



**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**İŞYERLERİNDE AYDINLATMA KOŞULLARININ  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Gonca BAYRAKDAR**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**ANKARA-2016**

**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**İŞYERLERİNDE AYDINLATMA KOŞULLARININ  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Gonca BAYRAKDAR**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**Tez Danışmanı  
Sakine OVACILLI**

**ANKARA-2016**

T.C.  
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

**O N A Y**

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı **Gonca BAYRAKDAR**'ın, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı **Sakine OVACILLI** danışmanlığında başlığı "**İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi**" olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 23/05/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı  
Müsteşar Yardımcısı  
**Dr. Serhat AYRIM**  
JÜRİ BAŞKANI

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü  
**Kasım ÖZER**  
ÜYE

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.  
**Dr. H. N. Rana GÜVEN**  
ÜYE

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.  
**İsmail GERİM**  
ÜYE

Öğretim Üyesi  
**Yrd. Doç. Dr. Mehmet Efe ÖZBEK**  
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Kasım ÖZER  
İSGGM Genel Müdür

## TEŞEKKÜR

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İő Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼rl¼đ¼'nde uzman yardımcısı olarak ¼ç yıllık çalışma hayatımı tamamlamamın ardından, uzmanlık tezimi hazırlamıő bulunmaktayım.

Gerek çalışma hayatımda gerekse uzmanlık tezimin hazırlanması s¼recinde kıymetli bilgi, deneyim ve desteklerini esirgemeyen baőta Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Kasım ÖZER olmak üzere, Genel M¼d¼r Yardımcılarımız Sayın Dr. H. N. Rana G¼VEN'e, Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Sedat YENİD¼NYA'ya, Daire Baőkanımız Sayın Yavuz Selim EKER'e, değerli bilgi ve deneyimleriyle tez çalıőmama önemli ölç¼de katkı sağlayan tez danıőmanım Sayın Sakine OVACILLI'ya, yazılım konusunda bilgi ve desteklerini esirgemeyen Sayın Mesut AKANER'e ve yardımlarından dolayı t¼m çalışma arkadaşlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde b¼y¼k öneme sahip olan, desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli aileme ve eőime en derin duygularıyla teőekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

Gonca BAYRAKDAR

### İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Aydınlatma, kişinin görme yeteneğini büyük ölçüde etkilemekte ve risklerin fark edilmesini sağlamaktadır. Literatürde birçok kaynakta yetersiz aydınlatma koşullarının iş kazası riskini arttırdığı vurgulanmaktadır. Çalışma kapsamında işyerlerinde tüm iş alanlarında aydınlatma yeterliliğinin yanı sıra, genellikle ortam ölçümlerinde değerlendirilmeyen dolaşım alanı aydınlatma düzeyi, iş alanı ve yakın alanda aydınlatma orantılılığı ve aydınlatmanın tekdüzeliği ölçümleri değerlendirilmiştir. Ölçümün yanı sıra, çalışanlara anket uygulanarak aydınlatma koşulları ve etkilerine ilişkin görüşleri alınmıştır. Ayrıca işyerlerinde aydınlatma konusunda kontrol edilmesi gereken kamaşma, parlama, kullanılan yüzey özellikleri, aydınlatma türü ve tasarımı gibi etmenler de incelenmiştir. Aydınlatma ölçüm sonuçları, çalışan görüşleri ve çalışma koşullarına ilişkin toplanan tüm veriler ışığında, aydınlatma kaynaklı kaza durumları ve sağlık şikâyetleri incelenerek aydınlatmanın iş sağlığı ve güvenliği yönünden etkileri değerlendirilmiştir. İşyerlerinde en çok görülen fiziksel risk faktörlerinden biri olan aydınlatmanın önemine rağmen bu çalışmada gerçekleştirilen ölçümlerde işyerlerinde önemli ölçüde (%75) aydınlatma yetersizliği olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bilgiler ile aydınlatma ölçüm değerlendirme, armatür seçimi, aydınlatma hesaplama ve aydınlatma koşulları ile ilgili önerilerin yer aldığı yazılımsal aydınlatma rehberi hazırlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği, aydınlatma, aydınlatma rehberi

## **ABSTRACT**

**Gonca BAYRAKDAR**

### **Evaluation of Lighting Conditions in Workplaces in terms of Occupational Health and Safety**

**Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety**

**Thesis for Occupational Health and Safety Expertise**

**Ankara, 2016**

Lighting greatly affects the person's visual performance and ensures to be aware of risks. It is emphasized in several sources in literature that inadequate lighting conditions increase the risk of occupational accidents. As well as lighting adequacy in all task areas, illumination of circulation areas that generally not assessed in lighting measurements, proportionality of illuminance values of task and immediate surrounding area and illuminance uniformity issues in workplaces were assessed within the scope of this study. Besides the measurements, opinions were collected via applying a questionnaire to employees about their lighting condition and its effects. In addition, factors that should be checked for lighting at workplaces such as glare, surface characteristics, lighting type and design have also been examined. Based on all data collected relating to illuminance measurement results, employee opinions and lighting conditions, by examining lighting induced occupational accidents and health complaints, effects of lighting in terms of OSH were evaluated. Despite the importance of lighting which is one of the most common physical risk factors in workplaces, measurements performed in this study identified that there has been significantly lighting deficiency (%75) in the workplaces. With information obtained under study, a software guideline about lighting has been prepared which contains assessment of illuminance measurement, selection of light fixture, calculation of lighting design and recommendations about lighting conditions.

**Key words:** Occupational health and safety, lighting, lighting guideline

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
RESİMLEMELER LİSTESİ .....	vii
SİMGE VE KISALTMALAR .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. AYDINLATMA TERİMLERİ VE SINIFLANDIRMA .....	4
2.1.1. Aydınlatma Terimleri .....	4
2.1.2. Aydınlatma Türleri .....	5
2.2. İŞYERLERİNDE AYDINLATMA .....	7
2.2.1. Aydınlatma ile İlgili Yasal Düzenlemeler .....	7
2.2.2. İşyerlerinde Uygun Aydınlatmanın Belirlenmesi .....	8
2.2.3. Doğru Aydınlatmanın Yararları .....	8
2.3. AYDINLATMANIN SAĞLIK VE GÜVENLİK ETKİLERİ .....	10
2.3.1. Aydınlatma ve İş Kazaları .....	10
2.3.2. Aydınlatmanın Sağlık Etkileri .....	12
2.3.3. Adaptasyon .....	12
2.3.4. Anlık Körlük (görme zorluğu) .....	13
2.4. AYDINLATMA SİSTEM ÖZELLİKLERİNİN İSG YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	13
2.4.1. Flicker ve Stroskobik Etki .....	14
2.4.2. Renk Sıcaklığı .....	15
2.4.3. Renksel Geriverim .....	15

2.4.4. Koruma Sınıfı.....	16
2.4.5. Kamaşma.....	17
2.4.6. Tekdüzelik.....	19
2.4.7. İş Alanı ve Yakın Alan Aydınlatma Düzeyinde Orantılılık.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....	21
3.1. TEZ ÇALIŞMASININ İŞ AKIŞ ŞEMASI.....	21
3.2. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ .....	21
3.3. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ VE EVRENİ.....	21
3.4. ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ VE SEÇİMİ.....	22
3.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ.....	23
3.5.1. Bağımsız Değişkenler .....	23
3.5.2. Bağımlı Değişkenler.....	23
3.6. ARAŞTIRMANIN VERİ KAYNAKLARI.....	23
3.7. ARAŞTIRMANIN ÖN DENEMESİ.....	24
3.8. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI .....	24
3.9. VERİLERİN ANALİZİ .....	24
3.10.ETİK KONULAR.....	24
3.11.AYDINLATMA ÖLÇÜM YÖNTEMİ .....	25
3.11.1.Ölçüm Metoduna Yönelik Genel Bilgiler .....	25
3.11.2.Ölçüm Tekniği .....	25
3.12.YAZILIMSAL AYDINLATMA REHBERİ.....	27
3.12.1.Yazılımda Kullanılan Aydınlatma Hesaplama Yöntemi.....	27
4. BULGULAR.....	29
4.1. AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ.....	29
4.2. ANKET ÇALIŞMASI .....	32
4.2.1. Çalışanların Sosyo- Demografik Özellikleri.....	32
4.2.2. Sektör Dağılımı .....	34
4.2.3. Çalışanların Aydınlatma Koşullarına İlişkin Değerlendirmeleri .....	35



4.2.4. Aydınlatmanın Sağlık ve Güvenlik Etkilerine İlişkin Katılımcı Görüşleri.....	36
4.3. AYDINLATMANIN SAĞLIK VE GÜVENLİK ETKİLERİ .....	41
4.3.1. Aydınlik Düzeyi Yeterliliğinin Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri .....	41
4.3.2. Aydınlatma Tekdüzeliliğinin Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri .....	45
4.3.3. İş Alanı ile Yakın Alan Aydınlatma Dağılımı Orantılılık Durumunun Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri .....	47
4.3.4. Anlık Görme Zorluğunun Aydınlatma Kaynaklı Kaza Oluşumuna Etkisi .....	48
4.3.5. Kamaşma Durumunun Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri .....	49
4.3.6. Aydınlatmanın Sağlık Etkileri.....	51
4.5. YAZILIMSAL AYDINLATMA REHBERİ.....	66
4.5.1. Genel Bilgiler Bölümü .....	66
4.5.2. Ölçüm Değerlendirme Bölümü .....	66
4.5.3. Aydınlatma Hesaplama .....	68
4.5.4. İşyerinde Kullanılacak Lambalar için Renksel Geriverim Seçimi.....	69
4.5.5. Kontrol Listesi.....	70
5. TARTIŞMA .....	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR .....	89
ÖZGEÇMİŞ .....	93
EKLER.....	95

## RESİMLEMELER LİSTESİ

### GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 4.1. İş alanında aydınlatma düzeyinin yeterlilik dağılımı .....	30
Grafik 4.2. İş alanlarında ve yakın alanlarda orantılı aydınlatma dağılımı .....	31
Grafik 4.3. İşyerlerinde aydınlatmanın tekdüzelik dağılımı .....	32
Grafik 4.4. Araştırmaya katılanların yapılan işe bağlı dağılımı .....	33
Grafik 4.5. Araştırmaya katılanların sektöre bağlı dağılımı .....	34
Grafik 4.6. (a) Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma sıklığı (b) Kaza sayısının yaşandığı bölüme göre dağılımı .....	37
Grafik 4.7. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumu ile kaza yaşanan bölüm ilişkisi.	43
Grafik 4.8. Kayıp-takılıp düşme kazalarının dolaşım alanı aydınlık düzeyi yetersizliğine bağlı dağılımı .....	44
Grafik 4.9. İş alanında aydınlatma tekdüzeliğine bağlı anlık görme zorluğu yaşanma dağılımı .....	46
Grafik 4.10. Çalışan üzerinde lokal aydınlatma olma durumuna bağlı kamaşma yaşanma dağılımı .....	50

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. İş akış şeması.....	21

## TABLULARIN LİSTESİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. Katı cisimlere karşı koruma değerleri .....	16
Tablo 2.2. Sıvılara karşı koruma değerleri .....	16
Tablo 3.1. Aydınlatma hesaplama parametreleri.....	27
Tablo 3.2. Oda verimi.....	28
Tablo 4.1. Araştırma kapsamındaki işyerlerinde aydınlatma yetersizliğinin sektörlere göre dağılımı.....	29
Tablo 4.2. İş alanlarında aydınlatma düzeyinin yeterlilik dağılımı.....	30
Tablo 4.3. Dolaşım alanlarında aydınlatma yetersizliğinin sektörlere göre dağılımı.....	30
Tablo 4.4. Araştırma kapsamında yer alan işyerlerinde sektörlere göre iş alanı ve yakın alanda aydınlatmanın orantılı dağılım durumu .....	31
Tablo 4.5. Araştırma kapsamındaki işyerlerinde aydınlatmanın tekdüze dağılım durumu.....	32
Tablo 4.6. Katılımcıların yaptıkları işe ve eğitim durumlarına göre dağılımı.....	33
Tablo 4.7. Katılımcıların tanımlayıcı özelliklerinin dağılımları.....	33
Tablo 4.8. Araştırmaya katılanların çalıştıkları sektöre göre dağılımı .....	34
Tablo 4.9. Katılımcıların işyerlerinde aydınlatma koşullarına ilişkin değerlendirmelerinin dağılımı.....	35
Tablo 4.10. Çalışanın aydınlık seviyesi farklılığından rahatsızlık dağılımı .....	35
Tablo 4.11. Çalışanların aydınlatma kaynaklı kazalar ile ilgili görüşlerinin dağılımları .....	36
Tablo 4.12. Katılımcıların anlık görme zorluğu ve buna bağlı kaza dağılımı.....	37
Tablo 4.13. Katılımcıların göz kamaşması yaşama dağılımı ve aydınlatma ilişkisi .....	38
Tablo 4.14. Aydınlık düzeyi yetersiz olan iş alanlarının en çok kaza yaşanan aydınlık düzeyi sınır değerine göre dağılımı.....	38
Tablo 4.15. Katılımcılara göre aydınlatmaya bağlı sağlık etkilerinin yaşanma dağılımı.....	39
Tablo 4.16. Katılımcılara göre çalışana iyi hissettiren aydınlatma çeşidi dağılımı.....	39
Tablo 4.17. Gözlem formu sonuçları.....	40
Tablo 4.18. Aydınlık düzeyi yeterliliğinin kaza yaşanma üzerine etkisi.....	41
Tablo 4.19. Aydınlık düzeyi yeterliliğinin anlık (körlük) görme zorluğu yaşanmasına etkisi.....	42
Tablo 4.20. Dolaşım alanı aydınlık düzeyinin anlık görme zorluğuna etkisi.....	42
Tablo 4.21. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumunun kaza yaşanan bölüme göre dağılımı.....	43

Tablo 4.22. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterliliğine bağlı kayıp/takılıp düşme yaşanma dağılımı.....	44
Tablo 4.23. İş alanında aydınlık düzeyinin yeterli/yetersiz bulunmasına bağlı iş alanı aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları.....	44
Tablo 4.24. İşyerinde doğal aydınlatma olmasının aydınlık düzeyinde yeterliliğe etkisi.....	45
Tablo 4.25. Katılımcıların yaş dağılımına göre iş alanı aydınlık düzeyi ortalaması.....	45
Tablo 4.26. Aydınlatmanın tekdüze olma durumunun anlık görme zorluğuna etkisi.....	45
Tablo 4.27. Aydınlatmanın tekdüzeliğinin anlık görme zorluğu kaynaklı kaza yaşanmaya etkisi.....	46
Tablo 4.28. Yapılan işe göre aydınlatma koşullarının tekdüzelik dağılımı.....	47
Tablo 4.29. Aydınlatmanın tekdüzeliğine göre katılımcıların aydınlık seviyesi farklılıklarından rahatsız olma dağılımı.....	47
Tablo 4.30. Aydınlatmanın orantılılık durumunun aydınlatma kaynaklı kaza yaşanmaya etkisi.....	48
Tablo 4.31. Aydınlatma dağılımının orantılılık durumunun aydınlatmayı rahatsız edici bulmaya etkisi.....	48
Tablo 4.32. Doğal aydınlatmanın orantılı aydınlatma dağılımına etkisi.....	48
Tablo 4.33. Katılımcılarda anlık (körlük) görme zorluğunun kaza yaşanma durumuna etkisi.....	49
Tablo 4.34. Aydınlatma sistem özelliklerinin göz kamaşmasına etkisi.....	49
Tablo 4.35. Göz kamaşmasının aydınlatma kaynaklı kaza yaşanmasına etkisi.....	50
Tablo 4.36. Göz kamaşması yaşamasının yapılan işin türüne göre dağılımı.....	51
Tablo 4.37. Aydınlık düzeyi yeterliliği, tekdüzeliği ve orantılılığının katılımcıların göz yaşarması durumuna göre dağılımı.....	51
Tablo 4.38. Aydınlatma düzeyi yeterli olan ve olmayan iş alanlarında çalışanların göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumuna göre kaza dağılımı.....	52
Tablo 4.39. Aydınlık düzeyi yeterliliği, tekdüzeliği ve orantılılığının göz yorgunluğu yaşanmasına bağlı dağılımı.....	53
Tablo 4.40. Doğal aydınlatmanın aydınlatma farkından rahatsız olmaya etkisi.....	53

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Görünür ışığın elektromanyetik tayftaki yeri .....	3
Resim 2.2. Aydınlık düzeyi .....	4
Resim 2.3. Direkt (a) ve yansımali (b) parıltı .....	5
Resim 2.4. Doğal aydınlatma örneği .....	6
Resim 2.5. Işığın yönlendirilmesine göre aydınlatma türleri .....	7
Resim 2.6. Görsel performans-aydınlık düzeyi ilişkisi .....	11
Resim 2.7. Aydınlık düzeyine bağlı farklı endüstriyel işlerde iş kazası sayıları .....	11
Resim 2.8. Renksel geriverim kademeleri .....	15
Resim 2.9. Doğrudan kamaşmayı saptama .....	17
Resim 2.10. Dolaylı kamaşmayı saptama .....	18
Resim 2.11. Doğru ve yanlış armatür konumlandırma .....	19
Resim 4.1. Montaj- talaşlı imalat geçiş .....	54
Resim 4.2. Depo alanı .....	54
Resim 4.3. Torna tezgâh karşı plakada parlama .....	55
Resim 4.4. Freze tezgâh ve torna tezgah malzeme masaları .....	56
Resim 4.5. Kesim tezgâhı parlama .....	57
Resim 4.6. Ebatlama tezgâh ve ekranlı araçta parlama .....	57
Resim 4.7. Dolaşım alanları .....	58
Resim 4.8. Forklift operatörü dışardan içeri girerken .....	59
Resim 4.9. Dikimhane .....	60
Resim 4.10. Triko ütöleme bölümü .....	61
Resim 4.11. Dökümhane .....	61
Resim 4.12. Kalıplanan malzeme taşıma .....	62
Resim 4.13. Camlarda parlama .....	62
Resim 4.14. Cam malzeme nedeniyle parlama .....	63
Resim 4.15. Tepe ve alt lamba nedeniyle kamaşma .....	63
Resim 4.16. Montaj faaliyetleri .....	64
Resim 4.17. Otomobil tamirhanesi .....	65
Resim 4.18. Genel bilgiler sayfası .....	66
Resim 4.19. Ölçüm değerlendirme sayfası 1 .....	67
Resim 4.20. Ölçüm değerlendirme sayfası 2 .....	67

Resim 4.21. Aydınlatma hesabı sayfası 1 .....	68
Resim 4.22. Aydınlatma hesabı sayfası 2 .....	69
Resim 4.23. Renksel geri verim öneri sayfası 1 .....	70
Resim 4.24. Renksel geri verim öneri sayfası 2 .....	70
Resim 4.25. Kontrol listesi .....	71
Resim 4.26. Aydınlatma kontrol listesi sayfası 1 .....	71
Resim 4.27. Aydınlatma kontrol listesi sayfası 2 .....	72

## SİMGE VE KISALTMALAR

- Cd : Kandela
- CIE : Commission internationale de l'éclairage  
(Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
- IESNA : Illumination Engineering Society of North America  
(Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Derneği)
- ILO : International Labor Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
- İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
- İSGÜM : İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
- Lm : Lümen
- Lüks : Aydınlık Düzeyi Birimi
- N : Örneklem Sayısı
- nm : Nanometre
- OSH : Occupational Safety and Health (İş Güvenliği ve Sağlığı)
- p : Anlamlılık Değeri
- Ra : Renksel geri verim indeksi



# 1. GİRİŞ

Kişinin sağlıklı bir şekilde görerek çevresindekileri fark edebilmesi görsel algılama yoluyla gerçekleşmektedir. Görsel algılamada, iyi bir görüş alanı sağlanmasında ve yapılan işin tüm detaylarının görülebilmesinde aydınlatmanın payı büyüktür. Uygun aydınlatma, aydınlatma kaynaklı sağlık şikâyetlerinin ve kaza etkenlerinin kontrolünü sağlamanın yanı sıra risklerin görsel olarak algılanabildiği durumda çalışanın risk algısını yükselterek kaza ihtimalini azaltmaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde yapılmış çeşitli çalışmalarda, aydınlatmanın iş kazalarını önlemedeki payı ve buna rağmen işyerlerinde yeterli aydınlatma sağlanamadığı ortaya konulmuştur. Uygun aydınlatma koşullarının sağlanmasının başında yeterli aydınlık düzeyi gelmekte, ancak bu kavram, dikkate alınması gereken farklı birçok etkeni de barındırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı tüm işyerlerinde ortak bir fiziksel faktör olan aydınlatma koşullarının, iş alanı, yakın çevreleyen alan ve dolaşım alanlarında yeterlilik durumlarının araştırılması; aydınlatma sisteminin ve tasarımının etkilerinin değerlendirilmesi, aydınlık düzeyi dağılımının orantılılık ve tekdüzelik (düzgün dağılım) yönünden irdelenmesi ve bu koşulların iş kazaları ve sağlık etkileri bakımından incelenmesidir.

Çalışma kapsamında 15 farklı işyerinde aydınlatma koşulları “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik ”in 22 inci Madde ’sinde atıf yapılan TS EN12464-1 standardına göre incelenmiştir [1,2]. Araştırma verileri, tüm iş alanı, yakın alan ve dolaşım alanında aydınlık düzeyleri (ölçümler); çalışan görüşleri (anket) ve aydınlatma koşullarına ilişkin gözlemler (kontrol listesi) olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır.

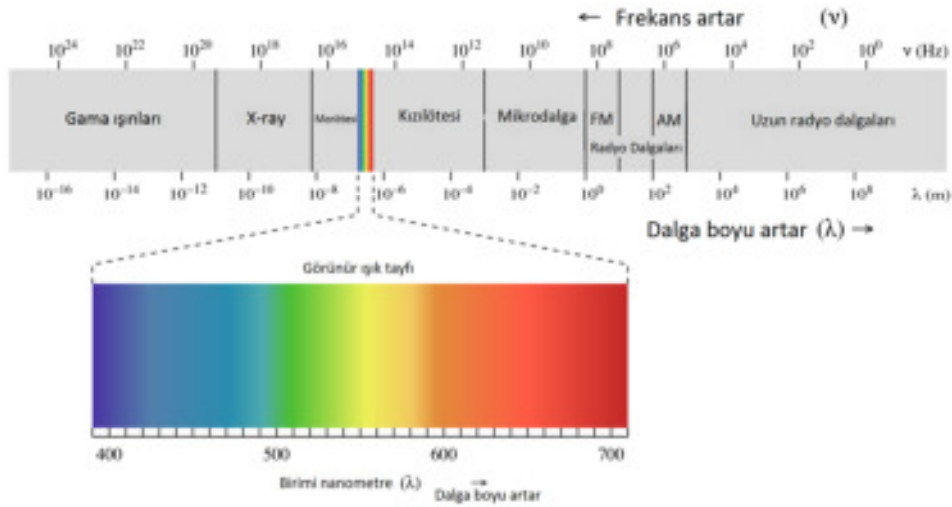
Araştırma kapsamında elde edilen gözlemler, anket cevapları ve ölçüm sonuçları derlenerek birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Böylece, aydınlatma koşullarının iş kazalarıyla olan ilişkilerinin ve sağlık üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi, geliştirici öneriler sunulularak işyerlerinde aydınlatmanın önemine dikkat çekilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın, aydınlatma koşullarının iyileştirilmesine, iş kazaları ve sağlık şikâyetlerinin azaltılmasına ve işyerlerinde sağlık ve güvenliğin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler ışığında işverenlere, iş güvenliği uzmanlarına ve çalışanlara aydınlatma konusunda ileri düzey teknik bilgi ihtiyacı olmadan rehberlik etmek amacıyla yazılımsal aydınlatma rehberi hazırlanmıştır.

Tezin genel bilgiler bölümünde, aydınlatma ile ilgili terimler, işyerlerinde aydınlatma ile ilgili dikkat edilmesi gereken konular, aydınlatmanın sağlık ve güvenlik etkileri, gereç ve yöntem bölümünde çalışmada kullanılan aydınlatma ölçüm ve istatistiksel analiz metodu açıklanmıştır. Bulgular bölümünde ölçüm, anket ve gözlemler sonucu elde edilen verilere yer verilmiş ve bu verilerin birbiriyle olan ilişkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiş, aydınlatma rehberi açıklanmıştır. Tartışma bölümünde benzer çalışmalara değinilmiş, bulgularda elde edilen bilgiler ışığında aydınlatma koşullarının iş kazaları ve sağlık şikâyetlerine etkisi, çalışma yapılan işyerlerinin aydınlatma koşulları iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde işyerlerinde aydınlatma konusunda dikkat edilmesi gereken konularla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

## 2. GENEL BİLGİLER

Işık, dalga veya foton şeklinde yayılan ve göze etki eden bir enerji şeklidir. Dalga boylarına göre elektromanyetik dalgalar sıralandığında elektromanyetik spektrum elde edilir (Resim 2.1.). Işık, Dalga teorisine göre ise elektromanyetik spektrumun gözle görülebilen kısmı olarak tanımlanmaktadır. İnsanlar elektromanyetik spektrumun 380 nm ile 780 nm arasındaki bölümünü görebilmektedir [3].



**Resim 2.1. Görünür ışığın elektromanyetik tayftaki yeri [4]**

Işık, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE-Commission internationale de l'éclairage) tarafından, “Görme organları aracılığı ile olan duyulama” ya da “Görme organlarını uyarabilen ışınım” olarak tanımlanmaktadır [5].

Görme organı iki göz, görme sinirleri ve beyindeki görme merkezinden oluşur. Retinaya gelen ışık enerjisi, görme sinir sisteminde elektriksel darbeler oluşturur ve görme merkezine iletilir. Darbeler görme merkezinde bir araya getirilerek sıralanır ve sonrasında yorumlanır. Yorumlama ve karara bağlama işleminden sonra algı oluşur ve görme olayı tamamlanır [6].

Bir kişinin çevresindeki her şeyi sağlıklı bir şekilde görerek fark edebilmesi görsel algılama yoluyla gerçekleşmektedir. Görsel algılamanın ana öğelerini ışık, nesnelere ve görme organı olan göz oluşturmaktadır. Kişinin algılamasının %80-90'ının görme duyusu ile gerçekleştiği düşünüldüğünde ışık ve aydınlatmanın kişilerin hayatındaki önemi ön plana çıkmaktadır [7].

## 2.1. AYDINLATMA TERİMLERİ VE SINIFLANDIRMA

### 2.1.1. Aydınlatma Terimleri

#### Aydınlatma

Aydınlatma, 1913 yılında kurulmuş olan aydınlatma konusunda yetkili bir kuruluş olan CIE tarafından “nesnelere, çevrelere ve ufak ya da büyük bölgelere, bunların görülebilmesi için, ışık uygulamak” olarak tanımlanmaktadır [8].

#### Işık Akısı

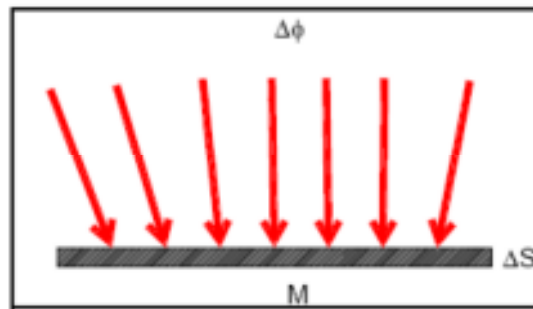
“Işık kaynağından yayılan ve gözün değerlendirebildiği ışınım, ışık akısı denir. Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin ışık enerjisine çevrilen kısmıdır. Işık akısı birim yüzeye dik olarak düşen ışık miktarıdır. Birimi lümen’dir (Lm). Sembolü  $\Phi$ ’dir” [9].

#### Işık Şiddeti

Işık kaynağı, farklı yönlerde doğru, farklı kuvvetle ışınım yayar. Işık kaynağının belirli bir yönde yaydığı ışık enerjisine ışık şiddeti denir. Birimi kandela’dır (Cd) [9].

#### Aydınlık Düzeyi

Bir yüzeyin birim alanına ( $\Delta S$ ) düşen ışık akısı ( $\Delta\Phi$ ) miktarıdır (Resim 2.2.). Birimi “lüks”dür ve “E” harfi ile gösterilir [10].



Resim 2.2. Aydınalık düzeyi [10]

#### Kontrast

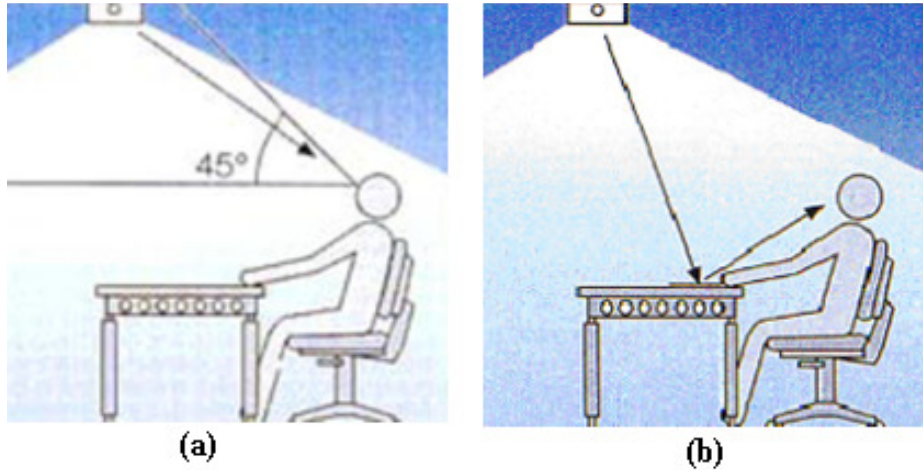
Kontrast (karşıtlık), bir nesnenin parlaklığı ile onun yakın çevresi arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır [11].

## Parıltı ve Kamaşma

Parıltı bir ışık kaynağından ya da yüzeyden ışık yayılmasıdır [12].

Işıklılığın aşırı derecede yüksek olması ya da yayılan ışığın doğrudan göze gelerek rahatsızlık meydana getirmesi ise “kamaşma” dır. “Parıltı görsel “gürültü” dür ve insan gözünü rahatsız edecek düzeydeki parlaklık kamaşma olarak algılanır” [10].

Armatürden gelen ışık huzmesinin yayılma açısı 45 derecedeyken parıltı kritik duruma gelmekte ve direkt parıltı oluşturmaktadır (Resim 2.3.). Gün ışığından kaynaklanan, lambaların veya armatürlerin meydana getirdiği yansımalar ile mekanlarda kullanılan malzemelerin (özellikle parlak malzemelerin) ışığı yansıtmasından kaynaklanan parıltı ise “yansımali parıltı” dır (Resim 2.3.).



Resim 2.3. Direkt (a) ve yansımali (b) parıltı [13]

### 2.1.2. Aydınlatma Türleri

#### 2.1.2.1. Aydınlatılan yere göre aydınlatma türleri

Kapalı mekânların aydınlatılmasına **iç aydınlatma** denir. Işık kaynağından çıkar, tavan ve duvarlardan yansyarak çalışma düzlemine gönderilir [14]. İç aydınlatma alanlarına işyerleri, ofisler, evin odaları, hastaneler, sergi yerleri örnek olarak verilebilir. Park, sokak, cadde, bahçe, spor sahaları, otoyollar gibi dış mekânların aydınlatılmasına ise **dış aydınlatma** denir.

### 2.1.2.2. Aydınlatma kaynağına göre aydınlatma türleri

Gün ışığından faydalanılarak ışığın pencere ve kapı gibi boşluklar yardımıyla içeri girmesiyle sağlanan aydınlatma sistemleri **doğal aydınlatma** sistemleridir (Resim 2.4.). Doğal aydınlatma ev, ofis, endüstri tesisleri ve tarihi mekanlarda kullanılmaktadır.



**Resim 2.4. Doğal aydınlatma örneği [15]**

Gün ışığının yeterli olmadığı durumlarda **yapay aydınlatma** sistemleri kullanılır. Yapılan işin türüne ve mekânın büyüklüğüne göre tasarımlar yapılır ve yapay aydınlatma kaynağı olan lambalar, armatürler kullanılır.

### 2.1.2.3. Işığın yönlendirilmesine göre aydınlatma türleri

Işığın kaynağından çıkan ışığın yukarı ve aşağıya yönlendirilmesine göre aydınlatma türleri direkt, yarı direkt, karma, endirekt ve yarı endirekt aydınlatmadır ve Resim 2.5.'de sembolize edilmektedir.[16,17].

	Direkt	Yarı direkt	Karma	Endirekt	Yarı endirekt
Yukarı yönlendirilen ışık (%)	0-10	10-40	40-60	90-100	60-90
Aşağı yönlendirilen ışık (%)	100-90	90-60	60-40	10-0	40-10

**Resim 2.5. Işığın yönlendirilmesine göre aydınlatma türleri [18]**

#### 2.1.2.4. Genel ve lokal aydınlatma

Aydınlatılan mekân genelinde aydınlatma elemanlarının konumlandırıldığı ve ışığın tüm mekâna yayıldığı aydınlatma şekli genel aydınlatmadır. Genel aydınlatmaya ek olarak, özellikle bir görsel işe yönelik kullanılan aydınlatma ise lokal aydınlatmadır [12].

## 2.2. İŞYERLERİNDE AYDINLATMA

### 2.2.1. Aydınlatma ile İlgili Yasal Düzenlemeler

İşyerlerinde aydınlatma koşulları ile ilgili konular İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik kapsamında düzenlenmektedir. 16.06.2014 tarihinde yürürlükten kaldırılan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'ne göre kaba işlerde 200 lüks, ayrıntıların yakından seçilebilmesi gereken işlerin yapıldığı yerlerde 300 lüks, ince işlerde 500 lüks ve hassas işlerde 1000 lüks seviyesinde aydınlık düzeyi değerleri önerilmekteydi [19]. Gerçekleştirilen faaliyetlerin detaylı tanımlanmadığı düzenlemedeki eksiklikler 17 Temmuz 2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan "İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik" ile giderilmiştir. Yönetmelikte aydınlık düzeyi verilmemiş ancak Yönetmelik gereği işyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 2012; standartlarının esas alınması gerekmektedir [1]. Yönetmeliğe eklenen bu husus ile işyerlerinde sağlanması gereken aydınlık düzeyi konusuna ilişkin belirsizlik giderilmiştir.

TS EN 12464-1 ile binaların içindeki genel alanlar, endüstriyel faaliyet alanları, sağlık hizmeti, eğitim hizmeti ve halka açık yerlerde gereken aydınlık düzeyi değerleri tanımlanmıştır [2].

AB mevzuatında aydınlatma ile ilgili temel gereklilikler ise 89/654/EEC direktifinde verilmiştir [20]. İşyerlerinde aydınlatma koşulları ile ilgili detaylı konular ulusal mevzuatlarda düzenlenmeye bırakılmıştır. Avrupa ülkelerinde işyerlerinde aydınlık düzeyi değerleri için EN 12464 ve ISO 8995 CIE S008/E standartlarından yararlanılmaktadır [2,21].

### **2.2.2. İşyerlerinde Uygun Aydınlatmanın Belirlenmesi**

İşyerlerinde görsel işin sürdürüldüğü alan iş alanı olarak tanımlanmaktadır. İş alanlarında sağlanması gereken aydınlık düzeyi değerleri TS EN 12464-1 standardı Çizelge 5.1'ine göre değerlendirilmelidir [2]. Ayrıca işyerlerinde dolaşım alanlarındaki aydınlık düzeyi değerleri de standartta istenen değerlere uygun olmalıdır.

Yakın çevreleyen alan (yakın alan) ise görüş alanı içindeki iş alanını çevreleyen en az 0,5 m genişliğindeki bant içindeki bölgedir [2]. Yakın çevreleyen alanların aydınlatma yoğunluğu ile iş alanının aydınlatma yoğunlukları arasındaki oran TS EN12464-1 Çizelge 1'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

İş yerlerinde düzgün dağılımlı ve orantılı aydınlık düzeyleri için yeterli genel aydınlatma sağlanmalıdır [22]. Genel aydınlatma gereken birçok yerde yalnızca lokal aydınlatma ile yetinilmektedir [23]. Genel aydınlatma tasarımı yaparken ışığın işyerinde homojen bir şekilde dağıtılmasına özen gösterilmelidir. Homojen dağılım armatürlerin düzgün sıralaması ile gerçekleştirilmektedir. Armatürlerin düzgün sıralandığı bir aydınlatma tasarımı için çalışma düzlemi tavan arası mesafe, mekân en-boy uzunlukları, tavan, duvar ve zemin yansıtma katsayıları hesaba katılmalıdır.

İşyerlerinde, Yönetmelik gereği doğal aydınlatmaya öncelik verilmesi gerekmektedir. Doğal aydınlatma ile sağlanan aydınlık seviyesinin yeterli olmaması halinde yapay aydınlatma ile desteklenmelidir. Ayrıca, yapılan işe özgü ilave aydınlatma gerekli ise lokal aydınlatma kullanılmalıdır. Burada tasarım ve sistem özelliklerinin seçiminde, risk oluşturmaması ve iş sağlığı ve güvenliği yönünden etkileri göz önüne alınmalıdır.

### **2.2.3. Doğru Aydınlatmanın Yararları**

Aydınlatma sistemlerinin doğru olarak tasarlanması ile aşağıdaki yararlar sağlanacaktır [6] :

– Ekonomik potansiyeli artırır:



Endüstri tesislerinde doğru planlanmış bir aydınlatma sistemi bulunması, doğal aydınlatma koşullarının sağlanması durumunda gereksiz aydınlatma maliyetlerinden kaçınılacağı gibi gece çalışmalarında yeterli aydınlatma sayesinde çalışanlar için uygun bir çalışma ortamı sağlanmış olacaktır.

– Göz sağlığını korur:

Aydınlatma koşulları kişilerin göz sağlıkları için büyük öneme sahiptir. Yetersiz aydınlatma gözün görme yeteneğinde azalmalara neden olabileceği gibi göz yorgunluğu, gözlerde sulanma ve bunlara bağlı baş ağrısı gibi sağlık şikayetlerine de sebep olabilmektedir.

– Gözün görme yeteneğini artırır:

İnsanlar çevrelerindeki cisimleri gözün görme yeteneği sayesinde algılamaktadırlar. Gözün görme yeteneği, kontrast ve şekil duyarlılığı ile algılama hızı gibi kriterleri kapsar [16]. Bu kriterlerin optimal seviyelere getirilebilmesi iyi aydınlatma koşullarıyla sağlanacaktır.

– İş verimini artırır:

İyi aydınlatma koşullarının kişilerin psikolojilerini ve işe karşı motivasyon seviyelerini olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Yapılan işin detaylarının sağlıklı bir şekilde görülmesi de iş verimini arttıracaktır.

Yapılan araştırmalara göre, aydınlık düzeyi 300 lüksten 500 lükse çıkarılması halinde verimliliğin ağır işlerde %10, kolay işlerde %2,5 oranında arttığı tespit edilmiştir [16].

– Kazaları azaltır:

Yeterli aydınlatma ile tehlike kaynaklarının daha görünür kılınması sonucu kazalarda azalmalar olacaktır. Fabrikalarda, endüstriyel tesislerde, işyerlerinde iyi planlanmış aydınlatma sistemleri sayesinde aydınlatmanın düzgün dağılımı sağlanabilecektir. Kişilerin orantısız aydınlatma koşulları nedeniyle yaşayabilecekleri anlık körlük, göz yorgunluğu gibi olumsuzluklar sonucu yaşanacak kazalar önlenmiş olacaktır.

– Emniyeti sağlar:

İyi aydınlatma ile gasp, hırsızlık gibi olumsuz olayların oluşabileceği ortamlar engellenmiş olacaktır. Bu suçların işlenmesinde aydınlık ortamlar caydırıcılık sağlayabilmektedir.

– Yaşam konforunu artırır:

Kişilerin gerek göz konforlarının sağlanması gerek estetik duygularının cevaplanması gerekse kullanılacak mekâna uygun aydınlatma sistemi ve lamba seçimleriyle kişilerin ruh durumlarının iyileştirilmesi ile yaşam konforlarının arttırılacağı düşünülmektedir.

### **2.3. AYDINLATMANIN SAĞLIK VE GÜVENLİK ETKİLERİ**

#### **2.3.1. Aydınlatma ve İş Kazaları**

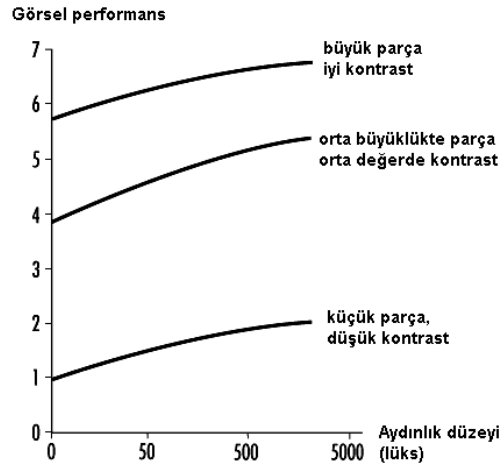
Aydınlatma kişinin görme duyusunu etkileyen en önemli faktördür. Aydınlatmanın önemi kişinin algılamasının %80-90'ının görme duyusu ile gerçekleştiği düşünüldüğünde ön plana çıkmaktadır [7].

Bir kişinin tehlikeleri fark edebilmesi ve görsel yetersizlik sebebiyle kaza geçirmemesi için işyerlerinde aydınlatma değerleri en az standartlarda belirlenen asgari seviyeleri karşılamalıdır.

Ortamdaki aydınlık düzeyi arttıkça kişi uğraştığı işin ince detaylarını daha kolay görebilecektir. Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna göre iş kazalarının %5'ine kötü aydınlatma sebep olmakta ve kötü aydınlatma sebebiyle oluşan göz yorgunluğu bu oranı %20'ye çıkarmaktadır. Amerika'da ağır sanayi endüstrisinde faaliyet gösteren bir fabrikanın montaj hattında farklı seviyelerdeki yetersiz aydınlık düzeyi değerleri 200 lükse yükseltildikten sonra kaza oranında %32'lik bir düşüş sağlandığı ifade edilmektedir. Kontrastın azaltılması ve dengeli aydınlatma sağlanması amaçlanarak duvarlar açık renge boyanmış ve %16,5'lik ek bir azalma gözlenmiştir [24].

İş Sağlığı ve Güvenliği Federal Enstitüsünce açıklanan, Völker [25] tarafından ele alınan çalışmada Amerika'da kaza araştırmacılarının geçmiş yıllarda yaşanan 91000 iş kazasını araştırdığı ve bu iş kazalarının %23,8'inin aydınlatma koşulları ile bağlantılı bulduğuna yer verilmiştir. Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nın kaynaklarında ise iş kazalarında aydınlatmanın payının %30 ile %50 arasında olduğu ifade edilmektedir [25].

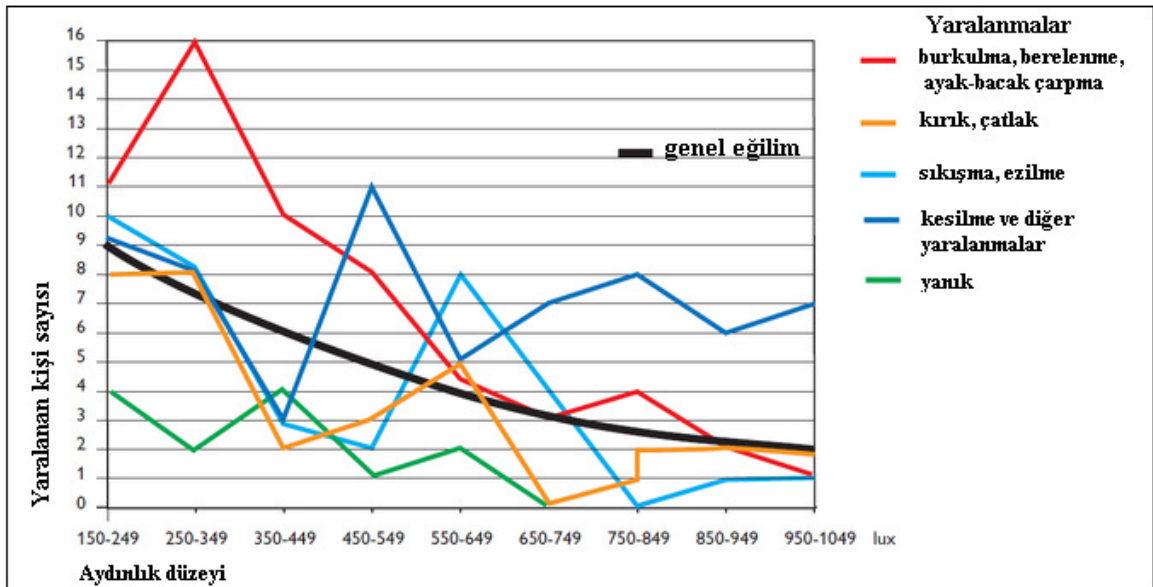
ILO'nun (Uluslararası Çalışma Örgütü) aydınlatma ve görsel işler arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmalara göre gözün ayırt etme yeteneği çalışılan parçanın büyüklüğü, kişinin görme yeteneği ve görev yeri ile çevreleyen bölge kontrastı ile bağlantılıdır. Görsel bir işin hızlı ve doğru yapılması, görsel performans olarak tanımlanmaktadır. Resim 2.6.'da aydınlık düzeyinin görsel performansa etkisini göstermektedir [26].



**Resim 2.6. Görsel performans-aydınlık düzeyi ilişkisi [26]**

Aydınlık düzeyi değeri, çalışılan parça büyüklüğü ve parça ve arka plan kontrastı arttıkça görsel performans da artmaktadır.

Genel olarak, iş kazalarının birçok nedene bağlı olarak meydana gelmesine rağmen, yeterli aydınlatmanın birçok iş kazasının önlenmesine katkı sağlayacağı ifade edilmektedir. Kazaların büyük çoğunluğunun düşük aydınlık seviyesine sahip bölgelerde oluştuğuna ve en sık görülen aydınlatma kaynaklı kazaların takılma, kayma ya da düşme kazaları olduğuna dikkat çekilmektedir [25]. Resim 2.7.'de görüldüğü üzere en çok yaralanmanın 250 lüks aydınlık düzeyinin altında yaşandığı ifade edilmektedir



**Resim 2.7. Aydınalık düzeyine bağlı farklı endüstriyel işlerde iş kazası sayıları [25]**

Ayrıca aydınlık düzeyi değerlerinin ortamda homojen bir şekilde dağılması görme zayıflığı olan çalışanların daha rahat görmesini sağlamaktadır [27]. Yetersiz aydınlatma mekândaki kişilere daha rahatsız, yorgun ve uykulu hissettirirken, aydınlık mekânlar ferahlık ve zinde olma hissi vermektedir [16]. Yetersiz aydınlatmanın neden olduğu yorgunluğun dikkati dağıttığı, moral bozukluğu ve sinirli davranışlara neden olduğu ifade edilmektedir [16].

### **2.3.2. Aydınlatmanın Sağlık Etkileri**

Aydınlatma koşulları kaza oluşumu ve iş performansının yanı sıra çeşitli sağlık şikayetleri ile de ilişkilendirilmektedir. Görsel rahatsızlık olarak adlandırılan bu şikayetler arasında rahatsız aydınlatma koşullarına maruz kalma sonucu oluşan göz yorgunluğu da bulunmaktadır.

Göz yorgunluğu belirtileri bir kişiden diğerine değişebilse de

- baş ağrısı,
- görme bulanıklığı,
- göz kuruluğu,
- göz yaşarması,
- göz tahrişi
- göz kaşıntısı belirtileri ortak belirtilerdir [20,28,29]

Görsel rahatsızlık hasta bina sendromunun nedenleri arasında görülmektedir. Bilimsel araştırmalar aydınlık düzeyi değeri düşük olduğunda kişilerin göz kırpma sayısının azaldığını göstermektedir. Bu durumun göz merceği yüzeyinin normalden daha fazla kurumasına, göz yorgunluğu ve göz bozukluklarının oluşmasına yol açtığı belirtilmektedir [30].

Ayrıca aydınlatma koşullarındaki yanlışlıkların yorgunluk/bitkinlik hissine neden olduğu ve kişilerin ruh sağlığı üzerinde etkili olduğu da ifade edilmektedir [20, 28, 29].

Gün ışığı en sağlıklı ışık kaynağıdır. Kişilerin kendilerini iyi hissetmeleri için de öncelikle iyi bir doğal aydınlatmanın sağlanması önemlidir.

### **2.3.3. Adaptasyon**

Göz çok farklı parlıtlara uyma yeteneğine sahiptir. Öğlen güneşinde 100.000 lükslük aydınlık düzeyinde de, dolunayın 0,25 lükslük aydınlık düzeyinde de çevremizdeki cisimleri görürüz. Gözün farklı aydınlık düzeylerine uyma yeteneğine adaptasyon denir. Karanlık ve aydınlık

adaptasyonu olmak üzere iki çeşit adaptasyon vardır. Karanlık adaptasyonu, aydınlık bir yerden karanlık bir yere geçerken yaşanan adaptasyondur. Aydınlık adaptasyonu ise karanlık bir yerden aydınlık bir yere geçişteki adaptasyondur.

Karanlık adaptasyonu çok yavaş gerçekleşmektedir. Aydınlık seviyesi yüksek bir yerden düşük bir yere geçişte ya da dış alandan iç alana geçişte karanlık duygusu oluşur. İşyerlerinde iş alanlarından koridorlara geçişte, dış alandan fabrika içine geçişte ve yollarda tünellere girişte karanlık adaptasyonu durumu oluşur. Kazalara neden olabilecek karanlık adaptasyonu için önlemler alınmalıdır [6].

Bu durumun önlenmesi için çok aydınlık alan ile nispeten daha az aydınlık alan arasında geçişte aydınlık seviyesi tedricen azaltılarak adaptasyon süresi arttırılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı yerlerde komşu mahallerin aydınlık seviyesi oranı iç aydınlatmada 6'dan, tünel-yol aydınlatmasında 3'den fazla olmamalıdır [6].

Aydınlık adaptasyonu karanlık adaptasyonuna göre daha çabuktur. Çok uzun tünellerde dahi, gündüzleri çıkış bölgesinde parıltının biraz arttırılması aydınlık adaptasyonu için yeterlidir.

#### **2.3.4. Anlık Körlük (görme zorluğu)**

Aydınlık düzeyindeki yetersizlik, ani ve aşırı düşüklük ya da yükseklik gibi aydınlatma koşullarındaki yanlışlıkların göz sinirlerini yıprattığı ve geçici körlüklere neden olduğu belirtilmektedir [16].

Aydınlık seviyesi yüksek bir yerden düşük bir yere geçişte oluşan karanlık adaptasyonu da anlık körlük sorununa yol açabilmektedir. Gözlerin aydınlıktan karanlığa uyumu esnasında yaşanan görme zayıflığı olarak tanımlanan anlık körlük durumunun kazalara ve yaralanmalara neden olabileceği belirtilmektedir [29].

Aydınlık seviyesini kademeli olarak azaltma ve işyerinde belirli oranlarda aydınlatma seviyelerinin sağlanması ile bu durumun önleneceği düşünülmektedir [6].

#### **2.4. AYDINLATMA SİSTEM ÖZELLİKLERİNİN İSG YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Çalışma ortamına ve yapılan işe uygun ve iş sağlığı ve güvenliği riski oluşturmayan aydınlatma sistemleri kurulması amacıyla aşağıdaki özelliklerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

### **2.4.1. Flicker ve Stroskobik Etki**

Alternatif akım kaynağıyla çalışan tüm elektrikli ışık kaynakları, yayılan ışık oranında titreşimler oluşturur. Bu titreşimler görünür hale geldiğinde flicker olarak isimlendirilir [22]. İnsan gözü 50 Hz'e kadar olan titreşimleri yani saniyede 50 yanıp sönmeyi fark edebilir. Işık kaynağından kaynaklanan titreşimler uzun sürerse gözü yorar ve çoğu kez baş ağrılarına neden olabilir.

Flicker stroskobik etki oluşturduğu zaman tehlikeli durumlara neden olabilir. 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. Bu tehlikeli durum nedeniyle stroskobik etki endüstride özellikle torna, freze, matkap gibi kesici aksamı bulunan hareketli makinaların kullanıldığı işlerde ciddi kazalara neden olabilir [29].

#### **2.4.1.1. Flicker ve Stroskobik Etkiyi Önleme Yöntemleri:**

İnsan gözünün değişimleri algılayamayacağı çok yüksek frekanslara çıkması titreşim ve stroskobik etkileri ortadan kaldırır. Yeni nesil elektronik balastlar 50-60 Hz frekansı çok daha yüksek (20.000-60.000 Hz) frekanslara çevirmektedir. Yeni nesil elektronik balastlar diğer balastlara göre daha az besleme gürültüsüne sahiptir.

Flicker ve stroskobik etkiyi engellemek için [29];

- Eski lambalar daha çok titreşime neden olduğu için lambaları düzenli aralıklarla değiştirilmesi,
- Armatür sisteminin özellikle balastlarının düzgün çalıştığından emin olmak için kontrol ettirilmesi,
- Lamba değişim zamanı geldiğinde floresan lambaların elektronik balastlı lambalar ile değiştirilmesi önerilebilir.

#### **2.4.1.2. Flicker ve Sağlık Etkileri:**

İşyerlerinde floresan lambalar kullanılmaya başlandığından beri, baş ağrısı, göz yorgunluğu ve genel göz rahatsızlığı ile ilgili şikayetler oluşmaya başlamıştır. Bu şikayetler floresan lambadan kaynaklanan titreşimler ile ilişkilendirilmiştir. Manyetik balastlı floresan lambalara kıyasla elektronik balastlı floresan lamba kullanımı (20.000 Hz yada daha fazla frekanslı) göz

yorgunluğu ve baş ağrısı şikayetlerinde %50'den fazla azalma sağlamıştır. Yüksek katlarda çalışanların alçak katlarda çalışanlara göre daha az baş ağrısı yaşadığı yani doğal aydınlatmadan daha çok faydalananların daha az sağlık şikayeti yaşadığı ifade edilmektedir [31].

#### 2.4.2. Renk Sıcaklığı

Genel olarak aydınlatma sistemlerinde renk sıcaklığı aralıkları; 3300K altı sıcak beyaz, 3300-5300K aralığı doğal (orta sıcak) beyaz, 5300K üzerini de soğuk beyaz olarak tanımlanır [32]. Özellikle dinlenme salonlarında kullanılan sıcak beyaz aydınlatmanın sakinleştirici, hareketleri yavaşlatıcı etkisiyle psikolojik olarak rahatlama sağlayarak dikkati düşürdüğü, soğuk beyazın ise canlandırıcı ve zinde hissettirici bir etkiye sahip olduğu literatürde belirtilmiştir [6,17]. Bu nedenle dikkat gerektiren ve kaza riski yüksek olan ortamlarda soğuk beyaz bir aydınlatma sistemi kullanılarak çalışanların tehlikeleri daha çabuk fark etmesi ve kazaların önlenmesi sağlanabilir.

#### 2.4.3. Renksel Geriverim

Renksel geriverim ışık kaynağının bir özelliği olup aydınlattığı yüzeydeki renklerin doğru algılanmasını sağlama kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır [10]. Renksel geri verimin ( $R_a$ ) en büyük değeri 100'dür. Renk ayırımının birincil faaliyet olduğu renk muayenesi, tekstil gibi işlerde  $R_a > 90$  olan 1A kademe lambalar kullanılmalıdır. Renk ayırımı gereken endüstriyel tesis, büro okul, hastanelerde 1B, diğer endüstriyel işlerde 2, kaba endüstriyel işlerde 3 ve renk ayırımının önemli olmadığı işlerde 4'üncü kademede lambalar kullanılmalıdır [6].

Renksel Geriverim Sınıfı	Renksel Geriverim Endeksi	Renksel Geriverim Özelliği	Renk Görünümü	Uygulama Örnekleri	
				Tercih Edilen	Kabul Edilen
1A	$R_a > 90$	Çok İyi	Sıcak Orta Sıcak Soğuk	Renk Karşılaştırması Klinik İncelemeler Resim Galerileri	
1B	$90 > R_a > 80$	Çok İyi	Orta Sıcak Soğuk	Ev, Otel, Dükkan Baskı, Boya, Tekstil	
2	$80 > R_a > 60$	İyi	Sıcak Orta Sıcak Soğuk	Endüstri İşleri	Ofisler, Okullar
3	$60 > R_a > 40$	Orta		Kaba İşler	Endüstri İşleri
4	$40 > R_a > 20$	Kötü			Renk Ayırımının Önemli Olmadığı Endüstri İşleri

Resim 2.8. Renksel geriverim kademeleri [10]

#### 2.4.4. Koruma Sınıfı

Bir armatürün toz, nem gibi ortam şartlarına karşı olan koruma derecesini belirlemede kullanılan armatür koruma sınıfı, endüstriyel tesislerde mevcut ortam koşullarına bakılarak belirlenir. Armatürlerin gerekli koruma sınıfına sahip olmaması durumunda ilk monte edildikleri aydınlık düzeyinde ciddi düşüşler yaşanır. IP simgesi ve iki rakamla gösterilen koruma sınıfında (IPXX) kullanılan ilk rakam katı cisimlere, ikinci rakam ise sıvı/rutubete karşı korumayı tanımlamakta olup Tablo 2.1. ve 2.2.'de açıklanmaktadır [33].

**Tablo 2.1. Katı cisimlere karşı koruma değerleri [33]**

İlk Rakam	Tanım	Açıklama
0	Korumasız	-
1	50 mm çapında ya da daha büyük katı cisimlere karşı koruma	50 mm ve üzeri çapta katı cisimler cihazın içine giremez
2	12.5 mm çapında ya da daha büyük katı cisimlere karşı koruma	12.5 mm ve üzeri çapta katı cisimler cihazın içine giremez
3	2.5 mm çapında ya da daha büyük katı tanelere karşı koruma	2.5 mm ve üzeri çapta katı taneler cihazın içine giremez
4	1 mm çapında ya da daha büyük katı zerrelere karşı koruma	1 mm ve üzeri çapta katı zerrelere cihazın içine giremez
5	Toza karşı koruma	Toz zerrelere, cihazın normal işleyişini engelleyecek, güvenliğini bozacak şekilde cihazın içine giremez
6	Toz geçirmez	Toza karşı tam koruma

**Tablo 2.2. Sıvılara karşı koruma değerleri [33]**

İkinci Rakam	Tanım	Açıklama
0	Korumasız	-
1	Düşey su damlalarına karşı koruma	Düşey su damlaları cihaza zarar vermez
2	Cihazın gövdesi 15°'lik bir açıda duruyorken düşey su damlalarına karşı koruma	Cihazın gövdesi düşey ile her iki yönde de 15°'lik bir açı yaparken dahi düşey olarak gelen su damlaları cihaza zarar vermez
3	İnce su damlacıkları serpintisine karşı koruma	İnce su damlacıkları düşey ile her iki yönde de 60°'lik bir açı ile cihaza gelseler dahi cihaza zarar vermez
4	Sıçrayan suya karşı koruma	Cihazın gövdesine herhangi bir yönden gelen su sıçramaları cihaza zarar vermez
5	Fışkıran suya (su jeti) karşı koruma	Cihazın gövdesine herhangi bir yönden gelen su fışkırmaları cihaza zarar vermez
6	Güçlü su fışkırmalarına (su jeti) karşı koruma	Cihazın gövdesine herhangi bir yönden gelen kuvvetli su fışkırmaları cihaza zarar vermez



**Tablo 2.2. Sıvılara karşı koruma değerleri (devamı)**

7	Geçici olarak suya batırılmanın etkilerine karşı koruma	Cihaz, Standart basınç ve zaman şartlarında suyun altında 1 metre mesafeye kadar geçici olarak batırılabilir bile cihaza zarar gelmez
8	Sürekli olarak suya batırılmanın etkilerine karşı koruma	Cihaz, kullanıcı ile üretici arasında daha önceden anlaşma yapılan şartlarda -ki bu şartlar 7 numara için olan şartlardan daha ağırdır- sürekli olarak suyun altına batırılabilir bile cihaza zarar gelmez

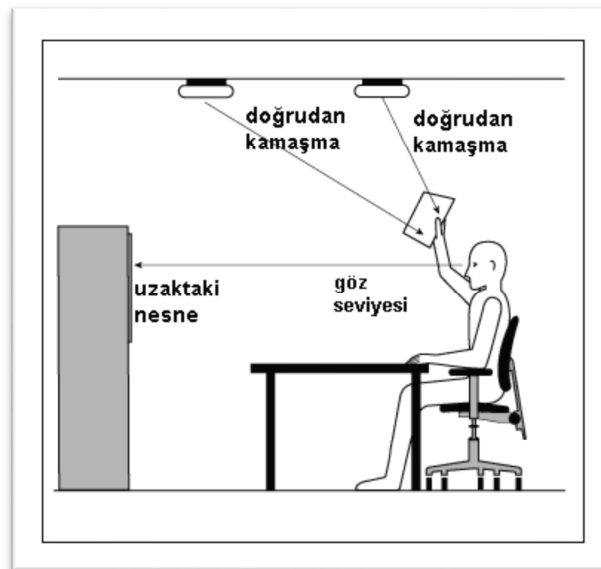
#### 2.4.5. Kamaşma

Işık kaynağından yayılan ışığın doğrudan ya da bir yüzeyden yansıtılarak göze gelmesi gözde kamaşmayı oluşturur. Işık kaynağından direkt göze gelen ışık doğrudan kamaşmaya neden olur ve bozucu kamaşma olarak da isimlendirilir. Işığın bir yüzeyden yansıtılarak görüşü etkilediği durumlarda dolaylı kamaşma ortaya çıkar. Kamaşmanın rahatsızlık, gözde hassasiyet veya dikkat dağınıklığına yol açtığı dolaylı kamaşma, konforsuz kamaşma olarak da adlandırılır ve görsel yorgunluk belirtileri ile ilişkilendirilir [29,34]. Kamaşma işyerlerinde bulunan doğal ve yapay aydınlatma kaynaklarının konumuna ve şiddetine göre oluşabilir.

##### 2.4.5.1. Kamaşmayı saptama adımları [29]

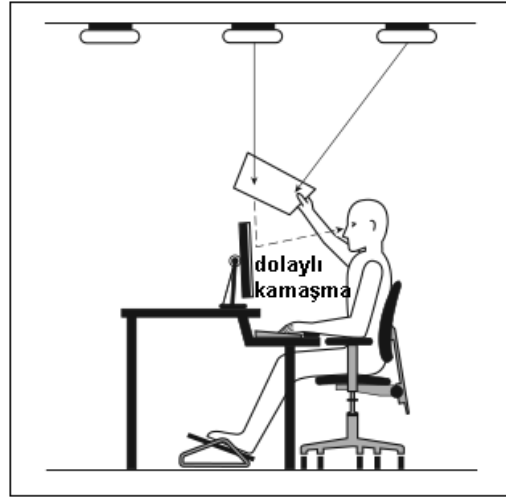
Bir yerde kamaşma olup olmadığını tespit etmek için Resim 2.9.'da gösterildiği gibi;

- Normal çalışma pozisyonundayken uzakta bir objeye bakılmalıdır.
- Bir kitap ya da karton yardımıyla armatürden gelen ışık engellenmelidir.



**Resim 2.9. Doğrudan kamaşmayı saptama [29]**

- Eğer uzaktaki obje daha net görülüyorsa aydınlatma armatürleri doğrudan kamaşmaya neden oluyor demektir.
- Yansımalarından kaynaklanan dolaylı kamaşmayı saptamak için normal çalışma pozisyonunda yapılmakta olan işe bakılmalıdır. Önden ya da yukarıdan düşen ışık bloke edilmelidir (Resim 2.10.). Eğer detayların görülmesi artık daha kolaysa, yansıyan ışık kamaşmaya neden oluyor demektir.

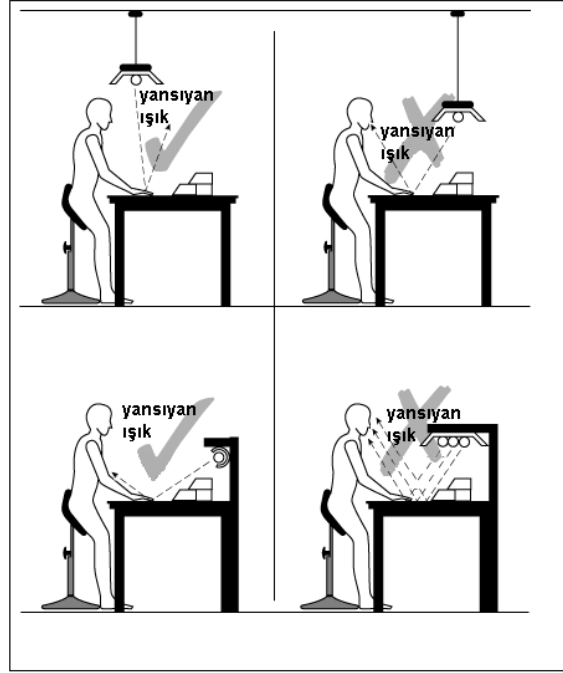


**Resim 2.10. Dolaylı kamaşmayı saptama [29]**

#### **2.4.5.2. Kamaşmayı önleme yöntemleri [29]**

- Yüksek yoğunluklu tek bir armatür kullanmak yerine birkaç tane düşük yoğunluklu armatür kullanılmalıdır.
- Işığı düzgün yayan/dağıtan armatürler kullanılmalıdır.
- Endirekt aydınlatma sistemleri ya da parabolik örtücülü direkt aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır.
- Işığı kontrol etmek için kaplanmamış lambalar örtücüler ile kaplanmalıdır.
- Parlama kaynağının etrafındaki alanın parlaklığı artırılmalıdır.
- Doğrultusu ayarlanabilir yerel aydınlatma kullanılabilir.
- Kusurlu yüzeyler düz ya da yarı parlak boya ile boyanmalı ve en son boya mat olmalıdır.
- Çok boyalı, parlak ve yansıma yapan objeler çalışma tezgahından kaldırılmalıdır.
- Çalışanın iş istasyonundaki yansıtıcı yüzeyler, mat yüzeylerle değiştirilmelidir.
- Direk kamaşma oluşturmaması için armatürlere perdeleme yapılmalıdır.

- Aydınlatma armatürleri göze doğru yansıyan ışığı azaltacak şekilde yerleştirilmelidir (Resim 2.11.).



**Resim 2.11. Doğru ve yanlış armatür konumlandırma [29]**

- İş istasyonları floresan lambalar ve pencereler çalışanın görüş çizgisine paralel kalacak şekilde konumlandırılmalıdır.
- İş istasyonları aydınlatma armatürleri çalışanın önünde ya da doğrudan baş üstünde olmayacak şekilde konumlandırılmalıdır.
- İş yerinin genel aydınlatması yerel aydınlatmalara çok fazla ihtiyaç duyulmayacak şekilde düzgün olarak dağıtılmalı ve tavsiye edilen aydınlık düzeyi değerlerini karşılamalıdır.

Kamaşma kişinin görüşünü etkilemesi nedeniyle kazalara neden olabilir.

#### 2.4.6. Tekdüzelik

Göz, görme alanındaki parlıtya uyum sağladığı için görme alanı içindeki aydınlık seviyesinin düzgünlüğü yani aydınlatmanın tekdüzeliği çok önemlidir. “ $E_{min}$ ” ölçülen en düşük aydınlık düzeyi, “ $E_{ort}$ ” ölçülen aydınlık düzeylerinin ortalaması olmak üzere; [6,21]

$$\text{Düğünlük faktörü: } U = E_{min} / E_{ort} \quad (2.1)$$

İş alanı mümkün olduğunca tekdüze aydınlatılmalıdır. İş alanında düzgünlük faktörü 0,7'den düşük olmamalıdır [21]. Çalışma yüzeyi aydınlatması için en çok tercih edilen aydınlatma şekli çalışma yüzeyinde düzgün dağılım sağlanan tekdüze aydınlatmadır [22].

#### 2.4.7. İş Alanı ve Yakın Alan Aydınlatma Düzeyinde Orantılılık

İş alanı ve yakın alan arasındaki aydınlık düzeyi farkları dikkat dağınıklığına neden olabilir [22]. İş alanı etrafındaki aydınlatma yoğunluklarında büyük değişimler görsel stres ve rahatsızlığa yol açabilir. Görüş sahasında iyi dengelenmiş bir ışık yoğunluğu dağılımı sağlanmalıdır.

İş alanını çevreleyen yakın alandaki aydınlık düzeyi değeri iş alanından düşük olabilir ancak TS EN12464-1'de verilen değerlerden (Tablo 2.3.) düşük olmamalıdır [2].

**Tablo 2.3. Yakın çevreleyen alan ile iş alanının aydınlatma yoğunluğu oranları**

İş alanında aydınlatma yoğunluğu $E_{i\text{ş alanı}}$ (lüks)	Yakın çevreleyen alanlarda aydınlatma yoğunluğu (lüks)
$\geq 750$	500
500	300
300	200
200	150
150	$E_{i\text{ş alanı}}$
100	$E_{i\text{ş alanı}}$
$\leq 50$	$E_{i\text{ş alanı}}$

İş alanlarında gereken aydınlık düzeyi değerlerini sağlamak için genel aydınlatmaya ek olarak lokal aydınlatma kullanılabilir. Ancak yalnız lokal aydınlatma kullanmak doğru değildir. Çünkü çalışma yerinin yüksek, mekânın diğer kısımlarının yetersiz aydınlık seviyesinde olması iş alanı- yakın alan arasında orantısızlığa neden olur. Bu durum gözü yorar, görme yeteneğini azaltır ve insan psikolojisini olumsuz etkiler. Yani mutlaka belirli seviyede genel aydınlatma bulunmalıdır ve yerel aydınlatma ile arasında belirli bir oran olmalıdır [6].

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. TEZ ÇALIŞMASININ İŞ AKIŞ ŞEMASI

Tez çalışmasında izlenen adımlar Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. İş akış şeması

#### 3.2. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ

Araştırma kapsamında TS EN12464\_1 Standardında Endüstriyel faaliyetler ve zanaatlar olarak değerlendirilen 12 farklı sektörden 13 işyerinde ve ofis olarak değerlendirilen 2 işyerinde, toplam 15 işyerinde çalışma yapılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği işyerleri, sanayiden sayılan metal, ahşap, plastik, cam işleme, kimya, gıda imalatı, elektrik-elektronik, tekstil, fırın, kuru temizleme, taşıt yapımı ve tamiri, dökümhane; ofis işlerinden sayılan proje çizimi, kamu hizmeti işkollarında faaliyet göstermektedir. Bu işyerlerinde el ve göz performansına dayalı işler yapılmaktadır.

Erişim kolaylığının yanı sıra, bölgesel ve mevsimsel farklılıkların aydınlatma ölçümleri üzerindeki etkilerini elimine etmek amacıyla aynı bölgede faaliyet gösteren işyerleri seçilerek araştırma, Ankara'da gerçekleştirilmiştir.

#### 3.3. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ VE EVRENİ

Araştırma kesitsel tipte bir araştırmadır. Tüm üretim süreci dikkate alınarak çalışanların tamamını kapsayacak şekilde saha incelemiş ve aydınlatma koşulları ve yapılan iş açısından

farklılık gösteren iş alanları belirlenmiştir. İş alanları araştırma birimi olarak seçilmiştir. Araştırma birimi kapsamında alınan tüm iş istasyonlarında ölçüm, anket ve gözlem çalışması yapılmıştır. Araştırma birimi dâhilinde tüm evren kapsanmıştır.

### 3.4. ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ VE SEÇİMİ

Araştırmanın yürütüleceği işyerlerinin seçiminde TS EN 12464 standardında yer alan işyerleri sınıflandırması dikkate alınmıştır. Standarda göre endüstriden sayılan sektörlerin %80'i ziyaret edilmiş, çalışma alanlarında, yakın alanlarda ve dolaşım alanlarında aydınlatma düzeyi ölçülmüş, çalışanların aydınlatma koşullarına yönelik görüşlerinin alındığı anket çalışması yürütülmüştür.

Aydınlatma koşullarına ilişkin çalışanların görüşlerinin alındığı anket çalışmasında araştırmanın yürütüldüğü işyerlerinin tüm çalışan sayıları dikkate alınarak örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında yer alan işletmeleri temsil edecek örneklem büyüklüğü basit rasgele örneklem metodu ile aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir [35].

$$n = \frac{N (t_{1-\alpha})^2 (\bar{X})^2}{S^2 (N-1) + (t_{1-\alpha})^2 (\bar{X})^2} \quad (3.1)$$

Asgari örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde kullanılan değerler, Dove'un [28] tezinde çalışanların aydınlatma koşullarını rahatsız edici bulma düzeyleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

n: Örneklemde bulunması gereken asgari birey sayısı

N: 1056 (Evrendeki birey sayısı, araştırma kapsamındaki işyerlerinin toplam çalışan sayısı)

$t_{(1-\alpha)}$  : 1,96 ( $\alpha:0,95$ ) (%95 güven aralığında t tablosunda en büyük serbestlik derecesi için bulunan değer)

$\bar{X}$  : 0,09 (çalışanların aydınlatma koşullarını rahatsız edici bulma düzeyine ilişkin literatürden elde edilen ortalama değer)

S: 0,02 (Literatürden elde edilen ortalama değerın standart sapması)

$$n = \frac{1056 \times 3,8416 \times 0,0081}{(0,0004 \times 1055) + (3,8416 \times 0,0081)} = 72,51883$$

Araştırma kapsamına alınan işyerlerinde çalışanların, bu çalışmada temsil edilebilmesi için örnekleme bulunması gereken asgari birey sayısı 72 kişi olarak hesaplanmıştır.

### **3.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ**

#### **3.5.1. Bağımsız Değişkenler**

Çalışanların demografik özellikleri (yaş, öğrenim durumu), çalışma hayatı ve çalışma koşulları ile ilgili değişkenler (son işyerinde çalışma süresi, toplam çalışma süresi, çalıştığı bölüm, gece çalışma, günlük ortalama çalışma süresi), işyeri ortam koşulları ile ilgili kişisel değerlendirmeler (aydınlık düzeyi yeterlilik, aşırılık, rahatsız edicilik), işyeri aydınlatma sistem özellikleri (aydınlatma yeterliliği, tekdüzeliği, orantılılığı, parlama olma durumu, lokal aydınlatma olma durumu) değişkenleri çalışmanın bağımsız değişkenleridir.

#### **3.5.2. Bağımlı Değişkenler**

Aydınlatma kaynaklı kaza, anlık görme zorluğu (körlük), kamaşma, aydınlatma kaynaklı sağlık şikâyeti (göz yaşarması, göz kuruluğu, baş ağrısı, yorgunluk bitkinlik vb.) yaşama durumları çalışmanın bağımlı değişkenleridir.

### **3.6. ARAŞTIRMANIN VERİ KAYNAKLARI**

Araştırma kapsamında aydınlatma ölçümü ve anket yöntemiyle veriler toplanmıştır. 15 farklı işyerinde aydınlatma ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Aydınlatma koşullarının yeterlilik, düzgün dağılım, tekdüzelik ve orantılılık durumlarının tespiti için iş alanı, yakın çevreleyen alan ve dolaşım alanlarından ölçümler alınmış ve mevzuatta istenen minimum seviyeler ile karşılaştırılmıştır. Ölçüm çalışması yapılan her iş alanını temsil eden yeter sayıda çalışana yüz yüze yöntemi ile anket uygulanmıştır. Anket çalışması vasıtasıyla çalışanların işyerlerinin aydınlatma koşulları, memnuniyet durumları, aydınlatma kaynaklı kaza yaşama durumları ve sağlıkla ilgili şikâyet durumları hakkında görüşleri alınmıştır. Ayrıca anket uygulanan her bir çalışan için aydınlatma ile ilgili ortam koşulları, sistem ve tasarım özellikleri gözlenmiştir. Yapılan gözlemler, anket formlarının üzerinde gözlemci tarafından doldurulan ayrı bir alanda kayıt edilmiştir. Anket formu toplam 23 sorudan oluşmaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen aydınlatma ölçüm sonuçları, gözlem ve anket verilerinin analizi bir istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

### **3.7. ARAŞTIRMANIN ÖN DENEMESİ**

Araştırmanın ön denemesi, Ankara’da, yönetim şekli, çalışan sayısı ve yapılan iş yönünden benzer olan başka bir işyerinde çalışan 4 kişi ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda, anket açıklama gerektiren, doğru ya da tam olarak anlaşılamayan sorular yönünden gözden geçirilmiş ve araştırmada Ek-1’de verilen anket kullanılmıştır. Ön deneme verileri araştırma kapsamında kullanılmamıştır.

### **3.8. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI**

Araştırmaya katılan personelin anket sorularını doğru algıladıkları ve doğru cevapladıkları varsayılmıştır.

### **3.9. VERİLERİN ANALİZİ**

Verilerin düzenlenmesinde ve analizinde, grafik ve tabloların hazırlanmasında, tanımlayıcı istatistiklerin hesaplanmasında bir istatistik ve tablolama programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde (iki ve daha çok sınıflamalı) kategorik değişkenler için beklenen değerlerin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğinin analizinde ki-kare testi; sayısal verilerde gözlem sayısı 50’nin üzerinde olduğu için normal dağılımın kontrolünde Kolmogorov Smirnov testi; normal dağılım gözlenen parametrik yöntemlerin kullanılabildiği durumlarda sayısal verilerde ortalamaların karşılaştırılmasında, ikili bağımsız gruplarda bağımsız örneklem T testi, ikiden fazla bağımsız grupta One-way Anova testleri kullanılmıştır [36].

### **3.10. ETİK KONULAR**

Araştırmanın yapılacağı işyerleri ile araştırma öncesi görüşülerek gerekli izinler alınmıştır. Firma isimleri, firmaların talebi doğrultusunda açıklanmamıştır. Katılımcılar, araştırmanın amaçları, ankete katılımın gönüllülük esasına dayandığı konularında bilgilendirilmiştir. Anket formunda katılımcıların isimleri sorulmamıştır. Toplanan veriler ile çalışmanın sonuçları bilimsel amaçlar dışında kullanılmayacaktır ve kişi bazında toplanan bilgiler üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Araştırmanın bitiminde işyeri ile ilgili toplanan veriler işyeri yetkililerine de sunulacaktır.



### 3.11. AYDINLATMA ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Çalışma kapsamında işyerlerinde aydınlatma ölçümlerinde, çalışan maruziyetini değerlendirmesi nedeniyle “Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI” e göre tanımlanan COHSR-928-1-IPG-039 Metodu tercih edilmiştir [37]. Ölçüm metodu Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatının aydınlatma ile ilgili uygulamalarında iş sağlığı ve güvenliği çalışanlarına rehberlik etmek amacıyla yayımlanmıştır. Standarda uygun ölçüm yapabilmek için İSGÜM’de uygulamalı eğitim alınmıştır. Ölçülen değerlerin ortalamaları hesaplanarak “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” EK-1 22’inci maddesi gereğince TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 201 standardı minimum aydınlık düzeyi değerleri ile karşılaştırılmıştır [1,2]. Standartta aranan işyeri tanımının bulunamadığı durumlarda “Canada Occupational Health and Safety Regulations – Part VI Lighting” den faydalanılmıştır.

#### 3.11.1. Ölçüm Metoduna Yönelik Genel Bilgiler [37]

- Aydınlık düzeyi birimi olarak “lüks” kullanılır.
- Alınan 4 ölçümün aritmetik ortalamasının hesaplanmasını gerektirir.

#### 3.11.2. Ölçüm Tekniği [37]

Kanada standardına göre tezgâh benzeri çalışmanın yürütüldüğü iş alanı, yakın iş alanı ya da çalışma alanı gibi belirli bir alanın aydınlık düzeyinin ölçümünde aşağıdaki adımlar izlenir:

- Kalibreli ışıkölçerin (lüksmetre) aralık seçim anahtarı mümkün olan en düşük aralığa ayarlanmalıdır (Cihazı en hassas ve en kesin aralıkta kullanmak için).
- Ölçümlerde ışıkölçer yatay düzlemde tutulur veya ölçüm alınan düzleme serilir.
- Ölçüm yapılırken ışıkölçerin önü kapatılmamalı, üzerine ölçüm yapan kişinin gölgesi düşmemelidir.
- Ölçüm için ışıkların açılması ya da kapatılması uygun değildir, normal çalışma şartlarında yapılmalıdır.
- Düzenli aydınlık seviyesi varsa rasgele bölgelerden 4 ölçüm alınır.
- Düzenli aydınlık seviyesi yoksa noktalar dikkatlice seçilerek 4 ölçüm alınır.
- Çalışma pozisyonunda ölçüm, uygunsuz olmayan dört farklı noktada yapılır. Ölçüm sonuçlarının ortalaması alınır.

- Alan ölçümlerinde, zeminden 1 metre yükseklikte dört farklı ölçüm alınır ve yine toplamlarının ortalamaları alınır.
- Ortalama aydınlık düzeyini yansıttığı düşünülen temsili nokta gözlemlere dayanılarak seçilir.
- 4 en karanlık veya 4 en aydınlık nokta seçilmemelidir.

### **3.11.2.1. İç destek alanlarında ölçüm [37]**

Genel yürüyüş yolları, iş alanları arasındaki geçiş alanları ya da merdiven gibi tüm dolaşım alanları iç destek alanları kapsamında değerlendirilmektedir. Bu alanların ölçümünde aşağıdaki hususlar dikkat alınır.

- Düz bir çizgide 4 adet en az 3 m aralıklarla ayrılmış noktalar kullanılarak zeminden 1 metre yükseklikten ölçüm alınır.
- Ölçüm alınan noktalar aydınlatma kaynağından başlar, duvarda son bulur.
- Lüksmetre zeminden 1 m yükseklikte ve yatay olarak tutulmalıdır.
- Ölçüm alınan yer çok büyük ya da şekil olarak düzensiz ise işlem birkaç kez tekrarlanmalıdır.
- Bu teknik, merdivenler, çalışma alanları ve yürüyüş yolları boyunca destek mekânları için kullanılabilir.
- Ölçüm alınan alanın durumuna bağlı olarak dört ölçüm setinin artırılması gerekebilir.

### **3.11.2.2. Ekranlı araç ölçümleri**

Bir ekranlı araçtan ölçüm alınırken;

- Klavye konumunda, birbirinden 20 santimetre (cm) aralıklarla iki ölçüm ve ekrana yakın birbirinden 10 cm aralıklarla iki ölçüm alınır.
- Lüksmetre iki durumda da zemine yatay olarak tutulmalıdır.
- Klavye ve ekrandan alınan dört ölçümün ortalaması alınır.
- Bir doküman üzerinden ölçüm alınacak ise belge zeminde de olsa eğimli de olsa lüksmetre belgeye paralel olarak konumlandırılarak 10 cm aralıklarla ölçüm alınmalıdır.
- Belge üzerinden alınan ölçümlerin de ortalamaları alınmalıdır,
- Belge üzerindeki aydınlanma seviyesi en az 500 lüks olmalıdır.

### 3.12. YAZILIMSAL AYDINLATMA REHBERİ

Yazılımsal aydınlatma rehberinde web tabanlı yazılım dillerinden faydalanılmıştır. Görsel yapı için html kodları, parametre yönetimi için javascript kodları ve hesaplamalar için php kodları kullanılmıştır. Yazılımın ara yüz tasarımında kendi ara yüzü üzerinden tasarımın tamamlanmasını sağlayan bir program kullanılmıştır. Bu program aracılığıyla javascript dosyaları, html kodlamaları ve stil dosyaları ilgili yerlere gönderilmektedir. Php kodunun yerel sistemde çalıştırılması için bir program paketi kullanılarak Php ve Apache web sunucu ayarları yapılmıştır.

#### 3.12.1. Yazılımda Kullanılan Aydınlatma Hesaplama Yöntemi

Yazılımsal aydınlatma rehberinde işyerlerinde homojen bir genel aydınlatmanın sağlanması için aydınlatma hesaplama bölümüne yer verilmiştir. Yöntem olarak yaygın şekilde kullanılan oda verimi yöntemi kullanılmıştır [9]. Hesaplama parametreleri aşağıda verilmektedir:

**Tablo 3.1. Aydınlatma hesaplama parametreleri**

İşyeri en uzunluğu (m) : a	İşyeri boy uzunluğu (m) : b	Armatür sayısı : N
Oda indeksi : k	Oda verimi : $\eta$	Gerekli aydınlık düzeyi : E
Alan ( a x b ) : A	Toplam ışık akısı : $Q_t$	Armatür ışık akısı : $Q_a$
Çalışma düzlemi yüksekliği (m) : h		

Öncelikle oda indeksi (k) hesaplanır:

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a+b)} \quad (3.2)$$

Tavan, duvar, zemin yüzey yansıtma katsayısı ve oda indeksi değerleri kullanılarak Oda verimi tablosundan oda verimi ( $\eta$ ) bulunur (Tablo 3.2.).

**Tablo 3.2. Oda verimi [9]**

Tavan yansıtma katsayısı	0,8				0,5				0,3	
Duvar yansıtma katsayısı	0,5		0,3		0,5		0,3		0,1	0,3
Zemin yansıtma katsayısı	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1
oda indeksi $k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$	oda verimi ( $\eta$ )									
0,6	0,24	0,23	0,18	0,18	0,2	0,19	0,15	0,15	0,12	0,15
0,8	0,31	0,29	0,24	0,23	0,25	0,24	0,2	0,19	0,16	0,17
1	0,36	0,33	0,29	0,28	0,29	0,28	0,24	0,23	0,2	0,2
1,25	0,41	0,38	0,34	0,32	0,33	0,31	0,28	0,27	0,24	0,24
1,5	0,45	0,41	0,38	0,36	0,36	0,34	0,32	0,3	0,27	0,26
2	0,51	0,46	0,45	0,41	0,41	0,38	0,37	0,35	0,31	0,3
2,5	0,56	0,49	0,5	0,45	0,45	0,41	0,41	0,38	0,35	0,34
3	0,59	0,52	0,54	0,48	0,47	0,43	0,43	0,4	0,38	0,36
4	0,63	0,55	0,58	0,51	0,5	0,46	0,47	0,44	0,41	0,39
5	0,66	0,57	0,62	0,54	0,53	0,48	0,5	0,46	0,44	0,4

İşyerinde gereken aydınlık düzeyi (E), alan, kirlenme faktörü (d) ve oda veriminden işyeri için gereken toplam ışık akısı hesaplanır.

$$Q_t = \frac{E \times A \times d}{h} \quad (3.3)$$

Toplam ışık akısının ( $Q_t$ ) armatür ışık akısına ( $Q_a$ ) bölünmesiyle de gerekli armatür sayısı (N) hesaplanır.

$$N = \frac{Q_t}{Q_a} \quad (3.4)$$

Hesaplanan armatür sayısı işyeri boyutlarına göre orantılanarak homojen olarak dağıtılmıştır.

Na endeki armatür sayısı, Nb boydaki armatür sayısı olmak üzere,

$$\frac{a}{b} = \frac{Na}{Nb} \quad (3.5)$$

formülüne göre dağılım yapılır.

Rehber, kullanıcının ileri teknik aydınlatma hesapları bilmesini gerektirmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Mevcut çalışma koşullarına ilişkin parametreler girildiğinde yukarıdaki hesaplamaları arka planda yaparak kullanıcıya sonucu veren bir tasarım yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. AYDINLATMA ÖLÇÜMLERİ

Araştırma kapsamında 15 farklı işyerinde toplamda **283** işyeri bölgesinde aydınlatma ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İşyeri bölgesi ifadesi, iş alanı, yakın çalışma alanı, dolaşım alanı ve merdiven, koridor gibi ortak kullanılan dolaşım alanlarını içermektedir. Aydınlik düzeyi yeterliliklerinin belirlenmesi amacıyla, her bir bölgede en az 4 ölçüm olmak üzere toplam **1132** ölçüm yapılmıştır (Ek-2).

Ölçülen değerlerin ortalamaları hesaplanarak “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” EK-1 22 nci maddesi gereğince TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 201 standardı minimum aydınlık düzeyi değerleri ile karşılaştırılmıştır. Standartta işyeri tanımının bulunamadığı durumlarda “Canada Occupational Health and Safety Regulations – Part VI Lighting” den faydalanılmıştır [2,37].

Ölçüm yapılan 283 işyeri bölgesinin 155’inde (**%54,8**) mevzuatta istenen minimum aydınlık düzeyi değerlerinin karşılanamadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.1.).

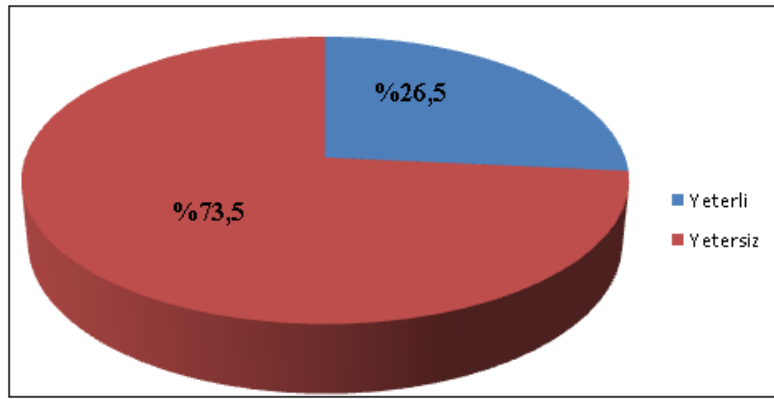
**Tablo 4.1. Araştırma kapsamındaki işyerlerinde aydınlatma yetersizliğinin sektörlere göre dağılımı**

Sayı	Sektör	Ölçüm sayısı	Yetersiz ölçüm sayısı	Yüzde yetersizlik %
1	Taşıt tamir	8	8	100
2	Ahşap	26	20	76.9
3	Kimya Laboratuvarı	25	18	72
4	Dökümhane	13	9	69.2
5	Metal İşleme	19	13	68.4
6	Elektrik-elektronik ( Bobin sarım-kart montaj)	9	6	66.6
7	Kuru temizleme	7	4	57.1
8	Kamu ofisi	53	27	50.9
9	Çizim Ofisi	12	6	50
10	Fırın	8	4	50
11	Tekstil	35	17	48.5
12	Cam kesim-işleme	20	9	45
13	Elektrik-elektronik (kablo-şalter montaj)	18	8	44.4
14	Plastik	22	4	18.1
15	Gıda İmalatı	8	2	25
	<b>Toplam</b>	<b>283</b>	<b>155</b>	<b>54.8</b>

İşyerinin diğer bölümleri hariç tutularak sadece iş alanı bazında aydınlatma ölçümlerine bakıldığında 83 iş alanından 61'inde (%73,5) aydınlık düzeyi değerlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2., Grafik 4.1.).

**Tablo 4.2. İş alanlarında aydınlatma düzeyinin yeterlilik dağılımı**

Ölçüm sonuçlarına göre iş alanında aydınlatma düzeyi	Sayı	Yüzde(%)
Yeterli	22	26,5
Yetersiz	61	73,5
<b>Toplam</b>	<b>83</b>	<b>100</b>



**Grafik 4.1. İş alanında aydınlatma düzeyinin yeterlilik dağılımı**

Ölçüm alınan toplam 39 dolaşım alanından 16'sında (%41) aydınlık düzeyi değerlerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.3.).

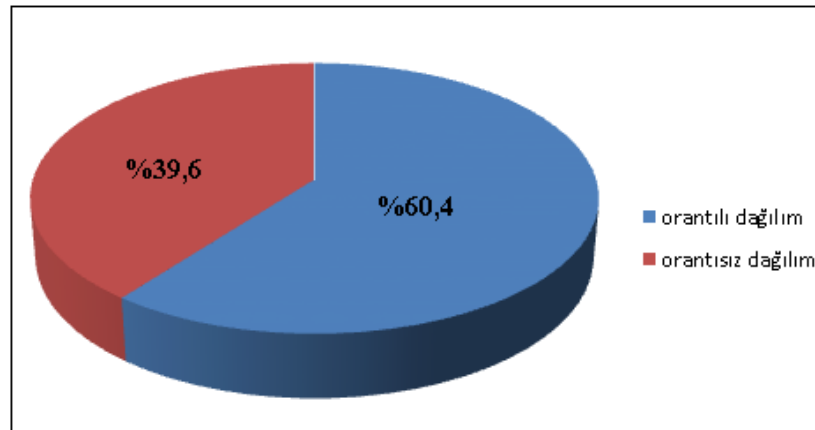
**Tablo 4.3. Dolaşım alanlarında aydınlatma yetersizliğinin sektörlere göre dağılımı**

Sayı	Sektör	Dolaşım alanında ölçüm sayısı	Yetersiz ölçüm sayısı	Yüzde yetersizlik (%)
1	Metal İşleme	1	1	100
2	Taşıt tamir	1	1	100
3	Kuru temizleme	1	1	100
4	Ahşap	3	2	66,7
5	Dökümhane	2	1	50
6	Elektrik-elektronik (Bobin sarım-kart montaj)	2	1	50
7	Çizim Ofisi	2	1	50
8	Plastik	2	1	50
9	Kimya Laboratuvarı	3	1	33,4
10	Elektrik-elektronik (kablo-şalter montaj)	6	2	33,4
11	Kamu ofisi	7	2	28,6
12	Tekstil	4	1	25
13	Cam kesim-işleme	5	1	20
	<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>41</b>

Çalışma kapsamında iş alanı ve iş alanlarını çevreleyen yakın alan aydınlık düzeyi dağılımının orantılılık durumunu değerlendirmek amacıyla yakın alanlardan ölçümler alınmıştır. Alınan yakın alan ölçümleri TS EN 12464-1 Standardı Madde 4.3 Çizelge 1’de istenen oranlar ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır (Ek-2). Gerçekleştirilen ölçümler sonucunda iş alanlarını çevreleyen 101 yakın alandan 40’ının (%39,6) orantısız dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4., Grafik 4.2.). Bir iş alanı, birden fazla yakına sahip olabilmektedir. Bu nedenle iş alanlarına kıyasla, yakın alanlardan daha çok ölçüm alınmıştır.

**Tablo 4.4. Araştırma kapsamında yer alan işyerlerinde sektörlere göre iş alanı ve yakın alanda aydınlatmanın orantılı dağılım durumu**

Sayı	Sektör	Yakın alan ölçüm sayısı	Orantısız ölçüm sayısı	Yüzde orantısızlık(%)
1	Kimya Laboratuvarı	5	5	100
2	Taşıt tamir	4	4	100
3	Metal İşleme	8	6	75
4	Ahşap	7	5	71,4
5	Dökümhane	6	4	66,7
6	Elektrik-elektronik(Bobin sarım-kart montaj)	2	1	50
7	Fırın	3	1	33,4
8	Kuru temizleme	3	1	33,4
9	Plastik	10	3	30
10	Kamu ofisi	17	5	29,4
11	Cam kesim-işleme	8	2	25
12	Tekstil	14	2	14,3
13	Elektrik-elektronik(kablo-şalter montaj)	8	1	12,5
14	Çizim Ofisi	3	0	0
15	Gıda İmalatı	3	0	0
	<b>Toplam</b>	<b>101</b>	<b>40</b>	<b>39,6</b>

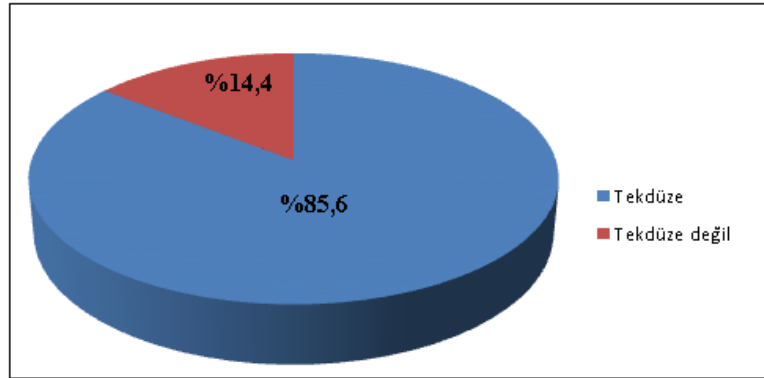


**Grafik 4.2. İş alanlarında ve yakın alanlarda orantılı aydınlatma dağılımı**

Çalışma kapsamında iş alanlarında aydınlatmanın tekdüze dağılım durumunu değerlendirmek için, iş alanlarında alınan ölçümlerin minimum ( $E_{min}$ ) değerinin, ortalamaya ( $E_{ort}$ ) bölünmesiyle elde edilen düzgünlük faktörü her iş istasyonu için hesaplanmış, istenen değer olan “0,7” ile kıyaslanmış [6,23] ve sonuçlar Tablo 4.5.’te verilmiştir.

**Tablo 4.5. Araştırma kapsamındaki işyerlerinde aydınlatmanın tekdüze dağılım durumu**

Çalışanın iş alanında tekdüze dağılım durumu	Sayı	Yüzde(%)
Tekdüze	77	85,6
Tekdüze değil	13	14,4
<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>



**Grafik 4.3. İşyerlerinde aydınlatmanın tekdüzelik dağılımı**

Ölçüm alınan iş alanlarından %14,4’ünde aydınlatma dağılımının tekdüze olmadığı belirlenmiştir (Grafik 4.3.).

## 4.2. ANKET ÇALIŞMASI

2015 Ekim ve 2016 Kasım-Aralık aylarında 14 özel şirket ve bir kamu kurumu olmak üzere 15 farklı işyerinde çalışan ve iş istasyonlarında aydınlatma ölçümü yapılan toplam 90 kişiye anket uygulanmıştır (Ek-1). Çalışanlara uygulanan anketin ilk bölümünü çalışanların kişisel özellikleri (yaş, meslek, eğitim seviyesi vb.) ve mesleki özellikleri (görev, çalışma süreleri vb.) oluşturmaktadır. Anketin diğer bölümlerinde çalışanların işyerlerinin aydınlatma koşulları, memnuniyet durumları, aydınlatma kaynaklı kaza yaşama durumları ve sağlık şikâyeti durumları hakkında görüşleri alınmıştır.

### 4.2.1. Çalışanların Sosyo- Demografik Özellikleri

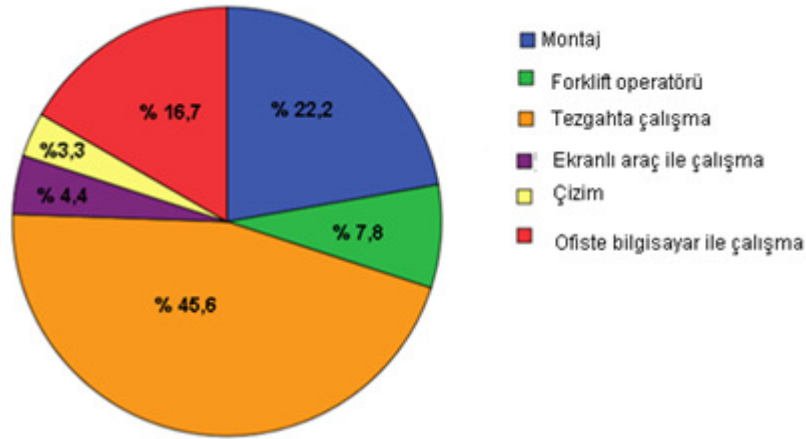
Araştırmaya katılanların çeşitli tanımlayıcı özelliklerine ilişkin değerler Tablo 4.6. ve 4.7.’ de verilmiştir.



**Tablo 4.6. Katılımcıların yaptıkları işe ve eğitim durumlarına göre dağılımı**

		Sayı	Yüzde(%)
<b>Eğitim durumu</b>	İlkokul	17	18,9
	Ortaokul	11	12,2
	Lise	23	25,6
	Meslek lisesi	16	17,8
	Yüksekokul	4	4,4
	Üniversite ve üstü	19	21,1
<b>Yapılan iş</b>	Montaj	20	22,2
	Forklift operatörü	7	7,8
	Tezgahta çalışma	41	45,6
	Ekranlı araç ile çalışma	4	4,4
	Çizim	3	3,3
	Ofiste bilgisayar ile çalışma	15	16,7

Araştırmaya katılanları ağırlıklı olarak (% 25,6) lise mezunu çalışanlar oluşturmaktadır.



**Grafik 4.4. Araştırmaya katılanların yapılan işe bağlı dağılımı**

Yapılan iş türüne göre dağılıma bakıldığında araştırmaya katılanların % 45,6 ile en çok tezgahta çalışma yapan çalışanlardan oluştuğu gözlenmiştir (Tablo 4.6., Grafik 4.4.).

**Tablo 4.7. Katılımcıların tanımlayıcı özelliklerinin dağılımları**

	Kişi sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Yaş	90	36,3	9,5	18	59
Toplam mesleki tecrübe (yıl)	90	11,2	9	0,17	40
Mevcut işyerinde toplam tecrübe (yıl)	90	6,5	5,9	0,17	40
Günlük çalışma süresi (saat)	90	8,8	1,17	8	12

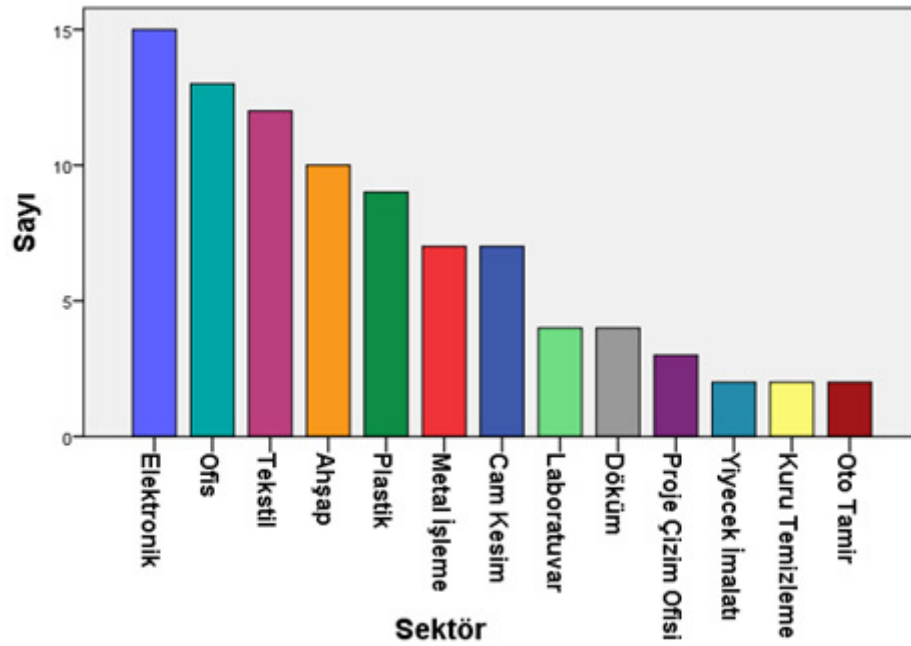
Araştırmaya katılanların yaş ortalaması 36,3 yıl, toplam tecrübe süresi 11,2 yıl, günlük çalışma süresi ortalama 8,8 saattir (Tablo 4.7.). Araştırmaya katılanların %86,7'si gece çalışmasına katılmayanlardan oluşmaktadır.

#### 4.2.2. Sektör Dağılımı

Araştırma kapsamında aydınlatma koşullarının önemli olduğu el ve göz performansına dayalı olarak çalışılan 14 özel şirket ve bir kamu kurumu olmak üzere 13 farklı sektörden 15 farklı işyerinde çalışan katılımcıların frekans dağılımı Tablo 4.8. ve Grafik 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.8. Araştırmaya katılanların çalıştıkları sektöre göre dağılımı**

Sektör	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
Elektronik	15	16,7
Ofis	13	14,4
Tekstil	12	13,3
Ahşap	10	11,1
Plastik	9	10
Metal İşleme	7	7,8
Cam Kesim	7	7,8
Laboratuvar	4	4,4
Döküm	4	4,4
Proje Çizim Ofisi	3	3,3
Yiyecek İmalatı	2	2,2
Kuru Temizleme	2	2,2
Oto Tamir	2	2,2
<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>



**Grafik 4.5. Araştırmaya katılanların sektöre bağlı dağılımı**

Katılımcılar sırasıyla en çok elektronik, ofis, tekstil, ahşap, plastik, metal sektörlerinde çalışmaktadırlar.

#### 4.2.3. Çalışanların Aydınlatma Koşullarına İlişkin Değerlendirmeleri

Çalışanların çalışma (iş) alanlarının, dolaşım alanlarının ve merdivenlerinin aydınlatma koşulları ile ilgili değerlendirmeleri Tablo 4.9.'da verilmektedir.

**Tablo 4.9. Katılımcıların işyerlerinde aydınlatma koşullarına ilişkin değerlendirmelerinin dağılımı**

	Evet		Hayır		Toplam	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Çalışana göre çalışma alanında aydınlatma yeterlilik durumu	58	64,4	32	35,6	90	100
Çalışana göre çalışma alanında aydınlatma aşırılık durumu	20	22,2	70	77,8	90	100
Çalışana göre çalışma alanında aydınlatmanın rahatsız edicilik durumu	56	62,2	34	37,8	90	100
Çalışana göre dolaşım alanında aydınlatmanın yeterlilik durumu	46	54,8	38	45,2	84	100
Çalışana göre dolaşım alanında aydınlatmanın aşırılık durumu	2	2,4	82	97,6	84	100
Çalışana göre dolaşım alanında aydınlatmanın rahatsız edicilik durumu	22	26,2	62	73,8	84	100
Çalışana göre merdivenlerde aydınlatmanın yeterlilik durumu	18	42,8	24	57,2	42	100
Çalışana göre merdivenlerde aydınlatmanın aşırılık durumu	1	2,4	31	73,8	42	100
Çalışana göre merdivenlerde aydınlatmanın rahatsız edicilik durumu	11	26,2	31	73,8	42	100

Katılımcıların %35,6'sı çalışma alanının aydınlatma koşullarının yetersiz bulmaktadır.

Çalışanların iş alanı ve çevreleyen alandaki aydınlatma farkında rahatsız olma dağılımı Tablo 4.10.'da verilmiştir.

**Tablo 4.10. Çalışanın aydınlık seviyesi farklılığından rahatsızlık dağılımı**

Çalışanın aydınlık seviyesi farklılığından rahatsızlık olma durumu	Sayı	Yüzde(%)
Evet	40	44,4
Hayır	25	27,8
Farklı olduğunu düşünmüyorum	25	27,8
<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>

#### 4.2.4. Aydınlatmanın Sağlık ve Güvenlik Etkilerine İlişkin Katılımcı Görüşleri

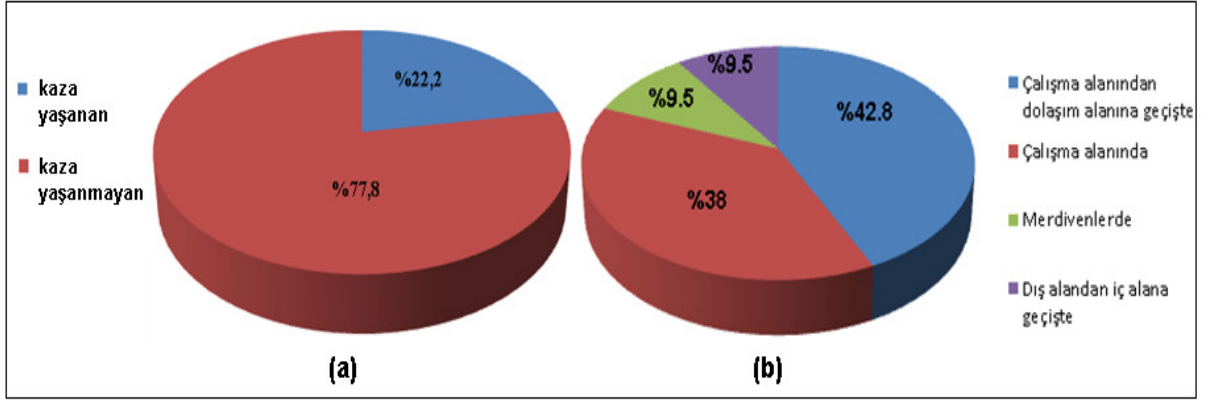
##### 4.2.4.1. Katılımcıların aydınlatmanın güvenlik etkilerine ilişkin görüşler

Katılımcıların değerlendirmelerine göre, aydınlatmanın güvenlik ile ilgili etkilerine ilişkin yapılan incelemede aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu ve frekans dağılımları incelenmiştir. Buna göre, araştırmaya katılanların %22,2'sinin işyerinde aydınlatma kaynaklı kaza yaşadığı belirlenmiştir (Tablo 4.11., Grafik 4.6.).

**Tablo 4.11. Çalışanların aydınlatma kaynaklı kazalar ile ilgili görüşlerinin dağılımları**

		Sayı	Yüzde(%)
Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu	Evet	20	22,2
	Hayır	70	77,8
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Kaza türü	Kayıp/Takılıp düşme	10	47,6
	Kesilme ve diğer	4	19
	El-kol/Ayak-bacak sıkışması	2	9,5
	Yanık	2	9,5
	Diğer kaza (Arkadaşa vurma)	1	4,7
	Diğer kaza (Çarpma)	1	4,7
	Diğer kaza (Dışarda makinaya vurma)	1	4,7
		<b>Toplam</b>	<b>21</b>
Kazanın yaşandığı bölüm	Çalışma alanından dolaşım alanına geçişte	9	42,8
	Çalışma alanında	8	38
	Merdivenlerde	2	9,6
	Dış alandan iç alana geçişte	2	9,6
		<b>Toplam</b>	<b>21</b>

Katılımcılar, işyerlerinde aydınlatma kaynaklı yaşanan kazalardan %47,6 ile en çok kayıp/takılıp düşme kazası yaşandığını, yaşanan kazaların %42,8 ile en çok çalışma alanından dolaşım alanına geçişte yaşandığını, ikinci olarak ise %38 ile çalışma alanında yaşandığını ifade etmişlerdir (Tablo 4.11., Grafik 4.6.). İşyerlerinde çalışma alanı, dolaşım alanı, merdivenler dahil tüm alanlar dikkate alındığında, kaza yaşanan bölümlerin aydınlık düzeyi ortalaması 187 lüks olarak hesaplanmıştır. Kaza yaşanan dolaşım alanlarının ortalama aydınlık düzeyi 105 lüks, çalışma alanlarının ise 205 lüks olarak hesaplanmıştır. İşyerlerinde merdiven bulunan 42 çalışanın 14'ünün aydınlatma kaynaklı kaza yaşadığı ve bunların 2'sinin merdivenlerde yaşandığı (%14,3) tespit edilmiştir. Kaza yaşanan merdivenlerde aydınlık düzeyi 100 lüks ve 72 lüks (ortalama 86 lüks) olarak tespit edilmiştir.



**Grafik 4.6. (a) Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma sıklığı (b) Kaza sayısının yaşandığı bölüme göre dağılımı**

Araştırmaya katılanların anlık görme zorluğu yaşama sıklığına ve bu duruma bağlı olarak kaza yaşama durumlarına ilişkin dağılım Tablo 4.12.'de verilmiştir.

**Tablo 4.12. Katılımcıların anlık görme zorluğu ve buna bağlı kaza dağılımı**

		Sayı	Yüzde (%)
Anlık görme zorluğu yaşanma durumu	Evet	44	48,9
	Hayır	46	51,1
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Anlık görme zorluğunun aydınlatma yanlışlığından kaynaklandığını düşünme	Evet	41	93,2
	Hayır	3	6,8
	<b>Toplam</b>	<b>44</b>	<b>100</b>
Anlık görme zorluğu nedeniyle kaza yaşanma durumu	Evet	12	27,3
	Hayır	11	25,0
	Kaza yaşanabilir	21	47,7
	<b>Toplam</b>	<b>44</b>	<b>100</b>
Anlık görme zorluğu kaynaklı kaza türü	Arkadaşa çarpma	1	8,3
	Dışarda makinaya çarpma	1	8,3
	El yanığı	1	8,3
	Takılıp düşme	9	75
	<b>Toplam</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Katılımcıların %48,9'u anlık görme zorluğu yaşadığını belirtmiştir. Anlık görme zorluğu yaşayanların %93,2'si bu durumun aydınlatma yanlışlığından kaynaklandığını düşünmekte ve %27,3'ü bu durum sebebiyle kaza yaşadığını, %47,7'si ise kaza yaşanabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, anlık görme zorluğu nedeniyle en çok (%75) takılıp düşme kazası yaşandığı belirtilmiştir.

Araştırmaya katılanların göz kamaşma sorunu yaşaması ve bu durumun aydınlatmayla ilgili olup olmadığına ilişkin görüşleri bu sorunun yaşanma sıklığına göre gruplanarak Tablo 4.13.'te verilmiştir.

**Tablo 4.13. Katılımcıların göz kamaşması yaşama dağılımı ve aydınlatma ilişkisi**

		Sayı	Yüzde(%)
Göz kamaşması yaşanma sıklığı	Genellikle	50	55,6
	Nadiren	40	44,4
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Çalışana göre göz kamaşmasının aydınlatma nedeniyle oluşma durumu	Evet	42	84,0
	Hayır	2	4,0
	Olabilir	6	12,0
	<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Araştırmaya katılanların %55,6'sının "Genellikle" göz kamaşması sıkıntısı yaşadığı belirlenmiştir. Genellikle göz kamaşması yaşayanların %84'ü bu durumun aydınlatma ile bağlantılı olduğunu, %12'si bağlantılı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Ölçüm sonuçlarına göre yetersiz olan iş alanı dağılımı kazaların en çok yaşandığı 250 lüks kritik aydınlık düzeyi değerinin altı ve üstü için gruplanarak ve Tablo 4.14.'te verilmiştir.

**Tablo 4.14. Aydınlık düzeyi yetersiz olan iş alanlarının en çok kaza yaşanan aydınlık düzeyi sınır değerine göre dağılımı**

Aydınlık düzeyi dağılımı	Sayı	Yüzde(%)
+ 250 lüks	20	32,8
- 250 lüks	41	67,2
<b>Toplam</b>	<b>61</b>	<b>100,0</b>

Çalışma yapılan iş alanlarının %67,2'sinde aydınlık düzeyinin 250 lüksün altında olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.4.2. Katılımcıların aydınlatmanın sağlık etkilerine ilişkin görüşleri

Araştırmaya katılanlara göz yorgunluğu belirtilerini, baş ağrısı ve yorgunluk-bitkinlik durumlarını yaşama sıklıkları ile ilgili sorular sorulmuştur. Sorulara verilen cevaplar bu durumların yaşanma sıklığına göre gruplanmış ve Tablo 4.15.'te verilmiştir.

**Tablo 4.15. Katılımcılara göre aydınlatmaya bağlı sağlık etkilerinin yaşanma dağılımı**

	Yaşanma sıklığı					Aydınlatma ile bağlantılı olma						
	Genellikle		Nadiren		Toplam sayı	Evet		Hayır		Olabilir		Toplam sayı
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)		Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	
Göz yaşarması	42	46,7	48	53,3	90	8	19,0	10	23,8	24	57,1	42
Göz kuruluğu	16	17,8	74	82,2	90	5	31,3	5	31,3	6	37,5	16
Göz tahrişi	18	20	72	80	90	4	22,2	10	55,6	4	22,2	18
Göz kaşıntısı	26	28,9	64	71,1	90	4	15,4	17	65,4	5	19,2	26
Bulank görme	28	31,1	62	68,9	90	5	17,9	12	42,9	11	39,3	28
Baş ağrısı	64	71,1	26	28,9	90	7	10,9	30	46,9	27	42,2	64
Yorgunluk-bitkinlik	78	86,7	12	13,3	90	6	7,7	56	71,8	16	20,5	78

Araştırmaya katılanların en yüksek düzeyde yorgunluk ve baş ağrısı, göz yorgunluğu ile ilişkili olarak ise en çok göz yaşarması yaşadığı belirlenmiştir. Göz yaşarması yaşayanların %19'u bu durumun aydınlatmadan kaynaklandığını düşünmektedir. Aydınlatma ile bağlantılı olarak sıkıntı yaşayanların sayısına bakıldığında 90 kişiden 8'inin göz yaşarması, 7'sinin baş ağrısı, 6'sının ise yorgunluk bitkinlik yaşadığı görülmektedir.

Çalışanlara hangi aydınlatma çeşidinde kendilerini daha iyi hissettiği sorulmuş ve verilen cevaplar Tablo 4.16.'da toparlanmıştır.

**Tablo 4.16. Katılımcılara göre çalışana iyi hissettiren aydınlatma çeşidi dağılımı**

Çalışana kendini daha iyi hissettiren aydınlatma çeşidi	Sayı	Yüzde (%)
Doğal aydınlatma	75	83,3
Yapay aydınlatma	11	12,2
Doğal ve Yapay Aydınlatma	4	4,4
<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>

Çalışanların kendilerini en çok doğal aydınlatma koşullarında iyi hissettiği sonucu elde edilmiştir.

#### 4.2.4.3. Gözlemlere göre aydınlatma koşulları

İşyerlerinde her çalışan için iş alanındaki aydınlatma koşulları ile ilgili mevzuat ve standardın gerekleri dikkate alınarak hazırlanan gözlem formları doldurulmuş ve değerlendirilmiştir (Tablo 4.17.).

**Tablo 4.17. Gözlem formu sonuçları**

		Sayı	Yüzde (%)
İşyerinde doğal aydınlatmadan faydalanılma durumu	Evet	80	88,9
	Hayır	10	11,1
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Zeminin takılıp düşmeleri önleyecek seviyede aydınlatılma durumu	Evet	50	55,6
	Hayır	40	44,4
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Döner makina ile çalışma	Var	14	15,6
	Yok	76	84,4
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Görüş çizgisinde parlamaya	Var	36	40
	Yok	54	60
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Döner makinaların hareketli parçalarının arka plandan farklı renge boyanma durumu	Boyanmış	3	15,7
	Boyanmamış	16	84,3
	<b>Toplam</b>	<b>19</b>	<b>100</b>
Çalışan üzerindeki lokal aydınlatmanın kaplanma durumu	Kaplanmış	9	29,1
	Kaplanmamış	22	70,9
	<b>Toplam</b>	<b>31</b>	<b>100</b>
İş istasyonu çevresinde parlak obje olma durumu	Var	27	30
	Yok	63	70
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Ekranlı araç konumlandırması	Parlamayı önleyen	12	54,5
	Parlamayı önlemeyen	10	45,5
	<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>100</b>
Ekranlı araç ile çalışmada görüntülerin netlik durumu	Net	14	63,6
	Net değil	8	36,4
	<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>100</b>
Çalışma yüzeyi	Parlak	18	20
	Mat	72	80
	<b>Toplam</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

Yapılan gözlem sonuçlarına göre, katılımcıların %88,9'u yapay ve doğal aydınlatmanın bulunduğu ortamda çalışmakta, %11,1'inde ise hiçbir şekilde doğal aydınlatma bulunmamaktadır. Katılımcıların kullandıkları alanların %55,6'sında zemin takılıp düşmeyi önleyecek düzeyde aydınlatılmıştır. Stroskobik etkinin görülebileceği işlerden döner makine



ile çalışma düzeyi %15,6'dır. Lokal aydınlatmanın kullanıldığı durumlarda, kamaşma-orantısız dağılım-göz yorgunluğu sorunlarına karşılık üzeri kaplanmış olanların payı sadece %29,1'dir.

### 4.3. AYDINLATMANIN SAĞLIK VE GÜVENLİK ETKİLERİ

Çalışma kapsamında işyerlerinde yapılan ölçüm, anket ve gözlem ile elde edilen bilgiler ışığında aydınlatmanın etkilerine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu bölümde, aydınlık düzeyi yeterliliği, çalışma alanı ve yakın alan orantılılık düzeyi, tekdüzelik, kamaşma ve anlık görme zorluğunun (anlık körlük) işyerinde mevcut bulunan aydınlatma sistem özellikleri ve iş kazası yaşanma durumları ile ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca sağlık şikâyetlerine yol açan faktörler araştırılmıştır.

#### 4.3.1. Aydınlık Düzeyi Yeterliliğinin Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri

Çalışanın iş alanında aydınlatma düzeyinin yeterlilik durumu ile aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu arasındaki ilişki araştırılmıştır ve Tablo 4.18.'de verilmiştir.

**Tablo 4.18. Aydınlık düzeyi yeterliliğinin kaza yaşanma üzerine etkisi**

İş alanında aydınlık düzeyi	Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yeterli	2	9,1	20	90,9	22	100
Yetersiz	15	24,6	46	75,4	61	100
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>20,5</b>	<b>66</b>	<b>79,5</b>	<b>83</b>	<b>100</b>

\*  $p=0,123$

\*\*sabit bir çalışma alanı olmayan forklift çalışanları analiz dışı tutulmuştur.

İş alanı aydınlık düzeyi yeterliliğinin kaza yaşanma durumuna göre dağılımı incelendiğinde aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamakla birlikte, aydınlık düzeyi yetersiz olanlarda kaza yaşanma sıklığı %24,6 ile yeterli olanlara kıyasla 2,7 kat fazladır. Tablo 4.18'e göre aydınlatma kaynaklı kaza yaşayan 17 kişiden 15'inin iş alanı aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Çalışanın iş alanında aydınlatma düzeyinin yeterlilik durumu ile aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu arasındaki ilişki araştırılmış ve Tablo 4.19.'da verilmiştir.

**Tablo 4.19. Aydınlatma düzeyi yeterliliğinin anlık (körlük) görme zorluğu yaşanmasına etkisi**

İş alanında aydınlık düzeyi	Aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde(%)
Yeterli	10	45,5	12	54,5	22	100
Yetersiz	29	47,5	32	52,5	61	100
<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>53</b>	<b>83</b>	<b>100</b>

\* p=0,867

\*\*sabit bir çalışma alanı olmayan forklift çalışanları analiz dışı tutulmuştur.

Aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu açısından iş alanı aydınlık düzeyi yeterli ya da yetersiz olan çalışanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır, her iki grup da benzer düzeyde anlık görme zorluğu yaşamaktadır.

Dolaşım alanında aydınlatma düzeyi yeterlilik durumu ve anlık görme zorluğu yaşanma durumu arasındaki ilişkinin  $p=0,039<0,05$  ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiş ve Tablo 4.20.'de verilmiştir.

**Tablo 4.20. Dolaşım alanı aydınlık düzeyinin anlık görme zorluğuna etkisi**

Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumu	Aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yetersiz	38	58,5	27	41,5	65	100
Yeterli	6	31,6	13	68,4	19	%100
<b>Toplam</b>	<b>44</b>	<b>52,4</b>	<b>40</b>	<b>47,6</b>	<b>84</b>	<b>%100</b>

\* p= 0,039

\*\* Dolaşım alanı olmayan işyerlerinde çalışanlar analiz dışı tutulmuştur.

Tablo 4.20.'ye göre dolaşım alanının aydınlık düzeyinin yetersiz olanların anlık görme zorluğu yaşama sıklığı %58,5, yeterli olanların anlık görme zorluğu yaşama sıklığı %31,6'dır.

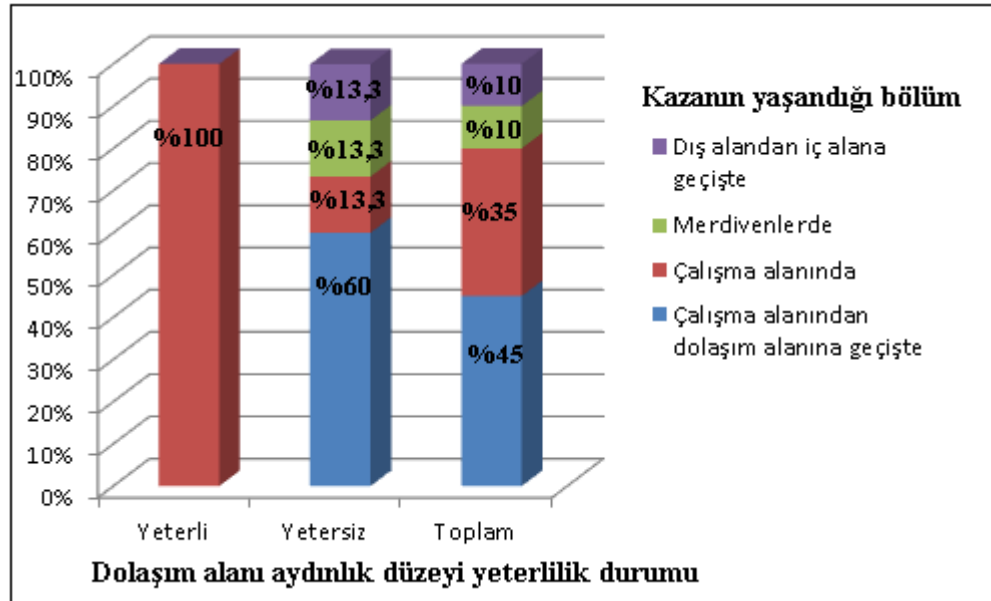
Dolaşım alanında aydınlatma düzeyi yeterlilik durumu ve aydınlatma kaynaklı kaza yaşanan bölüm arasındaki ilişkinin  $p=0,006<0,05$  ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve dolaşım alanında aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu durumda, katılımcıların anlık görme zorluğu yaşama sıklığının yeterli olduğu duruma göre daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir.

**Tablo 4.21. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumunun kaza yaşanan bölüme göre dağılımı**

Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumu	Kazanın yaşandığı bölüm								Toplam	
	Çalışma alanından dolaşım alanına geçişte		Çalışma alanında		Merdivenlerde		Dış alandan iç alana geçişte			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yetersiz	9	60	2	13,3	2	13,3	2	13,3	15	100
Yeterli	0	0	5	100	0	0	0	0	5	100
<b>Toplam</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

\* p=0,006

Aydınlatma kaynaklı kaza yaşayan 20 kişiden 9'unun (%45) bu durumu çalışma alanından dolaşım alanına geçişte ve yetersiz dolaşım alanı aydınlatma koşullarında yaşadığı belirlenmiştir (Grafik 4.7.).



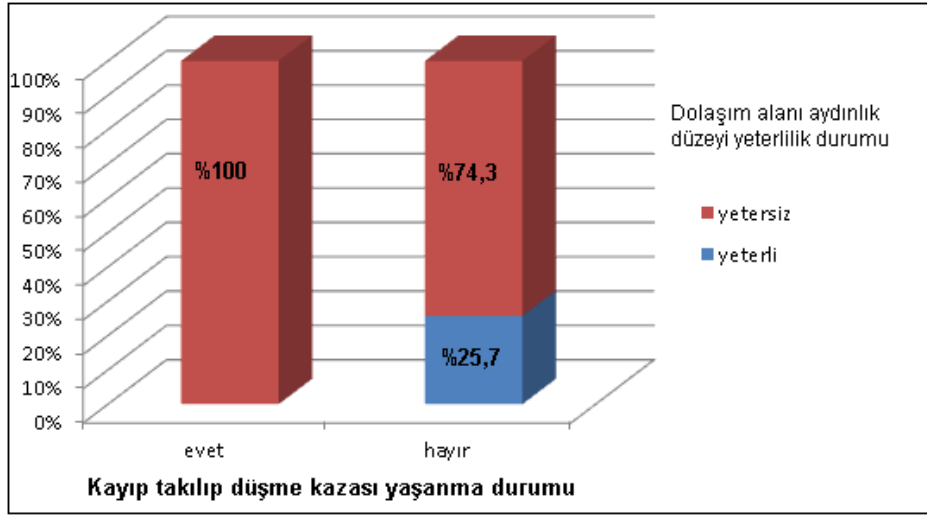
**Grafik 4.7. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumu ile kaza yaşanan bölüm ilişkisi**

Kayıp/takılıp düşme kazalarının (10 kaza) tümünü (%100) dolaşım alanı aydınlatma koşulları yetersiz olan çalışanların yaşadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.22., Grafik 4.8.).

**Tablo 4.22. Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterliliğine bağlı kayıp/takılıp düşme yaşanma dağılımı**

Dolaşım alanı aydınlık düzeyi yeterlilik durumu	Kayıp/takılıp düşme kazası yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yetersiz	10	100	55	74,3	65	77,4
Yeterli	0	0	19	25,7	19	22,6
<b>Toplam</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>74</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>100</b>

\* p=0,069



**Grafik 4.8. Kayıp-takılıp düşme kazalarının dolaşım alanı aydınlık düzeyi yetersizliğine bağlı dağılımı**

Araştırmaya katılanlara göre iş alanında aydınlık düzeyini yeterli/yetersiz bulanların iş alanı aydınlık düzeyi ölçüm sonuçlarının ortalamaları Tablo 4.23.'te verilmiştir.

**Tablo 4.23. İş alanında aydınlık düzeyinin yeterli/yetersiz bulunmasına bağlı iş alanı aydınlık düzeyi ölçüm sonuçları**

Çalışana göre iş alanı aydınlık düzeyi	Kişi sayısı	Ortalama (lüks)	Standart sapma	En düşük (lüks)	En yüksek (lüks)
Yeterli	58	465,57	376,85	73	1492
Yetersiz	32	255,42	219,33	51	877

İşyerlerinde doğal aydınlatmadan faydalanılma durumunun aydınlık düzeyindeki yeterliliğe etkisi Tablo 4.24.'te verilmiştir.

**Tablo 4.24. İşyerinde doğal aydınlatma olmasının aydınlık düzeyinde yeterliliğe etkisi**

İş alanında aydınlık düzeyi	İşyerinde doğal aydınlatmadan faydalanılma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yeterli	21	95,5	1	4,5	22	100
Yetersiz	52	85,2	9	14,8	61	100
<b>Toplam</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>83</b>	<b>100</b>

\*p= 0,207

Araştırma kapsamında incelenen işyerlerinde doğal aydınlatmadan faydalanılan işyerlerinde yeterli aydınlık düzeyi sağlanma düzeyi daha yüksektir ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,207).

Çalışanların yaş dağılımına göre aydınlık düzeyi ortalaması Tablo 4.25.'te verilmektedir.

**Tablo 4.25. Katılımcıların yaş dağılımına göre iş alanı aydınlık düzeyi ortalaması**

Yaş Dağılımı	Kişi Sayısı	Aydınlık Düzeyi Ortalaması (lüks)	Standart Sapma
40 +	29	362,17	299,906
40 -	61	417,15	370,861

Katılımcıların 40 yaş üstünde olanlarının iş alanlarında aydınlık düzeyi ortalama 362,17 lüks iken 40 yaş altındakilerde 417,15 lüks olarak tespit edilmiştir.

#### 4.3.2. Aydınlatma Tekdüzeliliğinin Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri

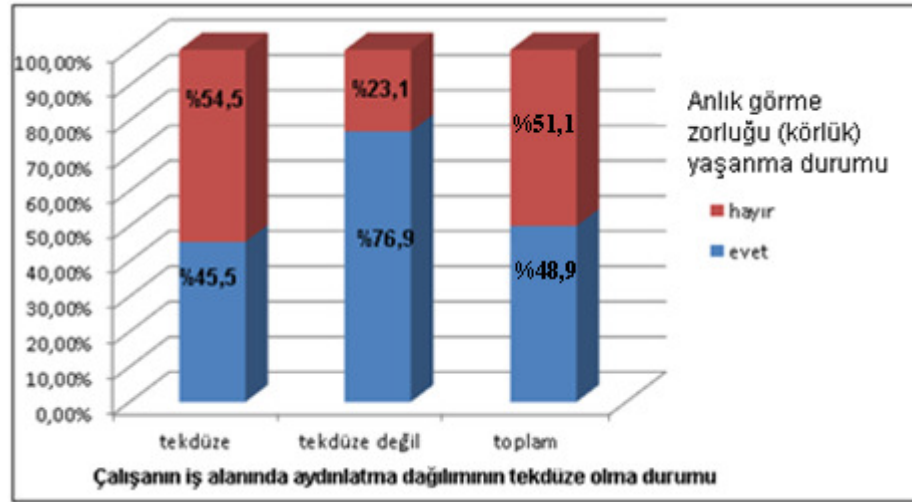
Çalışanın iş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumunun aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu üzerine etkisi araştırılmış ve Tablo 4.26.'da verilmiştir.

**Tablo 4.26. Aydınlatmanın tekdüze olma durumunun anlık görme zorluğuna etkisi**

İş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumu	Aydınlatma kaynaklı anlık görme zorluğu yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde(%)
Tekdüze	34	45,5	43	54,5	77	100
Tekdüze değil	10	76,9	3	23,1	13	100
<b>Toplam</b>	<b>44</b>	<b>48,9</b>	<b>46</b>	<b>51,1</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\* p=0,036

Tekdüze olmayan iş alanlarında çalışanların anlık görme zorluğu yaşama sıklığı %76,9, tekdüze olanların ise %45,5'dir ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,036<0,05).



**Grafik 4.9. İş alanında aydınlatma tekdüzeliğine bağlı anlık görme zorluğu yaşanma dağılımı**

Çalışanın iş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumu ile anlık görme zorluğu kaynaklı kaza yaşanma durumu arasındaki ilişki araştırılmış ve Tablo 4.27.'de verilmiştir.

**Tablo 4.27. Aydınlatmanın tekdüzeliğinin anlık görme zorluğu kaynaklı kaza yaşanmaya etkisi**

İş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumu	Anlık görme zorluğu kaynaklı kaza yaşanma durumu						Toplam	
	Evet		Hayır		Kaza yaşanabilir			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Tekdüze	8	10,5	53	68,8	16	20,7	77	100
Tekdüze değil	4	30,8	4	30,8	5	38,4	13	100
<b>Toplam</b>	<b>12</b>	<b>13,3</b>	<b>57</b>	<b>63,3</b>	<b>21</b>	<b>23,4</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\*p=0,024

İş alanı aydınlatma dağılımı tekdüze olmayan katılımcılarda anlık görme zorluğu kaynaklı kaza yaşama sıklığı %30,8, tekdüze olanlarda ise % 10,5'dir.  $p=0,024 < 0,05$  olduğundan iki durum arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Tablo 4.28.'de yapılan iş türlerinin kendi içinde tekdüze ve tekdüze olmayan aydınlatma koşullarında çalışılma dağılımı verilmiştir.

**Tablo 4.28. Yapılan işe göre aydınlatma koşullarının tekdüzelik dağılımı**

İş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumu	Yapılan İş Türü							Toplam
	Montaj	Forklift Operatörü	Tezgahta çalışma	Ekranlı araç ile çalışma	Çizim	Ofiste bilgisayar ile çalışma		
<b>Tekdüze</b>	Sayı	19	0	36	4	3	15	<b>77</b>
	Yüzde (%)	95	0	87,8	100	100	100	<b>85,6</b>
<b>Tekdüze değil</b>	Sayı	1	7	5	0	0	0	<b>13</b>
	Yüzde (%)	5	100	12,2	0	0	0	<b>14,4</b>
<b>Toplam</b>	<b>Sayı</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>41</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>90</b>
	<b>Yüzde (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Yapılan sınıflandırmaya bakıldığında tekdüze olmayan aydınlatma koşullarında çalışanların en yoğun olarak (%100) forklift operatörlerinden oluştuğu belirlenmiştir.

Çalışanın iş alanında aydınlatma dağılımının tekdüze olma durumu ile çalışanın iş alanı ve çevreleyen alan aydınlık seviyesi farkı nedeniyle rahatsızlık durumu arasındaki ilişki araştırılarak Tablo 4.29.'da verilmiştir.

**Tablo 4.29. Aydınlatmanın tekdüzeliğine göre katılımcıların aydınlık seviyesi farklılıklarından rahatsız olma dağılımı**

Çalışanın iş alanında aydınlatma dağılımının tekdüzeliği	Çalışanın iş alanı ve çevreleyen alan aydınlık seviyesi farkı nedeniyle rahatsızlık durumu						Toplam	
	Evet		Hayır		Farklı olduğunu düşünmüyorum			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Tekdüze	35	45,5	19	24,7	23	29,9	77	100
Tekdüze değil	5	38,5	6	46,2	2	15,4	13	100
<b>Toplam</b>	<b>40</b>	<b>44,4</b>	<b>25</b>	<b>27,8</b>	<b>25</b>	<b>27,8</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\*p=0,245

Aydınlık seviyesi farklılığından rahatsız olma durumu ile tekdüzelik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur (p=0,245).

#### **4.3.3. İş Alanı ile Yakın Alan Aydınlatma Dağılımı Orantılılık Durumunun Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri**

Aydınlatma dağılımının orantılılık durumu ile aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu arasındaki ilişkinin p=0,901 değeriyle istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu elde edilmiştir (Tablo 4.30.).

**Tablo 4.30. Aydınlatmanın orantılılık durumunun aydınlatma kaynaklı kaza yaşanmaya etkisi**

İş alanı ile yakın alan aydınlatma dağılımı	Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde(%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Orantılı dağılım	11	21,1	41	78,9	52	100
Orantısız dağılım	6	20	24	80	30	100
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>20,7</b>	<b>65</b>	<b>79,3</b>	<b>82</b>	<b>100</b>

\*p=0,901

**Tablo 4.31. Aydınlatma dağılımının orantılılık durumunun aydınlatmayı rahatsız edici bulmaya etkisi**

İş alanı ile yakın alan aydınlatma dağılımı	Çalışana göre çalışma alanında aydınlatmanın rahatsız edicilik durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde(%)
Orantılı dağılım	24	46,2	28	53,8	52	100
Orantısız dağılım	26	86,7	4	13,3	30	100
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>61</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>82</b>	<b>100</b>

\* p=0,04

Tablo 4.31.'e göre aydınlatma dağılımı orantılı olanların aydınlatmayı rahatsız edici bulma sıklığı %46,2, orantısız olanların ise %86,7'dir. Aydınlatma dağılımının orantılılık durumu ile çalışana göre aydınlatmanın rahatsız edici bulunma durumu arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir (p=0,04).

**Tablo 4.32. Doğal aydınlatmanın orantılı aydınlatma dağılımına etkisi**

İşyerinde doğal aydınlatmadan faydalanılma durumu	Çalışanın iş alanı ile yakın alan aydınlatma dağılımı				Toplam	
	Orantılı dağılım		Orantısız dağılım			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Evet	49	68,1	23	31,9	72	100
Hayır	3	30	7	70	10	100
<b>Toplam</b>	<b>52</b>	<b>63,4</b>	<b>30</b>	<b>36,6</b>	<b>82</b>	<b>100</b>

\*p=0,019

Tablo 4.32.'ye göre, doğal aydınlatma bulunan işyerlerinde, orantılı dağılım düzeyi daha yüksektir (p=0,019).

#### **4.3.4. Anlık Görme Zorluğunun Aydınlatma Kaynaklı Kaza Oluşumuna Etkisi**

Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu ile aydınlatma kaynaklı anlık (geçici) görme zorluğu yaşanma durumu arasındaki ilişki Tablo 4.33.'te verilmiştir.



**Tablo 4.33. Katılımcılarda anlık (körlük) görme zorluğunun kaza yaşanma durumuna etkisi**

Aydınlatma kaynaklı anlık(geçici) görme zorluğu yaşanma durumu	Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Evet	18	40,9	26	59,1	44	100
Hayır	2	4,4	44	95,6	46	100
<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>22,2</b>	<b>70</b>	<b>77,8</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\*p=0,000

Anlık görme zorluğu yaşayanların %40,9'u, anlık görme zorluğu yaşamayanların %4,4'ü kaza yaşamıştır.  $p=0,0 < 0,05$  olduğundan iki durum arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

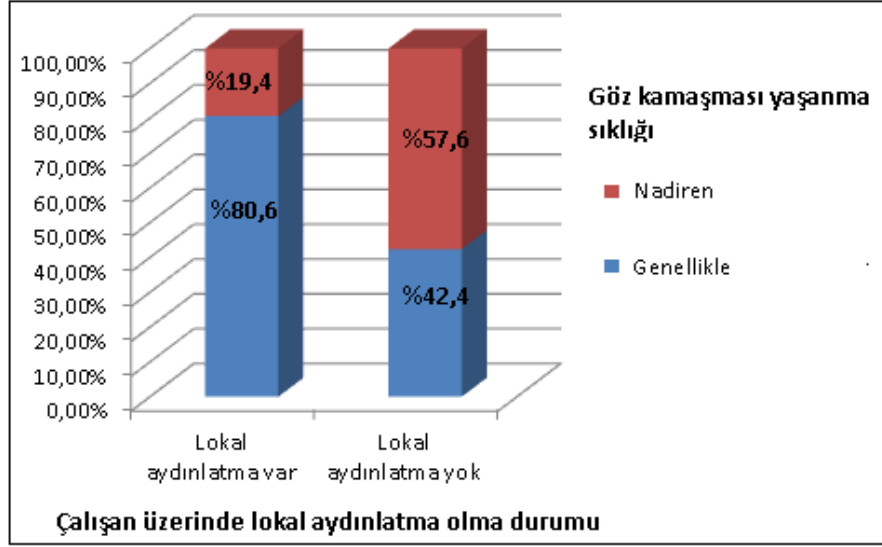
#### 4.3.5. Kamaşma Durumunun Sistem Özelliklerine göre Dağılımı ve Güvenlik Etkileri

Aydınlatma sistem özelliklerinin göz kamaşması yaşanmasına etkisi incelenerek Tablo 4.34.'te verilmiştir.

**Tablo 4.34. Aydınlatma sistem özelliklerinin göz kamaşmasına etkisi**

		Göz kamaşması yaşanma sıklığı						P
		Genellikle		Nadiren		Toplam		
		Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	
Çalışan üzerinde lokal aydınlatma olma durumu	Lokal aydınlatma var	25	80,6	6	19,4	31	100	0,001
	Lokal aydınlatma yok	25	42,4	34	57,6	59	100	
	<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>55,6</b>	<b>40</b>	<b>44,4</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	
Çalışan üzerindeki lokal aydınlatmanın kaplanma durumu	Kaplanmış	6	66,6	3	33,4	9	100	0,208
	Kaplanmamış	19	86,4	3	13,6	22	100	
	<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>80,6</b>	<b>6</b>	<b>19,4</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	
Ekranlı araç ile çalışma	Var	13	59	9	41	22	100	0,701
	Yok	37	54,4	31	45,6	68	100	
	<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>55,5</b>	<b>40</b>	<b>44,5</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	
İş istasyonu çevresinde parlak obje olma durumu	Parlak obje var	19	70,3	8	29,7	27	100	0,064
	Parlak obje yok	31	49,2	32	50,8	63	100	
	<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>55,5</b>	<b>40</b>	<b>44,5</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	

Tablo 4.34.'e göre lokal aydınlatma ile çalışanların %80,6'sının, çalışmayanların %42,4'ünün genellikle kamaşma sıkıntısı yaşadığı belirlenmiştir (Grafik 4.10.).



**Grafik 4.10. Çalışan üzerinde lokal aydınlatma olma durumuna bağlı kamaşma yaşanma dağılımı**

Göz kamaşması yaşanma durumu ile aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu arasındaki ilişkinin  $p=0,013 < 0,05$  ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir (Tablo 4.35.).

**Tablo 4.35. Göz kamaşmasının aydınlatma kaynaklı kaza yaşanmasına etkisi**

Göz kamaşması yaşanma sıklığı	Aydınlatma kaynaklı kaza yaşanma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır			
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Genellikle	16	32	34	68	50	100
Nadiren	4	10	36	90	40	100
<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>22,2</b>	<b>70</b>	<b>77,8</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\*  $p=0,013$

Genellikle kamaşma yaşayanlardan %32'si, nadiren kamaşma yaşayanlardan %10'u aydınlatma kaynaklı kaza yaşamıştır.

Tablo 4.36.'da yapılan iş türlerinin kendi içinde göz kamaşması yaşama sıklıkları verilmiştir.

**Tablo 4.36. Göz kamaşması yaşamasının yapılan işin türüne göre dağılımı**

Göz kamaşması yaşanma sıklığı		Yapılan İş Türü						Toplam
		Montaj	Forklift Operatörü	Tezgahta çalışma	Ekranlı araç ile çalışma	Çizim	Ofiste bilgisayar ile çalışma	
Genellikle	Sayı	9	6	23	1	1	10	<b>50</b>
	Yüzde (%)	45	85,7	56,1	25	33,3	66,7	<b>55,6</b>
Nadiren	Sayı	11	1	18	3	2	5	<b>40</b>
	Yüzde (%)	55	14,3	43,9	75	66,7	33,3	<b>44,4</b>
<b>Toplam</b>	Sayı	20	7	41	4	3	15	<b>90</b>
	Yüzde (%)	100	100	100	100	100	100	<b>100</b>

Yapılan sınıflandırmaya bakıldığında kamaşma yaşayanların en yoğun olarak (%85,7) forklift operatörlerinden oluştuğu belirlenmiştir.

#### 4.3.6. Aydınlatmanın Sağlık Etkileri

Çalışanların en çok yaşadığını belirttiği göz yaşarma sıkıntısı ile ilgili ilişkilendirmeler Tablo 4.37.'de verilmiştir.

**Tablo 4.37. Aydınlik düzeyi yeterliliği, tekdüzeliği ve orantılılığının katılımcıların göz yaşarması durumuna göre dağılımı**

		Göz yaşarması yaşanma sıklığı				Toplam		p
		Genellikle		Nadiren		Sayı	Yüzde (%)	
		Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)			
İş alanında aydınlatma düzeyi	Yeterli	4	18,2	18	81,8	22	100	0,004
	Yetersiz	33	54,1	28	45,9	61	100	
	<b>Toplam</b>	<b>37</b>	<b>44,6</b>	<b>46</b>	<b>55,4</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	
İş alanında tekdüze dağılım durumu	Tekdüze	32	41,6	45	58,4	77	100	0,018
	Tekdüze değil	10	76,9	3	23,1	13	100	
	<b>Toplam</b>	<b>42</b>	<b>46,7</b>	<b>48</b>	<b>53,3</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	
İş alanı ile yakın alan aydınlatma dağılımı	Orantılı	25	48,1	27	51,9	52	100	0,479
	Orantısız	12	40	18	60	30	100	
	<b>Toplam</b>	<b>37</b>	<b>45,1</b>	<b>45</b>	<b>58,4</b>	<b>82</b>	<b>100</b>	
Çalışan üzerindeki lokal aydınlatmanın kaplanma durumu	Kaplanmış	1	11,2	8	88,8	9	100	0,026
	Kaplanmamış	12	54,5	10	45,5	22	100	
	<b>Toplam</b>	<b>13</b>	<b>42</b>	<b>18</b>	<b>58</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	

İş alanı aydınlık düzeyi yetersiz olanların %54,1'i, yeterli olanların %18,2 si; tekdüze olmayanların %76,9'u tekdüze olanların %41,6'sı genellikle göz yaşarması yaşamaktadır.

**Tablo 4.38. Aydınlatma düzeyi yeterli olan ve olmayan iş alanlarında çalışanların göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumuna göre kaza dağılımı**

Ölçüm sonuçlarına göre çalışanın iş alanında aydınlatma düzeyi			Aydınlatma yetersizliği/yanlışlığı sebebiyle kaza yaşanma durumu					
			Evet		Hayır		Toplam	
			Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yeterli	Göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumu	Belirti yaşamayan	1	8,3	11	91,7	12	100
		Belirti yaşayan	1	10	9	90	10	100
		<b>Toplam</b>	<b>2</b>	<b>9,1</b>	<b>20</b>	<b>90,9</b>	<b>22</b>	<b>100</b>
Yetersiz	Göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumu	Belirti yaşamayan	1	7,1	13	92,9	14	100
		Belirti yaşayan	14	29,8	33	70,2	47	100
		<b>Toplam</b>	<b>15</b>	<b>24,6</b>	<b>46</b>	<b>75,4</b>	<b>61</b>	<b>100</b>
Toplam	Göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumu	Belirti yaşamayan	2	7,7	24	92,3	26	100
		Belirti yaşayan	15	26,3	42	73,7	57	100
		<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>20,5</b>	<b>66</b>	<b>79,5</b>	<b>83</b>	<b>100</b>

p=0,04

Göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma sıklığı ile kaza yaşanma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p=0,027). Aydınlatma seviyesinin yetersiz olduğu durumda, göz yorgunluğu belirtisi göstermeyenlerde kaza sıklığı %7,1 iken, aydınlatma yetersizliğine göz yorgunluğu belirtisinin eklenmesi halinde kaza düzeyinin % 29,8'e yükseldiği tespit edilmiştir (p=0,04) (Tablo 4.38). Aydınlatma düzeyinin yetersiz olması durumunda, göz yorgunluğunun kaza sıklığını arttırıcı bir etkisi bulunmaktadır.

Aydınlatma sistem özelliklerinin göz yorgunluğu yaşanmasına etkisi incelenerek Tablo 4.39.'da verilmiştir.

**Tablo 4.39. Aydınlık düzeyi yeterliliği, tekdüzeliği ve orantılılığının göz yorgunluğu yaşanmasına bağlı dağılımı**

		Göz yorgunluğu belirtilerinden en az birinin yaşanma durumu						p
		Belirti yaşamayan		Belirti yaşayan		Toplam		
		Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	
İş alanında aydınlatma düzeyi	Yeterli	12	54,5	10	45,5	<b>22</b>	100	0,006
	Yetersiz	14	23	47	77	<b>61</b>	100	
	<b>Toplam</b>	<b>26</b>	<b>31,4</b>	<b>57</b>	<b>68,6</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	
İş alanında tekdüze dağılım durumu	Tekdüze	26	34	51	66	<b>77</b>	100	0,05
	Tekdüze değil	1	7,7	12	92,3	<b>13</b>	100	
	<b>Toplam</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	
İş alanı ile yakın alan aydınlatma dağılımı	Orantılı	12	54,5	10	45,5	<b>22</b>	100	0,006
	Orantısız	13	21,6	47	78,4	<b>60</b>	100	
	<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>30,5</b>	<b>57</b>	<b>69,5</b>	<b>82</b>	<b>100</b>	

İş alanı aydınlık düzeyi yetersiz olanların %77'si, yeterli olanların %45,5'i; tekdüze olmayanların %92,3'ü, tekdüze olanların %66'sı; orantısız olanlardan %78,4'ü, orantılı olanlardan %45,5'i genellikle göz yorgunluğu belirtilerinden en az birini yaşamaktadır.

İşyerinde doğal aydınlatma olma durumunun aydınlatma farklılıklarından rahatsız olmaya etkisi  $p=0,002$  ile anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.40.).

**Tablo 4.40. Doğal aydınlatmanın aydınlatma farkından rahatsız olmaya etkisi**

İşyerindeki aydınlatma farklılıklarından rahatsızlık durumu	İşyerinde doğal aydınlatmadan faydalanılma durumu				Toplam	
	Evet		Hayır		Sayı	Yüzde (%)
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)		
Evet	14	70	6	30	20	100
Hayır	66	94,3	4	5,7	70	100
<b>Toplam</b>	<b>80</b>	<b>88,9</b>	<b>10</b>	<b>11,1</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

\* $p=0,002$

#### 4.4. AYDINLATMA KOŞULLARI ile İLGİLİ TESPİTLER

##### 1.İşyeri

Metal sektöründe faaliyet gösteren işyerinin 19 farklı bölgesinde alınan ölçümlerin 13'ünün TS EN-12464\_1 Standardı minimum sınır değerlerine göre yetersiz olduğu gözlenmiştir.

Çalışanların sıklıkla geçiş yaptığı dolaşım alanında ve malzeme depolarında aydınlatma yetersizlikleri çalışanları rahatsız etmektedir (Resim 4.1., 4.2.).



**Resim 4.1. Montaj- talaşlı imalat geçiş**



**Resim 4.2. Depo alanı**

Talaşlı imalat bölümünde tepe lambaları ve torna tezgâhında fazladan lokal aydınlatma ile gereken aydınlık düzeyi sağlanmak istenmiştir. İş yerinin düşük tavanlı olması nedeniyle tezgâh üzerlerinden tek noktadan sağlanan aydınlatma, çalışan ve makine üzerine aşırı ışık yayılmasını sağlamaktadır. Bu aydınlatma sistemi ve dağılımı çalışanların işledikleri parçaları

koydukları arka masalarda yetersiz ve iş alanına göre orantısız aydınlık düzeylerinin oluşmasına neden olmaktadır. Tezgâhların önüne parça sıçramasını önlemek amacıyla yerleştirilen metal levhalar parlama sıkıntısına neden olmaktadır (Resim 4.3.).



**Resim 4.3. Torna tezgâh karşı plakada parlama**

Talaşlı imalat bölümünün tamamında döner makineler ile çalışılmaktadır. Tezgâhların üzerine yerleştirilen floresan lambaların strokobik etkiye neden olma potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışanların işlerini yaparken gün içinde sürekli olarak kullandıkları iş alanları ve bu alanın yakınındaki malzeme masalarında önemli derecede orantısız aydınlatma seviyeleri ölçülmüştür (Resim 4.4.). Çalışanlar da bu durumdan rahatsız olduklarını ifade etmektedir.



**Resim 4.4. Freze tezgâh ve torna tezgah malzeme masaları**

## **2. İşyeri**

Mutfak-banyo mobilyası üretimi yapılan ahşap sektöründe faaliyet gösteren işyerinin 26 farklı bölgesinde alınan ölçümlerin 20'sinin TS EN-12464\_1 Standardı minimum sınır değerlerine göre yetersiz olduğu gözlenmiştir.

İşyerinde döner makinalarla, matkaplarla çalışma yapılmaktadır. Çalışanların tezgahlarının üzerinde daha iyi görebilmelerini sağlamak için floresan tepe lambalar bulunmaktadır. Çalışanların tepe lambasının neden olduğu göz kamaşmasından rahatsız olduğu tespit edilmiştir. Çalışma tezgahları parlamaya neden olabilecek yansıtıcı malzemeyle kaplı olduğu için ve ekranlı araçlarla çalışıldığı için çalışanlar dolaylı kamaşma sıkıntısı da yaşamaktadırlar (Resim 4.5., 4.6.).





**Resim 4.5. Kesim tezgâhı parlama**



**Resim 4.6. Ebatlama tezgâh ve ekranlı araçta parlama**

Kalite kontrol, montaj, ebatlama, kenar bantlama, delik hattı, özel kesim ve depo bölümünde aydınlık düzeyleri TS EN 12464 standardına göre yetersiz olarak ölçülmüştür. Ebatlama kenar bantlama delik hattı özel kesim ve paketleme bölümlerinde iş alanı ve yakın alanların aydınlatma düzeyleri ölçüm sonuçlarına bakıldığında orantısız olarak değerlendirilmektedir.

İş istasyonları dışında geçiş alanlarında ani aydınlık seviyesi düşüşleri tespit edilmiştir. Fabrika alanında malzeme iletimi için hareketli raylar bulunmakta ve çalışanların dolaşım ve geçiş alanlarındaki aydınlatma yetersizliği nedeniyle raylara takılıp düşme sorunu yaşamakta olduğu tespit edilmiştir (Resim 4.7.).



**Resim 4.7. Dolaşım alanları**

Sevkiyat ve hammadde depo bölümünde forklift operatörleri sürekli içerden dışarı, dışardan içeri geçiş yaparak çalışmaktalar (Resim 4.8.). Forklift operatörleri aydınlatma koşullarını rahatsız edici bulmaktadırlar. Sürekli olarak aydınlık- karanlık bölge arasında geçiş yapan forklift operatörleri içeri girişte anlık körlük dışarı çıkışta kamaşma sıkıntısı yaşamaktadırlar.



**Resim 4.8. Forklift operatörü dışardan içeri girerken**

Delik açma bölümünde çalışanlar matkaplı döner makine ile çalışma yapmaktadırlar. Bu bölümde çalışanlar aydınlatmayı aşırı bulmakta ve kamaşma sıkıntısı yaşamaktadır. Döner makinede floresan lamba nedeniyle stroskobik etki sorununun yaşanabileceği tespit edilmiştir.

### **3. İşyeri**

Plastik Enjeksiyon (işleme ve montaj) sektöründe faaliyet gösteren firmada yapılan 22 ölçümden 4'ü TS EN12464 standardı minimum seviyeleri göre yetersiz bulunmuştur.

Enjeksiyon bölümünün hem tepe doğal aydınlatma hem de yapay aydınlatma nedeniyle aydınlık çalışma koşullarına sahip olduğu gözlenmiştir. Fabrika genelinde yapay aydınlatmadan çok doğal aydınlatmadan faydalanıldığı için çalışanlar ferah çalışma ortamından memnun olduklarını ifade etmektedirler.

Enjeksiyon alanı - Montaj bölümü arasındaki dolaşım alanında aydınlık düzeyi yetersiz olarak ölçülmüştür. Çalışanlar da dolaşım alanındaki yetersizlikten sıkıntı yaşadıklarını ifade etmektedirler. Montaj alanında çalışanlar genel olarak iş alanındaki orantısız aydınlatma koşullarını rahatsız edici bulmaktadırlar.

### **4. İşyeri**

Kimyasal analizler yapılan laboratuvarın 25 farklı bölümünde gerçekleştirilen ölçümlerden 18'inin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Laboratuvar genelinde ofislerde, numune hazırlama ve mikrobiyoloji laboratuvarında yetersiz aydınlık düzeylerinin olduğu belirlenmiştir.

Yoğunluklu olarak iş alanları aydınlatılmış olan laboratuvarında orantısız aydınlık düzeyi dağılımları tespit edilmiştir. Çalışanlar aydınlatma koşullarını yetersiz ve rahatsız edici bulduklarını ifade etmektedirler. Laboratuvarında sadece yapay aydınlatmadan faydalandığı için çalışanlar bu durumun kendilerini rahatsız ettiğini ve gün içinde yorgun hissettirdiğini ifade etmektedirler.

## 5. İşyeri

Triko dikim işi yapılan firmanın 35 farklı bölümünden alınan aydınlatma ölçümlerinin 17'sinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Dikimhanede genel olarak dikiş tezgahlarında ve merdivenlerde aydınlık düzeylerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Çalışanlar dikimhanede çok miktarda olan pencerelerin kendilerinde rahatlatıcı etki oluşturduğunu ifade etmektedir. Triko onarım ve ütüleme bölümleri dışında aydınlatma dağılımının orantısız olmadığı belirlenmiştir. Bazı çalışanlar yetersiz aydınlatma nedeniyle yaptıkları işin ince detaylarını görmekte zorluk yaşadıklarını ve bu nedenle göz yorgunluğu yaşadıklarını ifade etmektedirler. Diğer bazı çalışanlar ise tepe aydınlatması nedeniyle göz kamaşması yaşadıklarını ifade etmektedir.



**Resim 4.9. Dikimhane**

Triko ütüleme bölümünde çalışanların görüşünü ise aydınlatma yetersizliği ile birlikte buhar etkilemektedir (Resim 4.10.). Bu bölümde pencere olmaması sebebiyle çalışanlar gün ışığı alamamaktan dolayı rahatsız olduklarını ifade etmektedirler.





**Resim 4.10. Triko ütüleme bölümü**

## 6. İşyeri

Döküm faaliyetleri gerçekleştirilen firmanın 13 farklı bölümünden alınan aydınlatma ölçümlerinin 9'unun yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Dökümhane genelinde tepeden sağlanan doğal aydınlatma dışında lokal direk lambalar ile aydınlatma sağlanmıştır (Resim 4.11.). Döküm tozu nedeniyle tepe camlarından sağlanan doğal aydınlatma yetersiz kalmaktadır. Lokal direk lambaları ise orantısız bir aydınlatma dağılımına neden olmaktadır.



**Resim 4.11. Dökümhane**

Özellikle kalıplanan malzemelerin taşındığı raylardaki yetersizliklerin çalışanların takılarak düşmelerine neden olabileceği düşünülmektedir (Resim 4.12.).



**Resim 4.12. Kalıplanan malzeme taşıma**

## 7. İşyeri

Cam Kesim – İşleme faaliyetleri gerçekleştirilen işyerinde sevkiyat ve cam kesim bölümlerinde orantsız aydınlatma dağılımları belirlenmiştir. Diğer bölümlerde düzgün armatür dağılımı nedeniyle aydınlatma dağılımı orantılıdır. Fabrika genelinde dolaşım alanları yeterli derecede aydınlatılmıştır. Fabrika genelinde çalışılan malzemeler doğaları gereği parlama yaparak dolaylı kamaşma sorununa neden olmaktadır (Resim 4.13., 4.14.).



**Resim 4.13. Camlarda parlama**



**Resim 4.14. Cam malzeme nedeniyle parlama**

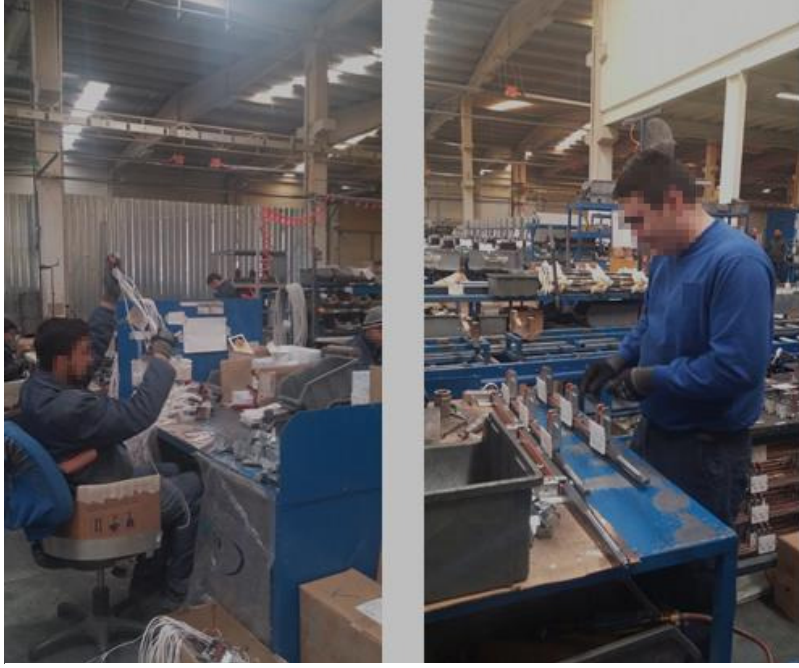
Cam yıkamadan gelen cam kurutma işlemi sonrasında kontrol bandına geçmektedir. Bu bölümde bulunan soğuk beyaz aydınlatma çalışanlarda doğrudan kamaşmaya neden olmaktadır (Resim 4.15.). Soğuk beyaz ışık ise dikkati toparlayıcı etkisinin yanında gözleri fazladan yorarak rahatsız etmektedir.



**Resim 4.15. Tepe ve alt lamba nedeniyle kamaşma**

## 8. İşyeri

Elektronik montaj faaliyetleri gerçekleştirilen işyerinde kablo, kontaktör ve şalter montaj tezgâhlarının bazılarında yetersiz aydınlık düzeyleri ölçülmüştür (Resim 4.16.). İşyeri genelinde gerçekleştirilen düzgün armatür dağılımı, tüm alanlarda orantılı aydınlatma dağılımları sağlamıştır. Ayrıca dolaşım alanlarındaki aydınlık düzeyleri de yeterli ölçülmüştür. İşyerinde dolaşan forklift sürücülerinden bazıları içeri-dışarı aydınlık düzeyi değişimlerinden rahatsız olmaktadır.



**Resim 4.16. Montaj faaliyetleri**

## 9. İşyeri

Elektronik kart montajı, bobin sarımı vb. ince montaj faaliyetleri yapılan işyerindeki yetersiz aydınlatmadan çalışanlar rahatsız olmaktadır.

## 10. İşyeri

Otomobil tamiri yapılan işyerinin tamamında yetersiz ve orantısız aydınlık düzeyleri ölçülmüştür (Resim 4.17.).





**Resim 4.17. Otomobil tamirhanesi**

### **11. İşyeri**

Proje çizim faaliyetleri gerçekleştirilen işyerinde mevzuatta gereken aydınlık düzeylerinin çok altında ölçüm sonuçları elde edilmiştir. İşyeri genelinde aydınlık düzeyleri orantılıdır.

### **12. İşyeri**

Genel olarak masa başında bilgisayar ile çalışma yapılan kamu ofis işlerinde ekranlardan alınan ölçümlerde yetersiz aydınlık düzeyleri belirlenmiştir. Çalışanlar genel olarak aydınlatma armatürlerinden tek bölgede yoğun olarak gelen ışığın rahatsız edici olduğunu ve kamaşma sorunu yaşadıklarını ifade etmektedirler.

### **13. İşyeri**

Ekmek üretimi yapılan fırında ölçülen aydınlık düzeyi yetersizliklerinin çalışanları rahatsız etmediği belirlenmiştir.

### **14. İşyeri**

Gıda imalatı yapılan işyerinde genel olarak yeterli ve orantılı aydınlık düzeyleri ölçülmüş, çalışanların aydınlatma koşullarından memnun oldukları belirlenmiştir.

### **15. İşyeri**

Kuru temizleme ve ütüleme faaliyetleri yapılan işyerinin genelindeki yetersiz aydınlık düzeyleri ölçülmüştür. İşyeri genelinde aydınlatma orantılıdır.

## 4.5. YAZILIMSAL AYDINLATMA REHBERİ

İşyerlerinde gerçekleştirilen aydınlatma ile ilgili gözlem ve ölçümlerden ve literatür araştırmalarından faydalanılarak aydınlatma ile ilgili bir rehber yazılım yapılmıştır.

### 4.5.1. Genel Bilgiler Bölümü

Yazılımsal aydınlatma rehberinde tez çalışmasında yer verilen genel bilgilere yer verilmiştir (Resim 4.18.).




Resim 4.18. Genel bilgiler sayfası

### 4.5.2. Ölçüm Değerlendirme Bölümü

İşyerlerinde gerçekleştirilen ölçüm nokta sayısına göre ortalama aydınlık seviyesinin yeterliliğinin ve tekdüze dağılım durumunun değerlendirildiği bir bölüme yer verilmiştir (Resim 4.19.).



### ÖLÇÜM DEĞERLENDİRME



1- TS-EN1264\_1 Standardı'ndan işyeri bölümü için gereken aydınlık düzeyi değerini giriniz

2- Değerlendirme yapılacak işyeri bölümü için ölçüm alınan nokta sayısını giriniz

**Resim 4.19. Ölçüm değerlendirme sayfası 1**

Ölçüm alınan iş alanın TS EN12464-1’de istenen aydınlık düzeyi değeri ve ölçüm alınan nokta sayısı girildikten sonra her noktadan alınan ölçümlerin sisteme girilmesi beklenmektedir. Ölçüm alınan noktalardaki sonuçlar girildikten sonra iş alanındaki aydınlık düzeyinin yeterliliği ve tekdüzeliği (düzgün dağılım) değerlendirilmektedir (Resim 4.20.).

1- TS-EN1264\_1 Standardı'ndan işyeri bölümü için gereken aydınlık düzeyi değerini giriniz

2- Değerlendirme yapılacak işyeri bölümü için ölçüm alınan nokta sayısını giriniz

3- Ölçüm sonuçlarını giriniz

1. ölçümü giriniz

2. ölçümü giriniz

3. ölçümü giriniz

4. ölçümü giriniz

İşyerinde yeterli aydınlatma düzeyi sağlanamamıştır.

İş alanında aydınlık düzeyi bakımından düzgün dağılım sağlanamamıştır.

Ortalama Aydınlık Düzeyi:307.5

**Resim 4.20. Ölçüm değerlendirme sayfası 2**

### 4.5.3. Aydınlatma Hesaplama


İşyerlerinde homojen bir genel aydınlatma sağlanması için gereken hesaplamaların yapıldığı bölümdür. Bu bölümde kullanılan aydınlatma hesaplama yöntemi Gereç ve Yöntemler bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır.

Öncelikle iş yerinin en-boy ve çalışma yüzeyi tavan arası yükseklik gibi özellikleri yazılıma girilmelidir (Resim 4.21.). Daha sonra işyerinde gerçekleştirilen faaliyet seçilmeli ya da işyeri için mevzuatta gereken aydınlık düzeyi değeri girilmelidir. Tavan duvar ve zemin özellikleri seçilerek yansıtma katsayılarının atanması sağlanmalıdır (Resim 4.21.).

#### AYDINLATMA HESABI

1- Atölye en uzunluğunu giriniz

2- Atölye boy uzunluğunu giriniz



3- Yukarıdaki şekilde gösterilen çalışma düzlemi yüksekliğini giriniz

4- Atölye tavan yüksekliğini giriniz

5- Uygun Mekan-faaliyeti seçiniz yada 6 numaralı adımdan Uygun Aydınlık Düzeyini Seçiniz

6- TS-EN12464\_1 Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması Standardına göre atölyeniz için gereken aydınlık düzeyini seçiniz

7- Tavan Yüzey özelliklerini Seçiniz

8- Duvar Yüzey özelliklerini Seçiniz

9- Zemin Yüzey özelliklerini Seçiniz

10- Uygulamak istediğiniz Işık Akısı Değeri Varsa Giriniz

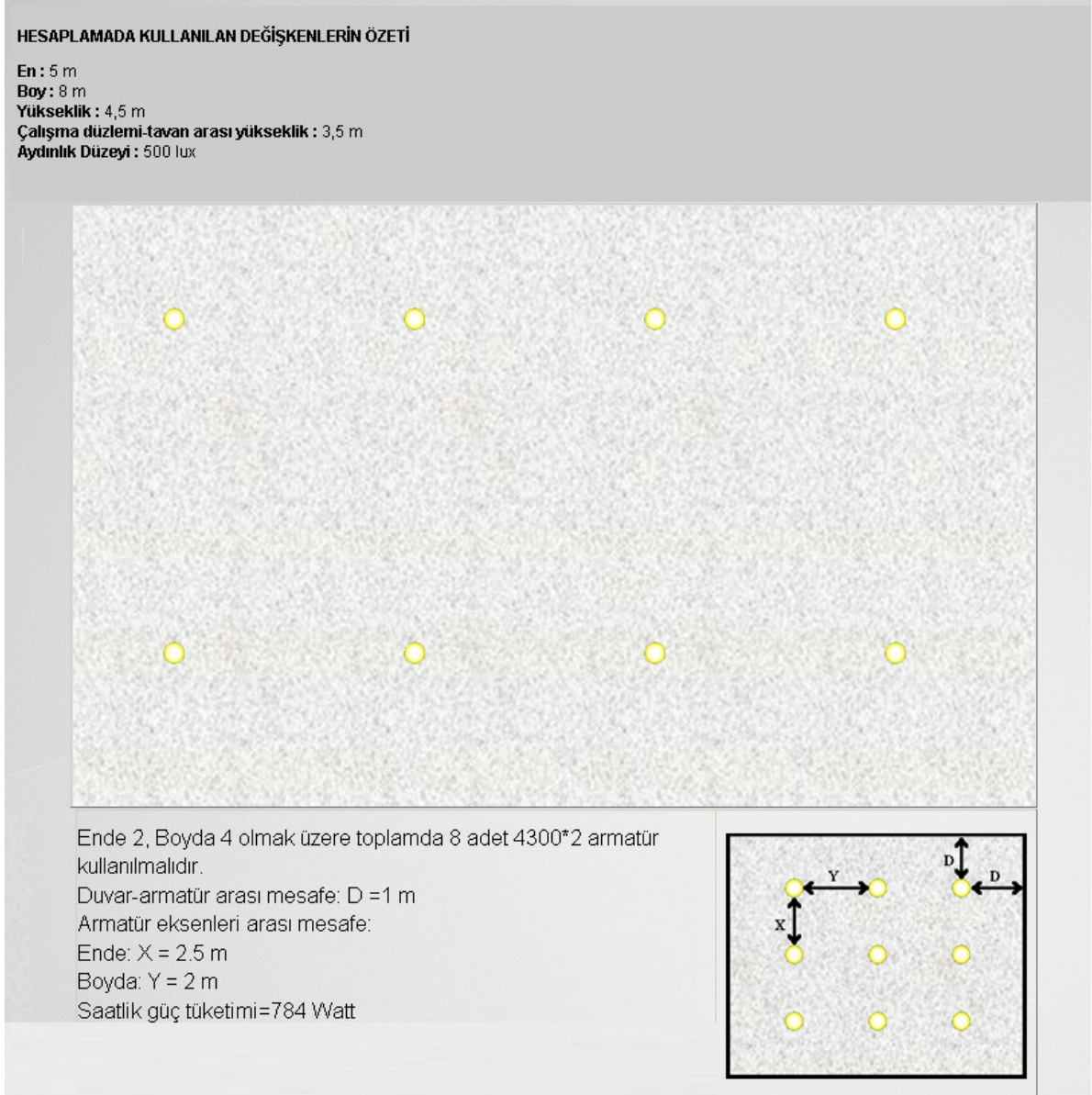
Resim 4.21. Aydınlatma hesabı sayfası 1

Hesaplama için gerek tüm değişkenlerin seçilmesiyle işyeri için gereken aydınlatma tasarımı örnek aydınlatma hesabının yapıldığı Resim 4.22.'deki gibi ekrana gelmektedir.



#### 4.5.3.1. Örnek aydınlatma hesabı

Bir kamu ofisinde gereken 500 lüks aydınlık düzeyinin homojen dağılımı için yapılan aydınlatma tasarımı Resim 4.22.'deki gibidir.



Resim 4.22. Aydınlatma hesabı sayfası 2

#### 4.5.4. İşyerinde Kullanılacak Lambalar için Renksel Geriverim Seçimi

İşyerinde yürütülen faaliyetlerin renk ayrımı gerektirme durumuna bağlı olarak kullanılacak lambaların özelliklerinin ekrana getirildiği bölümdür (Resim 4.23., 4.24.).



#### RENKSEL GERİ VERİM

Renksel geriverim, ışığın renkli bir obje üzerinde gerçekleştirdiği renksel etkidir. Işık kaynağı, renklerin mümkün olduğu kadar doğru algılanmasını sağlamalıdır. Renksel geri verim indeksi "Ra" ya da "CRI" sembolleri ile gösterilir. En yüksek renksel geri verim değeri: Ra=100'dür. Gün ışığının renksel geri verim indeksi 100 kabul edilir. Diğer yapay ışık kaynakları 0-100 arasında renksel geri verim indeksi değerlerine sahiptir. Ra değeri ne kadar düşükse, renksel geriverim yani renk ayırt etme imkanı o kadar kötü demektir. Renk ayrımının önemli olduğu işlerde yüksek renksel geri verim indeksine sahip lambalar tercih edilmelidir.



#### SEÇİM KRİTERLERİ

İşyerinin

renk

ayırt

etme ile

Seçiniz

ilgili

Seçiniz

kriterini

Tam renk algılamanın çok gerekli olduğu (tekstil, boya, baskı, renk muayene, renk karşılaştırma vb.) işler

seçiniz

Resim galerisi, müze, mağaza gibi mekanlar ve tam renk algılamanın gerekli olduğu endüstri tesisleri

Renk algılamanın orta derece gerekli olduğu yerler (Endüstri tesisleri)

Renk algılamanın az önemli olduğu fakat renkte bozulmaların istenmediği yerler

Renk algılamanın hiç önemli olmadığı ve renkte bozulmalara izin verilebilen yerler

Resim 4.23. Renksel geri verim öneri sayfası 1

**SEÇİM KRİTERLERİ**

İşyerinin renk ayırt etme ile ilgili kriterini seçiniz

Resim galerisi, müze, mağaza gibi mekanlar ve tam renk algılamanın gerekli olduğu endüstri tesisleri

**RENKSEL GERİVERİM ÖNERİSİ**

90 ≥ Ra ≥ 80 özelliklerinde lamba tercih edilmelidir.

Resim 4.24. Renksel geri verim öneri sayfası 2

#### 4.5.5. Kontrol Listesi

İşyerlerinde aydınlatma koşullarının değerlendirilmesi amacıyla bir kontrol listesi oluşturulmuştur (Resim 4.25.). Kontrol listesindeki sorulara verilen cevaplara bağlı olarak işyerleri için aydınlatma önerileri sunulmaktadır (Resim 4.26., 4.27.).

## AYDINLATMA KONTROL LİSTESİ

Aşağıdaki soruları işyerinizin aydınlatma koşulları yönünden Evet " E " ya da Hayır " H " şeklinde cevaplayınız.

Yürütülen faaliyet için yeterli aydınlatma seviyeleri kontrol edildi mi?	<input type="button" value="Seçiniz"/>
İşyerinde doğal aydınlatmadan yararlanılıyor mu?	<input type="button" value="Seçiniz"/>
Görüş çizgisi boyunca yada yakınında parlama/kamaşma var mı?	<input type="button" value="E"/>
Işık kaynakları titreme yapıyor mu ?	<input type="button" value="H"/>
Gölgeler engellenmiş mi?	<input type="button" value="Seçini"/>
Çalışan üzerindeki lambalar ( görev yeri aydınlatması) kamaşma yapmaması amacıyla kaplanmış mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
İş istasyonunda çalışma yüzeyi mat mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
Parlak objeler görüş alanı dışında mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
Ekranlı araçlar parlamayı önleyecek şekilde konumlandırılmış mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
Ekranlı araçların kontrast ayarlaması yapılabiliyor mu?	<input type="button" value="Seçini"/>
Döner makine ile çalışma var mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
Sıklıkla aydınlık-karanlık geçişleri var mı ?	<input type="button" value="Seçini"/>
Bozuk lamba var mı?	<input type="button" value="Seçini"/>
Armatür/lamba temizliği yapılmış mı?	<input type="button" value="Seçini"/>

Resim 4.25. Kontrol listesi

## AYDINLATMA KONTROL LİSTESİ

Aşağıdaki soruları işyerinizin aydınlatma koşulları yönünden Evet " E " ya da Hayır " H " şeklinde cevaplayınız.

Yürütülen faaliyet için yeterli aydınlatma seviyeleri kontrol edildi mi?	<input type="button" value="Seçiniz"/>
İşyerinde doğal aydınlatmadan yararlanılıyor mu?	<input type="button" value="H"/>



Çalışanların gün içinde kendilerini daha iyi hissetmeleri ve ferah bir çalışma ortamı sağlanması açısından işyerinde doğal aydınlatmadan faydalanılması çok önemlidir.

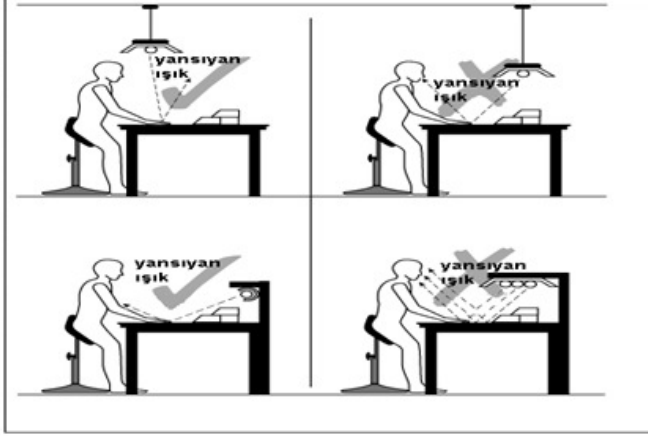
- Pencerelerin uygulamasının en temel amaçlarından biri günışığının binaya girebilmesi olduğu için, boyutlarının ve konumunun tasarlanması, doğal aydınlatma tasarımına da doğrudan etki eder. Pencereler duvar düzleminde olabileceği gibi çatı açıklıkları şeklinde de tasarlanabilir. Yatay olarak tasarlanmış pencereler, duvarın tavana yakın kısımlarında konumlandırılmış ise gün ışığı mümkün olan en uzak noktalara kadar ulaşır. Böylece kamaşma gibi problemler çözülmüş olur.

-Gün ışığına bağlı kamaşmayı önlemek için pencereler çalışanın görüş çizgisine paralel kalacak şekilde iş istasyonları konumlandırılmalıdır

Resim 4.26. Aydınlatma kontrol listesi sayfası 1

Görüş çizgisi boyunca yada yakınında parlama/kamaşma var mı?

E



**Kamaşmayı önlemek için:**

- Yüksek yoğunluklu tek bir armatür kullanmak yerine birkaç tane düşük yoğunluklu armatür kullanılmalıdır.
- Işığı düzgün yayan/dağıtan armatürler kullanılmalıdır.
- Endirekt aydınlatma sistemleri ya da parabolik örtücüli direkt aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır.
- Işığı kontrol etmek için kaplanmamış lambalar örtücüler ile kaplanmalıdır.
- Parlama kaynağının etrafındaki alanın parlaklığı artırılmalıdır.
- Doğrultusu ayarlanabilir yerel aydınlatma kullanılabilir.
- Aydınlatma armatürleri göze doğru yansıyan ışığı azaltacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Kusurlu yüzeyler düz ya da yarı parlak boya ile boyanmalı ve en son boya mat olmalıdır.
- Çok boyalı ve parlak ve yansıma yapan objeler çalışma tezgahından kaldırılmalıdır.
- İş istasyonları floresan lambalar ve pencereler çalışanın görüş çizgisine paralel kalacak şekilde konumlandırılmalıdır.

**Resim 4.27. Aydınlatma kontrol listesi sayfası 2**



## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında aydınlatma ölçümleri, gözlemler ve çalışanlara uygulanan anket yöntemleriyle gerçekleştirilen saha çalışması sonucunda aydınlatma koşulları İSG yönünden incelenmiştir. Çalışma yapılan işyerlerinin tüm alanlarında ölçüm yapılmasının yanında özellikle iş (çalışma) alanlarındaki çalışan maruziyeti ön planda tutularak aşağıdaki hususlar detaylı olarak irdelenmiştir:

1. İş alanlarında aydınlık düzeyi yeterliliği
2. Aydınlatma kaynaklı kazalar ve etkileyen faktörler
3. Anlık körlük durumu ve etkileyen faktörler
4. Göz kamaşması ve nedenleri
5. Çalışanların iş yeri aydınlatma koşulları ile ilgili görüşleri
6. Aydınlatma koşullarına ilişkin gözlemler ve etkileri

### **Aydınlatmanın İSG'deki Yeri**

Görsel algılamada önemli yere sahip olan aydınlatma konusu yapılan işin tüm detaylarının görülebilmesi ve özellikle iş kazasına yol açabilecek risklerin fark edilebilmesi için büyük öneme sahiptir. Algılamanın %80-90'ının görme duyusu ile gerçekleştiği düşünüldüğünde aydınlatmanın önemi daha çok ön plana çıkmaktadır [7]. Bu tez çalışmasında 13 farklı sektörden 15 işyeri ziyaret edilmiştir. Sektörlerin seçiminde TS EN12464-1 standardında yer alan endüstriyel faaliyet sınıflandırmasından yararlanılmıştır. İşyeri seçiminde sektörel dağılımın kapsamı geniş tutulmuş, standarda göre endüstriden sayılan sektörlerin büyük bir bölümü (%80) ziyaret edilmiş, ayrıca hizmet sektörü ve kamu sektöründen örnekler de dahil edilmiştir. Sağlanan sektörel çeşitliliğe rağmen, araştırma kapsamında, aydınlatma düzeyi tamamen yeterli olan işyeri bulunmamaktadır.

Aydınlatmanın kazaların oluşumuna ve çeşitli sağlık şikâyetlerinin ortaya çıkmasına etkileri bulunmaktadır [7, 24, 25]. Literatüre ve bu araştırmanın sonuçlarına bakıldığında, aydınlatmanın tüm işyerlerini etkileyen bir faktör olduğu ve buna rağmen yeterli aydınlatmanın doğru şekilde sağlanamadığı görülmektedir. Ayrıca, çalışma kapsamında yapılan işyeri ziyaretlerinde aydınlatma ölçümlerinde her çalışan için ayrı iş alanının, yakın

çalışma alanının ve dolaşım alanı, merdivenler gibi geçiş alanlarının ölçülmediği ve sonuçların yorumlanmasında standardın gerektirmesine rağmen tekdüzelik ve orantılılık gibi özelliklerin değerlendirilmediği görülmüştür. Aydınlatma, İSG bakımından değil de daha çok konfor ya da enerji verimliliği yönünden ele alınmaktadır. İSG'ye ilişkin bilinç düzeyinin ve "aydınlatma doğrudan kaza ya da hastalığa yol açmaz" şeklindeki düşüncelerin bu durumda etkili olduğu düşünülmektedir. Aydınlatmanın İSG yönünden etkileri ve ölçüm-değerlendirme konusunda yeterli kaynak bulunmaması da bilgi düzeyini etkilemektedir.

Bu çalışma kapsamında ölçüm yapılan işyerlerinin tamamında, aydınlatması yetersiz olan en az bir iş alanı bulunduğu tespit edilmiştir. İş alanlarının yaklaşık 4'te 3'ünün aydınlatması yetersizdir. Araştırmaya katılanların %22,2'si işyerlerinde aydınlatma kaynaklı kaza yaşadığını beyan etmiştir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Federal Enstitüsünce açıklanan, Völker [25] tarafından ele alınan çalışmada, Amerika'da kaza araştırmacılarının geçmiş yıllarda yaşanan 91 000 iş kazasını araştırdığı ve bu iş kazalarının %23,8'inin aydınlatma koşulları ile bağlantılı olduğuna yer verilmiştir. Völker'in [25] çalışmasında iş kazalarında aydınlatmanın payının %30 ile %50 arasında olduğu ifade edilmektedir.

Ayrıca, Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna [24] göre iş kazalarının %5'ine kötü aydınlatma sebep olmakta ve kötü aydınlatma sebebiyle oluşan göz yorgunluğu bu oranı %20'ye çıkarmaktadır. Amerika'da ağır sanayi endüstrisinde faaliyet gösteren bir fabrikanın montaj hattında farklı seviyelerdeki yetersiz aydınlık düzeyi değerleri 200 lükse yükseltildikten sonra kaza oranında %32'lik bir düşüş sağlandığı ifade edilmektedir. Kontrastın azaltılması ve dengeli aydınlatma sağlanması amaçlanarak duvarlar açık renge boyanmış ve %16,5'lik ek bir azalma gözlenmiştir [24].

Bu tez çalışması aydınlatma ile iş kazaları arasında önemli bir bağlantı olduğunu göstermekte ve yapılan diğer çalışmaları, özellikle Völker'in çalışmasında yaşanan kazaların içerisinde aydınlatmanın payına (%23,8) ilişkin sonucu destekler niteliktedir.

### **Çalışanların Sosyo- Demografik Özellikleri**

Katılımcıların önemli bir bölümünün (%68,9) eğitim düzeyinin en az lise olması bakımından bilinç düzeyi yüksek bir katılımcı grubuyla çalışılmıştır. Araştırmaya katılanların yaş ortalaması 36,3'tür. Bu ortalama 2014 SGK İstatistiklerine göre 33,9 olarak hesaplanan

çalışanların yaş ortalamasına benzer niteliktedir [38]. Araştırma kapsamında sektörel bir temsiliyet hedeflenmemiş olmakla birlikte, çalışılan katılımcı özellikleri ülke ortalaması ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında el ve göz performansına dayalı çalışmanın daha çok yapıldığı işler olan tezgâhta çalışma (%45,6) ve montajın (%22,2) ağırlıkta olduğu görülmüştür. Bu işlerde aydınlatma yeterliliği, iş verimi ve İSG açısından önem arz etmektedir. Bu bakımdan, iş türleri dağılımı aydınlatma etkilerinin incelenmesi açısından uygun bir grup oluşturmuştur. Çalışanlar, ortalama 11,2 yıl toplam mesleki tecrübeye sahiptirler ve ortalama 6,5 yıldır mevcut iş yerinde çalışmaktadırlar. Çalışılan grubun, aydınlatmanın sağlık ve güvenlik etkilerinin ortaya çıkabileceği kadar yeterli süre deneyime sahip olduğu kabul edilmektedir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu gece çalışması yapmamaktadır. Bu nedenle araştırma gündüz koşullarında gerçekleştirilmiştir.

### **Ölçüm Yöntemi Belirlenmesi**

Bu tez çalışması kapsamında aydınlatma ölçüm metodu ile ilgili ulusal bir düzenleme olmaması nedeniyle ölçüm metodu olarak Kanada ulusal mevzuatınca düzenlenmiş COHSR-928-1-IPG-039 Metodu kullanılmıştır. Gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları TS EN12464'e göre değerlendirilmiştir.

AB mevzuatında aydınlatma ile ilgili sadece 89/654/EEC direktifinde temel gerekliliklere yer verilmiştir. Ancak direktifte aydınlatma konusu genel esaslar çerçevesinde ele alınmış ve ölçüm yönteminden bahsedilmemiştir [20]. Ayrıntılar ulusal mevzuatlarda düzenlenmeye bırakılmıştır. Ulusal mevzuatımızda işyerlerinde aydınlatma ile ilgili gereklilikler “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” ile düzenlenmiştir. Yönetmelik gereği işyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 2012; standartlarının esas alınması gerekmektedir [1]. Yönetmeliğe eklenen bu hususla, mevcut durumda yaşanan ince iş, hassas iş, kaba iş gibi tanımların hangi işleri kapsadığına ve işyerlerinde sağlanması gereken aydınlık düzeyine ilişkin belirsizlik giderilmiştir. Ancak bu durum, Kanada'ya ait ulusal bir standarda göre yapılan ölçüme ait sonuçların, kaynağı tamamen farklı olan, uyumlaştırılmış Avrupa Birliği standardına göre yorumlanmasını gerektirmiştir. Ölçüm metodunu içeren ulusal bir standart olmaması nedeniyle, çalışan maruziyeti odaklı Kanada standardına karar verilmiştir.

## **Ölçüm Sonuçları**

Çalışma kapsamında işyerlerinde aydınlatma koşullarının yeterlilik tespitini yapmak amacıyla öncelikle en temel aydınlatma ölçütü olan aydınlık düzeyi değerleri ölçülmüştür. Ölçüm alınan işyeri bölgelerinden %54,8’inde aydınlık düzeyi değerlerinin mevzuatta istenen seviyeleri karşılayamadığı belirlenmiştir.

İşyerlerinin diğer bölümleri hariç tutularak sadece çalışanın işini yaptığı alan olan “çalışma alanı” esas alınarak aydınlatma ölçümlerine bakıldığında çalışma (iş) alanlarının %73,5’inde aydınlık düzeyi değerlerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Bu oranın çok yüksek olduğu ve çalışanın doğrudan etkilendiği göz önüne alındığında özel önlem alınması gerektiği düşünülmektedir.

Aydınlık düzeyinin dolaşım alanlarında %41 düzeyinde yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, işyerlerinde iş ve yakın alan arasında %39,6 oranında orantısız aydınlatma ve iş alanlarında %14,4 oranında düzgün olmayan dağılım belirlenmiştir.

Aydınlatma koşullarına ilişkin çalışanların görüşleri alındığında, araştırmaya katılanların %35,6’sının iş alanının aydınlatma koşullarını yetersiz bulduğu belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre %73,5 oranındaki iş alanı aydınlatma yetersizliğinin çalışanlar tarafından yeterince fark edilmediği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında aydınlatma kaynaklı kaza yaşanan bölümlerin aydınlık düzeyi ortalaması 187 lüks olarak hesaplanmıştır. Völker’in [39] çalışmasına göre iş kazalarının çoğu 250 lüks aydınlık düzeyinin altında yaşanmaktadır. Kaza yaşanan bölümlerin aydınlık düzeyi ortalaması Völker’in çalışmasını desteklemektedir. Bu çalışmada yetersiz bulunan çalışma alanlarının %67,2’sinde aydınlık düzeyi, 250 lüks aydınlık düzeyinin altında ölçülmüştür. Bu yüksek oranın Völker’in de belirttiği gibi kaza riskini arttırıcı etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

## **Aydınlatma Kaynaklı Kaza Nedenlerinin Araştırılması**

Bu tez çalışmasında kazalara neden olabilecek aydınlatma kaynaklı sorunlar detaylı olarak değerlendirilmiştir. Kazaların iş alanı aydınlatma düzeyi, orantılı dağılım, tekdüze (düzgün) dağılım, kamaşma ve dolaşım alanlarında aydınlatma düzeyi ile ilişkisi incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında aydınlatma kaynaklı kaza yaşayan 17 kişiden 15'inin çalışma (iş) alanı aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu görülmüştür. Aydınlatma kaynaklı yaşanan kazaların büyük bir çoğunluğu da (%38) çalışma alanında yaşanmıştır.

Logan' a [40] göre iş kazası nedenlerinden olmasına rağmen, yetersiz aydınlatma-kaza ilişkisi hala açıkça fark edilememektedir. Ancak Logan [40] endüstriyel kaza istatistiklerinde, kazaların aydınlık düzeyindeki artışlar ile azaldığını ifade etmektedir.

Bu çalışma iş alanındaki aydınlatma yetersizliğinin kazalar ile ilişkili olduğunu düşündürmekte ve Logan'ın düşüncesini desteklemektedir.

Göz kamaşması ile aydınlatma kaynaklı kaza yaşanması arasındaki ilişkinin de anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Aydınlatma kaynaklı kaza yaşayan 20 kişiden 16'sı kamaşma sıkıntısı yaşadığını ifade etmektedir. Göz kamaşmasına çoğunlukla kaplanmamış lokal aydınlatmaların neden olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında anlık görme zorluğu yaşayanlarda kaza yaşayanlar (%40,9), anlık görme zorluğu yaşamayanlarda kaza yaşayanlara (%4,4) göre fazladır. Ayrıca aydınlatma kaynaklı kaza yaşayan 20 kişiden 18'inin (%90') anlık görme zorluğu (anlık körlük) yaşadığı belirlenmiştir. Bu yüksek oran kazaların büyük bir çoğunluğuna bu sorununun sebep olduğunu düşündürmektedir. Bu durumun nedenleri detaylı olarak analiz edilmiştir.

Dolaşım alanında aydınlatma yeterliliği ve anlık görme zorluğu arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Dolaşım alanı aydınlatması yetersiz olan çalışanların %58,5'inin anlık görme zorluğu yaşadığı tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına bakıldığında dolaşım alanlarının büyük bir çoğunluğunda aydınlatmanın yetersiz olduğu, kazaların da en çok (%60) dolaşım alanlarında yaşandığı belirlenmiştir. Dolaşım alanlarındaki aydınlık düzeyinin çalışma alanlarına göre daha düşük olmasının karanlık adaptasyonu oluşturarak anlık körlüğe neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışma alanında düzgün (tekdüze) aydınlatma dağılımı ile anlık görme zorluğu ve kaza arasındaki ilişkilerin de anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Yapılan iş türlerine göre bakıldığında forklift operatörlerinin tamamının tekdüze olmayan aydınlatma koşullarında çalışması dikkat çekmektedir.

Güler'e [41] göre bir mekândan başka bir mekâna geçişte çok büyük aydınlık düzeyi farkları kazalara, çarpma ve düşmelere neden olmaktadır. Aydınlıktan karanlığa geçişte yaşanan karanlık adaptasyonunun anlık görme zorluğuna neden olduğu ifade edilmektedir.

Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna [42] göre 2010-2014 yılları arasında 66 çalışan forklift sürerken ya da yakınındayken hayatını kaybetmiş, 24 çalışan ise forklift kazası nedeniyle ölümcül yaralanma yaşamıştır.

Dikety ve ark. [43] çalışmasında ölümcül iş kazalarında nakliye araçlarından kaynaklanan kazaların ikinci sırada yer aldığı, her yıl 70 kişinin nakliye kazaları nedeniyle yaşamını yitirdiği, 1000 kişinin ise ciddi yaralanma yaşadığı belirtilmektedir. Yetersiz aydınlatma, farklı aydınlık düzeylerine adaptasyon zorluğu ve göz kamaşması nedenleriyle çalışan görüşünün bozulması bu kazaların nedenleri arasında gösterilmektedir.

IESNA'ya [32] göre karanlık-aydınlık geçişleri için "görsel geçiş bölgeleri" oluşturularak bu bölgeler arasında hareket edenlerin göz adaptasyonlarının sağlanacağı ifade edilmektedir.

TS EN12464-1'e [2] göre iş yerlerinde ani aydınlık düzeyi değişimlerinden kaçınılmalıdır.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analizlerde aydınlık düzeyi çalışma alanlarına oranla düşük olan dolaşım alanlarına geçişte kazalar yaşanması ve sürekli olarak iç alandan dış alana, dış alandan iç alana geçiş yapan forklift operatörlerinin yüksek düzeyde anlık görme zorluğu yaşaması literatür bilgilerini doğrulamaktadır.

TS EN12464-1 Standardına belirtilen değerler ile forklift operatörlerinin giriş-çıkış yaptığı alanlarda kademeli aydınlatma değişimleri yapılarak bu sorunun önleneyeği düşünülmektedir.

### **Aydınlatma Koşullarının Çalışanlar Üzerindeki Etkileri**

Bu tez çalışması kapsamında katılımcıların aydınlatma kaynaklı en yüksek düzeyde göz yaşarması, daha sonra ise baş ağrısı ve yorgunluk bitkinlik yaşadığı görülmektedir.

Dove'un [28] araştırmasına göre çalışanlar aydınlatma nedeniyle en çok (%23,2) yorgunluk/bitkinlik yaşadığını ifade etmiştir. Aynı araştırmaya göre aydınlatma ile ilgili yorgunluktan sonra en çok göz tahrişi (%16,2), baş ağrısı (%13,9), sıkıntıları yaşanmaktadır.

Bu tez çalışması sonuçları özellikle çalışanların aydınlatma nedeniyle yorgunluk ve baş ağrısı yaşadığını ifade etmesi nedeniyle Dove'un araştırmasıyla benzer niteliktedir.

Bu tez çalışmasına katılanların büyük bir kısmı (%70) göz yorgunluğu belirtilerinden en az birini yaşamaktadır. Kaza yaşayanların büyük bir çoğunluğu göz yorgunluğu belirtilerinden en az birini yaşadığını ifade etmiştir. Göz yorgunluğu ile aydınlatma yetersizliklerinin, düzgün olmayan ve orantısız aydınlatma dağılımlarının ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Robertson ve ark. [30] araştırmasına göre göz yorgunluğu belirtilerinin yaygın olarak görüldüğü işyerlerinde aydınlatma ölçümlerinin belirgin düzeyde (%50) yetersiz olduğu bulunmuştur.

Bu tez çalışması özellikle yetersiz aydınlık düzeyinin göz yorgunluğuna neden olması bakımından Robertson'un araştırmasını destekler niteliktedir.

Bu çalışmada aydınlatmanın yetersiz olduğu durumda, göz yorgunluğu belirtisi göstermeyenlerde kaza sıklığı %7,1 iken, aydınlatma yetersizliğine göz yorgunluğu belirtisinin eklenmesi halinde kaza sıklığının % 29,8'e yükseldiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna [24] göre iş kazalarının %5'ine kötü aydınlatma sebep olmakta ve kötü aydınlatma sebebiyle oluşan göz yorgunluğu bu oranı %20'ye çıkarmaktadır [24].

Bu çalışma kapsamında göz yorgunluğunun aydınlatmanın yetersiz olduğu durumda kaza riskini benzer şekilde yükselttiği ve hatta bu artışın daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kaza riskini azaltmada, göz yorgunluğunu oluşturan etmenlerin kontrolünün etkin bir yöntem olacağı düşünülmektedir.

Bu tez araştırmasına katılan çalışanların %75 oranıyla kendilerini en çok doğal aydınlatma koşullarında iyi hissettiği sonucu elde edilmiştir. Araştırmaya katılanların %11,1'i doğal aydınlatmadan hiçbir şekilde faydalanılmayan işyerlerinde çalışmakta ve gün ışığı görmemekten şikayet etmektedirler.

Turgay ve Altuncu'nun [7] çalışmasına göre iç mekânlarda gün ışığından faydalanılmadan geliştirilen aydınlatma tasarımlarında uygulanan yüksek aydınlık düzeylerinin kişilerin melatonin seviyelerini etkilediği, buna bağlı olarak uyku ya da uyarılmışlık hali nedeniyle ortaya sağlık sorunlarının çıktığı görülmüştür. Yine aynı çalışmada gün ışığının biyolojik saat üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir.

Brainard ve ark. [44] araştırmasına göre 509 nanometre (nm) dalga boyundaki monokrom yapay ışığa bir saat maruz kalan insanlarda melatonin seviyesinin sabit kaldığı belirlenmiştir.

Gerekenden fazla yapay aydınlatmaya maruz kalma nedeniyle bu durumun biyolojik ritmi olumsuz yönde etkilediği ifade edilmektedir.

Bommel [45] aydınlatma ile ilgili çalışmasında ışığın görmeyi sağlamanın yanında hormon ve sinir sistemi üzerinde de etkili olduğunu ifade etmektedir.

Rea [46] çalışmasında doğal ışığın d6nemsel depresyonların kontrol edilmesinde, beyin aktivitelerinin geliştirilmesinde ve vücutun melatonin salgısının kontrol edilmesinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular çalışanların kendini en yüksek düzeyde doğal aydınlatmada iyi hissetmeleri nedeniyle doğal aydınlatmanın ruh sağlığı, hormon ve sinir sisteminde de etkili olduğunu ortaya koyan diğer çalışmalarla benzer niteliktedir.

Doğal aydınlatma olmayan işyerlerinin %70'inde, çalışma alanı ile yakın alan arasında aydınlatma dağılımlarının orantısız olduğu belirlenmiştir. Bu durum, doğal aydınlatmanın orantılı dağılım sağlanmasına da önemli bir katkısının bulunduğunu düşündürmektedir.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği işyerlerinde öncelikle doğal aydınlatma sağlanmalı, yetersiz olduğu durumlarda yapay aydınlatmadan faydalanılmalıdır. Ancak işyerlerinde doğal aydınlatma yerine yapay aydınlatma çözümlerine öncelik verildiği görülmüştür. Bu durum Yönetmelik hükmünün yeterince anlaşılmadığını düşündürmektedir. Çalışma kapsamında tespit edilen, doğal aydınlatmanın işyerinde orantılı aydınlatmaya katkısı Yönetmelik hükmünün önemini daha da ön plana çıkarmaktadır.

### **İşyerlerindeki Gözlemlere İlişkin Değerlendirmeler**

Kanada İş Sağlığı ve Güvenli Merkezince hazırlanan aydınlatma ile ilgili kontrol listesinden faydalanılarak aydınlatma koşulları ile ilgili gözlemler yapılmıştır.

Döner makina ile yapılan çalışmalarda makinanın hareketli parçasının arka plandan farklı bir renkte olmadığı ve lokal aydınlatma olarak floresan lamba tercih edildiği tespit edilmiştir. Stroskobik etki nedeniyle bu durumun döner makinanın duruyormuş gibi görünmesine neden olabileceği literatürde belirtilmiştir. Bu nedenle lamba türü seçimi ve kontrast kaza riskini arttıracıecek unsurlar olarak değerlendirilmektedir.



Araştırmaya katılanların %40'ının görüş çizgisinde parlama olduğu gözlenmiştir. Parlamanın oluşmasında, kaplanmamış lokal aydınlatmaların ve yansımalar nedeniyle parlak çalışma yüzeylerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Doğal aydınlatma kullanılan işyerlerinde çalışanın gözüne doğrudan yansıma yapacak şekilde pencerelerin konumlandırıldığı gözlenmiştir. Yapay aydınlatma kullanılan işyerlerinin bazılarında ise lambaların kamaşma yapacak şekilde yerleştirildiği gözlenmiştir.

Kazalar ve sağlık etkileri üzerindeki önleyici etkisi göz önüne alındığında, aydınlatma sistemlerinde yapılacak küçük değişikliklerin iş sağlığı ve güvenliğinin geliştirilmesine önemli düzeyde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### Mevzuata İlişkin Tespit ve Öneriler

Bu tez çalışması kapsamında 13 farklı sektörden 15 işyerinde aydınlatma ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm metodu olarak Kanada ulusal mevzuatınca düzenlenmiş COHSR-928-1-IPG-039 Metodu kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları “İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” Ek-1 22 nci maddesi gereğince TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 201 standardı minimum aydınlık düzeyi değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Aydınlatma ölçüm metodu ile ilgili ulusal ya da uluslararası geçerliliği olan bir standardın olmaması dikkat çekicidir. Bu konuda,

- Aydınlatma ölçüm metodu, ulusal bir standart ile düzenlenebilir.

Mevzuata uygunluğun değerlendirilmesinde TS EN12464-1 standardı kullanılmıştır. İşyeri risk değerlendirme raporlarında yer alan aydınlatma ölçümlerinin standardın gereklerini karşılamadığı görülmüştür.

- Aydınlatma ölçümlerinde iş alanı, yakın alan ve dolaşım alanı aydınlık düzeyleri ölçülmeli,
- Aydınlatma yeterliliğinin yanında ölçüm sonuçları TS EN 12464-1 Standardına göre düzgün ve orantılı dağılım bakımından da değerlendirilmelidir.
- Genel aydınlatma ve çalışan maruziyeti birlikte değerlendirilmelidir.

### İş Kazaları ve Sağlık Şikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen ölçümler ile araştırma yapılan işyerlerinin tümünde aydınlatma yetersizliği olan alanlar bulunduğu, her dört iş alanından 3’ünde aydınlatmanın yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yetersiz olarak değerlendirilen iş alanlarının %67,2’sinde aydınlık düzeyi, iş kazaları açısından en riskli bulunan 250 lüksün altında ölçülmüştür.

- Standartta belirtilen asgari aydınlık düzeyleri sağlanmalı özellikle iş alanlarında aydınlık düzeyi, yeterli seviyeye getirilmelidir.
- İşyerlerinde aydınlatma yetersizliği önemli bir sorundur, Yönetmeliğin gerektirdiği uygun aydınlatma koşullarının sağlanıp sağlanmadığı, standarda göre değerlendirilmelidir.

- Yapılacak risk değerlendirmelerinde aydınlatma faktörü kapsanmalı, sadece konfor ve görsel etkileri yönünden değerlendirilmemeli, kaza ve sağlık üzerine etkileri dikkate alınmalıdır.
- Ayrıca, sistem ve tasarım özellikleri seçilirken kamaşma, gölge, adaptasyon zorluğu ve görsel yorgunluğa yol açabilecek durumlar yönünden incelenmelidir.
- Genel aydınlatma-lokal aydınlatma, doğal aydınlatma-yapay aydınlatma tasarımı yapılırken İSG etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Aydınlik düzeylerinin belirlenmesinde, standartta tanımlanan sektör ve iş türü yanında, kullanılan makinalar, çalışanların özellikleri de dikkate alınmalıdır.

Yapılan ölçümler sonucunda işyerlerinde büyük bir çoğunlukla iş alanı ve yakın çevreleyen alanlar arasında aydınlık seviyelerinde orantısız dağılımlar tespit edilmiştir.

- İşyerlerinde yapılacak detaylı ölçümler sonucunda özellikle kalite kontrol, test, parça işleme gibi parçanın bir hat ya da makinadan alınıp farklı bir yere konulması gibi işlerde, iş alanı ile yakın alan orantılılık durumları TS EN 12464-1 Standardına göre değerlendirilmelidir.

Araştırmaya katılanların %22,2'sinin işyerinde aydınlatma kaynaklı kaza yaşadığı tespit edilmiştir. Aydınlatma kaynaklı olarak en çok dolaşım alanlarında kaza yaşandığı ve en sık yaşanan kaza türünün kayma, takılma, düşme olduğu belirlenmiştir.

- SGK istatistiklerinde de ilk sırada gelen takılma, kayma, düşme kazalarının azaltılması amacıyla en çok kaza yaşanan dolaşım alanları ölçülerek değerlendirilmeli
- Kazaların önlenmesi açısından, özellikle 250 lüksün altındaki yetersizliklerin yeni aydınlatma tertibatları ile desteklenerek giderilmesi gerekmektedir
- Merdivenlerde en az 150 lüks aydınlatma sağlanmalıdır.
- Merdivenlerde gölge oluşumu engellenmeli ve açma kapama düğmeleri kolay erişilebilir yüksekliğe yerleştirilmelidir.

Göz kamaşmasının kaza olasılığını artırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan tespit ve gözlemler ışığında **kamaşmanın** önlenmesi amacıyla,

- Lokal aydınlatma kaynakları, mat, opak malzemeli armatür kapaklarıyla kaplanmalıdır.

- Doğal aydınlatmada yüksek tavanlı işyerlerinde camların tavanda eğimli olması tercih edilmelidir.
- İş tezgâhları, pencereler çalışanın görüş çizgisine paralel kalacak şekilde konumlandırılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda pencerelerde perdeleme ya da opak malzeme ile kaplama yapılabilir
- İş istasyonlarını ayırmak, makine koruyucusu olarak kullanılmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılan levhalar, ışığı yansıtan parlak metal yerine mat bir malzemeden seçilmelidir.
- Lambalar görünmeyecek şekilde armatür kapakları ile kaplanmalı, çalışanın en çok baktığı yönde konumlandırılmamalıdır.

Aydınlatma kaynaklı kaza yaşayanların büyük çoğunluğu anlık görme zorluğu (körlük) yaşamıştır. Düzgün olmayan dağılımların anlık görme zorluğuna neden olduğu, anlık görme zorluğunun da kaza olasılığını arttırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sıkıntıyı en çok forklift operatörlerinin yaşadığı belirlenmiştir. Bu duruma ani aydınlık değişimlerinden kaynaklanan karanlık adaptasyonunun neden olduğu olduğu düşünülmektedir. Forklift operatörlerinin görüşünde oluşacak bozukluklar kendilerini ya da forklift yakınında yürüyenleri riske atmaktadır. Kaza oluşumlarına neden olan **anlık görme zorluğu** (geçici körlük) durumunun önlenmesi amacıyla araştırma kapsamında yapılan analizler doğrultusunda yapılan tespitlere göre;

- İşyerlerinde aydınlatma düzgün dağıtılmalıdır.
- Karanlık-aydınlık geçişleri için “görsel geçiş bölgeleri” oluşturularak bu bölgeler arasında hareket edenlerin göz adaptasyonları sağlanmalıdır.
- Forklift operatörlerinin giriş çıkış yaptığı alanlarda kademeli aydınlatma değişimleri yapılmalıdır.
- Göz kamaşması ve karanlık adaptasyonu sorunu için kademeli aydınlatmaya ek olarak forklift operatörlerine “içeri dışarı gözlüğü (indoor-outdoor)” olarak tanımlanan kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- Forklift sürücülerinin araçlarına güneş siperlikleri yerleştirilerek güneşten kaynaklanan kamaşmalar önlenmelidir.

Araştırma kapsamında işyerlerinin büyük çoğunluğunda sağlanan **lokal aydınlatma** ile aydınlatma yetersizliğinin çözülmeye çalışıldığı gözlenmiştir. Ancak işyerlerinde düzgün dağılımlı (homojen) bir aydınlatmanın sağlanması önemlidir.

- İşyerlerinde öncelikle genel aydınlatma sağlanarak aydınlık düzeyindeki ani değişimlerin önüne geçilmeli,
- Gerekli durumlarda çalışma alanı doğru konumlandırılmış ve kaplanmış lokal aydınlatma ile desteklenmelidir.

Çalışma kapsamında hazırlanan “yazılımsal aydınlatma rehberinde”, iş yerlerinde homojen bir genel aydınlatma sağlanması amacıyla uygulanacak genel aydınlatma hesaplamasına yer verilmiştir.

Araştırmaya katılanların belli bir kısmı **doğal aydınlatma** olmayan işyerlerinde çalışmaktadır. Bu çalışanlar özellikle işyerlerinde gün ışığının içeri girmemesi nedeniyle sıkıntı yaşadıklarını ve kendilerini iyi hissetmediklerini belirtmektedir. Ayrıca çalışmaya katılanların çok büyük bir düzeyde kendilerini en çok doğal aydınlatma koşullarında iyi hissettikleri belirlenmiştir.

İşyerlerinde aydınlatma düzeyinin yeterli gelmemesi durumunda doğal aydınlatma yerine yapay aydınlatma çözümlerine öncelik verildiği görülmüştür. Ayrıca çalışma kapsamında doğal aydınlatmanın orantılı aydınlatmaya katkısı olduğu tespit edilmiştir. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik Ek-1 Madde 22 nin “İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır” hükmü gereğince, iş alanı ve yakın alan arasında **orantılı dağılımı** da sağlayacak şekilde, doğal ve yapay aydınlatma tasarımında,

- Doğal aydınlatmaya öncelik verilmesi,
- Her iş yerinde belirli oranlarda doğal aydınlatmanın sağlanması,
- Doğal aydınlatma ile yeterli aydınlık düzeyinin sağlanamadığı durumlarda doğru yapay aydınlatma tasarımlarından faydalanılması gerekmektedir.

İşyerlerinde aydınlatma sorunları doğru lamba seçimi ve düzgün dağılımlı bir genel aydınlatma ile çözülecektir. Bu amaçla işyerlerinde aydınlatma tasarımı yapılırken mekânsal ve işlevsel olarak sırasıyla aşağıdaki özellikler göz önünde tutulmalıdır:

- Öncelikle mevzuat gereği işyeri bölümlerinin aydınlatma ölçümleri yaptırılmalıdır.

- Ölçülen değerler TS EN12464-1 değerleriyle kıyaslanarak işyeri aydınlatmasının yeterlilik durumu tespit edilmelidir.
- Doğal aydınlatma yöntemleri ile gerekli aydınlatma sağlanmalıdır.
- Doğal aydınlatmanın yetersiz olması durumunda, gerekli aydınlık düzeyini sağlayacak armatürlerin seçimi yapılmalıdır.
- Armatür seçiminde renksel geriverim ve renk sıcaklığı faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Çalışma düzlemi yüksekliği, mekan boyutları, mekanda kullanılan malzemelerin yansıtma katsayılarından gereken armatür sayısı hesaplanmalıdır.
- Hesaplanan armatür sayısı belirlendikten sonra düzgün ve orantılı bir armatür konumlandırılması yapılmalıdır.
- Homojen aydınlatma dağılımı ile birlikte ışık kaynaklarının doğru konumlandırılması da önemli bir konudur. Çalışma düzlemini aydınlatan ışık kaynakları çalışanın en çok baktığı yönde konumlandırılmamalıdır.
- Floresan tüp lambalar bakış doğrultusuna dik olarak yerleştirilmelidir.

Bu çalışmada hazırlanan; aydınlatma ölçümü, değerlendirmesi, armatür seçimi ve bir işyerinde aydınlatma ile ilgili koşulların değerlendirileceği kontrol listesinden oluşan “Yazılımsal Aydınlatma Rehberi” ile tüm bu konulara açıklık getirilmiştir.





## KAYNAKLAR

- [1] İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik
- [2] TS EN 12464\_1 Işık ve Aydınlatma - Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması Standardı
- [3] Onur, B., *İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatma*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 1-2,Sakarya, 2012
- [4] [https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Eletromanyetik\\_dalga\\_tayf%C4%B1.png](https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Eletromanyetik_dalga_tayf%C4%B1.png) (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [5] Ünver, R., *Yapıların içinde ışık- renk ilişkisi*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi,1984  
akt: Onur, B., *İşçi sağlığı ve iş güvenliği açısından aydınlatma*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 1-2,Sakarya, 2012
- [6] Özkaya, M. ve Tüfekçi, T., *Aydınlatma Tekniği* (Onuncu baskı), Birsen Yayınevi, Sayfa: 2,31,135,136,310, 315,325, İstanbul, 2011
- [7] Turgay, O. ve Altuncu, D., İç Mekanda Kullanılan Yapay Aydınlatmanın Kullanıcı Açısından Etkileri, *Çankaya University Journal of Science and Engineering* [http://cujse.cankaya.edu.tr/archive/8\\_1/13\\_cujse\\_10047.pdf](http://cujse.cankaya.edu.tr/archive/8_1/13_cujse_10047.pdf) (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [8] Özcan, Ş., *Müzelerde aydınlatma elemanları kriterlerinin belirlenmesi: Tokat örneği*, Uzmanlık Tezi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kayseri Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü, Sayfa:34, Kayseri, 2012
- [9] Doğru, A. ve Nacar, M., *Meslek Yüksek Okulları Teknik Eğitim ve Mühendislik Fakülteleri Elektrik ve Elektronik Bölümleri için Elektrik Tesisat Planları Sözleşme Keşif ve Planlama (Elektrik Projeleri)*, Color Ofset, Sayfa:92,98 İskenderun, 2006
- [10] Boyraz, Y. *Spor alanlarında uygulanan aydınlatma kriterlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:4,6,8,9, İstanbul, 2011
- [11] Kamar, N., *Müze olarak işlevlendirilen tarihi yapılarda aydınlatma; Diyarbakır Dağ kapı burcu sergi salonu*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:21, Ankara, 2008

- [12] Sirel, Ş., *Aydınlatma Sözlüğü*, <http://sazisirel.com/booklets/AydinlatmaSozlugu.pdf> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [13] Erdem, S., *Aydınlatma mühendisliğinde ileri yöntemlerle çözüm teknikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 14, Ankara, 2007
- [14] Albayram, M.,A., *Aydınlatma tasarımı ve simülasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:2, İstanbul, 2009
- [15] <http://blog.norway.com/wp-content/uploads/2012/07/1-CSRR.jpg> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [16] Şahin, D., *Aydınlatma tasarımının kullanıcı üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkileri açısından incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, Sayfa:2,7,8,11,31, İstanbul, 2012
- [17] Şahin M., Büyüktümtürk F., Oğuz Y., Karma ve Yarı Endirekt Aydınlatma Türlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 16, Sayfa::29, 2014
- [18] Occupational Health and Safety Branch Labour Department Department, *A Simple Guideline to Health Risk Assesment – Lighting in Offices*, <http://www.labour.gov.hk/eng/public/oh/OHB50.pdf> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [19] [http://www.ttb.org.tr/mevzuat/?option=com\\_content&view=article&id=63:-sai-v..](http://www.ttb.org.tr/mevzuat/?option=com_content&view=article&id=63:-sai-v..) (Erişim tarihi: 22/02/2016)
- [20] <http://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31989L0654&from=EN> (Erişim tarihi: 22/02/2016)
- [21] ISO 8995 CIE S008/E – Lighting of Indoor Workplaces
- [22] The Society of Light and Lighting, *The SLL Lighting Handbook*, <http://www.cibse.org/Knowledge/CIBSE-LG/SLL-Lighting-Handbook> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [23] Yetiş, E., *İlaç endüstrisinde aydınlatma tasarımı*, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 21,Sakarya, 2010
- [24] Kürkcü, E. A., Çakar,İ., Zeyrek, S., İşyerlerinde Aydınlatma. *İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)* [http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG1-isyerinde\\_aydinlatma.pdf](http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG1-isyerinde_aydinlatma.pdf) (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [25] Völker, S., *Eignung von methoden zur ermittlung eines notwendigen beleuchtungsniveaus, dissertation*, Fakultät Maschinenbau, Fachgebiet Lichttechnik, sayfa:1-

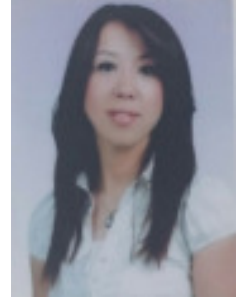
- 190, Ilmenau, 1998 akt: Kruger, J., Gorner, B., Lighting, *Federal Institute for Occupational Safety and Health (BauA)*, <https://oshwiki.eu/wiki/Lighting> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [26] Smith, N. A., General Lighting Conditions. *ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, <http://www.iloencyclopaedia.org/part-vi-16255/lighting/80-46-lighting/general-lighting-conditions> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [27] Stone, M.A., Stone, H.S., Giffin, K.S., Psychology of Office Design, *Texas Medicine*, Sayı:1, Sayfa: 63- 66, 1990
- [28] Dove, M., *Measurement of Illumination Levels and Workers' Perceptions of Lighting Quality in Office and Non-office Settings*, Medical College of Ohio, Sayfa:56,64,1996
- [29] Canadian Centre for Occupational Health and Safety, *Lighting Ergonomics*, <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [30] Robertson, A.S., McInnes, M., Glass, D., Dalton, G., Sherwood Burge, P., Building Sickness, are Symptoms Related to the Office Lighting? , *The Annals of Occupational Hygiene*, Sayı:33, Sayfa:47-59, 1989
- [31] Wilkins, A. J., Smith, I. N., Slater, A., Bedocs, L., Fluorescent lighting, headaches and eye-strain, *Lighting Research and Technology*, Sayı:21, Sayfa:11-18,1989
- [32] THE IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), *Lighting Handbook Reference and Application* (9), IESNA, Sayfa:4,10, 2000
- [33] <http://www.aydinlatmatasarim.com/makaleler/IP-koruma-nedir.php> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [34] Sirel, S., *Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar*, YFU Yayınları, Sayfa:3-5, İstanbul, 1996
- [35] Tezcan, S., *Epidemiyoloji Tıbbi Araştırmaların Yöntem Bilimi* (Birinci baskı), Hacettepe Halk Sağlığı Vakfı, Ankara, 1992
- [36] Elhasoğlu, D., *Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006
- [37] Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI
- [38] [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/tr/kurumsal/istatistikler/sgk_istatistik_yilliklari) (Erişim tarihi: 22/02/2016)

- [39] Völker S., Gall, D., Rüschemschmidt, H., 'Beleuchtung und Unfallgeschehen am Arbeitsplatz', in: Die BG - *Fachzeitschrift für Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Unfallversicherung*, Sayfa: 704-708, Berlin, 1995 akt: Kruger, J., Gorner, B., Lighting, *Federal Institute for Occupational Safety and Health (BauA)*, <https://oshwiki.eu/wiki/Lighting> (Erişim tarihi: 14/02/2016)
- [40] Logan, H. L. ,The role of lighting in accident prevention, *Electrical Engineering* , Sayı:62, Sayfa 143-147, 2013
- [41] Güler, Ç., Ergonomiye Giriş, *Ankara Tabip Odası Yayını*, 2001, Ankara
- [42] <http://ehstoday.com/eye-face-head/improve-safety-forklift-operators-maximizing-peripheral-vision> (Erişim tarihi: 18/02/2016)
- [43] Dickety, N., Weyman, A., Marlow, P., Measuring Workplace Transport Safety Performance, *Health and Safety Laboratory*, [http://www.hse.gov.uk/research/hsl\\_pdf/2005/hsl0503.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2005/hsl0503.pdf) (Erişim tarihi: 18/02/2016)
- [44] G. C. Brainard, A. J. Lewy, M. Menaker, R. H. Fredrickson, L. S. Miller, R. G. Weleber, V. Cassone and D. Hudson, Effect of light wavelength on the suppression of nocturnal plasma melatonin in normal volunteers, *Annals of the New York Academy of Sciences*, Sayı: 453, Sayfa: 376-378, 1985
- [45] W. Van Bommel, CIE and the way of putting 'lighting and health' into daily lighting practice, *10th European Lighting Conference-Proceeding Book of Lux Europa*, Sayfa: 25-26, Berlin, 2005
- [46] M. S. Rea, Light-much more than vision, *Proceedings of Light and Human Health: EPRI/LRO*, Sayfa: 1-15, California, 2002

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BAYRAKDAR, Gonca  
Doğum tarihi ve yeri : 11.12.1985, Ankara  
Telefon : 0 (312) 296 69 43  
e-mail : gonca.bayrakdar@csgb.gov.tr



### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Elektrik-elektronik mühendisliği	2015
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi / Elektrik-elektronik mühendisliği	2008
Lise	Batıkent Lisesi	2003

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-halen	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı
2010-2012	İNNOVA Bilişim Çözümleri A.Ş.	Bilgi Teknolojileri Uzmanı
2009-2010	OPKON Otomasyon Proses Kontrol Sistemleri Ltd. Şti.	Proje Mühendisi

### Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 87,5)

### Yayınlar

-

### Mesleki İlgil Alanları

Elektrik-Elektronik Mühendisliği, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kişisel Koruyucu Donanımlar

### Hobiler

Yürüyüş yapmak, tiyatroya gitmek, resim yapmak, kitap okumak



## EKLER

### EK-1

#### ANKET SORULARI

Değerli katılımcılar, bu anket araştırma amacıyla uygulanmaktadır. Anketi dolduran kişileri tanımlayıcı bilgiler kesinlikle üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Anket sonuçları araştırma amacı dışında kullanılmayacaktır. Anketin amacına ulaşabilmesi ve sorunlarınızı doğru bir şekilde tanımlayabilmemiz adına anketi doldururken göstereceğiniz özen için şimdiden teşekkür ederiz.

#### ANKET SORULARI

1.Doğum Tarihiniz (Yıl):.....

2.Eğitim durumunuz:

Okur-Yazar  İlkokul  Ortaokul  Lise  Meslek Lisesi  Yüksekokul  Üniversite

3.Şu anda yapmakta olduğunuz işte kaç yıllık tecrübeniz vardır?.....

4.Ne kadar süredir bu işyerinde çalışıyorsunuz?.....

5.Çalıştığınız bölümü ve yaptığınız işi belirtiniz:

Çalıştığınız Bölüm: .....

Yaptığınız İş: .....

6.Günde kaç saat çalışıyorsunuz?.....

7.Gece çalışması yapıyor musunuz?.....

		Çalışma alanında	Dolaşım alanlarında	Merdivenlerde
8.	İşyerinizdeki aydınlatma koşullarının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
9.	İşyerinizdeki aydınlatma koşullarının aşırı olduğunu düşünüyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
10.	İşyerinizdeki aydınlatma koşullarının rahatsız edici olduğunu düşünüyor musunuz	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır

11. İş alanınız ve çevreleyen alandaki farklı aydınlık seviyeleri nedeniyle rahatsızlık yaşıyor musunuz?

Evet

Hayır

Farklı olduğunu düşünmüyorum

**12. İşyerinizde aydınlatma yetersizliği sebebiyle aşağıdaki durumlardan herhangi birini yaşadınız mı? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)**

- Kayıp/Takılıp düşme
- Burkulma / kırık/çatlak
- Ezilme/çürük
- El-kol/ayak bacak sıkışması
- Kesilme ve diğer yaralanmalar
- Yanık
- Diğer .....
- Yaşamadım

Evet ise kazanın yaşandığı işyeri bölümünü yazınız.....

**13. İşyerinizde aydınlatma yetersizliği sebebiyle anlık(geçici) görme zorluğu yaşadınız mı?**

Evet

Hayır (diğer soruya geçiniz)

Bu durumu hangi bölümdeyken yada hangi bölüme geçerken yaşadınız?

- Çalışma alanında
- Çalışma alanından dolaşım alanına geçişte
- Dolaşım alanında çalışma alanına geçişte
- Merdivenlerdeyken

Bu durumun aydınlatma yetersizliğinden kaynaklandığını düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

Bu durum sebebiyle iş kazası geçirdiniz mi?

- Evet
- kaza türü:.....

- Hayır
- Kaza yaşanabilir

**14. Mesai saatlerinizde iş yerinizin farklı alanlarında çalışıyor musunuz? ( sabit bir iş istasyonu dışında çalışma)**

Evet

Hayır (diğer soruya geçiniz)

Evet ise aydınlatma farklılıklarından rahatsız oluyor musunuz?

- Evet
- Hayır



Bu durum sebebiyle iş kazası geçirdiniz mi? <input type="checkbox"/> Evet Kaza türü..... <input type="checkbox"/> Hayır	
--	--

		Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman	Bu durumun aydınlatma koşullarının yetersizliği/yanlışlığı nedeniyle yaşadığımı düşünüyor musunuz?
15.	Çalışırken farklı bir yerden gelen ışık yansıması sebebiyle <b>göz kamaşması</b> yaşıyor musunuz ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
16.	İşyerinde <b>göz yaşarma</b> sıkıntısı yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
17.	İşyerinde <b>göz kuruluğu</b> sıkıntısı yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
18.	İşyerinde <b>göz tahrişi</b> sıkıntısı yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
19.	İşyerinde <b>göz kaşıntısı</b> yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
20.	İşyerinde <b>bulanık görme</b> yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
21.	İşyerinde <b>baş ağrısı</b> yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir
22.	İşyerinde <b>yorgunluk/bitkinlik</b> yaşıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Olabilir

23. Hangi aydınlatma çeşidinde kendinizi daha iyi/rahat hissediyorsunuz?

- Doğal aydınlatma       Yapay aydınlatma

**Ekleme İstedığınız diğer hususlar:**.....

**Anketimiz tamamlanmıştır. Katılımınız için teşekkürler.**

## EK-2

### AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI

■ İş alanında yetersiz aydınlık seviyesi    ■ İş alanı-Yakın çevreleyen alan arasında orantısız aydınlık seviyesi

METAL İŞLEME ATÖLYESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama	Standart	Yakın
Atölye Giriş	Kalite kontrol	860	1000	
Atölye Giriş	Montaj 1 tezgah	564	300	
Atölye Giriş	Montaj 2 tezgah	337	300	
Atölye Giriş	Kalite kontrol-Montaj arası	628		300
Dökümhaneden gelen stok alanı	Dolaşım alanı-1	73	100	
Merdiven	Merdiven	74	150	
Dökümhaneden gelen stok alanı	Depo	48	100	
Talaşlı imalat	Dikey matkap	562	500	
Talaşlı imalat	Dikey matkap yakın alan	143		300
Talaşlı imalat	Torna 1 tezgah	148	300	
Talaşlı imalat	Torna 1 Masa	52		148
Talaşlı imalat	Torna 2 tezgah	264	300	
Talaşlı imalat	Torna 2 Masa	52		150-200 arası
Talaşlı imalat	Torna 3 tezgah	375	300	
Talaşlı imalat	Torna 3 Masa	62		200-300 arası
Talaşlı imalat	Torna Freze arası	102		150-200 arası
Talaşlı imalat	Freze tezgah	302	500	
Talaşlı imalat	Freze masa	65		200
Talaşlı imalat	Freze tezgah arkası (geçiş)	95		200

AHŞAP KESİM VE İŞLEME FABRİKASI AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlık Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Sevkiyat	Sevkiyat iç-dış alan ortalama	1028		
Kesim	Kesim ekranlı araç	1091	500 5.26.4	
Kesim	Kesim tezgah	205	500 (5.25.6)	
Kesim	Kesim tezgah etrafı alan	306		150
Ebatlama	Ebatlama (ekranlı araç ölçümü)	319	500	
Ebatlama	Ebatlama tezgah	334	500 (5.25.6)	
Ebatlama	Ebatlama tezgah etrafı alan	71		200
Ebatlama-K.Bantlama	Ebatlama-Kenar bantlama Dol. A 1	45	100	
Kenar bantlama	Kenar bantlama	122	300 (5.25.4)	
Kenar bantlama	Ekranlı araç	113	500	
Kenar bantlama	Kenar bantlama yakın alan	42		122
Delik hattı	Delik hattı tezgah	161	500	

			(5.25.6)	
Delik hattı	Delik hattı ekranlı araç	286	500	
Delik hattı	Delik hattı dol. alanı 1 (yakın a)	43		161
Özel kesim	Özel kesim yuvarlak testere tezgah	146	500	
Özel kesim	Özel kesim tezgah	116	500	
Özel kesim	Özel kesim çalışmaya yardımcı alan	72		116
Merdiven	Merdiven	104	150	
Montaj	Montaj (küçük parça montaj)	126	300 (5.25.4)	
Montaj	Montaj yakın alan	126		126
Montaj	Montaj 2	245	300	
Paketleme-Montaj	Dolaşım alanı 2	43	100	
Paketleme-Montaj	Dolaşım alanı 3	116	100 (5.36.17)	
Paketleme	Paketleme Bandı 1	301	300 5.4.2	
Paketleme	Paketleme Bandı 2	302	300 5.4.2	
Paketleme	Paketleme çalışmaya yardımcı alan/yol	96		200
Ham sunta depo	Sevkiyat giriş çıkış		300 (5.4.2)	
Ham sunta depo	<b>Ham sunta depo ortalama (Forklift iç-dış alan)</b>	1492		

PLASTİK ENJEKSİYON FABRİKASI AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlık Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Enjeksiyon	Parça ayıklama	1266	750 5.10.8	
Enjeksiyon	Parça ayıklama yakın alan	1079		500
Enjeksiyon	Büyük parça montaj	1291	300	
Enjeksiyon	Büyük parça montaj yakın alan	1134		500
Enjeksiyon	Enjeksiyon koridor(Dolaşım 1)	1049	100	
Enjeksiyon	Bant takım	1145	300	
Enjeksiyon	Bant takım yakın alan	1241		500
Enjeksiyon	Isıl montaj	1137	300	
Enjeksiyon	Isıl montaj makine yakın alan	1152		500
Enjeksiyon	Makine devreye alma ekran ölçümü	1103	500 5.26.4	
Enjeksiyon	Makine devreye alma yakın alan	1152		500
Enjeksiyon	Enjeksiyon Malzeme Ayırma 1	1245	750 5.10.8	
Enjeksiyon	Enjeksiyon Malzeme Ayırma 2	1160	750	
Enjeksiyon	Enjeksiyon –Montaj Malzeme Ayırma 1-2(Taşıma) Yakın alan	1056		500
Enjeksiyon	Kombi parça montaj	1147	300	

Enjeksiyon	Kombi parça montaj yakın alan	1027		500
Montaj	İnce montaj tezgah 1	850	500 5.11.5	
Montaj	İnce montaj 1 tezgah çevresi yakın alan	101		500
Montaj	Tezgahlar arası	100		500
Montaj	İnce montaj tezgah 2	747	500 5.11.5	
Montaj	İnce montaj 1 tezgah çevresi yakın alan	98		500
Montaj	Montaj-Enjeksiyon arası geçiş Dolaşım alanı 2	88	100	

<b>KİMYA LABORATUVARI AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Kimya Laboratuvarı giriş	Giriş	100.5	100 5.1.1	
Müdür Odası	Masa	94.75	300	SOR Schedule 1.2
Eğitim ve dinlenme odası	Eğitim ve dinlenme odası	65	200 5.37.4	
Numune Kabul ofis	Numune Kabul ofis	283.6	300	
Numune Kabul ofis	Numune Kabul ofis ekran-klavye	213	500 5.26.2	
Numune Kabul ofis	Numune kabul yakın alan	152		200
Kimya laboratuvarı	Numune kabul – laboratuvar arası geçiş	132.5	100	
Tekniker Oda	Tekniker teknisyen oda ofis	85.2	300	
Analitik kimya ofis	Analitik kimya ofis	58.5	300	
Analitik kimya ofis	Analitik kimya ofis ekran- klavye	45	500 5.26.2	
Analitik kimya ofis	Analitik kimya ofis yakın alan	33,5		58
Hava kalite ofisi	Hava kalite ofisi	77.2	300	
Hava kalite ofisi	Hava kalite ofisi – Laboratuvar geçiş dolaşım	80.25	100	
Numune Hazırlama	Numune Hazırlık Masa	79	300	SOR Schedule 2-2d
Numune Hazırlama	Numune Hazırlık yakın alan	86		79
Kimya Laboratuvarı	Atık su çalışma tezgah 1	877	500 5.10.4	
Kimya Laboratuvarı	Tezgah 1 arka-yakın alan	392,25		500
Kimya Laboratuvarı	Atık su çalışma tezgah 2	540,7	500	
Kimya Laboratuvarı	Tezgah 2 arka-yakın alan	462.25	300	
Kimya Laboratuvarı	Malzeme masası	500	300	
Kimya Laboratuvarı	Mikrobiyoloji lab (bakteri ekim sayım)	78.5	500 5.10.4	
Kimya Laboratuvarı	Mikroskop tezgah	78.75	500	
	Mikroskop tezgah yakın alan	51.75		78
	Soğuk oda numune depo	80.75	100	
	Kimyasal malzeme depo	66.5	100	

<b>TEKSTİL DİKİM ATÖLYESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Dikimhane	Giriş	67	100	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 1	192,2	750 5.23.5	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 1 yakın alan	234,7		150
Dikimhane	Dikiş tezgahı 2	339,2	750	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 2 yakın alan	325,2		200
Dikimhane	Dikiş tezgahı 3	270	750	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 3 yakın alan	221,7		200
Dikimhane	Dikiş tezgahı 4	259,5	750	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 4 yakın alan	220,5		150-200
Dikimhane	Dikiş tezgahı 5	334	750	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 5 yakın alan	372,7		200
Dikimhane	Dikiş tezgahı 6	228,7	750	
Dikimhane	Dikiş tezgahı 6 yakın alan	243,5		150
Dikimhane	Remayöz dikiş tezgah 1	222,5	750	
Dikimhane	Remayöz dikiş tezgah 1 yakın alan	231,7		150
Dikimhane	Remayöz dikiş tezgah 2	314	750	
Dikimhane	Remayöz dikiş tezgah 2 yakın alan	348,2		200
Dikimhane	Kumaş söküm tezgah	225,5	500 5.23.4	
Dikimhane	Kumaş söküm tezgah yakın alan	140,5		150
Dikimhane	Boyutlandırma-kesme tezgah	325,2	300 5.23.2	
Dikimhane	Boyutlandırma-kesme yakın alan	208		200
Dikimhane	Dolaşım alanı 1	209,2	100	
Tekstil Atölyesi	Merdiven	30	150	
Tekstil Atölyesi	Ürün paketleme	332,5	300 5.4.2	
Tekstil Atölyesi	Ürün paketleme	223,5	300	
Tekstil Atölyesi	Ürün paket-Ütüleme arası dolaşım alanı 2	128	100	
Tekstil Atölyesi	Ütü Tezgah Masa	251,2	300 5.23.2	
Tekstil Atölyesi	Ütü Tezgah Masa yakın alan	235,5		150-200
Tekstil Atölyesi	Altan buharlı tezgah	166	300	
Tekstil Atölyesi	Altan buharlı tezgah yakın a.	164,2		200
Tekstil Atölyesi	Triko dokuma makine ekran	138		
Tekstil Atölyesi	Triko makine yakın a.	132,5		138
Tekstil Atölyesi	Dolaşım alanı 3	158,2	100	
Tekstil Atölyesi	Triko onarım	235	300 5.23.4	
Tekstil Atölyesi	Triko onarım yakın a.	181		200
<b>DÖKÜMHANE AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği

Maçalama	Maça-Model ve montaj	103	500 5.13.11	
Maçalama	Maça yakın a.	47,5		103
Maçalama	Maça yakın a. 2	78,2		103
Maçalama	Dolaşım alanı 1	87,8	100	
Maçalama	Dolaşım alanı 2	102,6	100	
Maçalama	Maça boyama ve kurutma	73	200 5.13.6	
Maçalama	Maça boyama ve kurutma yakın a.	66,5		73
Maçalama	Makine ile maçalama	51,7	200 5.13.8	
Maçalama	Makine ile maçalama yakın a.	50,5		51
Pres	Pres tezgah	825,7	300 5.13.10	
Pres	Pres yakın a.	193		500
Döküm taşıma	Döküm taşıma (Ray)	248,5	200 5.13.6	
Döküm taşıma	Döküm taşıma y.a	107,2		150

<b>CAM KESİM-İŞLEME FABRİKASI AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlık Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Cam taşıma- Sevkiyat	Cam Taşıma	224.8	300 5.4.2	
Cam taşıma- Sevkiyat	Cam taşıma Yakın alan	51.25		150
Koridor	Dolaşım alanı 1	66.4	100	
Koridor	Dolaşım alanı 2	148.8	100	
Kesim	Kesim tezgah	226.8	300 5.9.3	
Kesim	Kesim tezgah yakın alan	150		150
Kesim	Kesim tezgah yakın alan	140.75		150
Kesim	Kesim ekranlı araç	186.25	500 5.26.4	
Kesim	Kesim ekran yakın alan	150		150
Koridor	Dolaşım alanı 3	149	100	
Cam İşleme	Dolaj ve Parlatma(keskin kenar taşlama) tezgah	177	300 5.9.3	
Cam İşleme	Dolaj-parlatma yakın a.	181		150
Cam İşleme	Cam yıkama-cam kontrol(çizik vs)	186	300 5.9.3	
Cam İşleme	Cam yıkama kontrol yakın a.	152.25		150
Matkap	Matkap tezgah	220.75	300 5.9.3	
Matkap	Matkap tezgah yakın a.	220.75		150
Koridor	Dolaşım alanı 4	290	100	
Temperleme	Temper tezgah	473	300 5.9.3	
Temperleme	Temper tezgah yakın a.	325.25		200-300
Koridor	Dolaşım alanı 5	272	100	
<b>KABLO/KONTAKTÖR MONTAJ FABRİKASI ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlık Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Kablo – Kontaktör Montaj	Kablo montaj 1	139.2	500 5.11.5	

Kablo – Kontaktör Montaj	Kablo montaj 1 yakın alan	193		139
Kablo – Kontaktör Montaj	Kablo montaj 2	146	500	
Kablo – Kontaktör Montaj	Kablo montaj 2 yakın alan	188.5		146
Kablo – Kontaktör Montaj	Kontaktör montaj	154.5	500	
Kablo – Kontaktör Montaj	Kontaktör montaj biten parça alanı (yakın)	96.2		150
Kablo – Kontaktör Montaj	Isıtıcı parça montaj	205	300	
Kablo – Kontaktör Montaj	Isıtıcı parça montaj yakın	174.2		150
Kablo – Kontaktör Montaj	Switch montaj	225	500	
Kablo – Kontaktör Montaj	Switch montaj kablo (ya)	185.7		150
Koridor	Dolaşım alanı 1	177.5	150	
Şalter montaj	Şalter montaj tezgah 1	224.5	300	
Şalter montaj	Şalter montaj tezgah 1 ya	351.7		150
Şalter montaj	Şalter montaj tezgah 2	187.5	300	
Şalter montaj	Şalter montaj 2 masa ya	270.5		200
Şalter montaj	Mil montaj tezgah	457.7	300	
Şalter montaj	Mil montaj tezgah ya	237.5		200
Koridor	Dolaşım alanı 2	330.2	150	

#### FORKLİFT DOLAŞIM ALANI ÖLÇÜM SONUÇLARI

İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama	standart	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
<b>Forklift Dolaşım Güzergahı</b>	Sevkiyat Dış alan	3078		
	Giriş (kapı açık)	1777		
	Giriş (kapı kapalı)	347	150	
	Dolaşım alanı 1	85	150	
	Dolaşım alanı 2	88	150	
	Dolaşım alanı 3 (malzeme)	151	150	
	Dolaşım alanı 4	151	150	
	Dolaşım alanı 5	225	150	
Dolaşım alanı 6	263	150		
Sevkiyat İç alan-Dış Alan - Forklift Dolaşım Alanı Ortalama		647		

#### BOBİN SARIM- KART MONTAJ ATÖLYESİ AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI

İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlık Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Bobin sarım – montaj Atölye	Giriş	36.7	100	
Bobin sarım – montaj Atölye	Giriş Tezgahlar arası geçiş	303	100	
Bobin sarım – montaj Atölye	Bobin sarım makina	169	300 SOR 4b	
Bobin sarım – montaj Atölye	Bobin sarım masa	54.5	300	
Bobin sarım – montaj Atölye	Bobin sarım ön alan	317.2		150
Bobin sarım – montaj Atölye	Kart montaj	447.2	750 5.11.5	
Bobin sarım – montaj Atölye	Kart montaj yakın alan	68.5		300

Bobin sarım – montaj Atölye	Bobin montaj	368.2	500	
Bobin sarım – montaj Atölye	Bobin biten parça alanı	201		200

### OTOMOBİL TAMİRHANE AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI

İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Otomobil tamirhane	Giriş	80.5	100	
Otomobil tamirhane	Tamir söküp takma tezgah	57.25	300 5.24.6	
Otomobil tamirhane	Tezgah yakın alan(arkası)	42.75		57
Otomobil tamirhane	Bakım istasyonu 1	60.4	300	
Otomobil tamirhane	Bakım ist 1 yakın alan	51.25		60
Otomobil tamirhane	Bakım ist 1 tamir ekipmanı masası (yakın alan)	33.75		60
Otomobil tamirhane	Bakım ist 2 (lastik takım)	98	300	
Otomobil tamirhane	Bakım ist 2 yakın alan	51.5		98

### PROJE ÇİZİM OFİSİ AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI

İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Çizim Ofisi	Giriş(Dolaşım alanı 1)	137.5	100	
Çizim Ofisi	Malzeme Deposu	105.25	100	
Merdiven	Merdivenler	27.5	150	
Koridor	WC-Merdiven arası (Dol.al2)	11	100	
WC	WC	55.2	200	
Çizim Ofisi	Çizim masa 1 ekran-klavye	108	750	
Çizim Ofisi	Çizim masa 1 yakın alan	106		101
Çizim Ofisi	Çizim masa 1 yakın alan	119		101
Çizim Ofisi	Çizim masası 2 ekran-klavye	101	750 5.26.3	
Çizim Ofisi	Çizim masa 2 yakın alan	131		107
Çizim Ofisi	Çizim masası 3 ekran-klavye	122	750	
Çizim Ofisi	Çizim masa 3 yakın alan	135		122

### KAMU OFİSİ AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI

İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
1.Kat çalışma oda 1	Masa 1 Ekran-klavye	260	500 5.26.2	
1.Kat çalışma oda 1	Masa 1 yakın alan	211,25		150-200
1.Kat çalışma oda 1	Masa 2 Ekran-klavye-	377,5	500	
1.Kat çalışma oda 1	Masa 2 yakın alan	244,25		150-200
1.Kat çalışma oda 1	Masa 3 Ekran-klavye-	364,25	500	
1.Kat çalışma oda 1	Masa 3 yakın alan	289,75		200
1.Kat çalışma oda 1	Oda 1 Genel	325,25		
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 1 Ekran-klavye	144	500	
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 1 yakın alan	118,75		144
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 2 Ekran-klavye	145,5	500	



1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 2 yakın alan	102		145
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 3 Ekran-klavye	91	500	
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 3 yakın alan	104,75		91
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 4 Ekran-klavye	271,75	500	
1. Kat Çalışma Oda 2	Masa 4 yakın alan	281,75		200
1. Kat Çalışma Oda 2	ODA 2 Genel	306,3		
Koridor	Dolaşım alanı 1 Koridor	97,5	100	
Koridor	Merdiven çıkışı-WC Arası	215,6	100	
Koridor	Dolaşım alanı 3 Asansör önü	48,2	100	
Merdiven	Merdiven 1 Zemin-1.kat arası	119,6	150	
Merdiven	Merdiven 2 1.Kat -2. Kat arası	72,6	150	
1.Kat Oda 3	Masa 1 Ekran-klavye	326	500	
1.Kat Oda 3	Masa 1 yakın alan	157		200
1.Kat Oda 3	Masa 2 Ekran-klavye	298,5	500	
1.Kat Oda 3	Masa 2 yakın alan	132		200
1.Kat Oda 3	Masa 3 Ekran-klavye	310,75	500	
1.Kat Oda 3	Masa 3 yakın alan	246,25		200
3. kat oda 1	Masa 1	314,75		
3. kat oda 1	Masa 1 Ekran-klavye	389	500	
3. kat oda 1	Masa 1 yakın alan	231,25		300
3. kat oda 1	Masa 2 Ekran-klavye	445	500	
3. kat oda 1	Masa 2 yakın alan	231,25		300
3. kat oda 1	Oda 1 genel	361		
3. kat oda 2	Masa 1 Ekran-klavye	381,5	500	
3. kat oda 2	Masa 1 yakın alan	275,75		200
3. kat oda 2	Masa 2 Ekran-klavye	350,25	500	
3. kat oda 2	Masa 2 yakın alan	335,25		200
3. kat oda 2	Oda 2 genel	367,25		
Koridor	Dolaşım alanı 1 Koridor	91,5	100	
Koridor	3. kat asansör önü	235,75	100	
Merdiven	Merdiven	100,6	150	
20 kat oda 1	Masa 1 Ekran-klavye	340,25	500	
20 kat oda 1	Masa 1 yakın alan	325,5		200
20 kat oda 1	Oda 1 genel aydınlatma	430,75		
20 kat oda 2	Masa 1 Ekran-klavye	278,5	500	
20 kat oda 2	Masa 1 yakın alan	312,5		200
20 kat oda 2	Oda 2 genel aydınlatma	264		
20 kat oda 3	Masa 1 Ekran-klavye	275,75	500	
20 kat oda 3	Masa 1 yakın alan	334		200
20 kat oda 3	Oda 3 genel aydınlatma	322,2		
Koridor	20.kat dolaşım alanı 1	243	100	
Koridor	20.kat dolaşım alanı 2 Asansör önü	83	100	
Merdiven	Merdiven 19.kat-20.kat	55	150	

<b>FIRIN AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Fırın	Hamur hazırlama	178	300 5.7.1	
Fırın	Fırın tezgah	427.2	300 5.7.1	
Fırın	Tezgah yakın alan	146.5		250
Fırın	Fırın önü	89.5	300	
Fırın	Fırın yakın alan	113.5		89
Fırın	Simit tepsileme	189.2	300 5.12.2	
Fırın	Simit tepsileme yakın alan	151		150
Fırın	Ekmek paketleme	305.5	300	

<b>GIDA İMALATHANESİ AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Mutfak	Meyve sebze ayıklama	719.2	500 5.29.2	
Mutfak	Yiyecek hazırlama tezgah 1	500.5	500	
Mutfak	Ayıklama- hazırlama yakın alan	765.2		500
Mutfak	Yıkama	140.2	500	
Mutfak	Yiyecek hazırlama tezgah 2	427.7	500	
Mutfak	Yiyecek hazırlama-tezgah 2- yakın alan	250.7		250
Mutfak	Pişirme	112.7	500	
Mutfak	Pişirme yakın alan	227.2		112

<b>KURU TEMİZLEMECİ AYDINLATMA ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
İş yeri bölümü	Ölçüm noktası	Ortalama Aydınlik Düzeyi	Standart Minimum Değer	Yakın Çevreleyen alan yeterliliği
Kuru temizleme	Giriş	210	100	
Kuru temizleme	Kuru temizleme makine önü	217	300 5.16.2	
Kuru temizleme	Makine yakın alan	200		150
Kuru temizleme	Kıyafet askı asma	65	300 5.16.1	
Kuru temizleme	Kıyafet askı asma yakın alan	98		65
Kuru temizleme	Ütüleme	121	300 5.16.3	
Kuru temizleme	Ütüleme yakın alan	100.2		121