve iş kazalarının oluşmasına yol açar.



AYDINLATMA KAYNAKLARI

Aydınlatmada Kullanılan Ampuller; akkor (flamanlı), floresan, cıva buharlı, sodyum buharlı, metal halolojen ve LED ampuller.

- **Akkor lambalar;** kullanımı kolay ve ucuzdurlar. Etkinlikleri düşüktür (15 lm/W), kısa ömürlüdürler.
- **Floresan lambalar;** balast ile çalışır, etkinlikleri 60-104 lm/W, ömürleri ortalama 5000-16000 saat arasında değişir.
- **Cıva buharlı ampuller;** güçlü ışık kaynaklarıdır. Güçleri 50-1000 W, ömürleri 6000-9000 saat.
- **Sodyum buharlı lambalar;** sıcak katotlu, alçak basınçlı ve alçak gerilimle çalışan deşarj ampulüdür
- **Metal halojen lambalar;** metal halide ampullerin yapısında kuvars tüp ve bu tüpün içinde sodyum ve talyum ile birlikte kalay iyodür halojenleri bulunur.



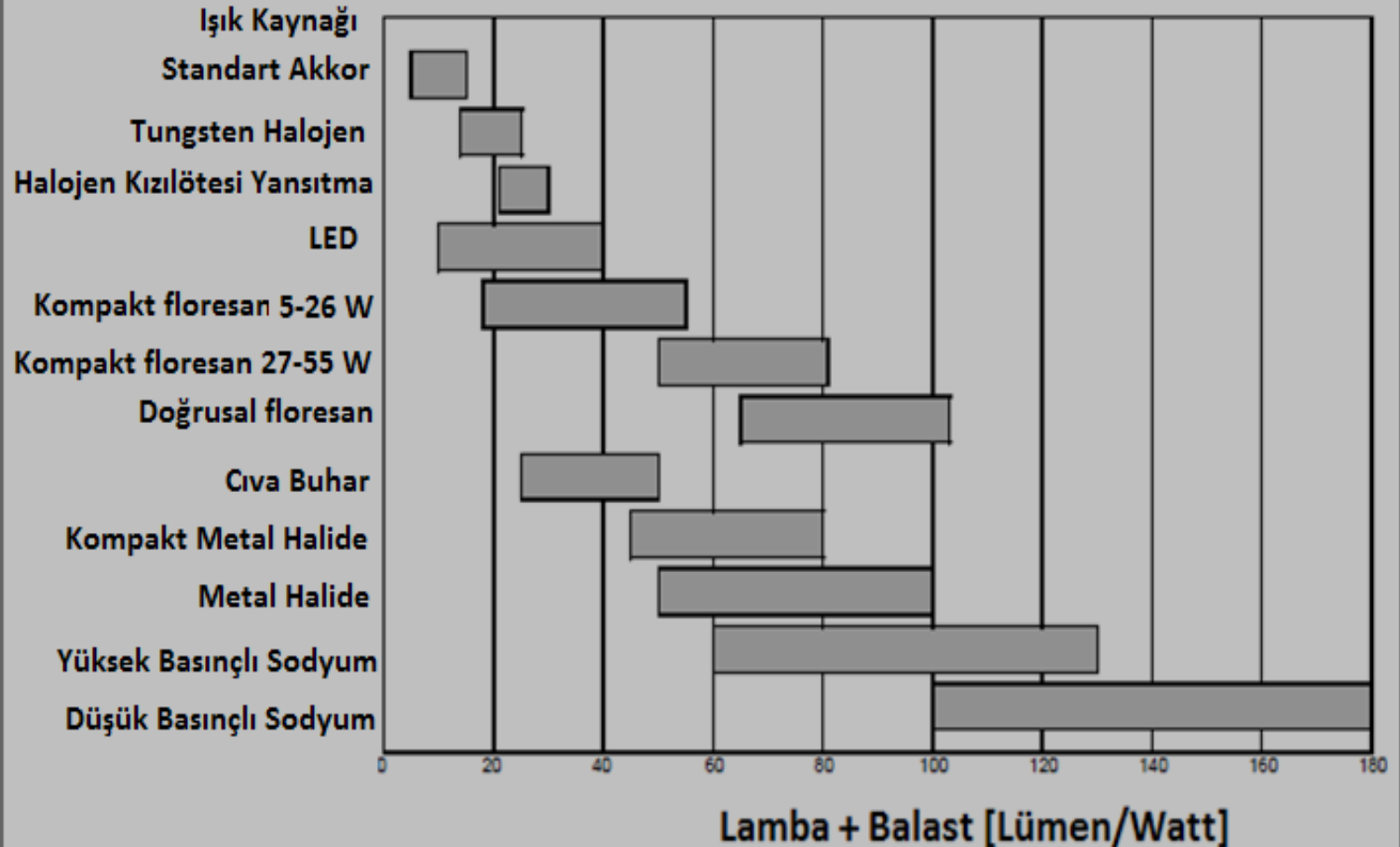
AYDINLATMA KAYNAKLARI

- **Neon ampuller;** havası alınmış ve içerisine neon, helyum ve azot gazı doldurulmuştur, güçleri 1 W civarındadır.
- **LED (Işık Yayan Diyot),** ışık yayan diyotlar, doğru yönde gerilim uygulandığı zaman elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürerek ışıyan özel katkı maddeli diyotlardır. LED (Light Emitting Diode; ışık yayan diyot) veya SSL (Solid State Lamps; katı hal lambası).



AYDINLATMA KAYNAKLARI

Işık kaynaklarının etkinliği



AYDINLATMA KAYNAKLARI

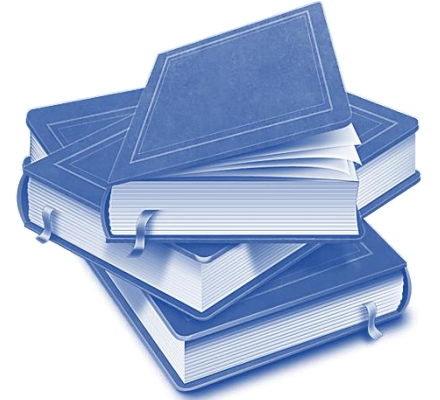
Lamba Çeşitleri	Kullanım Alanları
Akkor Flamanlı	-Parlak görüntü istenen mekânlarda -Fazla kullanılmayan yerlerde tercih edilmelidir.
Flüoresan	-Ofislerde -Endüstriyel binaların iç aydınlatmasında -Ticari binalarda
Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı	-Dış aydınlatmalarda -Sanayi alanlarının aydınlatılmasında -Yol aydınlatmasında
Alçak Basıncılı Sodyum Buharlı	-Genellikle dış aydınlatmalarda ve cadde aydınlatmalarında -Liman ve açık hava depolarında -Renk seçiminin önemli olmadığı yerlerde -Güvenlik aydınlatması
Metal Halojen	-Yüksekliği fazla olan ve üstü kısmen kapalı alanların aydınlatılmasında -Renksel geriverimin veya görselliğin önemli olduğu yerlerde
Cıva Buharlı	-Fabrika genel aydınlatmalarında -Dış aydınlatmada
LED	-Ofis Aydınlatmasında -Fabrika genel aydınlatmalarında -Dış mekân aydınlatmalarında



AYDINLATMA KAYNAKLARI

Aydınlatma Armatürlerinin Özel Kullanım Koşulları

- Patlayıcı ortamlarda ex-proff (patlamaya karşı korunmuş) armatürler kullanılmalı,
- Parlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerle çalışılan yerlerde aydınlatma etanj (su geçirmez) armatürlerle yapılmalı,
- Nemli rutubetli yerlerde su geçirmez contalı kapaklı armatürler kullanılmalı.



Aydınlatma Ölçümü

- Aydınlatma ölçümü, işyerleri bölümlerinin ışık şiddetlerinin uygunluğunun tespiti için yapılan bir testtir.
- Ölçüm yapılacak noktalar önceden tespit edilerek aydınlatma şiddeti, “Luxmetre” adı verilen ölçü aleti ile boş mahallerde yerden 80 cm, imalat yapılan yerlerde ise imalat makinalarının üzerinde ölçülür.
- Gündüz yapılan ölçümlerde ölçüm yapılan yerde cihaz üzerine direkt olarak güneş ışığı gelmemesine dikkat edilir.
- Ölçümler gece de tekrarlanır.
- Tespit edilen değerler, olması gereken değerlerden az ise ilave aydınlatma sistemleri, reflektörlerin temizlenmesi, açık renk boyanması gibi önerilerde bulunulur.



Aydınlatma Ölçümü

- Aydınlatma şiddeti : lüx
- Aydınlatmayı ölçen alet : lüxmetre



Aydınlatma Çeşitleri

AYDINLATMA ÇEŞİTLERİ

- 1- Işık kaynağına göre
 - 1.1. Doğal aydınlatma
 - 1.2. Yapay aydınlatma
 - 1.3. Bütünleşik aydınlatma
- 2- Aydınlatma biçimine göre
 - 2.1. Genel aydınlatma
 - 2.2. Yerel aydınlatma
- 3- Işığın geliş biçimine göre
 - 3.1. Direkt aydınlatma
 - 3.2. Yan direkt aydınlatma
 - 3.3. Dağıtılmış/karma aydınlatma
 - 3.4. Yan endirekt aydınlatma
 - 3.5. Endirekt aydınlatma
- 4- Aydınlatma ortamına göre
 - 4.1. İç aydınlatma
 - 4.1.1. Konutlar
 - 4.1.2. İşyerleri
 - 4.1.3. Diğer mekanlar
 - 4.2. Dış aydınlatma
 - 4.2.1. Yollar
 - 4.2.2. Parklar
 - 4.2.3. Bahçeler



IŞIK KAYNAĞINA GÖRE AYDINLATMA

- Doğal aydınlatma
- Yapay aydınlatma
- Bütünleşik aydınlatma



Doğal Aydınlatma

- Doğal aydınlatma, güneş ışınından yararlanılarak yapılan aydınlatmadır.
- Güneşin aydınlatma şiddeti açık bir yaz gününde 100.000 lüks, kapalı havaya sahip bir kış gününde ise 3000 lüks civarındadır.
- İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nün 13. Maddesinde «işyeri taban yüzeyinin en az 1/10'i oranında ışık almasını sağlayacak şekilde pencerelerin olması» şartı getirilmiştir.
- Gün ışığı ile aydınlatma ekonomiklik, insanın sağlığı ve psikolojisi açısından yararlıdır.
- Yeterli bir gün ışığı girişini sağlamak için pencerelerin, yerden yüksekliği ortalama 80 – 125 cm olmalı ve tavana kadar uzanmalıdırlar.
- Büyük hacimli alanlarda çatıdan aydınlatma tercih edilebilir.



Yapay Aydınlatma

- Yapay aydınlatmada lamba, projektör, ısıldak, fener gibi cihazlardan yararlanılır.
- Gün ışığının yeterli olmadığı veya gece çalışmaları gibi hiç olmadığı durumlarda, suni aydınlatma yapılması gerekmektedir; geceleri için aydınlatma, gündüzler için destekleyici aydınlatma.
- Yapay aydınlatmada elektrik dışında başka enerji kaynakları kullanıldığında; ortam havasının bozulmamasına, yangına ve patlamalara sebep olmamasına dikkat edilmelidir.
- Aydınlatma tasarımı öncesinde duvar, taban, tavan, kolon vb. elemanlar dikkatle incelenmelidir.
- Lambalardan gelen ışınların girişim sağlayarak homojen aydınlatma sağlaması için lambalar yükseğe monte edilmelidir.



Yapay Aydınlatma

- Büyükçe işyerlerinde pencereler ne kadar büyük olursa olsun, gündüz de yapay aydınlatma kaçınılmaz olmaktadır.
- Pencereden 5 metre uzakta gün ışığının kayda değer bir fizyolojik etkisi bulunmasa bile, bu bağlantı insanın zaman kavramına yardımcı olur.
- Aksi halde psikomatik nedenlerden kaynaklanan vücut rahatsızlıkları görülebilir.



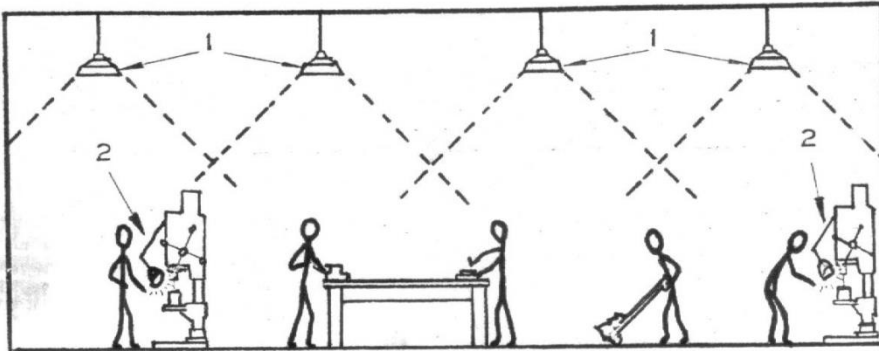
Bütünleşik Aydınlatma

- Görsel konfor gereksinmelerini karşılamada, gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda takviye edici olarak yapay ışığın kullanıldığı aydınlatma sistemi olarak tanımlanabilmektedir.



BİÇİME GÖRE AYDINLATMA

- Genel (merkezi) aydınlatma
- Yerel (lokal, bölgesel) aydınlatma



Genel Aydınlatma

- Merkezi aydınlatma, bir alanın genellikle tavan olmak üzere, bir merkezden aydınlatılmasıdır.
- Tüm çalışma alanında makina ve bantların yerleşim konumlarına bakılmaksızın belli bir düzgünlük derecesi sağlanarak yapılan aydınlatmadır.
- Ev ortamından örnek verilirse, genellikle odalarda odanın büyüklüğüne göre sayısı değişmekle birlikte tavandan merkezi aydınlatma kullanılmaktadır.
- Genel aydınlatma, geniş ve yüksek hacimli çalışma yerleri için gerekli bir uygulamadır. Uygun bir genel aydınlatma, kullanılan alanın geniş görülmesini sağlar.

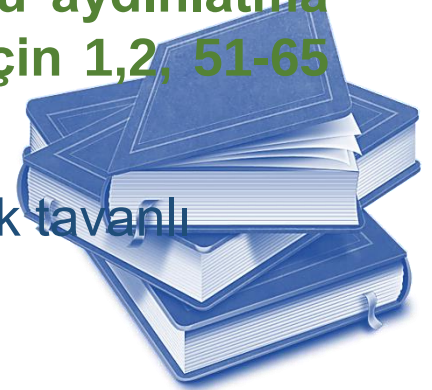


Genel Aydınlatma

- Kamaşmayı önlemek ve homojen ışık dağılımı sağlamak için lambalar yükseğe ve birbirine yakın yerleştirilir.
- Genel aydınlatmada tavandaki iki lamba arasındaki uzaklık, lamba - çalışma yüzeyi mesafesinin 1,5 katını aşmamalıdır.
- 20 yaşlarındaki bir işgörenin çalıştığı yerde ışık ihtiyacı 120, 300, 900 lüks ise; aynı değerler 60 yaşındaki bir işgören için 250, 550, 1100 lüks olmaktadır.

20-25 yaş arasındaki çalışanın ihtiyaç duyduğu aydınlatma şiddeti çarpanını 1 kabul edersek; 40-50 yaş için 1,2, 51-65 yaş için 1,6, 65 yaş üzeri için 2,7 kabul edilir.

- Tavan yüksekliğine göre uygun lamba seçilir, yüksek tavanlı yerlerde yüksek güçlü lambalar seçilmelidir.



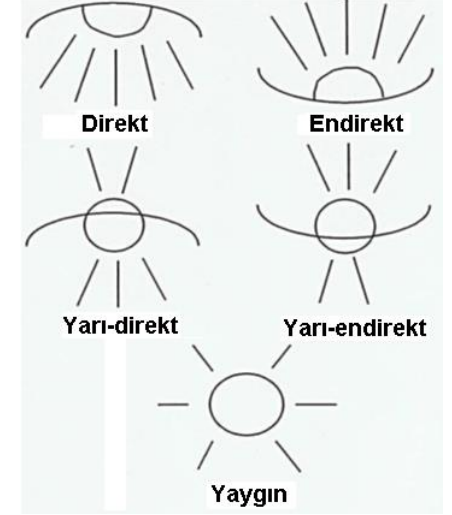
Yerel Aydınlatma

- Genel aydınlatma ile tüm hacimde yüksek aydınlık düzeyinin sağlanması hem teknik hem de ekonomik açıdan çoğu kez mümkün olmaz.
- Yerel aydınlatma, genellikle çok hassas işlerde, güçlü bir ışık kaynağı ile aydınlatılması gereken yerlerde veya ileri yaşlarda olanların çalıştıkları yerlerde genel aydınlatma ile birlikte kullanılmaktadır.
- Bakılan iş ile onun arka fonu arasında iyi bir parlıltı kontrastı oluşturularak görme işini kolaylaştıran lokal aydınlatma, tek başına bir çözüm olarak düşünülmemeli, her zaman genel aydınlatmanın tamamlayıcısı olarak kullanılmalıdır.
- Lokal aydınlatmada kullanılan ışık kaynaklarının cinsleri, renkleri ve yönleri iyi seçilerek, yapılan işin daha kolay görünmesi sağlanabilir.



İŞIĞIN GELİŞ BİÇİMİNE GÖRE AYDINLATMA

Aydınlatma Türü	Işık Akısı Dağılım Oranı (%)	
	Direk	Endirekt
Direk	90-100	0-10
Yarı Direk	60-90	10-40
Serbest (Karma)	40-60	40-60
Yarı Endirek	10-40	60-90
Endirek	0-10	90-100



- Yönlendirilmiş ışınlar aydınlık ve gölge oluşturarak kontrastı kuvvetlendirirler; örneğin, yandan gelen güneş ışığının, duvarı yaladığında duvarın pürüzleri çok belirgin bir şekilde ortaya çıkarması.
- Işık kaynağından bakılan nesneye doğrudan gelen ışık hacimsel görmeyi kolaylaştırır.



İŞIĞIN GELİŞ BİÇİMİNE GÖRE AYDINLATMA

- **Direkt aydınlatma;** atölye, depo, makina daireleri gibi yerlerin aydınlatılması direkt aydınlatma ile yapılır.
- **Yarı direkt aydınlatma;** büro, koridor, satış yeri ile oturma ve yemek odalarının aydınlatılması yarı direkt olarak yapılır.
- **Yaygın aydınlatma;** kamaşmanın en az olması nedeniyle konut, derslik, büro, kütüphane gibi yerlerin aydınlatılması dağıtılmış olarak yapılır.
- **Yarı endirekt aydınlatma;** uygulamada tavan ve duvarları açık renkli olan kütüphane, dinlenme ve kabul salonları ile misafir salonlarının aydınlatılması yarı endirekt olarak yapılır.
- **Endirekt aydınlatma;** tavan ve duvarları açık renk dinlenme, misafir ve toplantı salonları, dekoratif tavan ve duvarları olan yerler ile fazla ışık akısı istenmeyen gece kulübü, eğlence yerlerinin aydınlatılmasında kullanılır.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

İç Aydınlatma

- Yaşantımızın büyük bir bölümü içinde geçirdiğimiz kapalı yerlerin aydınlatılması, sağlığımız için önemlidir.
 - Evlerimizde; dinlenme odası, oturma odası, yatak odası, çalışma odası, çocuk odaları, kütüphane, banyo vb.
 - İşyerlerinde; vitrin, genel teşhir salonları, kabin tasarımları, depolar, müzelerde teşhir objelerinin aydınlatılması vb.
 - Tesis aydınlatması
- İç aydınlatmanın ilgi alanlarına girmektedir.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

Konut aydınlatması: Konutların her bölümünün gördüğü işlev ve yapılan işlere göre aydınlık düzeylerine sahip olması gerekir.

- Konutlarda doğal aydınlatmada aydınlık düzeyini etkileyen faktörler şunlardır:
 - Pencerenin büyüklüğü ve harici gölgelenmesi,
 - Evin bulunduğu yön,
 - Dairenin bulunduğu kat (yerden yükseklik),
 - Eylemin yapıldığı an (mevsim, saat),
 - Eylemin yapıldığı yerdeki duvarların rengi,
- Doğal ışıqla yapılan aydınlatmanın yetersiz kaldığı yerler, yapay aydınlatma ile desteklenmelidir.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- Konutlarda; bir tablonun, bir kitaplığın, çalışma masasının, evin özellikli bir köşesinin aydınlatılması için genel aydınlatmanın içerisinde özel aydınlatma uygulaması da yapılabilir. Bunun amacı mevcut mekanın görsel çekiciliğini artırmak, psikolojik rahatlık sağlamak ve konforu artırmaktır. Aydınlatmada renkler de dikkate alınır.



Çalışma odası



Oturma odası



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

Genel işyeri aydınlatması: İşyeri aydınlatılması, hem sağlık ve huzur hem de çalışma verimliği açılarından üzerinde durulması gereken bir konudur.

- Pencereler, aydınlatma amacı yanında, çalışanların dış ortama bakarak gözlerini dinlendirmelerine imkan sağlar.
- Doğal aydınlatmada; pencerelerin büyüklüğü, tavandan yapılan pencere uygulamaları, jaluziler, renkli camlar vb. dikkatle değerlendirilir.
- Özelliği itibariyle güneş ışığı denetlenemeyen ve sürekli olarak değişim gösteren bir ışık kaynağıdır.
- Doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda mutlaka yapay aydınlatma yapılmalıdır.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- İyi ve kaliteli aydınlatma verimli çalışmayı sağlayan faktörlerin başında gelir. Aksine, ışıklandırma doğru yerde ve doğru şekilde kullanılmazsa uzun vadede önemli zararlara neden olur.
- Sağlıklı ve doğru bir ofis aydınlatması, personelin verimi, çalışma motivasyonu, göz sağlığı ve modern ofislerin prestiji açısından da önem taşır.



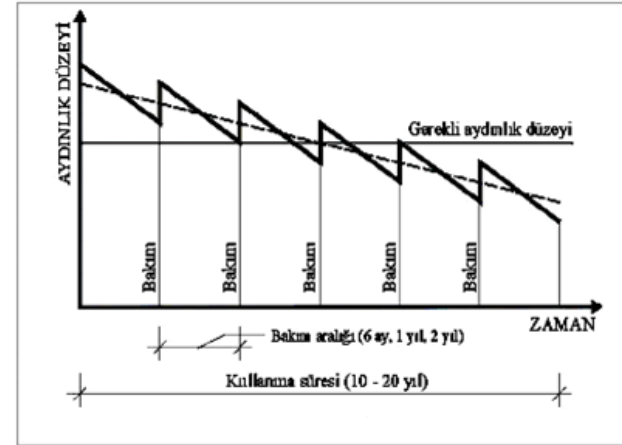
Çizim atölyesinde çatıdan aydınlatma ve pencere uygulamaları

AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- Periyodik bakımlar ile (temizlik, boyama, lamba yenileme vb.) ışıklandırmada oluşan azalmanın bir bölümü giderilebilir.
- Ofis aydınlatılmasında göz sağlığı açısından, gün ışığına yakın renkte floresan lambalar kullanılır; floresan lamba dizileri bakış doğrultusuna paralel düzenlenir.



**Çalışma mekanı
aydınlatma uygulaması**



**Yeni bir yapının yıllara göre aydınlık
düzey eğrisi**



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- Tavan mutlaka mat beyaz olmalı, parlak nesnelerde yüksek ışıklılık karşıtıllıklarının oluşması önlenmelidir.
- Bunun için, aydınlatma armatürleri tavanı da yeterince aydınlatmalı ve kendi ışıklılıkları da çok fazla olmamalıdır; aksine, tavana gömülü ve tavan yüzeyini aydınlatmayan düzenlerden kesinlikle kaçınmalıdır.



Ofis aydınlatma uygulaması

- Rahatsız edici ışıklılık karşıtıllıkları ile ilgili olarak, masa yüzeyleri mat ve orta koyulukta olmalı ve üzerlerinde parlak aletler bulunmamalıdır.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

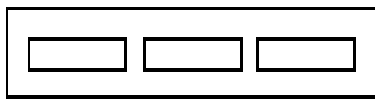
Tesis aydınlatması

- Büyük alan ve hacimlere sahip tesislerde genel ve yerel aydınlatma birlikte ve güçlü lambalarla uygulanır.
- Renk ayrımı önemli ise, renkleri gerçeğe yakın gösterme özelliği olan lambalar kullanılmalıdır.
- Üzerinde çalışılan iş incelikli çalışma ve hassas görme istiyorsa, genel aydınlatmanın yanında özel aydınlatma da kullanılmalıdır.
- Genellikle tezgahların açık ve mat renkli olmasına özen gösterilmelidir.
- Işığın yansıyıp göze gelmemesine dikkat edilmelidir.

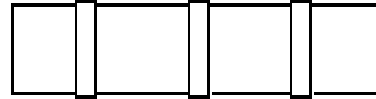


AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

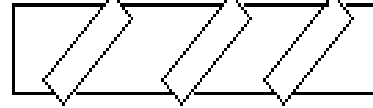
- Üzerinde çalışılan parça tezgahta yatay duruyorsa, aydınlatma lambalar uzunlamasına sıralanarak yerleştirilmelidir (a).
- Yapılan işin dikey kısımlarının da iyi görünmesi gerekiyorsa, lambalar tezgah uzunluğuna göre enine yönde sıralanmalıdır (b).
- Lambaların belirli bir açı ile yerleştirilmesi daha uygun bir aydınlatma sağlayabilir. Burada ışık işçiye sol taraftan gelir (c).
- Daha güçlü, gölgesiz ve yeknesak bir aydınlatma isteniyorsa, lambalar enine ve boyuna olmak üzere karışık yerleştirilir (d).



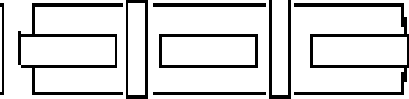
(a)



(b)

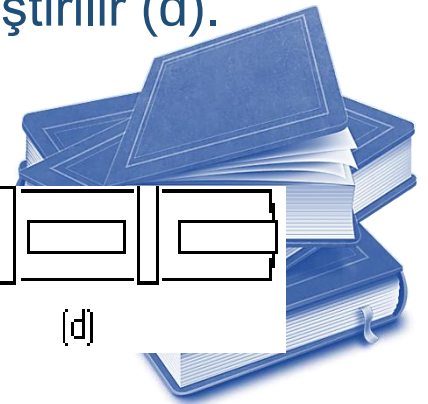


(c)



(d)

Tezgahların aydınlatılması



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

Diğer Mekan Aydınlatması

- Tarihi mekanların, müzelerin ve spor salonlarının aydınlatılmasında özel yaklaşımlar gerekir.
- Müzelerde veya açık hava tarihi mekanlarında gösterilecek olan objelerin veya özellikle organik eserlerin kimyasal özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Gün ışığından ve sıcaklıklardan etkilenen eserler için mutlaka koruyucu önlemler alınmalıdır.
- Spor salonlarının aydınlatılması ise ayrı bir uzmanlık olarak değerlendirilmelidir; her spor dalının kendine göre istediği aydınlatma özellikleri (basketbol, bilardo, futbol vb.) vardır.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- Doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda yapay aydınlatma yapılmalıdır; özellikle spor salonlarında bulunacak olan pencerelerin büyük ve gün ışığından gün boyu yararlanacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.
- Eğlence mekanlarının, spor salonlarının, müzelerin aydınlatılması hem görsel rahatlık, sağlık, hem de konfor ve estetik sağlamak amacı yapılmaktadır.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

- Dinlenme yerlerindeki aydınlatma çalışma ortamlarındakinden daha farklı olduğundan dolayı ışık yoğunluğu, ışık rengi, duvar ve tavan rengi vb. gibi özelliklerde de farklılıklar olur.
- Genellikle dinlenme yerlerinde floresan lambaların verdiği beyaz ışık yerine, loş bir hava veren lambalıklarla örtülmüş sarı ışık kullanılır.
- Dinlenme yerlerinde çok düzgün ve yüksek bir aydınlatma gerekli değildir (200-300 lüks).
- Bu tip yerlerin yapay aydınlatılmadan ziyade doğal gün ışığı sağlayacak geniş pencerelerle aydınlatılması her açıdan daha olumludur.



AYDINLATMA ORTAMINA GÖRE AYDINLATMA

Dış Aydınlatma

- Dış aydınlatma uygulamalarının öncelikli amacı güvenlidir (yol, park, bahçe aydınlatmaları).
- Dış aydınlatmanın diğer amacı ise insanların estetik duygularına hitap etmektedir.
- Dış aydınlatma armatürleri dört gruba ayrılır;
 - Sodyum buharlı ampul,
 - Cıva buharlı ampul,
 - Metal buharlı ampul ve
 - Halojen ampuldür.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

Aydınlatmada Kritik Noktalar

İşyeri aydınlatılmasındaki kritik noktalar ve alınması gereken tedbirler ile yapılması gerekenleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

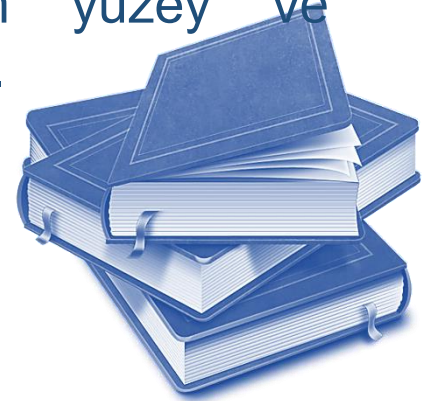
1. Yapılan iş için yeterli ve homojen ışık sağlanması
2. Parlamaların önlenmesi
3. Işık titreşimlerinin önlenmesi
4. Gölgeleme tekniğinden yararlanılması
5. Uygun renkte aydınlatma araçları ve yeterli ışıklandırma düzeninin sağlanması
6. Gözlerin dinlendirilmesi
7. Duruş ve oturuş zorluklarına göre aydınlatma sisteminin kurulması
8. Aydınlatma araçlarının temizlik ve bakımı



Aydınlatmada Kritik Noktalar

1- Yapılan iş için yeterli ve homojen ışık sağlanması:

- Ortamın mevcut aydınlığı, çalışmanın yapıldığı makina – teçhizat ve donanımı ile malzemede yeterli detay algılamasını sağlamıyorsa, işgören ve iş istasyonunun özel ihtiyaçlarına uygun özel aydınlatma yapılmalıdır.
- İş istasyonunun aydınlatılmasında kontrast esası üzerinden aydınlatma önemlidir; kontrast azaldıkça ışıklılık artırılmalıdır.
- Yapılan işin ve incelikli görmeyi gerektiren yüzey ve malzemelerin parlama özellikleri dikkate alınmalıdır.
- Çevre aydınlatması da uygun olmalıdır.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

2- Parlamaların önlenmesi:

- Göz kamaşması parlamadan ileri gelir.
- Üzerinde işlem yapılan cisim ve yüzeylerin parlaması, yapılan işin görülmesini güçleştirdiği gibi göz uyumunu da zorlar.
- Göz kamaşması ve göz yorgunluğunun nedenleri ya göze gelen ışıktır ya da aydınlık yoğunluğundaki yüksek farktır; nesneler açık ve mat renkle boyanmalıdır.
- Göz bakış hizasının 45° üzerinden aşağıda ışık kaynağı olmamalıdır.
- Çalışılan ortama ışık sol üst taraftan gelmeli, aydınlık farkı fazla olmamalıdır.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

3- Işık titreşimlerinin önlenmesi:

- Işık titreşimi, kullanılan lambaların alternatif akımla çalışmaları nedeniyle akım yönünün değişmesine göre yanıp sönmelerinden ileri gelir. Bu titreşimlerin görünür haline **flicker** denir.
- Işık titreşimleri uzun süreli çalışmalarda insanın gözünü yorar ve görme verimini düşürür.
- Titreşimlerden dolayı, göz aldanmalarına yol açan **stroskobik etki** oluşur ve tehlikelere yol neden olur.
- Bu etki aynı frekansta çalışan döner makinaların duruyormuş gibi, daha yüksek frekansta çalışan döner makinaların ise ters yönde dönüyormuş ya da duruyormuş gibi algılanmasına sebep olabilir.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

- Bu tehlikeli durum nedeniyle stroskobik etki endüstride özellikle torna, freze, matkap gibi kesici aksamı bulunan hareketli makinaların kullanıldığı işlerde ciddi kazalara neden olabilir.
- Özellikle, makinaların hareketli kısımlarının sabitmiş gibi durduğu algısı oluşturduğu için bu durum tehlikelidir.
- ✓ Flicker ve stroskobik etkiyi engellemek için;
 - ✓ farklı devirlerde yanıp sönen ayrı lambalar kullanmak,
 - ✓ üç fazlı ışık kaynakları kullanmak,
 - ✓ yüksek frekanslı balastlar kullanmak
 - ✓ doğal aydınlatmadan yararlanmak
 - ✓ zamanında bakım yapmak önerilebilir.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

4- Gölgeleme tekniğinden yararlanılması:

- Bir malzemenin üzerine düşen ışığın geliş doğrultusunu değiştirerek, bazı kısımların daha kesin hatları ile görünmesini sağlamak ya da bazı kısımların göz alıcı, keskin görüntüsünü matlaştırmak mümkündür.
- Gölgeleme olarak bilinen böyle bir işlem, endüstrilerde ve özellikle kalite kontrol hizmetlerinde detayların görünmesini kolaylaştıran bir yaklaşımdır.
- Normal koşullarda çok iyi görülemeyen yüzeylerin daha iyi aydınlatılarak ve ortam ışığında parlayan yüzeylerin gölgelendirilerek, nitelikli görünmesi ve incelenmesi sağlanmalıdır.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

5- Uygun renkte aydınlatma araçları ve yeterli ışıklandırma düzeninin sağlanması:

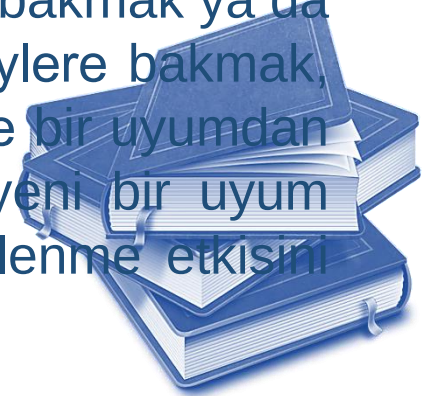
- Renkli bir yüzeyin iyi görülebilmesi, o yüzeyden yansıyan ışınların yeterli yoğunlukta olmasına bağlıdır.
- Renk görmenin önemli olduğu kalite kontrol gibi hizmetlerde, doğal renk algılamasını sağlayabilecek yeterli bir aydınlatma önemlidir.
- Gün ışığının doğal renkleri algılamada en güvenilir aydınlatma olduğu bilinmekle birlikte, gün ışığı ile yapılan aydınlatmanın şiddetinde sürekli bir değişim olduğundan renk ayrımı ve kalite kontrol gibi işlemlerde yapay ışık tercih edilir.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

6- Gözlerin dinlendirilmesi:

- Uzun süreli ince işlerde ve özellikle kalite kontrol çalışmalarında, göz yorgunluğunun önlenmesi için dinlenme araları vermek gerekir.
- Bunun için yakına bakarak çalışanlar ara sıra uzağa, uzağa bakarak çalışanlar da ara sıra yakına bakarak gözlerini dinlendirmelidirler.
- Güneş ışınlarının içeri girdiği bir pencereden dışarı bakmak ya da parlak ışık ile aydınlatılmış uzaktaki cisim ve yüzeylere bakmak, gözlerin bu parlaklığa uyumunu zorladığı gibi, böyle bir uyumdan sonra işgörenin kendi işine döndüğünde gözler yeni bir uyum döneminden geçerler. Böyle bir uyum çabası, dinlenme etkisini azaltır ve gözleri zorlayabilir.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

7- Duruş ve oturuş zorluklarına göre aydınlatma sisteminin kurulması:

- Bir işyerinde aydınlatma düzeyinin düşük olmasına karşılık, incelikli iş görme ve detay algılama zorunluluğu varsa, işgörenler işlerini yakından görebilmek için öne eğilmek ve uzun süre bu duruşta çalışmak zorunda kalabilirler.
- Yetersiz ışık göz yorgunluğuna neden olurken, öne eğilmiş duruş ve statik kas çalışmaları sonucu çeşitli kaslarda da yorgunluklar oluşur. Böyle bir durum iş hevesi kayıplarına ve gereksiz ağrılarına neden olur.
- Yeterli düzeyde bir aydınlatma bu sakıncaları ortadan kaldırır.



Aydınlatmada Kritik Noktalar

8- Aydınlatma araçlarının temizlik ve bakımı:

- Lambalar ve lambalıklar yavaş yavaş ve homojen bir şekilde kirlendikleri için pek farkedilmezler.
- Aydınlatma araçlarının temizlik ve bakımı periyodik aralıklarla yapılmalıdır.
- Kolaylıkla çıkarılıp takılabilen lambalıklar kullanılmalı ve temizlikleri ihmal edilmemelidir.



Aydınlatma İlkeleri

- İş yerinde görsel faaliyetlerin verimi birinci derecede aydınlatmanın doğru yapılıp yapılmadığına bağlıdır.
- Yanlış aydınlatma, hem anlamsız bir enerji harcamasına hem de iş güvenliği açısından bir çok risklere neden olur.
- İşin cinsi, incelenen nesnelerin rengi, detayları, kontrast farklarına bağlı olarak aşağıdaki temel kuralların bilinmesi ve bunlara uyulması gerekir:
 - ✓ Aydınlatılan nesne ne kadar koyu renkte ise, gerekli aydınlatma şiddeti o kadar büyük olmalıdır.
 - ✓ İncelenen detay ne kadar küçükse, aydınlatma şiddeti o kadar büyük olmalıdır.



Aydınlatma İlkeleri

- ✓ Kontrast zayıfladıkça, aydınlatma şiddeti artırılmalıdır.
- ✓ Fizyolojik – optik iyi bir hacim etkisi için yansıtma derecesi yaklaşık 0.4 olan döşeme, duvar boyası, perde ve mobilya nispeten yüksek aydınlatma şiddeti ile sağlanır; ancak enerji tüketimi artar.
- ✓ Büyük hacimlerde, her bölgeyi eşit derecede aydınlatan genel aydınlatma uygulanmalıdır.
- ✓ İş alanı, iş alanının yakın çevresi ve geniş çevrenin ışık yoğunluğu oranları için 9:3:1 kuralı uygulanmalıdır.
- ✓ Yansıma kamaşmasını gidermek için mat renkli iş alanı, mat renkli nesneler seçilmelidir.



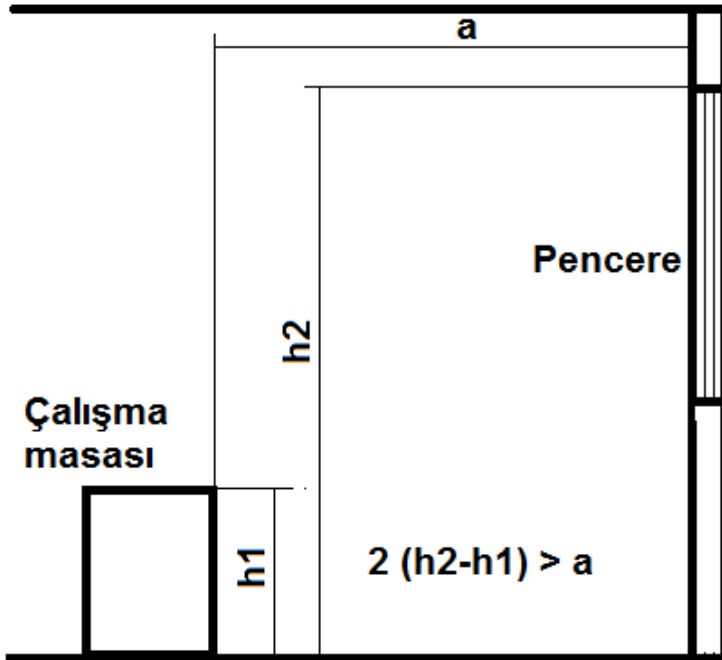
Aydınlatma İlkeleri

- ✓ Hava kararmaya başladığında yapay aydınlatma uygulanarak kontrast korunmalıdır.
- ✓ Sıcak-beyaz ışık insanı sağlıklı gösterir. Işıktaki kırmızılık oranı fazla olunca doğallık kaybolur.
- ✓ Yaşlı işçiler için iş alanına göz kamaştırmayan özel lambalarla ek aydınlatma uygulanmalıdır.
- ✓ Pencerelerden kaynaklanan aydınlığın göz alması ve gölgelenmeler önlenmelidir.
- ✓ Yapay aydınlatmada işçilerin dış dünya ile ilişkisini sağlamak amacıyla iş yerinde mutlaka pencere bulunmalıdır.
- ✓ Karma aydınlatma yapılacaksa, gün ışığına benzer beyaz yapay aydınlatma uygulanmalıdır.

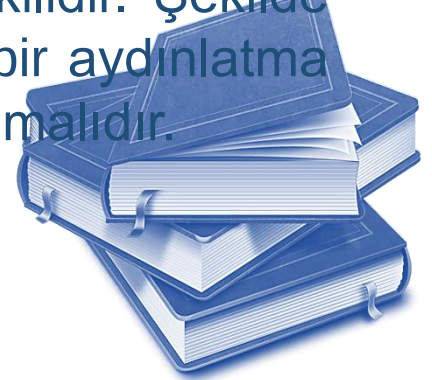


Aydınlatma İlkeleri

- ✓ Kademeli aydınlatma uygulanarak hem gece-gündüz ve hem de işin özelliğine uyum sağlanmalıdır.
- ✓ Gece aydınlatmasında açık renk perdeler kullanılarak ışığın iç mekanı aydınlatması sağlanmalıdır.



- ✓ İyi bir aydınlatma için pencerelerin üst kenarı tavana yakın olmalıdır. Bu yakınlık, çalışma noktasının pencereye uzaklığı ile de ilişkilidir. Şekilde görüldüğü gibi iyi bir aydınlatma için $2(h2-h1) > a$ olmalıdır.



RENK

- Gözün duyarlı olduğu, 380-780 nm arasında dalga boyundaki ışınımlara ışık denir. Renk ise, ışığın bir niteliğidir, ışık frekansının belli orandaki yoğunlaşması sonucu ortaya çıkmaktadır ve algılarla ilgili bir oluşumdur. Renkler kırmızı, sarı ve maviden oluşan ana renk ile bu renklerin karışımı ile elde edilen ara renklere (yeşil, turuncu, mor) ayrılır.
- Renkler, psikolojik algı özelliklerine göre de sıcak ve soğuk olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Güneş ışığının prizmadan geçirildiğinde ortaya çıkan ve kırmızıya doğru giden renkler sıcak (kırmızı, turuncu, sarı), maviye doğru giden renkler soğuk renktir (mavi, yeşil, mor).
- Parlak renkler mat renklerden daha iyi ayırt edilir.



RENK

- Renk (kırmızı veya mavi – yeşil gibi), parlaklık (aydınlık veya karanlık), yoğunluk (açıklık veya koyuluk), kombinasyonlar (yüksek ve düşük kontrastlar, tamamlayıcı renkler) ve psikolojik etkiler, renklerin kullanımını etkileyen faktörlerdir.
- Bu değişken faktörler göz önüne alınarak işyerinde uygun renk veya renk kombinasyonlarının seçimi ve buna uygun aydınlatma tasarımı yapılabilir.
- Renkler, iş güvenliği tedbirlerinin sağlanması amacıyla yangın araç – gereç ve cihazlarının, basınçlı sistemlerin, elektrik malzemelerinin işaretlenmesinde de kullanılır.



AYDINLATMA BÖLÜM SONU

Varsa soru(n)larınızı;
kucuncu@ktu.edu.tr
adresine iletebilirsiniz.



