

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
AYDINLATMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik Müh. Billur ONUR

Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜH.

Enstitü Bilim Dalı : ELEKTRİK

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Cenk YAVUZ

Haziran 2012

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
AYDINLATMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik Müh. Billur ONUR

Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : ELEKTRİK

Bu tez 14 / 06 /2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

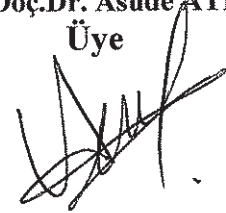
Prof.Dr. Ertan YANIKOĞLU
Jüri Başkanı



Yrd.Doç.Dr. Cenk YAVUZ
Üye



Yrd.Doç.Dr. Asude ATEŞ
Üye



ÖNSÖZ

İnsan algılamasında göz en önemli organdır. Algılamanın yaklaşık %90'ı göz aracılığıyla gerçekleşmektedir. Çalışma ortamında ortaya çıkan sorunlar arasında, işi en iyi koşullarda yapmayı sağlayan aydınlatma ve ışık sorunu önemli bir yer tutmaktadır. Çalışma ortamının yeterince aydınlatılması ile isin kolaylıkla yapılması ve verimlilik arasında yakın bir ilişki vardır.

İş kazalarının oluşma nedenleri arasında yer alan güvensiz şartların başında yetersiz aydınlatma gelir. Çalışma ortamında çalışanın sağlığını korumak için var olan 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" vardır. Bu tüzük genele hitap etmesi ve endüstrinin çeşitli kollarında yetersiz olmasından dolayı, çağın gereksinimlerinin sağlayamamaktadır.

Bu çalışma ile çeşitli endüstri kollarında uygulanması için aydınlatma ile ilgili yeni yönetmelik oluşturulması durumunda tavsiyelerde bulunularak, bunlardan yararlanılması amaçlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY.....	ix

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1 Işık ve Görme Olayı.....	1
1.2 Aydınlatmada Temel Amaç ve İyi Aydınlatmanın Sağladığı Yararlar.....	2

BÖLÜM 2.

AYDINLATMA İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....	5
2.1 Aydınlatma Tekniği Kavramlar.....	5
2.1.1 Işık akısı enerjisi (Φ).....	5
2.1.2 Işık şiddeti (I).....	6
2.1.3 Parıltı (Lüminans) (L).....	6
2.1.4 Aydınlık düzeyi (E).....	6
2.2 Aydınlatma Türleri.....	7
2.2.1 Doğal Aydınlatma.....	7
2.2.2 Yapay Aydınlatma.....	8
2.2.3 İç Aydınlatma.....	8
2.2.4 Dış Aydınlatma.....	9

BÖLÜM 3.	
İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN AYDINLATMA TASARIMI.....	11
3.1 Aydınlatmanın Çalışma Hayatındaki Yeri.....	11
3.2 İşyerlerinde Aydınlatmanın Etkileri.....	12
3.3 İşyeri Aydınlatmasında Alınması Gereken Tedbirler ve Yapılması Gerekenler.....	19
BÖLÜM 4.	
MEVZUATIN İNCELENMESİ.....	22
4.1 Ülkemizdeki Durum.....	22
4.2 Yurtdışındaki Durum.....	27
4.3 Ulusal ve Uluslararası Mevzuatların Karşılaştırılması.....	31
BÖLÜM 5.	
ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİ KOLLARI İÇİN AYDINLIK DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ.....	32
5.1 İlaç Endüstrisinden Örnek Bir Aydınlatma Ölçme Uygulaması.....	32
5.1.1 Ölçüm sonuçları.....	32
5.2 Hazır Giyim Sektörü Aydınlatma Ölçme Uygulaması.....	34
5.2.1 Ölçüm sonuçları.....	34
5.3 Enerji Dağıtım Sektörü Aydınlatma Ölçme Uygulaması.....	36
5.3.1 Ölçüm sonuçları.....	38
5.4 Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	41
BÖLÜM 6.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR

\emptyset	:	Işık Akısı Enerjisi
I	:	Işık Şiddeti
L	:	Lüminans
E	:	Aydınlık Düzeyi
S	:	Yüzey Alanı
CIE	:	Uluslararası Aydınlatma Komitesi
AS	:	Avustralya Standartlar Enstitüsü
ILO	:	Uluslararası Çalışma Örgütü
DIN	:	Almanya Standartlar Enstitüsü
AG	:	Alçak Gerilim
OG	:	Orta Gerilim
YG	:	Yüksek Gerilim

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Şekil 1.1 Elektromanyetik Tayf, Görünen Işık.....	2
Şekil 3.1	Göz Kamaşmasına Çözümler 1.....	13
Şekil 3.2	Göz Kamaşmasına Çözümler 2.....	13
Şekil 3.3	Göz Kamaşmasına Çözümler 3.....	14
Şekil 3.4	Göz Kamaşmasına Çözümler 4.....	14
Şekil 3.5	Göz Kamaşmasına Çözümler 5.....	15
Şekil 3.6	Parlatılmış Yüzeyle Parlama.....	16
Şekil 3.7	İş Kazalarını Meydana Getiren Etmenler.....	18
Şekil 4.1	Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyleri (ILO).....	30
Şekil 5.1	Bir Dağıtım Merkezinde OG Hücre Önü Ölçüm	36
Şekil 5.2	Bir Dağıtım Merkezinde AG Panosu Bıçaklı Sigorta Önü Ölçüm..	36
Şekil 5.3	Trafo Direği Sigortalı Ayırıcı Kolu Altı Ölçüm.....	37
Şekil 5.4	Ölçümlerde Kullanılan Lutron LX 1108 Lüksmetre.....	37

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1	Bazı Işık Kaynaklarının Yayımış Olduğu Işık Akısı Miktarları....	5
Tablo 2.2	Aydınlık Düzeylerine İlişkin Örnek Değerler.....	7
Tablo 2.3	Farklı Aydınlatma Şekillerinin Işık Yayılma Oranları.....	9
Tablo 2.4	Dış Aydınlatma Uygulamalarında Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyleri.....	10
Tablo 4.1	AS1680 Standardına Göre Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyleri....	28
Tablo 4.2	DIN 5035 Standardına Göre Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyleri.	29
Tablo 5.1	İlaç Fabrikası Aydınlatma Ölçüm Sonuçları.....	32
Tablo 5.2	Hazır Giyim Sektörü Aydınlatma Ölçüm Sonuçları.....	34
Tablo 5.3	Enerji Dağıtım Sektöründe Yapılan Ölçüm Sonuçları.....	38
Tablo 6.1	Oluşturulacak Yönetmelik İçin Tavsiye Edilen Aydınlık Düzeyi Değerleri.....	46

ÖZET

Anahtar kelimeler: Enerji Dağıtım Sektörü, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Aydınlatma Tasarımı, Aydınlik Düzeyi, Ulusal ve Uluslararası Aydınlatma Standartları

Çalışanlar günlük yaşamlarının büyük bir bölümünü işyerlerinde geçirdikleri için ve çalışma alanlarında görsel etkinliklerin yoğun olması nedeniyle aydınlatmanın yeterli olup olmadığı işyerlerinde ölçülmelidir.

Bu çalışmada ilaç ve hazır giyim sektöründeki çalışma alanları aydınlık düzeyleri ölçümlerinin incelenmesine, enerji dağıtım sektöründe ölçüm yapılmasına ve çıkan ölçüm sonuçlarının ulusal ve uluslararası mevzuat çerçevesince değerlendirilmesine yer verilmiştir. Ulusal ve uluslararası standartlara göre yapılan karşılaştırmalardan sonra elde edilen ölçüm sonuçlarına göre yeni bir standart önerisinde bulunmaktadır.

LIGHTING DESIGN DUE TO OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AT WORK

SUMMARY

Key Words: Energy Distribution Sector, Occupational Health and Safety at Work , Lighting Design, Illumination Level, Local and Global Lighting Standards

Because of long term duration and also intense visual activities at workplaces lighting should be measured whether it is sufficient or not in workplaces.

This study includes the examination of lighting measurement samples in workplaces at pharmaceutical and confection industries, measurement samples done in energy distribution sector and examine the results due to local and global standards. Later a comparison due to local and global standards is made and a new standardization is offered according to measurement, research and findings.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İş sağlığı ve iş güvenliği bakımından aydınlatmanın önemi büyüktür. Nesnelerin görünebilmesi, işin daha kaliteli yapılması ve çalışanın iş esnasında görme kusurlarından kaynaklanan bir sebepten ötürü zarar görmemesi için bu konunun üzerinde durulmalıdır.

1.1. Işık ve Görme Olayı

Göz, nesne ve insan ilişkisi içinde ışık, en belirleyici unsurdur. Çevremizdeki her şeyi görmemizi sağlayan şey ışıktır. Işık, CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından,

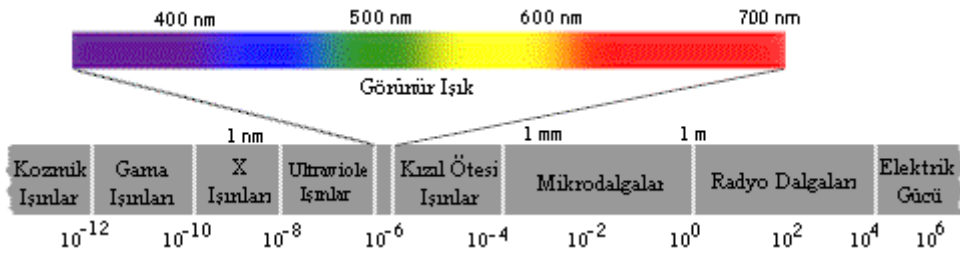
1. Görme organı aracılığı ile olan bütün duyulama ve algıların vergisi,
2. Görme organını uyarabilen ışınım,

olarak tanımlanmaktadır ve görsel algılama, görme ve ışık aracılığı ile oluşur [1].

Güneş, yıldızlar ve lambalar ışık kaynağıdır. Bunların dışındaki nesnelerin görünebilir olmaları için ışık kaynaklarından yeterli ışığı almaları gerekir. Işık yaymayan bir cisim belli koşullar oluşturularak; örneğin lambalarda olduğu gibi ışık kaynağı haline getirilebilir. Işık bu kaynakların verdiği bir enerji türüdür ve doğrusal yolla yayılır. Dalga teorisine göre ışık, elektromanyetik ışınlanma enerjisinin gözle görülebilen bir seklidir, foton adı verilen küçük enerjili parçacıklardan oluşmuştur ve belli bir yayılma hızına, frekansa ve dalga boyuna sahiptir. Işığın saniyede ki hızı 300 bin kilometredir.

İnsan elektromanyetik spektrumun içinde çok küçük bölümünü görebilir. Bu bölümde mor ile başlayan ve kırmızıyla biten renkler vardır. Dalga uzunluklarına bağlı olan ışık renklerinden kırmızı en uzun dalga boyuna, mavi ve mor en kısa dalga boyuna karşılık gelir. Renk, farklı dalga boylarındaki ışığın insan beyninde yaptığı çağrışımlardır. Renk ve Işık bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Görsel algılamamanın ana öğelerini, ışık, nesnelere ve görsel algılamayı gerçekleştiren görme organı olan göz oluşturur [1].

İnsan elektromanyetik tayf içinde sadece dalga boyu 380 nm ile 780 nm arasında değişen ve renk olarak tanımlanan kısmını görebilmektedir.



Şekil 1.1 Elektromanyetik tayf, görünen ışık [2]

Gündüzleri güneş ışığı ile yaratılan görme koşulları, geceleri görmemiz için ve farklı ihtiyaçlara cevap verecek aydınlatmaların düzenlenmesine yol açmıştır [3].

1.2. Aydınlatmada Temel Amaç ve İyi Aydınlatmanın Sağladığı Yararlar

Aydınlatmada temel amaç, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nca benimsenmiş tanıma göre, “nesnelere ve çevrenin gereği gibi görülebilmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamak”tır. Aydınlatmada amaç yukarıdaki tanımda olduğu gibi herhangi bir nesnenin veya çevrenin görsel olarak algılanmasını sağlamaktır. Aydınlatma tasarımlarında dikkat edilmesi gereken temel ölçütler; aydınlığın niceliği, aydınlığın niteliği, ışıklılık ve yüzey özellikleridir. Aydınlightın niceliği, aydınlık düzeyi ile ilgili

bir kavramdır. Aydınlığın niteliği ise aydınlık düzeyi dağılımı, ışığın doğrultusu aydınlıkta oluşan gölgeler ve ışığın rengi ile ilgilidir [4].

Aydınlatma yapılacak alanın ne olduğu, nasıl bir aydınlatmanın uygulanacağı, nesnenin veya çevrenin fiziksel özellikleri, renkleri, dokuları, hareketli veya hareketsiz oluşları, mekanın iç veya dış yüzeyi, mimarisi, küçüklüğü veya büyüklüğü aydınlatmanın niceliğini, dolayısıyla niteliğini de belirler. Aydınlatma tekniği, işte bütün bu değişkenleri dikkate alarak, aydınlatmanın nasıl yapılması gerektiğini belirleyen tekniktir. Aydınlatma tekniği böylece, bir yandan görsel algılamının en iyi koşullarda gerçekleşmesini sağlarken, öte yandan, bunun, ilk yapım giderleri ve kullanma harcamaları bakımından en ekonomik bir çözümle elde edilmesini, insan doğasına uygunluğunu ve sonucun estetik değerler ve mimariye uyum bakımından da doyurucu olmasını sağlar [5].

İyi ve kaliteli bir aydınlatma, aydınlatılması gereken alana gereksinim duyulan kadar ışık göndermekle mümkündür. Kullanılmayacak alanların aydınlatılması, kullanılan alanların gereğinden fazla aydınlatılması enerjinin boşa kullanılmasına yol açtığı gibi yetersiz yapılan aydınlatma da güvenlik ve konfor açısından önemli sorunlara yol açacaktır.

İyi bir aydınlatma ile özet olarak aşağıdaki yararlar sağlanır [3].

1. Gözün görme yeteneği artar
2. Göz sağlığı korunur
3. Kazalar azalır
4. Yapılan isin verimi yükselir
5. Ticarete is hacmi büyür
6. Ekonomik potansiyel artar
7. Güvenlik sağlanır
8. Estetik ve konfor gereksinimine yanıt verilir.

Sonuç olarak bu tez çalışmasında enerji dağıtım sektöründe çalışma alanlarından alınmış ölçüm sonuçlarına yer verilmiştir ve bu ölçüm sonuçları ulusal ve

uluslararası mevzuatlar bakımından değerlendirilmiştir. Mevzuatlar karşılaştırılmış ve eksik olan yönleri için yapılabilecek iyileştirmelere dair öneriler getirilmiştir.

BÖLÜM 2. AYDINLATMAYLA İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Aydınlatma Tekniği Kavramları

Aydınlatma Tekniğinde; ışığa ve aydınlatmaya özel hesap ölçme ve değerlendirmeleri yapabilmek için aşağıdaki temel birimler tanımlanmış ve kabul edilmiştir [6,7,8].

2.1.1. Işık akısı enerjisi (\emptyset)

Işık üreticinin bir saniyede etrafa yaydığı ışın akısı enerjisine üreticinin “Işık Akısı Enerjisi” denir (\emptyset) ile gösterilir ve ışık üreticinin ışık gücünü belirtir. Birimi “lümen (lm)” dir. Işık akısı, bir ışık kaynağı tarafından saniyede yayılan toplam ışık miktarını gösteren bir kavramdır. İnsan gözünün duyarlılığına karşı bir ışık kaynağı tarafından saniyede yayılan enerjidir. Tablo 2.1 ‘de bazı ışık kaynaklarının yaymış olduğu ışık akısı miktarları görölmektedir.

Tablo 2.1 Bazı Işık Kaynaklarının Yaymış Olduğu Işık Akısı Miktarları

Bisiklet farı	3 W	30 <i>lm</i>
Akkor Flamanlı lamba	74 W	900 <i>lm</i>
Flüoresan lamba	65 W	5000 <i>lm</i>
Yüksek-basınçlı sodyum buh. lamba	100 W	10000 <i>lm</i>
Ałçak-basınçlı sodyum buh. lamba	180 W	32000 <i>lm</i>
Yüksek-basınçlı cıva buh. lamba	1000 W	58000 <i>lm</i>
Metal halojen lamba	2000 W	190000 <i>lm</i>

2.1.2. Işık şiddeti (I)

Işık üreticinin belirli bir yönde uzay birim açısı içinde yayınladığı ışın akısı yoğunluğuna ışık üreticinin “Işık Kuvveti” veya “Işık Şiddeti” denir. “I” ile gösterilir. Birimi “Candela (cd)” dır. (1 mum = 1,02 cd)

2.1.3. Parlıtı (Lüminans) (L)

Kendi kendine ışık yayan veya ışık üreticilerden aldığı ışığı yansıtan, dağıtan veya geçiren ışık kaynağının veya gerecinin birim yüzeyinin yayınladığı ışık kuvvetine bunun “Parlıtısı (ışıklılığı - lüminansı)” denir. “L” ile gösterilir. Birimi “Stilb (sb)”, “cd / cm²” dir. Daha küçük birimi ise “Apostilb (asb)”dir. (1 Stilb (sb) = 31.416 Apostilb (asb) dir.) Işık üreticilerinin parlıtları Stilb ile aydınlatılan yüzeylerin parlıtları da bundan çok küçük olan Apostilb birimi ile belirtilir.

Etrafımızdaki cisimler ancak belirli yüzeydeki parlıtları ile gözde görme olayı meydana getirirler. Gözün en rahat gördüğü yüzeyin parlıtısı 200-600 asb'dir. Gözün kontrast duyarlılığı 200-10.000 asb'ler arasındaki parlıtlardır.

2.1.4. Aydınlık düzeyi (E)

Aydınlık düzeyi birim yüzeye düşen ışık akısıdır. Işık üreticiden bir yüzeye düşen ışık akısının bu yüzeyin (m²) olarak alanına bölümü, bu yüzeyin m²'sinin Aydınlık Düzeyini'ni verir. (E) ile gösterilir. Birimi “lüks”tür.

$$E = \frac{\phi}{S} = \frac{\text{lümen}}{m^2} = \text{lüks} \quad (2.1)$$

Tablo 2.2 Aydınlatma Düzeylerine İlişkin Örnek Değerler

Yazın; öğle saatleri; bulutsuz bir hava	100.000 lüks
Yol aydınlatması	5-30 lüks
Açık bir gecede dolunay	5-25 lüks

2.2. Aydınlatma Türleri

Aydınlatmada kullanılan ışığın kökenine ve aydınlatılacak yerin özelliklerine göre farklı aydınlatma türleri vardır. Kullanılan ışığın kökenine uygun olarak doğal ve yapay aydınlatma, aydınlatılacak yere göre de iç aydınlatma ve dış aydınlatma kavramları ortaya çıkar [9].

2.2.1. Doğal aydınlatma

Doğal aydınlatmada temel kaynak güneştir. Dolayısıyla bu tür aydınlatmada temel amaç doğal ışığın en uygun şekilde kullanılmasıdır. Ekonomi ve mimarlık açısından doğal ışığın aynı zamanda yapay ışıkla birlikte kullanılması ve verimliliğin sağlanmasında projelendirme doğal aydınlatma konuları içindedir. Gün ışığı kullanımında temel yaklaşım ışığın yönü ve yeğinliğinin dikkate alınmasıdır. Özellikle iç mekan aydınlatmalarında gün ışığı söz konusu olduğunda, ışığın parlamasını yapmamasına ve ışığın göze doğrudan gelmemesine dikkat edilmelidir. Aydınlatma ihtiyacına göre mekan içinde farklı düzenlemeler yapılarak çeşitli sorunlar ortadan kaldırılabilir. Aydınlığın niteliğine göre günışığının özellikleri; ışık rengi açısından, aydınlık düzeylerinin dağılımı açısından, ışık akısının doğrusal yapısı ve gölge niteliği açısından değerlendirilebilir. Günışığı, kentin doğal renginde algılanmasını sağlar. Günışığı aydınlık düzeyi güneşe bağlı olduğundan

denetlemez, çevrede bulunan yapıların yükseklikleri, uzaklıkları ve yansıtma çarpanları denetlenebilir tek etkidir [9].

2.2.2. Yapay aydınlatma

Yapay aydınlatmada kullanılan ışık kaynağı, elektrikli ışık kaynaklarıdır. Kullanılacak ışık kaynağının türüne göre farklı alt türlere ayrılabilir;



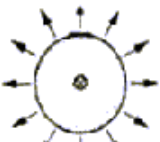
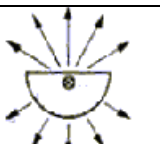

1. Akkor telli lambalar
2. Deşarj lambalar
3. Floresan lambalar

Burada belirleyici olan lambaların türüdür. Farklı armatürlerin kullanımı verimlilik ve maliyet açısından önemlidir [9].

2.2.3. İç aydınlatma

İç aydınlatmada temel alan kapalı mekanların aydınlatılmasıdır. Ev, okul, sinema, hastane, tiyatro, fabrika gibi alanların aydınlatılması iç aydınlatma konularıdır. Bu aydınlatma türü kullanılan ışığın aydınlatılacak yere gelişine göre kendi içinde direkt, yarı direkt, karma, endirekt ve yarı endirekt olarak ayrılır. Burada belirleyici olan aydınlatma aracının türüdür. Aydınlatma tasarımında kullanılan aydınlatma araçları farklı tiplerde ve farklı özelliklerde olabilir [9]. Farklı şekilde aydınlatma yapan bu araçlar, ışık yayılışlarına göre farklı verimlilik ve aydınlatma düzeyi sağlarlar [10].

Tablo 2.3 Farklı Aydınlatma Şekillerinin Işık Yayılma Oranları [10]

AYDINLATMA ŞEKLİ	AYDINLATMA ARACI TİPİ	IŞIĞIN YAYILIŞI	
		YUKARI	AŞAĞI
Direkt (Dolaysız)		% 0 - 10	% 90 - 100
Yarı Direkt (Yarı Dolaysız)		% 10 - 40	% 90 - 60
Dağınık (Yayınık) (Karma) (Homojen)		% 40 - 60	% 60 - 40
Yarı Endirekt (Yarı Dolaylı)		% 60 - 90	% 40 - 10
Endirekt (Dolaylı)		% 90 - 100	% 10 - 0

2.2.4. Dış aydınlatma

Dış aydınlatmanın konusu dış yani açık alanlar olup yollar, park ve bahçeler, meydanlar, otoparklar, iskeleler, duraklar ve benzerleri bu aydınlatma türünün temel alanlarıdır. Dış mekan ve iç mekan aydınlatmaları birbirinden farklıdır. Gündüzleri evrensel standart güneş ve gökyüzüdür. Geceleri ise farklı aydınlatma gereksinimleri ortaya çıkar. Gece yapılan aydınlatma insanın hem gözlerini hem de duygularını farklı şekilde etkiler. Aydınlatma ihtiyacında da farklılıklar oluşur [9]. Tablo 2.4' te dış aydınlatma için tavsiye edilen aydınlık düzeyleri belirtilmektedir.

Tablo 2.4 Dış Aydınlatma Uygulamalarında Tavsiye Edilen Aydınlik Düzeyleri [11]

Alan Tanımı	Lüks (lx)	Lümen
İnşaatlar		
Genel Yapı	100	10
Kazı Alanları	20	2
Bina Dışı Alanlar		
Girişler		
Aktif	50	5
Pasif	10	1
Yaşamsal Değere Sahip Yerler	50	5
Bina Çevresi	10	1
Anıt ve Yapılar		
Parlak Çevre		
Aydınlık Yüzey	150	15
Orta Aydınlik Yüzey	200	20
Orta Karanlık Yüzey	300	30
Karanlık Yüzey	500	50
Karanlık Çevre		
Aydınlık Yüzey	50	5
Orta Aydınlik Yüzey	100	10
Orta Karanlık Yüzey	150	15
Karanlık Yüzey	200	20
Reklam ve İlan Panoları		
Parlak Çevre		
Aydınlık Yüzey	500	50
Karanlık Yüzey	1000	100
Karanlık Çevre		
Aydınlık Yüzey	200	20
Karanlık Yüzey	500	50
Bahçeler		
Genel aydınlatma	5	0,5
Yaya Yolu aydınlatma	10	1
Çitler, Parmaklıklar, Duvarlar	20	2
Çiçek Yatakları, Kaya Bahçeleri	50	5
Vurgulanmak İstlenen ağaç ve Çalılıklar	50	5
Toplanma Noktaları (Büyük)	100	10
Toplanma Noktaları (Küçük)	200	20

BÖLÜM 3. İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN AYDINLATMA TASARIMI

3.1. Aydınlatmanın Çalışma Hayatındaki Yeri

İşyerlerinde sağlık ve güvenlik bakımından çeşitli tehlikeler bulunabilir. Bu tehlikeler öncelikle işyerinde çalışanlar açısından risk oluşturur. Ancak bu tehlikelerin yaratacağı riskler, yalnızca işyerinde çalışanlarla sınırlı değildir. Çoğu kez bu tehlikeler çevrede yaşayan toplumun sağlık ve güvenliği bakımından da risk oluşturmaktadır. İş sağlığı çalışmalarında başlıca ilgi, işyerinde bulunan sağlık tehlikelerini kontrol ederek hem çalışanların, hem de çevredekilerin sağlık ve güvenliğini korumaktır [12].

Çalışanların sağlığının korunması için gerekli uygun fiziksel koşulların başında “aydınlatma” gelmektedir. İşyerlerinde uygun aydınlatma ile çalışanın göz sağlığı korunur, birikimli kas ve iskelet sistemi travmaları ve pek çok iş kazası önlenir, olumlu psikolojik etki sağlanır. Bu nedenle, işyerlerinde özellikle sanayi kuruluşlarında yapılan iş ve işlemin gerektirdiği uygun aydınlatmayı sağlamak gerekmektedir [13].

Bir aydınlatma tasarlanırken öncelikle, mimari özelliklerin incelenmesi gerekir. Bu inceleme aydınlatılacak konunun, biçimsel ve işlevsel özelliklerinden yapımsal özelliklerine kadar, geniş bir alanı kapsamalıdır. Oluşturulacak aydınlık, bir yandan mimari karakter ve kullanışa uyarken, bu aydınlığı sağlayacak ışık kaynakları da olabildiğince, mimari ile bütünleşmeli, biçim, gereç, renk ve konum bakımından mimariye uyum sağlamalıdır. Bir kaç satırda özetlenmeye çalışılan bu uyum konusu, yapılacak tasarımı yönlendirecek ve biçimlendirecek olan temel verileri oluşturacak olması bakımından çok önemlidir ve bu çalışma yapılmadan, kesinlikle daha ileri aşamalara geçilmemelidir [6,7,14].

En iyi çalışma ortamını sağlamak için, kişilerin performansını ve verimliliğini etkileyen tüm çevre koşullarının kontrolü zorunludur. Bu koşullar arasında ışık ve aydınlatma, işçilerin çabuk, doğru, rahat ve güvenli görmesi açısından önem taşır. Gerçekten kişisel davranışlar, performanslar ve başarılar aydınlatmaya bağlı iyi görmenin sonuçlarıdır. Işık ve aydınlatma çevrenin objektif ve fiziksel durumu olduğu halde görme kişiye bağlı fizyolojik ve psikolojik bir olaydır.

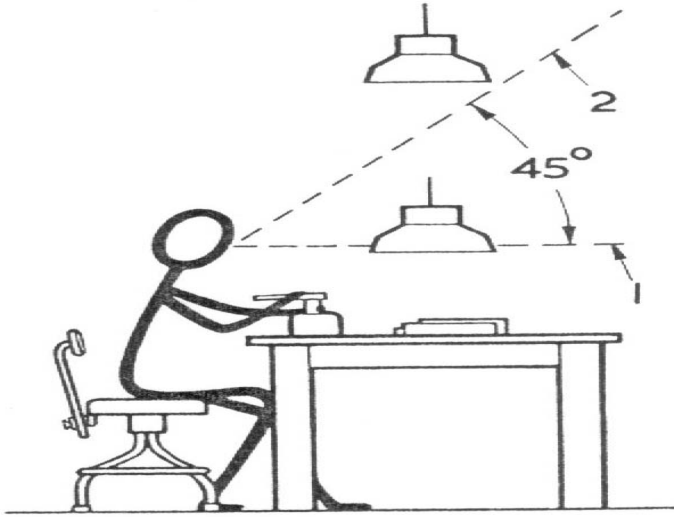
İster endüstride ister büroda olsun uygun aydınlatma bütün işlerin daha kolay yapılmasını sağlamaktadır. Parlama ve gölge olmaksızın uygun aydınlatma göz yorgunluğunun ve baş ağrılarının azalmasını sağlar. Hareketli makine parçalarının iyi aydınlatılması, kazaların önlenmesine yardımcı olur. Uygun aydınlatma sistemi aydınlık-karanlık bölgelere geçiş sırasında ortaya çıkan “geçici körlük” durumuna bağlı kazaları da azaltmaktadır [13].

Özet olarak; iyi bir aydınlatma, görmedeki çabukluk ve doğruluk, bir yandan zaman kazancı sağlarken, yetersiz aydınlatma ise verim düşüklüğü yanında işçinin moral ve fiziksel sağlığı üzerinde kötü sonuçları olacaktır.

3.2. İşyerlerinde Aydınlatmanın Etkileri

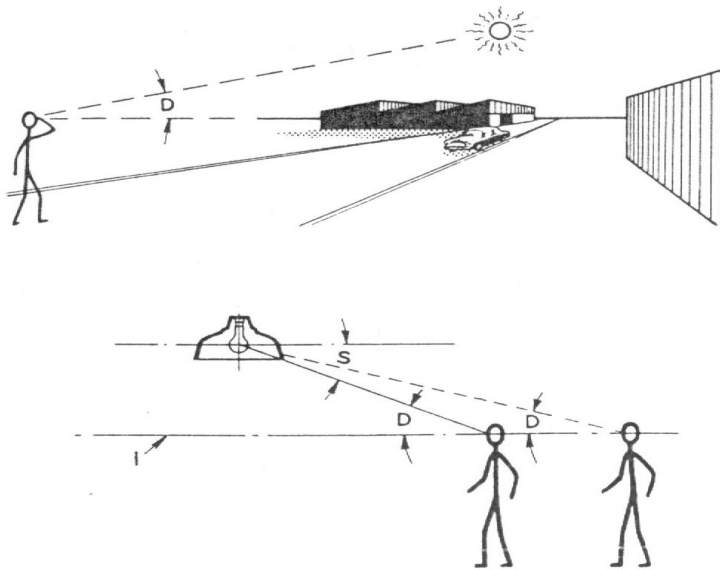
İyi aydınlatma için ışığın rengi, yönü, yayılması ve miktarı gibi bir çok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Aydınlatılan yüzeyin yapısı da önemlidir. Koyu gri, kirli bir yüzey, üzerine düşen ışığın ancak % 10-12'sini yansıtırken, açık renkli temiz bir yüzey % 90'dan fazlasını yansıtabilir. Aydınlatma kolayca görmeyi sağlayacak derecede parlak ve yayılma yönü de gözü kamaştırmayacak şekilde olmalıdır. Aynı zamanda aydınlatma düzeyi kolay görmeyi sağlayacak derecede yüksek olmalıdır.

Göz kamaşması görmeyi güçleştirip çalışma kapasitesini düşürmekle kalmayıp kazaların artmasına da neden olur. Devamlı göz kamaştıran ışık altında çalışma ise, göz bozukluklarına yol açabilir. Bu nedenle istenmeyen göz kamaşmalarından gözü korumak gerekir.



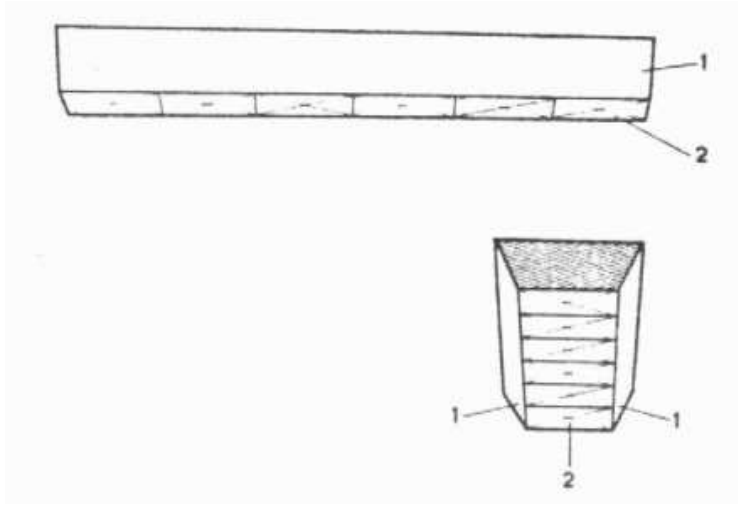
Şekil 3.1 Göz kamaşmasına çözümler 1 [15]

Göz kamaşmasını önlemek için Şekil 3.1' den de görüldüğü gibi, reflektörün alt kenarı çizgi "1" altında veya çizgi "2" nin üzerinde bulunmalıdır.



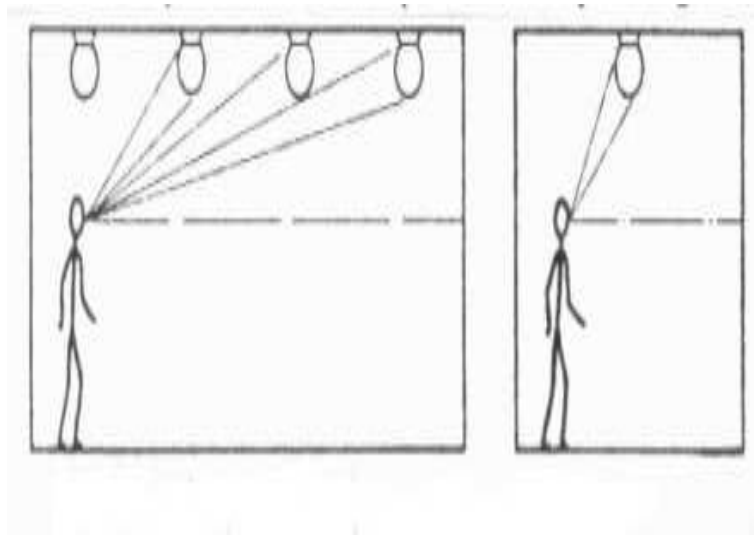
Şekil 3.2 Göz kamaşmasına çözümler 2 [15]

Şekil 3.2' den görüldüğü üzere "D" açısı ne kadar küçük olursa kamaşma da o oranda şiddetli olur. Göz hizasındaki "1" hattı ile gözle ampulden geçen yani ışık hattının arasındaki "D" açısı, önceden saptanmış ampul gizleme açısına "s" eşit veya bundan küçük olursa lamba koruyucusu (reflektör) ampulü gözden gizlemiş olur.



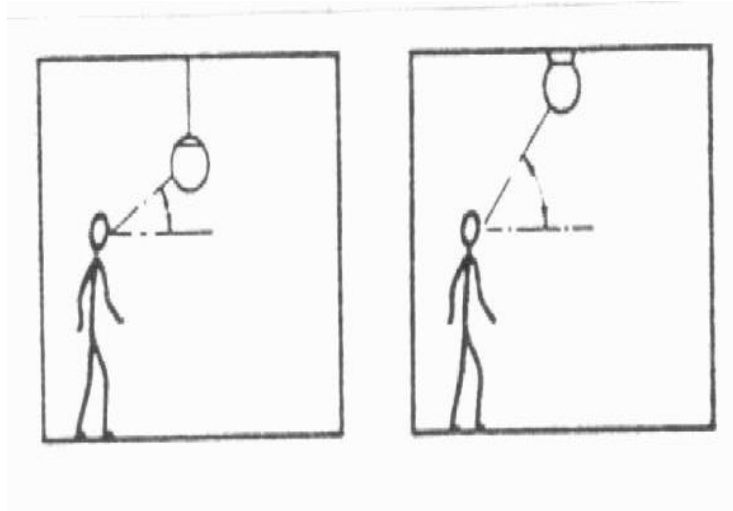
Şekil 3.3 Göz kamaşmasına çözümler 3 [15]

Şekil 3.3' te floresan lambalar, yan taraftan fazla miktarda ışık verdikleri zaman yandan bakışta, uzunlamasına bakışa göre daha şiddetli göz kamaşması yaparlar. Buna karşın uzunlamasına bakışta bu parlak yan yüzeyler (1) daha küçük görünürler ve ufki yüzeyler ise (2) nereden bakılırsa bakılsın aynı büyüklükte görünürler. Bu bakımdan uzunlamasına bakışta şiddetli göz kamaşması olmaz. Bu nedenle tavanın içine yerleştirilmiş ve yandan ışık vermeyen lambalara nereden bakılırsa bakılsın ışığın etkisi aynı olur.



Şekil 3.4 Göz kamaşmasına çözümler 4 [15]

Büyük hacimli ve geniş yerlerde meydana gelen göz kamaşması küçük yerlerden daha şiddetli olur (Şekil 3.4), çünkü uzakta bulunan ufki görüş yüzeyine yakın ışık veren lambalar göz kamaşmasına neden olan parlaklığı artırırlar.



Şekil 3.5 Göz kamaşmasına çözümler 5 [15]

Lambaların asılma yüksekliği azaltılırsa göz kamaşması artar (Şekil 3.5). Çünkü lambalar ufki görüş hattına yaklaşmış olması nedeniyle ışınların direkt göze gelme olasılığı artar.

Aydınlatma üzerinde durulması gereken hususlardan biri de görüş alanı içinde görmeyi engelleyen ya da rahatsızlık yaratan ışığın parlaklığıdır. Bu parlaklık doğrudan ya da yansımaya olabilir. Göz kamaşmasının önlenmesi için, ışık görüş hattının yeterince yukarısına yerleştirilir veya donuk (opak) ya da yarı şeffaf bir malzeme ile kaplanır.

Işığın göz kamaştırması bir yüzeyin ışık kaynağının görüntüsünü direkt olarak görüş hattına yansıtmasından kaynaklanabilir. Örneğin parlatılmış kontrol panoları, çalışma masaları veya makina göstergeleri (Şekil 3.6). Parlatılmış veya düzgün yüzeyler yerine biraz daha mat yüzeyler tercih edilerek bu yansımalar önlenir [15,16].



Şekil 3.6 Parlatılmış yüzeylerde parlama [15]

Günümüzde yukarıda da anlatıldığı gibi gerek bireylerin özel isteklerine cevap vermek gerekse olağan ve olağan dışı hallerde oluşabilecek farklı sorunları çözmek amacı ile iyi bir aydınlatma ihtiyaçtan çok bir zorunluluk halini almıştır.

İyi bir aydınlatma ile özetle aşağıdaki yararlar sağlanır.

- a. Ekonomik Potansiyel Artar: Endüstri kuruluşlarında gece vardiyalarında iş veriminin gündüz elde edilenle aynı olması için iyi bir aydınlatma gereklidir. Ayrıca eğitim ve öğretimde de gece çalışmalarının verimi ve teşviki için iyi bir aydınlatmanın etkisi göz ardı edilemeyecek derecededir.
- b. İş Verimi Artar: İyi görme koşullarını sağlayan iyi bir aydınlatma ile gözün gereksiz yere yorulması ve dolayısıyla görme hızı ve görüş keskinliğinin artırılması ile yapılan işin hızı da artırılmış olunur. Hata oranı azalır ve sonuç olarak da iş verimi yükselir. Yapılan bir araştırmada endüstriyel tesislerde aydınlık düzeyinin 200 lüks'ten 300 lüks'e çıkartılması halinde iş veriminin % 1,6, 500 lüks'e çıkartılması halinde ise % 3,1 oranında bir artış gösterdiği tespit edilmiştir.

- c. Gözün Görme Yeteneği Artar: Gözün görme yeteneği denince kontrast (aydınlık - karanlık farkı) duyarlılığı, Şekil duyarlılığı (keskinlik) ve görme hızı anlaşılır. Bunların arttırılabilmesi iyi bir aydınlatmaya bağlıdır.
- d. Göz Sağlığı Korunur: Gözün iyi aydınlatılmamıŐ bir ortam nedeni ile yorulması ve rahatsız olması göz sağlığına olumsuz yönde etki yapar. Gözün yapısı, iŐleyiŐi, özellikleri ve fizyolojik – optik esaslar göz önüne alınarak yapılacak iyi bir aydınlatma göz sağlığını korumanın yanı sıra psikolojik olarak da olumlu yönde bir etki yapar.
- e. Kazalar Azalır: Gerek fabrikalar ve sanayi tesislerinde gerekse trafiği yoğun olan yollarda kazaları oluşturabilecek etkenler iyi bir aydınlatma ile zamanında ve tüm açıklığıyla fark edileceği için kazalardan sakınılabılır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIE'nin ilgili yayınında yol aydınlatmasının trafik kazalarına etkisi açıkça ortaya konmuŐtur. Dünyanın sayılı metropollerinden New York ve Paris Őehirlerinden iki örnekle açıklamak gerekirse; New York Őehrinin kuzey bölümünün iki farklı bölgesinin farklı kesimlerinde yapılan aydınlatmadan sonra gece kazaları % 36,4 oranında azalmıŐtır; bu azalma trafiğin artmasına rağmen gözlenmiŐtir. İkinci örnekte ise Fransa'da Paris - Versailles yolu aydınlatıldıktan sonra yıllık kazaların sayısı 8'den 2'ye düŐmüŐtür. Ölümle sonuçlanan kazalar ise sona ermiŐtir.
- f. Güvenlik Sağlanır: İyi bir aydınlatmanın en önemli yararlarından biri de güvenliğin sağlanması olan katkısıdır. MeŐru olmayan davranışlar genellikle karanlık veya iyi aydınlatılmamıŐ ortamlarda gerçekteŐir. Őehir içi sokaklarında ve Őehir dışı yollarındaki aydınlatma, gece saldırılarına karşı etkili bir önlem oluşturur. Hırsızlık ve gasp amaçlı eylemde bulunanlar aydınlıktan ürkerler.
- g. YaŐam Konforu Arttırılır: Günümüzde, belirli bir yaŐam standardının üstünde estetik duygular cevaplandırılması gerekli hayati ihtiyaçlar halindedir. Bu psikolojik ihtiyaçlardan baŐka görme konforu ile ilgili

fizyolojik ihtiyaçlarda iyi bir aydınlatma ile karşılanarak insanlara huzur ve ferahlık sağlanır.

Yukarıda sayılan faydaları sağlayan iyi bir aydınlatma daima ekonomiktir. Çünkü sağlanan her bir yarar ülke ve kişilerin ekonomilerine kendi yönünden olumlu katkılar yapacağı gibi elektrik enerjisinden de büyük tasarruf sağlanır. [1,2,3,6,7,13]

Yetersiz aydınlatma, parlama, uygun olmayan renk karşıtlığı, ışığın kötü dağılması ve ışığın titreşimi kötü aydınlatmanın en önemli nedenleridir. Kötü aydınlatma güvenliği tehlikeye düşürür, gözlerin zorlanmasına ve yanma vb gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur. Uygun olmayan yetersiz aydınlatma ile gözlerde uzun süre uyum çabası nedeniyle; görme bulanıklığı, oküler ağrı, gözlerde yorgunluk, kaşıntı, kızarıklık, yanma ve diğer tahriş belirtileri, göz yaşarması, göz kuruması, gözlerin uyum yeteneğinin azalması, renk tersinimleri, baş ağrısı sorunları ortaya çıkar [17,18].

İş kazaları;

1. % 79,5 “Güvensiz hareketler “
2. % 19,5 “Güvensiz şartlar “dan ve
3. % 1 “ Nedeni bulunamayan” faktörlerden dolayı meydana gelmektedir.

Yetersiz aydınlatma ve göz kamaştırıcı ışık kaynakları güvensiz şartların başında gelir (Şekil 3.7) [19].



Şekil 3.7 İş kazalarını meydana getiren etmenler [19]

3.3. İşyeri Aydınlatmasında Alınması Gereken Tedbirler ve Yapılması Gerekenler

1. Her işyerinde iş görenler, yaptıkları işlere, içinde buldukları ortam ve genel çevrelerine ve işyerindeki çeşitli yerlere bakmak zorunluluğunda kalabilirler. İnsanlar çevrelerine bakınırken, onların dikkatini en çok, parlak ve renkli bölgeler çeker. Bu sebeple, iş görenin kendi yaptığı iş kendi açısından en iyi aydınlatılmış yer olmalıdır. Ortam, aydınlığı, üzerinde uğraş verilen makin, malzeme, araç ve gereçte yeterli detay algılamasını sağlamıyorsa, iş istasyonunun özel gereksinimi dikkate alınarak özel aydınlatma yoluna gidilmelidir.
2. İş istasyonunun aydınlatılmasında kontrast esası üzerinden aydınlatma önemlidir. İşlemlerin yapıldığı tezgah üzerindeki hakim renkler ile iş görenin esas işleme tabi tuttuğu malzeme arasında renk farkı yüksek, orta yada zayıf olduğuna göre, aydınlatma düzeyi de değişir.
3. Ayrıca yapılan işin ve incelikli görme gerekli yüzey ve malzemelerin parlama özellikleri de dikkate alınmalıdır. İş görenlerin yaptıkları incelikli işleri kolayca görebilmesi için çalışma yüzeylerinin aydınlatılması sağlandıktan sonra genel çevre aydınlatılması standartlarının saptanması öngörülür.
4. İş ortamının gereğinden fazla aydınlatılmış olması ve çok yüksek düzeyde yansıtma özelliği olan; tavan, duvar, malzeme ve döşeme düzeninin bulunması çoğunlukla operatörün görüşünü etkilemeyebilir fakat, uzun dönemde rahatsız edicidir. Böyle bir durumda, aydınlatılmış çevrede yansıtıcı yüzeylerin renk özellikleri ile, yansıma faktörü azaltılabilir.
5. Deşarj lambaları (sodyum buharı, cıva buharı yada flüoresan) alternatif akımla çalışırlar ve akım yönü değişikliğinde de yanıp sönenek çalışırlar. Elli Hertz frekanslı akım kullanan lambalar saniyede bunun iki misli yanma ve

sönme yaptığı için, bu titreşimler gözle farkedilemezler. Ancak, böyle bir ışık altında çalışan makine operatörleri bir algı yanılması sonucu, makine devirlerinin yavaşladığını yada durakladığı gibi yanıltıcı algılamalar yapabilirler. ‘ Stroskobik etki’ olarak bilinen bu soruna çözüm bulmak için; iş ortamı aydınlatılmasında kullanılan lambaların yanısıra, farklı bir yanma sönme devri ile çalışan özel ışık kullanılabilir. Kesin bir çözüm de ortam aydınlatmasının trifaze bir akım kaynağından ve farklı fazlarda monte edilmesidir. Yüksek düzeyde aydınlatma gereken yerlerde genellikle trifaze akım kullanılır.

6. Renkli bir yüzeyin iyi görülebilmesi , o yüzeyden yansıyan ışınların yeterli yeğinlikte olmasına bağlıdır. Ayrıca, ortam aydınlatmasının yapay olduğu hallerde çeşitli renkler, günışığı altındaki görüntülerinden, bir ölçüde de olsa farklı görünebilirler. Renk görmenin önemli olduğu kalite kontrol gibi hizmetlerde, doğal renk algılamasını sağlayabilecek bir aydınlatma önemlidir. Gün ışığının doğal renkleri algılamada en güvenilir aydınlatma olduğu bilinmesine rağmen, günışığı ile aydınlığın şiddetinde devamlı iniş ve çıkışlar nedeni ile, renk ayırımı ve kalite kontrol gibi işlemlerde yapay ışık tercih edilir.
7. Endüstri de çeşitli iş şekilleri ve imalat işlemlerinde, pencerelerden yada çatıdan aydınlatma tekniği yeterli aydınlatma sağlayabilir. Böyle bir aydınlatma tercih edildiği zaman, ışığın yönü ve yeğinliği dikkate alınarak iş istasyonları , makine ve tezgahların yeri iyi seçilmelidir. Gün ışığının çalışma yüzeylerinde parlamalar yapmaması, iş görenlerin gözlerine doğrudan ve yeğin ışık gelmemesi ve aydınlatma gereksinimine göre makine ve işlemlerin yerinin iyi seçilmiş olması gibi temel yaklaşımlar özenle ele alınmalıdır [20].
8. İlgili standartlar, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu’nun yayınları ve İş güvenliği mevzuatı da takip edilerek aydınlatılacak yere ve amaca uygun optimum çözümün elde edilebileceği aydınlatma kriterleri belirlenmelidir.

9. Fotometrik ve teknik özellikleri bilinen armatürler ile gerekli tasarım hesaplarının yapılması, sadece aydınlatılacak alana ışık gönderen armatür tip ve sayıları saptanmalıdır.
10. Aydınlık şiddeti algılayıcı ve/veya zaman kontrollü tesisat ile aydınlatmanın gerek duyulan zamanlarda gerektiği ölçüde yapılması sağlanmalıdır [14,21].

BÖLÜM 4. MEVZUATIN İNCELENMESİ

4.1. Ülkemizdeki Durum

İşletmelerin aydınlatma minimum sınır değerleri konusunda hükümler içeren mevzuat metinlerine örnek vermek gerekirse:

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü:

İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatmayı incelemek için ülkemizde ilk önce müracaat edilen ve uyulması beklenen yönetmelik; 25.08.1971 tarih 1475 sayılı İş Kanunu'nun ilgili hükümleri gereğince 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" kapsamında değerlendirilen yönetmeliktir [22].

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde 16'e göre;

1. İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. Şu kadar ki, işin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından faydalanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla yeterli aydınlatma sağlanacaktır.
2. Gerek tabii ve gerek suni ışıklar, işçilere yeter derecede ve eşit olarak dağılmayı sağlayacak şekilde düzenlenecektir.

Madde 17'e göre;

İşyerlerinde suni ışık kullanıldığı hallerde:

1. Elektriğin sağlanabildiği yerlerde elektrik ışığı kullanılacak ve tesisat, teknik usul ve koşullara uygun bir şekilde yapılmış olacaktır.
2. Suni ışık tesis ve araçları; havayı kirletecek nitelikte gaz, koku çıkararak işçilerin sağlığına zarar vermeyecek, keskin, göz kamaştırıcı ve titreşim ışık meydana getirmeyecek şekilde olacaktır.
3. 35 C'dan aşağı sıcaklıkta parlayabilen, buhar çıkaran benzin, benzol gibi sıvılar, aydınlatma cihazlarında kullanılmayacaktır.
4. Sıvı yakıtlar ile aydınlatmada, lambaların hazneleri metal olacak, sızıntı yapmayacak ve kızmaması için de gerekli tedbirler alınmış olacaktır.
5. Lamba alevinin, parlayabilen gaz ve maddelerle teması ihtimali olan işlerde; alev, tel kafes ve benzeri malzeme ile örtülecektir.
6. İçinde kolayca parlayıcı veya patlayıcı maddeler ile ilgili işler yapılan yahut parlayıcı, patlayıcı maddeler bulunan yerler, sağlam cam mahfazalara konulmuş lambalarla, ışık dışardan yansıtılmak suretiyle aydınlatılacaktır.
7. Sıvı yakıtlar ile aydınlatmada lambalar ateş ve alev yakınında doldurulmayacak, üstlerinde 1 metre, yanlarında (30) santimetre kadar mesafede yanabilecek eşya ve malzeme bulundurulmayacak ve sağlam bir şekilde tespit edilecektir.
8. Lambalar portatif olduğu takdirde, yere konulduğunda devrilmeyecek şekilde oturaklı olacaktır.
9. Sıvı yakıtlarla aydınlatma yapılan yerlerde, en az bir adet yangın söndürme cihazı bulundurulacaktır.

Madde 18'e göre;

1. İş yerlerindeki avlular, açık alanlar, dış yollar, geçitler ve benzeri yerler, en az 20 Lüks
2. Kaba malzemelerin taşınması, aktarılması, depolanması ve benzeri kaba işlerin yapıldığı yerler ile iş geçit koridor yol ve merdivenler, en az 50 Lüks
3. Kaba montaj, balyaların açılması, hububat öğütülmesi ve benzeri işlerin yapıldığı yerler ile kazan dairesi, makine dairesi, insan ve yük asansör kabinleri, malzeme stok ambarı, soyunma ve yıkanma yerleri, yemekhane ve helalar, en az 100 Lüks
4. Normal montaj, kaba işler yapılan tezgahlar, konserve ve kutulama ve benzeri işlerin yapıldığı yerler, en az 200 Lüks
5. Ayrıntıların, yakından seçilebilmesi gereken işlerin yapıldığı yerler, en az 300 Lüks
6. Koyu renkli dokuma, büro ve benzeri sürekli dikkat gerektiren ince işlerin yapıldığı yerler, en az 500 Lüks
7. Hassas işlerin sürekli olarak yapıldığı yerler, en az 1000 Lüks ile aydınlatılacaktır.

Adından da anlaşılacağı üzere İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü doğrudan bir sektörü ilgilendiren bir tüzük değildir. Çalışma ortamı normları, işçi sağlığı ve iş güvenliği bakımından sağlanması gereken asgari koşullardan bahseder. Ancak buna karşın herhangi bir sanayi sektöründe çalışan işçileri ve onların sağlıklarını hedef aldığından dolayı, diğer sektörler için de aydınlatıcı bilgi ve yönlendirmeler içermektedir.

Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği :

23.12.2003 tarih 25325 sayı ile resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği hükümleri gereğince, genel hükümler bölümünde yapı işlerinde aydınlatma ile ilgili yaptırımlarından bahsedilmektedir [23].

1. İşyerleri, mümkün olduğunca doğal olarak aydınlatılacak, doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlarda işçilerin sağlık ve güvenliğinin korunması amacıyla uygun şekilde yeterli suni aydınlatma yapılacaktır.
2. Çalışma yerleri, barakalar ve yollar mümkün olduğu ölçüde doğal olarak aydınlatılacak, gece çalışmalarında veya gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda uygun ve yeterli suni aydınlatma sağlanacak, gerekli hallerde darbeye karşı korunmalı taşınabilir aydınlatma araçları kullanılacaktır. Suni ışığın rengi, sinyallerin ve işaretlerin algılanmasını engellemeyecektir.
3. Çalışma yerleri, barakalar ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemleri, çalışanlar için kaza riski oluşturmayacak türde olacak ve uygun şekilde yerleştirilecektir.
4. Çalışma yerleri, barakalar ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemindeki herhangi bir arızanın çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde acil ve yeterli aydınlatmayı sağlayacak yedek aydınlatma sistemi bulunacaktır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik:

26.07.2002 tarih 24827 sayı ile resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerine (Madde 71, 72,73) göre de:

1. Kaçış yollarında, döşemelerde ve yürüme yüzeylerinde ölçülen aydınlatma düzeyi en az 10 lüks,
2. Toplanma amaçlı binalarda, gösteri veya projeksiyon yapılan sünrelerde bu aydınlatma en az 2 lüks,

3. Aydınlatma armatürlerinin yerleştirilmesi, herhangi bir armatürün çalışamaz hale gelmesi durumunda kaçış yollarının herhangi bir noktasındaki taban ve döşeme aydınlatma düzeyinin en az 2 lüks olmalıdır [24].

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği:

30.11.2000 tarih 24246 sayı ile yürürlüğe giren Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği Madde 23'e göre;

1. Bütün tesis bölümleri olabildiğince gün ışığı ile iyi biçimde aydınlatılmalıdır. Ayrıca bu bölümlere yeterli ve düzgün dağılımlı elektrik aydınlatma tesisi yapılmalıdır. Elektrik aydınlatma tesisinden yararlanılamayan durumlarda manevra ve denetleme yerlerinde tehlikesizce dolaşabilmek ve gerekli çalışmaları yapabilmek için özel aydınlatma tesisleri kurulmalıdır.
2. Yapılan aydınlatma tesisi, YG hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 lüks, transformatör odalarında en az 150 lüks aydınlık düzeyini sağlamalıdır. Transformatör merkezlerinde her bir mahalde yeterli sayıda (en az bir adet) akümülatörlü acil durum lambası veya yeterli kapasitede akümülatör var ise aküden beslenen aydınlatma lambaları bulunmalıdır. Söz konusu lambalar sürekli insan bulunan yerlerde enerji kesintilerinde otomatik devreye girecek şekilde yapılmalıdır. Diğer yerlerde lambalar uygun bir tedbirle manuel olarak yanmalıdır [25].

Tüzük ve yönetmelikler doğrultusunda yapılacak aydınlatma tasarımları muhtemel iş kazalarının önüne geçeceği gibi ürün kalitesi ve insan sağlığını tehdit edebilecek etmenleri ortadan kaldırmaya da yarayacaktır.

4.2. Yurtdışındaki Durum

Global bazda bakılacak olursa özellikle Avustralya tabanlı AustralianStandards (AS) kurumunun yayınlamış olduğu yönetmelikler kullanılması gereken aydınlık düzeyi değerlerini net olarak ifade ettiği için dünya çapında kabul görmektedir. Dünya genelinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği bakımından “Yapılan iş için ihtiyaç duyulacak aydınlatma seviyesinin belirli oranında olmalıdır.” ifadesi yönetmelikte geçmektedir. Her iş için gerekli aydınlatma düzeyi işi yaptıran tarafından işe özel belirlenmektedir. AS’ nin özellikle iç aydınlatmaya yönelik yayınlamış olduğu standartlar, endüstriyel tesislerdeki aydınlatma gereksinimlerini detaylı bir şekilde açıklamaktadır. Burada neredeyse tüm iş kolları için, eğlence mekanları, sporsal aktivite alanları, yol aydınlatması, acil durum tahliye aydınlatmaları, hastane ve tıp görevleri, eğitim ve öğretim alanları, ofis ve ekran tabanlı görevler gibi konularda mevzuat belirlenmiştir. Çeşitli endüstri kolları, oteller, müzeler, mağazalar, ibadethaneler gibi bir çok alan için aydınlık düzeyleri hakkında bilgi için DIN 5035 (German Institute Standartization) standardından ve ILO’nun tavsiyelerinden faydalanılabilir [26-32].

- AS1680.0:1998 : İç Aydınlatma: Güvenli Hareket etme
- AS1680.1:2006 : İç Aydınlatma ve Çalışma Mekanları: Genel prensipler ve tavsiyeler
- AS1680.2.1-2008 : İç Aydınlatma: Dolaşım Alanları ve Diğer Genel bölgeler
- AS1680.2.2-2008 : İç Aydınlatma: Ofisler ve ekran bazlı süreçler
- AS1680.2.3-2008 : İç Aydınlatma: Eğitim ve eğitim tesisleri
- AS/NZS1680.2.4:1997: İç Aydınlatma: İç Aydınlatma: Endüstriyel işler ve süreçler
- AS/NZS1680.2.5:1997 : İç Aydınlatma: Hastaneler ve tıp görevleri

Çalışma ortamlarındaki aydınlık düzeyleri ile ilgili AS 1680’nin yukarıda verilen 6 standardında yapılan incelemeler sonucu Tablo 4.1’deki özete, DIN 5035

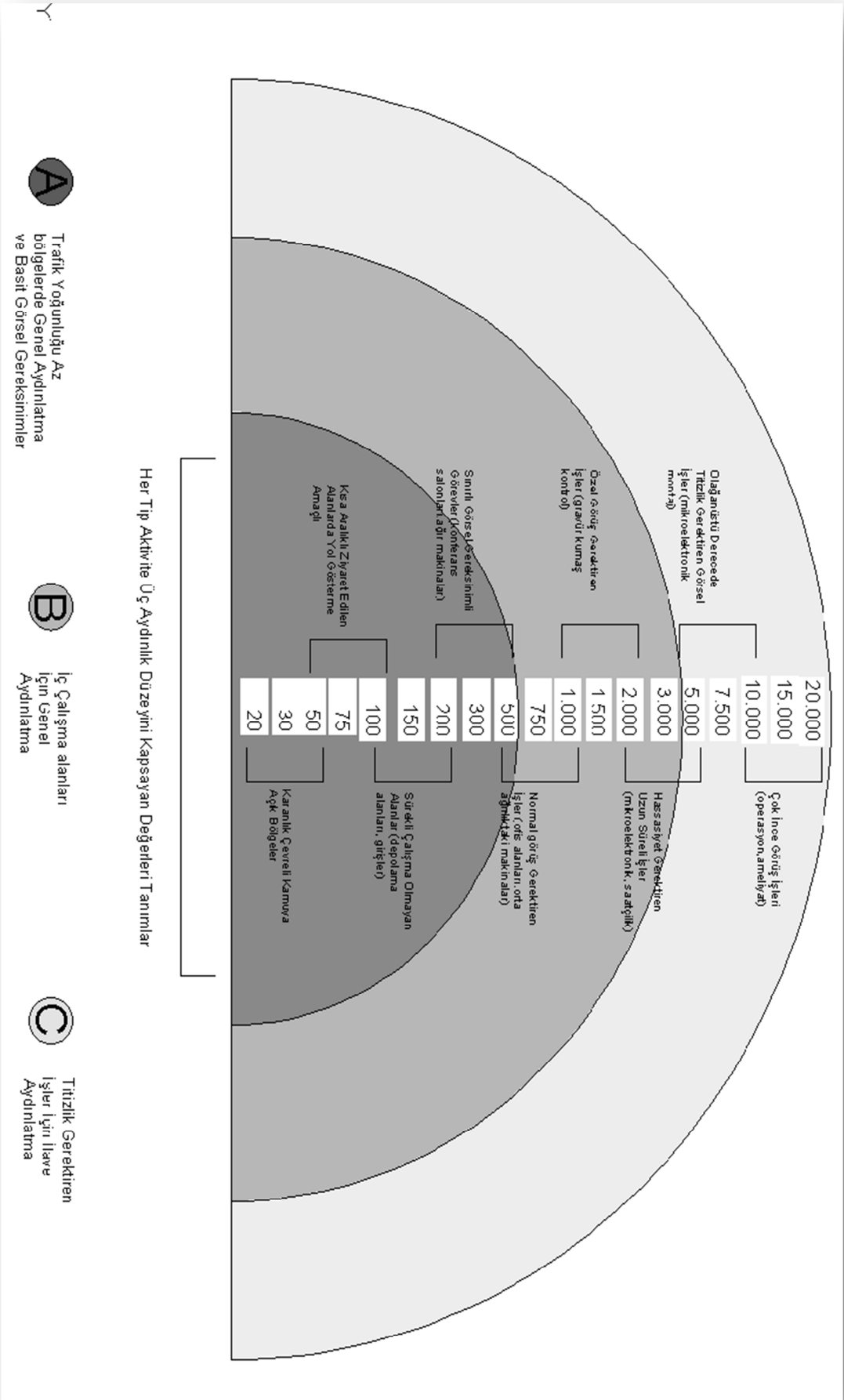
standardından Tablo 4.2' deki özete ve ILO tavsiyelerinden yola çıkarak Şekil 4.1'deki bilgilere ulaşılabilir.

Tablo 4.1 AS1680 Standardına göre tavsiye edilen aydınlık düzeyleri [26-31]

Aydınlatılacak yer	Tavsiye Edilen Minimum Aydınlık Düzeyi değerleri (AS1680)
İnce İşler ve Kontrol	600 lüks
Laboratuvarlar'da kontrol ve ayırım	400 lüks
Ofis Alanları, Giriş alanları ve kabul bölgeleri	320 lüks
Dolum ve saklama odaları, açık plan çalışma alanlarında yürüme alanları, ders ve seminer odaları	240 lüks
Sık kullanılan depolama alanları	160 lüks
Koridorlar, tuvaletler, büyük parçalı depolama alanları	80 lüks
Uzun süreli materyal depolama alanları	40 lüks

Tablo 4.2 DIN 5035 standardına göre tavsiye edilen aydınlık düzeyleri [32]

Aydınlatılacak yer	Tavsiye Edilen Minimum Aydınlık Düzeyi değerleri (DIN 5035)
Giyim sanayisinde koyu renkli kumaşların denetimi	2500 lüx
Giyim sanayisinde koyu renkli kumaşların kesim ve ütüleme	1000 lüx
Tekstil sanayi renkli dokuma	750 lüx
Süt endüstrisi sterilizasyon odası	200 lüx
Kimya sanayisinde Otomatik fırınlar, buharlı kazanlar,damıtma kolonları	150 lüx
Uçak endüstrisinde parçaların işlenmesi	250 lüx
Cam fabrikası ölçüye göre kesme	200 lüx
Cam fabrikası kontrol	1000 lüx
Hasta koltuğu	5000 lüx
Operasyon masası	20000 lüx
Yol aydınlatması, dış aydınlatma, ana trafik arteri	20 lüx
Elektrik santrali kazan bakım atölyesi	100 lüx
Elektrik santrali akümülatör dairesi	100 lüx



Şekil 4.1 Tavsiye Edilen Aydınlatma Düzeyleri (ILO) [15]

4.3. Ulusal ve Uluslararası Mevzuatların Karşılaştırılması

İşçi sağlığı ve iş güvenliği alanlarında ülkemizdeki konu ile ilgili mevzuatlar ve dünya genelindeki aydınlatma ile ilgili mevzuatlar incelenmiştir. Bu incelemede ülkemiz standartlarında, maalesef direk olarak sağlık, eğitim, spor, endüstriyel sektörler ile ilgili özel bir düzenleme yapılmamıştır. Sadece 1475 sayılı Kanunu'nun ilgili hükümleri gereğince 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" ile 30.11.2000 tarih 24246 sayı ile yürürlüğe giren "Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği" mevcuttur. Tüm endüstriyel tesisler için geçerli olarak bulunan bu yönetmelikler bazı noktalarda eksik, bazı noktalarda ise uluslararası standartlara göre yetersiz kalmakta ve çağımızdaki uluslararası normların gerekliliklerini karşılamamaktadır.

Ülkemizde uyulmak zorunda olunan tüzük ve yönetmeliklerin ilgili hükümleri ile AS 1680 Standardı karşılaştırıldığında tavsiye edilen ya da istenen değerlerin birbirlerine bir hayli yakın olduğu görülmektedir. Önemli ayrışmanın yaşandığı nokta ise ince işler konusundadır. "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" ince işleri 2 ayrı alana ayırıp ince ve hassas işler olarak değerlendirme yaparken AS 1680 ince işçiliği tek kalemde değerlendirmiş ve 600 lükslük bir aydınlık düzeyi tavsiyesinde bulunmuştur. İki belgenin yayın tarihleri arasındaki 23 senelik fark, aydınlatma ve enerji alanında birçok değişikliği de beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla Türkiye şartlarında yönetmeliklere uyum sağlamış olan bir aydınlatma tesisatının bazı açılardan da olsa uluslararası şartları sağladığı söylenebilir.

BÖLÜM 5. ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİ KOLLARI İÇİN AYDINLIK DÜZEYİ ÖLÇÜMLERİ

5.1. İlaç Endüstrisinden Örnek Bir Aydınlatma Ölçme Uygulaması

“YETİŞ, E., İlaç Endüstrisinde Aydınlatma Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, 2009” tezinde bir ilaç fabrikasında ölçümler yapılmış, gereksinimlere uygun bir aydınlatma olup olmadığı araştırılmıştır [33].

Ölçümler Multi-fonksiyon EnvironmentMetre ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

5.1.1. Ölçüm sonuçları

Tezde bir ilaç fabrikasında önem taşıyan birçok noktada yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 5.1’ de görülmektedir.

Tablo 5.1. İlaç fabrikası aydınlatma ölçüm sonuçları (Yetiş 2009)

Sıra	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Yönetmelik Gereksinimi
1	Optik Kontrol	560	500
2	Optik Kontrol	690	500
3	Optik Kontrol	650	500
4	Optik Kontrol	640	500
5	Optik Kontrol	650	500
6	Pellet	910	1000
7	Tablet Baskı	880	1000
8	Yarı Mamul Bekleme	540	300
9	Yarı Mamul Bekleme	510	300
10	Ambalajlama	520	500
11	Ambalajlama	520	500

Tablo 5.1. (Devam)

Sıra	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Yönetmelik Gereksinimi
12	Ambalajlama	540	500
13	Ambalajlama	580	500
14	Ambalajlama	570	500
15	Ambalajlama	510	500
16	Hapa Odası	910	500
17	Koridor	550	50
18	Koridor	575	50
19	Koridor	420	50
20	Koridor	390	50
21	Yıkama	420	500
22	Steril Dolum 5	430	1000
23	Solüsyon Hazırlama	440	500
24	Solüsyon Hazırlama	390	500
25	Steril Dolum 4	390	1000
26	Otoklav	500	300
27	Otoklav	490	300
28	IPC	490	300
29	Ofis	400	200
30	Ofis	430	200
31	Ofis	390	200
32	Elbise Değişim Bay	280	100
33	Elbise Değişim Bayan	440	100
34	Yıkama Odası	400	300
35	Tartım Kabinleri	614	500
36	Depo	210	100
37	Depo	315	100
38	Depo	390	100
39	Depo	540	100
40	Su Sistemi	225	100
41	Su Sistemi	190	100
42	Inkset Alanı	290	200
43	Kolileme ve Sevk	260	200
44	Palet Bekleme	430	300
45	Numune Alma	410	500
46	Kalite Kontrol Ofisi	420	300
47	Genel Laboratuar	400	300
48	Yaş Kimya Laboratuvarı	500	500
49	Limit Test Odası	450	300
50	Enstrümantal Analiz Laboratuvarı	286	300
51	Mikroorganizma Tanımlama	390	500
52	Mikroorganizma Ofisi	470	300
53	Mikrobiyoloji laboratuvarı	450	500
54	Mikrobiyoloji laboratuvarı	421	500

5.2.Hazır Giyim Sektörü Aydınlatma Ölçme Uygulaması

“DEDELER, H., Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2008” tezinde ölçümler, Edirne’de bir konfeksiyon atölyesinde çalışma vardiyası içerisinde; çalışanların görevli oldukları makine başında ve aynı işlerin yapıldığı bölümlerde ortalama olarak belirlenmiş ölçüm noktalarında yapılmıştır [34]. Ölçümlerde Extech EasyWiew”30 markalı lüxmetre kullanılmıştır.

5.2.1. Ölçüm sonuçları

Dedeler’ in tezinde, bir konfeksiyon atölyesinde çalışma vardiyası sırasında yapılan ölçümler Tablo 5.2’de görülmektedir.

Tablo 5.2. Hazır giyim sektörü aydınlatma ölçüm sonuçları (Dedeler 2008)

Ölçüm Sıra No	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Minimum Sınır Değer (Lüks)
1	Giriş Deposu Bölümü 1	156	200
2	Giriş Deposu Bölümü 2	167	200
3	Giriş Deposu Bölümü 3	154	200
4	Giriş Deposu Bölümü 4	135	200
5	Giriş Deposu Bölümü 5	176	200
6	Giriş Deposu Bölümü 6	175	200
7	Giriş Deposu Bölümü 7	169	200
8	Giriş Deposu Bölümü 8	174	200
9	Giriş Deposu Bölümü 9	163	200
10	Giriş Deposu Bölümü 10	156	200
11	Kesimhane Bölümü 1	364	500
12	Kesimhane Bölümü 2	608	500
13	Kesimhane Bölümü 3	726	500
14	Kesimhane Bölümü 4	408	500
15	Kesimhane Bölümü 5	450	500

Tablo 5.2. (Devam)

Ölçüm Sıra No	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Minimum Sınır Değer (Lüks)
16	Kesimhane Bölümü 6	675	500
17	Kesimhane Bölümü 7	486	500
18	Kesimhane Bölümü 8	339	500
19	Dikimhane Bölümü 1	345	50
20	Dikimhane Bölümü 2	465	1000
21	Dikimhane Bölümü 3	642	1000
22	Dikimhane Bölümü 4	432	1000
23	Dikimhane Bölümü 5	431	1000
24	Dikimhane Bölümü 6	345	1000
25	Dikimhane Bölümü 7	556	1000
26	Dikimhane Bölümü 8	432	1000
27	Dikimhane Bölümü 9	461	1000
28	Dikimhane Bölümü 10	486	1000
29	Dikimhane Bölümü 11	564	1000
30	Dikimhane Bölümü 12	434	1000
31	Dikimhane Bölümü 13	543	1000
32	Dikimhane Bölümü 14	498	1000
33	Dikimhane Bölümü 15	423	1000
34	Dikimhane Bölümü 16	345	1000
35	Dikimhane Bölümü 17	465	1000
36	Dikimhane Bölümü 18	354	1000
37	Dikimhane Bölümü 19	432	1000
38	Dikimhane Bölümü 20	412	1000
39	Dikimhane Bölümü 21	324	1000
40	Dikimhane Bölümü 22	453	1000
41	Ütü Bölümü 1	345	500
42	Ütü Bölümü 2	456	500
43	Ütü Bölümü 3	565	500
44	Ütü Bölümü 4	645	500
45	Ütü Bölümü 5	556	500
46	Leke Çıkarma Bölümü	456	500
47	Depo Bölümü 1	167	200
48	Depo Bölümü 2	187	200
49	Depo Bölümü 3	164	200
50	Depo Bölümü 4	154	200
51	Depo Bölümü 5	143	200
52	Depo Bölümü 6	167	200
53	Depo Bölümü 7	176	200
54	Depo Bölümü 8	155	200

5.3.Enerji Dağıtım Sektörü Aydınlatma Ölçme Uygulaması

Bu tez çalışmasında enerji dağıtım sektörü için çeşitli dağıtım merkezlerinde OG (Şekil 5.1) ve AG panolarda (Şekil 5.2), trafo odalarında (Şekil 5.3), sigortalı ayırıcılı trafo direklerinde (Şekil 5.4), olası bir arıza çıkması halinde arıza elemanın çalışma ortamında maruz kalacağı aydınlık şiddetine ait ölçümler yapılmıştır.



Şekil 5.1. Bir dağıtım merkezinde OG hücre önü ölçüm



Şekil 5.2. Bir dağıtım merkezinde AG panosu bıçaklı sigorta önü ölçüm



Şekil 5.3.Trafo direği sigortalı ayırıcı kolu altı ölçüm

Ölçümler Lutron LX 1108 Lüksmetre ölçüm cihazı ile ortamda kullanılan ışık kaynağına göre ayarlanarak yapılmıştır(Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Ölçümlerde kullanılan lutron LX 1108 lüksmetre

5.3.1. Ölçüm sonuçları

Dağıtım merkezlerinde bir arıza oluşması sonucu, arıza elemanının çalışması gereken kesici – ayırıcı hücresi, AG sigortaları önünde; trafo ve branşman direkleri ayırıcı kolu altında ve trafo odalarında yapılan ölçüm sonuçları Tablo 5.3’ te belirtilmektedir.

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği Madde 23’te:

“ YG hücreleri ve AG pano odalarında en az 250 lüx, transformatör odalarında en az 150 lüx aydınlık düzeyi sağlanmalıdır” denilmektedir. OG ve AG hücre önlerinde olması gereken minimum değer bu yönetmelikten yola çıkarak 250 lüx, trafo odası minimum aydınlık düzeyi 150 lüx kabul edilmiştir.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde 18’ de:

“Açık alanlar, dış yollar, geçitler ve benzeri yerler en az 20 lüx” denilmektedir. Yol kenarında bulunan trafo direği ve branşman direği için minimum aydınlık düzeyi yönetmeliğe dayanarak 20 lüx kabul edilmiştir.

Tablo 5.3. Enerji dağıtım sektöründe yapılan ölçüm sonuçları

Ölçüm Sıra No	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Minimum Sınır Değer (Lüks)
1	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	81	250
2	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	92	250
3	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	88	250
4	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	77	250
5	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	85	250
6	Dağıtım Merkezi I OG Çıkışlar	83	250
7	Trafo Odası I	1254	150
8	Trafo Odası I	1052	150
9	Trafo Odası I	945	150
10	Trafo Odası I (Gece)	27	150
11	Trafo Odası I (Gece)	32	150
12	AG Pano Önü I	88	250
13	AG Pano Önü I	96	250
14	AG Pano Önü I	106	250

Tablo 5.3.(Devam)

Ölçüm Sıra No	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Minimum Sınır Değer (Lüks)
15	AG Pano Önü I	98	250
16	AG Pano Önü I	103	250
17	AG Pano Önü I	117	250
18	AG Pano Sigortalar I	78	250
19	AG Pano Sigortalar I	64	250
20	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	74	250
21	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	95	250
22	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	76	250
23	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	68	250
24	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	65	250
25	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	72	250
26	Dağıtım Merkezi II OG Çıkışlar	83	250
27	Trafo Odası II	920	150
28	Trafo Odası II	876	150
29	Trafo Odası II	914	150
30	Trafo Odası II	1020	150
31	Trafo Odası II (Gece)	18	150
32	Trafo Odası II (Gece)	24	150
33	AG Pano Önü II	74	250
34	AG Pano Önü II	84	250
35	AG Pano Önü II	96	250
36	AG Pano Önü II	82	250
37	AG Pano Sigortalar II	63	250
38	AG Pano Sigortalar II	59	250
39	AG Pano Sigortalar II	68	250
40	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	98	250
41	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	92	250
42	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	86	250
43	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	75	250
44	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	99	250
45	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	72	250
46	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	73	250
47	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	108	250
48	Dağıtım Merkezi III OG Çıkışlar	94	250
49	Trafo Odası III	2250	150
50	Trafo Odası III	2304	150
51	Trafo Odası III	2130	150
52	Trafo Odası III (Gece)	28	150
53	Trafo Odası III (Gece)	37	150

Tablo 5.3. (Devam)

Ölçüm Sıra No	Ölçüm Yapılan Yer	Ölçüm Sonucu (Lüks)	Minimum Sınır Değer (Lüks)
54	AG Pano Önü III	116	250
55	AG Pano Önü III	103	250
56	AG Pano Önü III	97	250
57	AG Pano Önü III	96	250
58	AG Pano Sigortalar III	87	250
59	AG Pano Sigortalar III	108	250
60	AG Pano Sigortalar III	94	250
61	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	4	20
62	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	5	20
63	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	7	20
64	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	9	20
65	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	8	20
66	Trafo Direği Ayırıcı Kolu I	13	20
67	DM Açık Tip OG Hücre	172	250
68	DM Açık Tip OG Hücre	168	250
69	DM Açık Tip OG Hücre	185	250
70	DM Açık Tip OG Hücre	105	250
71	DM Açık Tip OG Hücre	195	250
72	DM Açık Tip AG	205	250
73	DM Açık Tip AG	198	250
74	DM Açık Tip AG	185	250
75	DM Açık Tip AG	192	250

Tablo 5.3.' ten görüldüğü üzere bazı bölgelerde aydınlatma gereksinimleri karşılanamamaktadır. Bunun en önemli sebebi olarak bina tasarım yanlışları ya da bakım ve temizleme eksiklikleri gösterilebilir. Bir diğer neden de açık tip hücreden modüler hücreye dönüşümlerde kullanım alanlarının değiştirilmesi sonucu ortaya çıkan uyum sorunu olarak gösterilebilir. Açık tip hücreden modüler hücreye dönüştürülen binada kolondan dolayı uç kısımlardaki hücrelerin önünde aydınlık düzeyi daha düşüktür. (Bkz. Şekil 5.1)

5.4.Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

İlaç sektöründe yapılan ölçümler sonucunda dikkate alınacak uluslararası yönetmelik; sağlık ve ilaç endüstrisinin gereksinimlerini ile doğrudan ilgilenen ve dünya genelinde referans olarak kullanılan en önemli sağlık sektörü iç aydınlatma standartlarından biri Australian Standards Institute tarafından yayımlanmış olan 1680 sayılı standardın “AS/NZS1680.2.5:1997: İç Aydınlatma: Hastaneler ve sağlıkla ilgili süreçler” adlı 1997 versiyonudur.

AS/NZS1680.2.5:1997 standardı ve ülkemizde geçerli olan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü kıyaslanırsa; AS1680 hassas işçilik kavramına yer vermezken diğer çalışma sınıf ve bölgelerinde sağlanmasını tavsiye ettiği minimum ortalama yatay aydınlık düzeyleri İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü’nde sağlanması istenen değerlerden daha yüksektir

Bu ölçümler incelendiğinde ilaç sektöründe, insanı ve sağlığını doğrudan etkileyen mamuller üretiliyor olması nedeniyle sağlık, işçi ve mamul güvenliği en üst düzeyde tutulmalıdır. Bu sebeple ilaç sektörü hayati önem taşıdığından uluslararası mevzuatlarda daha ayrıntılı biçimde işlenmiştir.

Hazır giyim sektöründe ise yetersiz aydınlatma sonucu oluşabilecek zararlar çoğunlukla ürünün hatalı çıkması yani maddi zarar yönündedir. İlaç sektörü kadar hayati önem taşımadığından uluslararası mevzuatta ilaç sektörü gibi ayrıntılı incelenmemiştir.

Ayrıca İş Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü’nde belirlenen minimum değerlerle de karşılaştırıldığında yapılan ölçümler sonucunda minimum değerlerden daha az olarak belirlenmiş bölümler olduğu görülmektedir.

Bu tez çalışmasında, dağıtım merkezinin OG ve AG hücrelerinde, trafo odalarında, branşman ve trafo direklerinde yapılan ölçüm sonuçları incelendiğinde; sonuçların Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği ve İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü gerekliliklerine uygun olmadığı görülmüştür. Değerlerin düşük çıkması sorunu ışık kaynaklarının ortamdaki tozdan dolayı kirlenmelerinden ve bina yerleşim alanlarının zamanla değişmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü” kapsamında değerlendirecek olursak Enerji Dağıtım Sektörü ile ilgili herhangi bir emare bulunmamaktadır. Ancak 30.11.2000 tarih 24246 sayı ile yürürlüğe giren Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği YG ve AG hücreler ile trafo odalarında olması gereken minimum aydınlık düzeyine yer vermiştir.

ILO tavsiyelerine göre (Bkz. Şekil 4.1) normal görüş gerektiren işler sınıfında değerlendirildiğinde, olması gereken minimum aydınlatma düzeyi 500 ~ 1000 lüx olmalıdır.

BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, genel hatlarıyla işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatmanın ne denli önemli olduğuna, yetersiz aydınlatmanın sonucunda ortaya çıkabilecek sorunlara, enerji dağıtım sektöründeki ölçüm örneklerine ve çalışma alanlarında aydınlatma çözümlerinin nasıl adapte edilebileceğine dair bilgilere yer verilmektedir.

İşçi sağlığı ve iş güvenliği alanlarında ülkemizdeki konu ile ilgili mevzuatlar ve dünya genelindeki aydınlatma ile ilgili mevzuatlar ve kaynaklar incelenmiştir. Bu incelemede ülkemiz standartlarında, maalesef direk olarak enerji dağıtım sektörü, ilaç sektörü, hazır giyim sektörü ve diğer endüstriyel sektörler ile ilgili özel bir düzenleme yapılmadığı görülmektedir.

Minimum aydınlık düzeylerinden bahseden; 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü”ve 30.11.2000 tarih 24246 sayı ile yürürlüğe giren “Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği” bulunmaktadır. Tüm endüstriyel tesisler için geçerli olarak bulunan bu yönetmelikler bazı noktalarda eksik, bazı noktalarda ise uluslararası standartlara göre yetersiz kalmakta, güncellenme tarihleri eski olduğundan çağımızın gerekliliklerini karşılamadığı görülmektedir.

Ayrıca TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği’ nde [35] ;

- Alçak Gerilim başlığı altında Madde 50’ de “Aydınlatma lambalarının değiştirilmesi işlemi gerilim kesilerek yapılacaktır. Gerilim kesilmesi mümkün olmayan yerlerde Madde 43’ de ki hükümlere riayet edilecektir.”

- Yüksek Gerilim Şalt Tesisleri başlığı altında Madde 62’ de” Bir transformatörün yağ seviyesinin kontrolünde kibrit ve benzeri alevli aydınlatma araçları kullanılmayacaktır.”
- Isı Merkezlerindeki Kazan Tesisleri Madde 135’ de “Isı üretim merkezlerinin aydınlatma lambaları etanj olacaktır.”

ifadelerine yer verilmektedir. Yönetmelik, TEİAŞ işyerlerinde İş Güvenliği açısından alınması gereken asgari önlemleri belirlemek amacı ile hazırlanmıştır. Ancak çalışma sahalarında olması gereken aydınlık düzeylerine ilişkin ifadeler yer almamaktadır. Oysaki Enerji İletim Sektöründeki çalışma alanları düşünüldüğünde yönetmelikte çalışanların güvenliği için, çalışma alanlarında olması gereken aydınlık düzeylerine yer verilmelidir.

Australian Standards Institute tarafından yayımlanmış olan 1680 sayılı standardın, ülkemizde geçerli olan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü ile karşılaştırdığımızda; AS1680 hassas işçilik kavramına yer vermezken, diğer çalışma sınıf ve bölgelerinde sağlanmasını tavsiye ettiği minimum ortalama yatay aydınlık düzeyleri İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü’nde sağlanması istenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Mevzuatın kıyaslamalı incelemesi neticesinde aşağıdaki gereksinimler ortaya çıkmaktadır:

- 1) İyi bir aydınlatma projesinin tasarımında, çalışanların göz sağlığı, yüksek düzeyde iş becerisi, optimal verimlilik ve çalışanların kendilerini rahat hissettikleri aydınlatma düzeyinin sağlanması gibi bir kriter kullanılabilir. Bir işyerinde büyük ölçüde kaba işlemler yapıldığı için, aydınlatma düzeyi açısından önemli bir sorun olmadığı halde, iş görenlerin kendilerini rahat ve ışıklı ortamda bulmaları ve daha hevesli çalışabilmeleri için de yeterli ve tatmin edici bir aydınlatma düzeyi tercih edilmelidir.

- 2) Yerel yönetmelik hükümleri Uluslararası standartlara göre revize edilmeli ya da yeniden hazırlanmalı; ülke çapında uygulamalarda çağın ve teknolojinin gereksinimlerine uygunluk mutlaka sağlanmalıdır (Örneğin: AS1680 ve ILO tavsiyeleri referans alınabilir)
- 3) Teknolojik gelişmeler doğrultusunda sürekli yenilenen standartlar takip edilmeli ve güncellenerek, yönetmelikle uyumu sağlanmalıdır. Aksi halde yönetmelikler her zaman teknolojik gelişmelerden uzak kalacak ve hiçbir zaman güncel olamayacaktır.
- 4) Uluslararası standartlara uyum sağlayabilmek adına yeni ulusal bir yönetmeliğe ihtiyaç vardır.
- 5) İnsana bağlı hataların en aza indirilmesi ve enerji verimliliği sağlanması açısından yeni hazırlanacak yönetmelik kapsamı daha geniş tutulmalıdır.

Bu çalışma temelde, işyerlerinde uygun aydınlatmanın ne derece önemli olduğunu ve mevcut mevzuatımızın iş kollarına ayrı ayrı değinmeyerek genel hatları ile standartlar oluşturduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda ülkemizdeki tek geçerli resmi belgenin bir anlamda gelişen teknoloji ve değişen aydınlatma taleplerinin bir hayli gerisinde kaldığı bariz bir gerçektir. Bu bağlamda ilgili bakanlıkların temsilcilerinden ve akademisyenlerden oluşturulacak bir komisyon tarafından, sadece aydınlık düzeyleri ile sınırlı kalmadan, ışık rengi ve ışık kaynağı gibi konuları da gözeterek yeni bir “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Bakımından Aydınlatma Yönetmeliği” hazırlanması gerekliliği aşikardır.

Oluşturulacak Aydınlatma Yönetmeliğinde, Enerji Dağıtım Sektörü Aydınlatmasına ilişkin bir standartlaşma önerisi yapılmak istenirse Tablo 6.1’ de belirtilen değerlerin standartlaşması birçok sorunu ortadan kaldıracaktır.

Tablo 6.1. Oluşturulacak yönetmelik için tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerleri

Aydınlatılacak yer	Tavsiye Edilen Minimum Aydınlık Düzeyi (AS1680 ve ILO Tavsiyeleri)	İş Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü ile Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği Tavsiye Edilen Değerler
Karanlık çevreli kamuya açık bölgeler, dış aydınlatma, avlu, bahçe, otopark, dış teknik üniteler	50 lüks	20 lüks
YG hücreleri ve AG pano odaları, sınırlı görsel gereksinimli işler, ağır makinalar	400 lüks	250 lüks
Trafo odaları, sürekli çalışma olmayan alanlar	200 lüks	150 lüks
Hassasiyet gerektiren uzun süreli işler, saatçilik, mikroelektronik	2500 lüks	1000 lüks (Hassas işler)
Ofis Alanları, Giriş alanları ve kabul bölgeleri	500 lüks	200 lüks
Saklama odaları, açık plan çalışma alanlarında yürüme alanları, ders ve seminer odaları	250 lüks	100 lüks
Sık kullanılan depolama alanları	160 lüks	50 lüks
Koridorlar, tuvaletler, büyük parçalı depolama alanları	100 lüks	100 lüks
Koyu renkli dokuma, büro işleri, sürekli dikkat gerektiren işler, gravür kumaş kontrol	1500 lüks	500 lüks (İnce işler)
Olağanüstü derede titizlik gerektiren işler, mikroelektronik montaj	7500 lüks	1000 lüks (Hassas işler)
Çok ince görüş işleri, operasyon, ameliyat	15000 lüks	1000 lüks (Hassas işler)

KAYNAKLAR

- [1] ÜNVER, R., Yapıların İçinde Işık- Renk İlişkisi, Yıldız Üniv. Doktora Tezi, 1984
- [2] <http://www.zamandayolculuk.com/cetinbal/spektrum.htm> (Erişim tarihi: Ocak 2012)
- [3] ÖZKAYA, M., Aydınlatma Tekniği, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2004
- [4] ŞİREL, Ş. Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar, YFU Kitapçık No 07, 1992
- [5] ŞİREL, Ş. Sistem Dekor Dergisi, Ocak 1991
- [6] ÜNVER, M., Principles of Illumination Course Lecture Notes, Sakarya, 2001
- [7] ÖZKAYA, M., Aydınlatma Tekniği, İstanbul, 2000
- [8] ŞİREL, Ş. Aydınlığın Niteliği, YFU Kitapçık No 04, 1992
- [9] ÜNVER, R., İç Aydınlik Düzeyinin Değişimine Pencere ile Engel Arasındaki Uzaklık, Pencere ve Engel Boyutlarının Etkisi, İTÜ Mim.Fak. M.M.L.S. Tezi
- [10] ARPAD, A., Uygulamalı Yapı Tesisatı Bilgisi Aydınlatma ve Elektrik, İstanbul, 1992
- [11] IES Lighting Handbook, 1987, Application Volume
- [12] GÜLER Ç, AKIN L., Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Bilir N, Yıldız AN. İş Sağlığı. Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayını, 2006
- [13] GÜLER Ç., Ergonomiye Giriş (Ders Notları), Ankara Tabip Odası, Ankara, 2003
- [14] ŞİREL, Ş. Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar, YFU Kitapçık No 07, 1995
- [15] PEREZ F., CALLEJA A., Encyclopedia of Occupational Health and Safety,

- 4th Edition, I.L.O. Geneva
- [16] T.V. Çalışma Bakanlığı İşçi Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sanayide İş güvenliği Eğitim Rehberi, İşyerlerinde Sun'i Aydınlatma, Ankara, 1968
- [17] BRIDER, R. S., Introduction to Ergonomics. New York. Mcgraw Hill Books, 1995
- [18] GÜLER Ç. , Sağlık Boyutuyla Ergonomi. Ankara. Palme Yayıncılık, 2004
- [19] MEGEP, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Ankara, 2005
- [20] <http://www.baskentsaglik.com/aydinlatma-olcumu-26.html> (Erişim tarihi: Aralık 2011)
- [21] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği, Ankara, 2003
- [22] 1475 Sayılı Kanun, İş Sağlığı ve İşçi Güvenliği Tüzüğü, Ankara, 1974
- [23] Yapı İşlerinde Sağlık ve Güvenlik Yönetmeliği. RG tarih: 23.12.2003, sayı 25325
- [24] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği RG tarih: 26.07.2002 sayı 24827
- [25] Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği RG tarih: 30.11.2000 tarih 24246 sayı
- [26] AS1680.0:1998 Interior lighting; Safe movement
- [27] AS1680.1:2006 Interior and workplace lighting General principles and recommendations
- [28] AS1680.2.1-1993 Interior lighting; Circulation spaces and other general areas
- [29] AS1680.2.2-1994 Interior lighting; Office and screen-based tasks
- [30] AS/NZS1680.2.4:1997 Interior lighting; Industrial tasks and processes
- [31] AS/NZS1680.2.5:1997 Interior lighting; Hospital and medical tasks
- [32] DIN 5035 (German Institute Standartization)
- [33] YETİŞ, E., İlaç Endüstrisinde Aydınlatma Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, 2009
- [34] DEDELER, H., Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi,

- Yüksek Lisans Tezi, 2008
- [35] TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliği, TEİAŞ Yönetim Kurulu 25.02.2010 tarih

ÖZGEÇMİŞ

Billur Onur, 01.08.1985 yılında Sakarya' da doğdu. İlköğretimini Ahmet Akkoç İlköğretim Okulu'nda, orta ve lise öğrenimini Sakarya Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında SAÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden Elektrik Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2008-2009 yılları arasında Türk Telekom A.Ş.'de Planlama Proje Mühendisi olarak çalıştı. 2009 yılında Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.'de Ar-Ge Planlama ve Proje Mühendisi olarak işe başladı. Halen Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.'de çalışmakta ve Ar-Ge Yatırım ve Planlama Baş Mühendisliği görevini yürütmektedir.