

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AYDINLATMA CİHAZ YÜKSEKLİĞİ VE DUVAR RENGİNİN IŞIK
ŞİDDETİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS

Fatma Nur ŞAVATA

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR

HAZİRAN 2024

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AYDINLATMA CİHAZ YÜKSEKLİĞİ VE DUVAR RENGİNİN IŞIK
ŞİDDETİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS

Fatma Nur ŞAVATA
(36203627016)

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR

HAZİRAN 2024

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tez çalıőmasının her aşamasında yardım, öneri, bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemedен beni her konuda yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR'e,
alıőmalarımда ayrıca tüm hayatım boyunca olduğu gibi bu çalıőmalarım süresince benden her türlü desteklerini esirgemeyen aileme,

teşekkür ederim.



ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Duvar Rengi ve Aydınlatma Yüksekliğinin Aydınlatma Düzeyine Lüks Cinsinden Etkileri” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Fatma Nur ŞAVATA



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ	i
ONUR SÖZÜ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Kapsam	2
2. KURAMSAL TEMELLER	4
2.1 Işık	4
2.1.1 Işığın etki özellikleri.....	6
2.1.1.1 Fizyolojik etkiler	6
2.1.1.2 Psikolojik etkiler.....	7
2.2 Aydınlatmanın Tanımı.....	8
2.2.1 Aydınlatmanın amacı ve önemi	8
2.2.2 Aydınlatma terimleri.....	10
2.2.2.1 Aydınlatma	10
2.2.2.2 Işık akısı.....	10
2.2.2.3 Işıksal yeğinlik (parlak yoğunluk).....	10
2.2.2.4 Işıksal aydınlık.....	11
2.2.2.5 Işıksal ışıklılık L (parlaklık)	11
2.2.2.6 Işıksal verim	11
2.2.3 Aydınlatma tekniği	11
2.2.3.1 Parıltı ve kamaşma.....	13
2.2.3.1.1 Parıltı	13
2.2.3.1.2 Kamaşma	14
2.2.3.1.3 Görsel Konfor	14
2.2.4 Aydınlatmanın niceliği ve niteliği	15
2.2.5 Aydınlatmanın mimariye etkisi	17
2.2.6 Aydınlatma biçimleri.....	18
2.2.6.1 Dolaysız aydınlatma	19
2.2.6.2 Yayınık aydınlatma.....	20
2.2.6.3 Dolaylı aydınlatma	20
2.2.6.5 Yarı Dolaysız aydınlatma	21
2.2.6.5 Yarı Dolaylı Aydınlatma	21
2.2.6.6 Dolaylı / dolaysız aydınlatma	22
2.3 Aydınlık Düzeyi	26
2.4 Duvar Rengi ve Aydınlatma Yüksekliğinin Aydınlık Düzeyine Lüks Cinsinden Etkileri	27
2.5 CIE Renk Modelleri	28
2.6 CIE Renk Belirleme Sistemi ve Renk Formülasyonları	29
2.7 Renkler ve Işıklandırma.....	31
2.8 Aydınlık Düzeyleri ve Mekan Algılama	32
3. MATERYAL VE YÖNTEM	33
3.1 Deneysel Çalışmalar	36

3.1.1 Kullanılan araç-gereçler	36
3.1.2 CIELAB renk cihazı sistemi.....	36
3.2 Ölçümlere Göre Yapılan Analizler.....	38
3.3 1 Numaralı Duvar Renginde 5 Kademe Lüks Ölçümleri.....	43
3.3.1 2 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	44
3.3.1.1 2 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	44
3.3.2 3 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	45
3.3.2.1 3 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	46
3.3.3 4 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	46
3.3.3.1 4 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	47
3.3.4 5 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	47
3.3.4.1 5 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	48
3.3.5 6 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	49
3.3.5.1 6 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	49
3.3.6 7 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	50
3.3.6.1 7 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	50
3.3.7 8 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	51
3.3.7.1 8 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	51
3.3.8 9 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	52
3.3.8.1 9 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	52
3.3.9 10 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri.....	53
3.3.9.1 10 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri.....	53
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	55
4.1 İstatistiksel Yöntem	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR.....	70
EKLER	74
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Bazı alanlarda olması gereken aydınlık düzeyleri.	1
Çizelge 3.1. Rengin ortalama L, a, b, c, h değeri.	38
Çizelge 3.2. 1 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	43
Çizelge 3.3. 1 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	44
Çizelge 3.4. 1 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	44
Çizelge 3.5. 2 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	44
Çizelge 3.6. 2 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	45
Çizelge 3.7. 2 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	45
Çizelge 3.8. 3 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	45
Çizelge 3.9. 3 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	46
Çizelge 3.10. 3 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	46
Çizelge 3.11. 4 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	47
Çizelge 3.12. 4 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	47
Çizelge 3.13. 4 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	47
Çizelge 3.14. 5 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	48
Çizelge 3.15. 5 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	48
Çizelge 3.16. 5 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	48
Çizelge 3.17. 6 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	49
Çizelge 3.18. 6 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	49
Çizelge 3.19. 6 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	49
Çizelge 3.20. 7 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	50
Çizelge 3.21. 7 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	50
Çizelge 3.22. 7 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	50
Çizelge 3.23. 8 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	51
Çizelge 3.24. 8 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	51
Çizelge 3.25. 8 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	52
Çizelge 3.26. 9 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	52
Çizelge 3.27. 9 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	52
Çizelge 3.28. 9 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	53
Çizelge 3.29. 10 Numaralı Boya Kimlik Kartı.	53
Çizelge 3.30. 10 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri.	54
Çizelge 3.31. 10 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları.	54
Çizelge 4.1. Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetinin karşılaştırılması.	55
Çizelge 4.2. Işık kaynaklarının budanmış ortamları.	56
Çizelge 4.3. Duvar renklerinin budanmış ortalama değerleri.	56
Çizelge 4.4. Duvar renklerinin ışık kaynaklarına göre budanmış ortalama değerleri.	57
Çizelge 4.5. Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetine ait tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları.	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Elektromanyetik Spektrum Üzerinde Görünür Işık Sınırları	5
Şekil 2.2. Göz-beyin yollarının şematik diyagramı	7
Şekil 2.3. Işık akısı	10
Şekil 2.4. Işıksal yeğinlik	10
Şekil 2.5. Işıksal aydınlık	11
Şekil 2.6. Aydınlık düzeyi	11
Şekil 2.7. Mekân tasarımına uygun aydınlatma tasarımı	18
Şekil 2.8. Dolaysız (direkt) aydınlatma ışık dağılımı	19
Şekil 2.9. Dolaysız (direkt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi	20
Şekil 2.10. Yayımlık aydınlatma ışık dağılımı	20
Şekil 2.11. Dolaylı (endirekt) aydınlatma ışık dağılımı	21
Şekil 2.12. Dolaylı (endirekt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi	21
Şekil 2.13. Yarı dolaysız aydınlatma ışık dağılımı	21
Şekil 2.14. Yarı dolaylı aydınlatma ışık dağılımı	22
Şekil 2.15. Dolaylı dolaysız aydınlatma	22
Şekil 2.16. EN' nin tavsiye ettiği aydınlık düzeyleri	27
Şekil 2.17. CIE XYZ diyagramı	28
Şekil 2.18. XYZ renk sistemi	29
Şekil 2.19. CIELAB 1976 renk uzayı	30
Şekil 2.20. Kromatik ve akromatik renklerde kurgulanan ofis mekânı	31
Şekil 3.1. Autocad çizimli oda görüntüsü 1	34
Şekil 3.2. Autocad çizimli oda görüntüsü 2	35
Şekil 3.3. Deneyde kullanılan CIELAB renk ölçüm cihazı	36
Şekil 3.4. Deney ortamından CIELAB cihazı ile ölçüm gösterimi-1	37
Şekil 3.5. Deneyde kullanılan ampuller	37
Şekil 3.6. Deneyde kullanılan lüksmetre cihazı	38
Şekil 3.7. Kullanılan duvar boya renkleri	38
Şekil 3.8. Duvar renklerine göre L değeri dağılımı	39
Şekil 3.9. Duvar renklerine göre a değeri dağılımı	40
Şekil 3.10. Duvar renklerine göre b değeri dağılımı	41
Şekil 3.11. Duvar renklerine göre c değeri dağılımı	42
Şekil 3.12. Duvar renklerine göre h değeri dağılımı	43

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

a,b	: Tonlamaları ve Doygunluk
cd	: Cadela (Işıksal Yeğlilik)
cd/m²	: Beher m ² için Candela
L	: Aydınlık
Lm	: Lümen (Işık Akışı)
lm/W	: Beher Watt için Lümen
Lx	: Lux (Işık Ağırlığı)
φ	: Lümen (Işık Akışı)



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AYDINLATMA CİHAZ YÜKSEKLİĞİ VE DUVAR RENGİNİN IŞIK ŞİDDETİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma Nur ŞAVATA

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

99+IX sayfa

2024

Danışman: Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR

Aydınlatma, bir mekânın atmosferini ve kullanım amacını önemli ölçüde etkileyen kritik bir tasarım unsurudur. Bu bağlamda, aydınlatmanın verimliliği ve estetiği üzerinde aydınlatma armatürlerinin yüksekliği ve duvar rengi gibi faktörler önemli bir rol oynar. Aydınlatmanın mekân üzerindeki etkisini optimize etmek için armatürlerin yüksekliği ve duvar rengi dikkatle seçilmelidir. Mekânın kullanım amacı ve istenen atmosfer göz önünde bulundurularak, bu iki faktörün uyumlu bir şekilde tasarlanması, hem estetik hem de fonksiyonel açıdan ideal bir aydınlatma çözümü sunar. Bu nedenle, iç mekân tasarımında aydınlatma yüksekliği ve duvar renginin önemi göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmada, doğal aydınlatmanın olmadığı kapalı bir ortamda armatürlerin yüksekliği ve duvar renginin aydınlatma şiddetine etkisi (lüks cinsinden) araştırılmıştır. Bu amaçla, doğal aydınlatma tamamen engellendikten sonra 3 farklı lamba (15 w sarı, 15 w beyaz ve 20 w Fujika) kullanarak 5 farklı armatür yüksekliği ile 10 farklı duvar renginden lüksmetre ile ölçümler alınmıştır. Ölçümler yerden 90 cm yükseklikte 9 farklı noktadan ve her bir nokta için 3 adet ölçüm alınarak ortalama değerleri saptanmıştır. Kullanılan duvar rengi ise CIELAB cihaz yardımıyla 16 farklı noktadan ölçümün aritmetik değeri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek aydınlatma şiddeti 7 numaralı duvar renginde 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 125 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 9 numaralı duvar renginde 1. kademede 15 Watt sarı ışıkla 52 lüks olarak ölçülmüştür. Duvar renkleri bazında değerlendirme yapıldığında ise aydınlatma şiddetleri arasındaki fark büyüklüğü oransal olarak 8 numaralı renkte 15 watt sarı ışıktan 20 watt fujika ışığa geçişte %34,29 olarak görülmektedir. 10 duvar rengi ayrı ayrı incelendiğinde 10 renkten 9'unun en yüksek verime ulaştığı kademenin 5. kademe olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, Armatür yüksekliği, CIELAB, Duvar rengi

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF LIGHTING DEVICE HEIGHT AND WALL COLOR ON LIGHT INTENSITY

Fatma Nur ŞAVATA

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Occupational Health and Safety

99+IX Page

2024

Supervisor: Doç. Dr. Engin ÖZDEMİR

Lighting is a critical design factor that significantly affects the atmosphere and intended use of a space. Factors such as the height of the lighting fixtures and wall color play an important role in the efficiency and aesthetics of lighting. To optimize the effect of lighting on the space, the height of the fixtures and the wall color should be chosen carefully. Considering the intended use of the space and the desired atmosphere, designing these two factors in harmony provides an ideal lighting solution in terms of both aesthetics and functionality. Therefore, the importance of lighting height and wall color should not be ignored in interior design. In this study, the effect of the height of the fixtures and the wall color on the illumination intensity (in lux) in a closed environment without natural lighting was investigated. For this purpose, after natural lighting was completely blocked, measurements were taken with a lux meter from 5 different fixture heights and 10 different wall colors, using 3 different lamps (15 w yellow, 15 w white and 20 w Fujika). The measurements were taken from 9 different points at a height of 90 cm from the ground, and the average values were determined by taking 3 measurements for each point. As for the wall color used, the arithmetic value of the measurements from 16 different points was recorded with the help of the CIELAB device. As a result of the study, the highest illumination intensity was measured as 125 lux with 20 Watt Fujika white light at stage 5 on wall color number 7, while the lowest illumination intensity was measured as 52 lux with 15 Watt yellow light at stage 1 on wall color number 9. When evaluated on the basis of wall colors, the difference between the illumination intensities is seen as 34.29% proportionally in the transition from 15-watt yellow light to 20 watt fujika light in color number 8. When the 10 wall colors are examined separately, it is seen that the 5th stage is the stage where 9 out of 10 colors reach the highest efficiency.

Key Words: Lighting, Luminaire height, CIELAB, Wall color

1.GİRİŞ

Dış aydınlatma gün ışığı alan yollar caddeler parklar meydanlar gibi açık alanları kapsar. Bu aydınlatma türünün evrensel standardı gökyüzü ve güneştir. Bu yüzden iç mekân ve dış mekân aydınlatmaları birbirinden ayrılır. Gece yapılan aydınlatma insan duyularını farklı biçimde etkiler ve aydınlatma gereksiniminde farklı ihtiyaçlar doğar. Kapalı alanlardaki iş yeri aydınlatmalarında, TS EN 12464-1 Şubat 2013 standardı referans alınarak belirlenmektedir. TS EN 12464-1 ile halka açık yerler ile bina içindeki genel alanlar, sağlık eğitim, endüstriyel faaliyet veren alanlarda olması gereken aydınlık düzeyi değerleri belirtilmiştir. TS-12464-1 no'lu standartta bazı alanlarda olması gereken aydınlık düzeyi değerleri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Bazı alanlarda olması gereken aydınlık düzeyleri.

	Aydınlatma Şiddeti (lüks)
Koridorlar ve depolama alanları	100
Ofis çalışmaları	500
Yüzey hazırlama ve boyama	750
Montaj, kalite kontrol ve renk kontrolü	1000

Aydınlatmanın iyi derecede olduğunu ifade etmek için birçok faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Işığın rengi, yönü, yayılması gibi faktörlerle birlikte görmeyi kolayca sağlayabilecek derecede parlak ve yayılma yönü de gözü kamaştırmayacak biçimde olması gereklidir. Aydınlatma kaynağı rahat ve kolay görmeyi sağlayacak mesafede bulunmalıdır. Sürekli göz kamaştıran ışığa maruz kalmak, uzun saatler boyunca çalışma durumu göz bozukluklarına sebebiyet vermektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Aydınlatma, insanın görsel algılama ihtiyacından kaynaklanan gerekli yöntem ve estetik unsurları içeren bir kavramdır. Çalışma ortamında iş verimi sağlanabilmesi ve aydınlatma unsurlarından kaynaklı iş kazalarının önlenmesi için belirli kriterlerin sağlanması gerekmektedir. Yeterli gün ışığı alamayan ve yapay aydınlatma gereksinimi olan kapalı alanlarda göz kamaşması veya göz bozukluğuna neden olabilecek unsurların risk değerlendirmesi hayati önem arz etmektedir. Bu tür fiziksel risk etmenlerinin iyileştirilmesi,

insan ergonomisine uygun hale gelmesi, oluşacak fiziksel kazaları önlediği gibi psikolojik açıdan da iyileştirmeye yardımcı olur. Renk seviyesindeki değişiklikler bile insanın ruh halini ve memnuniyet seviyesini doğrudan etkilemektedir. Bu anlamda algı mekanizmasının en önemli duyularından biri olan görme yetisi ışıkla sağlanacağı için uygun aydınlatmanın üst düzeyde planlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı insan fizyolojisi ile ışık arasındaki etkileşim dikkate alınarak yapay ışık kaynağı kullanılan çalışma ortamındaki insanlar için daha kaliteli ve konforlu yaşam alanları oluşturmaktır. Ortaya çıkan sonuçlarla ulusal veya uluslararası yeni yönetmelik çalışmaları için öneri ve tavsiyeler niteliğinde bulgular sunarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

1.2 Kapsam

Bilinçli duvar renklerinin kullanımı ve aydınlatma kaynağının doğru açı ve yükseklikte bulunması göz konforu bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, doğal aydınlatmanın olmadığı kapalı bir ortamda farklı renk tonlarının ve aydınlatma cihaz yüksekliğinin aydınlatma şiddetine etkisi araştırılmaktadır. Kapalı bölmede bulunan tavan hariç olmak üzere 4 yan duvar 10 farklı renk tonlarına boyanarak yansımaya bağlı gözde şiddet değişimleri sayısal (nicel) olarak değerlendirilmektedir. Ölçümler değerlendirilirken aydınlatma kaynağı olan armatürün yükseklik oranı da değiştirilerek renk ve kaynak yüksekliği parametreleri birlikte hesaplanmaktadır. Çoklu ölçümlerle renklerin ortalama sayısal değerleri CIELAB cihazı ile elde edilerek aydınlatma şiddetine olan etkisi Kruskal Wallis ve Dun testi ile incelenmektedir. Duvar rengi, ışık ve kademeye göre normal dağılmayan ışık şiddetinin karşılaştırılmasında Walrus paketi kullanılarak üç yönlü Robust ANOVA ile çoklu karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile incelenmektedir. Elde edilen sayısal sonuçlar dâhilinde ulusal ve uluslararası standartlara uygun olan aydınlatma şiddetine göre uygun iç mekân rengi ve kaynak yüksekliği belirlenmektedir. Sonuçlara göre daha sağlıklı, güvenli ve enerji verimi bakımından tasarruflu enerji kaynağı, renk ve yükseklik değerleri bakımından analizleri gerçekleştirilmiş ve bir çalışma ortamı için öneri sunulmaktadır.

Aydınlatma tasarım sürecinde, çalışan memnuniyetini artırmak için teknik gereksinimlerin sağlanması ve fiziksel /psikolojik açıdan insan rahatlığını göz önünde bulundurarak iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Yapılan çalışmaları desteklemek amacıyla renk seçimiyle birlikte ışık kaynağı yüksekliğinin sayısal değerlerle ölçülerek göz konforu

açısından optimum değere ulaşması amaçlanmıştır. İç mekân renk seçimi ve ışık kaynağının yükseklik parametreleri dikkate alınarak elde edilen verilerle yapay aydınlatma kullanılan çalışma odalarında hangi parametrelerin en uygun sonucu vereceği belirlenmiştir.



2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Işık

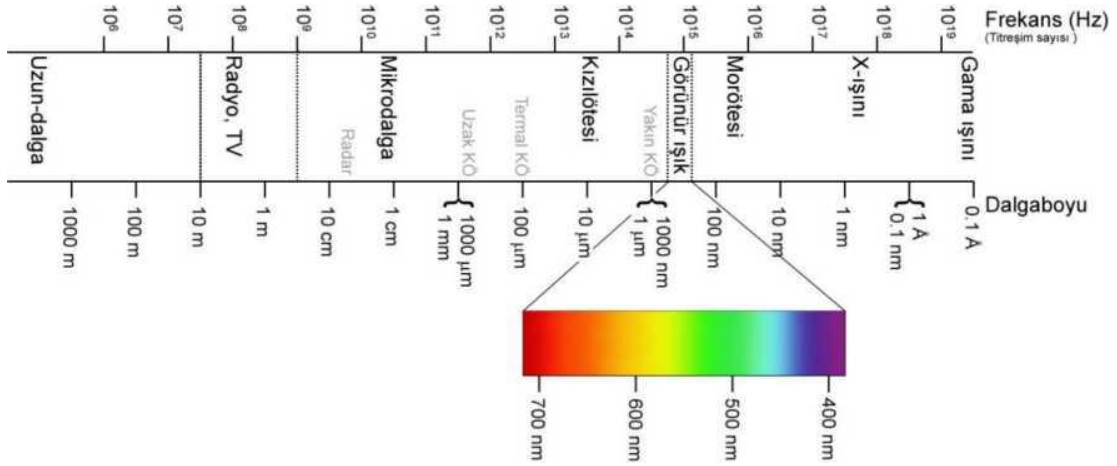
Çevre, çeşitli şekillerde algılanabilir. Birçok farklı organla birlikte, birçok farklı şekilde hissedilen algılama biçimleri bulunmaktadır. Kişinin çevresiyle kurduğu önemli algılama biçimlerinden biri, göz aracılığıyla gerçekleşen görme olayıdır. Bu algılama biçiminin gerçekleşmesi için ise, yeterli fiziksel koşulların sağlanması gerekmektedir. Hem yeterli fiziksel koşulların oluşmasında etkili olan hem de görsel algıyı büyük ölçüde etkileyen temel kavram ise ışık kavramıdır. Işık kavramının çeşitli tanımları bulunmaktadır.

Işık, görülebilen radyasyondur. Gözdeki foto reseptörlerin algıladığı enerji veya elektromanyetik dalgadır. Ancak gözün tepkisi daha sonra ortaya çıkar. Elektromanyetik dalgalar; yüzeyler, objeler ve malzemelerle etkileşime girdiğinde ışık algılanır. Bu yansıyan ve/veya gönderilen ışık, görsel sahnemizi oluşturur” tanımını yapmıştır [1].

Sirel tarafından yazılan Aydınlatma Sözlüğü adlı kitapta, ışık kavramı; “Görünür ışınım, doğrudan bir görsel duyulanma oluşturabilen optik ışınım” olarak açıklanmıştır. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından ise ışık,

- Görme organına bağlı ya da görme organı aracılığı ile olan bütün duyulama ve algıların verisi
- Görme organını uyarabilen ışınım olarak tanımlanmaktadır [2].

Gözün uyarılıp görme olayının gerçekleşmesi için, ortamda ışığın var olmasıyla birlikte var olan ışığın belirli değer sınırları içinde olması gerekir (Şekil 2.1). Bu sınırlar ise kişiden kişiye değişkenlik gösterebilmektedir. Görünür ışınımın tayfsal (spektral) alanının kesin sınırları yoktur. Bu sınırlar ağtabakaya gelen erkesel akı (erkesel akı: Işınım biçiminde yayımlanan, taşınan ya da alınan güç) ve gözlemcinin duyarlılığı ile ilgilidir. Bu sınırlar genelde 360 nm ve 400 nm ile 760 nm ve 830 nm arasında değişir [3].



Şekil 2.1. Elektromanyetik Spektrum Üzerinde Görünür Işık Sınırları.

Kişinin çevresini algılamasında gerekli olan ışık; kaynağına göre sınıflandırıldığında, doğal, yapay ve bütünleşik olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılabilir. Doğal ışık, doğal ışık kaynaklarından yayılan; gök ışığı, gün ışığı ve güneş ışığının kontrolsüz olarak, farklı oranlarda birleşmesinden oluşan ışık türüdür. Bu sebeple iklimlere, mevsimlere ve hava koşullarına göre değişkenlik gösterir. Bu değişkenlikten dolayı sabit bir renk niteliği aranmaz. Çünkü güneş kaynağından gelen ışık ile gökten yansıyan ışık birbirine sürekli olarak karışarak devamlı olarak bir değişim içindedir [2].

Doğal kaynakların sağladığı ışık kontrol edilebilir değilken, yapay kaynakların sağladığı ışık kontrol edilebilirdir. Yapay ışık; insan kontrolünde, belirli bir enerji tüketilerek üretildiği için değişkenliklere olanak vermektedir ve gelişen yapay ışık kaynaklarının sağladığı olanaklarla birlikte, yapay aydınlatma günümüzde geniş bir kullanım alanına sahiptir [1].

Yapay aydınlatmanın günümüzdeki geniş kullanımı ile birlikte ışık bir öge olarak mimari ve kentsel tasarım sürecine dahil olmaktadır [3].

- Işık, ilişkisel bir malzeme olduğu için diğer mimari öğelerdeki malzemeler ve yüzeylerle etkileşime girdiği şekilde yani yansıtma, renklendirme, doku oluşturma, gölgeleme vb. yoluyla algılanabilir.
- Işık, planlanan alanın dışına taşıp, komşu tasarım ve şemalarla kesişebilir. Bu sebeple, ışığın kontrol edilmesini zorlaştıran, aydınlatma tasarım ve planlamasını biraz kurgu haline getiren bir yapısı vardır.

2.1.1 Işığın etki özellikleri

Işık; nesnelere görünür kılmak ve günlük aktiviteleri desteklemek gibi işlevleri yerine getirirken, canlı veya cansız tüm nesnelere üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Olumlu etkileriyle birlikte, birçok farklı olumsuz etkiye de neden olabilmektedir. Bu etkiler hem doğrudan hem de dolaylı yoldan olabilir. Bu sebeple, bu konuda birçok farklı disiplinde yürütülen çalışmalar bulunmaktadır. Kullanıcılar üzerinde sahip olduğu etkilerle birlikte düşünüldüğünde ışık faktörü mimarlık alanında da önemli bir yere sahiptir [3].

Işığın, insan sağlığı üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi, psikoloji, tıp, ergonomi ve aydınlatma teknolojisi gibi çeşitli bilimlerin üzerinde durduğu bir konudur. Metodların disiplinler arası uygulaması, aydınlatmanın insanlar üzerindeki etkisini ölçmenin karmaşık olduğunu göstermektedir [4].

Gözde yakın zamanda tespit edilen yeni fotoreseptör hücrelerden beyne ek sinir bağlantılarının keşfi nedeniyle; ışığın, insan vücudunda çok sayıda biyokimyasal sürece nasıl aracılık ettiği ve nasıl kontrol ettiği araştırma konularına dahil olmuştur. En önemli bulgular ise biyolojik saatin kontrolü, aydınlık karanlık ritminin oluşumu ve bazı önemli hormonlara etkisi ile ilgilidir. Bu da aydınlatmanın fiziksel ve zihinsel sağlık üzerinde büyük bir etkisi olduğu anlamına gelmektedir [5].

Canlılar üzerindeki etkilerinden dolayı ışık, aynı zamanda bir tedavi yöntemi olarak da kullanılmaktadır. Mevsimsel olmayan duyu durum bozukluklarının hafif tedavisinde olumlu etkileri olduğunu görülmektedir [6].

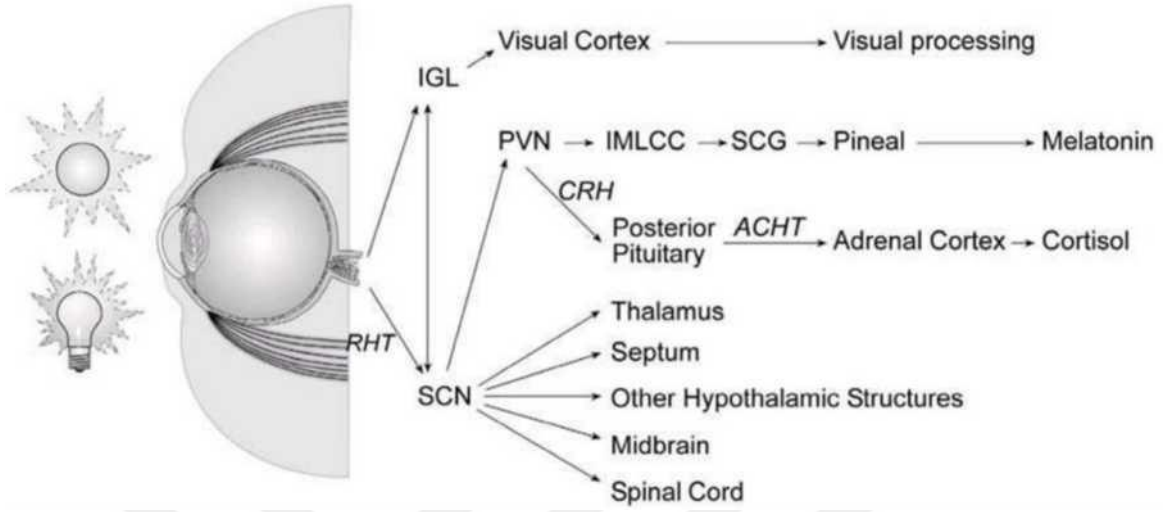
2.1.1.1 Fizyolojik etkiler

Sinir sisteminin oluşturduğu emirlerin ve bununla birlikte salgılanan hormonların kontrolünde olan biyolojik sistem, hormon ve sinir sisteminin ışık ile tepkimesinden etkilenir [7]. Bu tepkimenin göz ile beyin arasındaki bağlantı yolu diagramı Şekil 2.2'de verilmiştir.

Sağlık konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde, ışığın göz sistemi, hormonlar ve sinir sistemini etkilediği görülmektedir. Bu etkilerle birlikte biyolojik sistem, performans, algılama ve psikolojik durum gibi temel mekanizmalarda değişiklikler gözlemlenebilmektedir. Canlı vücutların seri döngülere ve biyolojik ritimlere sahip olduğu bilinmektedir. Süresi bir gün olan sirkadiyen ritim; vücut ısısı, uyku ve uyanma döngüsüyle birlikte hormonal salgı değişikliklerini oluşturan döngüdür. Günlük yaşamın canlılığına öncülük eden bu döngü ve biyolojik ritim için, aydınlatma faktörü önemli bir etkidir [8].

Işık, görsel konfor koşulları dışında insanlar üzerinde uzun vadeli ve çeşitli değişimlere sebep

olabilir. Bunlar konforlu veya konforsuz aydınlatmanın neden olduğu, gözlerimizde oluşan görsel etkiler ya da ışığın canlı vücudunda bulunan özellikle sirkadiyen döngü ile birlikte çeşitli sistemler ile ilgili olan görsel olmayan etkilerdir.



Şekil 2.2. Göz-beyin yollarının şematik diyagramı.

CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından yayınlanan görselde, gözden beyne iletilen ışık bilgilerinin aktarımı ifade edilmiştir. Görsel, retinadan epifiz bezine giden nöral yolun, tek yol olmadığını göstermektedir. Bu iletim yolları ve etkileri daha kapsamlı bir araştırmayı beklemektedir. Bu araştırmalar ile birlikte, ışığın fizyolojiyi ve psikolojiyi nasıl etkilediğine dair kapsamlı bilgilere ulaşılabilir [9].

2.1.1.2 Psikolojik etkiler

Gözün sinir sistemi ile olan bağlantısı, ışık faktöründen etkilenecek psikolojik boyutta değişikliklere yol açmasına sebep olmaktadır. Işık, kullanıcıya bağlı olarak ortamda birçok şekilde algılanabilir. Çevreden gelen çeşitli parlaklıklar ve renklerin çeşitli varyasyonları, duyguları tetikleyebilir ve kullanıcıların ruh halini etkileyebilir. Karşılanması gereken temel bir psikolojik ihtiyaç olarak, çevrenin açıkça aydınlatılmış olması gerektiğidir. Bu, özellikle potansiyel olarak tehlikeli sayılabilecek alanlarda, yani mekânın yapısının kolayca okunabilir olması gerektiğinde önemlidir. Bu etkiler göz önüne alındığında günlük hayatta, kişinin çokça maruz kaldığı aydınlatmanın tasarlanması önemlidir [7].

Geçmişte, aydınlatmanın etkisine ilişkin araştırmalar, temel olarak görünürlük ve görsel konfor gibi işlevsel yönlerine (örn. parlama ve titreme) odaklanmıştır. 1960'larda ve 1970'lerde ise aydınlatma tasarımcıları ve araştırmacıları, aydınlatmanın insanlar üzerindeki psikolojik etkisini incelemeye başlamışlardır. Aydınlatmanın psikolojik etkilerini doğru bir

şekilde karakterize ederek, aydınlatılmış alanların hangi yönlerinin, gözlemlenen üzerinde psikolojik etkilere sahip olduğunu amaçlayan çalışmalar bulunmaktadır. Flynn, Spencer, Martyniuk ve Hendrick, [10] ve Flynn [11-12], tarafından yapılan çalışmalar, görsel ışık koşullarının mekânlardaki etkisini araştıran ilk çalışmalardır. Flynn, öncü çalışmalarında, farklı aydınlatma koşullarındaki, kullanıcı tepkilerini ölçmek için anlamsal diferansiyel ölçekleme gibi teknikler kullanmıştır. Tablo 2.1; Flynn vd. [10], Mehrabian, Russel [13], İmamoğlu (14), Manav, Yener [15] gibi araştırmacıların, aydınlatmanın kullanıcılara olan etkilerini inceleyen deneysel araştırmaları göstermektedir. Bu çalışmalar genellikle mekân aydınlatmasının kullanıcılar üzerindeki psikolojik etkilerini incelemekte ve çalışma çıkarımları büyük oranda birbirini desteklemektedir.

2.2 Aydınlatmanın Tanımı

Aydınlatmanın literatürde yer alan tanımlamaları aşağıdaki gibi açıklanabilir;

Aydınlatmak, geçişli bir eylemdir. Öznenen bir cümleye geçişin söz konusu olduğu eylemler çeşididir; bir şeyi okumak, almak, herhangi bir nesneyi aydınlatmak gibi anlamlarına gelmektedir [16]. Aydınlatma, Türk Dil Kurumu'nda kelime anlamı olarak: “aydınlatmak, ışıklandırmak, bir ortamın karanlığını giderdikten sonra nesnelere görünür hale getirmek” şeklinde tanımlanmaktadır [17].

Aydınlatma nesnelere, çevrelerine küçük ya da büyük bölümlere, nesnelere iyi derecede görülebilmesini sağlamak amacıyla, ışık uygulamaktır. Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) tarafından da bu şekilde tanımlanmaktadır. CIE tarafından benimsenmiş olan bu tanıma göre; aydınlatma, ışıklandırılmış reklam tabelaları gibi cisimleri ışıklandırmak değil, cisimlere ve cisimlerin alanlarına ışık göndererek görünmelerini sağlamaktır [18].

Aydınlatma, bir cismin ve çevrenin en iyi şekilde algılanmasını sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. Yani görsel algılamının kaynağı olan ışık aydınlatma kavramının ana unsurudur. Bir mekânın, bir çevrenin ya da bir nesnenin en iyi biçimde algılanmasını sağlamak ve ifade etmek amacıyla aydınlatma yapılmaktadır. Bir kavram olarak aydınlatmayı, belirleyici, sınırlayıcı, vurgulayıcı ve yönlendirici yönleriyle, bir mekânın karakteristik özelliklerini ifade eden bir araç olarak da tanımlayabiliriz [17].

2.2.1 Aydınlatmanın amacı ve önemi

Aydınlatma tasarımının amacı; kullanıcıların kendisini iyi hissederek, gördüğü nesnelere, mekânı ve ya çevrenin görsel algılamaya uygun olacak biçimde algılanmasını sağlamaktır.

Kısaca aydınlatmanın amacını tanımlayacak olursak iyi görme koşullarının sağlanmasıdır. Aydınlatma üzerine yapılan bilimsel araştırma ve çalışmalara göre iyi planlanmış bir aydınlatma düzenin farklı mekân tiplerinde insanların kendilerini iyi hissetmelerine büyük katkısı olduğu bilinmektedir. Aydınlatmanın en temel amacı; iyi görme koşullarının sağlandığı ortamların yaratılmasıdır. Bu nedenden dolayı, amacına uygun olarak aydınlatılan bir ortamın; görsel performans, iş performansı, ruhsal sağlık ve kullanıcılar arasındaki ilişkiler bu durumu büyük ölçüde etkilemektedir. Ofisler, okullar, hastaneler, fabrikalar, çevre ve güvenlik gibi farklı ortamlarda hemen her konuda aydınlatma bu amaç doğrultusunda yapılır [19].

Uygun yapılmayan ve yetersiz olan aydınlatmanın bulunduğu ortamlarda görsel performans ve iş performansının düşmesi, ışık kirliliği, kullanıcılar üzerinde sağlık problemlerinin ortaya çıkması ve konforsuzluk gibi birçok olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzlukların yaşanmaması için amacına uygun aydınlatma yapılması gerekir. Enerji tüketimi ve maliyet yönünden verimliliğin sağlanması, görsel performansın iyi derecede artırılması ve görme koşullarının iyileştirilmesi gibi örnekler aydınlatmanın amaçlarından sadece bir bölümünü oluşturmaktadır [7].

Aydınlatma, fonksiyonel ve estetik etkiyi elde etmek amacıyla ışığın akıllı ve kontrollü biçimde kullanılma yöntemidir. Bir tasarımcının aydınlatma üzerindeki rolü ışığı etkin bir şekilde kullanılarak kontrol altında tutmasıdır. Aydınlatma yaparken bir alana ışık kaynağını uygulayarak karanlığı yok etmek amaçlanmamalıdır. Bu uygulama yöntemi, ışık kaynaklarının yetersiz ve ilkel olduğu dönemlerde kalan bir yöntemdir. Gelişen teknolojinin akabinde aydınlatma tasarımı ve uygulama alanlarında bu yöntemin değiştiği görülmektedir. Bir ortamın doğru biçimde aydınlatılması ile fizyolojik ve psikolojik yönden görsel konfor şartlarının sağlanması önemli bir amaçtır [18].

Amacına uygun yapılan aydınlatma ile bir bölgenin görünümü iyileştirilerek kullanıcıların çalışma performansını artırılır, kullanıcıların psikolojik yönden kendilerini iyi hissetmeleri sağlanır. Üretim yapılan alanlarda özellikle kusurlu üretim azalır, eğitim yapılarında verimlilik artar, ofislerde veya farklı çalışma ortamlarında çalışma hızı ve verimliliği artar, göz sağlığı iyi derecede korunmuş olur, trafik ve iş kazaları önlenebilir ve en aza indirilebilir [16].

2.2.2 Aydınlatma terimleri

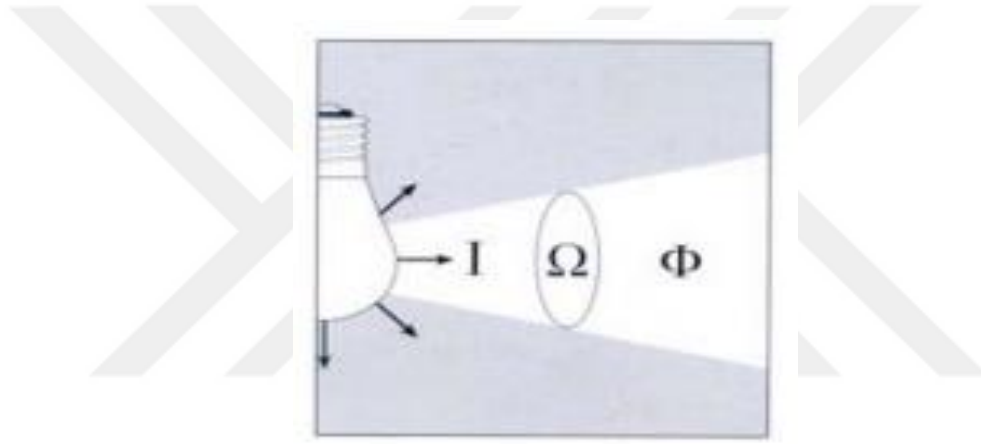
Bu bölümde aydınlatma kavramıyla ilgili terimlere yer verilmiştir.

2.2.2.1 Aydınlatma

Aydınlatma tanımı, 1913 yılında kurulmuş olan, aydınlatma alanında yetkili bir kuruluş olan CIE tarafından “nesnelere, çevrelere ve ufak ya da büyük bölgelere, bunların görülebilmesi için, ışık uygulamak” olarak ifade edilmiştir [20].

2.2.2.2 Işık akısı

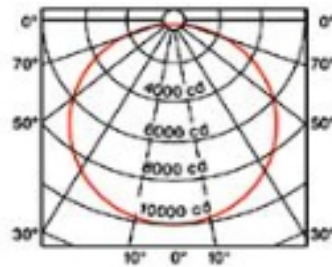
Işık kaynağından yayılan ve gözün değerlendirebildiği ışınım, ışık akısı denir (Şekil 2.3). Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin ışık enerjisine çevrilen kısmıdır. Işık akısı birim yüzeye dik olarak düşen ışık miktarıdır. Birimi lümen’dir (Lm). Sembolü Φ ’dir [21].



Şekil 2.3. Işık akısı

2.2.2.3 Işıksal yeğinlik (parlak yoğunluk)

Bir ışık kaynağı, ışıksal akısını genelde çeşitli yönlere ve değişik yeğinlikte yayar. Belli bir yönde yayılan ışığın yoğunluğu, ışıksal yeğinlik I olarak adlandırılır (Şekil 2.4). Birimi Cadela [cd]’dir [20].



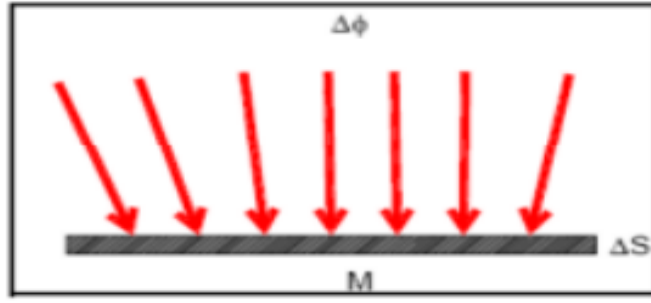
Şekil 2.4. Işıksal yeğinlik

2.2.2.4 Işıksal aydınlık

Düşen ışıksal akının aydınlatılacak yüzeye olan oranını bildirir. Işıksal aydınlık, 1 lm değerinde ışık akısının 1 m² yüzeye eşit yayılmış şekilde düştüğü durumda 1 lx değerindedir (Şekil 2.5). Birim alan üzerindeki ışık, ışığın ağırlığıdır (Şekil 2.6). Birimi Luks[lx]'tür [3].



Şekil 2.5. Işıksal aydınlık



Şekil 2.6. Aydınlık düzeyi

2.2.2.5 Işıksal ışıklılık L (parlaklık)

Bir ışık kaynağının veya aydınlatılan bir yüzeyin aydınlatma yoğunluğu L, algılanan aydınlık etkisi için esastır. Işık özel bir doğru açının içinde yayılır. Birimi beher m² için Candela [cd/m²]'dır [21].

2.2.2.6 Işıksal verim

Işıksal verim, kullanılan elektrik gücünün, hangi ekonomik düzeyde ışığa dönüştüğünü bildirir. Birimi beher Watt için Lümen [lm/W]'dır [22].

2.2.3 Aydınlatma tekniği

Bir iç mekânın aydınlatma tasarımını yaparken sadece tasarımına özen gösterilen bir aydınlatma elemanını mekânda sağa sola yerleştirerek ya da dekorasyon amacıyla özellikle iç mekânlarda rastgele tavan yüzeyinin orta kısmına bir avize asıp, sadece karanlığı yok etmeye çalışmanın, “aydınlatma” kavramı ile bir ilgisi bulunmamaktadır [16].

Aydınlatma tekniği, ışıkın tayfsal (spektral) ve ışık ölçümsel (fotometrik) açıdan bütün niteliklerini; objenin ışığı yansıtma, yutma ve geçirmesiyle alakalı (renkli-renksiz, koyu-açık, parlak-mat) bütün niteliklerini ve insan gözünün ışık, renk ve görme özelliklerini bir bütün olarak ele alır. Aynı zamanda görsel algılama gereksinimine göre kullanma yollarını belirleyen bir tekniktir [18].

Görsel algılama sahnesini oluşturan görüntüler; belirli bir mekân da bulunan bir yemek masası ve etrafında oturan kişiler, bir vitrindeki objeler, bir sergide yer alan tablo ve heykeller, bir çalışma tezgâhı, bir cephenin görünüşü, bir bahçe gibi çok farklı şekillerde olabilir. Bu sahneyi oluşturan nesnelere, parlak veya mat, koyu ya da açık, büyük ya da küçük, renkli veya renksiz yüzeyle olabilir, yani renk, doku ve şekilleri açısından farklılık gösterir [18].

Tüm bu faktörler, en iyi şekilde görüntünün sağlanması için, tasarlanacak aydınlığın niteliğini ve niceliğini büyük oranda etkiler. İyi bir görüntünün elde edilebilmesi için aydınlığın niceliği ve aynı zamanda daha fazla öne çıkması gereken, aydınlığın niteliği konusudur. Aydınlatma tekniği, tüm bu değişiklikleri dikkate alırken aydınlatmanın nasıl yapılması gerektiğini ortaya koyan bir kavramdır [3].

Görsel algılamanın iyi olabilmesi ve görünürlüğün sağlanması için aydınlatma tekniğinde, iyi görmenin ne anlamı ifade ettiği, bazı tanımlara ve kriterlere uymasıyla anlaşılabilen bir durumdur. Bu kriterler, iyi bir görüntünün elde edilmesi ve görüntünün gereği gibi olmasının sağlanması amacıyla ortaya konulan ifadelerdir. Herhangi bir şeyin görünürlüğünün sağlanmasındaki amaç, o nesnenin mevcut durumunun görsel yollar ile anlaşılır duruma gelmesi durumudur. Bu durum yalnızca aydınlığın niceliği ile yani kaç lux aydınlık elde edildiğini açıklar. Görme koşullarının iyi derecede nitelendirilmesi, aydınlatma tekniğinin konusudur [7].

Buradan çıkaracağımız sonuca göre aydınlatma tekniği, görsel algılamanın en iyi koşullarda gerçekleşmesini sağlar ve aynı zamanda yapım giderleri ve kullanma harcamaları yönünden ekonomik bir çözümlenme elde edilmesini sağlarken aynı zamanda insanın doğasına olan uygunluğunu, estetik değerler ve iç mimariye uyumu bakımından doyurucu olmasını sağlar [3].

Aydınlatma tekniğinin iyi derecede çözümlenmesiyle, görsel algılamanın en iyi koşullarda gerçekleşmesi sağlanır. Aydınlatma tekniğinin konusu; insan gözünün ışık, renk ve görme özelliklerini, ışık kaynaklarının üretimi, dağıtımı, ekonomisi, lambaların ve aydınlatma

aygıtlarının fiziksel ve teknik açıdan özelliklerini inceler. Yüzeylerin, objelerin ışığı yansıtma ve geçirme özelliklerini, estetik ve mimari kavramların türlü ölçme tekniklerini, oldukça karmaşık hesap biçimlerine uzanan, çok geniş bir alana yayılmış bilimsel verilerden, bilgilerden, faydalanılan bir bilim dalı, sanat ve uzmanlık alanlarının tümüdür [23].

Aydınlatma tekniği ayrıca ışığın insan üzerindeki etkilerini de inceleyen bir bilim dalıdır. Aydınlatma tekniğiyle, bağlantılı kavramların oluşum süreci 1950 ve 1955 yılları arasında başladığı söylenebilir. Bu yıllar arasında aydınlatma kavramında önemli derecede araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda aydınlatma tekniğine uygun bir aydınlatmanın insan, göz ve sinir sağlığını olumlu yönde etkilediği, iyileştirdiği ve farklı çalışma ortamlarında, iş yerlerinde verimin olumlu yönde arttığı, üretimde fire ve kusurlu ürün oranının ve iş kazalarının azaldığı görülmüştür [24].

Yani tekniğine uygun yapılan aydınlatma sayesinde; eğitim kuramlarında başarıyı artırdığı, iş yerlerinde ve ofislerde verimli çalışma ortamlarının sağlandığının, kusurlu ve yanlış yapılan işlerin en aza indirilmesi hedeflenir. İnsan vücudunda oluşan çeşitli göz ve sinir hastalıklarının, baş ağrısı ve yorgunlukların azalacağına yani insanın olduğu her yerde yaşantısını daha verimli, daha sağlıklı kılması gibi faktörlerin gereği, günümüzde çoğu ülkelerde aydınlatma tekniğine uygun olarak mekânlar tasarlanmaktadır. Bu olumlu gelişmelerin sonucunda ise aydınlatma tekniği konusuna ilgi artarken bu sayede çok daha ayrıntılı ve geniş kapsamlı araştırmalar yapılmaya başlandığı söylenebilir [22].

2.2.3.1 Parıltı ve kamaşma

2.2.3.1.1 Parıltı

Parıltı (L), ışık yayan bir yüzeyin 1 metrekare başına düşen, belli bir doğrultuya göre yayılan toplam ışık şiddeti olarak tanımlanır, “L” ile gösterilir. Birimi “cd / m²” stilb ve nit’dir [25]. Parıltı, bir yüzeyin belirli bir noktasına ve bakılan doğrultuya bağlıdır. Parıltı, aydınlatma tekniğinde en önemli öğelerdendir, insan gözündeki aydınlık etkisini parıltı sağlar. Yani insanın çevresinde gördükleri belirli parıltı alanları şeklinde algılanır. Bu durumdan dolayı herhangi bir görüntüyü, farklı parıltıların oluşturduğu söylenebilir [26].

İç mekânlarda farklı aydınlatma uygulamalarında, aydınlatma gereklilikleri ifade edilirken genellikle aydınlık düzeyinin birimi olan “lux (lx)” ile ifadesi kullanılırken, yol ve tünel gibi uygulamaların aydınlatmasında “parıltı (cd/m²)” olarak açıklanır. Parıltı ve lux ifadesinin arasındaki fark şöyle açıklanabilir: Lüks, bir yüzeye düşen ışık miktarıdır (lm/m²), parıltı ise yüzeyin algılanan parlaklığıdır (cd/m²) [27].

Parıltıya neden olan faktörler şöyle açıklanabilir: görme alanı içinde algılanması gereken iki kısım arasında kalan gerekli kontrast oranının azalması, adaptasyon süresi içinde algılanamayacak kadar farklı aydınlık düzeylerinin oluşması ve bu aydınlık düzeyinin süre bitmeden farklılık göstermesi, ışık kaynağının görüş alanı içinde çıplak korunaksız görünüşüdür [23].

2.2.3.1.2 Kamaşma

Kamaşma, bir ortamdaki kontrastlığın fazlasıyla artmasının sonucunda, görüş alanı içindeki nesnenin kendi kontrastlığının, azalmasıyla görme olayının zorlanması veya olanaksız hale gelmesidir. Bu durum gözün adaptasyon düzeyiyle alakalıdır. Bazen bir ortamda kaynağından çıkan ışığın uygun olmayan dağılışı parıltıya neden olur, bu değer gözün rahatsız edecek duruma gelmesinin sonucunda kamaşma görülür [28].

Kamaşma kavramına genel olarak bakıldığında, kamaşmaya neden olan faktörler şu şekilde açıklanabilir: aydınlatma elemanlarının sayısı ve görünen büyüklüğü ve aydınlığı, kamaşma kaynağının, ilgili doğrultudaki ışık şiddeti, yüksek parıltısı, kamaşma kaynağının görme alanındaki konumu, ortamın genel aydınlık düzeyi, görsel algılamanın süresi. Bu faktörlere bağlı olarak meydana gelen kamaşma, kişide yarattığı duyulanmaların niteliğine göre üç farklı durumda oluşmaktadır [29].

Bir ortamda yer alan ışık kaynaklarının arasındaki oranlar olması gerekenden daha fazla olduğunda göz ortalama aydınlığa uyum göstermeye çalışır, bu arada gözbebeği gelen ışığın niceliğine göre sürekli olarak değişiklik gösterir, bu durum konforsuzluk kamaşması olarak açıklanabilir. Yetersizlik kamaşması, kullanıcılarda hoş olmayan bir etki yaratarak zorunlu olmayan görsel algılamayı bozan ve detayların seçilmesini olanaksız hale getiren bir kamaşma türü olarak açıklanabilir [29]. Köreltici kamaşma, belirli bir süre görme olayını tamamen engelleyen kamaşma türlerinin arasındaki en uç kamaşma şeklidir. Görmeyi engelleyen köreltici kamaşma parıltının gözün içinde dağılarak retinadaki görüntünün karışıklığını azaltan yayımlı ışık nedeninden dolayı meydana gelmektedir [30].

2.2.3.1.3 Görsel Konfor

Konfor kelimesi günlük hayatta genellikle rahatlık anlamına gelen basit bir ihtiyaçtır. Günlük aktivitelerimizi yaparken, konfor önemli bir ölçüt, aranan bir ihtiyaçtır. Günlük hayatta bu kadar önemi olan bir ölçütün yeri, iç mekân aydınlatma tasarımında da önemli bir yeri tutar. Bu yüzden bir iç mekân için öncelik, niteliği taşıyan ısısal, işitsel ve görsel ölçütlerin, iç mekân tasarımında konforun belirlenmesinde öncelik taşımasıdır. Kullanıcılar,

vakitlerinin büyük bir kısmını çalışarak geçirmektedir. Çalışma saatlerinde ise genellikle buldukları çevre ile diyalog halinde olmaktadır. Bu bağlamda iş yerlerinde çalışırken işin verimli, sağlıklı ve doğru yönde devam edebilmesi için iyi bir görsel algının sağlanmasına yani iyi derecede verimli görmeye ihtiyaç duyulur. Bu yüzden iyi ve verimli görmenin sağlanması için, iç mekân aydınlatmasının kullanıcılara iyi derecede görsel konfor sağlaması gerekir. Özellikle çalışma mekânlarında görsel konforun sağlanması önemli bir kriterdir. Kullanıcılar çalıştıkları mekân içerisinde işlerini devam ettirebilmeleri için fizyolojik ve psikolojik açıdan konfor koşullarına ihtiyaç duyar. Görsel ihtiyaçlar bu tanım ve bağlamda çalışma mekânlarındaki görsel konfor koşulları olarak adlandırılabilir [31].

İç mekân aydınlatmasında görsel konfor şartlarının sağlanması için fonksiyonellik yönünden aydınlatma tekniğine uygun yani aydınlığın niceliğine ve niteliğine uygun tasarımlar yapılmalıdır. İç mekân aydınlatma tasarımında seçimi yapılacak olan ışık kaynağının iç mimaride form, doku ve malzeme ile bir bütünlük sağlanması gerekirken aynı zamanda ölçülebilir, kontrol edilebilir bir yapıda olması gerekir. Tüm bu değerler göz önünde bulundurulduğunda ışığın özneliği ön plana çıkarken aynı zamanda mimariyle bütünleşerek nesnel, ölçülebilir bir değer haline gelmektedir [28].

2.2.4 Aydınlatmanın niceliği ve niteliği

Aydınlatmanın niceliği ve niteliği konusunu iyi anlayabilmek ve açıklayabilmek için bazı temel (fotometrik büyüklük) kavramları ile tanımlamak gerekir. Bu kavramlar, şu şekilde açıklanabilir: Aydınlık, A/B gibi bir kavram olarak düşünülmelidir, yani “B” burada payda, bir alanı; “A” yani pay ise, bu alana düşen ışığı (yani nicel olarak ışık akısını) gösterir. Genelde alan (S), ışık akısı (O) simgesi ile ifade edilir [3].

Işık akısı (O), bir ışık kaynağından birim zamanda çıkan gözün gündüz görmesine ait spektral duyarlılık eğrisine göre değerlendirilen enerji akısının farklı doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır [32]. Işık akısının yayılımı, genellikle düzgün yayılım göstermez, uzayın farklı doğrultularında yoğunluğu farklıdır [7]. Bu durumu daha iyi kavrayabilmek için uzay açısı (Q), kavramını bilmek gerekir. Uzay açısı, bir ışık kaynağının toplam ışık akısının, uzayın çeşitli bölümlerine yayılan bir bölüm ışık akılarının toplamı denilebilir. Uzay açısının birimi “steradyan’dır”, “sr” (Q) ile gösterilir [26].

Işık akısı, insan gözünün algılamış olduğu ışık gücünün miktarıdır, yani fiziksel bir niceliktir. Bu tanımlamadan anlaşılacağı gibi, ışık akısı hem ışınım yapan ışık kaynağının gücüne hem de insan gözünün görme özelliklerine bağlıdır. Temel ışık ölçüm verisi olan ışık

akısının, Uluslararası Birimler Sistemi'ndeki (SI) birimi, "lümendir" ve "lm" kısaltmasıyla gösterilir. 1 lümen = 0.00146 W' dır. Lümen aynı zamanda "lm/m²" yani "lux" birimi ile de ifade edilmektedir. Bu birimin gösterimi "lx" tir ve aynı zamanda 1 lm/m² = 1 lx tir [3].

Işık kaynakları lümen oranıyla tanımlanır. Örneğin, 60 watt (w) değerindeki bir LED ampul, 806 lümendir. LED ampullerin parlaklığını belirlemek için watt değeri yerine özellikle lümen değerine bakılması gerekir, yani seçilen bir LED ampulün değeri ne kadar yüksek olursa LED ampul daha parlak ışık verir. Aydınlatma ürünlerinin ışık akısı değerleri fotopik görmeye ait spektral eğrisi kullanarak hesaplanmaktadır [33].

Işık şiddeti (I), belli bir doğrultudaki ışınım büyüklüğüne verilen addır. Bir ışık kaynağı, ışık akısını farklı yöndeki doğrultulara farklı yoğunluklarda gönderir. Işık şiddeti, noktasal bir ışık kaynağının farklı yöndeki doğrultuda yaydığı ortalama ışık miktarı olarak da bilinir. Işık şiddeti, noktasal ışık kaynakları için tanımlanan bir kavramdır ve doğrultuya bağlı bir büyüklüktür. "I" sembolü ile gösterilir. SI birim sisteminde ışık şiddetinin birimi "Candela" ve "cd" kısaltması ile gösterilir. Örneğin; 200 cd, 5.000 cd gibi. Kandela, ışık şiddetini açıklamak için kullanılan temel ölçü birimidir. Işık şiddeti kandela cinsinden hesaplanır. 1 lümen, ışık akısının ışık şiddeti 1 kandeladır. Yani; 1 cd = 1 lm / 1 sr ("sr" 1 steradyanlık uzay açıdan çıkan ışık akısı) [7].

Kandelayı tanımlamak için bir örnek verecek olursak, "mum gücü" ifadesini kullanmak doğru bir tanımlama olacaktır. Yani basit bir kıyaslama yapacak olursak; bir kandelanın tek bir mumdan gelen ışığa eşit olduğu söylenebilir. (1 mum = 1,02 cd). Kandelayı lümeden ayıran en önemli özellik; ışık kaynağından çıkan toplam ışık miktarı lümen olarak ifade edilir, kandela ise tek bir yönde herhangi bir noktadaki ışık yoğunluğudur. Lüx, yüzeye ulaşan ışık miktarıdır yani ışığın aydınlığını ifade eder [34].

Aydınlığın niceliği, günlük yaşamda azlık veya çokluk, tek boyutlu, basit, yalın bir tanım olarak bilinir, teknik açıdan ise sayısal değerde gerekli aydınlık düzeyinin saptanması, aydınlığın niceliği olarak tanımlanmaktadır. Aydınlığın niceliği özellikle görsel algılamada önemli bir yeri tutar. Bu saptamada yapılan her bir işin özelliği; çalışma süresi, hızı, çevre koşulları, çalışan kişilerin özellikleri gibi birçok faktör önem taşır, yani yapılan her iş için gerekli olan aydınlık niceliği farklı değerlerdedir. Aydınlığın niceliği "aydınlık düzeyi" terimi ile ifade edilir [35].

Aydınlık düzeyi, tek boyutlu bir kavram olarak açıklanabilir. Yani karanlıktan aydınlığa, başka bir deyişle alçaktan yükseğe doğru tek bir değişim gösterir [25]. Teknik açıdan

herhangi bir yüzeyin bir noktasında, o noktayı içeren bir yüzey parçasına gelen ışık akısının, o yüzey parçasının alanına bölünmesiyle elde edilen bir büyüklüktür, yani yüzeye düşen ışık akısıdır.[35]. (A/B gibi bir kavram olarak düşünülmesi gereken aydınlık düzeyi, sayısal değerlerin (O/S) bir oranı gibi ele alındığında söz konusu olan durum, aydınlığın niceliğidir) [3].

Aydınlık düzeyinin birimi, “lümen bölü metrekaare” ve “lüks’tür”. Birim simgesi “lx ve lm/m²’dir”. Aydınlık düzeyinin bu tanımına göre “E = O/S = aydınlık düzeyi” olarak hesaplanır. “S”, ışık akısının düştüğü alanın simgesi olarak ifade edilir [7]. Aydınlık düzeyinin bir ortamdaki dağılımı, kullanıcıların daha hızlı, güvenli ve rahat bir şekilde görsel işlevlerini yerine getirmeleri demektir. Aydınlık düzeyinin uygun olduğu ortamlarda özellikle nesnelere net bir biçimde algılanırken, aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu ortamlarda tam anlamıyla görsel performans elde edilememektedir [36]. Sonuç olarak aydınlık düzeyi; detaylı görülmesi gereken herhangi bir şeyin boyutu olabildiğince küçük olması, bakılması gereken mekân veya görülen objeler daha fazla koyu renkli olması, obje ve arka plan arasındaki ışık kaynağının kontrastlığı ne kadar düşük olursa, devingen bir nesnenin hızı ne kadar fazla olursa, aydınlatmadan faydalanacak kişinin yaşı 40’ın ne kadar üstünde olursa, görsel algı olayı ne kadar uzun olursa, aynı oranda o duruma göre yüksek olması gerekir [18].

Aydınlık düzeyleri çeşitli kurum ve kuruluşlarda, iyi görmenin koşullarını sağlamak amacıyla, sağlanması gereken en düşük ve en yüksek düzeyleri ile belirlenmiş ve çizelgeler halinde yayınlanmıştır. Bu çizelgelere göre gerekli aydınlık düzeyleri hesaplanmaktadır. Fakat bu çizelgeler yaşanan enerji problemlerine göre ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir [3].

2.2.5 Aydınlatmanın mimariye etkisi

Mimarinin algılanmasında aydınlatmanın büyük bir rolü vardır. Işık, bir yapıya anlam katan ve ortamı biçimlendirmek için ya da vurgulamak istenileni ortaya çıkarmak, saklamak istenileni kamufle etme fırsatı veren bir kaynaktır. Işık, bir mekânın var oluşunu belirleyen bir özelliktir. Yaratmak istenilen atmosferde, ışık kaynağının konumu, aydınlık düzeyi, ışığın doğrultusal yapısı ve rengi önemli etmenlerdir. Aydınlatma düzenlemeleri sayesinde ışık ve renk, tavan ile duvar, zemin ve dikey elemanlar arasında ilişkiler kurularak mekân içerisinde istenilen algı zenginliği yaratılabilmektedir [37]. Şekil 2.7’de mekân tasarımına uygun aydınlatma tasarım örneği verilmiştir.

İç mekân aydınlatma tasarımında, mekânın işlevini, fiziksel özelliklerini ve kullanıcı kimliğini dikkate alarak kullanıcıların verimliliğini, mekânın kalitesi ve estetik değerleri artırılmalıdır. Mekânın yapısal ve fiziksel özellikleri, aydınlatma tasarımı hakkında tasarımcıya yön gösterir ve fayda sağlar. Tavan, zemin ve duvarların özellikleri aydınlatma tasarımında oldukça önemlidir ve tasarımcı aydınlatma tasarımı yaparken bunları göz önünde bulundurarak aydınlatma düzenini tasarlamalı ve buna uygun aygıtlar seçmelidir [38].



Şekil 2.7. Mekân tasarımına uygun aydınlatma tasarımı

Aydınlatma düzenlemelerinin yapıldığı mekânlarda ışık ve renkler duvarlarda ve tavanda algı zenginliği ile adeta görsel şölen sunmaktadır. Tercih edilen aydınlatma türü ile bir mekânın daha geniş ve yüksek görünmesi sağlanabilmektedir. Sonuç olarak mimari veya iç mimari tasarıma başlamadan önce yapının konumu iyi analiz edilmeli ve doğal ışık alma durumu iyi hesaplanmalıdır. Böylece kullanılacak olan yapay aydınlatma da doğal aydınlatma ile uyumlu ve entegre bir şekilde tasarlanmalıdır. Bu sayede doğru aydınlatma aygıtları seçilerek sağlıklı ve konforlu mekânlar oluşturulabilir [37].

2.2.6 Aydınlatma biçimleri

Günüşiğinden yeteri kadar faydalanamayan mekânlar yapay aydınlatma sayesinde aydınlatılmaktadırlar. Mimari tasarım ve estetik kaygı göz önünde bulundurularak, ışık yansımaları oluşturmayacak, göze rahatsızlık vermeyecek ve enerji tasarrufu sağlayan aydınlatma aygıtları kullanılarak doğru bir aydınlatma tasarımı yapılmalıdır [28].

Bir mimar veya aydınlatma tasarımcısı, kullanıcılar için her zaman konforlu, keyifli ve sağlıklı mekânlar yaratmayı amaçlar. Tasarımcı, tasarım sürecinde farklı aydınlatma düzenlerinden yararlanır ve kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına göre ortamlar

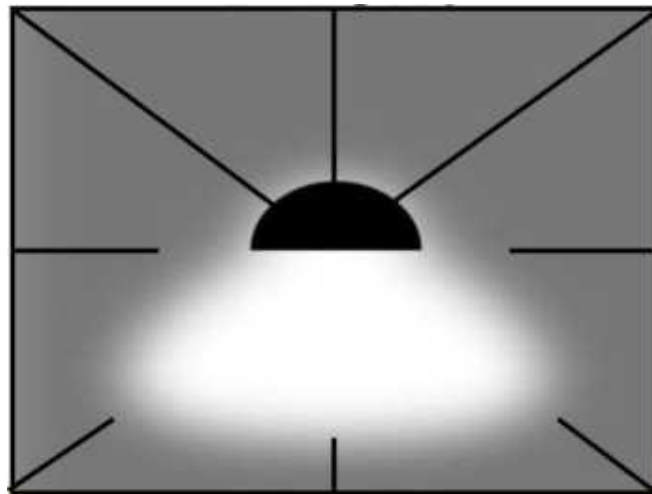
oluşturur [34]. Mekân içerisinde kullanıcıların görsel konfor koşullarına uygun olarak birden çok iş yapabildiği ve mimari gereksinimlerin karşılanabilmesi için farklı aydınlatma biçimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Aydınlatma, görme eylemine katkı sağlarken bunun yanında mekânın mimari öğelerinin, yüzeylerinin ve bölümlerinin özelliklerini de ortaya çıkarmaktadır. Tüm bu ihtiyaçlara yanıt verebilmek için aydınlatma biçimlerinin özellikleri iyi bilinmeli ve bir bütün tasarım oluşturulmalıdır [36].

İç mekân aydınlatması ışığın yüzeye geliş şekline göre kendi içinde altı gruba ayrılır.

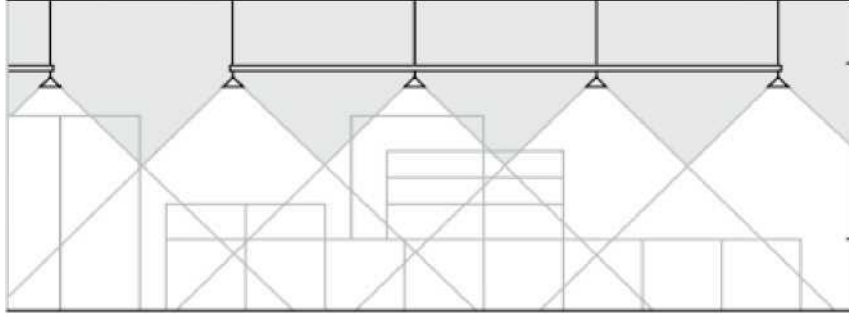
2.2.6.1 Dolaysız aydınlatma

Işığın yüzde 90 ile 100'ünün doğrudan aydınlatılacak olan yüzeye yönlendirilmesine dolaysız aydınlatma denir. Bu aydınlatma türünde sınırlar belirgindir ve gölgeler serttir. Üç boyutlu sanat eserleri genellikle dolaysız aydınlatma ile aydınlatılmaktadır [40].

Dolaysız aydınlatma biçiminde, aygıttan çıkan ışık akışının tamamına yakını doğrudan çalışma yüzeyine yönlendirilmesi nedeniyle yüzey faktörlerinin etkisi oldukça azdır (Şekil 2.8). Bu sebeple ışık verimi oldukça yüksektir, fakat ışığın doğrudan yüzeye ulaşması sebebiyle istenmeyen gölgeler oluşabilir ve mekân içerisinde aydınlık dağılımında farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Şekil 2.9'da dolaysız aydınlatmanın kesit üzerinde gösterimi verilmiştir. Bu gibi sorunları önlemek için, kullanılan aygıtlar mekân içerisine uygun bir şekilde dağıtılarak, gölge niteliği ve aydınlık seviyesi dağılımındaki farklılıklar azaltılabilir. Dolaysız aydınlatma koyu renkli yüzeylerin bulunduğu veya tavan yüksekliğinin çok olduğu hacimlerde daha çok tercih edilen bir aydınlatma biçimidir [41].



Şekil 2.8. Dolaysız (direkt) aydınlatma ışık dağılımı

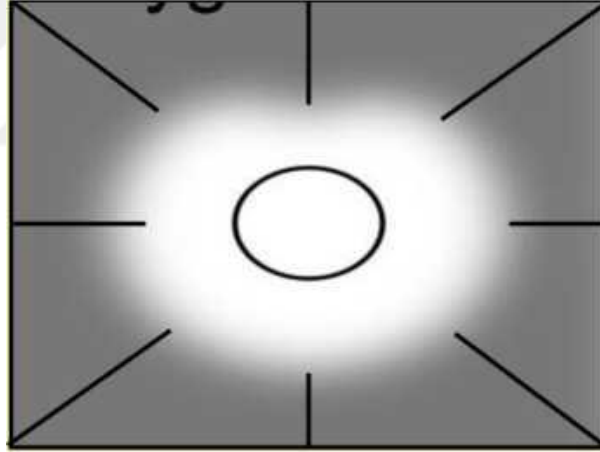


Şekil 2.9. Dolaysız (direkt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi

2.2.6.2 Yayıncık aydınlatma

Işığın yüzde 40'ı ile 60'ı aşağıya, yüzde 60'ı ile 40'ı yukarıya doğru yayıldığı durumlara denir. Cam ya da cam gibi aydınlatma aygıtları bu tipe örnek olarak verilebilir [34].

Yayıncık aydınlatma, aygıttan çıkan ışık akısının neredeyse eşit oranlarda dolaylı ve dolaysız olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma biçimidir (Şekil 2.10). Bu aydınlatma biçimi, yayıncık bir aydınlık dağılımına sahip olması ve gölge oluşumlarının az olması sebebiyle daha çok konutlarda tercih edilmektedir [41].

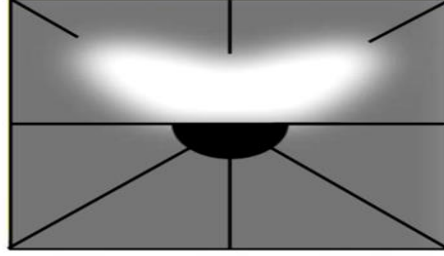


Şekil 2.10. Yayıncık aydınlatma ışık dağılımı

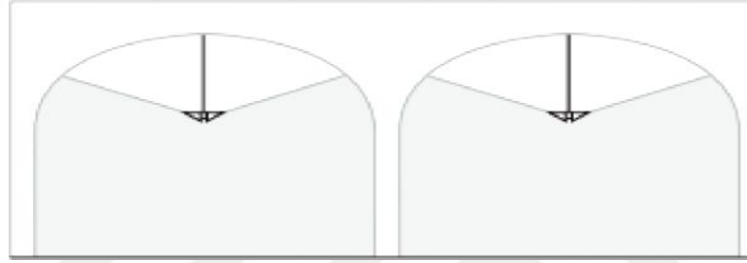
2.2.6.3 Dolaylı aydınlatma

Dolaylı ışık veren aydınlatma aygıtları ile ışığın yüzde 90 ile 100'ünün tavan ve duvarların üst kısmına doğru yönleneşine dolaylı aydınlatma denir. Bu aydınlatma tipinde ışık kaynağı gizlenir ve ışık duvar ve zeminde yansıyarak mekâna yayılır (Şekil 2.11). Böylece rahatsız edici kamaşma engellenir, gereksiz gölge oluşumları en aza indirilir ve homojen bir aydınlatma sağlanmış olur [32]. Şekil 2.12'de dolaylı (endirekt) aydınlatmanın kesit üzerinde gösterimi verilmiştir.

Dolaylı aydınlatma biçimi kullanılan mekânlarda, ışık tavan ve duvar gibi yüzeylerden yansyarak mekâna yayıldığı için iç yüzey özelliklerine ve yansıtma çarpanlarına dikkat edilmelidir [33].



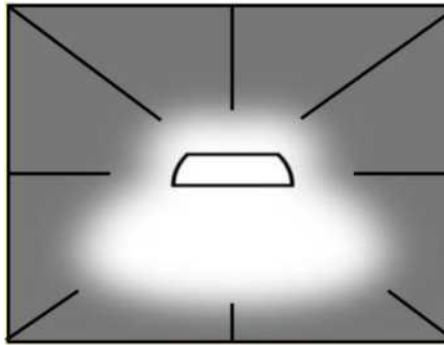
Şekil 2.11. Dolaylı (endirekt) aydınlatma ışık dağılımı



Şekil 2.12. Dolaylı (endirekt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi

2.2.6.4 Yarı Dolaysız aydınlatma

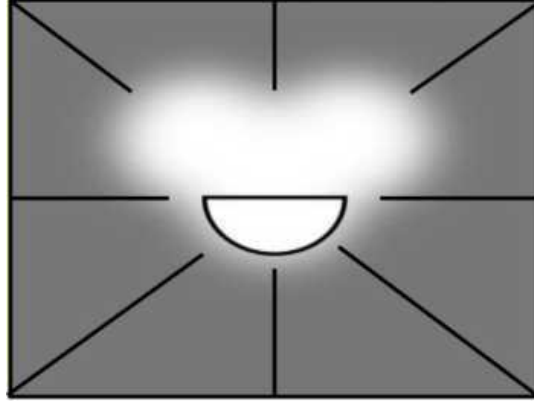
Dolaysız aydınlatmadan farklı olarak, ışık yüzde 60 ile 90'ı aşağıya, yüzde 40 ile 10'unun yukarıya yansyarak çalışma düzlemine gelir. Bu aydınlatma türüne tavan aydınlatmaları örnek verilebilir [34]. Yarı dolaysız aydınlatma ışık dağılımı Şekil 2.13'te verilmiştir.



Şekil 2.13. Yarı dolaysız aydınlatma ışık dağılımı

2.2.6.5 Yarı Dolaylı Aydınlatma

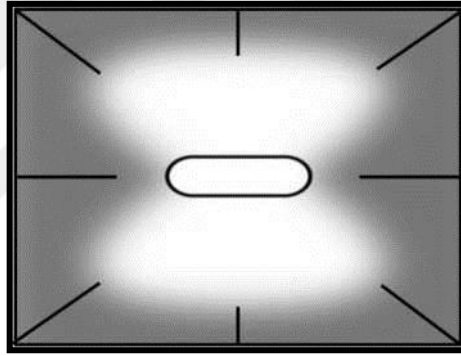
Yarı dolaysız aydınlatmanın tam tersidir. Işığın yüzde 10 ile 40'ı aşağıya, yüzde 90 ile 60'ının yukarıya yayılmasıdır. Bu aydınlatma türünde amaç kullanıcılar için loş, sakin ve huzur verici bir ortam sağlanmasıdır [34]. Yarı dolaylı aydınlatma ışık dağılımı Şekil 2.14'te verilmiştir.



Şekil 2.14. Yarı dolaylı aydınlatma ışık dağılımı

2.2.6.6 Dolaylı / dolaysız aydınlatma

Işık doğrudan veya dolaylı olarak tavadaki aydınlatma aygıtlarından yayılır ve iyi bir kontrast sağlar. Ayrıca enerji verimliliği ve aydınlatma kalitesi bakımından iyi bir kombinasyondur [28]. Dolaylı / dolaysız aydınlatma ışık dağılımı Şekil 2.15'te verilmiştir.



Şekil 2.15. Dolaylı dolaysız aydınlatma

Gözün algıladığı ışığın niteliği ve niceliği, ortamın hacim iç yüzeyinin özellikleri görsel konforu sağlarken en temel parametrelerdir [42]. Görsel algılamamanın öğrenme düzeyinde sağladığı katkı da diğer duyu organlarının sağladığı katkıdan çok daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu sebeple doğru görüş şartlarının sağlanması, çok fazla çaba harcamadan öğrenmenin olabilmesi büyük ölçüde görsel konfora bağlıdır. Buda, nitelik ve nicelik bakımından gereken şartların gerçekleşmesiyle mümkün olur [43-44].

Sawada (1999) yapmış olduğu çalışmalar neticesinde mekâna ait memnuniyet durumu, hoşluk hissi ve netliğin aydınlık düzeyleri artışa paralel olduğunu belirlemiştir. Mekândan 'tatmin olmak' duygusu sıcak ışık kaynakları altında aydınlık düzeyinin artması, buna bağlı olarak konfor koşullarının iyileşmesiyle gerçekleştiğini vurgulamıştır. Ayrıca, insanların iç mekândaki renk sıcaklığına alışması ortamı algılamada fark yarattığını ifade etmiştir [45].

Şahin vd. (2014) yapmış oldukları deneysel çalışmada aynı aydınlatma elemanlarını kullanarak sadece mekân rengini değiştirerek aydınlık düzey dağılımını incelemişlerdir. Mekân rengini kirli beyaz ve pembe olacak şekilde 2 farklı renk belirleyip elde ettikleri sonuçlarla doğru renk seçiminin daha ekonomik ve ergonomik bir tasarımın mümkün olduğunu vurgulamışlardır. Mekân renginin aydınlık düzey dağılımına katkısından bahsetmişlerdir [46].

Faulkner (1972) çalışmasında, daha önce mimar olarak çalışan bir arkadaşının yaşadığı olaya yer vermiştir. İkinci dünya savaşı yaşanırken bir kenarı sadece cam olan odanın akşam saatlerinde yeterince gün ışığı alamamasından kaynaklı odanın son derece kasvetli olduğunu, buna çözüm önerisi olarak da beyaz bir perde astıklarını ve bundan sonra çizim odasındaki yapay ışığın çoğunun yansımalarının sağlandığı, dışarı kaybolup gitmesinin engellendiğini belirtmiştir [47].

Şerefhanoglu(1973) iç mekânlarda gözü rahatsız edeceği için çalışma yerlerinin konumları direk yansımaların olmayacağı şekilde yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Çalışma zevki ve verimi doğru seçilen ışık ve renklerle artıracaklarını ve görsel performansı düşüren bir diğer hususunda aydınlatma kaynaklarının bilgisayar ekranına yansıma yapması olduğunu belirtmiştir. Bundan dolayı, çalışma odalarında enerji tasarruflu lambalar tedarik edilmeli, düzgün ve gölge yapmayan aydınlatma kullanılması gerekliliği ifade etmiştir [48].

Yamaner (2001) yapmış olduğu çalışmada, mekânda kullanılan farklı renklerin boyut bakımından da farklı etkiler gösterdiğinin mümkün olduğunu söylemiştir. Gerçek boyutları sabit tutarak açık ve koyu renkler kullanıldığında mekânda büyüklük algısının değiştiğini, açık renklerin, mekânların daha büyük algılanmasına, koyu renk kullanımında ise mekânın olduğundan daha küçük algılanmasına sebep olduğundan bahsetmiştir [49].

Dinçer vd. çalışmada duvar renginin aydınlatmada güç performansına etkisini incelemek için yan duvar ve tavan alanını dört farklı renge boyayarak, açık renklerin ve temiz badanalı yüzeylerin daha az enerji gerektirdiği çıkarımında bulunmuşlardır. Aydınlatmayı LED'lerle sağlayarak beyaz ışık kullanmışlar, yaz aylarında panel ihtiyacı azaldığı , kışın arttığı yönünde görüldüğünü belirtmişlerdir. Dört farklı duvar renginde en az enerji ihtiyacı temmuz ayında beyaz tavan- açık yeşil duvar rengi, en fazla enerji ihtiyacı ise aralık-ocak aylarında koyu gri tavan – koyu yeşil duvar renginde olduğunu tespit etmişlerdir. Koyu gri tavan, koyu yeşil duvar için gereken enerji miktarının beyaz tavan, açık yeşil duvar için gereken enerji miktarının 2 katı olduğunu ölçmüşlerdir [50].

Hidayetoğlu vd., (2012) farklı iç ortamlarda ışık ve rengin algı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Örneğin kafe/restoran ortamlarında yarı sıcak yarı soğuk tonlardan oluşan sarı ve morun etkileri incelenmiş ve mor ortamın sarı ortama göre daha olumlu algılandığı gösterilmiştir. Farklı olarak kuaför salonlarında duvar renginin de algıyı etkilediğini, mor oda algısının krem-mor-turuncu gibi renklere göre daha olumlu olduğunu belirtmişlerdir [51].

Margues vd., (2013) yaptıkları araştırmada iyi tasarlanmış bir mağazanın, atmosferiyle müşteriler için olumlu bir atmosfer yaratabileceğini ve bununla ilgili çeşitli varsayımların bulunduğunu, örneğin iyi aydınlatma tasarımının tüketiciyi motive ettiğini bulmuşlardır [52].

Miller (2014) araştırmasında perakende mağazalarda doğru aydınlatmanın seçilmesinin önemli olduğunu, mağazanın karakterini oluşturduğunu, çekici ve eğitici olarak müşterileri içeriye yönlendirebileceğini ve bunu yaparken de ışığa sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Renkler, kontrast ve denge örneğin çok fazla vurgu yapmak kontrastın olmadığı odaklanmanın olduğu anlamına gelmektedir [53].

Baniya ve Tetri (2015) Işık seviyeleri ile görsel konfor, oda görünümü, insan memnuniyeti ve ferahlık arasındaki ilişkiyi incelemek için 53 katılımcıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmadaki insanlar üç farklı etnik gruptan oluşmaktadır: Asyalılar, Afrikalılar ve Avrupalılar. 3000-5000 K renk sıcaklığı aralığını ve 300-750 lüks ışık seviyesini tercih etmektedirler. Görsel konfor açısından en popüler sıcaklık değerleri ise 750 lux ve 4000 K olmuştur. Tazelik ve canlanma için en yararlı olanı 5000 K ve 750 lüks bulmuşlardır. 750 lüks-3000 K, 500 lüks-3000 K ve 500 lüks-4000 K'nın en az tercih edilen ve en az tatmin edici olduğunu bulmuşlardır [54].

Gündüz (2016) yaptığı araştırmada siyah, beyaz ve kurşun renklerin nötr renkler olduğunu, rahatlatıcı, tatmin edici ve olgunlaştırıcı etkiye sahip olduğunu ve farklı renklerin oluşmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Siyahın odaya derinlik ve karanlık hissi verirken, beyazın ise aydınlık ve saflık hissi verdiğini vurgulamıştır. Renklerin bazı sembolik anlamları olduğu ve bu anlamlardan tamamen olmasa da psikolojik olarak etkilendiğimizi ifade etmiştir. Örneğin "kırmızı" aşk, romantizm, kan, savaş, hareket, ateş, tehlike gibi anlamlara gelirken "sarı" dikkat, hareket anlamına geldiğini savunmuştur. "Mavi" genellikle su, hava gibi huzur ve sükunet izlenimi veren unsurlar için kullanılırken, "yeşil" doğa, huzur, güven gibi anlamlar taşırken, "turuncu" zenginlik, üretkenlik, neşe anlamına gelmektedir; "mor"

huzursuzluk, mistisizm; pembe nezaket, utangaçlık; "beyaz" saflık, "siyah" ciddiyet, asalet, korku, karanlık; "Gri" tarafsızlık vb. gibi birçok anlamda kullanılabileceğini savunmuştur [55].

Acar (2017) araştırmasında sıcak renklerin odayı daha alçak gösterdiğini, soğuk renklerin ise daha uzun gösterdiğini belirtmiştir. Sergilenen ürünlerin yanı sıra duvar, zemin, tavan gibi çevredeki alanların renklerinin de algıyı büyük ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Örneğin bir odaya girildiğinde gözlemin duvarlarla başladığını, ardından tavan ve zeminin takip ettiğini belirtmiştir [56].

Yılmaz (2018), görsel olarak hoş bir ortam elde etmek için aydınlatmanın odanın amacına uygun yapılması gerektiğini, buna daha tasarım aşamasında dikkat edilmesi gerektiğini, gerilim, pozitif atmosfer gibi birçok etkinin olduğunu ifade etmiştir. Aydınlatma yardımıyla çevreye yönelim oluşturulabilmektedir. Aydınlik bir ortamın algılanması, algılanan ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti arasında bir bağlantı olduğunu vurguladı çünkü farklı aydınlatma tasarımı çözümleri yalnızca satın alma davranışını etkilemekle kalmıyor, aynı zamanda marka kimliği açısından ürünlerin görünürlüğünü de önemli ölçüde etkilemektedir [57].

Tonello ve ark. (2019), yedi katılımcıdan oluşan bir grupta ışık düzeyine ve renk sıcaklığına bağlı olarak duygusal ve biyolojik değişiklikleri araştırmıştır. 3000-4000 K renk sıcaklığı ve 450-800 lüks parlaklık seviyesini kullanarak dört farklı aydınlatma kombinasyonu oluşturmuşlardır. Ancak kasım ve haziran olmak üzere iki farklı mevsim ayını tercih etmiştir. Sıcak renkli ışığın ruh hali üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve sıcak renkli ışığın özellikle canlılık açısından daha etkili olduğunu takdir etmektedir [58].

Taşkın (2020), bir alışveriş merkezinde ışık, renk ve müziğin tüketici tercihleri üzerindeki etkilerini incelemek için 2 farklı renk, 2 farklı müzik ve 2 farklı aydınlatmanın farklı kombinasyonlarını kullanarak istatistiksel ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada düşük ve loş aydınlatmanın yüksek aydınlatmaya göre daha etkili olduğu, parlak renklerin parlak olmayanlardan daha fazla dikkat çektiği sonucuna ulaşılmıştır [59].

Hemalatha vd., (2022), bir Hint giyim mağazasında farklı aydınlatma düzeylerinin ve renk sıcaklıklarının müşteri satın almaları üzerindeki etkisini aydınlatma memnuniyetine dayalı olarak araştırmıştır. Bu kapsamda 4 farklı renk sıcaklığı ve 4 farklı parlaklık seviyesinin farklı kombinasyonları oluşturularak tercihlere etkisi 93 kişiyle yapılan anketle test

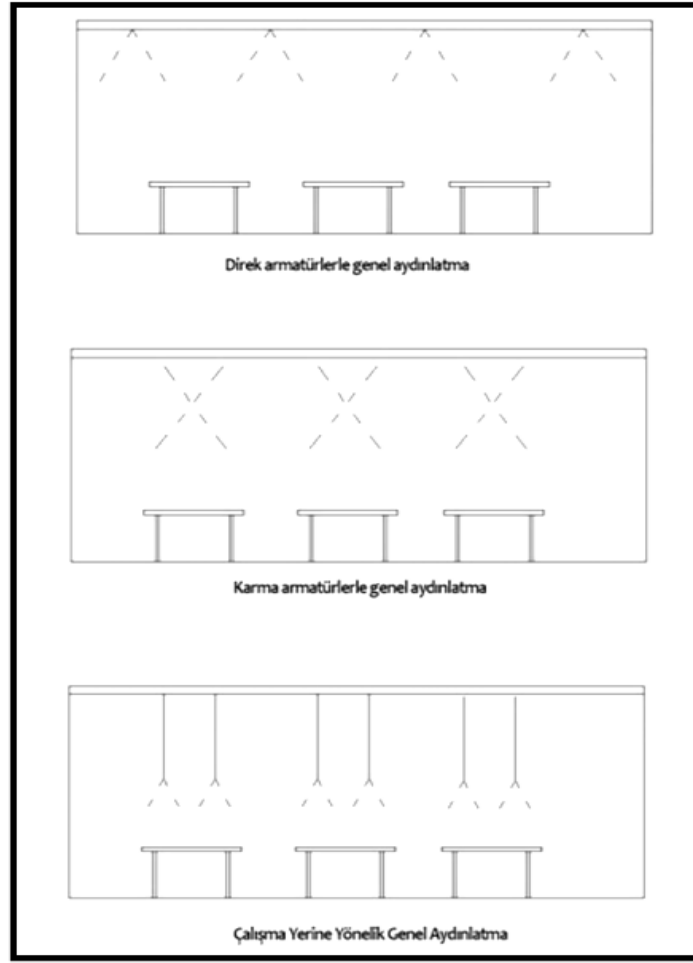
edilmiştir. İnceleme sonucunda en iyi sonuçların 500 lüks ve 5700 K'de alındığını bulmuşlardır [60].

Literatür incelemelerinde uygun aydınlatma düzeneklerinin iç mekân koşullarında verimliliği artırdığı ve göz konforunun uygun şartlar oluştuğunda sağlandığı görülmüştür.

2.3 Aydınlik Düzeyi

Aydınlik düzeyi, bir yüzeyin, bir noktasını çevreleyen sonsuz küçük bir parçacığın aldığı akının, bu yüzey parçacığının alanına bölümüdür [61]. Simgesi 'E', birimi Lüks (lümen/m²)'dir. Aydınlik düzeyi kısaca, birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanabilir. Bir mekânın aydınlatılmasında önerilen aydınlik seviyesinin tespiti; aydınlatılan cismin yansıtma faktörünün %25'i tavan, duvar ve yüzeylerin yansıtma faktörünün yüzde 30'udur. Aydınlik seviyeleri çalışma düzlemine göre belirlenir. Çalışma düzlemi ise döşemeden 80 cm yukarda kabul edilir [62].

EN standartlarına göre görme yetileri ve çeşitli iş tanımlarına göre belli standartlar tespit edilmiştir. Çizelge 3.2'de EN' nin tavsiye ettiği aydınlik düzeyleri verilmiştir. Görsel konfor gereksinimleri yüksek alanlar sınıfına giren alışveriş merkezleri mağazalarında aydınlik seviyesi değerleri 300-500 lüks arasında değişkenlik göstermektedir. Aydınlatmanın dağılımı Armatürlerin yerleşim yerleri ışığın dağılımına göre belirlenir. Buna göre, genel aydınlatma, yerel aydınlatma, genel + yerel aydınlatma ve yönlendirilmiş aydınlatma yapılabilir. Genel aydınlatma; armatürlerin tavanda eşit aralıklarla konumlandırıldığı aydınlatma şeklidir. Yerleşmenin değişken olduğu alanlarda kullanılabilir. Şekil 2.16'da görüldüğü gibi tek tip aydınlatma armatürleri ile aydınlatma sağlanır. Genel aydınlatma bir veya birden fazla armatürün karma bir şekilde uygulanması ile de yapılabilir. Çalışma yerine özel olarak yapılan genel aydınlatmada; armatürlerin tavadan sergileme masalarına yönelik yerleştirildiği aydınlatma türüdür. Daha yüksek aydınlik istenen alanlara uygulanır. Yerel Aydınlatma, vurgulanmak istenen alanda yapılan özel aydınlatma şeklidir [63-64].



Şekil 2.16. EN' nin tavsiye ettiği aydınlık düzeyleri [14]

2.4 Duvar Rengi ve Aydınlatma Yüksekliğinin Aydınlık Düzeyine Lüks Cinsinden Etkileri

Renkler çalışanların durum, performans ve motivasyonunu etkileyen fiziksel bir ergonomik faktördür. İş verimliliğinin maksimum düzeyde nicel ve nitel açıdan artması, aynı oranda iş eylem performansının optimum seviyeye ulaşması gereklidir. Aydınlatma etkileri incelenirken çevredeki öğelerin irdelenerek görsel konfor şartlarını sağlayan aydınlatma yoğunluğuna, çevre yüzeylerine, ışık kaynaklarına, parlaklık gibi görsel öğelerin etrafıca ölçülmesi gerekir. Görsel konforu oluşturan renk, doku, aydınlık düzeyi unsurları kullanıldıkları alanlarda, çalışan kişileri fiziksel ve psikolojik anlamda etkiler. Uygun kullanımlarında motivasyonu ve verimliliği yükselttiği bilinmektedir [65].

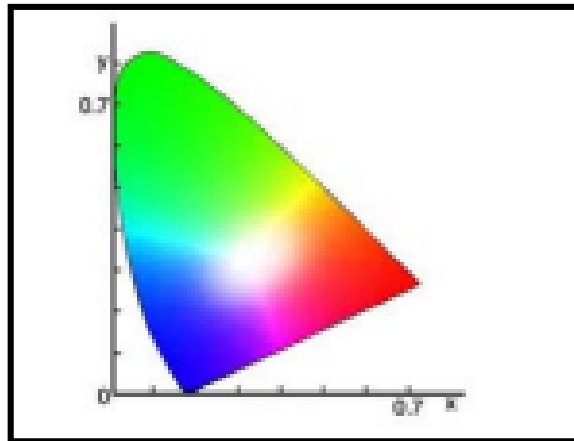
Aydınlatma; ekonomik şartlar dahilinde insanın öncelikli ihtiyacı olan görme duyusuna cevap verme gayesiyle, iş verimini yükseltmeyi hedefler. Bu doğrultuda mimarlıkta yüzeylerin ve hacim kavramlarının özelliklerini vurgulayarak insan fizyolojisine uygun hale

getirmeyi konu edinir. Ortamın kullanım durumuna uygun belirli bir aydınlatma düzeyi sağlamanın yanı sıra görme koşullarını iyileştirmek iyi bir aydınlatmanın amacıdır. Kişilerin göz, fizik, estetik, ruh ve motivasyon hususunda koordineli olarak birliktelik sağlanırsa verimli çalışma ortamları oluşturulabilir. Aydınlatma tesisi kuruluşun kullanım amacına uygun olarak ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Aydınlatmanın asıl amacı ihtiyaçlara cevap vermek olmalıdır [66]. Bu sebeple renklerin işin niteliğine uygun olarak seçilmesi gerekmektedir [67].

Duvar rengini birden fazla renk skalasında değiştirerek, aydınlatma cihaz renk değişimi ile birlikte aydınlatma yüksekliğini de ele alarak yapılmış kombine bir çalışma ihtiyacı mevcuttur. Bundan dolayı yapay aydınlatma ihtiyacı beliren kapalı bir ortamda çalışanın optimum görüş algısı için gerekli olan renk değerlerini elde etmemize yardımcı olacak renk analizi ve kaynak mesafesi ile daha verimli ve göz konforu açısından daha iyi şartların sağlanması hedeflenmektedir. Aydınlatma tasarım sürecinde, çalışan memnuniyetini artırmak için teknik gereksinimlerin sağlanması ve fiziksel /psikolojik açıdan insan rahatlığını göz önünde bulundurarak iyileştirmelerin yapılması gerekir [68].

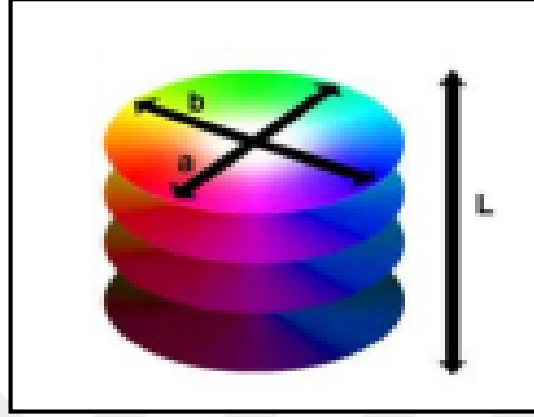
2.5 CIE Renk Modelleri

Model "Commission Internationale de l'Eclairage" tarafından üretilmiştir. İnsan gözünün RGB modeline verdiği tepkiye dayanır ve insanın renk algılayışını düzgün bir biçimde gösterebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu renkler herhangi bir tertibata bağımlı olmayıp, tertibatlarda (tarayıcılarda, monitörlerde ve yazıcılarda) aslına uygun olarak üretilebilir. Bilgisayarda kullanımları rahat olduğundan oldukça geniş bir renk yelpazesi oluşturulabilmektedir. Bu nedenle sık kullanılan modellerden biridir. En bilinenleri; CIE XYZ ve CIE L*a*b'dır [67]. CIE XYZ diyagramı Şekil 2.17'de gösterilmiştir.



Şekil 2.17. CIE XYZ diyagramı

1931’de CIE, “norm renk sistemi” de denen, XYZ renk sistemini geliştirdi. Bu sistem genellikle, bir yelkenin siluetini andıran, iki boyutlu bir grafikte temsil edilir. Yatay x koordinatı, bir rengin kırmızısının içeriklerini ve dikey y koordinatı ise yeşilin içeriklerini gösterir (şekil 2.18). Renklerin tayfi saflığı koordinatlar boyunca ilerledikçe azalır. Bu modelde aydınlık gösterilmemektedir [16].



şekil 2.18. XYZ renk sistemi

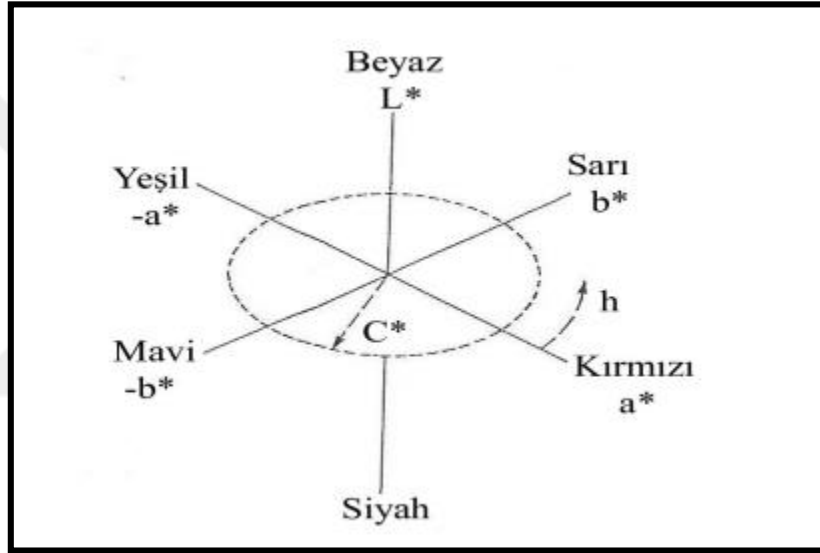
CIE L^*a^*b CIE XYZ modelinin gclendirilmişidir. Bu  boyutlu modelde, algılanan renk farklılıkları renk değeri olarak lclm uzaklıklara denk gelir. a eksenini yeşilden (-a) kırmızıya(+a) ve b eksenini maviden (-b) sarıya(+b) doğru gider. Aydınlık (L) aşağıdan yukarıya gidildikçe azalır. Renkler rakamsal değerlerle ifade edilir. XYZ modeline oranla, CIE L^*a^*b renkleri insan gözünün algıladığı renklerle daha uyumludurlar. CIE L^*a^*b modeliyle, rengin aydınlanması (L), tonlamaları ve doğgunluk (a,b) tek tek incelenebilirler: sonuç olarak, görüntünün genel rengi, görüntüyü veya görüntünün aydınlığını dokunmadan değiştirilebilir. CIE L^*a^*b tertibattan bağımsız olduğundan, RGB’den CMYK’ye veya CMYK’den RGB’ye geçildiğinde, software(yazılım) değişikliğin önce CIE L^*a^*b tarafından yapılmasını talep eder [69]. Aydınlattırma olduğu gibi, bir malzemenin rengini temsil etmek için bir dizi renk sistemi mevcuttur. En iyi bilinenleri RGB, sRGB, CMYK, CIE-Lab, CIE-XYZ ve fiziksel renk spektrum diyagramlarıdır [68].

2.6 CIE Renk Belirleme Sistemi ve Renk Formülasyonları

CIE, Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu’ nun Fransızca isminin başharflerinin kısaltmasıdır. Uluslar arası bir organizasyon olan CIE, aydınlatma, renk ve renk lcm konusuyla ilgili en önde gelen kuruluştur [67]. 1931 CIE renk lcm sistemi ortaya konduktan sonra renk farklılıklarının nicel olarak değerlendirilmesi problemi üzerinde büyük çabalar harcandı. 1936-1976 yılları arasında geliştirilen yirmiden fazla renk farkı

formülasyonlarının çoğu X,Y,Z CIE tristimulus değerlerinin (CIE sisteminde üç renkli bir additif karışım ile bir rengi ifade edebilmek için gerekli olan bileşenler X,Y,Z tristimulus değerleridir.) daha üniform bir renk uzayı tanımlayan L^* , a^* ve b^* değerlerine matematiksel dönüşümlerini içeriyordu. CIE'nin 1973 ve 1975 yıllarında yapılan toplantılarının sonucunda CIE 1976 $L^*a^*b^*$ renk uzayı ve renk farkı formülü önerildi [68].

CIELAB ($L^*a^*b^*$) renk uzayı Adams-Nickerson küp kök formülünü kullanan üniform bir renk uzayıdır. L^* , a^* ve b^* değerleri üç boyutlu silindirik koordinat sistemi içinde birbirlerine dik açılarda yerleştirilmiştir. Uzay içindeki eşit uzunluklar yaklaşık eşit renk farklılıklarını verir. Bu uzay, yüzeyinden yansıma yapan cisimler için uygundur. Bu koordinat sistemi Şekil 2.19'da gösterilmiştir [69].



Şekil 2.19. CIELAB 1976 renk uzayı

C^* kromayı temsil etmekte ve bir rengin ne kadar canlı olduğunu göstermektedir. Hue (h) ise renk açısı olup, renkler 360° lik çember üzerinde bulunurlar. Bu çemberin içinde kalan alanda renkler merkezden uçlara doğru parlaklaşır [21]. Bu renk açıları çemberi çevresindeki renkler kromatik renkler olarak isimlendirilir. Renkler renk açıları ile anlam kazanırlar. Beyaz, siyah ve grinin renk açıları yoktur. CIELAB renk uzayında h , a^*+ eksen parçasından itibaren ölçülür. CIELAB ve bazı diğer renk uzaylarında beyaz-siyah eksenini ve bu eksen üzerindeki koordinatı değer olarak L^* , kırmızı-yeşil eksenini ve bu eksen üzerindeki koordinatı a^* , sarı-mavi eksenini ve bu eksen üzerindeki koordinatı b^* ifade eder. L^* ışıklılık (açıklık-koyuluk) ifade eden değerdir. L^* ekseninin yarısından yukarıya doğru (50-100) beyaza, aşağı doğru da (50-0) siyaha gidilir. a^+ yöne gidildikçe kırmızılık, b^+ yöne gidildikçe sarılık artar [70].

CIELAB renk sistemi Commission Internationale de l'éclairage tarafından geliştirilen bu sistemde renk üç koordinatla tanımlanmaktadır: L^* , a^* ve b^* . L^* , aydınlık koordinatını ifade eder ve değeri, mükemmel siyah için 0 ile mükemmel beyaz için 100 arasında değişir. a^* ve b^* sırasıyla kırmızı-yeşil eksenindeki ve sarı-mavi eksenindeki kromatiklik koordinatlarıdır. Pozitif a^* değerleri kırmızı renk aralığını, negatif değerler ise yeşil renk aralığını gösterir. Benzer şekilde, pozitif b^* değerleri sarı renk aralığını, negatif değerler ise mavi renk aralığını belirtir [71].

Öztürk vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada kromatik ve akromatik renkli ofis ortamları kullanılmıştır (Şekil 2.20) [71].



Şekil 2.20. Kromatik ve akromatik renklerde kurgulanan ofis mekânı

Bu çalışma kapsamında yapılan mekân değerlendirmesinde anlamsal farklılaşma ölçeği verilerine göre ofis ortamında 1 numaralı mekânda kullanılan kromatik renk için keyifli, çekici, tatmin edici ve dinamik; 2 numaralı mekânda kullanılan akromatik renk için monoton, sıkıcı, basit, suni olarak nitelendirilmiştir [72].

2.7 Renkler ve Işıklandırma

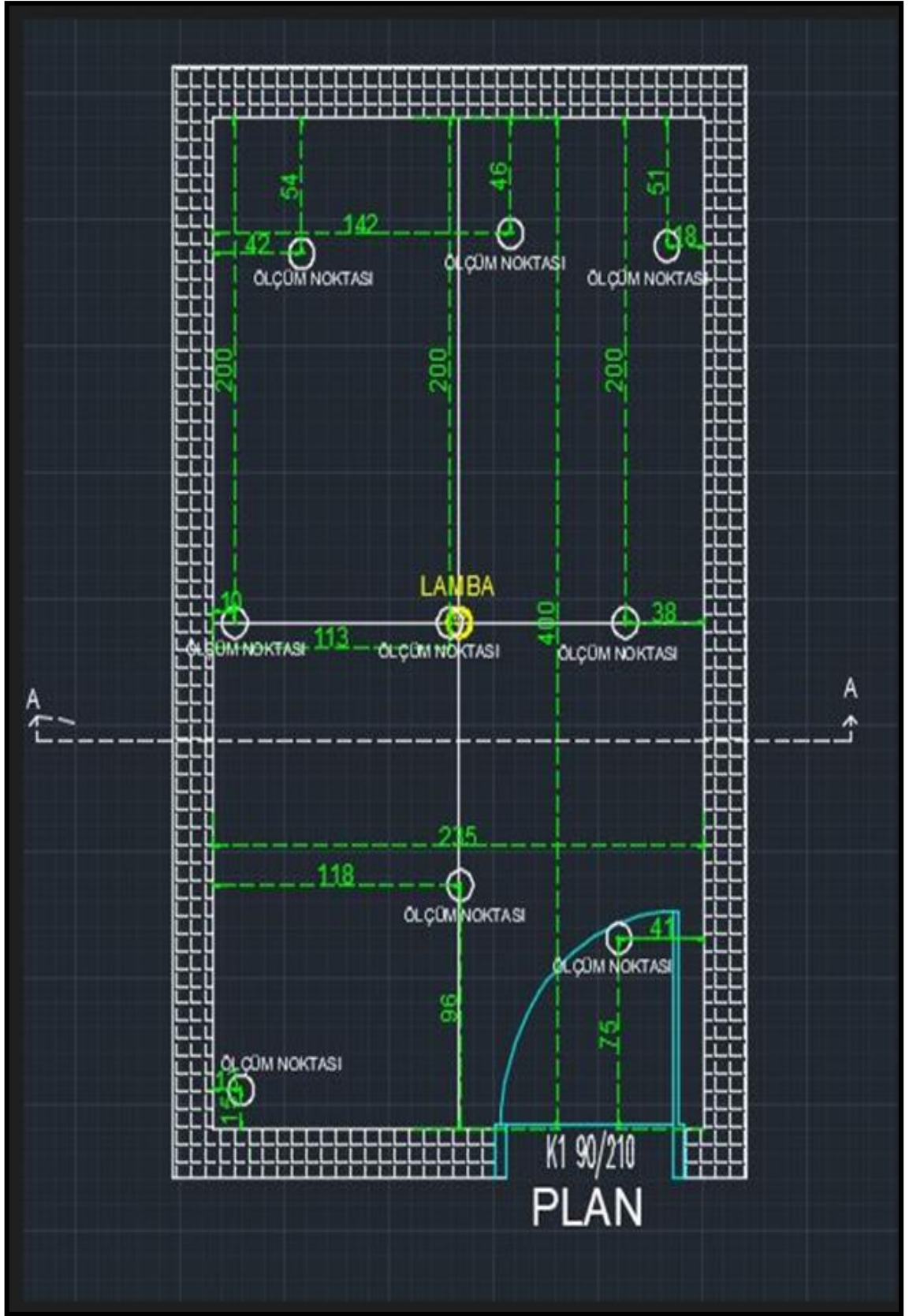
Renkli bir yüzeyin iyi görülebilmesi, o yüzeyden yansıyan ışınların yeterli yeğinlikte olmasına bağlıdır. Ayrıca, ortam aydınlatmasının yapay olduğu hallerde çeşitli renkler, günışığı altındaki görüntülerinden, bir ölçüde de olsa farklı görünebilirler. Renk görmenin önemli olduğu kalite kontrol gibi hizmetlerde, doğal renk algılamasını sağlayabilecek bir aydınlatma önemlidir. Gün ışığının doğal renkleri algılamada en güvenilir aydınlatma olduğu bilinmesine rağmen, günışığı ile aydınlığın şiddetinde devamlı iniş ve çıkışlar nedeni ile renk ayrımı ve kalite kontrol gibi işlemlerde yapay ışık tercih edilir. Yapay ışığın değişmeyen düzeyi, günışığına bakarak daha standart bir değerlendirmeyi sağlayabilmektedir [72].

2.8 Aydınlık Düzeyleri ve Mekân Algılama

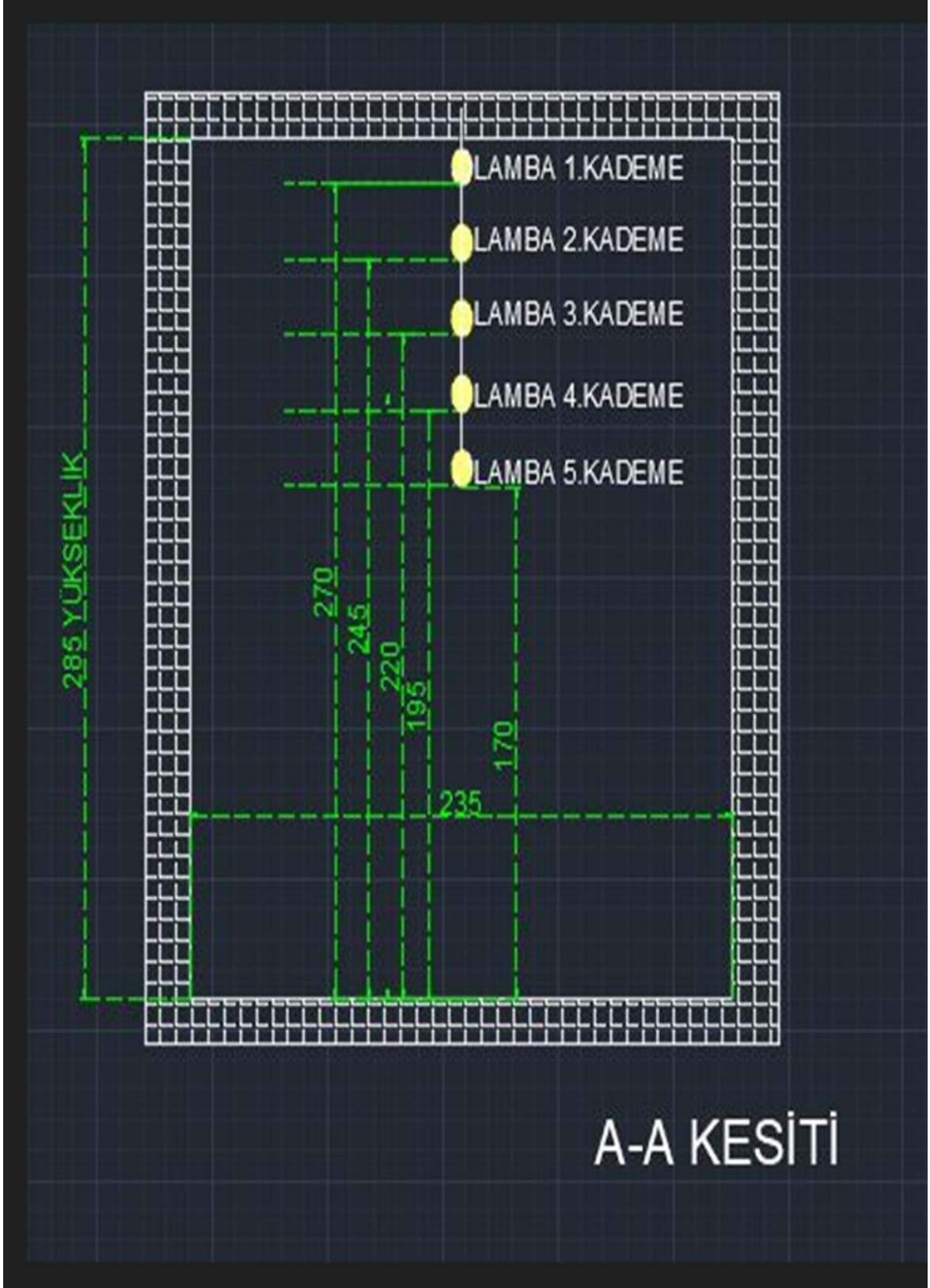
Harrison tarafından yapılan bir seri deneysel çalışmada, aydınlık düzeyinin kişilerin performansını ve üretimi nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmaların bir tanesinde 29.000 işçisi olan bir fabrikada, 6 tane bayan işçi seçilmiş ve ayrı bir odada yaptıkları işe devam etmeleri istenmiştir. Diğer bütün fiziksel koşullar aynı tutularak aydınlık düzeyi kontrollü bir şekilde arttırılmıştır. Aydınlik düzeyi başlangıçtaki koşula göre birkaç kat yükseldiğinde üretim artmıştır. Bu koşulun tam tersi yaratılmış, aydınlık düzeyi kontrollü olarak azaltılmış ve başlangıçtaki aydınlık düzeyinden oldukça düşük bir koşul yaratılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde üretimin yine arttığı gözlenmiştir. Üretimdeki bu farkı, aydınlık düzeylerine bağlı olmadığı, kişilerin içinde bulunduğu fiziksel koşul ve çalışma ortamındaki 25 değişimin kişilerin moralini yükselttiği, kendilerini önemli hissettirdiği, bu durumun yapılan işin kalitesine yansıdığı ve performansın arttığı sonucuna varılmıştır. Bu etki psikolojide ‘Hawthorne Etkisi (Howthorne Effect) olarak bilinmektedir [70].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deney ortamında duvarların farklı renk düzeyleri ve ışık kaynağının farklı mesafelerde ölçümleri alınarak performans analizi yapılarak, elde edilen izlenimler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında doğal aydınlatmanın olmadığı kapalı bir alan oluşturulmuştur. Malatya Meslek Yüksek okulu bünyesinde yer alan dışarıdan ışık girişi olmayan en ölçüsü 235 cm, boy ölçüsü 400 cm ve yüksekliği 285 cm olan 9,4 metrekare büyüklüğüne sahip bir oda seçilmiştir. Tavan ve taban zeminin sabit kalması koşuluyla, 10 farklı renk içeren boyama düzeneği kurulmuştur. Kullanılan duvar boya renkleri Şekil 3.9’da verilmiştir. Aydınlatma yükseklikleri h cinsinden belirlenerek kademelendirilmiştir. 1.kademe ışık kaynağının yerden en yüksek olduğu mesafede 270 cm, 2. kademe. 245 cm, 3. kademe 220 cm, 4. kademe 195 cm,5.kademe 170 cm olarak konumlandırılmıştır. 15 watt gücüne sahip 2 farklı lamba ile 20 watt gücüne sahip spiral bir lamba temin edilerek kaynağın yüksekliği, lamba rengi ve duvar rengi birlikte değerlendirilmiştir. İç mekândaki tek ışık kaynağı olan armatürün yüksekliği aynı noktadan sabit kalarak yerden 90 cm yükseklikte 9 farklı noktadan ölçüm alınması için düzenek kurulmuştur. Her bir duvar renginde CIELAB cihaz yardımıyla (L^* , a^* ve b^* c ve h) elde edilen değerler okunarak not edilmiştir. Autocad çizimli oda görüntüleri Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.1. Autocad çizimli oda görüntüsü 1



Şekil 3.2. Autocad çizimli oda görüntüsü 2

3.1 Deneysel Çalışmalar

Çalışma sırasında lamba renkleri de çeşitlendirilerek aynı şiddete sahip olan beyaz ve sarı led lambalar olmak üzere bir tanesi de enerji tasarruflu spiral lamba ile toplam 3 farklı lamba kullanılmıştır (Şekil 3.7). Lambalar belirli aralıklar ile aynı doğrultuda düşey yönde aşağı indirilerek 5 kademe oluşturulmuştur. Oda içerisinde önceden belirlenmiş olan 9 farklı 90 cm yüksekliğine sahip düzeneklerin üzerine yerleştirilen lüksmetre yardımıyla ölçüm alınmıştır (Şekil 3.8). Cihaz sensörü ölçüm yapılan noktada ışığa maruz kalarak ekranın üzerinde ölçülen aydınlatma şiddeti not edilmiştir.

3.1.1 Kullanılan araç-gereçler

Deneyde kullanılan CIELAB renk ölçüm cihazı Şekil 3.3’de verilmiştir. Boya işleminden sonra her bir renk için duvar kenarlarında rastgele seçilen 16 noktadan, cihaz duvar yüzeyinde sabit tutularak çalıştırılmış ve ekranda görülen L, a, b, c ve h değerleri not edilmiştir.



Şekil 3.3. Deneyde kullanılan CIELAB renk ölçüm cihazı

3.1.2 CIELAB renk cihazı sistemi

Deneyde ortamında CIELAB cihazı ile gerçekleştirilen ölçümler Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Deney ortamından CIELAB cihazı ile ölçüm gösterimi-1



Şekil 3.5. Deneyde kullanılan ampuller



Şekil 3.6. Deneyde kullanılan lüksmetre cihazı



Şekil 3.7. Kullanılan duvar boyları

3.2 Ölçümlere Göre Yapılan Analizler

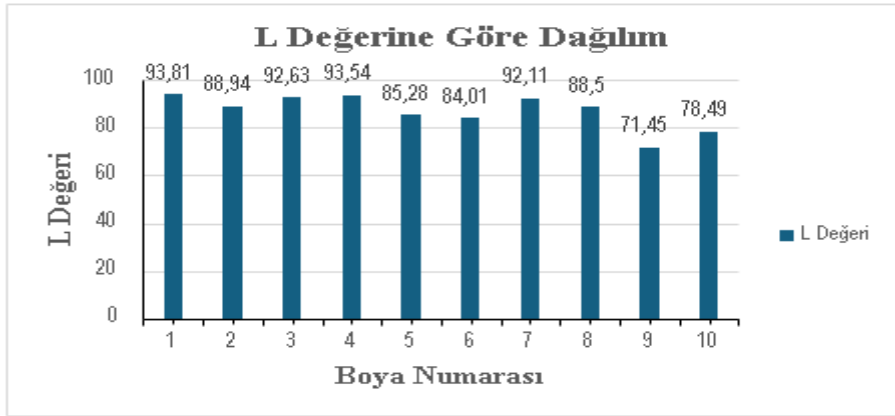
Yapılan çalışmada 10 duvar renginde ölçülen L, a, b, c, h değerleri ve ortalamaları CIELAB cihazı ile odanın dört duvarı olan giriş sol, giriş sağ, karşı ve kapı yanı bölümlerinde rastgele noktalardan 16'şar kere ölçülerek Ekler bölümünde Ekler 1, Ekler 2, Ekler 3, Ekler 4, Ekler 5, Ekler 6, Ekler 7, Ekler 8, Ekler 9 ve Ekler 10'da verilmiştir. Ortalama son değerleri (Ortalama±std.spm) çizelge 3.1'de verilmektedir. Boya kimlik kartları çizelge 3.1 referans alınarak hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Rengin ortalama L, a, b, c, h Değeri.

Boya No	L değeri	a değeri	b değeri	c değeri	h değeri
1	93,81 ± 0,10	0,73 ± 0,09	-0,26 ± 0,15	0,78 ± 0,13	340,99 ± 8,51
2	88,94 ± 0,20	-0,26 ± 0,04	-1,10 ± 0,16	1,14 ± 0,13	258,29 ± 4,51
3	92,63 ± 0,49	-5,03 ± 0,51	4,36 ± 0,55	6,66 ± 0,75	139,18 ± 0,95
4	93,54 ± 0,20	0,45 ± 0,45	11,66 ± 0,38	11,67 ± 0,39	87,64 ± 1,75
5	85,28 ± 0,83	12,94 ± 0,60	21,41 ± 0,42	25,03 ± 0,44	58,85 ± 1,33
6	84,01 ± 0,54	7,23 ± 0,31	-9,31 ± 1,73	11,84 ± 1,29	308,90 ± 7,26
7	92,10 ± 0,17	-8,19 ± 0,09	19,53 ± 0,24	21,18 ± 0,25	112,75 ± 0,22
8	88,50 ± 0,28	-11,66 ± 0,53	-8,45 ± 0,79	14,41 ± 0,84	215,72 ± 2,24
9	71,45 ± 0,15	2,60 ± 0,04	3,92 ± 0,08	4,70 ± 0,09	56,42 ± 0,40
10	78,49 ± 0,15	4,57 ± 0,09	12,60 ± 0,07	13,40 ± 0,10	70,06 ± 0,27

Duvar renklerine göre L değeri dağılımı Şekil 3.8’de verilmiştir.

L (siyahlık-beyazlık) değişimleri



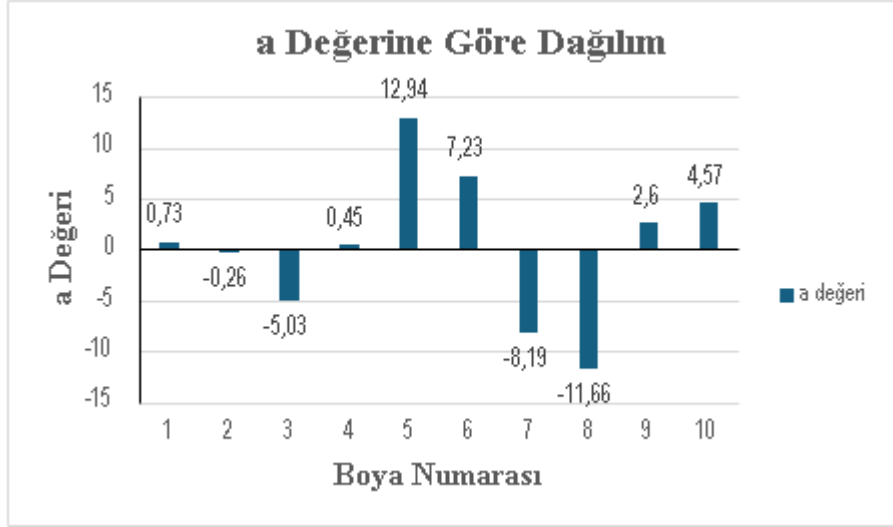
Şekil 3.8. Duvar renklerine göre L değeri dağılımı

Duvarların renkleri sırasıyla 1'den 10'a kadar numaralandırıldığında en yüksek aydınlık (beyazlık) değerlerin büyükten küçüğe 1, 4, 3, 7, 2, 8, 5, 6, 10 ve 9 numarada elde edildiği görülmüştür.

Elde edilen L ortanca değerleri gruplar halinde istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p < 0.001$). Kruskal Wallis H testi ile çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ise 9'nolu duvar rengi ile 8'nolu duvar rengi ($p = 0,003$), 1, 2, 3, 4 ve 7'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 10'nolu duvar rengi ile 2'nolu duvar rengi ($p = 0,006$), 1, 3, 4 ve 7'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 6'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p = 0,003$), 1, 3 ve 4'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 5'nolu duvar rengi ile 3'nolu duvar rengi ($p = 0,006$), 1 ve 4'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 8'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 1'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 2'nolu duvar rengi ile 1'nolu duvar rengi ($p = 0,005$) arasında bir farklılık vardır.

Duvar renklerine göre a değeri (yeşillik – kırmızılık) değişimleri Şekil 3.11’de verilmiştir.

a (yeşillik-kırmızılık) değişimleri



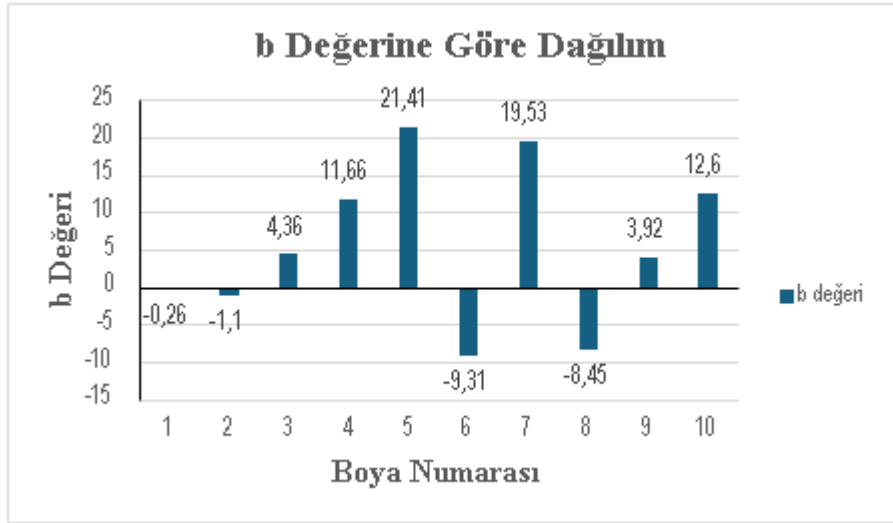
Şekil 3.9. Duvar renklerine göre a değeri dağılımı

a (yeşillik – kırmızılık; $a < 0$ »yeşil, $a > 0$ »kırmızı) pozitif yüksek değerlerin büyükten küçüğe 5, 6, 10, 9,1 ve 4 numarada olduğu kırmızılık değerlerinin bu yönde azaldığı görülmektedir. Negatif yüksek değerlerin ise takiben 8, 7, 3 ve 2 numarada olduğu ve yeşillik değerlerinin bu yönde azaldığı görülmektedir.

Kruskall Wallis H testi ile çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ise 8'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p=0,002$), 8'nolu duvar rengi ile 1, 9, 10, 6, 5'nolu duvar renkleri ($p<0,001$), 7'nolu duvar rengi ile 1'nolu duvar rengi ($p=0,014$), 7'nolu duvar rengi ile 9, 10, 6 ve 5'nolu duvar renkleri ($p<0,001$), 3'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p=0,004$), 10, 6 ve 5'nolu duvar renkleri ($p<0,001$), 2'nolu duvar rengi ile 10'nolu duvar rengi ($p=0,007$), 5'nolu duvar rengi ($p<0,001$), 4'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p=0,008$), 5'nolu duvar rengi ($p<0,001$), 1'nolu duvar rengi ve 5'nolu duvar rengi ($p=0,001$) arasında bir farklılık vardır.

Duvar renklerine göre b değeri (mavilik – sarılık) değeri değişimleri Şekil 3.12'de verilmiştir.

b (mavilik-sarılık) değışimleri



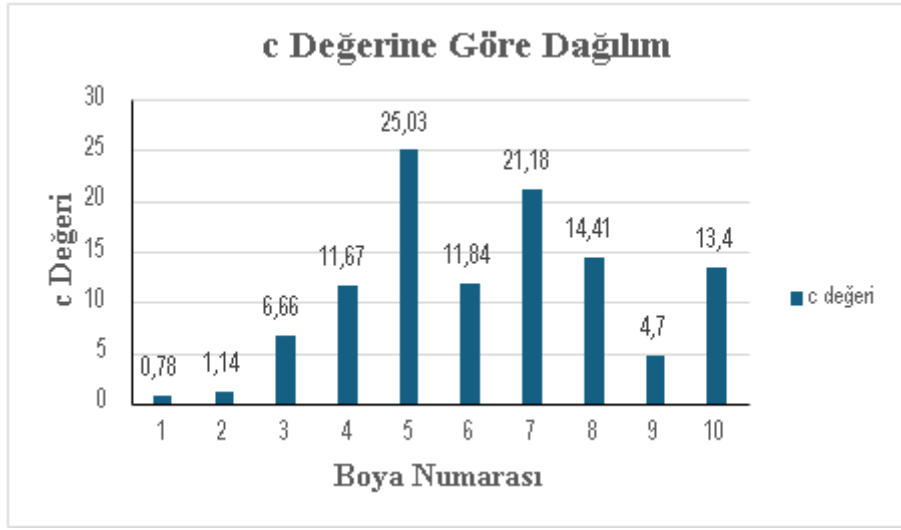
Şekil 3.10. Duvar renklerine göre b değeri dağılımı

b (mavilik – sarılık; $b > 0$ » sarı, $b < 0$ » mavi) pozitif yüksek değerlerin büyükten küçüğe 5, 7, 10, 4, 3 ve 9 numarada olduğu, buna bağlı olarak sarılaşmanın bu yönde azalaşını, negatif yüksek değerlerin ise büyükten küçüğe 6, 8,2 ve 1 numarada olduğu ve mavileşmenin de bu yönde azalaşını ifade etmektedir.

Elde edilen b ortanca değerleri gruplara göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Kruskal Wallis H testi ile çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ise 6'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p = 0,006$), 3, 4, 10, 7 ve 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 8'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p = 0,033$), 3'nolu duvar rengi ($p = 0,003$), 4, 10, 7, 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 2'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 10, 7 ve 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 1'nolu duvar rengi ile 10'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 7 ve 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 9'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p = 0,009$), 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) ve 3'nolu duvar rengi ile 5'nolu duvar rengi ($p = 0,002$) arasında bir farklılık vardır.

Duvar renklerine göre c değeri değişimleri Şekil 3.11'de verilmiştir.

c değeri değışimleri



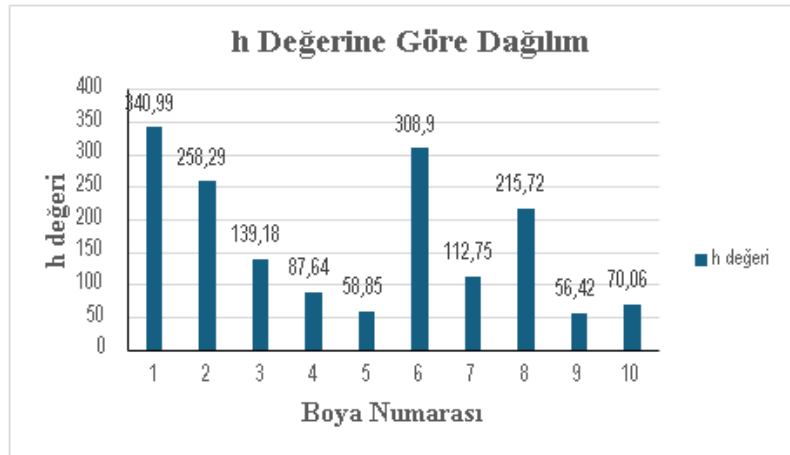
Şekil 3.11. Duvar renklerine göre c değeri dağılımı

C (Kroma) değeri rengin doygunluğunu ifade etmektedir. Boya renklerinde büyükten küçüğe 5, 7, 8, 10, 6, 4, 3, 9, 2 ve 1 numara olarak doygunluğun azalışı görülmektedir.

Elde edilen c ortanca değeri gruplara göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p < 0.001$). Çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ise 1'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p = 0,002$), 6, 10, 8, 7 ve 5'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 2'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p = 0,009$), 10, 8, 7 ve 5'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 9'nolu duvar rengi ile 10'nolu duvar rengi ($p = 0,003$), 8, 7 ve 5'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 3'nolu duvar rengi ile 8'nolu duvar rengi ($p = 0,006$), 7 ve 5'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 4'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p = 0,011$), 5'nolu duvar rengi ($p < 0,001$), 6'nolu duvar rengi ile 5'nolu duvar rengi ($p = 0,002$) arasında bir farklılık vardır.

Duvar renklerine göre h değeri değışimleri Şekil 3.12'te verilmiştir.

h değeri değışimleri



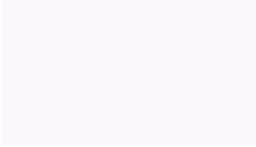
Şekil 3.12. Duvar renklerine göre h değeri dağılımı

h değeri rengin büyüklüğünü ifade etmektedir. h değerleri boya renklerine göre büyükten küçüğe 1, 6, 2, 8, 3, 7, 4, 10, 5 ve 6 olarak sıralanırken renk büyüklüğü değerinin azalışı görülmektedir. Elde edilen h ortanca değerleri gruplara göre istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Kruskal Wallis H testi ile çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ise 9'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 3, 8, 2, 6 ve 1'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 5'nolu duvar rengi ile 3'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 8, 2, 6, ve 1'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 10'nolu duvar rengi ile 8'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 2, 6 ve 1'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 4'nolu duvar rengi ile 2'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 6 ve 1'nolu duvar renkleri ($p < 0,001$), 7'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p = 0,004$), 1'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) ve 3'nolu duvar rengi ile 1'nolu duvar rengi ($p = 0,004$) arasında bir farklılık vardır.

3.3 1 Numaralı duvar renginde 5 kademe lüx ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.2'de 1 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.2. 1 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 1
	L = 93,81±0,10 a = 0,73±0,09 b = -0,26±0,15 c = 0,78±0,13 h = 340,99±8,51
İnci Çiçeği (Renk No:1)	
15 Watt Sarı ışık 1 nolu ışık 15 Watt Beyaz Işık 2 nolu ışık 20 watt Beyaz Işık 3 Nolu ışık	

5 kademede 1 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. 1 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1.nolu ışık	2.nolu ışık	3.nolu ışık
1.Kademe	104	94	103
2.Kademe	101	99	110
3.Kademe	100	103	110
4.Kademe	100	107	109
5.Kademe	100	108	111

1 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. 1 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%9,6 oranında azalma	%0,96 oranında azalma	%9,57 oranında artış
2. kademede	%1,98 oranında azalma	%8,91 oranında artış	%11,11 oranında artış
3. kademede	%3 oranında artış	%10 oranında artış	%6,80 oranında artış
4. kademede	%7 oranında artış	%9 oranında artış	%1,87 oranında artış
5. kademede	%8 oranında artış	%11 oranında artış	%2,78 oranında artış

1 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5.kademede 20 Watt Fujika ışıkla 111 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 94 lüks olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 2. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %11,11 oranında artış olarak görülmektedir.

3.3.1 2 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

3.3.1.1 2 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.5'te 2 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.5. 2 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 2
	L = 88,94±0,20
	a = -0,26±0,04
	b = -1,10±0,16
	c = 1,14±0,13
	h = 258,29±4,50
Rüzgar (Renk No:2)	

5 kademede 2 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. 2 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	92	78	84
2.Kademe	86	81	88
3.Kademe	86	85	89
4.Kademe	87	91	88
5.Kademe	91	94	87

2 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. 2 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%15,22 oranında azalma	%8,70 oranında azalma	%7,69 oranında artış
2. kademede	%5,81 oranında azalma	%2,33 oranında artış	%8,64 oranında artış
3. kademede	%1,16 oranında azalma	%3,49 oranında artış	%4,71 oranında artış
4. kademede	%4,60 oranında artış	%1,15 oranında artış	%3,30 oranında azalma
5. kademede	%3,30 oranında artış	%4,40 oranında azalma	%7,45 oranında azalma

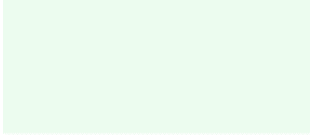
2 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 94 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 78 lüks olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür.

Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 1'den 2'Nolu ışığa geçişte %15,22 oranında azalma olarak görülmektedir.

3.3.2 3 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.8'de 3 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.8. 3 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 3
	L = 92,63±0,49
	a = -5,03±0,51
	b = 4,36±0,55
	c = 6,66±0,75
	h = 139,18±0,95
Nil Yeşili (Renk No:3)	

3.3.2.1 3 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademede 3 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. 3 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	94	102	90
2.Kademe	95	103	90
3.Kademe	95	113	92
4.Kademe	100	102	90
5.Kademe	103	103	90

3 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. 3 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

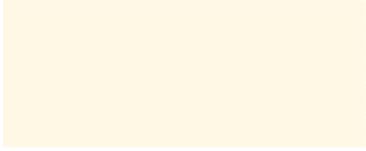
	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%8,51 oranında artış	%4,26 oranında azalma	%11,76 oranında azalma
2. kademede	%8,42 oranında artış	%5,26 oranında azalma	%12,62 oranında azalma
3. kademede	%18,95 oranında artış	%3,16 oranında azalma	%18,58 oranında azalma
4. kademede	%2,00 oranında artış	%10 oranında azalma	%11,76 oranında azalma
5. kademede	%0 oranında değişim	%12,62 oranında azalma	%12,62 oranında azalma

3 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 3. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 113 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1,2, 4 ve 5. kademede 90 lüks olarak 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 3. kademede 1'den 2'Nolu ışığa geçişte %18,95 oranında artış 15 Watt beyaz ışıktan 20 Watt beyaz ışığa geçişte %18,58 azalma olarak görülmektedir.

3.3.3 4 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.11'de 4 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.11. 4 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 4
	L = 93,54±0,20
	a = 0,45±0,45
	b = 11,66±0,38
	c = 11,67±0,39
	h = 87,64±1,75
Kadife Çiçeği (Renk No:4)	

3.3.3.1 4 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademede 4 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. 4 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	103	107	104
2.Kademe	106	110	103
3.Kademe	107	112	102
4.Kademe	109	114	102
5.Kademe	112	118	103

4 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.13’te verilmiştir.

Çizelge 3.13. 4 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları


	1’den 2’Nolu ışığa geçişte	1’den 3’Nolu ışığa geçişte	2’den 3’Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%3,88 oranında artış	%0,97 oranında artış	%2,80 oranında azalma
2. kademede	%3,77 oranında artış	%2,83 oranında azalma	%6,36 oranında azalma
3. kademede	%4,67 oranında artış	%4,67 oranında azalma	%8,93 oranında azalma
4. kademede	%4,59 oranında artış	%6,42 oranında azalma	%10,53 oranında azalma
5. kademede	%5,36 oranında artış	%8,04 oranında azalma	%12,71 oranında azalma

4 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 118 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 3. ve 4. kademede 102 lüks olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2’den 3’Nolu ışığa geçişte %12,71 oranında azalma olarak görülmektedir.

3.3.4 5 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.14’te 5 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.14. 5 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 5
	L = 85,28±0,83 a = 12,94±0,60 b = 21,41±0,42 c = 25,03±0,44 h = 58,85±1,33
Somon(Renk No:5)	

3.3.4.1 5 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademede 5 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Çizelge 3.15. 5 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	79	81	73
2.Kademe	81	84	75
3.Kademe	84	86	76
4.Kademe	87	90	78
5.Kademe	92	93	80

5 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. 5 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

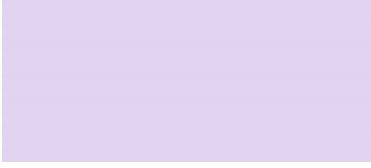
	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%2,53 oranında artış	%7,59 oranında azalma	%9,88 oranında azalma
2. kademede	%3,70 oranında artış	%7,41 oranında azalma	%10,71 oranında azalma
3. kademede	%2,38 oranında artış	%9,52 oranında azalma	%11,63 oranında azalma
4. kademede	%3,45 oranında artış	%10,34 oranında azalma	%13,33 oranında azalma
5. kademede	%1,09 oranında artış	%13,04 oranında azalma	%13,98 oranında azalma

5 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 15 Watt beyaz ışıkla 93 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 73 lüks olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %13,98 oranında azalma ve 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %13,04 oranında azalma olarak görülmektedir.

3.3.5 6 numaralı duvar renginde 5 kademe lüx ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.17’de 6 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.17. 6 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 6
	L = 84,01±0,54 a = 7,23±0,31 b = -9,31±1,73 c = 11,84±1,29 h = 308,90±7,26
Bahar Lilası(Renk No:6)	

3.3.5.1 6 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademe 6 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18. 6 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	64	69	62
2.Kademe	66	70	63
3.Kademe	68	72	65
4.Kademe	71	75	66
5.Kademe	76	78	68

6 numaralı renkte 5 kademe lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. 6 Numaralı duvar renginde lüx değişim oranları

	1’den 2’Nolu ışığa geçişte	1’den 3’Nolu ışığa geçişte	2’den 3’Nolu ışığa geçişte
1. kademe	%7,81 oranında artış	%3,13 oranında azalma	%10,14 oranında azalma
2. kademe	%6,06 oranında artış	%4,55 oranında azalma	%10,00 oranında azalma
3. kademe	%5,88 oranında artış	%4,41 oranında azalma	%9,72 oranında azalma
4. kademe	%5,63 oranında artış	%7,04 oranında azalma	%12,00 oranında azalma
5. kademe	%2,63 oranında artış	%10,53 oranında azalma	%12,82 oranında azalma


6 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademe 15 Watt beyaz ışıkla 78 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademe 62 lüx olarak 20 Watt Fujika ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademe lamba değişiminde gözlemlenen

oransal olarak en yüksek fark 5. kademede 2'den 3'Nolu ışığa geçişte %12,82 oranında azalma olarak görülmektedir.

3.3.6 7 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.20'de 7 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.20. 7 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 7
	L = 92,11±0,17
	a = -8,19±0,09
	b = 19,53±0,24
	c = 21,18±0,25
	h = 112,75±0,22
Çay Yeşili (Renk No:7)	

3.3.6.1 7 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademede 7 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.21'de verilmiştir.

Çizelge 3.21. 7 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	90	94	118
2.Kademe	93	96	120
3.Kademe	95	98	121
4.Kademe	98	101	123
5.Kademe	101	104	125

7 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.22'de verilmiştir.

Çizelge 3.22. 7 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

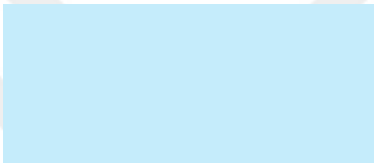
	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%4,44 oranında artış	%31,11 oranında artış	%25,53 oranında artış
2. kademede	%3,23 oranında artış	%29,03 oranında artış	%25,00 oranında artış
3. kademede	%3,16 oranında artış	%27,37 oranında artış	%23,47 oranında artış
4. kademede	%3,06 oranında artış	%25,51 oranında artış	%21,78 oranında artış
5. kademede	%2,97 oranında artış	%23,76 oranında artış	%20,19 oranında artış

7 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademe 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 125 lüx olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademe 90 lüx olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademe lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademe 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %31,11 oranında artış olarak görülmektedir.

3.3.7 8 numaralı duvar renginde 5 kademe lüx ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.23'te 8 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.23. 8 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 8
	L = 88,50±0,28 a = -11,66±0,53 b = -8,45±0,79 c = 14,41±0,84 h = 215,72±2,24
Açık Mavi (Renk No:8)	

3.3.7.1 8 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademe 8 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüx ölçümleri Çizelge 3.24'te verilmiştir.

Çizelge 3.24. 8 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüx ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	70	76	94
2.Kademe	72	78	95
3.Kademe	74	80	97
4.Kademe	78	83	99
5.Kademe	81	87	102

8 numaralı renkte 5 kademe lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.25'te verilmiştir.

Çizelge 3.25. 8 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

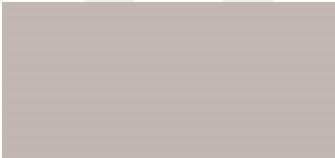
	1'den 2'Nolu ışığa geçişte	1'den 3'Nolu ışığa geçişte	2'den 3'Nolu ışığa geçişte
1. kademe	%8,57 oranında artış	%34,29 oranında artış	%23,68 oranında artış
2. kademe	%8,33 oranında artış	%31,94 oranında artış	%21,79 oranında artış
3. kademe	%8,11 oranında artış	%31,08 oranında artış	%21,25 oranında artış
4. kademe	%6,41 oranında artış	%26,92 oranında artış	%19,28 oranında artış
5. kademe	%7,41 oranında artış	%25,93 oranında artış	%17,24 oranında artış

8 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademe 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 102 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademe 70 lüks olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademe lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademe 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %34,29 oranında artış olarak görülmektedir.

3.3.8 9 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.26'da 9 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.26. 9 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 9
	L = 71,45±0,15 a = 2,60±0,04 b = 3,92±0,08 c = 4,70±0,09 h = 56,42±0,40
Kanvas (Renk No:9)	

3.3.8.1 9 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademe 9 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.27'de verilmiştir.

Çizelge 3.27. 9 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	52	53	60
2.Kademe	54	54	60
3.Kademe	57	57	62
4.Kademe	61	60	64
5.Kademe	65	65	68

9 numaralı renkte 5 kademedeki lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28. 9 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları


	1’den 2’Nolu ışığa geçişte	1’den 3’Nolu ışığa geçişte	2’den 3’Nolu ışığa geçişte
1. kademedeki	%1,92 oranında artış	%15,38 oranında artış	%13,21 oranında artış
2. kademedeki	%0 oranında değişim	%11,11 oranında artış	%11,11 oranında artış
3. kademedeki	%0 oranında değişim	%8,77 oranında artış	%8,77 oranında artış
4. kademedeki	%1,64 oranında azalma	%4,92 oranında artış	%6,67 oranında artış
5. kademedeki	%0 oranında değişim	%4,62 oranında artış	%4,62 oranında artış

9 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademedeki 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 68 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademedeki 52 lüks olarak 15 Watt sarı ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademedeki lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademedeki 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa geçişte %15,38 oranında artış olarak görülmektedir.

3.3.9 10 numaralı duvar renginde 5 kademe lüks ölçümleri

L, a, b, c ve h değerleri referans alınarak Çizelge 3.29’da 10 numaralı boya kimlik kartı oluşturulmuştur.

Çizelge 3.29. 10 Numaralı Boya Kimlik Kartı

BOYA KİMLİK KARTI	Renk Sıra No = 10
	L = 78,49±0,15 a = 4,57±0,09 b = 12,60±0,07 c = 13,40±0,10 h = 70,06±0,27
Badem (Renk No:10)	

3.3.9.1 10 numaralı duvar rengi aydınlık düzeyi ölçümleri

5 kademedeki 10 numaralı duvar renginin 3 ışık kaynağında yapılan lüks ölçümleri Çizelge 3.30’da verilmiştir.

Çizelge 3.30. 10 Numaralı duvar renginde 3 ışık kaynağının lüks ölçümleri

	1 nolu ışık	2 nolu ışık	3 nolu ışık
1.Kademe	60	60	69
2.Kademe	61	62	70
3.Kademe	64	64	72
4.Kademe	67	67	74
5.Kademe	73	72	77

10 numaralı renkte 5 kademede lamba değişimlerinde gözlemlenen oransal farklılıklar Çizelge 3.31’de verilmiştir.

Çizelge 3.31. 10 Numaralı duvar renginde lüks değişim oranları

	1’den 2’Nolu ışığa geçişte	1’den 3’Nolu ışığa geçişte	2’den 3’Nolu ışığa geçişte
1. kademede	%0 oranında değişim	%15,00 oranında artış	%15,00 oranında artış
2. kademede	%1,64 oranında artış	%14,75 oranında artış	%12,90 oranında artış
3. kademede	%0 oranında değişim	%12,50 oranında artış	%12,50 oranında artış
4. kademede	%0 oranında değişim	%10,45 oranında artış	%10,45 oranında artış
5. kademede	%1,37 oranında azalma	%5,48 oranında artış	%6,94 oranında artış

10 numaralı duvar renginde en yüksek ortalama aydınlatma şiddeti 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 77 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 1. kademede 60 lüks olarak 15 Watt sarı ve 15 Watt beyaz ışıkla ölçülmüştür. Aynı kademede lamba değişiminde gözlemlenen oransal olarak en yüksek fark 1. kademede 15 Watt sarı ışıktan 20 Watt Fujika beyaz ışığa ve 2’den 3’Nolu ışığa geçişte %15,00 oranında artış olarak görülmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 İstatistiksel Yöntem

Veriler Jamovi programı ve SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Duvar renklerine göre normal dağılmayan L, a, b, h, c değerlerinin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelendi. Çalışmamız kapsamında duvar rengi, ışık ve kademeye göre elde edilen ölçüm değerlerinin nicel olması nedeniyle ortalama karşılaştırmalarını yapabilmek amacıyla istatistiksel analiz metodu olarak ANOVA kullanılmıştır. Duvar rengi, ışık ve kademeye göre elde edilen normal dağılmayan aydınlık şiddetinin karşılaştırılmasında Walrus paketi kullanılarak üç yönlü Robust ANOVA ile incelendi ve yöntem olarak budanmış ortalama kullanıldı. Çizelge 4.1’de ışık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddeti karşılaştırma sonuçları verilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile incelendi. Analiz sonuçları ortalama±s. sapma, ortanca (minimum – maksimum), budanmış ortalama±s. hata şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetinin karşılaştırılması.

	Test ist.	p
Işık	40,113	<0,001
Renk	670,832	<0,001
Kademe	0,898	0,926
Işık * Renk	79,339	0,001
Işık * Kademe	1,509	0,993
Renk * Kademe	1,498	0,999
Işık * Renk * Kademe	6,577	0,999

*Robust ANOVA testi, method olarak budanmış ortalama kullanılmıştır

Renk ve kademe ayrımı yapmaksızın ışıklara göre ışık şiddeti ortalamaları arasında bir fark vardır ($p<0,001$).

Çizelge 4.2. Işık kaynaklarının budanmış ortamları

Işık No	Budanmış Ortalama
1	78,2
2	81,5
3	87,3

1 ve 3 numaralı ışık arasında ($p<0,001$), 2 ve 3 numaralı ışık arasında ($p=0,013$) bir farklılık elde edilmiştir. Işık ve kademe ayırımı yapmaksızın renklere göre ortalama ışık şiddeti değerleri arasında bir fark vardır ($p<0,001$).

Duvar renklerinin budanmış ortalama değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Duvar renklerinin budanmış ortalama değerleri

Renk No	Budanmış Ortalama
1	99,1
2	82,2
3	92,2
4	102,3
5	76,4
6	63,3
7	99,9
8	78,9
9	54,0
10	61,3

1'nolu duvar rengi ile 2, 5, 6, 8, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 2'nolu duvar rengi ile 3'nolu duvar rengi ($p=0,031$) arasında, 4, 6, 7, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 3'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p=0,011$) arasında, 8'nolu duvar rengi ($p=0,002$) arasında 5, 6, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 4'nolu duvar rengi ile 5, 6, 8, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 5'nolu duvar rengi ile 6, 7, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 6'nolu duvar rengi ile 7 ve 8 duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p=0,026$) arasında, 7'nolu duvar rengi ile 8, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 8'nolu duvar rengi ile 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında bir fark elde edilmiştir

Kademeye göre ışık şiddeti ortalamaları arasında bir fark yoktur ($p=0,926$).

Işık ve renk etkileşimine göre ortalama ışık şiddeti değerleri arasında bir fark elde edilmiştir ($p=0,001$).

Duvar renklerinin ışık kaynaklarına göre budanmış ortalama değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Duvar renklerinin ışık kaynaklarına göre budanmış ortalama değerleri

Işık No	Duvar Rengi No	Budanmış Ortalama
1	1	95,2
1	2	81,7
1	3	89,1
1	4	99,6
1	5	76,3
1	6	61,2
1	7	87,8
1	8	67,4
1	9	50,4
1	10	56,1
2	1	94,8
2	2	78,4
2	3	99,2
2	4	105,0
2	5	79,4
2	6	66,3
2	7	92,1
2	8	73,5
2	9	50,8
2	10	57,7
3	1	106,5
3	2	86,2
3	3	89,8
3	4	102,6
3	5	74,3
3	6	63,2
3	7	119,3
3	8	94,8
3	9	60,3
3	10	69,5

- 1'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 1'nolu duvar rengi ile 8'nolu duvar rengi ($p=0,002$) arasında, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında
- 1 nolu ışığın 1 nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p=0,001$) arasında, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında, 5'nolu duvar rengi ($p=0,043$) arasında,

- 3'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p=0,021$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p=0,005$) arasında,
- 1 nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p=0,001$) arasında, 2'nolu duvar rengi ile 10'nolu duvar rengi ($p=0,035$) arasında, 1 nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 9'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p=0,042$) arasında,
 - 1 nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ($p=0,025$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p=0,008$) arasında, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p=0,004$) arasında, 7 ve 9'nolu duvar renkleri ($p=0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 5'nolu duvar rengi ($p=0,041$) arasında, 3'nolu ışığın 6, 8, 9 ve 10'nolu duvar renkleri ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 6, 9 ve 10'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 8'nolu duvar rengi ($p=0,004$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 5, 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p=0,011$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ($p=0,002$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p=0,007$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1 ve 7'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 4'nolu duvar rengi ($p=0,002$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p=0,005$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 3, 4 ve 7'nolu duvar renklerinin ($p<0,001$) arasında,
 - 1'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerinin ($p<0,001$) arasında, 2'nolu duvar rengi ($p=0,017$) arasında,

- 1'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 9 ve 10'nolu duvar renklerinin ($p<0,001$) arasında,
- 1'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p=0,046$) arasında, 9 ve 10'nolu duvar renklerinin ($p<0,001$) arasında,
- 1'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p=0,001$) arasında, 7 ve 9'nolu duvar renklerinin ($p<0,001$) arasında,
- 1'nolu ışığın 8'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ($p=0,001$) arasında, 3 ve 4'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p=0,005$) arasında
- 1'nolu ışığın 8'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1 ve 8'nolu duvar renklerin ($p=0,001$) arasında, 3'nolu duvar rengi ($p=0,005$) arasında, 4 ve 7'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 1'nolu ışığın 9'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 1, 3, 4, 5, 7'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 2'nolu duvar rengi ($p=0,002$) arasında, 8'nolu duvar rengi ($p=0,025$) arasında,
- 1'nolu ışığın 9'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 2, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 5'nolu duvar rengi ($p=0,003$) arasında,
- 1'nolu ışığın 10'nolu duvar rengi ile 2'nolu ışığın 1, 3, 4 ve 7'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 5'nolu duvar rengi ($p=0,042$) arasında,
- 1'nolu ışığın 10'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 2, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ile 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 2, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ($p=0,031$) arasında, 6ve 9 'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p=0,01$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p=0,004$) arasında
- 2'nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 4'nolu duvar rengi ($p=0,004$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1 ve 7 'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 4'nolu duvar rengi ($p=0,003$) arasında,

- 2'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında, 8'nolu duvar rengi ($p = 0,013$) arasında,
- 2'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ($p = 0,006$) arasında, 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 5'nolu duvar rengi ($p = 0,008$) arasında, 6, 8, 9 ve 10'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 5, 6, 9 ve 10'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p = 0,045$) arasında
- 2'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ($p = 0,001$) arasında, 4'nolu duvar rengi ($p = 0,006$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p = 0,004$) arasında,
- 2'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 4, 7 ve 8'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında, 3'nolu duvar rengi ($p = 0,004$) arasında,
- 2'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 10'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında
- 2'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p = 0,001$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p = 0,015$) arasında,
- 2'nolu ışığın 8'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p = 0,015$) arasında,
- 2'nolu ışığın 8'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 4 ve 7'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 9'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 2, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında, 5'nolu duvar rengi ($p = 0,001$) arasında,
- 2'nolu ışığın 10'nolu duvar rengi ile 3'nolu ışığın 1, 2, 3, 4, 7 ve 8'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında,
- 3'nolu ışığın 1'nolu duvar rengi ile 5, 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p < 0,001$) arasında,
- 3'nolu ışığın 2'nolu duvar rengi ile 6'nolu duvar rengi ($p = 0,006$) arasında, 7'nolu duvar rengi ($p < 0,001$) arasında, 9'nolu duvar rengi ($p = 0,002$) arasında,

- 3'nolu ışığın 3'nolu duvar rengi ile 6, 7 ve 9'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p=0,017$) arasında,
- 3'nolu ışığın 4'nolu duvar rengi ile 6, 9 ve 10'nolu duvar renklerin($p<0,001$) arasında,
- 3'nolu ışığın 5'nolu duvar rengi ile 7'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 8'nolu duvar rengi ($p=0,028$) arasında,
- 3'nolu ışığın 6'nolu duvar rengi ile 7 ve 8 'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 3'nolu ışığın 7'nolu duvar rengi ile 8'nolu duvar rengi ($p=0,009$) arasında, 9 ve 10'nolu duvar renklerin ($p<0,001$) arasında,
- 3'nolu ışığın 8'nolu duvar rengi ile 9'nolu duvar rengi ($p<0,001$) arasında, 10'nolu duvar rengi ($p=0,003$) arasında bir fark vardır.
- Işık ve Kademe etkileşimine göre ortalama ışık şiddeti değerleri arasında bir fark yoktur ($p=0,993$). Renk ve Kademe etkileşimine göre ortalama ışık şiddeti değerleri arasında bir fark yoktur ($p=0,999$). Işık, Renk ve Kademe etkileşimine göre ortalama ışık şiddeti değerleri arasında bir fark yoktur ($p=0,999$).

Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetine ait tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetine ait tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Işık	Renk	Kademe					Total
		1. kademe	2. kademe	3. kademe	4. kademe	5. kademe	
15 Watt Sarı Lüks	1'nolu duvar rengi	104,6±8,3	98,2±8,3	95,5±9,8	93,6±11,2	88,6±13,0	95,2±4,1ABCDE
	2'nolu duvar rengi	92,3±9,7	83,2±9,7	82,3±11,4	80,2±13,3	79,1±14,4	81,7±4,7ABCDFGHI
	3'nolu duvar rengi	92,1±9,0	92,1±9,8	91,0±11,5	92,5±13,9	91,2±14,9	89,1±4,4ABCDEFH
	4'nolu duvar rengi	100,8±7,9	103,6±8,9	103,3±10,3	102,0±12,2	100,3±13,0	99,6±3,7ABEJ
	5'nolu duvar rengi	77,8±8,3	78,2±9,5	79,9±10,8	79,7±13,3	79,5±15,2	76,3±4,3CDFGHIK
	6'nolu duvar rengi	62,6±7,7	63,3±9,2	64,1±10,5	63,9±12,3	63,5±14,1	61,2±4,2IKL
	7'nolu duvar rengi	88,8±6,8	89,9±8,1	90,3±9,3	90,1±10,8	88,8±12,0	87,8±3,7ABCDEFH
	8'nolu duvar rengi	68,7±7,0	69,1±8,0	69,8±9,7	70,2±11,2	68,9±12,7	67,4±3,7FGIKL
	9'nolu duvar rengi	50,7±6,8	51,6±8,4	52,6±9,6	53,5±11,6	52,7±13,2	50,4±3,8L
	10'nolu duvar rengi	57,8±7,3	58,1±9,1	58,9±10,4	59,2±12,0	59,6±13,9	56,1±4,0KL
Total	79,8±3,1	79,2±3,2	78,7±3,5	77,8±4,0	76,2±4,4	78,2±1,6b	
15 Watt Beyaz-Lüks	1'nolu duvar rengi	92,1±6,6	96,9±6,9	98,6±9,3	100,8±11,7	96,9±14,4	94,8±3,8ABCDE
	2'nolu duvar rengi	75,6±7,9	78,4±9,9	81,0±10,3	84,5±12,8	83,6±14,1	78,4±4,0ACDFGHIK
	3'nolu duvar rengi	102,1±7,1	100,3±9,1	109,4±13,7	95,1±15,6	98,2±14,9	99,2±4,2ABCEJ
	4'nolu duvar rengi	105,5±7,8	108,1±8,7	107,7±10,0	107,9±11,8	107,0±14,1	105,0±3,8BEJ
	5'nolu duvar rengi	80,2±7,4	81,3±8,4	82,3±10,4	83,4±12,1	81,9±14,1	79,4±4,0ACDFGHI
	6'nolu duvar rengi	68,0±7,5	68,3±8,6	68,7±10,0	68,7±11,9	66,9±13,5	66,3±3,9GIKL
	7'nolu duvar rengi	93,0±6,3	93,6±7,5	94,2±8,8	93,8±10,0	92,3±11,3	92,1±3,7ABCDEFH
	8'nolu duvar rengi	74,3±7,0	75,2±8,1	75,8±9,3	76,1±10,9	75,6±12,5	73,5±3,9DFGHIK
	9'nolu duvar rengi	51,3±6,6	52,2±7,6	52,7±8,9	53,3±10,5	53,3±12,0	50,8±3,3L
	10'nolu duvar rengi	58,3±6,5	59,4±7,8	60,0±9,0	60,4±10,7	60,4±12,0	57,7±3,5KL
Total	80,5±3,0	82,1±3,1	83,0±3,4	82,2±3,9	80,9±4,2	81,5±1,5BEJ	

Çizelge 4.5 (devam). Işık, renk ve kademeye göre aydınlık şiddetine ait tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Işık	Renk	Kademe					Total
		1. kademe	2. kademe	3. kademe	4. kademe	5. kademe	
	1'nolu duvar rengi	102,1±8,2	109,8±7,2	109,8±8,2	107,9±8,9	107,5±11,0	106,5±3,4
	2'nolu duvar rengi	83,8±10,3	89,3±7,4	89,1±8,8	87,8±10,5	84,9±11,6	86,2±3,9ABCDEFGHI
	3'nolu duvar rengi	91,6±6,3	91,6±6,3	92,5±7,7	89,9±8,7	88,2±10,1	89,8±3,0ABCDEH
	4'nolu duvar rengi	105,1±4,3	104,4±5,2	103,4±6,6	102,0±8,7	103,3±11,0	102,6±2,8BEJ
	5'nolu duvar rengi	74,5±6,0	75,8±6,3	76,3±7,8	77,6±9,7	76,5±11,7	74,3±3,1FGHIK
	6'nolu duvar rengi	62,8±5,7	63,7±6,6	64,6±7,6	65,2±9,2	65,2±10,9	63,2±2,9IKL
	7'nolu duvar rengi	119,0±6,9	120,7±7,6	121,3±9,1	122,0±11,0	121,1±12,7	119,3±3,8J
	8'nolu duvar rengi	94,9±6,7	96,4±7,8	97,3±9,2	97,9±10,7	97,9±12,9	94,8±3,7ABCDE
	9'nolu duvar rengi	60,5±6,3	61,1±7,4	62,4±9,3	63,1±10,9	64,1±13,1	60,3±3,4IKL
	10'nolu duvar rengi	70,2±7,0	71,1±8,2	71,7±9,6	72,8±11,8	73,7±14,1	69,5±3,6FGIKL
	Total	85,3±3,0	87,5±3,1	87,9±3,3	88,4±3,5	87,7±4,0	87,3±1,5a
	1'nolu duvar rengi	98,8±4,0	101,1±4,2	100,3±5,0	99,6±5,6	96,2±7,1	99,1±2,2ab
	2'nolu duvar rengi	83,0±5,2	83,1±4,6	83,0±5,3	82,8±6,4	80,7±7,1	82,2±2,4c
	3'nolu duvar rengi	94,5±3,8	93,3±4,1	94,7±4,9	90,4±5,9	89,6±6,8	92,2±2,2a
	4'nolu duvar rengi	102,6±2,8	104,2±3,4	103,2±4,2	101,8±5,2	101,0±6,3	102,3±2,0b
	5'nolu duvar rengi	76,2±3,5	76,9±4,0	77,8±5,1	78,1±5,8	76,8±7,1	76,4±2,2c
	6'nolu duvar rengi	63,6±3,3	64,1±3,9	64,5±4,7	64,1±5,5	63,1±6,5	63,3±2,1d
	7'nolu duvar rengi	99,1±5,0	100,3±5,3	100,6±5,6	100,2±6,1	98,6±6,4	99,9±2,4ab
	8'nolu duvar rengi	78,2±4,5	78,9±4,9	79,5±5,4	79,7±6,0	78,7±6,8	78,9±2,5c
	9'nolu duvar rengi	53,6±3,5	54,3±4,3	54,9±4,9	55,4±5,9	55,0±6,8	54,0±2,1e
	10'nolu duvar rengi	61,0±3,9	61,8±4,7	62,1±5,4	62,2±6,4	62,1±7,3	61,3±2,4d
	Total	81,8±1,7	83,0±1,9	83,3±2,0	82,9±2,2	81,7±2,5	82,4±0,9

a-e: aynı harfe sahip ana etkiler arasında bir fark yoktur, A-L: aynı harfe sahip etkileşimler arasında bir fark yoktur, budanmış ortalamalar±s. hata

Işık, renk ve kademe faktörlerine göre ışık şiddetinin karşılaştırıldığı tabloda küçük harfler kademe ve renk ayrımı yapmaksızın ışıklar arasındaki farklılığı, aynı şekilde ışık ve kademe ayrımı yapmaksızın renkler arasındaki farklılığı göstermektedir. Büyük harfler ise ışık ve renk etkileşimi sonucunda oluşan $3*10=30$ grup arasında hangi ikili etkileşim grupları arasındaki farklılığı göstermektedir. Çizelge 4.4 ve 4.5 birlikte değerlendirilmelidir. Çizelge 4.4'te anlamlı çıkan ana etkilerin çoklu karşılaştırma sonucu küçük harflerle etkileşimlerde anlamlı çıkan sonuçlarda büyük harflerle gösterilmiştir. Fark olabilmesi içinde her bir grubunun farklı harflere sahip olması gereklidir. Bir harf ortak olsa bile o iki grup arasında anlamlı bir fark olmayacaktır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İş Sağlığı ve Güvenliği alanındaki en önemli unsurlardan biri olan aydınlatma konusu görsel konfor açısından önem düzeyi yüksek olduğundan iyileştirme ve geliştirme ihtiyacı her zaman var olmalıdır. Devam eden insan popülasyonu artışıyla birlikte ilişkili olarak üretim ve tüketim de bu yönde artmakta, çalışan nüfusun verimli çalışma olanakları iyileştirildiğinde iş veriminin de arttığı görülmektedir. Yapay aydınlatma ihtiyacı olan kapalı alanlarda çalışma koşulları incelendiğinde ışık kaynaklarıyla birlikte ortam rengi de önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışmada yapay ışık kaynağının rengi, yükseklik mesafesi, ortamın dört kenar duvar rengiyle birlikte iyileştirme yapılabilmesi açısından günlük yaşamda en sık kullanılan renklerden seçilerek analizi yapılmıştır.

Bu çalışmada ergonomik koşulların değişmesiyle birlikte en önemli unsur olan sağlık anlamında iyileşme ve buna paralel olarak göz konfor düzeyinde artış olacağı anlaşılmaktadır.

Yaşanan iş kazaları göstermektedir ki günün büyük kısmını iş ortamında geçiren insanlar birçok risk faktörüne maruz kalmaktadır. Aydınlatma yetersizliğinden kapalı mekânda çalışan insanların kör noktaya bağlı çarpma, yaralanma gibi güvenlik sebepli iş kazaları yaşadığı gibi aydınlatma fazlalığından da göz bozukluğu, kamaşma, migren gibi sağlık sorunları gelişmektedir. Yüksek güvenlikli ortamların sağlanabilmesi alanında uzman mühendis ve tasarımcılar tarafından olmalıdır. İnsanın fizyolojik yapısı göz önünde bulundurularak projeler hazırlanmalı ve uygulamaya geçmelidir. Standart değerlere uyan projelendirme şartı koyarak, denetleme ve teftişin yönetmelikler ve kanun kanalıyla zorunlu hale getirilmesi gerekir. Düzenli kontrollerle uyumsuzluklar düzeltilir ve cezai işlem uygulanırsa özellikle kapalı ortamda çalışanların aydınlatma kaynaklı güvenlik sorunları uygulanabilir yöntemlerle minimum seviyeye getirilmiş olur.

Sağlık ve güvenlik unsurlarının yanı sıra incelenen bir diğer önemli faktör ise uygun kaynakların kullanımıyla birlikte ekonomik anlamda enerji tasarrufu ve enerji verimi artışıdır. Gereği kadar enerji tüketimi ülkemizin ihtiyacı olan maddi kaynak tasarrufunu

sağlayarak milli ekonomi gelişimine katkıda bulunacaktır. Doğanın kaynaklarımızı ölçülü olarak kullanmak doğaya ve paralelinde insana fayda olarak geri dönecektir. Bu çalışma kapsamında incelediğimiz aydınlatma kaynaklarının duvar renkleriyle uyumu ve kombinasyonlarıyla bütün olarak aydınlatma şiddetleri ölçülmüş ve yapılan analizler sonucunda verim olarak karşılaştırma yapılmıştır.

Bu çalışma dahilinde en yüksek aydınlatma şiddeti 7 numaralı duvar renginde 5. kademede 20 Watt Fujika beyaz ışıkla 125 lüks olarak ölçülürken en düşük aydınlatma şiddeti ise 9 numaralı duvar renginde 1. kademede 15 Watt sarı ışıkla 52 lüks olarak ölçülmektedir.

Duvar renkleri bazında değerlendirme yapıldığında aydınlatma şiddetleri arasındaki fark büyüklüğü oransal olarak 8 numaralı renkte 15 watt sarı ışıktan 20 watt fujika ışığa geçişte %34,29 olarak görülmektedir.

Aydınlatma kaynakları arasında oransal lüks değişimine bakılacak olursa en yüksek fark 8 numaralı duvar renginde %34,29 iken takiben 7 numaralı renkte %31,11, 3 numaralı renkte %18,58, 9 numaralı renkte %15,38, 2 numaralı renkte %15,22 , 10 numaralı renkte %15,00, 5 numaralı renkte %13,04 , 6 numaralı renkte %12,82, 4 numaralı renkte %12,71 ve 1 numaralı renkte %11,11 oranında fark oluşmaktadır.

Yükseklik ve ışık kaynağı farkı gözetmeksizin ayrı ayrı bütün kademelerdeki toplam aydınlatma şiddeti miktarı ile enerji kazanımı bakımından duvar renkleri arasında verim karşılaştırması yapıldığında 1 numaralı renkte toplam 1559 , 2 numaralı renkte 1307 , 3 numaralı renkte 1462, 4 numaralı renkte 1612, 5 numaralı renkte 1239, 6 numaralı renkte 1033, 7 numaralı renkte 1577, 8 numaralı renkte 1266, 9 numaralı renkte 892, 10 numaralı renkte 1012 lüks olarak ölçülmektedir.

Enerji kazanımı bakımından inceleyecek olursak aynı ışık kaynaklarıyla aynı kademelerdeki yapılan ölçümler toplamı dikkate alındığında duvar renklerindeki en yüksek verimin sırası ile 4 numaralı renkte, 7 numaralı renkte, 1 numaralı renkte, 3 numaralı renkte, 2 numaralı renkte, 8 numaralı renkte, 5 numaralı renkte, 6 numaralı renkte, 10 numaralı renkte ve son olarak 9 numaralı renkte olduğu görülmektedir.

10 duvar rengi ayrı ayrı incelendiğinde 10 renkten 9'unun en yüksek verime ulaştığı kademenin 5. kademe olduğu görülmektedir. En verimsiz yükseklik kademesinin ise 10 renkten 9'unda görüldüğü üzere 1. yükseklik kademesi olduğu görülmektedir.

En yüksek aydınlatma şiddetinin 10 duvar renginin 5'inde 15 Watt beyaz ışıktan diğer 5'inde ise 20 Watt Fujika beyaz ışıktan kaynaklandığı görülmektedir. 15 Watt sarı aydınlatma

kaynağından hiçbir yükseklik kademesinde ve duvar renginde diğer 2 ışık kaynağına kıyasla en yüksek verim alınamamıştır.

En düşük aydınlatma şiddetinin 10 duvar renginin 3'ünde 15 Watt beyaz ışıktan, 3'ünde 20 Watt Fujika beyaz ışıktan, 3'ünde 15 Watt sarı ve 1 tanesinin 15 Watt sarı ve 15 watt beyaz ışıktan kaynaklandığı görülmektedir.

Hangi duvar rengi olursa olsun kaynakların verdiği tepki incelendiğinde 15 Watt beyaz ve 20 Watt Fujika beyaz ışığın konumlandırıldığı yüksekliğin 15 Watt sarı ışığa kıyasla daha fazla önem arz ettiği görülmektedir.

- 1 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 505, 15 watt beyaz ışıқта 511 ve 20 watt Fujika ışıқта 543 lüks olarak ölçülmektedir.
- 2 numaralı duvar renginde 15 Watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 442, 15 Watt beyaz ışıқта 429 ve 20 watt Fujika ışıқта 436 lüks olarak ölçülmektedir.
- 3 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 487, 15 watt beyaz ışıқта 523 ve 20 watt Fujika ışıқта 452 lüks olarak ölçülmektedir.
- 4 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 537, 15 watt beyaz ışıқта 561 ve 20 watt Fujika ışıқта 514 lüks olarak ölçülmektedir.
- 5 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 423, 15 watt beyaz ışıқта 434 ve 20 watt Fujika ışıқта 382 lüks olarak ölçülmektedir.
- 6 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 345, 15 watt beyaz ışıқта 364, ve 20 watt fujika ışıқта 324 lüks olarak ölçülmektedir.
- 7 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 477, 15 watt beyaz ışıқта 493 ve 20 watt Fujika ışıқта 607 lüks olarak ölçülmektedir.
- 8 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 375, 15 watt beyaz ışıқта 404 ve 20 watt Fujika ışıқта 487 lüks olarak ölçülmektedir.

- 9 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 289, 15 watt beyaz ışıktaki 289 ve 20 watt Fujika ışıktaki 314 lüks olarak ölçülmektedir.
- 1 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ışıktan yayılan 5 kademedeki aydınlatma şiddeti toplamı 325, 15 watt beyaz ışıktaki 325 ve 20 watt Fujika ışıktaki 362 lüks olarak ölçülmektedir.

Her bir ışık kaynağı için 5 yükseklik kademesinde toplam aydınlatma şiddetleri incelendiğinde en yüksek değer 607 lüks olarak 7 numaralı duvar renginde 20 watt Fujika ışıktaki ölçüldüğü görülmektedir. En düşük değer ise 289 lüks olarak 9 numaralı duvar renginde 15 watt sarı ve 15 watt beyaz ışıktaki ölçülmektedir.

İyi aydınlatma, gözlerinizi korur ve görsel konfor sağlar. Doğru aydınlatma koşulları altında çalışmak veya faaliyet göstermek daha az göz yorgunluğuna neden olur ve daha rahat bir deneyim sunmaktadır. İş ortamlarında çalışanların performansını ve verimliliğini artırır ve iş görevlerini daha iyi görmelerine yardımcı olarak hataları azaltabilir. Tehlikeli koşulları tespit etmek ve önlemek daha kolaydır. Ayrıca, iyi aydınlatma iş kazalarının azalmasına da yardımcı olabilir. İyi tasarlanmış aydınlatma sistemleri enerji verimliliğini artırarak, daha düşük enerji tüketimi ve daha uzun ömürlü ampuller, enerji maliyetlerini azaltmaktadır. Sonuç olarak, iyi aydınlatma sadece görsel konfor sağlamakla kalmaz, aynı zamanda iş verimliliğini artırır, güvenliği sağlar ve yaşam kalitesini artırır. Bu nedenle, aydınlatma tasarımı ve kullanımı konusunda dikkatli olunmalıdır.

Yapılan çalışmalar sonucunda renklerin aydınlatma değerleri üzerinde etkin bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Buna göre şu yorumlar yapılabilir;

- Aydınlatmada renk seçimi, mekânın atmosferini, görsel konforu ve işlevselliği büyük ölçüde etkileyen önemli bir faktör olduğunun bilinmesi gereklidir.
- Renk seçimi, aydınlatmanın kullanıldığı ortamın genel hissini ve kullanım amacını belirleyen ana faktör olmalıdır.
- Renk sıcaklığı ve tonu, bir mekânın atmosferini belirler. Sıcak renkler (örneğin, sarı veya kırmızı) sıcak ve davetkar bir atmosfer yaratırken, soğuk renkler (örneğin, mavi veya yeşil) daha serin ve rahatlatıcı bir atmosfer sağlar. Bu nedenle, mekânın kullanım amacına uygun renkler seçmek, istenen atmosferi oluşturmak için kritik öneme sahiptir.

- Renk seçimi, gözlerin konforunu etkiler. Işık rengi ve tonu, mekândaki nesnelerin doğru bir şekilde görülmesini sağlar. Örneğin, yiyeceklerin doğru renklerde görünmesi restoranlarda önemlidir. Renk seçimi, göz yorgunluğunu azaltabilir veya artırabilir.
- Renkler, bir mekânın genel estetiğini etkiler. İyi seçilmiş renkler, mekânın görünümünü ve cazibesini artırabilir. Özellikle dekoratif aydınlatma ürünleri ve renk değiştirilebilir LED ışıklar, mekânın dekorasyonunda büyük bir rol oynar.
- Renk seçimi, güvenlik açısından da önemlidir. Örneğin, acil durum aydınlatmasının renkleri, acil durumlarda hızlı ve doğru yönlendirmeyi sağlamak için belirli standartlara sahiptir.
- Renk seçimi, enerji tasarrufu ve çevre dostu aydınlatma sistemleri tasarlarırken de önemlidir. Enerji verimli LED ışıkların renk sıcaklığı ve spektrumu, enerji tasarrufu ve çevresel etki açısından dikkate alınır.

Sonuç olarak, aydınlatmada renk seçimi, bir mekânın genel hissini ve işlevselliğini belirleyen önemli bir tasarım unsuru olarak kabul edilir. Doğru renk seçimi, mekânın amacına ve kullanımına uygun bir atmosfer oluşturmanıza yardımcı olur ve görsel deneyimi iyileştirir.

KAYNAKLAR

1. **İmert, H.** (2008). İleri aydınlatma tekniklerinin bir mekân örneği üzerinde irdelenmesi ve Tasarıma Etkileri, Master's Thesis, 25-27 s.
2. **Ünver, R.** (1984). Yapıların içinde ışık-renk ilişkisi, Doktora Tezi, 30-33 s.
3. **Sirel, Ş.** (1997). Aydınlatma Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul.
4. **Kralikova, R.** (2015). *Influence Of Lighting Quality On Productivity And Human Health*. Journal Of Environmental Protection, Safety, Education And Management, 3(5) 42-48.
5. **Van Bommel, W. J. M., Van den Beld, G. J.** (2004). *Lighting for work: a review of visual and biological effects*. Lighting research & technology, 36(4) 255266.
6. **Parry, B. L., Maurer, E. L..** (2003). *Light treatment of mood disorders*. Dialogues in clinical neuroscience, 353.
7. **Tuncel, A.** (2009). Lokanta, yeme içme ve eğlence mekânlarında aydınlatma tasarımı ışık ve renk atmosfer oluşumuna etkisi, Sanatta Yeterlilik Tezi 80-83 s.
8. **Morita, T., Tokura, H.** (1998). *The Influence Of Different Wavelengths Of Light On Human Biological Rhythms*. Applied Human Science, 17(3) 91-96.
9. **Veitch, J. A.** (2006). Lighting For Well-Being: A Revolution İn Lighting. In Proceedings Of The 2nd CIE Expert Symposium On Lighting And Health 7-8.
10. **Flynn, J. E., Spencer, T. J., Martyniuk, O., & Hendrick, C..** (1973). *Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behavior*. Journal of the Illuminating Engineering Society, 3(1), 87-94.
11. **Flynn, J.E.** (1977a). A study of subjective responses to low energy and nonuniform lighting systems. Lighting Design and Application, 7, 6-15. Flynn, J.E., Spencer, T.J.
12. **Flynn, J.E..** (1977b). The effect of light source color on user impression and satisfaction. Journal of the Illuminating Engineering Society, 6, 167-179.
13. **Mehrabian, A., Russell, J. A.** (1974). An approach to environmental psychology. the MIT Press.
14. **Imamoglu, V.** (1975). Spaciousness in interiors, its meaning, measurement and relationship to some architectural variables.
15. **Manav, B., & Yener, C..** (1999). *Effects of different lighting arrangements on space perception*. Architectural Science Review, 42(1), 43-47.
16. **Sirel, Ş.** (2001). Aydınlatma ve Mimarlık. Yapı Fiziği.
17. **TDK.** (2022). Türk Dil Kurumu: [https://sozluk.gov.tr/\(04.01.2024\)](https://sozluk.gov.tr/(04.01.2024))
18. **Sirel, Ş. ,** (2005). Aydınlatma. Yapı Fiziği. 1-6.
19. **Akgün, B.** (2018). Müze sergileme vitrinleri ve mağaza vitrinlerinin aydınlatma tekniği kuralları açısından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. 13-17 s.
20. **Özcan, Ş.** (2012). Müzelerde aydınlatma elemanları kriterlerinin belirlenmesi: Tokat örneği, Uzmanlık Tezi 30-34 s.
21. **Erdem, S.** (2007). Aydınlatma Mühendisliğinde İleri Yöntemlerle Çözüm Teknikleri, Yüksek Lisans Tezi 10-13s.

22. **Boyras, Y.** (2011). Spor alanlarında uygulanan aydınlatma kriterlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi 4-9s.
23. **Özel, D.** (2017). Otellerde aydınlatmanın teknik ve estetik açıdan iç mekân tasarımına etkileri. Yüksek Lisans Tezi. 13-17 s.
24. **Gündüz, H. Y.** (2016). Alışveriş Merkezlerindeki Aydınlatmanın Teknik ve Estetik Yönden İç Mekân Tasarımına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. 45-47 s.
25. **Aktaş, İ.** (2012). Dinamik aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi. 23-27 s.
26. **Ulutaş, M.** (1999). Aksiyel simetrik regüler polar fotometrik eğrilerde optimum ölçme aralığının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 17-19 s.
27. **Zumtobel.** (2018). The Lighting Handbook (Cilt 1). Austria: Zumtobel Lighting GmbH.
28. **Özkum, E.** (2011). Doğal ve yapay aydınlatmanın insan psikolojisi üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi. 81-83 s.
29. **Kılıç, E.** (1994). Kamaşma ve kamaşmanın belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 36-38 s.
30. **Ayaşlıgil, Y.** (2010). Peyzaj düzenlemelerinde bitkilendirme ile aydınlatmanın uyumunu sağlayacak tasarım stratejileri üzerine araştırmalar . Yüksek Lisans Tezi. 56-58 s.
31. **Apikoğlu, S.** (2014). Ofislerdeki Aydınlatma Koşullarının Görsel Konfor Memnuniyet ve Ruh Durumu Üzerindeki Etkileri: Twba Binası örneği. Yüksek Lisans Tezi. 28-31 s.
32. **Hidayetoğlu, M. L.** (2010). Üniversite eğitim planlarının iç mekânlarında kullanılan renk ve ışığın mekânsal algılama ve yön bulma etkileri. Doktora tezi. 11-15 s.
33. **Semiz, S. B.** (2006). Kontrol Sistemlerinin Kullanıldığı Yol Aydınlatması Tesisat Kriterlerinin Görülebilirlik Esasına Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 22-25 s.
34. **Aydınlatma Portalı.** (2022). Aydınlatma: <https://www.aydinlatma.org/isikta-renk-ve-renk-sicakligi-cct-kavrami.html>(04.01.2024)
35. **Fitöz, İ.** (2002). Mekân tasarımında belirleyici bir etken olarak yapay ışık için aydınlatma tasarımı modeli. Doktora Tezi. 88-90 s.
36. **Öktem, S.** (2015, Ocak). Ev Dekorasyon Mağazalarında Uygulanan Aydınlatma Tasarım İlkeleri ve Örnek Mağaza İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi. 63-68 s.
37. **Sektörüm Dergisi,** (2011). Sıvaaltı Aydınlatma Elemanları Hakkında Bilmedikleriniz. <https://www.sektorumdergisi.com/gomme-aydinlatma-elemanlari-hakkinda-bilmedikleriniz/>
38. **Çağal T, D.,** (2020). Aydınlatma Tasarımı İlkeleri ve İç Mimari Projelendirme Sürecindeki Yerinin Farklı Fonksiyondaki İç Mekân Modelleri Üzerinden Analizi. Doktora Tezi, 260-262 s.
39. **Şentürk, S.,** (2022). İç Mimari Aydınlatma Tasarımında Mekânı Oluşturan Yüzeyler Ve Işık Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, 26-28 s.
40. **Şahin, M., Oğuz, Y., Büyüktümtürk, F.,** (2015). Yarı Direkt Ve Karma Aydınlatma Türlerinin Teknik Yönden Karşılaştırılması. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(1), 25-35.

41. **Ünal, A.**, (2004). Aydınlatma Tasarımı Ve Proje Uygulamaları. Birsen Yayınevi, 479, İstanbul.
42. **Aydın, Y.Ş., Şerefhanoglu, S.M.** (2018). *Dersliklerde Görsel Konfor ve İç Yüzeylerin Etkisi*, Megaron, 11(1) 49-62
43. **Bostancı, B.T., Şerefhanoglu, S.M.** (2006). *Dersliklerde Görsel Konfor ve Etkin Enerji Kullanımı – Bir Örnek Derslik Aydınlatması*, Megaron, 1(2-3) 143-153.
44. **Çelik, K., Ünver, R.** (2017). *Aydınlatmanın Eğitim Yapıları Tasarım Kılavuzlarındaki Yeri*, IX. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 18-19 Ekim, İzmir, Türkiye.
45. **Sawada, H.**, (1999). *Effects of spatial dimensions, illuminance and color temperature on openness and pleasantness*, UMI Dissertation Services, Ph.D Thesis, 348.
46. **Şahin, M., Oğuz, Y. Büyüktümtürk, F.** (2014). *İç Mekân Aydınlatmasında Renk Seçiminin Aydınlatma Ekonomisi ve Görseelliğe Etkisi*, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 10(3) 15-26.
47. **Faulkner, W.** (1972). *Architecture& Color*, FAIA, s.24
48. **Şerefhanoglu, M.** (1973). *Konutlarda Aydınlatma*, İstanbul Karaca Ofset Basım evi. TS EN 12464-1 (2021). Işık ve aydınlatma- Çalışma yerlerinin aydınlatılması- Bölüm 1: Kapalı çalışma alanları, TSE, Ankara.
49. **Yamaner, F.** (2001). *Farklı Fonksiyonlarda Renk Kullanımına İlişkin Yaklaşımların Değerlendirilmesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık, Konya.
50. **Dinçer, K., Köse, H., Dede, O. Penekli, S., Tosun, M** (2013). *Duvar Renginin Aydınlatmada Güç Performansına Etkisinin İncelenmesi*, Journal of Selcuk-Technic, 12(2) (2013) 2-30
51. **Hidayetoğlu, M.L, Yıldırım, K., Akalın, A.**, (2012). The Effects of Color and Light on IndoorWayfinding and the Evaluation of the Perceived Environment. *Journal of Environmental Psychology*; 32, 1, 50–58.
52. **Marques, Susana Henriques, Maria Margarida Cardoso, and Ana Patrícia Palma.** (2013). Environmental Factors and Satisfaction in a Specialty Store. The International Review of Retail, *Distribution and Consumer Research*, 23, 4 456–74.
53. **Miller, P.**, (2014). Mi Store Lighting Know-How: Part I. MMR Magazine - Musical Merchandise Review, April 9,
54. **Baniya R.R. and E. Tetri**, (2015). A study of preferred illuminance and correlated colour temperature for LED office lighting, *Light and Engineering*, 23 (3), 39-47.
55. **Gündüz, HY.** (2016). *Alışveriş Merkezlerindeki Aydınlatmanın Teknik ve Estetik Yönden İç Mekân Tasarımına Etkileri*. Master's Thesis, İstanbul, 5-15s.
56. **Acar, B.** (2017). *Avmdeki Değişik Konseptteki Mağazaların Aydınlatmalarının Kişiler Üzerindeki Psikolojik Etkileri*. Master's Thesis, İstanbul 42-51s.
57. **Yılmaz, Ş.F.**, (2018). Human Factors in Retail Lighting Design: An Experimental Subjective Evaluation for Sales Areas. *Architectural Science Review* 61, 3 156–70.
58. **Tonello, N. H. de Borsetti, H. Borsetti, L. Tereschuk, and S. Lopez Zigarán**, (2019). Perceived well-being and light-reactive hormones: An exploratory study, *Lighting Res.Technol.*, 51, 184-205.

59. **Taşkın, E.**, (2020). Mağaza ortamındaki renk, ışık ve müziğin tüketicilerin mağaza imajı ve mağaza kişiliği algıları ile mağaza tercihleri üzerindeki rolü, Doktora Tezi, İstanbul, 22-26 s.
60. **Hemalatha, K. , Chandramathy, I., Shanthi Priya R., Amardeep M. Dugar,** (2022). Effects of lighting conditions on user preferences in retail apparel stores, within the cultural context of India, *Building and Environment*, 221.
61. **Sirel, Ş.** (2012). Aydınlatma Sözlüğü. Yem Yayınevi. İstanbul.
62. **Özkaya, M., Erdinç, O., Hot, K.,** (2011). *Turkish Version Of The Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire: Cross-cultural Adaptation And Validation*, Work, 39 251–260.
63. **Çubuk, G.** İlköğretim Binalarının Renk Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi 5-7s.
64. **Özkaya, M.** (1998). Aydınlatma Tekniği, Birsen Yayınevi, İstanbul.
65. **Özbudak Y.B., Gümüş B., Çetin F.D.** (2003). *İç mekân aydınlatmasında renk ve aydınlatma sistemi ilişkisi*, D.Ü. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu.
66. **Akyıldız, R. ve Yıldız, N.** (2020). *Eğitim Yapılarında Fiziksel Konfor Koşullarının Öğrenci Memnuniyeti Üzerinden Değerlendirilmesi*. 3. Uluslararası Mimarlık Ve Tasarım Kongresi, Güven Plus Grup A.Ş., s. 11- 19.
67. **Demirci, H.** (2006). Eğitim Yapılarında Işık ve Renk Olgusunun Biyoharmoloji ve Biyosüreç Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Semineri 5-15s.
68. **Becerir, B.** (2002). *Bazı Renk Terimleri ve Açıklamaları*. Tekstil Teknoloji, 92-98.
69. **Becerir, B.** (2002). *Renk Eşleştirme İçin Veri Tabanı Hazırlanmasında Kalibrasyon Boyamalarının Değerlendirilmesi*. Tekstil & Teknik, 182-186.
70. **Mazumdar P., Chowdhury D.,** (2021). *Manuel Of Labaratory Testing Methods For Dental Restorative Materials*, Willey Blackwell, UK.
71. **Öztürk, E., Yilmazer, S. ve Ural, S.E.** (2012). *The Effects of Achromatic and Chromatic Color Schemes on Participants' Task Performance in and Appraisals of an Office Environment*. Color Research & pplication, 37(5) 359-366.
72. **Manav, B.,** (2005). Ofislerde Aydınlik Düzeyi, Parıltı Farkı ve Renk Sıcaklığının Görsel Konfor Koşullarına Etkisi: Bir Model Çalışması, Doktora Tezi, 2-5 s.

EKLER

EK 1: 1 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

1 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	93,91	0,82	-0,48	0,95	329,94
2-Giriş Sol	93,86	0,80	-0,17	0,82	347,86
3-Giriş Sol	93,85	0,88	-0,59	1,07	325,13
4-Giriş Sol	93,80	0,75	-0,39	0,85	332,42
5-Giriş Sağ	93,90	0,79	-0,21	0,81	345,09
6-Giriş Sağ	93,94	0,82	-0,36	0,90	336,15
7-Giriş Sağ	93,84	0,78	-0,23	0,81	343,79
8-Giriş Sağ	93,74	0,66	-0,20	0,69	343,30
9-Karşı	93,93	0,80	-0,33	0,86	337,24
10-Karşı	93,55	0,61	-0,03	0,61	357,11
11-Karşı	93,81	0,70	-0,16	0,71	346,83
12-Karşı	93,88	0,72	-0,24	0,76	341,81
13-Kapı Yanı	93,69	0,62	-0,17	0,64	344,62
14-Kapı Yanı	93,78	0,64	-0,17	0,69	345,39
15-Kapı Yanı	93,79	0,67	-0,39	0,78	329,69
16-Kapı Yanı	93,70	0,58	-0,11	0,59	349,41
Ortalama Son Değer	93,81	0,73	-0,26	0,78	340,99

1 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	103	96	87	87	81
2	103	91	83	82	75
3	92	83	83	79	68
4	116	114	113	114	117
5	137	156	166	192	229
6	127	120	124	125	122
7	69	68	64	56	52
8	101	95	94	90	83
9	90	88	85	78	74
Ortalama Lüks Değerleri	104	101	100	100	100

1 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	88	90	92	92	85
2	81	87	88	87	79
3	83	86	85	87	81
4	107	113	118	121	124
5	137	146	165	192	229
6	108	113	122	135	138
7	66	70	70	68	62
8	94	100	100	96	94
9	85	90	85	87	79
Ortalama Lüks Değerleri	94	99	103	107	108

1 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	88	107	105	103	100
2	92	109	104	104	100
3	87	94	96	90	90
4	116	120	122	124	130
5	127	140	147	157	179
6	121	127	133	130	137
7	82	83	73	73	69
8	112	112	109	109	103
9	99	100	99	96	94
Ortalama Lüks Değerleri	103	110	110	109	111

EK 2: 2 Numaralı Renk CIELAB Geğerleri

2 Numaralı Renk CIELAB Geğerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	89,02	-0,30	-1,11	1,15	254,75
2-Giriş Sol	88,93	-0,31	-1,23	1,27	255,59
3-Giriş Sol	89,27	-0,24	-1,11	1,14	257,71
4-Giriş Sol	88,51	-0,20	-1,08	1,10	259,57
5-Giriş Sağ	88,76	-0,30	-1,29	1,32	256,69
6-Giriş Sağ	88,71	-0,19	-1,06	1,08	260,06
7-Giriş Sağ	89,02	-0,28	-0,67	0,87	273,94
8-Giriş Sağ	88,95	-0,25	-1,22	1,24	258,32
9-Karşı	89,13	-0,23	-1,07	1,10	257,64
10-Karşı	88,91	-0,20	-1,13	1,15	260,20
11-Karşı	89,28	-0,26	-1,07	1,10	256,27
12-Karşı	88,71	-0,27	-1,22	1,24	257,65
13-Kapı Yanı	89,02	-0,30	-1,21	1,25	255,87
14-Kapı Yanı	88,95	-0,27	-1,25	1,28	257,72
15-Kapı Yanı	89,06	-0,22	-0,82	0,84	254,87
16-Kapı Yanı	88,85	-0,28	-1,09	1,13	255,86
Ortalama son değer	88,94	-0,26	-1,10	1,14	258,29

2 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	92	79	74	74	72
2	82	74	70	68	62
3	77	68	65	60	59
4	107	96	100	100	104
5	129	142	153	179	224
6	120	111	114	118	120
7	53	51	47	44	44
8	90	86	85	79	77
9	79	69	68	62	61
Ortalama Lüks Değerleri	92	86	86	87	91

2 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	72	72	77	78	75
2	65	65	68	66	66
3	61	60	64	65	61
4	90	98	99	104	108
5	120	131	150	177	218
6	95	103	108	120	122
7	49	51	47	49	46
8	81	82	85	90	85
9	66	70	68	69	68
Ortalama Lüks Değerleri	78	81	85	91	94

2 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	72	88	88	85	78
2	69	82	78	75	72
3	62	75	74	69	68
4	100	103	104	107	108
5	109	111	117	124	142
6	107	108	112	114	116
7	60	59	57	53	48
8	95	90	92	91	85
9	82	79	75	74	69
Ortalama Lüks Değerleri	84	88	89	88	87

EK 3: 3 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	93,05	-5,56	4,90	7,41	138,59
2-Giriş Sol	92,86	-5,11	4,47	6,79	138,84
3-Giriş Sol	92,92	-5,16	4,39	6,78	139,59
4-Giriş Sol	91,33	-4,58	4,10	6,14	138,14
5-Giriş Sağ	93,31	-6,00	5,29	8,00	138,58
6-Giriş Sağ	92,91	-5,47	4,84	7,31	138,47
7-Giriş Sağ	92,73	-5,44	4,91	7,33	137,95
8-Giriş Sağ	93,04	-5,24	4,47	6,88	139,53
9-Karşı	92,67	-4,98	4,30	6,58	139,23
10-Karşı	92,80	-5,09	4,43	6,75	138,97
11-Karşı	92,76	-5,30	4,74	7,11	138,21
12-Karşı	92,64	-4,85	4,14	6,37	139,53
13-Kapı Yanı	92,24	-4,40	3,71	5,76	139,90
14-Kapı Yanı	92,08	-4,06	3,22	5,18	141,54
15-Kapı Yanı	92,05	-4,21	3,45	5,44	140,63
16-Kapı Yanı	92,69	-5,04	4,35	6,66	139,21
Ortalama Son Değer	92,63	-5,03	4,36	6,66	139,18

3 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	88	86	83	83	78
2	85	78	77	77	75
3	81	77	75	74	73
4	104	105	108	116	118
5	138	148	165	195	234
6	118	120	125	133	134
7	60	60	57	55	51
8	91	96	91	90	87
9	78	83	78	75	73
Ortalama Lüks Değerleri	94	95	95	100	103

3 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	104	96	107	64	86
2	101	90	100	86	85
3	92	86	94	81	78
4	111	114	133	120	125
5	139	152	187	194	235
6	120	125	147	135	140
7	65	73	61	60	59
8	101	104	100	99	95
9	86	87	86	82	79
Ortalama Lüks Değerleri	102	103	113	102	109

3 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	90	87	87	86	83
2	90	87	86	83	78
3	78	79	78	75	73
4	99	101	104	105	108
5	111	112	117	122	138
6	108	108	113	113	116
7	60	60	60	56	53
8	94	94	94	90	85
9	83	85	86	77	75
Ortalama Lüks Değerleri	90	90	92	90	90

EK 4: 4 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

4 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	93,60	0,51	11,91	11,92	87,57
2-Giriş Sol	93,84	0,71	11,80	11,82	86,55
3-Giriş Sol	93,51	0,26	11,57	11,57	88,69
4-Giriş Sol	93,35	0,30	11,51	11,51	88,50
5-Giriş Sağ	93,77	0,94	12,01	12,05	85,52
6-Giriş Sağ	93,56	0,61	11,93	11,94	87,09
7-Giriş Sağ	93,73	0,92	12,03	12,07	85,64
8-Giriş Sağ	93,60	0,90	12,02	12,05	85,73
9-Karşı	93,63	0,71	11,91	11,93	86,58
10-Karşı	93,49	0,64	11,71	11,72	86,87
11-Karşı	93,58	0,61	11,87	11,89	87,05
12-Karşı	93,27	0,11	10,87	10,87	89,41
13-Kapı Yanı	93,34	-0,33	11,18	11,18	91,72
14-Kapı Yanı	93,76	0,74	11,87	11,90	86,44
15-Kapı Yanı	93,10	-0,63	10,92	10,94	90,01
16-Kapı Yanı	93,46	0,22	11,38	11,38	88,91
Ortalama Son Değer	93,54	0,45	11,66	11,67	87,64

4 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	98	100	99	94	92
2	92	91	90	88	87
3	90	88	88	85	85
4	111	116	116	120	121
5	146	156	176	202	246
6	125	129	134	138	139
7	72	72	69	65	62
8	98	104	103	100	94
9	94	98	94	90	85
Ortalama Lüks Değerleri	103	106	107	109	112

4 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	103	104	104	103	103
2	98	99	96	94	92
3	94	95	91	91	88
4	114	121	124	127	130
5	148	160	177	202	244
6	129	133	135	142	148
7	74	74	73	70	70
8	105	109	108	104	98
9	96	96	96	95	90
Ortalama Lüks Değerleri	107	110	112	114	118

4 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	108	108	104	100	99
2	104	101	99	94	91
3	95	95	94	90	87
4	107	109	113	120	124
5	116	118	121	125	139
6	126	127	127	131	134
7	74	70	65	70	66
8	107	104	103	98	99
9	100	95	91	88	90
Ortalama Lüks Değerleri	104	103	102	102	103

EK 5: 5 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

5 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	85,62	12,68	21,14	24,65	59,04
2-Giriş Sol	85,43	12,43	22,01	25,28	60,56
3-Giriş Sol	85,75	12,41	21,27	24,63	59,75
4-Giriş Sol	85,94	11,65	21,90	24,81	61,98
5-Giriş Sağ	84,87	13,60	21,63	25,55	57,84
6-Giriş Sağ	87,79	13,53	21,51	25,41	57,82
7-Giriş Sağ	85,18	13,12	21,66	25,32	58,78
8-Giriş Sağ	83,75	14,05	21,47	25,65	56,80
9-Karşı	84,65	13,64	21,53	25,49	57,64
10-Karşı	84,86	13,41	21,27	25,15	57,78
11-Karşı	85,23	12,92	21,68	25,24	59,21
12-Karşı	85,04	12,77	20,70	24,33	58,33
13-Kapı Yanı	85,07	12,81	20,94	24,55	58,55
14-Kapı Yanı	85,13	12,40	22,05	25,30	60,65
15-Kapı Yanı	85,11	12,86	21,04	24,66	58,56
16-Kapı Yanı	85,06	12,83	20,74	24,39	58,25
Ortalama Son Değer	85,28	12,94	21,41	25,03	58,85

5 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	73	70	72	69	68
2	69	68	68	65	62
3	65	65	64	62	60
4	91	95	101	105	112
5	121	134	151	179	225
6	101	105	109	117	121
7	49	47	48	47	46
8	75	75	77	74	73
9	70	69	69	65	61
Ortalama Lüks Değerleri	79	81	84	87	92

5 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	74	74	73	73	70
2	72	72	70	70	65
3	70	69	68	68	62
4	92	98	103	107	112
5	121	133	150	177	220
6	101	104	111	117	120
7	51	51	49	48	47
8	81	82	82	82	78
9	72	72	70	68	66
Ortalama Lüks Değerleri	81	84	86	90	93

5 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	75	75	74	74	70
2	69	70	70	68	65
3	65	65	64	64	62
4	86	90	94	99	104
5	92	96	104	118	140
6	90	90	95	101	107
7	44	44	43	43	42
8	73	77	75	77	68
9	64	64	62	61	60
Ortalama Lüks Değerleri	73	75	76	78	80

EK 6: 6 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

6 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	83,68	7,37	-6,98	10,15	316,55
2-Giriş Sol	84,22	6,99	-10,17	12,34	304,50
3-Giriş Sol	83,28	7,30	-6,47	9,12	323,12
4-Giriş Sol	84,24	7,31	-9,71	12,16	306,98
5-Giriş Sağ	84,25	7,08	-10,64	12,78	303,63
6-Giriş Sağ	84,35	7,28	-10,30	12,62	305,26
7-Giriş Sağ	84,33	7,70	-9,95	12,59	307,74
8-Giriş Sağ	84,52	6,96	-10,56	12,65	303,37
9-Karşı	84,03	7,05	-10,58	12,72	303,68
10-Karşı	84,49	7,48	-9,47	12,07	308,29
11-Karşı	84,29	6,89	-10,64	12,68	302,92
12-Karşı	84,46	6,87	-10,63	12,66	302,88
13-Kapı Yanı	83,53	7,39	-6,01	9,85	323,35
14-Kapı Yanı	84,34	6,85	-10,77	12,77	302,46
15-Kapı Yanı	83,48	7,24	-6,53	9,75	317,99
16-Kapı Yanı	82,63	7,98	-9,61	12,49	309,71
Ortalama Son Değer	84,01	7,23	-9,31	11,84	308,90

6 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	59	59	60	57	55
2	53	52	51	48	46
3	51	49	48	47	44
4	74	77	81	85	90
5	103	114	133	161	205
6	85	90	94	99	103
7	36	35	34	33	31
8	64	64	64	62	61
9	53	53	52	49	47
Ortalama Lüks Değerleri	64	66	68	71	76

6 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	73	73	68	65	55
2	60	59	57	56	53
3	53	52	52	51	48
4	78	82	87	90	94
5	104	116	133	159	200
6	87	90	95	101	104
7	40	39	38	36	34
8	68	68	68	66	64
9	57	56	55	52	51
Ortalama Lüks Değerleri	69	70	72	75	78

6 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	60	59	57	56	55
2	64	64	64	62	62
3	49	49	49	48	46
4	72	74	78	82	85
5	79	82	90	103	124
6	75	79	83	88	94
7	40	39	39	38	35
8	65	66	66	66	65
9	55	55	55	53	51
Ortalama Lüks Değerleri	62	63	65	66	68

EK 7: 7 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

7 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	92,34	-8,28	19,58	21,26	112,91
2-Giriş Sol	91,96	-8,26	19,72	21,38	112,73
3-Giriş Sol	92,24	-8,16	19,37	21,02	112,84
4-Giriş Sol	91,87	-8,06	19,27	20,88	112,69
5-Giriş Sağ	92,12	-8,23	19,93	21,56	112,44
6-Giriş Sağ	91,98	-8,23	19,89	21,53	112,49
7-Giriş Sağ	91,91	-8,11	19,65	21,26	112,43
8-Giriş Sağ	91,99	-8,21	19,66	21,31	112,65
9-Karşı	91,83	-8,15	19,39	21,03	112,79
10-Karşı	92,16	-8,09	19,38	21,00	112,65
11-Karşı	92,19	-8,18	19,60	21,24	112,65
12-Karşı	92,25	-8,06	19,10	20,73	112,87
13-Kapı Yanı	92,44	-8,31	19,28	20,99	113,32
14-Kapı Yanı	92,19	-8,14	19,26	20,91	112,91
15-Kapı Yanı	92,11	-8,36	19,79	21,48	112,91
16-Kapı Yanı	92,10	-8,21	19,57	21,22	112,76
Ortalama son değer	92,11	-8,19	19,53	21,18	112,75

7 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	83	85	85	83	81
2	82	81	79	77	74
3	78	77	75	74	72
4	100	104	107	111	113
5	133	146	168	191	234
6	108	112	116	120	121
7	60	60	59	57	56
8	88	90	90	88	87
9	82	82	81	78	74
Ortalama Lüks Değerleri	90	93	95	98	101

7 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	90	90	90	87	85
2	88	87	86	83	81
3	83	82	81	79	77
4	104	109	113	117	120
5	135	147	163	190	233
6	109	112	116	118	120
7	64	65	64	62	60
8	95	95	95	94	91
9	82	81	79	78	74
Ortalama Lüks Değerleri	94	96	98	101	104

7 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	117	117	116	113	112
2	112	116	114	113	108
3	111	111	109	108	105
4	133	135	138	144	148
5	144	148	155	169	195
6	135	139	144	150	153
7	88	88	87	85	83
8	121	122	124	124	121
9	105	105	104	103	100
Ortalama Lüks Değerleri	118	120	121	123	125

EK 8: 8 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

8 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	87,86	-10,28	-7,22	12,56	215,08
2-Giriş Sol	88,64	-11,31	-9,08	15,60	217,91
3-Giriş Sol	88,76	-12,12	-8,25	14,66	214,25
4-Giriş Sol	88,36	-11,63	-9,43	14,98	219,03
5-Giriş Sağ	88,80	-11,59	-7,41	13,54	211,13
6-Giriş Sağ	88,75	-11,46	-7,40	13,75	212,57
7-Giriş Sağ	88,38	-11,90	-8,25	14,12	215,76
8-Giriş Sağ	88,66	-12,63	-8,29	14,51	214,87
9-Karşı	88,75	-11,49	-9,68	15,92	217,47
10-Karşı	88,59	-11,89	-7,46	13,70	213,00
11-Karşı	88,57	-12,30	-8,63	14,69	215,06
12-Karşı	88,52	-11,70	-9,74	15,08	218,36
13-Kapı Yanı	87,89	-11,61	-8,40	13,62	218,08
14-Kapı Yanı	88,40	-11,89	-8,70	14,50	216,88
15-Kapı Yanı	88,54	-11,78	-8,65	14,71	216,02
16-Kapı Yanı	88,46	-11,02	-8,59	14,58	216,12
Ortalama Son Değer	88,50	-11,66	-8,45	14,41	215,72

8 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	61	61	60	59	56
2	62	61	60	59	56
3	59	57	56	55	52
4	79	83	87	90	92
5	111	122	142	169	215
6	88	91	96	101	104
7	42	40	39	38	36
8	72	72	73	73	70
9	60	59	57	56	52
Ortalama Lüks Değerleri	70	72	74	78	81

8 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	65	65	64	62	60
2	66	66	65	62	60
3	64	62	62	61	60
4	87	90	94	99	103
5	116	126	143	169	212
6	92	96	100	104	108
7	49	49	48	47	44
8	79	81	81	81	79
9	66	66	65	64	60
Ortalama Lüks Değerleri	76	78	80	83	87

8 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	87	87	88	86	83
2	91	91	90	88	86
3	83	83	82	82	81
4	108	113	118	122	127
5	120	122	131	147	173
6	112	116	120	125	131
7	64	62	62	61	60
8	96	98	98	98	95
9	87	87	86	85	82
Ortalama Lüks Değerleri	94	95	97	99	102

EK 9: 9 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

9 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	71,30	2,62	3,88	4,68	56,02
2-Giriş Sol	71,26	2,54	4,03	4,80	56,99
3-Giriş Sol	71,85	2,62	3,94	4,69	57,21
4-Giriş Sol	71,42	2,56	3,83	4,61	56,29
5-Giriş Sağ	71,31	2,61	3,87	4,66	56,02
6-Giriş Sağ	71,39	2,68	4,05	4,86	56,43
7-Giriş Sağ	71,39	2,62	3,92	4,71	56,36
8-Giriş Sağ	71,55	2,61	3,94	4,73	56,43
9-Karşı	71,66	2,60	3,97	4,75	56,77
10-Karşı	71,39	2,65	4,05	4,84	56,80
11-Karşı	71,51	2,61	3,98	4,77	56,77
12-Karşı	71,37	2,61	3,89	4,68	56,13
13-Kapı Yanı	71,47	2,56	3,83	4,61	56,18
14-Kapı Yanı	71,47	2,58	3,84	4,63	56,09
15-Kapı Yanı	71,35	2,59	3,90	4,69	56,43
16-Kapı Yanı	71,48	2,56	3,79	4,55	55,75
Ortalama Son Değer	71,45	2,60	3,92	4,70	56,42

9 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	48	47	47	46	44
2	43	43	42	40	36
3	39	38	36	35	33
4	61	65	69	74	77
5	90	103	121	151	200
6	69	74	78	85	88
7	23	23	22	21	20
8	53	55	56	56	55
9	42	40	40	39	36
Ortalama Lüks Değerleri	52	54	57	61	65

9 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	47	47	47	46	44
2	44	43	43	40	39
3	39	39	38	36	35
4	60	62	65	69	72
5	90	100	117	144	187
6	69	73	77	82	87
7	25	25	23	22	21
8	56	57	59	59	57
9	44	44	42	42	39
Ortalama Lüks Değerleri	53	54	57	60	65

9 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	60	59	59	56	56
2	56	55	55	52	51
3	48	47	46	46	44
4	73	75	81	86	90
5	81	85	91	107	137
6	75	79	86	91	99
7	31	30	30	29	27
8	61	62	62	64	64
9	51	51	49	48	46
Ortalama Lüks Değerleri	60	60	62	64	68

EK 10: 10 Numaralı Renk CIELAB Değerleri

10 Numaralı Renk CIELAB Değerleri	L	a	b	c	h
1-Giriş Sol	78,52	4,63	12,55	13,38	69,77
2-Giriş Sol	78,70	4,58	12,63	13,44	70,09
3-Giriş Sol	78,57	4,63	12,65	13,47	69,90
4-Giriş Sol	78,45	4,63	12,58	13,41	69,81
5-Giriş Sağ	78,48	4,68	12,71	13,54	69,80
6-Giriş Sağ	78,62	4,60	12,64	13,45	69,99
7-Giriş Sağ	78,76	4,36	12,49	13,23	70,75
8-Giriş Sağ	78,46	4,60	12,66	13,47	70,02
9-Karşı	78,51	4,65	12,63	13,46	69,81
10-Karşı	78,71	4,58	12,61	13,42	70,04
11-Karşı	78,29	4,57	12,58	13,38	70,03
12-Karşı	78,33	4,52	12,53	13,32	70,18
13-Kapı Yanı	78,44	4,40	12,47	13,23	70,55
14-Kapı Yanı	78,28	4,60	12,64	13,45	69,99
15-Kapı Yanı	78,35	4,46	12,48	13,25	70,33
16-Kapı Yanı	78,34	4,63	12,69	13,50	69,95
Ortalama Son Değer	78,49	4,57	12,60	13,40	70,06

10 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Sarı Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	51	49	48	47	44
2	48	46	46	44	46
3	48	46	46	44	43
4	70	74	77	79	83
5	100	113	131	161	209
6	78	83	88	94	100
7	31	30	30	29	27
8	60	60	60	60	57
9	49	49	48	47	44
Ortalama Lüks Değerleri	60	61	64	67	73

10 Numaralı Duvar Renginde 15 Watt Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	55	55	53	53	51
2	49	49	48	47	46
3	47	47	47	44	44
4	69	73	75	79	83
5	99	108	125	151	195
6	75	81	85	90	94
7	33	31	30	30	29
8	61	61	62	61	60
9	52	51	49	48	46
Ortalama Lüks Değerleri	60	62	64	67	72

10 Numaralı Duvar Renginde 20 Watt Fujika Beyaz Işık Altında Ölçülen Aydınlatma Şiddeti Değerleri

	1. Kademe	2. Kademe	3. Kademe	4. Kademe	5. Kademe
Ölçüm Noktaları					
1	65	65	64	62	61
2	62	62	61	60	59
3	59	57	56	55	53
4	85	88	91	96	101
5	91	96	104	118	144
6	87	91	96	104	112
7	39	39	38	36	35
8	74	74	74	74	73
9	60	60	60	59	57
Ortalama Lüks Değerleri	69	70	72	74	77

EK 11: Deney Ortamından Görüntüler











ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyadı : Fatma Nur ŞAVATA
Adres : İnönü Üniversitesi, Merkez Kampüsü,
Mühendislik Fakültesi, 44280, Malatya
Lisans : İnönü Üniversitesi
Mesleki Deneyim : SAP FI Modül Danışmanı (2012-2015)

