

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜROLARDA IŞIĞIN GÖRSEL VE GÖRSEL OLMAYAN
ETKİLERİNİ DİKKATE ALAN AYDINLATMA TASARIMINA
YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

Elif KAPLAN

DOKTORA TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği Programı

Danışman

Prof. Dr. Leyla ÖZTÜRK

Şubat, 2022

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BÜROLARDA IŞIĞIN GÖRSEL VE GÖRSEL OLMAYAN ETKİLERİNİ
DİKKATE ALAN AYDINLATMA TASARIMINA YÖNELİK BİR
YAKLAŞIM**

Elif KAPLAN tarafından hazırlanan tez çalışması 09.02.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Leyla ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Leyla ÖZTÜRK, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Hülya KILIÇ, Üye
Nişantaşı Üniversitesi

Doç. Dr. Gökçe TUNA TAYGUN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Nuri İLGÜREL, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fazıla DUYAN, Üye
Doğuş Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Leyla ÖZTÜRK sorumluluğunda tarafımca hazırlanan, “Bürolarda Işığın Görsel ve Görsel Olmayan Etkilerini Dikkate Alan Aydınlatma Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Elif KAPLAN

İmza



Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü'nün FDK-2019-3594 numaralı projesi ile desteklenmiştir.



Cemre, Miray ve Yağız'a

TEŞEKKÜR

Işığın çevrenin görsel algılanmasını sağlayan etkilerine ek olarak görsel olmayan biyolojik ve davranışsal etkileri de vardır. Işığın tüm etkilerinin dikkate alındığı aydınlatma tasarımı bütünleyici aydınlatma ya da insan merkezli aydınlatma olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde, işleve göre görsel konfor gereksinimlerini karşılayan, aynı zamanda biyolojik olarak da etkili olan aydınlatma koşullarını belirlemeye yönelik araştırmalar sürdürülmektedir. Bu araştırma, bürolarda ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini dikkate alan aydınlatma koşullarını belirlemeye yönelik olan gerçekleştirilmiştir.

Doktora çalışmamın her aşamasında bana destek veren sevgili hocam ve değerli tez danışmanım Prof. Dr. Leyla Dokuzer Öztürk'e içten teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Hülya Kılıç ve Doç. Dr. Gökçe Tuna Taygun'a tezime sundukları katkı ve yönlendirmeleri için çok teşekkür ederim.

Bu çalışmaya destek veren Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne, deney hacminin oluşturulmasına katkı sağlayan Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na, deney hacminin düzenlenmesine yönelik tadilatı üstlenen Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'na çok teşekkür ederim.

Deney hacminin düzenlenmesine katkı sağlamanın yanı sıra tayfsal erkesel aydınlık düzeyi ölçmeleri için gereksinme duyulan UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçerin kullanımını olanaklı kılarak çalışmamı destekleyen Signify Aydınlatma Ticaret AŞ'ye ve aydınlatma otomasyon sisteminin kurulması, aydınlatma senaryolarının oluşturulması ile ilgili verdiği teknik destekten ötürü Berker Semerci'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Uzun süreli anket çalışmasına katılarak araştırmayı destekleyen deney hacminin sürekli kullanıcıları olan öğretim elemanlarına; kısa süreli ankete destek veren öğretim elemanları, doktora ve yüksek lisans öğrencilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın istatistiksel değerlendirmesine destek veren Doç. Dr. Ömer Bilen ve Dr. Öğr. Üyesi Zarife Taştan'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan başta annem ve babam olmak üzere aileme, eşim Murat'a ve çocuklarıma çok teşekkür ederim.

Elif Erkoç Kaplan



İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	x
KISALTMA LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xii
TABLO LİSTESİ	xiv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı	10
1.3 Hipotez	10
2 IŞIĞIN GÖRSEL OLMAYAN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	12
2.1 Işığın Görsel Olmayan Etkileri	14
2.2 Işığın Görsel Olmayan Etkilerinin Hesaplanması	17
3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	21
3.1 Deney Hacminin Oluşturulması.....	21
3.2 Deney Hacminin Modellenmesi	22
3.3 Aydınlatma Senaryolarının Oluşturulması	22
3.4 Ölçmelerin Yapılması.....	23
3.5 Aydınlatma Senaryolarının Nesnel Olarak Değerlendirilmesi	24
3.6 Aydınlatma Senaryolarının Öznel Olarak Değerlendirilmesi.....	25
4 DENEY HACMİ	27
4.1 Deney Hacminin Mevcut Düzeni	29
4.2 Hacmin Yenilenen Düzeni.....	30
5 AYDINLATMA SENARYOLARI	34
6 AYDINLATMA SENARYOLARINA YÖNELİK ÖLÇME SONUÇLARI	45
6.1 Deney Hacminin Mevcut Düzeninde Yapılan Ölçmeler	45
6.2 Deney Hacminin Yenilenen Düzeninde Yapılan Ölçmeler	47
6.2.1 Aydınlatma Senaryosu 1.....	57
6.2.2 Aydınlatma Senaryosu 2.....	58
6.2.3 Aydınlatma Senaryosu 3.....	59

6.2.4 Aydınlatma Senaryosu 4.....	60
6.2.5 Aydınlatma Senaryosu 5.....	61
6.3 Deney Hacminin Bulunduğu Katta Yapılan Ölçmeler	65
6.3.1 Koridorda Yapılan Ölçmeler	65
6.3.2 Lisansüstü Dersliğinde Yapılan Ölçmeler	67
7 AYDINLATMA SENARYOLARINA YÖNELİK HESAPLAMALAR	70
7.1 Işığın Görsel Olmayan Etkilerinin Hesaplanması	70
7.1.1 Aydınlatma Senaryosu 1.....	71
7.1.2 Aydınlatma Senaryosu 2.....	74
7.1.3 Aydınlatma Senaryosu 3.....	76
7.1.4 Aydınlatma Senaryosu 4.....	79
7.1.5 Aydınlatma Senaryosu 5.....	82
7.2 Işıklanma Değerlerinin Hesaplanması.....	88
8 AYDINLATMA SENARYOLARININ ÖZNEL DEĞERLENDİRİLMESİ	91
8.1 Katılımcı Özellikleri.....	92
8.2 Mevcut Durum.....	94
8.3 Uzun Süreli Senaryolar	95
8.3.1 Anket Sorularının Değerlendirilmesi	95
8.3.2 Harf Rakam Eşleştirme Testi Değerlendirmesi	105
8.3.3 Promis Uyku Bozukluğu Testi Değerlendirmesi	107
8.3.4 Yaşa Göre Değerlendirme	108
8.3.5 Katılımcıya Göre Değerlendirme	114
8.3.6 Kronotipe Göre Değerlendirme	128
8.4 Kısa Süreli Senaryolar	136
8.4.1 Anket Sorularının Değerlendirilmesi	136
8.4.2 Harf Rakam Eşleştirme Testi Değerlendirmesi	145
8.4.3 Yaşa Göre Değerlendirme	146
8.4.4 Cinsiyete Göre Değerlendirme	149
8.4.5 Kısa Süreli Senaryoların Derecelendirilmesi.....	152
9 KORELASYON DEĞERLENDİRMELERİ	154
9.1 Uzun Süreli Çalışmalar İçin Yapılan Korelasyon Değerlendirmeleri	156
9.2 Kısa Süreli Çalışmalar İçin Yapılan Korelasyon Değerlendirmeleri	170

10 GENEL DEĞERLENDİRMELER	179
10.1 Hesaplama Sonuçlarının Değerlendirilmesi	179
10.2 Anket ve Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	181
10.3 Korelasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	186
11 SONUÇ VE ÖNERİLER	188
KAYNAKÇA	192
A STATİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ-UZUN SÜRELİ ÇALIŞMA	197
B DİNAMİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ-UZUN SÜRELİ ÇALIŞMA	199
C STATİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ-KISA SÜRELİ ÇALIŞMA	202
D DENEY HACMİ İÇİNDE GEÇİRİLEN SÜREYİ BELİRLEME FORMU	205
E MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME ANKETİ	206
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	208

SİMGE LİSTESİ

p	Anlamlılık (<i>Significance</i>)
U_o	Aydınlık dağılımının düzgünlüğü (<i>Illuminance uniformity</i>)
D_{65}	CIE ölçün D_{65} ışığı (<i>CIE standard illuminant D_{65}</i>)
λ_{max}	Maksimum dalga boyu
R_{UGL}	Doğrudan kamaşma limit değeri (<i>Unified glare rating limit</i>)
E_v	Düşey aydınlık düzeyi (<i>Vertical illuminance</i>)
E_z	Silindirsel aydınlık düzeyi (<i>Cylindrical illuminance</i>)
ρ	Işık yansıtma çarpanı (<i>Reflectance</i>)
L	Işıklılık
K	Kelvin
r	Korelasyon katsayısı (<i>Correlation coefficient</i>)
lc	L-fotopik (<i>L-fotopic</i>)
lx	Lux
lm	Lumen
mc	M-fotopik (<i>M-fotopic</i>)
mel	Melanopik (<i>Melanopic</i>)
nm	Nanometre
μ	Ortalama (<i>Mean</i>)
$\bar{E}$	Ortalama aydınlık düzeyi (<i>Main illuminance</i>)
$\bar{E}_m$	Ortalama aydınlık düzeyi bakım değeri (<i>Maintained mean illuminance</i>)
T_{cp}	Benzer renk sıcaklığı (<i>Correlated colour temperature, CCT</i>)
R_a	Renksel geriverim indisi (<i>Colour rendering, CRI</i>)
sc	S-fotopik (<i>S-fotopic</i>)
$\bar{E}_{m,z}$	Ortalama silindirsel aydınlık düzeyi bakım değeri (<i>Maintained mean cylindrical illuminance</i>)
rh	Skotopik (<i>Scotopic</i>)
SD	Standart sapma (<i>Standard deviation</i>)
E_h	Yatay aydınlık düzeyi (<i>Horizontal illuminance</i>)

KISALTMA LİSTESİ

AS1 _s	Aydınlatma senaryosu 1
AS2 _s	Aydınlatma senaryosu 2
AS3 _s	Aydınlatma senaryosu 3
AS4 _s	Aydınlatma senaryosu 4
AS5 _d	Aydınlatma senaryosu 5 (Dinamik senaryo)
CEN	Avrupa Standardizasyon Komitesi (<i>European Committee for Standardization</i>)
CL	Sirkadiyen ışık (<i>Circadian light</i>)
CS	Sirkadiyen uyartı (<i>Circadian stimulus</i>)
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (<i>International Commission on Illumination</i>)
EDI	Eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi (<i>Equivalent daylight illuminance</i>)
EN	Avrupa Standardı (<i>European Norm</i>)
EML	Eşdeğer melanopik lux (<i>Equivalent melanopic lux</i>)
F	Fotopik ışık akısı (<i>Photopic luminous flux</i>)
ipRGCs	Özünde ışığa duyarlı retinal ganglion hücreleri (<i>Intrinsically photosensitive retinal ganglion cells</i>)
LDST	Harf rakam eşleştirme testi (<i>The Letter Digit Substitution Test</i>)
M	Melanopik ışık akısı (<i>Melanopic luminous flux</i>)
MEDI	Melanopik eşdeğer günışığı (D ₆₅) aydınlık düzeyi (<i>Melanopic equivalent daylight (D₆₅) illuminance</i>)
MRD	Munsell Renk Dizgesi (<i>Munsell Color System</i>)
N _G	Masada oturan kişinin göz hizası
N _R	Masa üzerindeki referans nokta
α -opic EDI	α -opik günışığı (D ₆₅) eşdeğer aydınlık düzeyi (<i>α-opic equivalent daylight illuminance</i>)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Retinadaki alıcıların ağtabakadaki konumları.....	15
Şekil 2.2	Görsel ve biyolojik patika.....	15
Şekil 2.3	Gözdeki beş alıcının bağlı tayfsal duyarlılıkları.....	16
Şekil 3.1	Çalışma masasında yapılan ölçme noktaları.....	24
Şekil 4.1	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konum bilgisi.....	27
Şekil 4.2	Deney hacminin fakülte binası içindeki yeri.....	27
Şekil 4.3	Deney hacmindeki pencerelerin özellikleri.....	28
Şekil 4.4	Deney hacminin ve çevresindeki doğal engellerin dış ortamdan görünümü.....	28
Şekil 4.5	Deney hacminin mevcut durumu.....	29
Şekil 4.6	Deney hacminin mevcut düzeni.....	30
Şekil 4.7	Hacim içi elektrik tesisatının yenilenmesi.....	30
Şekil 4.8	Asma tavan yapımı.....	31
Şekil 4.9	Asma tavanda kullanılan taş yünü levha.....	31
Şekil 4.10	Asma tavana aydınlatma aygıtlarının tespiti.....	32
Şekil 4.11	Deney hacmi duvarlarının boyanması.....	32
Şekil 4.12	Deney hacminin yenilenen düzeni.....	33
Şekil 5.1	Çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevre	36
Şekil 5.2	Deney hacmindeki çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevre alanları.....	36
Şekil 5.3	Aydınlatma senaryosu 1	39
Şekil 5.4	Aydınlatma senaryosu 2	40
Şekil 5.5	Aydınlatma senaryosu 3	41
Şekil 5.6	Aydınlatma senaryosu 4.....	41
Şekil 5.7	Dinamik aydınlatmada aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının gün boyunca değişimi.....	42
Şekil 5.8	Aydınlatma senaryosu 5.....	44
Şekil 6.1	Deney hacminde masada ve kullanıcı göz hizasında yapılan ölçmeler...48	
Şekil 6.2	UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile yapılan ölçmeler.....	48
Şekil 6.3	UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer	49
Şekil 6.4	Konica Minolta T-10 aydınlıkölçer	49
Şekil 6.5	Statik ve dinamik aydınlatmalardaki tayfsal enerji dağılımları.....	50
Şekil 6.6	Konica Minolta LS-110 Işıklılıkölçer	53
Şekil 6.7	Görme alanı içindeki ışıklılık ölçme noktaları.....	53
Şekil 6.8	Model hacim.....	54
Şekil 6.9	Deney hacminin bulunduğu katta yer alan koridor ve lisansüstü dersliği.....	65
Şekil 6.10	Koridorda öğrenci masalarının ve ölçme noktalarının konumu	66
Şekil 6.11	Lisansüstü dersliğindeki iç mimari düzenleme	67
Şekil 7.1	Aydınlatma senaryosu 1 için α -opik ağırlıklı tayflar	72
Şekil 7.2	Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 1..73	
Şekil 7.3	M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 1.....	73
Şekil 7.4	Aydınlatma senaryosu 2 için α -opik ağırlıklı tayflar	75
Şekil 7.5	Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 2...76	
Şekil 7.6	M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 2.....	76

Şekil 7.7	Aydınlatma senaryosu 3 için α -opik ağırlıklı tayflar	78
Şekil 7.8	Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 3...	79
Şekil 7.9	M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 3	79
Şekil 7.10	Aydınlatma senaryosu 4 için α -opik ağırlıklı tayflar	81
Şekil 7.11	Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 4..	82
Şekil 7.12	M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 4	82
Şekil 7.13	Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Dinamik senaryo	87
Şekil 7.14	M/F oranının masalara göre değişimi: Dinamik senaryo	88



TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	Uzun süreli senaryoların uygulanma takvimi	22
Tablo 4.1	Aydınlatma aygıtının özellikleri.....	32
Tablo 4.2	Deney hacmindeki yüzeylerin özellikleri	33
Tablo 5.1	Büroların çalışma alanında sağlanması önerilen değerler	35
Tablo 6.1	Deney hacminin mevcut durumunda masalarda yapılan ölçme sonuçları	46
Tablo 6.2	Deney hacminin mevcut durumunda çok amaçlı masada yapılan ölçme sonuçları.....	46
Tablo 6.3	Deney hacminin mevcut durumunda kullanıcı göz hizasında yapılan ölçme sonuçları	47
Tablo 6.4	Deney hacminin iç yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı.....	55
Tablo 6.5	Aydınlatma senaryosu 1 için ölçme sonuçları.....	57
Tablo 6.6	Aydınlatma senaryosu 1 için hesaplama sonuçları	57
Tablo 6.7	Aydınlatma senaryosu 2 için ölçme sonuçları.....	58
Tablo 6.8	Aydınlatma senaryosu 2 için hesaplama sonuçları	58
Tablo 6.9	Aydınlatma senaryosu 3 için ölçme sonuçları.....	59
Tablo 6.10	Aydınlatma senaryosu 3 için hesaplama sonuçları	59
Tablo 6.11	Aydınlatma senaryosu 4 için ölçme sonuçları	60
Tablo 6.12	Aydınlatma senaryosu 4 için hesaplama sonuçları	61
Tablo 6.13	Aydınlatma senaryosu 5 için ölçme sonuçları	62
Tablo 6.14	Aydınlatma senaryosu 5 için hesaplama sonuçları	63
Tablo 6.15	Koridordaki masalar üzerindeki ölçme sonuçları.....	66
Tablo 6.16	Koridorda göz hizasındaki ölçme sonuçları	66
Tablo 6.17	Öğretim elemanı masası için ölçme sonuçları	68
Tablo 6.18	Öğretim elemanı masasındaki göz hizası için ölçme sonuçları.....	68
Tablo 6.19	Öğrenci masaları için ölçme sonuçları.....	68
Tablo 6.20	Öğrenci masalarındaki göz hizası için ölçme sonuçları	69
Tablo 7.1	Aydınlatma senaryosu 1 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri..	71
Tablo 7.2	Aydınlatma senaryosu 1 için melanopik günışığı verim oranları.....	73
Tablo 7.3	Aydınlatma senaryosu 2 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri..	74
Tablo 7.4	Aydınlatma senaryosu 2 için melanopik günışığı verim oranları.....	74
Tablo 7.5	Aydınlatma senaryosu 3 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri..	77
Tablo 7.6	Aydınlatma senaryosu 3 için melanopik günışığı verim oranları.....	77
Tablo 7.7	Aydınlatma senaryosu 4 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri..	80
Tablo 7.8	Aydınlatma senaryosu 4 için melanopik günışığı verim oranları.....	80
Tablo 7.9	Dinamik senaryo için beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde hesaplanan α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri.....	83
Tablo 7.10	Dinamik senaryo için beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde hesaplanan melanopik günışığı verim oranları.....	85
Tablo 7.11	Dinamik senaryo için ortalama α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri	86
Tablo 7.12	Dinamik senaryo için ortalama melanopik günışığı verim oranları	87
Tablo 7.13	Her senaryo için hacim içinde geçirilen toplam süre (saat).....	88
Tablo 7.14	Her senaryo için ışıktanma değerleri	89

Tablo 8.1	Anket sorularının açık hali ve kısaltmaları.....	92
Tablo 8.2	Uzun süreli çalışmaya katılan kişiler (Masa 1-7).....	93
Tablo 8.3	Uzun süreli çalışmaya katılan kişilerin kronotipleri.....	93
Tablo 8.4	Kısa süreli çalışmaya katılan kişiler (Masa 1-8).....	93
Tablo 8.5	Mevcut durum değerlendirmesi ile ilgili sorulara verilen yanıtların ortalamaları	94
Tablo 8.6	Tüm katılımcılar için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	96
Tablo 8.7	Yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	97
Tablo 8.8	Tüm katılımcılar için senaryolar arasındaki anlamlılık düzeyi; uzun süreli çalışma	97
Tablo 8.9	Uzun süreli aydınlatma senaryoları için harf rakam eşleştirme testi sonuçları.....	106
Tablo 8.10	Harf rakam eşleştirme testi değerlendirme sonuçları; uzun süreli çalışma	106
Tablo 8.11	Harf rakam eşleştirme testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi.....	107
Tablo 8.12	Aydınlatma senaryolarına göre katılımcıların Promis uyku bozukluğu testi sonuçları.....	107
Tablo 8.13	Aydınlatma senaryolarına göre Promis uyku bozukluğu testi değerlendirme sonuçları	108
Tablo 8.14	Promis uyku bozukluğu testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi.....	108
Tablo 8.15	Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	109
Tablo 8.16	Yalnızca dinamik aydınlatma soruları için yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları	112
Tablo 8.17	Anketlere verilen yanıtlarda yaş grupları arası anlamlılık düzeyi; uzun süreli çalışma	113
Tablo 8.18	Masa 1 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	115
Tablo 8.19	Masa 1 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	116
Tablo 8.20	Masa 2 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	117
Tablo 8.21	Masa 2 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	118
Tablo 8.22	Masa 3 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	119
Tablo 8.23	Masa 3 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	120
Tablo 8.24	Masa 4 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	121
Tablo 8.25	Masa 4 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	122
Tablo 8.26	Masa 5 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	123
Tablo 8.27	Masa 5 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	124
Tablo 8.28	Masa 6 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	125
Tablo 8.29	Masa 6 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	126
Tablo 8.30	Masa 7 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	127

Tablo 8.31	Masa 7 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları	128
Tablo 8.32	Kronotiplere göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma	129
Tablo 8.33	Yalnızca dinamik aydınlatma soruları için kronotiplere göre senaryo ortalamaları	132
Tablo 8.34	Anketlere verilen yanıtlarda kronotipler arası anlamlılık düzeyi	132
Tablo 8.35	Promis uyku bozukluğu testinde kronotiplere göre senaryo ortalamaları	135
Tablo 8.36	Promis uyku bozukluğu testinde kronotipler arası anlamlılık düzeyi	135
Tablo 8.37	Tüm katılımcılar için senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma	137
Tablo 8.38	Tüm katılımcılar için senaryolar arasındaki anlamlılık düzeyi; kısa süreli çalışma	138
Tablo 8.39	Harf rakam eşleştirme testi değerlendirme sonuçları; kısa süreli çalışma	145
Tablo 8.40	Harf rakam eşleştirme testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi	146
Tablo 8.41	Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma	146
Tablo 8.42	Anketlere verilen yanıtlarda yaş grupları arası anlamlılık düzeyi; kısa süreli çalışma	149
Tablo 8.43	Cinsiyete göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma	150
Tablo 8.44	Anketlere verilen yanıtlarda cinsiyetler arası anlamlılık düzeyi	151
Tablo 8.45	Kısa süreli çalışmada senaryoların beğeni sıralaması	152
Tablo 8.46	Senaryo derecelendirme sonuçlarının Welch testi ile değerlendirilmesi	153
Tablo 9.1	Korelasyon katsayısı aralığı ve ilgili korelasyon düzeyi	154
Tablo 9.2	Anket sorularının açık hali ve kısaltmaları	156
Tablo 9.3	Aydınlatma senaryosu 1 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma	157
Tablo 9.4	Aydınlatma senaryosu 2 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma	158
Tablo 9.5	Aydınlatma senaryosu 3 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma	159
Tablo 9.6	Aydınlatma senaryosu 4 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma	160
Tablo 9.7	Aydınlatma senaryosu 5 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma	161
Tablo 9.8	Aydınlatma senaryosu 1 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma	171
Tablo 9.9	Aydınlatma senaryosu 2 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma	172
Tablo 9.10	Aydınlatma senaryosu 3 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma	173
Tablo 9.11	Aydınlatma senaryosu 4 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma	174

Bürolarda Işığın Görsel ve Görsel Olmayan Etkilerini Dikkate Alan Aydınlatma Tasarımına Yönelik Bir Yaklaşım

Elif ERKOÇ KAPLAN

Mimarlık Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK

Işığın görsel etkilerinin yanı sıra hormonal, sirkadiyen ve davranışsal sistemler üzerinde etkileri de olduğu bilinmektedir. Işığın görsel ve görsel olmayan etkilerini dikkate alan aydınlatma tasarımı ‘bütünleyici aydınlatma’ veya ‘insan merkezli aydınlatma’ olarak adlandırılmaktadır. İnsan merkezli aydınlatma ile ilgili işleve göre sağlanması gereken aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığı konusunda henüz bir fikir birliği yoktur.

Bu çalışmanın amacı bir büro hacminde aydınlık düzeyi ve ışık rengi farklı statik ve dinamik aydınlatma senaryoları ile ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini değerlendirmek, elde edilen sonuçları istatistiksel analiz ve hesaplama yoluyla karşılaştırmak ve insan merkezli aydınlatma açısından optimum koşulların sağlanmasına yönelik veri oluşturmaktır.

Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi bahçe katında bulunan öğretim elemanlarının çalıştığı bir büro hacmi farklı aydınlatma senaryolarının oluşturulduğu deney hacmi olarak tasarlanmıştır. Deney hacminde bürolar için

benimsenebilecek aydınlatma koşullarını araştırmak üzere dört statik ve bir dinamik aydınlatma senaryosu kurgulanmıştır.

Aydınlık düzeyi ve renk sıcaklıkları farklı senaryolar deney hacmindeki her masa ve kullanıcısına ilişkin aydınlatma koşullarını saptamaya yönelik ölçme ve hesaplamalar, anket çalışması ve çeşitli testler ile karşılaştırılmıştır. Işığın biyolojik potansiyelini belirlemek üzere bürodaki her masa için kullanıcı göz hizasındaki melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi hesaplanmıştır. Anket ve test sonuçları istatistiksel analiz yöntemiyle değerlendirilmiş, anket sonuçlarında belli sorular arasında korelasyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Araştırma, uzun ve kısa süreli çalışma olmak üzere iki ayrı koşul için planlanmıştır. Her aydınlatma senaryosu uzun süreli çalışmada iki hafta, kısa süreli çalışmada ise yirmi dakika boyunca uygulanmıştır. Uzun süreli çalışmaya 7 kişi, kısa süreli çalışmaya ise 52 kişi katılmıştır.

Her iki çalışmada soğuk ışık rengi ve/veya yüksek aydınlık düzeyinin katılımcıların kendilerini daha enerjik, uyanık ve dinlenmiş hissetmelerini sağlamıştır. Bununla birlikte, katılımcıların tercihi genel olarak ılık renkli ışık ile oluşturulan yüksek aydınlık düzeyinden yana olmuştur. Farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklıkları ile oluşturulan aydınlatma senaryolarının büro çalışanları üzerindeki görsel ve görsel olmayan etkilerinin değerlendirildiği bu çalışmanın sonuçlarından bütünlük aydınlatma için optimum koşulların belirlenmesinde yararlanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlık düzeyi, dinamik aydınlatma, insan merkezli aydınlatma, renk sıcaklığı, statik aydınlatma

An Approach to Lighting Design Considering the Visual and Non-Visual Effects of Light in Offices

Elif ERKOÇ KAPLAN

Department of Architecture

PhD Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK

It is well known that light has hormonal, circadian and behavioural effects in addition to its visual effects. Lighting design considering the visual and non-visual effects of light is expressed in terms such as ‘integrated lighting’ or ‘human centric lighting’. There is still no consensus on the illuminance and colour temperature to be provided according to the function in the sense of human centric lighting.

The aim of this study is to evaluate the visual and non-visual effects of light considering static and dynamic lighting scenarios created with different illuminance levels and colour temperatures in an office, to compare the results by means of statistical evaluation and calculation and to generate data for providing optimum conditions in terms of human centric lighting.

An office room occupied by academic staff and located on the ground floor of Yıldız Technical University, Faculty of Architecture is designed as a mock-up room where different lighting scenarios are created. Four static and one dynamic lighting scenarios were designed in the mock-up room to investigate the lighting conditions that can be adopted for offices.

Scenarios with different illuminance levels and colour temperatures were compared through measurements, calculations, surveys and various tests to determine the lighting conditions on each table and its occupant in the mock-up room. In order to determine the biological potential of light, the melanopic equivalent daylight illuminance at occupant's eye level was calculated for each working table. The survey and test results were evaluated by statistical analysis method and correlation evaluations were conducted between certain survey questions. The research was planned for two separate conditions; long-term and short-term study. Each lighting scenario was applied for two weeks in the long-term study and twenty minutes in the short-term study. Seven people participated in the long-term study and fifty two people participated in the short-term study.

Cool light colour and/or high illuminance ensured that the participants felt more energetic, alert and rested in both studies. Nevertheless the preference of the participants was generally in favour of high illuminance generated by neutral light. The results of this study, in which the visual and non-visual effects of lighting scenarios with different illuminances and colour temperatures on office workers are assessed, can be considered to determine the optimum conditions for integrated lighting in offices.

Keywords: Colour temperature; dynamic lighting; human centric lighting; illuminance; static lighting

1.1 Literatür Özeti

Işığın insan üzerindeki biyolojik etkileri yıllarca tıp biliminin konusu olarak görülmüş, ancak retinadaki varlıkları yıllar önce kanıtlanmış olan ve ışığın görsel etkilerinin bağlı olduğu iki alıcının (koniler ve sopacıklar) yanı sıra ışığın biyolojik etkilerinden sorumlu üçüncü bir alıcının bulunduğu ispatlandıktan sonra bu bakış açısı değişmiştir. Işığın görsel olmayan etkilerine yol açan retinadaki bu yeni alıcı olan özünde ışığa duyarlı retinal ganglion hücrelerinin (ipRGC: *intrinsically photosensitive retinal ganglion cells*) varlığı son yirmi beş yılda yapılan çalışmalarla keşfedilmiştir [1, 2]. Berson vd. sirkadiyen saati çevresel saate senkronize etmede birincil derecede önemli ana ışılalıcıların ışığa duyarlı retinal ganglion hücreleri olduğunu ve bu hücrelerin ışığa duyarlılığında melanopsin fotopigmentinin rol oynadığını ortaya koymuştur. Hattar vd. sirkadiyen saati ayarlayan ve görüntü oluşturmeyen öteki görsel işlevleri başlatan pigmentin melanopsin olduğunu belirtmiştir. Ganglion hücrelerinin varlığı kanıtlanmadan önce de retinada koni ve sopacıklar dışında ışığa duyarlı başka alıcıların olduğunu ifade eden çalışmalar yayınlanmıştır. Örneğin, Brainard vd. insan gözünde koni ve sopacıklardan farklı olarak melatonin baskılamasından birincil derecede sorumlu yeni bir fotopigment bulunduğuna işaret etmişlerdir [3]. Thapan vd. de benzer şekilde koni ve sopacıkların insanlarda melatonin baskılamasında rol oynayan başlıca ışılalıcılar olmadığını, birincil önem taşıyan başka bir ışılalıcının varlığını işaret etmiştir [4]. Bu çalışmalara ek olarak, literatürde beynin değişik alanlarında işlevleri olan ganglion hücre çeşitlerinin olduğunu aktaran çalışmalar da bulunmaktadır [5].

Gözdeki ışığa duyarlı tüm alıcılar olan koni, sopacıklar ve ganglion hücreleri birlikte ışığın fizyolojik etkileri üzerinde rol oynamaktadır [6, 7]. Işığa maruz kalınan zaman ve süresi, ışığın tayfsal enerji dağılımı, bunların yanı sıra kişiye özgü parametreler olan ışık geçmişi ve sirkadiyen faza bağlı olarak, ışık uyanıklığı ve kalp atışını

artırabilir, geceleri melatonin hormonunun salınımını baskılayabilir, vücut ısısını etkiyebilir [7]. Işık ayrıca insan sağlığı ve performansı ile kişinin kendini iyi hissetmesinde rol oynayan biyolojik etkilere de yol açar [8].

Literatürde ışığın insan üzerindeki biyolojik ve davranışsal etkilerini incelemek üzere hastaneler, yaşlı bakım evleri, eğitim kurumları, bürolar ve vardiyalı çalışan çeşitli kurumların ele alındığı çalışmalar bulunmaktadır. Tez kapsamında bürolar ile ilgili yapılan çalışmalar araştırılmıştır. Bu çalışmalarda aydınlık düzeyi ve ışık rengine ilişkin farklı seçeneklerle oluşturulan aydınlatma koşullarının büro çalışanları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Literatürde yer alan bürolarla ilgili araştırmalar dört ana başlık altında toplanabilir:

- o Renk sıcaklığı sabit tutularak aydınlık düzeyi seçeneklerinin değerlendirilmesi
- o Aydınlık düzeyi benzer tutularak renk sıcaklığı seçeneklerinin değerlendirilmesi
- o Hem aydınlık düzeyi, hem renk sıcaklığı bakımından farklı koşulların değerlendirilmesi
- o Statik ve dinamik aydınlatma senaryolarının karşılaştırılarak değerlendirilmesi

Bu çalışmalardan kimilerinin koşulları ve bulguları aşağıda kısaca özetlenmiştir:

• Renk sıcaklığı sabit tutularak aydınlık düzeyi seçeneklerinin değerlendirilmesi:

Renk sıcaklığı sabit tutularak aydınlık düzeyinin değiştirildiği çalışmalarda farklı aydınlık düzeyi koşullarının büro çalışanları üzerindeki etkileri çeşitli açılardan incelenmiştir. Schlangen vd. 4000 K renk sıcaklığını sabit tutarak 300 lx, 500 lx, 1400 lx ve 2700 lx aydınlık düzeyi koşullarını; uyanıklık, ruh hali, bilişsel performans, canlılık, görüş keskinliği ve katılımcıların aydınlatma koşullarını değerlendirmesi açılarından ölçümlemişlerdir. Kırk sekiz katılımcı ile yapılan çalışmada, 30 ve 60 yaş olmak üzere iki farklı yaş grubuna ait sonuçlar karşılaştırılmıştır. Aydınlık düzeyinin görüş keskinliği ve aydınlatma koşullarından hoşnut olma bakımından etkili olduğu görülmüştür. Her iki yaş grubu 300 lx aydınlık düzeyini yetersiz, 2700 lx aydınlık düzeyini ise fazla parlak olarak değerlendirmiştir. 60 yaş grubunun 1400 lx aydınlık düzeyini olumlu bulduğu

gözlenmiştir [9]. Smolders vd. 4000 K renk sıcaklığını sabit tutarak, göz hizasındaki 200 lx ve 1000 lx aydınlık düzeyi koşullarının kişilerdeki uyanıklık, ruh hali, bilişsel performans, kalp atış hızı ve kalp atış hızı değişkenliğini araştırmışlardır. Çalışma 32 katılımcı ile yapılmıştır. Öğleden önce (09.00 veya 11.00) ve öğleden sonra (13.00 veya 15.00) bir saat süreyle yapılan çalışmada performans artışı en çok sabah saatlerinde yapılan çalışmalarda ve bir saatlik maruz kalma süresinin sonuna doğru görülmüştür. 1000 lx aydınlık düzeyinde daha az uykulu ve daha enerjik hissettiklerini ifade eden katılımcıların tepki sürelerinin kısaldığı, performanslarının arttığı saptanmıştır [10]. İncelenen her iki çalışmada da aydınlık düzeyindeki yükselmenin canlılık, uyanıklık ve dikkat üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu belirtilmiştir. Avery vd. 30 katılımcı ile işyerinde sabah ve öğleden sonra yüksek aydınlık düzeyine maruz kalmanın mevsimsel duygu durum bozukluğu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Üç hafta süren araştırmanın ilk haftasında mevcut çalışma ortamı koşulları değiştirilmemiştir. Katılımcılar ilk haftadan sonra, iki hafta süre ile öğleden önce iki saat ve öğleden sonra iki saat olmak üzere günde dört saat 2500 lx aydınlık düzeyine maruz kalmışlardır. Hem sabah hem öğleden sonra yapılan çalışmada alınan sonuçlar benzerdir. Yüksek aydınlık düzeyi, katılımcıların ruh halinin iyileşmesini, enerjik, uyanık ve canlı hissetmelerini sağlamıştır. Katılımcıların mevsimsel duygu durum bozukluğu azalmıştır [11]. Benzer koşullarda bir başka çalışma Partonen vd. tarafından Finlandiya’da gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, büro çalışanlarının kış aylarında bir saat süre boyunca 2500 lx aydınlık düzeyine maruz kalmasının, duygu durumunu iyileştirdiğini ve canlı hissetmeyi arttırdığını belirtmişlerdir [12]. Maierova vd. aydınlık düzeyi değişiminin uyanıklık, ruh hali, bilişsel ve görsel performans, hormonal salgı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Otuz iki katılımcı ile yapılan çalışmada, katılımcılar kronotiplerine göre sabahçıl ve akşamcıl olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Aydınlık düzeyi koşullarına ilişkin 5 lx, 1000 lx ve katılımcıların kendi seçtikleri aydınlık düzeyi olmak üzere üç farklı seçenek belirlenmiştir. 5 lx ve 1000 lx aydınlık düzeyinde renk sıcaklığı 4000 K’dir. Katılımcıların kendi seçtikleri aydınlık düzeyi en yüksek 1200 lx olabilmektedir. Bununla beraber çalışma boyunca katılımcıların kendi seçtikleri aydınlık düzeyi ortalama 472 ± 5 lx’tür. Çalışma 3-6 gün boyunca sürmüştür. Her iki katılımcı

grubunda, yüksek aydınlık düzeyi ve kendi seçtikleri aydınlık düzeyi koşullarında, ruh hali, iyi hissetme ve bilişsel performansta düşük aydınlık düzeyine oranla artış görülmüştür. Sabahçıl katılımcılar, akşamcılara oranla kendi seçtikleri aydınlık düzeyinde uykusuzluğun azaldığını belirtmişlerdir. Görsel performans ise katılımcıların kendi seçtikleri aydınlık düzeyinde en iyi olarak değerlendirilmiştir [13].

- **Aydınlık düzeyi benzer tutularak renk sıcaklığı seçeneklerinin değerlendirilmesi:**

Aydınlık düzeyleri benzer ancak renk sıcaklıkları değiştirilerek yapılan çalışmalarda; aydınlık düzeyi aynı veya yakın nicelikte tutularak farklı renk sıcaklığı koşullarının büro çalışanları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda renk sıcaklığı değerlerinin birbirinden oldukça farklı seçildiği görülmüştür. Viola vd. '421.07 ± 128.55 lx, 4000 K' ve '310.35 ± 98.9 lx, 17000 K' olmak üzere iki farklı aydınlatma senaryosu ile her biri dört hafta süren deneysel çalışma yapmıştır. Çalışmaya 94 büro çalışanı katılmıştır. 17000 K renk sıcaklığının uygulandığı senaryoda gün içinde çalışma saatleri süresince uyanıklık, ruh hali, performans, konsantrasyon, akşam yorgunluğu ve göz şikâyetleri açısından olumlu sonuçlar alınmıştır [14]. Mills vd. 2900 K ve 17000 K renk sıcaklıklarının çalışanların konsantrasyon, yorgunluk, canlılık, performans, gün içindeki uykulu hissetme hali üzerindeki etkilerini Şubat-Mayıs aylarında 14 hafta boyunca yapılan deneysel çalışmalarla araştırmıştır. Renk sıcaklığının 2900 K olduğu senaryoda, aydınlık düzeyi göz hizasında 130 lx ve masa yüzeyinde 311 lx'tür. Renk sıcaklığının 17000 K olduğu senaryoda ise aydınlık düzeyi göz hizasında 170 lx ve masada 354 lx'tür. Çalışmada 17000 K renk sıcaklığının olumlu etkileri ilk yedi hafta içinde kaydedilmiştir. Yüksek renk sıcaklığında performansın ve üretkenliğin arttığı, ruh halinin iyileştiği, yorgunluk ve gün içindeki uykululuk halinin azaldığı görülmüştür [15]. Vetter vd. büro ortamında 4000 K ve 8000 K renk sıcaklıklarının çalışanların uyanıklık ve canlılık üzerine etkisini incelemişlerdir. Elli dört kişinin katıldığı çalışma Ocak-Şubat aylarında beş hafta süreyle yapılmıştır. Yirmi yedi kişiden oluşan iki gruba sürdürülen çalışmada ilk iki hafta tüm katılımcılar için ışık rengi 4000 K olarak ayarlanmıştır. İlk iki haftanın ardından ilk grup için aydınlık düzeyi

715 lx ve renk sıcaklığı 4000 K, ikinci grup için ise aydınlık düzeyi 760 lx ve renk sıcaklığı 8000 K olarak kurgulanmıştır. 4000 K renk sıcaklığında çalışan katılımcıların uyku-uyanıklık ve etkinlik zamanları güneşin mevsimsel doğuşuna paralel olmuştur. 8000 K renk sıcaklığında çalışan katılımcıların uyanıklık ve etkinlik zamanları ise mesai saatlerinin başlama saatiyle ilişkili olmuştur [16]. Dikel vd. 37 katılımcı ile farklı renk sıcaklıklarının büro çalışanları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Masa üstündeki yatay aydınlık düzeyi yaklaşık olarak 500 lx olarak belirlenen çalışmada, ışığın renk sıcaklıkları LED lamba ile 2855 K, 3728 K, 4751 K, 5769 K, 6507 K ve flüoresan lamba ile 3750 K olarak ayarlanmıştır. Görsel konfor, aydınlatma koşulları ve büro ortamının değerlendirildiği çalışmada katılımcılar kendi renk sıcaklığı tercihlerini de aydınlık düzeyini değiştirmeden oluşturabilmişlerdir. Yapılan değerlendirmelerde, renk sıcaklığı tercihinde yaşa veya cinsiyete göre farklılaşma olmamıştır. Katılımcılar en düşük ve en yüksek renk sıcaklığı değerlerine göre 3728 K, 4751 K ve 5769 K renk sıcaklığı değerlerini daha olumlu olarak değerlendirmiştir [17].

• **Hem aydınlık düzeyi, hem renk sıcaklığı bakımından farklı koşulların değerlendirilmesi:**

Hem aydınlık düzeyi, hem renk sıcaklığı koşullarındaki değişimin büro çalışanları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tonello vd. yedi katılımcı ile aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değişimine bağlı, görsel, biyolojik ve duygusal etkilenmeleri incelemiştir. 450 lx ve 800 lx aydınlık düzeyi, 3000 K ve 4000 K renk sıcaklıklarının değerlendirildiği çalışmada '450 lx, 3000 K', '800 lx, 3000 K', '450 lx, 4000 K', '800 lx, 4000 K' olmak üzere dört farklı aydınlatma senaryosu oluşturulmuştur. Çalışma iki farklı mevsimde, Kasım ve Haziran aylarında yapılmıştır. Sıcak renkli ışığın daha iyi bir ruh hali sağladığı, ılık renkli ışığın ise uyanıklık üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır [18]. Baniya vd. 53 katılımcı ile farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığından oluşan aydınlatma senaryolarını büroda görsel konfor, memnuniyet, ortamın ferah hissedilmesi, renklerin ve odanın doğal görünümü ve katılımcıların genel tercihleri açısından karşılaştırmışlardır. Katılımcılar Afrika, Asya ve Avrupalı olmak üzere üç farklı etnik gruptan oluşmaktadır. 300 lx, 500 lx, 750 lx aydınlık düzeyi ve 3000 K, 4000 K ve 5000 K renk sıcaklığı ile dokuz farklı aydınlatma

senaryosu oluşturulmuştur. 750 lx aydınlık düzeyi ve 4000 K renk sıcaklığı ile oluşturulan aydınlatma senaryosu görsel konfor, ortamın genel değerlendirilmesi ve doğal görünüm açısından en fazla tercih edilen senaryo olmuştur. 750 lx aydınlık düzeyi ve 5000 K renk sıcaklığı ile oluşturulan aydınlatma senaryosu ise ferahlık, göze gelen ışık miktarı, uyartı sağlama ve parlaklık açısından en yüksek değerlendirme derecesini almıştır. 750 lx aydınlık düzeyi ve 3000 K renk sıcaklığından oluşan aydınlatma senaryosu ise 500 lx aydınlık düzeyi ve 3000 K ya da 4000 K renk sıcaklığından oluşan aydınlatma senaryolarına oranla daha az memnuniyet ve görsel konfor sağlayan senaryo olarak değerlendirilmiştir [19].

Figueiro vd. dört farklı büroda 68 kişi ile yapılan çalışmada sirkadiyen uyartı düzeyini artırmanın ($CS \geq 0.3$) uykusuzluğu azaltma, canlı ve enerjik hissetme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma Haziran-Ağustos ve Ekim-Kasım aylarında yapılmıştır. Hacimlerin aydınlatılmasında masa üstünde veya tavanda LED'li aydınlatma aygıtları kullanılmıştır. Dört farklı grup ile 266 ± 44 lx, 415 ± 39 lx, 410 ± 52 lx, 268 ± 58 lx aydınlık düzeyleri ve mavi ışık ($\lambda_{max}=470$ nm), 6000 K, 5000 K, 4500 K ve 4000 K renk sıcaklığı koşulları değerlendirilmiştir. Katılımcıların sirkadiyen uyartı (CS) düzeyleri Daysimeter ile ölçülmüştür. Üç gün süren çalışmada, bir gün temel veri toplama iki gün ise deneysel çalışma yapılmıştır. Katılımcılara her iş günü dört farklı saatte (işe geliş, 12.00, 15.00, işten çıkış) uyku kalitesi, canlı ve uyanık hissetme, ruh hali ile ilgili anketler uygulanmıştır. Çalışmada tüm bürolarda benzer sonuçlar alınmıştır. Çalışmanın ikinci ve üçüncü gününde, sirkadiyen uyartı düzeyinin arttığı senaryolarda ($CS \geq 0.3$), katılımcıların uykusuz hissetme hali birinci güne oranla azalmış, uyanık ve canlı hissetme hali artmıştır [20].

Bao vd. 300 lx, 750 lx ve 1000 lx aydınlık düzeyi, 3000 K, 4000 K ve 6500 K renk sıcaklığı koşullarından oluşan dokuz farklı aydınlatma senaryosunu öznel değerlendirme ve davranışsal performans açısından karşılaştırmışlardır. On iki katılımcı ile yapılan çalışmada her bir aydınlatma senaryosu 25 dakika boyunca uygulanmıştır. Senaryolar arasında 30 dakika süren molalar verilmiştir. 3000 K renk sıcaklığında aydınlık düzeyinin yükselmesiyle beraber katılımcıların tepki süresinin arttığı görülmüştür. 6500 K renk sıcaklığında ise aydınlık düzeyinin yükselmesiyle beraber katılımcıların tepki süresi kısalmıştır. Çalışmada, 750 lx

aydınlık düzeyi ve 3000 K renk sıcaklığından oluşan aydınlatma senaryosunun katılımcılarda en az zihinsel iş yükü oluşturan senaryo olduğu belirtilmiştir [21].

- **Statik ve dinamik aydınlatma senaryolarının karşılaştırılarak değerlendirilmesi:**

Statik ve dinamik aydınlatma senaryolarının karşılaştırıldığı çalışmalarda, aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değişmeyen statik aydınlatma koşulları ile gün içinde aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının değişiklik gösterdiği dinamik aydınlatma koşulları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Canazei vd. biri statik, öteki dinamik olan iki farklı aydınlatma senaryosunun uyku kalitesi, ruh hali, depresyon üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Statik aydınlatma senaryosu aydınlık düzeyi 1000 lx ve renk sıcaklığı 4000 K olarak, dinamik aydınlatma senaryosu ise aydınlık düzeyi 1000 lx ile 2000 lx arasında, renk sıcaklığı ise 4000 K ile 6500 K arasında değişen koşullarda oluşturulmuştur. Her iki senaryo Mayıs-Haziran ve Ekim-Aralık aylarında olmak üzere iki dönemde beşer hafta süreyle uygulanmıştır. Dinamik aydınlatmanın çalışmaya başladıktan dört hafta sonra görülen olumlu etkileri endişenin, depresyonun ve uykuya dalma süresinin azalması, kış aylarında verimliliğin artması olarak belirtilmiştir [22]. Patania vd. dinamik ve statik aydınlatma senaryolarını katılımcıların görsel konforu, aydınlatma sistem maliyetleri ve enerji tüketimi açısından karşılaştırmıştır. Dinamik aydınlatma senaryosu renk sıcaklığı 2700 K ile 6500 K arasında değişen, statik aydınlatma senaryosu ise renk sıcaklığı 4000 K olarak kurgulanmıştır. Dinamik aydınlatma senaryosunda ortalama 910 lx yatay aydınlık düzeyi, statik aydınlatma senaryosunda ise ortalama 590 lx yatay aydınlık düzeyi oluşturulmuştur. Çalışanların iş gücü, konsantrasyon, ruh hali, üretkenlik koşulları ve motivasyonları dinamik aydınlatmada gelişim göstermiştir. İşe gelmeme oranlarında azalma görülmüştür. Elektrik tüketimi açısından ise dinamik aydınlatmada oluşan maliyet, statik aydınlatmaya göre %12 daha fazla olmuştur. Buna karşın, büroda çalışma koşulları açısından tüm veriler dikkate alındığında, statik aydınlatmanın dinamik aydınlatmaya oranla daha maliyetli bir sonuç ortaya çıkardığı görüşü savunulmaktadır. Dinamik aydınlatma koşullarında işe gelmemenin azaldığı, performansın, çalışma veriminin ve iş gücünün arttığı belirtilmektedir [23]. De kort

ve Smolders, statik ve dinamik aydınlatma koşullarının büro çalışanları üzerindeki dikkat, canlılık, uyanıklık, ruh sağlığı, uyku kalitesi, öznel performans, baş ağrısı ve göz yorgunluğu gibi çeşitli etkilerini araştırmışlardır. Toplamda 414 katılımcı ile yapılan çalışmada Ocak-Şubat-Mart aylarında, Grup A ve Grup B olarak belirlenen iki grup ile deneysel çalışmalar yapılmıştır. Statik aydınlatmanın koşulları aydınlık düzeyi 500 lx ve renk sıcaklığı 3000 K olarak, dinamik aydınlatmanın koşulları ise aydınlık düzeyi 500 lx ile 700 lx arasında değişen, renk sıcaklığı ise 3000 K ile 4700 K arasında değişen koşullarda oluşturulmuştur. Her aydınlatma senaryosu üç dönemde üçer hafta boyunca uygulanmış, değerlendirmeye esas alınan veriler üçüncü hafta toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, katılımcılar tercihlerini dinamik aydınlatmadan yana belirtmişlerdir. Buna karşın, yenilenme, canlılık, uyku kalitesi, baş ağrısı ve göz yorgunluğu gibi faktörler açısından dinamik aydınlatmanın statik aydınlatmaya göre olumlu etkileri istatistiksel olarak bulunamamıştır [24]. Hoffman vd. iki farklı aydınlatma senaryosunun canlı, uyanık, sosyal hissetme, ruh hali ve melatonin baskılaması üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. On bir erkek büro çalışanı ile yapılan çalışmada 500 lx aydınlık düzeyi ve 4000 K renk sıcaklığından oluşan standart büro aydınlatması ile 500 lx-1800 lx arasında değişen aydınlık düzeyi ve 6500 K renk sıcaklığından oluşan dinamik aydınlatma senaryosu karşılaştırılmıştır. Her iki senaryo üç gün boyunca uygulanmış, iki senaryo arasında 11 gün ara verilmiştir. Dinamik senaryoda gün içinde en yüksek aydınlık düzeyi 09.30-10.30 ve 13.00-14.00 saatleri arasında bir saat süreyle oluşturulmuştur. Her iki çalışmada sabah saatlerinde melatonin baskılaması düzeyinin arttığı görülmüştür. Çalışmanın ilk günü katılımcılar dinamik senaryoda canlı hissettiklerini, standart senaryoda ise yorgun ve bitkin hissettiklerini belirtmişlerdir. Üç gün yapılan deneysel çalışmanın ardından katılımcılar dinamik senaryoyu canlandırıcı ve odaklanmayı sağlayıcı olarak değerlendirmiştir [25]. Zhang vd. 15 katılımcı ile yaptıkları çalışmada dinamik ve statik aydınlatma senaryolarını karşılaştırmıştır. Üç ayrı büro ortamı oluşturarak yaptıkları çalışma dört ay sürmüştür. İki dinamik ve iki statik aydınlatma senaryosunun uyku, ruh hali, üretkenlik, görsel konfor, ortam atmosferinin doğal bulunması üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Statik aydınlatma senaryosu '500 lx, 5000 K' ve '300 lx, 4000 K' olarak iki farklı koşulda oluşturulmuştur. Dinamik senaryolardan biri 500 lx ile 700

lx arasında değişen aydınlık düzeyi ve 3500 K ile 6000 K arasında değişen renk sıcaklığı koşullarında kurgulanmıştır. Öteki dinamik senaryo 300 lx ile 500 lx arasında değişen aydınlık düzeyi ve 3000 K ile 5000 K arasında değişen renk sıcaklığı koşullarında oluşturulmuştur. Dinamik senaryoda katılımcıların ruh halinin iyileştiği ve öğleden sonra uyanıklılığının arttığı görölmüştür. Buna karşın dinamik senaryoda katılımcıların gece uyku süresi ve kalitesinde önemli azalma görölmüştür. Çalışmada üretkenlik, zihinsel stres, görsel konfor ve ortam atmosferinin doğal bulunması gibi konularda dinamik senaryonun olumlu bir etkisine rastlanmamıştır [26].

Günümüzde iç mekanlarda yalnızca görsel konforun sağlanması artık yeterli bulunmamaktadır. Aydınlatma tasarımında ışığın görsel çevreyi belirleyen görsel etkilerinin yanı sıra görsel olmayan etkilerinin de dikkate alınması beklenmektedir. Işığın görsel ve görsel olmayan etkilerini birlikte dikkate alan aydınlatma tasarımı 'bütünleyici aydınlatma' (*integrative lighting*) olarak adlandırılmaktadır [8]. Uluslararası Aydınlatma Sözlüğü'ne göre 'insan merkezli aydınlatma' (*human centric lighting*) terimi bütünleyici aydınlatma ile benzer anlamda kullanılmaktadır [27].

Yukarıda örneklenen araştırmalarda olduğu gibi, çoęu çalışmada aydınlık düzeyi ve/ya da renk sıcaklığı seçenekleri temelde ışığın insan üzerindeki görsel olmayan etkileri ačasından karşılaştırılmıştır. Bu amaca yönelik oluşturulan aydınlatma senaryolarının ayrıca bürolardaki görsel konfor gereksinimlerini karşılaması gereği göz ardı edilmiştir. Bir başka deyişle, iř yerlerinde sağlanması gereken koşulları içeren EN 12464-1 Avrupa Standardındaki öneriler göz önünde bulundurulmamıştır [28]. Işığın görsel olmayan etkilerine yönelik bilgileri içeren uluslararası standartlar mevcuttur. Avrupa Standardı CEN/TR 16791'de ışığın görsel olmayan etkilerinde rol oynayan büyüklükler ve bu etkileri hesaplama yöntemi ele alınmıştır [7]. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu ışığın görsel olmayan etkileri ile ilgili 2018 yılında yayımladığı CIE S 026 numaralı standardı referans vermiştir [8]. Bununla birlikte, ışığın görsel olmayan etkilerini nicelik olarak saptamada yararlanılabilecek hesaplama yöntemini içeren söz konusu standartlarda işleve göre aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı önerileri

bulunmamaktadır. Bunun nedeni, günümüzde henüz bütünleyici aydınlatma bakımından işleve göre sağlanması gereken aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığı konusunda henüz görüş birliğine varılamamış olmasıdır. Bu konuda yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

1.2 Tezin Amacı

Aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının ışığın görsel olmayan etkileri açısından değerlendirildiği birçok çalışmada ışığın aynı zamanda görsel konfor gereksinimlerini de karşılaması gerektiği üzerinde durulmamıştır. Işığın görsel olmayan etkileri ile birlikte görsel konfor etkisinin de sorgulanması gerekliliği bu çalışma kapsamında tutularak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı,

- bir büro hacminde ışığın görsel etkilerine ilişkin aydınlatma tasarım ölçütlerinin dikkate alındığı birbirinden farklı statik ve dinamik aydınlatma senaryoları oluşturmak ve
- bu senaryoları ışığın görsel ve görsel olmayan etkileri açısından değerlendirmek

olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların istatistiksel analiz ve hesaplamalar ile değerlendirileceği bu araştırma ile bürolarda insan merkezli aydınlatma bakımından yeğlenen koşulların saptanmasına yönelik veriler oluşturularak aydınlatma literatürüne katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

Günümüz çalışma koşullarında insanlar çoğunlukla kapalı mekanlarda vakit geçirmektedirler. Özellikle kış aylarında, günışığından yeterince yararlanamayan insanların önemli bir kısmında işe odaklanamama, verimsizlik, yorgunluk gibi çeşitli olumsuzluklar görülebilmektedir. Bu tür olumsuzlukların ortamdaki aydınlatma koşullarına bağlı olarak belli ölçüde giderilebildiğini ortaya koymak üzere son yıllarda yapılmış farklı çalışmalar vardır. Günümüzde lamba ışığı ile mekanların yetkin bir biçimde aydınlatılması önem taşımaktadır. Bu da aydınlatma tasarımında ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerinin birlikte ele alınması anlamına gelmektedir.

Bu tez çalışmasının hipotezleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Bürolarda yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi duygu durumunu olumlu etkiler. Yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi;
 - çalışanın kendisini daha mutlu, sakin, konforlu ve sosyal hissetmesini sağlar,
 - çalışanın kendisini daha uyanık, dinlenmiş, enerjik ve sağlıklı hissetmesini sağlar,
 - çalışanın daha dikkatli, konsantre olmuş, istekli ve kararlı olmasına yol açar.
- Bürolarda yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi verimi ve dikkati artırır.
- Bürolarda yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi gece uykusunu olumlu etkiler.
- Aydınlık düzeyi ve ışık rengine ilişkin kullanıcı yorumları yaşa göre değişiklik gösterebilir.

İŞIĞIN GÖRSEL OLMAYAN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Görme, gözdeki ağtabakada bulunan koni ve sopacıkların gelen ışığı görme sinirleri ile beyne ulaştırması sonucunda gerçekleşir. Işığın görsel etkilerinin yanı sıra görsel olmayan etkilerinin de var olduğu bilinmektedir. Işık görsel duyulanmayı sağlamanın ötesinde sirkadiyen, hormonal ve davranışsal sistemleri de düzenlemektedir. Işık tedavisinin bazı duygusal bozukluklar, sirkadiyen ritim bozuklukları ve uyku problemleri üzerinde etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır [6].

İnsanlar binlerce yıl boyunca gökyüzü ve güneşten gelen doğal ışığa uyum sağlayarak evrim geçirmiştir. Günümüzde insanlar genellikle, yaşamın daha çok iç mekanlarda geçmesini gerektiren modern çalışma biçimi nedeniyle günışığının dinamik ve biyolojik etkisinden yoksun olarak yaşamaktadır. Açık havada günışığı ile oluşan aydınlık hem nicelik olarak hem de gün boyunca gösterdiği değişim bakımından kapalı mekanlarda elde edilememektedir. Bu durum, özellikle kış aylarında insanların önemli bir kısmında,

- dikkat eksikliği,
- motivasyonda azalma,
- isteksizlik,
- verimde düşüklük,
- yorgunluk,
- uykulu hissetme,
- konsantrasyonda azalma

gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir [9, 12, 29]. Bu tür olumsuzlukların iç mekanlardaki aydınlatma koşullarına bağlı olarak belli ölçüde giderilebildiği savunulmaktadır.

Işığa maruz kalınan zaman dilimi, maruz kalınan süre, aydınlatmada kullanılan ışığın tayfsal enerji dağılımı, bunlara ek olarak ışık geçmişi, sirkadiyen faz gibi kişiye bağlı etkenler melatonin hormonunun gece salınımının baskılanmasında, uyanıklık ve kalp atışının artmasında, vücut ısısında etkili olabilir [7].

Işığın insan üzerindeki davranışsal ve biyolojik etkileri, bu etkilerin görsel algılamadan farkını yansıtmak amacıyla,

- görüntü oluşturmeyen (NIF: *non-image-forming*) ya da
- görsel olmayan (NV: *non-visual*)

tepkiler olarak tarif edilmektedir [6, 7].

Günümüzde aydınlatma tasarımında ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerinin dikkate alınması önerilmektedir. Işığın görsel ve görsel olmayan etkilerini dikkate alan aydınlatma tasarımı;

- insan merkezli aydınlatma (HCL: *human centric lighting*),
- sirkadiyen aydınlatma (CL: *circadian lighting*),
- biyodinamik aydınlatma (*biodynamic lighting*) ya da
- bütünleyici aydınlatma (*integrative lighting*)

terimleri ile ifade edilmektedir.

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini birlikte hedefleyen aydınlatma tasarımı için 'bütünleyici aydınlatma' teriminin kullanılmasını önermektedir [8]. Uluslararası Aydınlatma Sözlüğünde 'insan merkezli aydınlatma' ifadesinin bütünleyici aydınlatma ile benzer anlamda kullanıldığı bilgisi verilmiştir [27].

Işığın yol açtığı biyolojik etkiler insanın kendini iyi hissetmesi, sağlığı, performansı üzerinde etkilidir [8]. Bütünleyici aydınlatma ile hedeflenen pozitif etkilere örnekler;

- konsantrasyonun artırılması,
- motivasyonun sağlanması,
- verimliliğin artması,

- yorgunluğun azalması,
- ruh halinin iyileştirilmesi,
- bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi,
- gece daha iyi uyumanın sağlanması,
- mevsime bağlı depresyonun azaltılması,
- yenilenmenin olanaklı kılınması ve desteklenmesi

olarak sıralanabilir [12, 14, 23, 30].

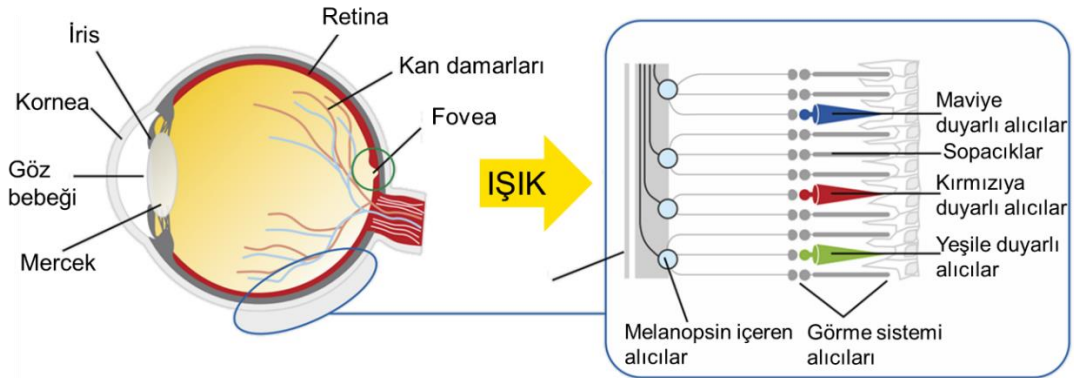
2.1 Işığın Görsel Olmayan Etkileri

Işığa duyarlı alıcılar olan koni ve sopacıkların özellikleri uzun yıllardır bilinmektedir. Koniler fotopik görme sürecini başlatabilen ışığa duyarlı pigmentleri içeren ışalıcılardır. Konilerin başlıca aktif ışalıcılar olduğu görme gündüz görmesi (fotopik görme) olarak tanımlanmaktadır. Fotopik görme normalde gözün en az 5 cd/m² ışıklılığa uyma yaptığı koşulda oluşmakta ve renklerin algılanması bu koşulda gerçekleşmektedir [27, 31]. Koniler, kısa (S), orta (M) ve uzun (L) dalga boylarına duyarlı koniler olmak üzere kendi içinde üçe ayrılır ve sırasıyla S-koni, M-koni ve L-koni olarak adlandırılır. Sopacıklar skotopik görme sürecini başlatabilen ışığa duyarlı pigmenti içeren ışalıcılardır. Sopacıkların başlıca aktif ışalıcılar olduğu görme gece görmesi (skotopik görme) olarak adlandırılmaktadır [27, 31].

Işığın insan üzerindeki biyolojik ve davranışsal etkilerinin ağırlıklı olarak, gözün ağ tabakasındaki (retinadaki) varlığı son yirmi beş yıldaki çalışmalarla ortaya çıkarılmış üçüncü bir alıcıya bağlı olduğu belirtilmektedir. Söz konusu üçüncü alıcı özünde ışığa duyarlı retinal ganglion hücreleri (ipRGCs: *intrinsically-photosensitive retinal ganglion cells*) olarak adlandırılmıştır [1, 2]. ipRGCs alıcılarının ışığa duyarlılığı içerdiği melanopsin fotopigmentine dayanmaktadır. Gözdeki ışığa duyarlı üç alıcının (koni, sopacık, ipRGCs) birlikte ışığın fizyolojik etkilerinde rol oynadığı düşünülmektedir [6, 7].

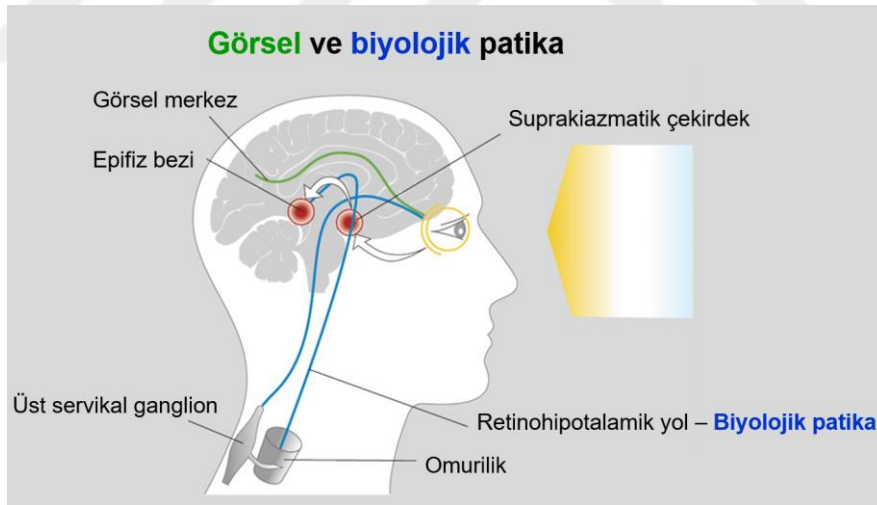
Gözdeki mavi (S), yeşil (M) ve kırmızı (L) ışıklara duyarlı koniler retinadaki fovea bölgesinde, sopacıklar da foveanın çevresinde bulunurlar. Melanopsin içeren

üçüncü tip alıcı olan ganglion hücreleri ise retinanın tümüne yayılmış olup, duyarlılıkları alt bölgede daha yüksektir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Retinadaki alıcıların ağıztabakadaki konumları [32]

Görme ve biyolojik etkilerden sorumlu patikalar Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Gözden optik sinirler aracılığı ile beyindeki görsel merkeze uzanan görsel patika yeşil, gözden omurilikteki ganglion hücreleri aracılığı ile Suprakiazmatik çekirdeğe ve epifiz bezine uzanan biyolojik patika (Retinohipotalamik yol) ise mavi ile belirtilmiştir.

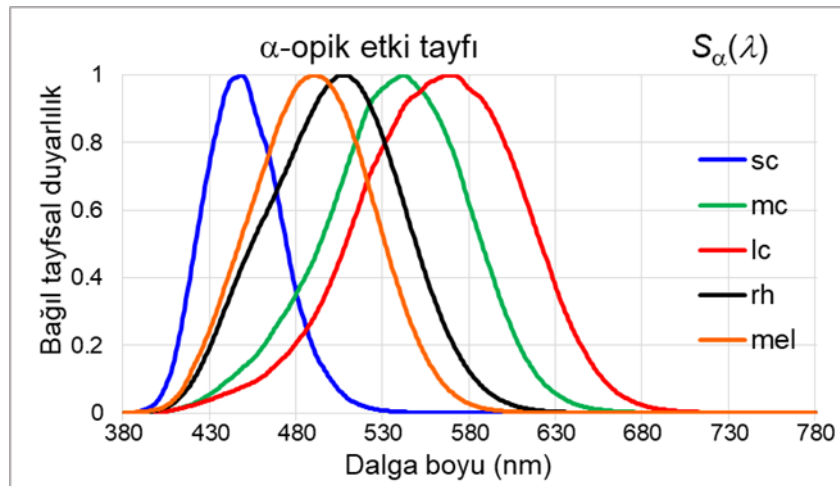


Şekil 2.2 Görsel ve biyolojik patika [33, 34]

Retinadaki alıcılar ile ilgili görsel olmayan fotometriyi karakterize etmek üzere α -opik (α -opic) sözcüğü kullanılmaktadır. α simgesi, beş alıcıdan herhangi birini temsil eden genel bir ifadedir. Söz konusu beş alıcı ile ilgili tanımlar aşağıda verilmiştir [7, 35]:

- S-fotopik (*S-photopic*): S-konilerin fotopigmenti olan S-fotopsin ile ilgilidir, α için 'sc' simgesi kullanılır. S-konilerin maksimum duyarlı olduğu dalga boyu 448 nm'dir. S-koniler gündüz görmesi ile ilgilidir.
- M-fotopik (*M-photopic*): M-konilerin fotopigmenti olan M-fotopsin ile ilgilidir, α için 'mc' simgesi kullanılır. M-konilerin maksimum duyarlı olduğu dalga boyu 541 nm'dir. M-koniler gündüz görmesi ile ilgilidir.
- L-fotopik (*L-photopic*): L-konilerin fotopigmenti olan L-fotopsin ile ilgilidir, α için 'lc' simgesi kullanılır. L-konilerin maksimum duyarlı olduğu dalga boyu 569 nm'dir. L-koniler gündüz görmesi ile ilgilidir.
- Skotopik (*Scotopic*): Sopaçıkların fotopigmenti olan rodopsin ile ilgilidir, α için 'rh' simgesi kullanılır. Sopaçıkların maksimum duyarlı olduğu dalga boyu 506-508 nm'dir. Sopaçıklar gece görmesi ile ilgilidir.
- Melanopik (*Melanopic*): ipRGC'nin fotopigmenti olan melanopsin ile ilgilidir, α için 'mel' simgesi kullanılır. ipRGC'nin maksimum duyarlı olduğu dalga boyu 490 nm'dir.

Beş α -opik alıcının dalga boyuna göre değişen bağıl tayfsal duyarlılığı Şekil 2.3'te gösterilmiştir. Gözdeki söz konusu alıcıların bağıl tayfsal duyarlılığı α -opik etki tayfı olarak tanımlanmakta ve duyarlılığın dalga boyuna göre değişimi $S_{\alpha}(\lambda)$ simgesi ile ifade edilmektedir.



Şekil 2.3 Gözdeki beş alıcının bağıl tayfsal duyarlılıkları

2.2 Işığın Görsel Olmayan Etkilerinin Hesaplanması

Günümüzde ışığın biyolojik potansiyelini belirlemek üzere uygulanan iki yaklaşım vardır. Bunlardan biri melatonin hormonunun baskılanmasına, bir başkası ise ipRGC, koni ve sopacıklardaki fotopigmentlerin tayfsal yanıtlarına dayanmaktadır [36]. Melatoninin baskılanmasına bağlı yaklaşım temelde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Aydınlatma Araştırma Merkezi (*Lighting Research Center*) araştırmacıları tarafından geliştirilmiş olup Sirkadiyen Işık (CL_A : *Circadian Light*) ve Sirkadiyen Uyartı (CS : *Circadian Stimulus*) hesaplamalarına dayanmaktadır. CL_A , bir saat boyunca ışığa maruz kalındıktan sonra akut melatonin baskılanması ile ölçülen, insan sirkadiyen sisteminin tayfsal duyarlılığını yansıtacak şekilde belirlenmiş korneadaki erkesel aydınlıktır. CS ise belirlenmiş bu tayfsal erkesel aydınlığın eşik değeri ($CS=0.10$) ile olabilecek en yüksek değeri ($CS=0.75$) arasındaki etkinliğini ifade etmektedir [37, 38].

Işığın görsel olmayan etkilerini nicelik olarak belirlemede yararlanılan ikinci yaklaşım uluslararası standartlarda tanıtılmıştır [7, 8, 39]. Bu yaklaşımda, göze ulaşan ışığın tayfsal dağılımından etkilenme beş alıcı için ayrı ayrı belirlenmektedir. Bu belirlemede, kısa, orta ve uzun dalga boylarına duyarlı üç tip koninin ve sopacıkların tayfsal duyarlılığı, bunlara ek olarak ayrıca ipRGC içindeki melanopsinin tayfsal melanopik duyarlılığı dikkate alınmaktadır. Aydınlatmada kullanılan ışığın tayfsal dağılımı fotometrik eşdeğerlik kavramı aracılığı ile değerlendirilmektedir. Işık tayfı ve beş alıcının tayfsal duyarlılıklarına bağlı hesaplamaların sonuçları CIE Ölçün D65 (6500 K) ışığı ile ilişkilendirilmektedir. Buna bağlı olarak her alıcı için eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi saptanmaktadır (EDI : *equivalent daylight illuminance*). Işığın biyolojik etkilerinde ağırlıklı rol oynayan melanopsinin tayfsal duyarlılığına bağlı hesaplama sonucu melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi ($MEDI$: *melanopic equivalent daylight illuminance*) terimi ile ifade edilmektedir. Göze gelen ışığın tayfsal enerji dağılımı ve gözdeki beş alıcının tayfsal duyarlılıklarına bağlı elde edilen EDI değerlerinin biyolojik etki bağlamında birbirleri arasındaki ilişki ise bugüne değin kurulamamıştır. Ayrıca, belli aydınlatma koşullarında hesaplanmış söz konusu EDI (ve $MEDI$) değerlerinin insan üzerinde yol açtığı biyolojik etkilerin derecesi hakkında kesin bilgilere de

günümüzde henüz ulaşılamamıştır. Bu etkilerin büyüklüğünü belirlemeye yönelik yapılmış ve yapılacak olan alan çalışmaları önem taşımaktadır.

Uluslararası WELL Yapı Enstitüsü Sirkadiyen Aydınlatma Tasarımında rehber almak üzere eşdeğer melanopik lux (EML: *equivalent melanopic lux*) değerleri önermektedir [40]. Ancak Uluslararası Aydınlatma Komisyonu EML değerlerinin kullanılmasını uygun bulmamaktadır. CIE'nin önerdiği MEDI ile EML arasındaki ilişki 0.906 katsayısı ile ($EML = MEDI / 0.906$) kurulabilmektedir [7].

Bu çalışmada beş alıcının göze gelen ışık tayfından etkilenmesinin büyüklüğü uluslararası standartlar olan CIE S 026:2018 ve EN 16791 tarafından önerilen yaklaşım uyarınca belirlenmiştir. Bu belirlemede sırasıyla aşağıda verilen işlemler yapılmıştır:

1. Göz hizasındaki ışığın tayfsal enerji dağılımı tayfsal ışıyımölçer ile ölçülerek saptanmıştır. Ölçme aletinin fotoseli göz hizasında ve düşey konumda tutulmuştur. Ölçülen tayfsal değerlerin (tayfsal erkesel aydınlık) birimi mW/m^2 'dir. Bu birim W/m^2 'ye çevrilmiştir ($1 mW/m^2 = 0.001 W/m^2$).
2. Gözdeki beş alıcının her biri için ayrı ayrı α -opik erkesel aydınlık düzeyi 2.1 numaralı eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\alpha\text{-opik erkesel aydınlık} = \int \text{tayfsal erkesel aydınlık} \times \alpha\text{-opik etki tayfı} \times d\lambda \quad (2.1)$$

$d\lambda \quad (W/m^2)$

Daha açık bir deyişle, 380 nm-780 nm aralığı için 1. adımda ölçülen tayfsal enerji dağılımı değerleri her alıcının aynı nanometre aralığındaki bağıl tayfsal duyarlılık değerleri (α -opik etki tayfı ($S_\alpha(\lambda)$), Şekil 2.3) ile ayrı ayrı çarpılmış ve bu çarpım sonuçlarının toplamı alınmıştır. Beş alıcının her biri için yapılan işlem aşağıdaki eşitlikler ile ifade edilmiştir:

- S-koni opik erkesel aydınlık = $\int \text{tayfsal erkesel aydınlık} \times \text{S-koni opik etki tayfı} \times d\lambda \quad (W/m^2)$
- M-koni opik erkesel aydınlık = $\int \text{tayfsal erkesel aydınlık} \times \text{M-koni opik etki tayfı} \times d\lambda \quad (W/m^2)$

- L-koni opik erkesel aydınlık = $\int$ tayfsal erkesel aydınlık x L-koni opik etki tayfı x $d\lambda$ (W/m^2)
- Rodopik erkesel aydınlık = $\int$ tayfsal erkesel aydınlık x Rodopik etki tayfı x $d\lambda$ (W/m^2)
- Melanopik erkesel aydınlık = $\int$ tayfsal erkesel aydınlık x Melanopik etki tayfı x $d\lambda$ (W/m^2)

3. Gözdeki beş alıcının her biri için ayrı ayrı α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyi (EDI: *equivalent daylight illuminance*) 2.2 numaralı eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\alpha\text{-opik EDI} = \alpha\text{-opik erkesel aydınlık} / \text{günışığı için } \alpha\text{-opik ışıksal ışıının verimi (lx)} \quad (2.2)$$

Daha açık bir anlatımla, her bir alıcı için 2. adımda hesaplanan ' α -opik erkesel aydınlık', o alıcı ile ilgili 'günışığı için α -opik ışıksal ışıının verimi' ne bölünmüştür. Günışığı (D65) için α -opik ışıksal ışıının verimi (ELR; *α -opic efficacy of luminance radiation*) için hesaplamada kullanılan değerler aşağıdaki gibidir [7, 35].

S-koni opik: 0.8173 mW/lm

M-koni opik: 1.4558 mW/lm

L-koni opik: 1.6289 mW/lm

Rodopik: 1.4497 mW/lm

Melanopik: 1.3262 mW/lm

Beş alıcının her biri için yapılan işlem aşağıda belirtilen eşitlikler ile gösterilmiştir:

- S-koni opik için EDI = S-koni opik erkesel aydınlık / 0.8173 (lx)
- M-koni opik için EDI = M-koni opik erkesel aydınlık / 1.4558 (lx)
- L-koni opik için EDI = L-koni opik erkesel aydınlık / 1.6289 (lx)
- Rodopik için EDI = Rodopik erkesel aydınlık / 1.4497 (lx)
- Melanopik için EDI (MEDI) = Melanopik erkesel aydınlık / 1.3262 (lx)

Melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi olan EDI, bir başka deyişle MEDI ($E_{v,mel}^{D65}$; *melanopic equivalent daylight illuminance*) olarak ifade edilmektedir.

4. Göz hizasındaki aydınlık düzeyi (fotopik aydınlık düzeyi) hesaplanmıştır. Bu amaçla 380 nm-780 nm aralığı için 1. adımda ölçülen tayfsal enerji dağılımı değerleri gözün gündüz görmesine ilişkin (Ölçün 2° gözlemci) aynı nanometre aralığındaki bağıl duyarlılık değerleri ile ayrı ayrı çarpılmış ve bu çarpım sonuçlarının toplamı alınmıştır. Ardından bu toplam gündüz görmesi için maksimum ışıksal verim (K_m) olan 683 lm/W ile çarpılmıştır.

$$\text{Aydınlık düzeyi } (E_v, \text{ fotopik}) = K_m \times \int \text{tayfsal erkesel aydınlık} \times V(\lambda) \times d\lambda \text{ (lx)} \quad (2.3)$$

5. Melanopik günışığı (D65) verim oranı (*melanopic daylight efficacy ratio*) melanopik ışık akısının (M) fotopik ışık akısına (F) oranı (M/F) olarak ifade edilebilir [41]. Bir başka deyişle M/F oranı, melanopik eşdeğer günışığı aydınlığının gündüz görmesi koşullarındaki fotopik aydınlığa oranıdır [7]. Söz konusu oran 3. adımda hesaplanan ‘melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyinin (MEDI)’ 4. adımda elde edilen ‘fotopik aydınlık düzeyine (E_v)’ bölünerek bulunmuştur.

$$\text{Melanopik günışığı verim oranı} = \text{MEDI} / E_v \quad (2.4)$$

Bu tez çalışmasının yöntemi, bir deney hacminde aydınlık düzeyi ve ışığın tayfsal enerji dağılımı, dolayısıyla ışığın renk sıcaklığına ilişkin farklı aydınlatma senaryoları oluşturmak, bu senaryoları istatistiksel analiz ve hesaplama yolu ile değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Yöntemin adımları aşağıda sıralanmıştır:

- o Deney hacminin oluşturulması
- o Deney hacminin modellenmesi
- o Aydınlatma senaryolarının oluşturulması
- o Ölçmelerin yapılması
- o Aydınlatma senaryolarının nesnel olarak değerlendirmesi
- o Aydınlatma senaryolarının öznel olarak değerlendirmesi

3.1 Deney Hacminin Oluşturulması

Deney hacmi, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'nde yer alan öğretim elemanlarının çalıştığı bir büro hacmidir. Hacim, Mimarlık Fakültesi binası içinde bahçe katında yer almaktadır. Büro hacminin deney hacmi olarak kullanılabilmesine yönelik bazı düzenlemeler ve yenilemeler yapılmıştır. Bu bağlamda hacimde yeni bir aydınlatma düzeni kurulmuş ve yenilenen aydınlatma düzeninin gereksinimleri doğrultusunda elektrik tesisatı yenilenmiştir. Kurulan aydınlatma düzeninde kullanılan aydınlatma aygıtlarının tespit edilmesine elverişli bir asma tavan oluşturulmuş ve hacmin duvarları boyanmıştır. Hacmin iç mimarisi çalışma masaları üzerindeki aydınlık düzeylerinin birbirine olabildiğince yakın olması ve büro çalışanlarının oturma düzeni tercihi göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenmiştir.

3.2 Deney Hacminin Modellenmesi

Çalışma kapsamında seçilen deney hacminin mevcut düzeni ve yenilenen düzeni DIALux aydınlatma programında modellenmiştir. Aydınlatma senaryolarının tasarlanması aşamasında en iyi sonuçların alınmasına yönelik belirlemeler model hacim üzerinde yapılmıştır. Ayrıca modellenen hacimden mevcut ve yenilenen düzene ilişkin aydınlık düzeyi, aydınlık dağılımının düzgünlüğü, kamaşma vb. değerler okunmuştur.

3.3 Aydınlatma Senaryolarının Oluşturulması

Deney hacminde ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini belirlemek üzere tasarlanan aydınlatma senaryoları uzun ve kısa süreli olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Uzun süreli çalışmada dört statik senaryo ve bir dinamik senaryo, kısa süreli çalışmada ise dört statik senaryo uygulanmıştır. Uzun ve kısa süreli senaryolarda uygulanan statik senaryolar aynıdır.

- **Uzun süreli senaryolar:** Uzun süreli senaryolar, beş farklı aydınlatma senaryosundan (AS) oluşmaktadır. Bu senaryolar dört statik senaryo (AS1_s, AS2_s, AS3_s, AS4_s) ve bir dinamik senaryodur (AS5_d). Senaryolar deney hacminde, Kasım 2019-Mart 2019 tarihleri arasında iki hafta süreyle hafta içi her gün uygulanmıştır. Senaryoların uygulanma sırası AS1_s, AS2_s, AS3_s, AS4_s ve AS5_d şeklindedir. Senaryoların uygulanma tarih aralığı bilgileri ise Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1 Uzun süreli senaryoların uygulanma takvimi

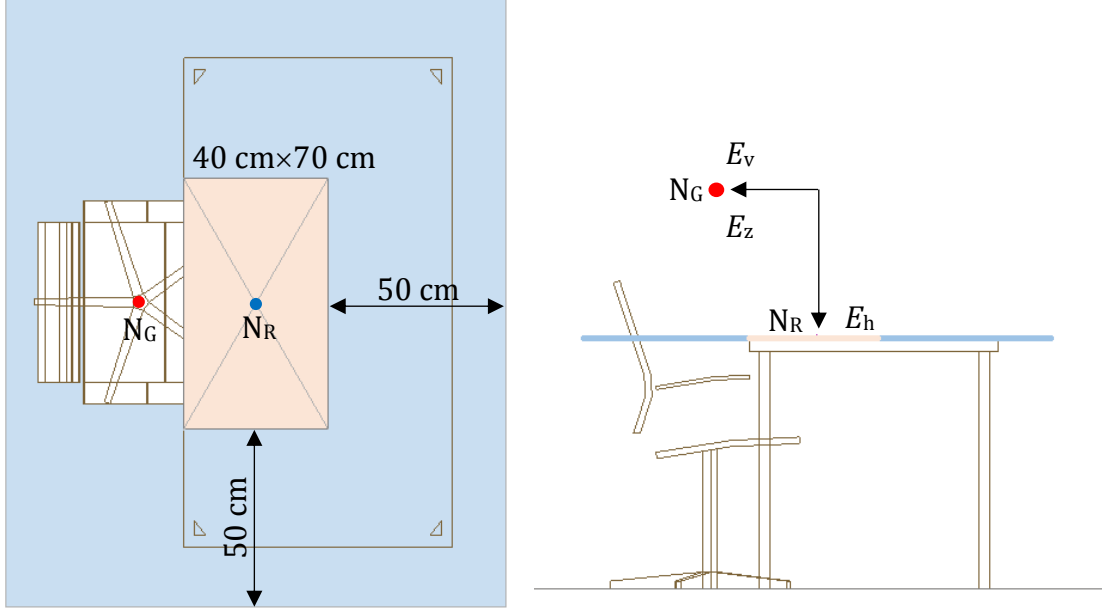
Senaryo	Senaryonun uygulandığı tarih aralığı
AS1 _s	04.11.2019 – 15.11.2019
AS2 _s	25.11.2019 – 06.12.2019
AS3 _s	09.12.2019 – 20.12.2019
AS4 _s	23.12.2019 – 03.01.2020
AS5 _d	02.03.2020 – 13.03.2020

- **Kısa süreli senaryolar:** Uzun süreli senaryolar için yapılan çalışmanın bitimini takiben, 13.01.2020-27.02.2020 tarihleri arasında kısa süreli çalışmalar yapılmıştır. Kısa süreli çalışmada, uzun süreli çalışmada uygulanan statik senaryolar kısa süreli olarak uygulanmıştır. Toplamda yaklaşık iki saat süren çalışmada, dört

farklı statik senaryonun her biri yirmi dakika süre ile peş peşe uygulanmıştır. Senaryolar uzun süreli de yapılan çalışmaya benzer şekilde AS1_s, AS2_s, AS3_s, AS4_s sırası ile uygulanmıştır. Her bir senaryo arasında beş dakika süren molalar verilmiş, bu molalarda AS1_s senaryosu uygulanmıştır.

3.4 Ölçmelerin Yapılması

Aydınlatma senaryoları ile ilgili gerek ışığın görsel etkilerine yönelik gerekse ışığın görsel olmayan biyolojik etkilerine yönelik belirleme ve hesapları yapabilmek için aydınlık düzeyi, ışığın renk sıcaklığı ve tayfsal erkesel aydınlığın ölçülmesine gereksinim duyulmuştur. Deney hacminde bulunan her masa için ölçmeler ayrı ayrı yapılmıştır. Yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve renk sıcaklığı (T_{cp}) ölçmeleri, masalar üzerinde oluşturulan çalışma alanının (40 cmx70 cm) merkezinde belirlenen referans noktada (N_R) yapılmıştır. Masada oturan çalışanın göz hizası döşemeden 120 cm yükseklikte ve masa sınırından 10 cm uzaklıkta (çalışan kişiye doğru) kabul edilmiştir (N_G). Düşey aydınlık düzeyi (E_v), düşey tayfsal erkesel aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmeleri masada oturan katılımcının göz hizasında (N_G) yapılmıştır. Çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevredeki ortalama aydınlık düzeyleri ile aydınlık dağılımı düzgünlük değerleri, göz hizasındaki silindirselsel aydınlık düzeyleri (E_z) DIALux aydınlatma programında oluşturulan model hacimde saptanmıştır. Ölçme yapılan noktalar Şekil 3.1’de görülmektedir. Şekil 3.1’de çalışma alanı turuncu, çalışma alanını çevreleyen yakın çevre (50 cm genişliğindeki bant) mavi renk ile belirtilmiştir. Bunlara ek olarak, masada oturan çalışanın görme alanı içine giren bölge içindeki belli sayıdaki noktada ışıklılık ölçmeleri (L) yapılmıştır. Işıklılık ölçmeleri göz hizasında gerçekleştirilmiştir. Deney hacmi iç yüzeylerinin ve iç mimari donatıların renksel özellikleri ve ışık yansıtma çarpanları da ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma masasında yapılan ölçme noktaları

3.5 Aydınlatma Senaryolarının Nesnel Olarak Değerlendirmesi

Aydınlatma senaryolarını nesnel olarak değerlendirmek üzere hacimde yapılan ölçme sonuçlarından iki aşamada yararlanılmıştır. İlk aşamada deney hacminde oluşturulan her senaryo model hacimde modellenmiştir. Bunun için, ilgili senaryoda deney hacminde referans alınan noktada ölçülen aydınlık düzeyi veri alınarak model hacimdeki aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısı niceliği ayarlanmıştır. Ardından model hacimde her senaryoya ilişkin çeşitli düzlemlerdeki yatay aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlüğü, göz hizasındaki silindirsel aydınlık düzeyi ve doğrudan kamaşma değerleri hesaplanmıştır.

İkinci aşamada ise deney hacminde göz hizasında ölçülen tayfsal erkesel aydınlık düzeyi değerleri aracılığı ile aydınlatma senaryolarının biyolojik etkisi nicelik olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, hacimde bulunan her masa için ayrı ayrı gözde bulunan beş alıcı için α -opik erkesel aydınlık düzeyi, α -opik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi, fotopik aydınlık düzeyi ve melanopik günışığı verim oranı hesaplanmıştır. Bu değerlerin hesaplanmasında CIE S 026:2018 ve EN 16791 tarafından önerilen yaklaşım izlenmiştir [7,9].

3.6 Aydınlatma Senaryolarının Öznel Olarak Değerlendirmesi

Uzun ve kısa süreli senaryoların öznel değerlendirilmesi anket çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Her gün, günde bir kez uygulanan anket duygu durum, verim, aydınlık düzeyi, ışık rengi, ışıklılık, çalışma koşulları, kamaşma, ruh hali, ortam atmosferi ve genel değerlendirmeye yönelik soruları içermektedir. Dinamik aydınlatma senaryosu için hazırlanan anket sorularında aydınlık düzeyi ve ışık rengindeki değişiminin hızı, niceliği ve zamanlamasına ilişkin sorular da yer almıştır (Ek A, B, C). Aydınlatma senaryolarının öznel değerlendirmesinde günlük ankete ek olarak her gün 'harf rakam eşleştirme testi (LDST)' ve haftada bir kez olmak üzere 'PROMIS uyku bozukluğu testi' uygulanmıştır. Ayrıca uzun süreli çalışmada 'Sabahçıl-Akşamcıl Testi' yapılmıştır. Çalışmada uygulanan testlerin özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

- **Sabahçıl-Akşamcıl Testi** (MEQ: *Morningness Eveningness Questionnaire*)

Bir kişinin kronotipi o kişinin yirmi dört saatlik süre içerisinde ne zaman uyumaya meyilli ya da ne zaman en uyanık ve enerjik olduğunu gösterir. Uygulanan aydınlatma senaryolarının uyku üzerindeki etkileri belirlenmek istenmiştir. Bu nedenle uzun süreli senaryolara başlamadan önce katılımcıların kronotiplerini belirlemek ve uyku düzenleri ile ilgili bilgi edinmek amacıyla 'Sabahçıl-Akşamcıl Testi' yapılmıştır [42, 43]. Bu testin sonucunda kişilerin kronotipi, kesinlikle akşamcıl (*definite evening*), akşamcıl tipe yakın (*moderate evening*), ara tip (*intermediate*), sabahçıl tipe yakın (*moderate morning*) ya da kesinlikle sabahçıl (*definite morning*) olarak belirlenmektedir [44].

- **Harf Rakam Eşleştirme Testi** (LDST: *Letter Digit Substitution Test*)

Uzun ve kısa süreli çalışmalarda, katılımcılara günlük anketi yanıtlamalarının ardından harf rakam eşleştirme testi uygulanmıştır. LDST testi uzun süreli çalışmada her günün sonunda, kısa süreli çalışmada ise her senaryo sonrasında uygulanmıştır. Testin süresi bir dakikadır. Katılımcılardan bu süre içinde testte verilen harf-sayı eşleştirmelerini yapmaları istenmiştir. Doğru veya yanlış yapılan eşleştirmelere göre testin değerlendirmesi yapılmıştır. Bu test ile katılımcıların

görsel tarama, bilgi işleyebilme hızı, zihinsel esneklik, sürekli dikkat gibi tepkileri değerlendirilmiştir [45, 46].

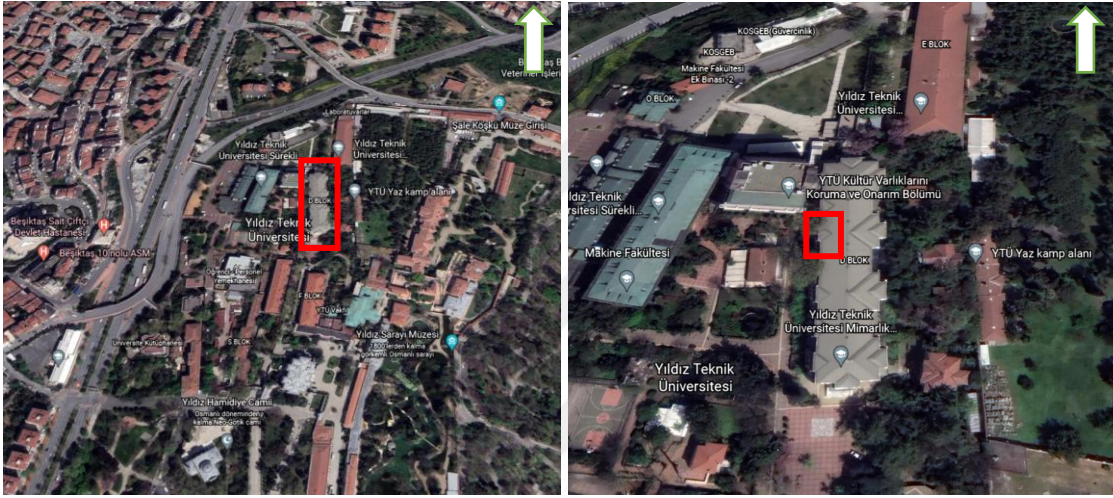
- **PROMIS Uyku Bozukluğu Testi** (*PROMIS-Sleep Disturbance*)

Literatürde gün içinde maruz kalınan ışığın kişinin uykusu üzerinde etkili olduğu yönünde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır [14, 24, 47, 48]. Bu nedenle ikişer hafta uygulanan senaryolarda, her senaryonun katılımcıların uykusu üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla PROMIS uyku bozukluğu testi yapılmıştır (*PROMIS-Sleep Disturbance-Short Form-Level 2*). Uyku bozukluğu testi, çalışmada uygulanan her aydınlatma senaryosu için haftada bir kez, toplamda iki kez yapılmıştır. Bu testin sonucuna göre uyku bozukluğu, çok hafif (*none to slight*), hafif (*mild*), orta (*moderate*) ve yüksek (*severe*) olmak üzere dört grupta sınıflandırılmaktadır [49].

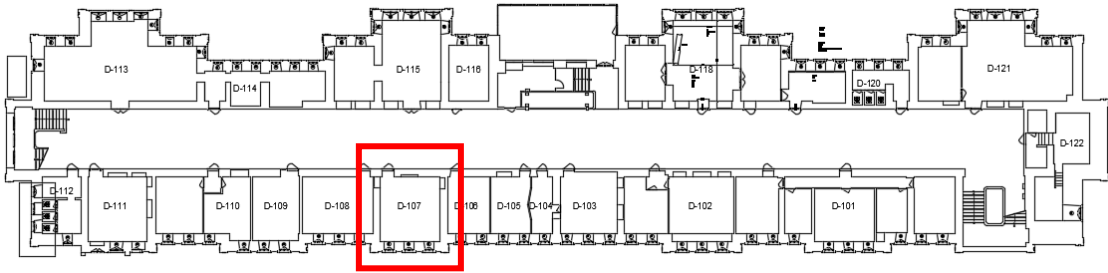
4

DENEY HACMI

Deney hacmi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü bahçe katında yer alan, öğretim elemanlarının çalıştığı 107 numaralı büro hacmidir. İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde yer alan Mimarlık Fakültesi binasının konumu ve deney hacminin bina içindeki yeri Şekil 4.1-4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.1 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi konum bilgisi



Şekil 4.2 Deney hacminin fakülte binası içindeki yeri

Mimarlık Fakültesi binasının 1880'lerde yapıldığı tahmin edilmektedir [50]. Hacim iç ölçüleri sırasıyla genişlik, derinlik ve yükseklik olarak 5.55 m, 6.23 m ve 2.60 m'dir. Duvar kalınlığından ötürü oluşan nişlerin içinden ölçülen hacmin derinliği ise 7.70 m'dir. Hacmin bir duvarında batı yönüne bakan üç adet pencere olup, bu pencereler kalın duvar kesitinin dış ortama yakın yanında bulunmaktadır. İki

kanatlı olan pencerelerin doğraması metal, genişliği 90 cm, yüksekliği 150 cm'dir. Geniş metal doğramalara bağlı olarak çift camın alanı oldukça küçüktür (Şekil 4.3). Saydamlık oranı (cam alanı/duvar alanı), hacim yenilenmeden önce mevcut durumunda 0.081 (%8.1); yenileme kapsamında uygulanan asma tavandan sonra 0.095 (%9.5) büyüklüğündedir. Pencerelerin baktığı yönde dış ortamda yoğun yapay ve doğal engeller yer almaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Deney hacmindeki pencerelerin özellikleri



Şekil 4.4 Deney hacminin ve çevresindeki doğal engellerin dış ortamdan görünümü

Deney hacmi çok az güneşliği almaktadır. Hacmin güneşliğinden çok az yararlanmasının nedenleri, binanın kalın dış duvarları, duvar kalınlığına bağlı oluşan nişler, pencere doğramalarının kalınlığı, cam alanların küçüklüğü, pencere duvarının baktığı yöndeki yoğun doğal ve yapay dış engellerdir (Şekil 4.3-4.4).

Belirtilen koşullar nedeniyle yıl boyunca her gün, gün boyunca lamba ışığı ile aydınlatma gerekli olmaktadır. Doğal ışığın hacmin aydınlanmasına yaptığı katkının düşüklüğü deney hacminin yenilenmesi sürecinde otomasyon sistemi ile yapılan çalışmalar sırasında yapılan ölçümlerle de saptanmıştır. Mevsimsel farklılıklara bağlı günışığı niceliğindeki değişimin bile hacim içinde algılanmadığı söylenebilir.

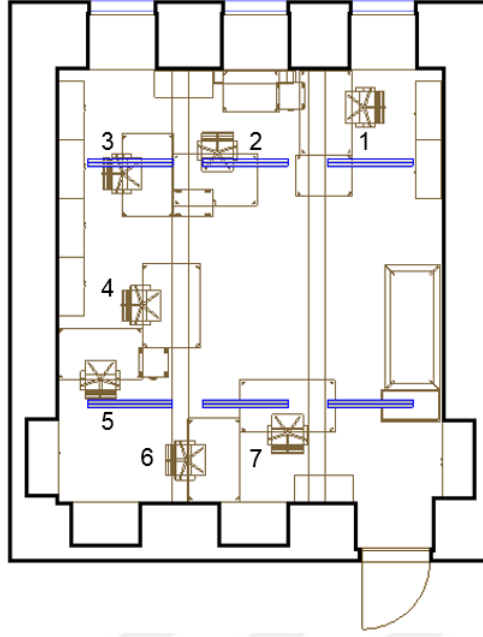
4.1 Deney Hacminin Mevcut Düzeni

Hacimdeki mevcut aydınlatma düzeninde 12 adet Philips TL-D 36W Snowwhite/Extreme Cool Daylight ışık renginde çıplak flüoresan lamba kullanılmıştır. İkili duya bağlı lambalar hacmin tavan yüzeyine, kirişler arasında altı noktaya tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Deney hacminin mevcut durumu

Mevcut düzende hacmin iç mimari düzenlemesi ve yedi kullanıcısının oturma düzeni Şekil 4.6’da görülmektedir. Planda aydınlatma aygıtlarının konumu mavi ile gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Deney hacminin mevcut düzeni

Hacimde döşemeler ahşap parke olup orta koyulukta turuncu renklidir. Dolaplar, kayın dolaplar ve mavi kapaklı dolaplar olmak üzere iki çeşittir. Masalar da meşe masalar ve kayın masalar olarak birbirine yakın renkteki iki farklı ahşap malzemeden oluşmaktadır.

4.2 Hacmin Yenilenen Düzeni

Deney hacminin elektrik tesisatı bu araştırma kapsamında kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri, yerleşim düzeni ve aydınlatma otomasyon sisteminin gereksinimleri doğrultusunda yenilenmiştir. Hacimde elektrik tesisatının yenilenmesine ilişkin görseller Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7 Hacim içi elektrik tesisatının yenilenmesi

Hacimde tavana gömme tip aydınlatma aygıtlarının tespit edilebilmesi için asma tavan yapılması gerekmiştir. Asma tavan yapımında, hacim içi yüksekliğin olabildiğince az azalması için asma tavan alt sınırının tavanda bulunan 45 cm'lik kirişlerin alt sınırı ile aynı hizada olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca aydınlatma aygıtlarının da kirişlerin altında kalan bölgelere gelmemesi için planlama yapılmıştır. Bu düzenlemeye göre hacmin net yüksekliği 2.60 m olmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Asma tavan yapımı

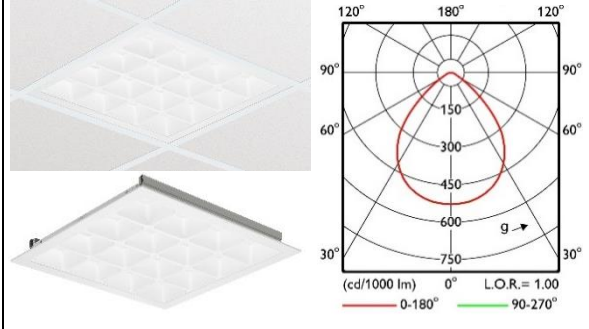
Hacmin aydınlatma düzeninin yenilenmesinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının boyutuna ve yerleşim düzenine uygun olarak asma tavanda açık renkli, 13 mm kalınlığında, 60 cmx60 cm boyutunda taş yünü plakalar kullanılmıştır (Şekil 4.9).

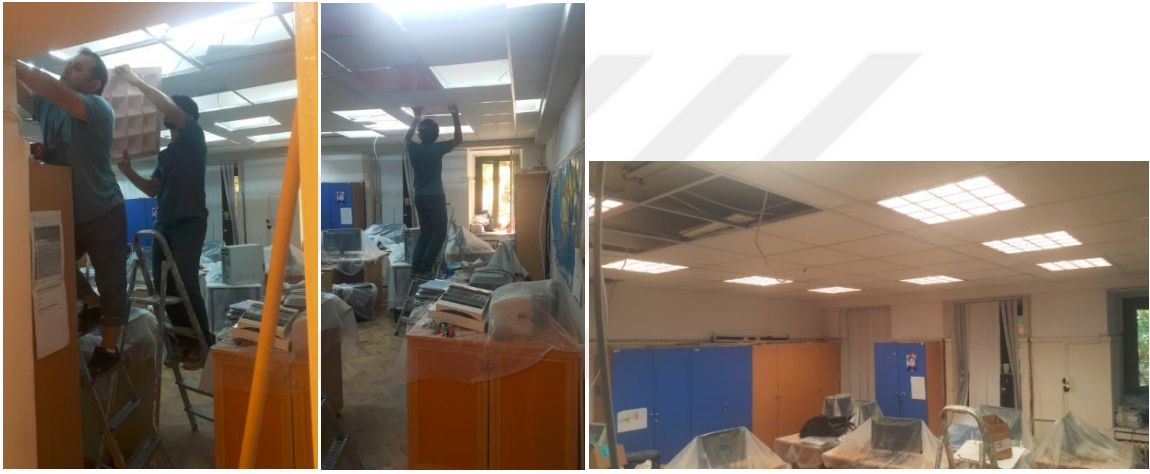


Şekil 4.9 Asma tavanda kullanılan taş yünü levha

Deney hacminin aydınlatma düzeni, asma tavana gömülü on adet ışık akısı ve renk sıcaklığı ayarlanabilir LED'li aydınlatma aygıtı kullanılarak yenilenmiştir. Aydınlatma aygıtlarının özellikleri Tablo 4.1'de yer almaktadır [51]. Şekil 4.10'da aygıtların asma tavana tespitine ilişkin görseller sunulmuştur.

Tablo 4.1 Aydınlatma aygıtının özellikleri

Aydınlatma aygıtı: Philips RC464B Lamba: LED80S Güç: 29 W-73 W Işık akısı: 2900 lm-8000 lm Benzer renk sıcaklığı: 2700 K-6400 K Renksel geriverim indisi: ≥ 80 Boyut: 60 cm×60 cm Yayıcı: Polikarbonat DALI otomasyon sistemi	
--	--



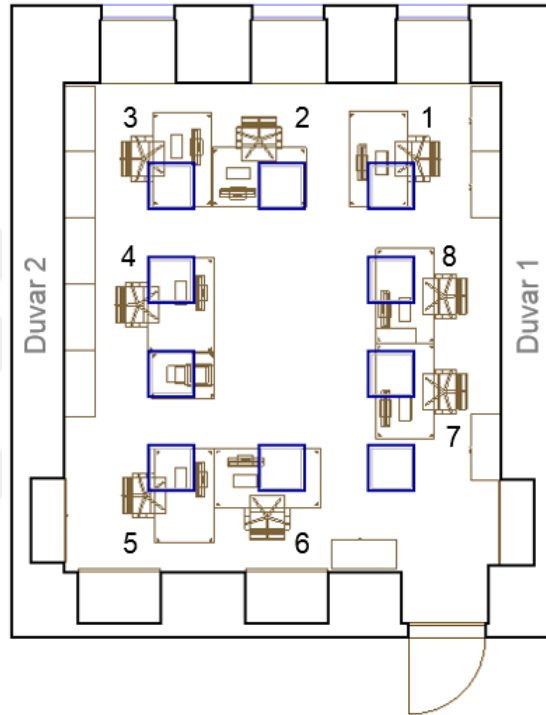
Şekil 4.10 Asma tavana aydınlatma aygıtlarının tespiti

Asma tavana aygıtların yerleştirilmesinin ardından hacmin duvar yüzeyleri beyaz renge boyanmıştır (Şekil 4.11). Böylece iç duvar yüzeyi yansıtma çarpanının olabildiğince yüksek olması sağlanmıştır.



Şekil 4.11 Deney hacmi duvarlarının boyanması

Hacimdeki çalışma masaları ve dolapların konumu ile aygıt yerleşim düzeni, kullanıcıların iç mimari düzenleme açısından tercihleri, asma tavan içindeki kirişlerin konumu, masalardaki yatay aydınlığın ve çalışanların göz yüksekliğindeki düşey aydınlığın olabildiğince birbirine yakın olması dikkate alınarak düzenlenmiştir. Aygıt yerleşim düzeni ve deney hacmindeki iç mimari düzen Şekil 4.12’de görülmektedir. Yenilenen düzende bir çalışma masası eklenerek (Masa 8) kısa süreli deneysel çalışmada aynı anda sekiz kişinin deneysel çalışmaya katılımı sağlanmıştır.



Şekil 4.12 Deney hacminin yenilenen düzeni

Yenilenen deney hacmindeki yüzeylerin özellikleri Minolta CM-2600d tayfsal ışıkölçer ile ölçülmüştür. Ölçme sonucu elde edilen yüzeylerin ışık yansıtma çarpanı (ρ) ve Munsell Renk Dizgesi (MRD) değerleri Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Deney hacmindeki yüzeylerin özellikleri

	Tavan	Duvarlar	Döşeme	Kapı	Mavi dolap	Kayın dolap	Meşe masa	Kayın masa
ρ	%83	%90	%24	%75	%18	%37	%37	%36
MRD	6.3 Y-9.2/0.3	8.9 Y-9.6/0.1	7.2YR-5.5/5.1	2.5 Y-8.8/1.5	6.5 PB-4.8/8.8	7.6 YR-6.5/4.7	7.6 YR-6.5/4.9	7.6 YR-6.5/4.7

Bütünleyici aydınlatmada ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerinin birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu nedenle ışığın biyolojik ve davranışsal etkilerini değerlendirmek üzere aydınlatma senaryoları oluşturulurken aydınlatma koşullarının görsel etkileri de dikkate alınmış, her senaryoda ışığın görsel etkilerine yönelik gereksinimlerin de karşılanması sağlanmıştır. Bu bağlamda, ışığın görsel etkileri ile ilgili EN 12464-1 Avrupa Standardında bürolarda sağlanması önerilen değerler ve bürolardaki ışığın görsel olmayan etkilerinin araştırıldığı literatürdeki alan çalışmalarındaki aydınlatma koşulları göz önüne alınmıştır.

Yüksek ışık yansıtma çarpanlarının görsel konfora ve enerji korunumuna katkısından ötürü EN 12464-1 Avrupa Standardında büro iç yüzeyleri ışık yansıtma çarpanı aralıkları,

- tavan: 0.70 - 0.90,
- duvarlar: 0.50 - 0.80,
- zemin: 0.20 – 0.60
- mobilya, makine gibi ana iç mimari öğeler: 0.20 - 0.70

olarak önerilmektedir [52]. Ayrıca büro hacimlerinin tavan ($\bar{E}_{m,tavan}$) ve duvar ($\bar{E}_{m,duvar}$) yüzeylerinde sağlanması önerilen en az ortalama aydınlık düzeyi bakım değeri sırasıyla 100 lx ve 150 lx olarak belirtilmiştir. Bu yüzeylerdeki aydınlık dağılımının düzgünlüğü en az 0.10 olmalıdır ($U_o \geq 0.10$).

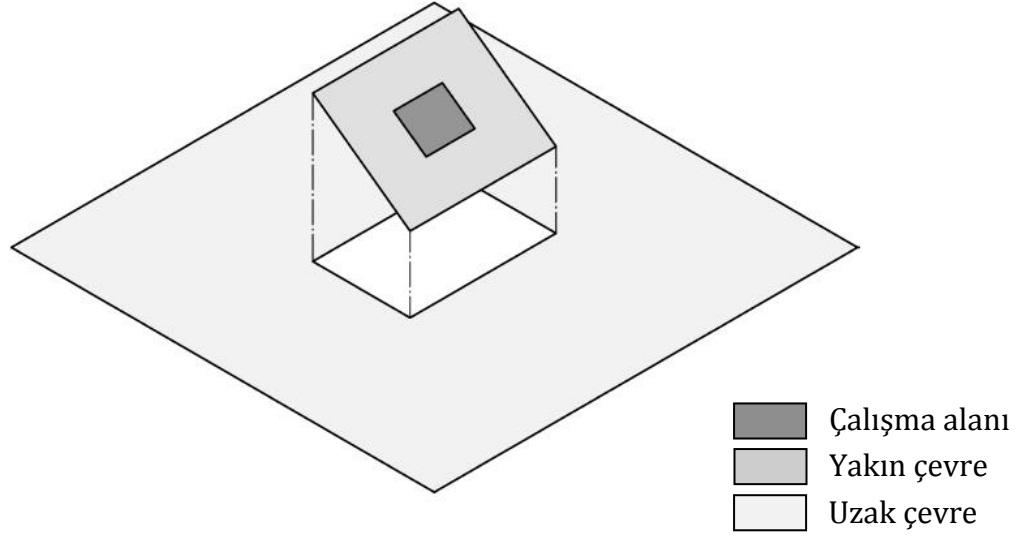
Işığın görsel etkilerine ilişkin güncel Avrupa Standardı uyarınca büro hacimlerinin çalışma alanında sağlanması önerilen gerekli minimum ve koşullara göre değiştirilmiş ortalama aydınlık düzeyi bakım değerleri ($\bar{E}_m$), aydınlık dağılımının düzgünlüğü (U_o), renksel geriverim indisi (R_a), doğrudan kamaşma limit değeri (R_{UGL}) ve çalışma alanı ile yakın çevreyi kapsayan alandaki silindirselsel aydınlık düzeyi bakım değeri ($\bar{E}_{m,z}$) Tablo 5.1’de verilmiştir [52]. Çalışma alanındaki gerekli aydınlık

düzeyi sağlanması istenen en düşük değerdir. Bu değer, etkinliğin özelliğine göre aydınlık düzeyi skalasında bir ya da iki basamak yükseltilebileceği (ya da düşürülebileceği) belirtilmektedir. Bürolarda değiştirilmiş (*modified*) aydınlık düzeyi ilgili standartta yazma, okuma, veri işleme etkinlikleri için 1000 lx olarak verilmiştir. Gerekli aydınlık düzeyinin yükseltilebileceği koşullar arasında günışığından yararlanmanın düşük olması da yer almaktadır. Söz konusu standarda göre, işlevlere göre önerilen değerlerin yer aldığı tablolardaki ‘değiştirilmiş aydınlık düzeyi bakım değeri’ üst limit olarak görülmemelidir. Silindirsel aydınlık düzeyinde aydınlık dağılımının düzgünlüğü en az 0.10 büyüklüğünde olmalıdır ($U_0 \geq 0.10$).

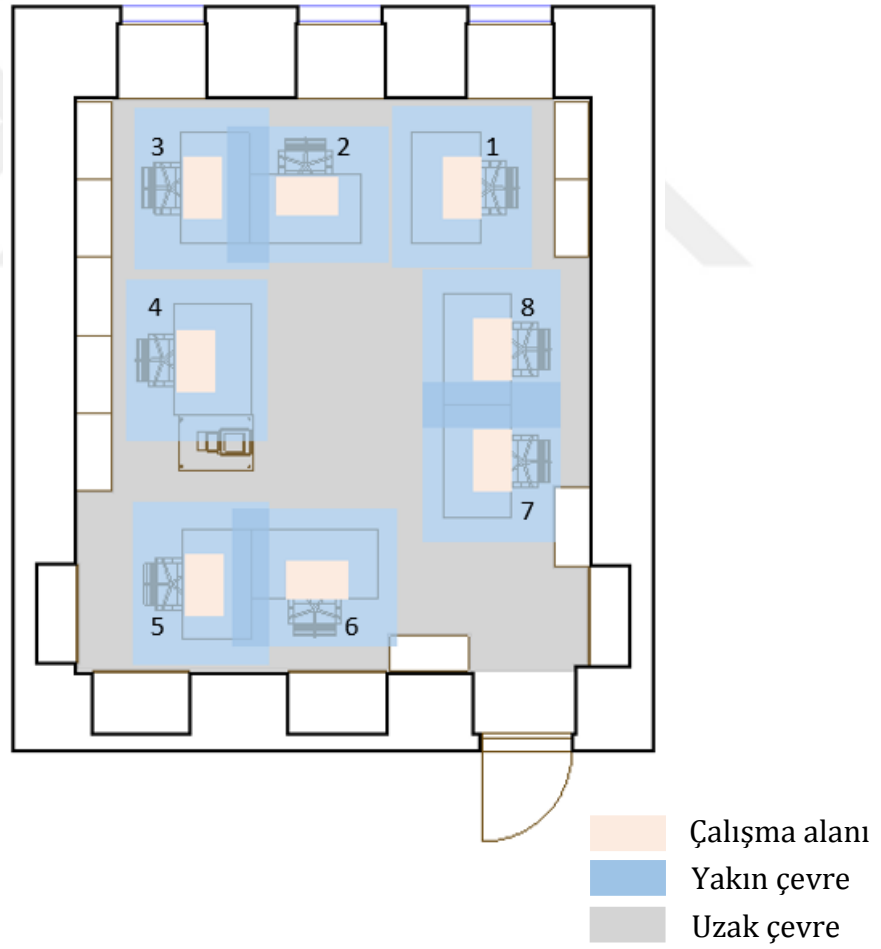
Tablo 5.1 Büroların çalışma alanında sağlanması önerilen değerler [52]

Görev/etkinlik alanı tipi	Dosyalama, kopyalama vb.	Yazma, bilgisayarda yazma, okuma, veri işleme	Teknik çizim
$\bar{E}_m$, gerekli (lx)	300	500	750
$\bar{E}_m$, değiştirilmiş (lx)	500	1000	1500
U_0	≥ 0.40	≥ 0.60	≥ 0.70
R_a	≥ 80	≥ 80	≥ 80
R_{UGL}	≤ 19	≤ 19	≤ 16
$\bar{E}_{m,z}$ (lx)	100	150	150

Çalışma alanını sınırlayan yakın çevre ve uzak çevrede elde edilmesi gereken aydınlık düzeyleri de çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ile ilişkilidir (Şekil 5.1-5.2). Yakın çevredeki ortalama aydınlık düzeyi çalışma alanındaki ortalama aydınlık düzeyinden bir kademe daha düşük olmalıdır. Örneğin, çalışma alanındaki aydınlık 500 lx ise aydınlık düzeyi skalasındaki bir düşük değer olan 300 lx yakın çevrede sağlanmalıdır. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyinin ≥ 750 lx olması koşulunda yakın çevrede sağlanması önerilen değer 500 lx’tür. Uzak çevre, yakın çevre alanı sınırlayan döşeme düzlemindeki yatay alandır. Uzak çevredeki ortalama aydınlık düzeyi yakın çevredeki ortalama aydınlık düzeyinin 1/3’ü kadar olmalıdır. Aydınlık dağılımının düzgünlüğü yakın çevrede ≥ 0.40 , uzak çevrede ≥ 0.10 olmalıdır.



Şekil 5.1 Çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevre [52]



Şekil 5.2 Deney hacmindeki çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevre alanları

Aydınlatma senaryoları dört statik senaryo ve bir dinamik senaryo olmak üzere beş farklı senaryo olarak kurgulanmıştır. Senaryolar oluşturulurken öncelikle Philips Dynalite programı aracılığıyla bilgisayarda programlanmış ve daha sonra Dali otomasyon sistemi ile aydınlatma aygıtlarına aktarılmıştır. Bilindiği gibi, bir hacim içindeki tüm noktalardaki aydınlık düzeyi ve ışık rengi hiçbir zaman eşit olamamaktadır. Deney hacmindeki aydınlatma düzeni tüm masaların çalışma alanlarındaki aydınlık düzeyinin olabildiğince düzgün yayılması hedeflenerek kurulmuştur. Buna karşın, hacmin mimari özellikleri, hacimdeki kullanıcı sayısı ve iç mimari düzenleme nedeniyle masalarda oluşan aydınlık düzeyleri arasında doğal olarak belli farkların oluşması kaçınılmaz olmuştur (Şekil 5.2).

Bu nedenle, her senaryo için hedeflenen aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığını otomasyon sisteminde ayarlayabilmek için hacimdeki kullanıcı masalarından birinin referans alınması gerekmiştir. Hacmin koşulları ile ilgili belirtilen nedenlerden ötürü, Şekil 5.2’de görülen deney hacmindeki sekiz masadan üçündeki (1, 3 ve 5 numaralı masalar) aydınlık düzeyleri öteki beş masaya göre daha düşük olmaktadır. Deney hacmi, Mimarlık Fakültesi binasındaki bahçe katındaki konumu, pencerelerin baktığı yön ve dış ortamdaki doğal ve yapay engellerden ötürü günışığından çok az yararlanmakta ve yıl boyu her gün, gün boyunca lambaların yakılı olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Pencerelere en yakın konumdaki 1 ve 3 numaralı masalardaki günışığının düşük nicelikte de olsa olası anlık değişimleri otomasyon sistemi ayarlamalarında güçlük yaratabileceğinden, pencereden uzak konumdaki 5 numaralı masa referans masa olarak seçilmiştir. Aydınlatma senaryolarının oluşturulması sırasında gerekli tüm ölçmeler bu masanın çalışma alanında ve kullanıcı göz hizasında yapılmıştır. Otomasyon sisteminde yapılan ayarlamalarda eş zamanlı olarak referans masada aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmeleri yapılmıştır.

Deney hacminde masaların çalışma alanında ölçülen renk sıcaklığı değeri ile masanın kullanıcısının göz hizasında ölçülen renk sıcaklığı değerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Aydınlatma senaryoların oluşturulması sırasında aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmelerinin eş zamanlı yapılması gerektiğinden, bu iki büyüklüğü de ölçebilen tek bir ölçme aleti (*Konica Minolta Chroma meter CL-200A*)

kullanılarak, referans masada aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmeleri aynı anda yapılmıştır.

Işığın görsel ve görsel olmayan etkilerini değerlendirmek amacıyla tasarlanan aydınlatma senaryolarında çalışma alanındaki aydınlık düzeyi basamakları, EN 12464-1 Avrupa Standardında önerilen en az aydınlık düzeyi dikkate alınarak 500 lx, 1000 lx ve 1500 lx olarak belirlenmiştir. Aydınlatma standardında bürolar için ışığın benzer renk sıcaklığına ilişkin bir belirleme bulunmamaktadır. Büroların aydınlatma tasarımına yönelik yapılan literatür incelemesinde standart büro aydınlatmasında genel olarak 4000 K-4500 K renk sıcaklığının yeğlendiği görüşüne varılmıştır. Bürolara yönelik yapılan bazı alan çalışmalarında da 4000 K renk sıcaklığındaki ışığın kullanıldığı gözlenmiştir [9, 10, 25]. Bu nedenlerle aydınlatma senaryolarında kullanılacak renk sıcaklıklarından birinin 4000 K olmasına karar verilmiştir. Işığın biyolojik etkilerinden yararlanmak amacıyla 4000 K renk sıcaklığından daha yüksek ikinci bir renk sıcaklığı değeri de uygulanmak istenmiştir. Kullanılan aydınlatma aygıtı ve otomasyon sistemi özelliklerine bağlı olarak deney hacminde referans alınan 5 numaralı masanın çalışma alanında 1500 lx aydınlık düzeyi için ayarlanabilen en yüksek renk sıcaklığı değeri 5500 K olmuştur. Literatürde ışığın görsel olmayan etkilerine yönelik soğuk renkli ışıkların (5000 K - 17000 K) kullanıldığı araştırmalar da yapılmıştır [14, 15, 16, 19, 20, 26]. Bu değerlerin bürolarda uygulanabilen bir renk sıcaklığı olması nedeniyle aydınlatma senaryolarında kullanılan ikinci renk sıcaklığı basamağının 5500 K olmasına karar verilmiştir.

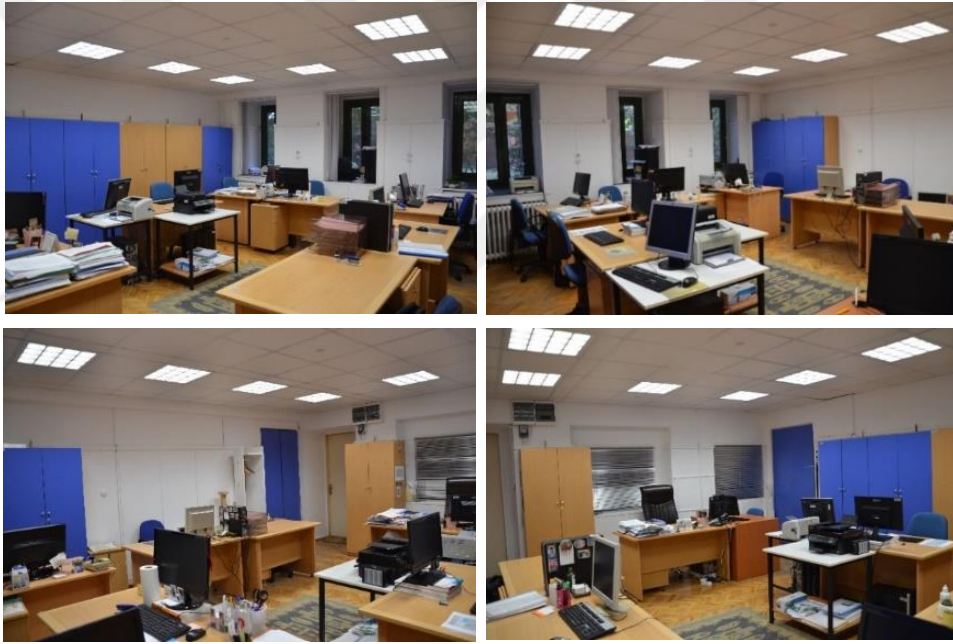
Deney hacminde uygulanmak üzere dört adet statik, bir adet dinamik olmak üzere beş aydınlatma senaryosu tasarlanmıştır:

- o Aydınlatma senaryosu 1 (AS1_s, statik): 500 lx, 4000 K
- o Aydınlatma senaryosu 2 (AS2_s, statik): 1000 lx, 5500 K
- o Aydınlatma senaryosu 3 (AS3_s, statik): 1250 lx, 4000 K
- o Aydınlatma senaryosu 4 (AS4_s, statik): 1500 lx, 5500 K
- o Aydınlatma senaryosu 5 (AS5_d, dinamik): Sınır değerler; '1000 lx, 5500 K' ve '500 lx, 3500 K'

Kurgulanan aydınlatma senaryolarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır. Dört statik ve bir dinamik aydınlatma senaryosunun uygulandığı sırada deney hacmi görünümünün aydınlık düzeyi ve ışık rengine göre değişimi fotoğraf çekimi ile belgelenmiştir. Hacmin dört farklı noktasından tripod aracılığı ile yapılan fotoğraf çekimlerinde kameranın yüksekliği döşemeden 155 cm yukarıda tutulmuştur. Her senaryoya ait görünümle aşağıda ilgili başlıklar altında sunulmuştur.

- **Aydınlatma senaryosu 1 (AS1_s)**

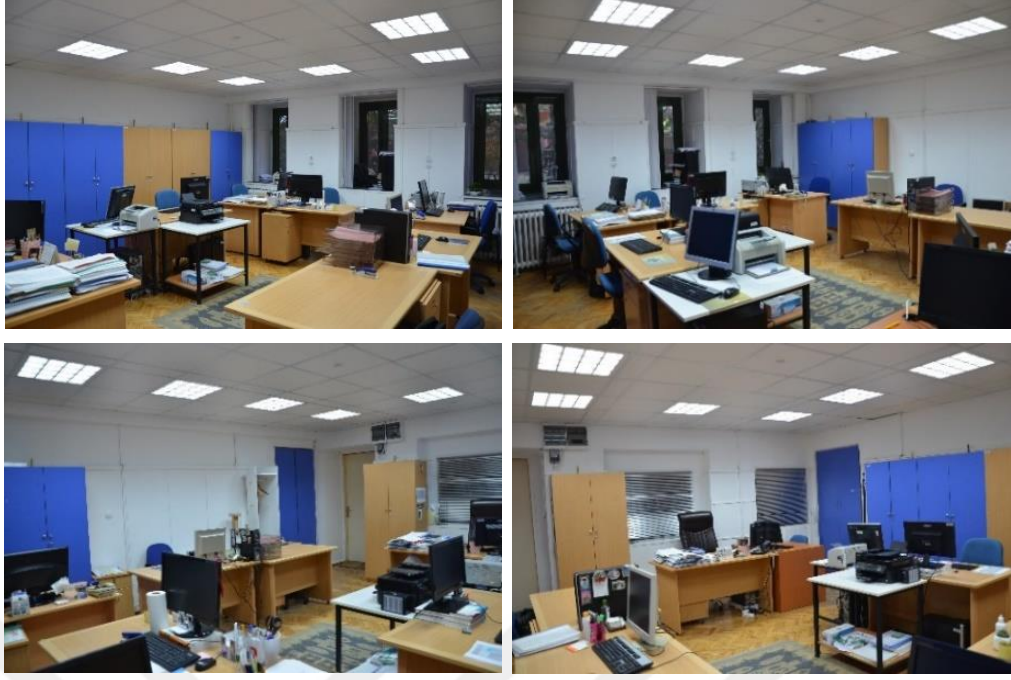
Bu senaryo, EN 12464-1 Avrupa Standardında çalışma alanında önerilen en az 500 lx aydınlık düzeyi dikkate alınarak oluşturulmuştur. Işığın rengi için bürolarda yaygın kullanılan 4000 K renk sıcaklığının uygulanmasına karar verilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Aydınlatma senaryosu 1

- **Aydınlatma senaryosu 2 (AS2_s)**

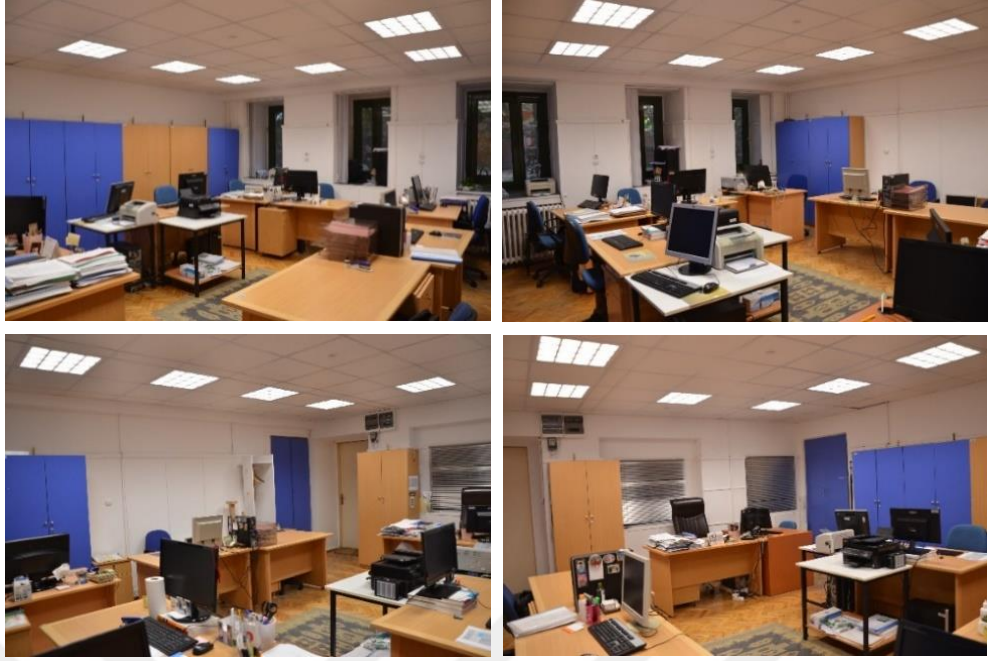
Bu senaryoda, bürolarda çalışma koşullarına göre oluşturulabilecek daha yüksek bir aydınlık düzeyi olan 1000 lx dikkate alınmıştır [52]. Işığın biyolojik etkilerinden yararlanmak amacıyla 5500 K renk sıcaklığındaki ışığın kullanılmasına karar verilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Aydınlatma senaryosu 2

- **Aydınlatma senaryosu 3 (AS3_s)**

Beyaz ışık izlenimi veren ve bürolarda kullanılması uygun olan renk sıcaklığı aralığı sınırlıdır. Buna bağlı olarak aydınlık düzeyinin görsel olmayan tepkiler üzerindeki etkisinin ışığın renk sıcaklığından, yani ışık tayfından daha büyük olduğu düşünülebilir [36]. Aydınlık düzeyi ve ışık tayfının çeşitli birleşimlerinin biyolojik etki potansiyelini karşılaştırmak amacıyla referans masanın kullanıcısının gözü hizasında eşit melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyini veren koşullar araştırılmıştır. Bu bağlamda 'Aydınlatma senaryosu 2 (1000 lx, 5500 K)' ele alınmış, bu senaryoda referans masanın kullanıcısının gözü hizasında ölçülen tayfsal erkesel aydınlık değerleri aracılığıyla melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyi hesaplanmıştır (MEDI). Ardından, hesaplanan MEDI değerini 4000 K renk sıcaklığındaki ışıkla elde etmek için gereken aydınlık düzeyi araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda hedeflenen MEDI değerinin yaklaşık olarak 1250 lx aydınlık düzeyi ile sağlanabildiği saptanmış ve 3 numaralı statik aydınlatma senaryosunun koşulları 4000 K ve 1250 lx olarak belirlenmiştir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Aydınlatma senaryosu 3

- **Aydınlatma senaryosu 4 (AS4_s)**

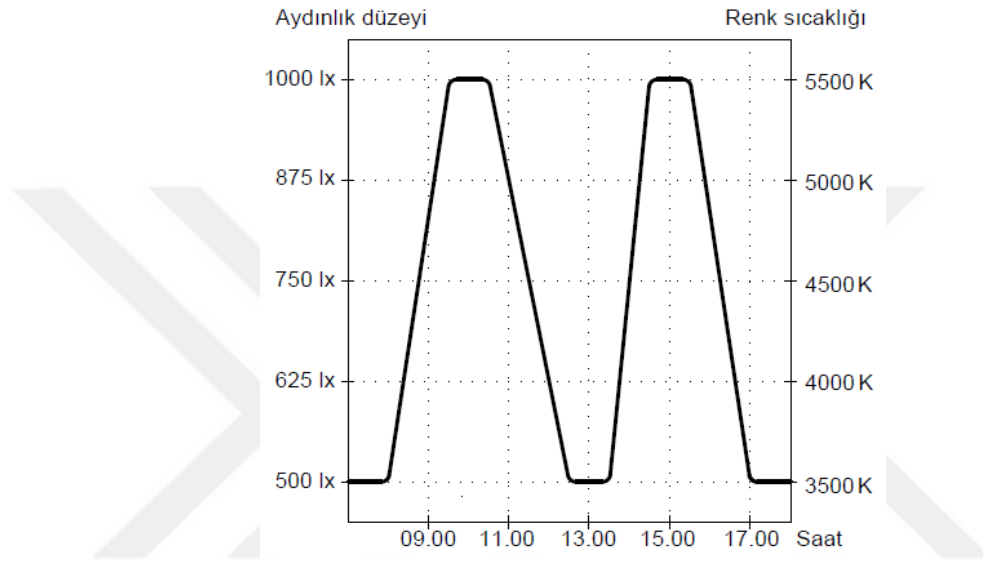
Bu senaryoda deney hacminde referans masada otomasyon sistemi aracılığıyla oluşturulabilen en yüksek aydınlık düzeyi (1500 lx) ve en soğuk ışık rengi, yani en yüksek renk sıcaklığı değeri (5500 K) kullanılmıştır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Aydınlatma senaryosu 4

- **Aydınlatma senaryosu 5 (AS5_d)**

Çalışanların dinamik ve statik senaryolara tepkilerini karşılaştırmak amacıyla aydınlık düzeyi ve ışık renginin gün boyunca değiştiği bir dinamik aydınlatma senaryosu da oluşturulmuştur. Dinamik senaryo, 08.00-17.00 saatleri arasında 500 lx-1000 lx arasında değişen aydınlık düzeyi ve 3500 K-5500 K arasında değişen renk sıcaklığı koşullarında oluşturulmuştur. Dinamik senaryonun gün boyunca değişimi Şekil 5.7’de görülmektedir.



Şekil 5.7 Dinamik aydınlatmada aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının gün boyunca değişimi

Dinamik senaryoda, öğleden önce ve öğleden sonra olmak üzere günde iki kez aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının yükselmesi, öğle saatlerinde ise düşmesi planlanmıştır. Aydınlatma senaryosunda belirlenen ayarlamalar, çalışma saatlerine göre kişiyi aktive edici, verimini ve performansını artırıcı nitelik taşımasını, belirli saatlerde ise dinlendirici ve sakinleştirici etki sağlamasını hedeflemiştir. Sabah 08.00’de 3500 K renk sıcaklığı ve 500 lx aydınlık düzeyi ile başlayan aydınlatma koşulları, gün içinde iki kez 5500 K renk sıcaklığı ve 1000 lx aydınlık düzeyine yükselmekte ve akşam 17.00’de 500 lx aydınlık düzeyi ve 3500 K renk sıcaklığı değerine ulaşmaktadır. 1000 lx aydınlık düzeyi ve 5500 K renk sıcaklığı ile sabah 09.30-10.30 ve öğleden sonra 14.30-15.30 saatlerinde katılımcıların sabah ve öğleden sonraki saat dilimlerinde canlı, uyanık, odaklanmış hissetmeleri

hedeflenmiştir. Senaryo, saat 8.00'den önce ve saat 17.00'den sonra aydınlık düzeyi ve ışık rengi değişmeden, 500 lx ve 3500 K değerlerinde olacak şekilde ayarlanmıştır.

Aydınlatma senaryoları ile ilgili yapılması planlanan ölçme ve hesaplamalar için dinamik senaryoda gün boyunca aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değişimini en iyi yansıtan beş farklı aydınlık düzeyi ve ışık rengi seçilmiştir. Bu değerler karşılık geldiği saatlerle birlikte aşağıdaki gibidir:

- o AS5_d (1): 500 lx, 3500 K; saat 12.30-13.30 ve 17.00-18.00
- o AS5_d (2): 625 lx, 4000 K; saat 08.20, 12.00, 13.45 ve 16.40
- o AS5_d (3): 750 lx, 4500 K; saat 08.45, 11.30, 14.00 ve 16.15
- o AS5_d (4): 875 lx, 5000 K; saat 09.10, 11.00, 14.15 ve 15.50
- o AS5_d (5): 1000 lx, 5500 K; saat 09.30-10.30 ve 14.30-15.30

Yukarıda verilen saatler dikkate alınarak gün boyunca beş farklı aydınlık düzeyi ve ışık renginin otomasyon sisteminde uygulandığı zaman dilimleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- a) Saat 12.15-13.37 (82 dakika) ve 16.50-18.00 (70 dakika): 500 lx, 3500 K
- b) Saat 08.10-8.33 (23 dakika), 11.45-12.15 (30 dakika), 13.37-13.52 (15 dakika), 16.27-16.50 (23 dakika) aralıklarına karşılık ortalama değer olarak: 625 lx, 4000 K
- c) Saat 08.33-8.57 (24 dakika), 11.15-11.45 (30 dakika), 13.52-14.07 (15 dakika), 16.03-16.27 (24 dakika) aralıklarına karşılık ortalama değer olarak: 750 lx, 4500 K
- d) Saat 08.57-09.20 (23 dakika), 10.45-11.15 (30 dakika), 14.07-14.22 (15 dakika), 15.40-16.03 (23 dakika) aralıklarına karşılık ortalama değer olarak: 875 lx, 5000 K
- e) Saat 09.20-10.45 (85 dakika) ve 14.22-15.40 (78 dakika): 1000 lx, 5500K

Dinamik senaryoda gün içinde farklı zaman dilimlerinde oluşan aydınlık düzeyi ve ışık rengine yönelik görünümlere örnekler Şekil 5.8’de görülmektedir. Dinamik senaryoda oluşturulan en yüksek aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değeri (1000 lx, 5500 K) aydınlatma senaryosu 2 ile aynıdır.



AS1_d (1)



AS5_d (2)



AS5_d (3)



AS5_d (4)



AS5_d (5) = AS2_s

Şekil 5.8 Aydınlatma senaryosu 5

AYDINLATMA SENARYOLARINA YÖNELİK ÖLÇME SONUÇLARI

Deney hacminde oluşturulan aydınlatma senaryolarında ışığın görsel etkilerine yönelik belirleme ve hesaplamaları yapabilmek için aydınlık düzeyi, ışığın benzer renk sıcaklığı (CCT: *correlated colour temperature*), tayfsal erkesel aydınlık (E_e : *spectral irradiance*) ve ışıklılık (L : *luminance*) ölçmeleri yapılmıştır.

Deney hacminde yapılan ölçmeler ve ölçmelerde kullanılan aletler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- UPRtek MK350S tayfsal ışınlıölçer: Göz hizasındaki düşey aydınlık düzeyi (E_v), ışığın renk sıcaklığı (T_{cp}) ve tayfsal erkesel aydınlık düzeyi.
- Konica Minolta T10 aydınlıkölçer: Göz hizasındaki düşey aydınlık düzeyi (E_v).
- Konica Minolta CL-200 A renk sıcaklığı ve aydınlıkölçer: Masaların çalışma alanı ortasındaki referans noktadaki (N_R) yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve ışığın renk sıcaklığı (T_{cp}).
- Konica Minolta LS-110 ışıklılıkölçer: Masada oturan katılımcının bakış doğrultusu masa yüzeyine paralel iken görme alanı içinde kalan yüzeylerin ışıklılıkları.

Bu ölçmelere ek olarak, Minolta CM-2600d tayfsal ışıkölçer ile deney hacmi iç yüzeylerinin ve iç mimari elemanların renksel özellikleri ile ışık yansıtma çarpanları (ρ) ölçülmüş, bu ölçmelerin sonuçları 4. Bölüm’de verilmiştir.

6.1 Deney Hacminin Mevcut Düzeninde Yapılan Ölçmeler

Deney hacminin mevcut düzeninde aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığı ölçmeleri yapılmıştır (Şekil 4.6). Bu ölçmeler Konica Minolta CL-200 A renk sıcaklığı ve aydınlıkölçer ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçmeler kullanıcı göz hizasında ve masa yüzeyinde yapılmıştır. Göz hizasında yapılan ölçmeler yerden 120 cm yükseklikte ve masadan 10 cm geride olarak belirlenen noktada yapılmıştır.

Masadaki ölçmeler ise masanın çalışma alanı üzerinde birbirinden eşit uzaklıkta belirlenen dört noktada yapılmıştır ve bu değerlerin ortalaması alınmıştır. Hacimde bulunan altı masanın ölçüleri 75 cmx120 cm, bir masanın ölçüsü ise 75 cmx137 cm'dir. Hacmin mevcut düzeninde akademisyenlerin masaları dışında bir de ortak çalışmalar için kullanılan, 80 cmx180 cm boyutlarında çok amaçlı bir masa bulunmaktadır. Bu masa üzerinde altı ölçme noktası belirlenmiş ve bu değerlerin ortalaması alınmıştır. Deney hacmindeki masalarda ve göz hizasında ölçülen aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değerleri Tablo 6.1-6.3'te görülmektedir. Çok amaçlı masadaki göz hizasındaki ölçme masanın orta bölgesinde yapılmıştır.

Tablo 6.1 Deney hacminin mevcut durumunda masalarda yapılan ölçme sonuçları

Masa no.	Ölçme noktası 1		Ölçme noktası 2		Ölçme noktası 3		Ölçme noktası 4		Ortalama	
	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K
1	332	8490	296	8980	194	8430	267	8950	272	8713
2	300	8377	370	8485	332	8539	352	8422	339	8456
3	398	8520	401	8597	393	8542	410	8586	401	8561
4	361	8715	382	8667	309	8660	375	8650	357	8673
5	320	8480	390	8660	308	8450	385	8710	351	8575
6	290	8633	275	8548	223	8654	248	8526	259	8590
7	337	8490	385	8433	303	8280	393	8486	355	8422

Hacmin iç mimari düzenlemesi, aygıt yerleşim düzeni ve ömrü bittikçe yenilenen lambalar arasındaki ışık akısı farkına bağlı olarak hacim içinde bulunan masalar üzerinde oluşan aydınlık düzeyleri açısından belli farklar vardır. Tablo 6.1'de görüldüğü gibi, en yüksek aydınlık düzeyi masa 3'te, en düşük aydınlık düzeyleri masa 6 ve masa 1'de oluşmuştur. Öteki masalardaki aydınlık düzeyleri birbirine yakın değerlerdedir.

Tablo 6.2 Deney hacminin mevcut durumunda çok amaçlı masada yapılan ölçme sonuçları

Ölçme noktası 1		Ölçme noktası 2		Ölçme noktası 3		Ölçme noktası 4		Ölçme noktası 5		Ölçme noktası 6		Ortalama	
E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K	E_h, lx	T_{cp}, K
239	8308	273	8345	312	8375	258	8558	286	8460	306	8532	279	8430

Tablo 6.3 Deney hacminin mevcut durumunda kullanıcı göz hizasında yapılan ölçme sonuçları

Masa no.	Göz hizasında ölçme	
	E_v , lx	T_{cp} , K
1	132	7920
2	120	8040
3	192	7996
4	203	7980
5	164	7620
6	234	8190
7	193	8060
Çok amaçlı masa	280	8350

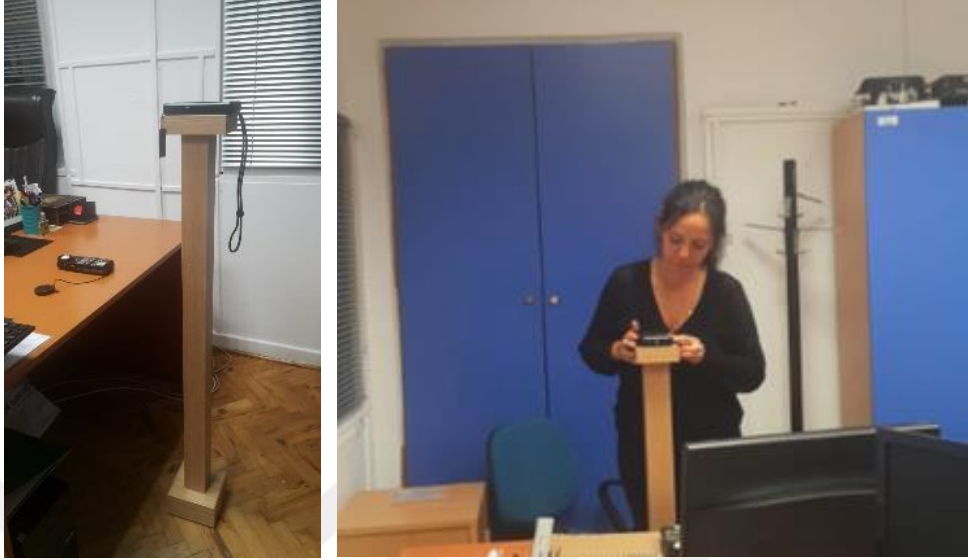
Hacim içinde bulunan masalar üzerinde ortalama 307 lx yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve 8500 K (T_{cp}) renk sıcaklığı değeri oluşmaktadır (Tablo 6.1 ve 6.2). Masada oturan kullanıcı göz hizasında ise ortalama 190 lx düşey aydınlık düzeyi (E_v) ve 8020 K (T_{cp}) renk sıcaklığı değeri oluşmaktadır (Tablo 6.3). Deney hacminin mevcut düzeninde, hacimde bulunan hiçbir masada EN 12464-1 Avrupa Standardı uyarınca önerilen en düşük aydınlık düzeyi olan 500 lx yatay aydınlık düzeyinin sağlanamadığı saptanmıştır [52]. Masada ve kullanıcı göz hizasında oluşan 8000 K dolayındaki renk sıcaklığının görsel izlenimi çok soğuk olarak tarif edilebilir.

6.2 Deney Hacminin Yenilenen Düzeninde Yapılan Ölçmeler

Deney hacminin yenilenen düzeninde yapılan ölçmeler her masa için, masa yüzeyinde ve masada oturan kullanıcının göz hizasında yapılmıştır. Yapılan tüm ölçmeler statik ve dinamik aydınlatma senaryoları için aynıdır. Masada çalışma alanı ortasındaki referans noktada (N_R) yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve ışığın renk sıcaklığı (T_{cp}) Konica Minolta CL-200 A renk sıcaklığı ve aydınlıkölçer ile ölçülmüştür. Masada oturan kullanıcının göz hizasında düşey aydınlık düzeyi (E_v) ise Konica Minolta T10 aydınlıkölçer ile ölçülmüştür.

Göz hizasındaki düşey aydınlığı ölçmek için 120 cm yüksekliğinde ahşap bir destekten yararlanılmıştır. Ahşap desteğin ölçmeler sırasındaki konumu masada

alışan kişinin göz hizasında ve masanın orta noktasından 10 cm uzaklıkta olacak şekilde belirlenmiştir (şekil 6.1).



şekil 6.1 Deney hacminde masada ve kullanıcı göz hizasında yapılan lmeler
Bu lmelere ek olarak çalışanın göz hizasında oluşan düşey aydınlık düzeyi (E_v), ışığın renk sıcaklığı (T_{cp}) ve tayfsal erkesel aydınlık düzeyi değerleri UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile ölçülmüştür (şekil 6.2).



şekil 6.2 UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile yapılan lmeler
Konica Minolta T10 aydınlıkölçer ve UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile göz hizasında yapılan lme sonuçları arasında belli farklar söz konusudur. Bu farkın nedeni lme aletlerindeki fotosel özellikleri ile ilgilidir. şekil 6.3 ve şekil 6.4'te görüldüğü gibi iki lme aletinin fotoselleri birbirinden farklıdır. UPRtek MK350S

tayfsal ışınlmölçerin alıcısı alete ~2 mm kadar gömölüdür ve bu durum fotoselin görme alanını sınırlamaktadır (~±52°). Alet üzerinden alınan ölçölere bağılı olarak yapılan ölçekli çizimde fotosel görme açısının ~ 104° olduğı saptanmıştır (Şekil 6.3). Bir aydınlıkölçer ise fotosel yüzeyine tüm doğrultulardan gelen ışığın oluşturdğı aydınlığı ölçmektedir (Şekil 6.4).



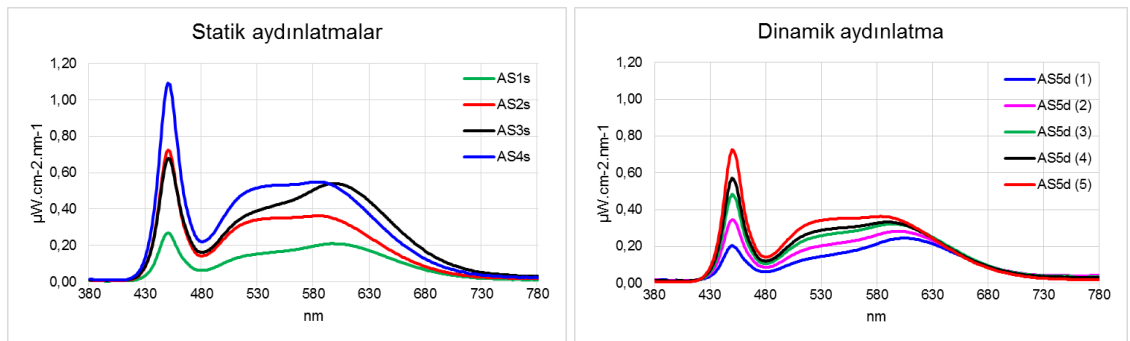
Şekil 6.3 UPRtek MK350S tayfsal ışınlmölçer



Şekil 6.4 Konica Minolta T-10 aydınlıkölçer

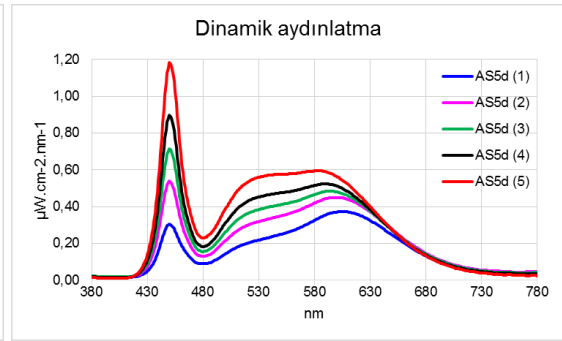
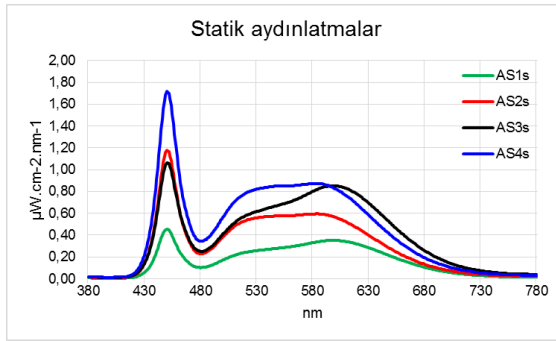
Öte yandan, insan gözünün görme alanı da sınırlıdır. Schlangen ve Price'e göre gözün görme alanı iç mekanlarda $+45^\circ$ ile -70° arasındadır [53]. Bunun yanı sıra Ganglion hücrelerin retinada ağırlıklı bulunduğu bölgeye bağlı olarak yatay bakış doğrultusu ve bu doğrultu ile $+45^\circ$ açı yapan doğrultu arasındaki bölgeden gelen ışık biyolojik açıdan en etkilidir [54]. Bununla birlikte, başın konumu sabit olmayıp bakış doğrultusu genellikle aşağıya doğru çalışma alanına (çalışma masası, bilgisayar ekranı) yönelik olur. Işığın görsel olmayan etkilerini doğru değerlendirebilmek için insanın görme alanı dikkate alınmalıdır. Sliney, ölçme aleti alıcısı görme alanının sınırlandırılması gerektiğini, aksi takdirde yarım küreden alıcıya gelen ışınımın dikkate alınmasından ötürü yanıltıcı sonuçlar elde edilebileceğini belirtmektedir [55]. Işığın biyolojik etkilerinin hesaplanmasında veri oluşturacak erkesel aydınlığın (*irradiance*) ölçüm biçimi ile ilgili çeşitli yollar üzerinde tartışılmaktadır. Bunlar, erkesel aydınlığın düşey düzlemde, düşey yarı silindirde ya da sınırlandırılmış görme alanı içinde (yatayda 180° , düşeyde iç mekanlar için $+20^\circ$ ile -70° arası) ölçümüdür [53]. Bu açıklamalara bağlı olarak, çalışmada kullanılan tayfsal ışınımölçer ile ölçülen değerlerin ışığın biyolojik etkilerini değerlendirmek açısından aydınlıkölçer ile ölçülen değerlere göre daha güvenilir olduğu sonucuna varılabilir.

Statik ve dinamik senaryolar için tüm masalarda göz hizasında UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile ölçülen tayfsal enerji dağılımları Şekil 6.5'de görülmektedir.

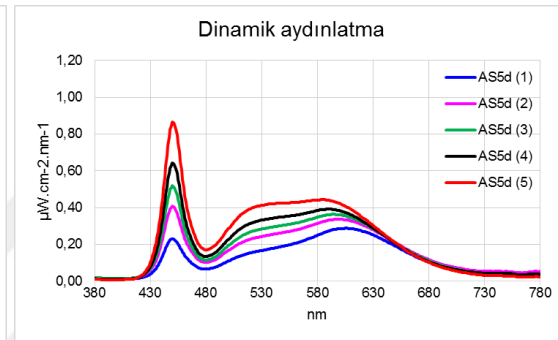
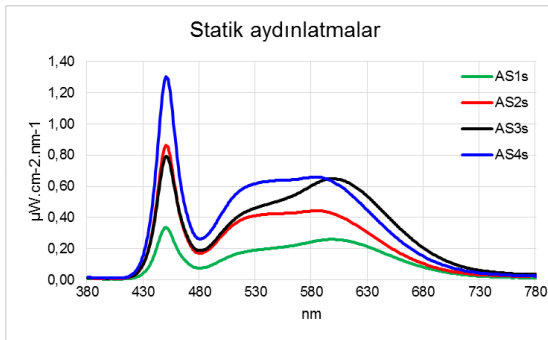


Masa 1

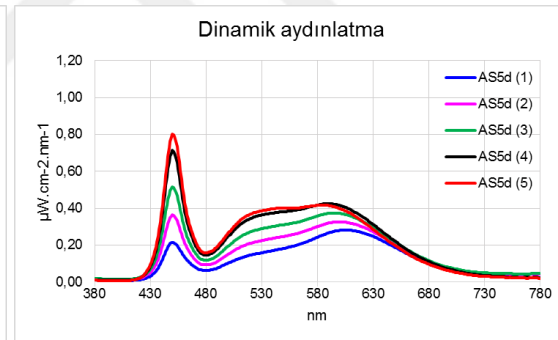
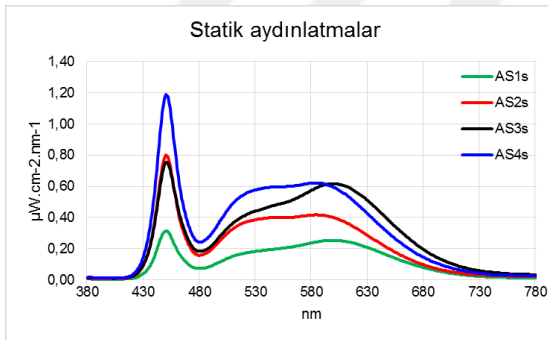
Şekil 6.5 Statik ve dinamik aydınlatmalardaki tayfsal enerji dağılımları



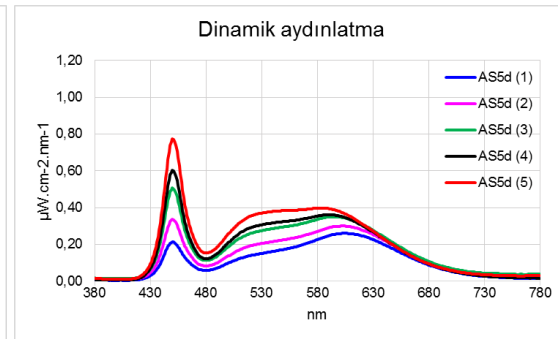
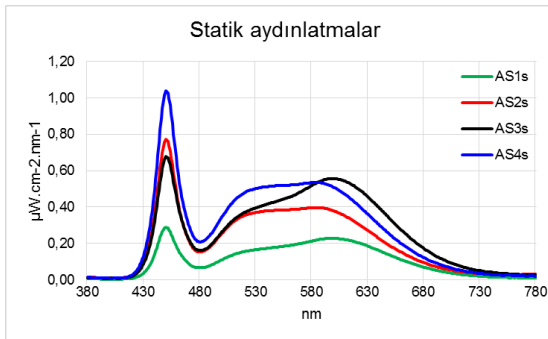
Masa 2



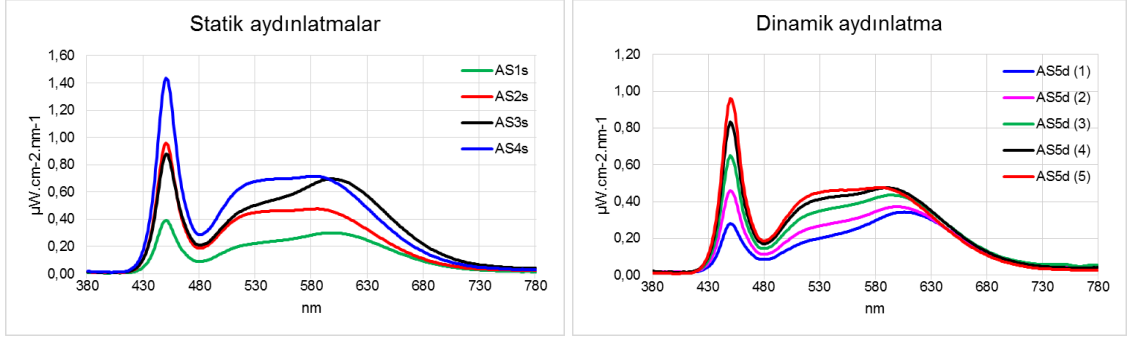
Masa 3



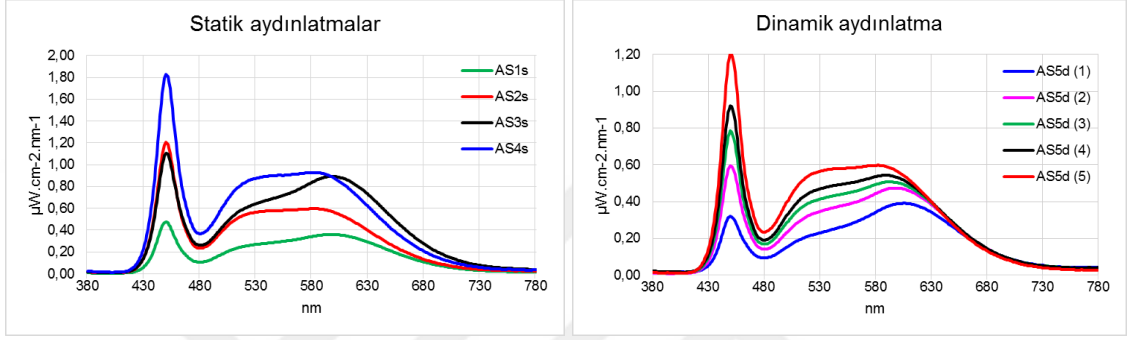
Masa 4



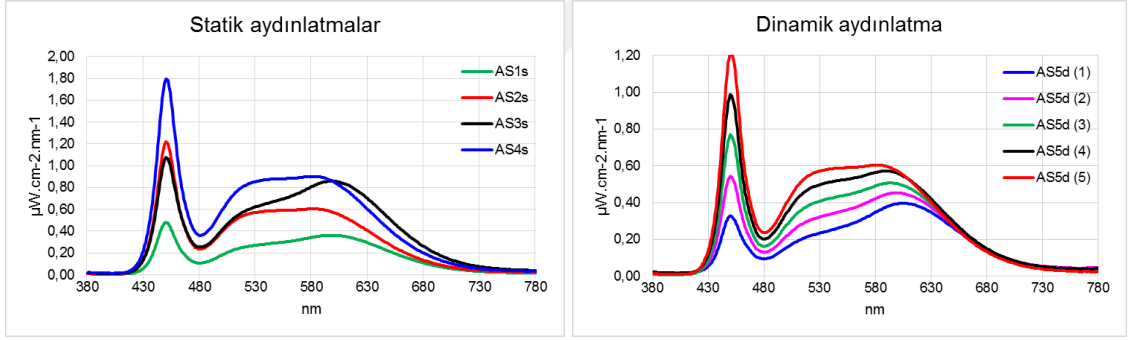
Masa 5



Masa 6



Masa 7



Masa 8

Şekil 6.5 Statik ve dinamik aydınlatmalardaki tayfsal enerji dağılımları (devamı)

Deney hacminin yenilenen düzeninde her senaryo ve masada, kullanıcı göz hizasında, masa yüzeyine paralel bakış doğrultusunda ışıklılık ölçmeleri Konica Minolta LS-110 ışıklılıkölçer (*luminance meter*) ile yapılmıştır (Şekil 6.6).

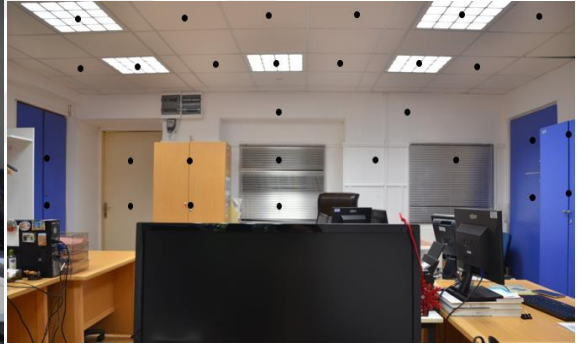


Şekil 6.6 Konica Minolta LS-110 Işıklılıkölçer

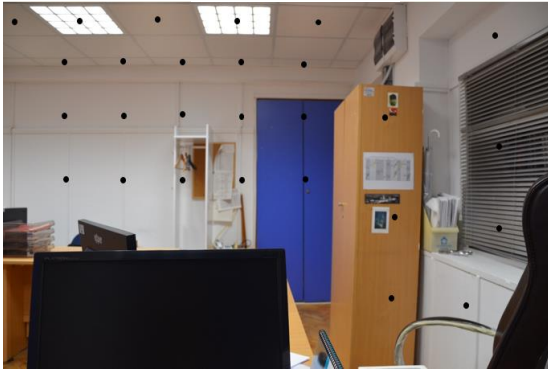
Işıklılık ölçmelerinde ışıklılıkölçer masada oturan kullanıcı göz hizasında tutularak, baş sağa ya da sola oynatılmadan gözün gördüğü alanda bulunan tavan, aydınlatma aygıtı, duvar, dolap, pencere vb. tüm yüzeylerin ışıklılık değerleri yaklaşık 60 cmx60 cm aralıklı noktalarda ölçülmüştür. Işıklılık ölçme noktaları Şekil 6.7’de siyah noktalar ile gösterilmiştir.



Masa 1



Masa 2



Masa 3



Masa 4

Şekil 6.7 Görme alanı içindeki ışıklılık ölçme noktaları



Masa 5



Masa 6



Masa 7



Masa 8

Şekil 6.7 Görme alanı içindeki ışıklılık ölçme noktaları (devamı)

Deney hacmi DIALux aydınlatma programında modellenmiştir (Şekil 6.8). Deney hacminde oluşturulan tüm aydınlatma senaryoları bu model hacimde de oluşturulmuştur.



Şekil 6.8 Model hacim

Model hacimde bir aydınlatma senaryosu oluşturulurken deney hacmindeki ilgili senaryoda 5 numaralı masanın referans noktasındaki yatay aydınlık düzeyi dikkate alınmış ve model hacimde aynı masadaki referans noktada bu değerin oluşması sağlanmıştır.

Deney hacminin tavan ve duvar yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlüğünün aydınlatma standardında olması önerilen değerlere uygunluğu da kontrol edilmiştir. Hacmin pencere duvarının büyük bölümünü üç pencere, bu duvarın karşısındaki duvarın büyük bölümünü de kapı ve jaluzi ile örtülü nişler kaplamaktadır. Bu nedenle, kullanıcıların ağırlıklı görme alanına giren ve hacmin aydınlandığı izlenimini veren öteki iki duvar için ortalama aydınlık düzeyi saptanmış, pencere ve kapı duvarı dikkate alınmamıştır. Ele alınan Duvar 1 ve Duvar 2'nin konumları Şekil 4.12'de gösterildiği gibidir. Statik ve dinamik aydınlatma senaryoları için tavan ve duvarlarda oluşan aydınlık düzey ve dağılımı değerleri Tablo 6.4'te görülmektedir.

Tablo 6.4 Deney hacminin iç yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı

Senaryo no.	Tavan		Duvar 1		Duvar 2	
	$\bar{E}$, lx	U_o	$\bar{E}$, lx	U_o	$\bar{E}$, lx	U_o
AS1 _s	142	0.66	146	0.10	152	0.11
AS2 _s	282	0.66	291	0.10	300	0.11
AS3 _s	355	0.66	366	0.10	378	0.11
AS4 _s	406	0.66	434	0.10	449	0.11
AS5 _d (1)	145	0.67	146	0.10	152	0.11
AS5 _d (2)	178	0.65	183	0.10	189	0.11
AS5 _d (3)	203	0.67	204	0.11	225	0.11
AS5 _d (4)	249	0.66	257	0.10	265	0.11
AS5 _d (5)	282	0.66	291	0.10	300	0.11

'Tavan ve duvarlarda' sağlanması gereken aydınlıklar çalışma alanındaki aydınlık düzeyinin sırasıyla 500 lx, 1000 lx, 1250 lx ve 1500 lx olması durumları için; '100 lx ve 150 lx', '200 lx ve 300 lx', '250 lx ve 400 lx' ve '300 lx ve 500 lx' tür. Tablo 6.4'te görüldüğü üzere, önerilen değerler tüm senaryolarda tavan için sağlanmış, duvarların da bir kısmında sağlanmış, bir kısmında ise önerilen değerlere çok yaklaşılmıştır. Tavan ve duvarlardaki aydınlık düzeyi dağılımı da önerilen minimum

değerin üstündedir ($U_o \geq 0.10$). Deney hacminin iç yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımının gereken niceliklerde olduğu kabul edilmiştir.

Tüm senaryolar için ölçme ve hesaplama sonuçları aşağıdaki bölümlerde verilmiştir. Yapılan tüm ölçmeler statik aydınlatma senaryoları ve dinamik aydınlatma senaryosu için belirlenen beş farklı koşul için yinelenmiştir. Her senaryoda deney hacminde yerinde yapılan ölçmeler ve DIALux aydınlatma programı aracılığı ile yapılan hesaplama sonuçları aşağıdaki bölümlerde sunulmuştur. Model hacimde hesaplanan UGR kamaşma indisi (R_{UGL}) ve göz hizasındaki silindirselsel aydınlık düzeyi (E_z) değerlerine de tablolarda yer verilmiştir. Tablolarda 5 numaralı referans masaya ait ölçme/hesap sonuçlarının yer aldığı hücreler koyulaştırılarak belirtilmiştir.

Deney hacmindeki aydınlatma düzeninin çalışma alanlarındaki aydınlık düzeyinin olabildiğince düzgün yayılması hedeflenerek kurulmasına karşın, hacmin mimari özellikleri ve hacimdeki kullanıcı sayısı gibi etkenlerden ötürü masalardaki aydınlık düzeyleri arasında doğal olarak belli farkların oluşması kaçınılmaz olmuştur. Hacmin koşulları ile ilgili belirtilen nedenlerden ötürü, deney hacmindeki sekiz masadan üçündeki (1, 3 ve 5 numaralı masalar) aydınlık düzeyleri öteki beş masaya göre daha düşük olmaktadır.

Hacimdeki her masanın görme alanı içine giren yüzeylerin ölçülen ortalama ışıklılığı da masaların konumuna göre farklılık göstermektedir (Şekil 6.7). Bakış doğrultusuna paralel olan duvara uzaklığın az olduğu 1, 3 ve 5 numaralı masaların konumları itibarıyla görme alanları içine girebilecek aydınlatma aygıtı sayısı daha az olmaktadır. Buna bağlı olarak ölçülen ortalama ışıklılık değeri öteki masalara göre daha düşük olmuştur. Buna karşılık en fazla sayıda aygıtın görme alanı içine girebildiği, dolayısıyla görme alanı içindeki ışıklılığın en yüksek olduğu masalar hacmin kısa kenarında ortalanmış karşılıklı konumdaki 2 ve 6 numaralı masalardır. Karşılıklı konumlanmış 4 ve 8 numaralı masalar arasındaki ışıklılık farkına 8 numaralı masanın görme alanı içine giren dolap yüzeylerinin kapladığı alanın büyüklüğü rol oynamaktadır. Dolayısıyla bu masanın görme alanı içindeki yüzeylerin ortalama ışıklılığı, görme alanı içine daha fazla açık renkli duvar yüzeyinin girdiği 8 numaralı masadan daha düşük olmuştur.

6.2.1 Aydınlatma Senaryosu 1

Aydınlatma senaryosu 1 için deney hacminde yapılan ölçme sonuçları Tablo 6.5’de ve model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları Tablo 6.6’da görülmektedir.

Tablo 6.5 Aydınlatma senaryosu 1 için ölçme sonuçları

Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklılık
	K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	K. Minolta LS-110
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
1	454.6	4147	121.7	4077	221.8	54.45
2	553.7	4097	204.8	4095	302	93.02
3	507.6	4112	150.8	4074	238	53.17
4	610.8	4124	146	4002	280.5	75.84
5	497	4148	131.8	4044	236.6	39.79
6	594.8	4111	176.3	4124	297.6	66.90
7	586.2	4120	211.7	4147	320	60.39
8	580.2	4115	212.9	4158	318	50.92

Tablo 6.6 Aydınlatma senaryosu 1 için hesaplama sonuçları

Masa no.	N _R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirselsel aydınlık		N _G		R _{UGL}	Uzak çevre	
	E _h , lx	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}_z$, lx	U _o	E _v , lx	E _z , lx		$\bar{E}$, lx	U _o
1	488	470	0.80	443	0.48	450	0.68	192	0.74	263	168	12	402	0.11
2	602	594	0.95	567	0.71	610	0.88	230	0.90	361	234	11		
3	528	520	0.82	463	0.48	511	0.68	199	0.73	272	181	12		
4	693	687	0.97	603	0.79	661	0.96	234	0.92	346	230	<10		
5	497	484	0.87	460	0.50	474	0.71	193	0.80	265	175	12		
6	609	602	0.96	560	0.70	612	0.87	228	0.91	358	222	11		
7	627	610	0.97	537	0.66	573	0.86	226	0.86	372	252	<10		
8	622	609	0.82	557	0.71	592	0.89	231	0.92	372	236	<10		

Aydınlatma senaryosu 1, EN 12464-1 Avrupa Standardında çalışma alanında önerilen en az 500 lx ortalama aydınlık düzeyi dikkate alınarak oluşturulan bir senaryodur. Ölçme ve hesaplama sonuçlarına göre bu senaryoda masalarda çalışma alanında genel olarak 500 lx aydınlık düzeyinin sağlandığı görülmektedir. Çalışma alanında olması gereken aydınlık dağılımı düzgünlüğü ($U_o \geq 0.60$) tüm masalarda elde edilmiştir. Tüm masaların yakın çevresinde ve uzak çevrede olması gereken ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlükleri de sağlanmıştır. Her masa için kullanıcı göz hizasında hesaplanan kamaşma indisi (R_{UGL}) değerleri

aşılması gereken limit değeri olan 19'un altındadır. Çalışma alanı ve yakın çevreyi kapsayan alanda göz hizasında hesaplanan ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi (≥ 150 lx) ve aydınlık dağılımındaki düzgünlükler ($U_o \geq 0.10$) standartta önerilen değerleri karşılamaktadır.

6.2.2 Aydınlatma Senaryosu 2

Aydınlatma senaryosu 2 için deney hacminde yapılan ölçme sonuçları Tablo 6.7'de ve model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları Tablo 6.8'de verilmiştir.

Tablo 6.7 Aydınlatma senaryosu 2 için ölçme sonuçları

Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklılık
	K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	K. Minolta LS-110
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
1	910	5505	236.5	5603	418	105.39
2	1108	5446	387.5	5577	604	183.46
3	1023	5427	287.3	5492	496	138.55
4	1228	5465	269.8	5431	569	162.92
5	990	5500	258.2	5493	475	117.51
6	1182	5468	311.3	5619	560	165.75
7	1177	5447	390	5657	610	131.67
8	1183	5448	394.6	5661	631	131.02

Tablo 6.8 Aydınlatma senaryosu 2 için hesaplama sonuçları

Masa no.	N _R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirselsel aydınlık		N _G		R _{UGL}	Uzak çevre	
	E _h , lx	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}_z$, lx	U _o	E _v , lx	E _z , lx		$\bar{E}$, lx	U _o
1	972	937	0.81	883	0.47	896	0.68	382	0.73	523	335	15	801	0.11
2	1199	1182	0.95	1128	0.71	1214	0.88	457	0.89	718	465	14		
3	1051	1036	0.82	921	0.48	1019	0.68	395	0.73	543	359	14		
4	1379	1368	0.97	1201	0.79	1317	0.96	466	0.92	689	457	11		
5	989	964	0.87	916	0.50	945	0.71	385	0.79	527	347	15		
6	1213	1199	0.96	1115	0.70	1218	0.87	454	0.91	712	442	14		
7	1249	1214	0.97	1069	0.66	1143	0.86	455	0.87	741	501	12		
8	1240	1212	0.82	1110	0.71	1179	0.89	456	0.92	740	471	11		

Aydınlatma senaryosu 2'de masaların çalışma alanında ortalama 1000 lx aydınlık düzeyinin oluşması hedeflenmiştir. Ölçme ve hesaplama sonuçlarına göre bu senaryoda çalışma alanında hedeflenen aydınlık düzeyi değerinin sağlandığı

söylenbilir. Çalışma alanında olması gereken aydınlık dağılımı düzgünlüğü ($U_0 \geq 0.60$) tüm masalarda elde edilmiştir. Tüm masaların yakın çevresinde ve uzak çevrede olması gereken ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlükleri de sağlanmıştır. Kamaşma indisi değerleri standartta kabul edilebilecek en yüksek değer olarak gösterilen 19 değerinin altındadır. Çalışma alanı ve yakın çevreyi kapsayan alanda göz hizasında hesaplanan ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi (≥ 300 lx) ile aydınlık dağılımının düzgünlüğü ($U_0 \geq 0.10$) standartta önerilen değerleri karşılamaktadır.

6.2.3 Aydınlatma Senaryosu 3

Aydınlatma senaryosu 3 için deney hacminde yapılan ölçme sonuçları Tablo 6.9'da ve model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları Tablo 6.10'da yer almaktadır.

Tablo 6.9 Aydınlatma senaryosu 3 için ölçme sonuçları

Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklılık
	K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
1	1140	4102	313	4054	536	136.06
2	1403	4048	493.7	4045	778	214.37
3	1284	4055	372	3976	640	173.85
4	1551	4082	355	3922	746	204.81
5	1246	4088	319.2	3976	614	161.65
6	1506	4062	403.2	4059	724	234.33
7	1511	4054	515.4	4015	820	161.77
8	1476	4057	497.8	4054	782	175.69

Tablo 6.10 Aydınlatma senaryosu 3 için hesaplama sonuçları

Masa no.	N_R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirselsel aydınlık		N_G		R_{UGL}	Uzak çevre	
	E_h , lx	$\bar{E}$, lx	U_0	$\bar{E}$, lx	U_0	$\bar{E}$, lx	U_0	$\bar{E}_z$, lx	U_0	E_v , lx	E_z , lx		$\bar{E}$, lx	U_0
1	1223	1179	0.81	1111	0.48	1127	0.68	480	0.73	658	421	15	1011	0.12
2	1508	1487	0.95	1420	0.71	1528	0.88	575	0.90	904	585	14		
3	1322	1303	0.82	1159	0.48	1281	0.68	499	0.73	683	452	15		
4	1735	1722	0.97	1511	0.79	1657	0.96	587	0.92	867	576	12		
5	1244	1213	0.87	1152	0.50	1188	0.71	486	0.80	663	437	15		
6	1525	1508	0.96	1403	0.70	1533	0.87	571	0.91	896	556	14		
7	1572	1527	0.97	1345	0.66	1438	0.86	565	0.86	933	630	13		
8	1560	1525	0.82	1397	0.71	1483	0.89	573	0.92	931	592	12		

Aydınlatma senaryosu 3'te masalarda çalışma alanında ortalama 1250 lx aydınlık düzeyinin oluşması istenmiştir. Ölçme ve hesaplama sonuçlarına göre bu senaryoda çalışma alanında hedeflenen aydınlık düzeyinin büyük ölçüde sağlandığı görülmektedir.

Çalışma alanında olması gereken aydınlık dağılımı düzgünlüğü ($U_o \geq 0.60$) tüm masalarda elde edilmiştir. Tüm masaların yakın çevresinde ve uzak çevrede olması gereken ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlükleri de sağlanmıştır. Saptanan kamaşma indisi değerleri standartta kabul edilebilen en yüksek değer olan 19'un altındadır. Çalışma alanı ve yakın çevreyi kapsayan alanda göz hizasında hesaplanan ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi (≥ 400 lx) ile aydınlık dağılımının düzgünlüğü ($U_o \geq 0.10$) standartta önerilen değerler ile uyumludur.

6.2.4 Aydınlatma Senaryosu 4

Aydınlatma senaryosu 4 için deney hacminde yapılan ölçme sonuçları Tablo 6.11'de ve model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları Tablo 6.12'de görülmektedir.

Tablo 6.11 Aydınlatma senaryosu 4 için ölçme sonuçları

Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklıklık
	K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	K. Minolta LS-110
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
1	1338	5542	358.5	5659	652	166.78
2	1641	5488	569.5	5625	883	283.54
3	1497	5485	429.4	5619	758	208.82
4	1821	5527	403	5481	864	247.67
5	1478	5537	348.4	5557	706	185.60
6	1171	5495	467.9	5705	861	272.81
7	1771	5488	605.8	5635	959	184.08
8	1728	5484	590	5697	932	211.11

Tablo 6.12 Aydınlatma senaryosu 4 için hesaplama sonuçları

Masa no.	N _R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirselsel aydınlık		N _G		R _{UGL}	Uzak çevre	
	E _h , lx	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}_z$, lx	U _o	E _v , lx	E _z , lx		$\bar{E}$, lx	U _o
1	1450	1399	0.81	1318	0.48	1337	0.68	569	0.74	781	500	16	1196	0.11
2	1789	1764	0.95	1684	0.71	1812	0.88	682	0.90	1072	694	15		
3	1569	1547	0.82	1375	0.48	1520	0.68	589	0.73	810	536	16		
4	2059	2042	0.97	1792	0.79	1965	0.96	696	0.92	1028	683	13		
5	1476	1439	0.87	1367	0.50	1410	0.71	576	0.80	787	518	16		
6	1810	1789	0.96	1664	0.70	1818	0.87	678	0.91	1063	660	15		
7	1864	1812	0.97	1596	0.66	1703	0.86	679	0.87	1106	748	14		
8	1850	1809	0.82	1657	0.71	1759	0.89	681	0.91	1104	702	13		

Aydınlatma senaryosu 4'te masalarda çalışma alanında ortalama 1500 lx aydınlık düzeyinin oluşması amaçlanmıştır. Ölçme ve hesaplama sonuçlarına göre bu senaryoda çalışma alanında hedeflenen aydınlık düzeyi değerinin sağlandığı söylenebilir. Çalışma alanında olması gereken aydınlık dağılımı düzgünlüğü ($U_o \geq 0.60$) tüm masalarda elde edilmiştir. Tüm masaların yakın çevresinde ve uzak çevrede olması gereken ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlükleri de elde edilmiştir. Hesaplanan kamaşma indisi değerleri aşılmaması gereken değer olan 19'un altındadır. Çalışma alanı ve yakın çevreyi kapsayan alanda göz hizasında hesaplanan ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi (≥ 500 lx) ile aydınlık dağılımının düzgünlüğü ($U_o \geq 0.10$) standartta önerilen değerlerin üzerindedir.

6.2.5 Aydınlatma Senaryosu 5

Aydınlatma senaryosu 5 için ölçmeler, bu senaryo için gün boyunca aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değişimini en iyi yansıtan aşağıdaki beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde yapılmıştır:

- AS5_d (1): 500 lx, 3500 K
- AS5_d (2): 625 lx, 4000 K
- AS5_d (3): 750 lx, 4500 K
- AS5_d (4): 875 lx, 5000 K
- AS5_d (5): 1000 lx, 5500 K

Belirlenen beş farklı koşul için deney hacminde gerçekleştirilen ölçme sonuçları ve model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları Tablo 6.13-6.14’te görülmektedir.

Tablo 6.13 Aydınlatma senaryosu 5 için ölçme sonuçları

	Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklıklık
		K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	K. Minolta LS-110
		E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
AS5 _d (1)	1	456	3422	128.3	3371	218.9	53.6
	2	581	3396	194.2	3323	300	102.5
	3	510	3384	149	3294	245	68.5
	4	636	3391	143.7	3215	291	85.3
	5	515	3405	134.7	3301	247	67.1
	6	585	3390	178.6	3326	297	89.1
	7	637	3386	204.4	3328	321	65.1
AS5 _d (2)	1	543	4036	162.5	4019	302	66.7
	2	728	4006	257.7	3940	392	119.3
	3	669	3984	194.7	4004	336	82
	4	791	4017	183.9	3824	372	103.6
	5	632	4016	167.7	3797	314	88.4
	6	766	3990	214.5	4020	367	114.1
	7	799	4000	274.6	4067	435	80.9
AS5 _d (3)	1	693	4527	195.7	4500	328	83.2
	2	884	4499	292.4	4460	453	165.1
	3	775	4473	217.9	4368	395	111.7
	4	968	4511	222.9	4300	441	125.7
	5	759	4528	210.8	4391	357	98.9
	6	937	4503	265.1	4473	455	148.7
	7	952	4491	311.1	4572	475	101.4
AS5 _d (4)	1	774	4974	209.1	4957	363	95.3
	2	944	4910	328.9	4936	508	171.5
	3	859	4888	243.8	4811	406	133.1
	4	1084	4934	265	4870	488	142.1
	5	870	4959	225.1	4833	401	115
	6	1051	4933	299.5	4993	505	153.9
	7	1066	4918	341.7	4913	539	115.6

Tablo 6.13 Aydınlatma senaryosu 5 için ölçme sonuçları (devamı)

	Masa no.	Yatay ölçmeler (N_R)		Düşey ölçmeler (N_G)			Işıklılık
		K. Minolta CL-200A		UPRtek MK350S		K. Minolta T10	K. Minolta LS-110
		E_h , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	cd/m ²
AS5 _d (5)	1	910	5505	236.5	5603	418	105.4
	2	1108	5446	387.5	5577	604	183.5
	3	1023	5427	287.3	5492	496	138.6
	4	1228	5465	269.8	5431	569	163
	5	990	5500	258.2	5493	475	117.5
	6	1182	5468	311.3	5619	560	175.7
	7	1177	5447	390	5657	610	131.7

Tablo 6.14 Aydınlatma senaryosu 5 için hesaplama sonuçları

	Masa no.	N _R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirsel aydınlık		N _G		R _{UGL}	Uzak çevre	
		E _h , lx	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}_z$ lx	U _o	E _v ,lx	E _z , lx		$\bar{E}$,lx	U _o
AS5 _d (1)	1	488	470	0.80	443	0.48	450	0.68	192	0.73	263	168	12	402	0.11
	2	602	594	0.95	567	0.71	610	0.88	229	0.90	361	234	11		
	3	528	520	0.82	463	0.48	511	0.68	198	0.73	272	181	12		
	4	693	687	0.97	603	0.79	661	0.96	234	0.92	346	230	<10		
	5	497	484	0.87	460	0.50	474	0.71	194	0.80	265	175	12		
	6	609	602	0.96	560	0.70	612	0.87	228	0.91	358	222	11		
	7	627	610	0.97	537	0.66	573	0.86	226	0.86	372	252	<10		
AS5 _d (2)	1	613	590	0.81	557	0.48	565	0.68	240	0.74	330	211	13	507	0.12
	2	756	745	0.95	711	0.71	765	0.88	288	0.90	453	293	12		
	3	663	653	0.82	581	0.48	642	0.68	249	0.73	342	226	13		
	4	869	863	0.97	757	0.79	830	0.96	294	0.92	434	288	<10		
	5	623	608	0.87	577	0.50	595	0.71	243	0.80	332	219	13		
	6	764	756	0.96	703	0.70	768	0.87	286	0.91	449	279	12		
	7	787	765	0.97	674	0.66	720	0.86	287	0.87	467	316	11		
AS5 _d (3)	1	731	705	0.81	660	0.48	673	0.68	284	0.73	394	250	14	570	0.12
	2	906	894	0.95	851	0.71	917	0.88	343	0.90	540	350	13		
	3	798	786	0.82	699	0.48	773	0.68	298	0.73	409	271	13		
	4	1045	1037	0.97	908	0.79	996	0.96	351	0.92	519	345	10		
	5	751	731	0.88	691	0.50	712	0.71	289	0.80	396	261	14		
	6	881	871	0.97	810	0.70	885	0.87	329	0.91	524	326	12		
	7	739	718	0.99	659	0.66	682	0.86	295	0.87	439	316	12		

Tablo 6.14 Aydınlatma senaryosu 5 için hesaplama sonuçları (devamı)

	Masa no.	N _R	Çalışma alanı		Yakın çevre		Masa		Silindirselsel aydınlık		N _G		R _{UGL}	Uzak çevre	
		E _h , lx	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}$, lx	U _o	$\bar{E}_z$, lx	U _o	E _v ,lx	E _z , lx		$\bar{E}$,lx	U _o
AS5 _d (4)	1	860	829	0.81	782	0.48	793	0.68	338	0.74	463	296	14	709	0.11
	2	1061	1046	0.95	998	0.71	1075	0.88	404	0.90	636	411	13		
	3	930	917	0.82	815	0.48	901	0.68	349	0.73	480	318	14		
	4	1221	1211	0.97	1063	0.80	1165	0.94	413	0.92	610	405	11		
	5	875	853	0.87	810	0.50	836	0.70	341	0.79	466	307	14		
	6	1073	1061	0.96	987	0.70	1078	0.86	402	0.91	630	391	13		
	7	1106	1074	0.97	946	0.66	1010	0.87	403	0.86	656	443	12		
AS5 _d (5)	1	972	937	0,81	883	0,47	896	0.68	382	0.73	523	335	15	801	0.11
	2	1199	1182	0,95	1128	0,71	1214	0,88	457	0.89	718	465	14		
	3	1051	1036	0,82	921	0,48	1019	0,68	395	0.73	543	359	14		
	4	1379	1368	0,97	1201	0,79	1317	0,96	466	0.92	689	457	11		
	5	989	964	0,87	916	0,5	945	0,71	385	0.79	527	347	15		
	6	1213	1199	0,96	1115	0,7	1218	0,87	454	0.91	712	442	14		
	7	1249	1214	0,97	1069	0,66	1143	0,86	455	0.87	741	501	12		

Aydınlatma senaryosu 5, masaların çalışma alanındaki ortalama aydınlık düzeyi 500 lx ile 1000 lx arasında değişecek şekilde ayarlanmıştır. Ölçme ve hesaplama sonuçlarına göre bu senaryo kapsamında ele alınan beş farklı aydınlık düzeyi basamağında da çalışma alanı, yakın çevre ve uzak çevre alanda gerekli ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımları ile silindirsel aydınlık düzeyi ve dağılımı sağlanmış, kamaşma indisi limit değeri aşılmamıştır.

Hacmin yenilenen düzeninde oluşturulan tüm statik senaryolar ve dinamik senaryoda EN 12464-1 standardında önerilen değerler sağlanmış ve ışığın görsel etkilerine yönelik tüm gereksinimler karşılanmıştır.

6.3 Deney Hacminin Bulunduğu Katta Yapılan Ölçmeler

Deney hacminde bulunan katılımcıların, gün içinde sıklıkla hacmin bulunduğu katta yer alan koridoru kullanması ve görevi gereği belli zaman dilimlerinde lisansüstü dersliğinde bulunması nedeniyle bu alanlarda aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmeleri yapılmıştır (Şekil 6.9).

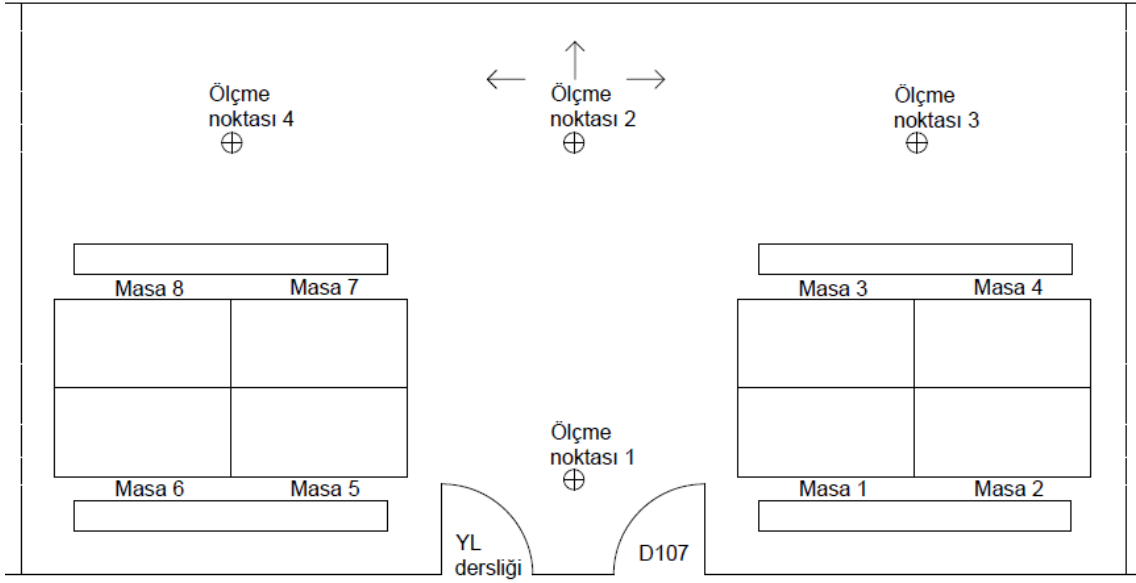


Şekil 6.9 Deney hacminin bulunduğu katta yer alan koridor ve lisansüstü dersliği

6.3.1 Koridorda Yapılan Ölçmeler

Koridorda öğrencilerin çalışmasına elverişli masalar genellikle dörtlü şekilde gruplanmış olarak bulunmaktadır. Her biri 88 cmx175 cm ölçülerinde olan masaların üzerinde eşit aralıklı dört adet ölçme noktası belirlenmiş ve bu noktalarda ölçülen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Koridorda belirlenen dört farklı noktada, ayakta duran kişinin göz hizasında (155 cm) ölçmeler yapılmıştır.

Bu noktalar; deney hacmi (D107) önünde (ölçme noktası 1), D107 hizasında koridorun orta bölümünde (ölçme noktası 2), koridorun orta bölümünden sağ tarafa doğru yürüme doğrultusunda (ölçme noktası 3) ve koridorun orta tarafından sol tarafa doğru yürüme doğrultusunda (ölçme noktası 4) belirlenen noktalardır. Belirlenen noktalarda tam karşıya bakış (1), sağ tarafa (2) ve sol tarafa (3) bakış yönünde düşey aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçmeleri yapılmıştır. Koridorda öğrenci masalarının konumunu ve göz hizasında yapılan ölçme noktalarının konumlarını gösteren plan Şekil 6.10'da gösterilmiştir.



Şekil 6.10 Koridorda öğrenci masalarının ve ölçme noktalarının konumu
Koridorda öğrenci masaları üzerinde ve ayakta duran kişinin göz hizasında yapılan aydınlık düzeyi (E_h) ve renk sıcaklığı (T_{cp}) ölçmeleri Tablo 6.15 ve 6.16’da verilmiştir.

Tablo 6.15 Koridordaki masalar üzerindeki ölçme sonuçları

Masa no.	Ölçme noktası 1		Ölçme noktası 2		Ölçme noktası 3		Ölçme noktası 4		Ortalama	
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K
1	276	3377	305	3386	394	3449	447	3458	356	3418
2	401	3476	453	3486	355	3482	406	3496	404	3485
3	316	3395	317	3406	493	3475	479	3478	401	3439
4	400	3490	485	3500	423	3500	408	3503	429	3498
5	293	3449	314	3460	271	3457	291	3472	292	3460
6	437	3561	492	3575	467	3581	516	3586	478	3576
7	301	3457	267	3448	275	3467	281	3480	281	3463
8	490	3580	506	3588	492	3586	457	3580	486	3583

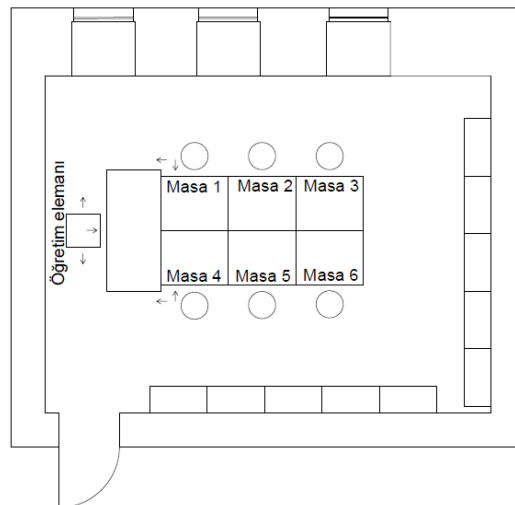
Tablo 6.16 Koridorda göz hizasındaki ölçme sonuçları

Ölçme noktası	1 yönüne bakış		2 yönüne bakış		3 yönüne bakış		Ortalama	
	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K
1	241	3424	239	3389	189	3389	223	3401
2	203	3427	248	3460	160	3435	204	3441
3	199	3384	162	3382	143	3363	168	3376
4	220	3368	258	3397	164	3435	214	3400

Yapılan ölçmelere göre sekiz masanın üzerindeki yatay aydınlık düzeylerinin (E_h) ortalaması 391 lx ve renk sıcaklıklarının (T_{cp}) ortalaması 3490 K'dir. Koridorda bulunan kişinin göz hizasında dört noktada ölçülen düşey aydınlık düzeylerinin (E_v) ortalaması 202 lx, renk sıcaklıklarının (T_{cp}) ortalaması 3404 K'dir. Deney hacminin açıldığı koridor temel işlevine ek olarak öğrencilere çalışma alanı ve sergi alanı gibi işlevler de yüklendiğinden ortamdaki aydınlık düzeyi söz konusu ek işlevler için olan aydınlık gereksinimini de karşılayabilecek niceliktedir. Masalarda ve göz hizasında oluşan ~ 3400 K renk sıcaklığı sıcak renk izlenimine çok yakın olan ılık renklidir.

6.3.2 Lisansüstü Dersliğinde Yapılan Ölçmeler

Lisansüstü dersliğinin genişlik ve derinlik ölçüleri sırasıyla 6.20 m ve 5.54 m'dir. Derslik içinde öğrenci masaları orta bölümde gruplanmış olarak yer almaktadır. Öğrenci masalarının her biri 80 cmx120 cm ölçülerindedir. Her masada dört adet ölçme noktası belirlenmiştir. Öğretim elemanı masası ise 80 cmx180 cm ölçülerindedir. Bu masa üzerinde altı adet ölçme noktası belirlenmiştir. Masada oturan öğrencilerin göz hizasında (120 cm) karşıya bakış (1) ve tahtaya bakış (2) yönünde ölçmeler yapılmıştır. Öğretim elemanı masasında ise kullanıcı göz hizasında tam karşıya bakış, sağa ve sola bakış doğrultularında olmak üzere üç farklı ölçme yapılmıştır. Derslikte öğretim elemanı ve öğrenci masalarının konumunu ve göz hizasında ölçme yapılırken kullanılan bakış doğrultularını gösteren plan Şekil 6.11'de yer almaktadır.



Şekil 6.11 Lisansüstü dersliğindeki iç mimari düzenleme

Öğretim elemanı masası üzerinde belirlenen altı noktada ölçülen yatay aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değerleri Tablo 6.17’de yer almaktadır. Masada oturan öğretim elemanı göz hizasında, tam karşıya, sağ tarafa (kapı yönüne) ve sol tarafa (pencere yönüne) bakış yönünde ölçülen düşey aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değerleri Tablo 6.18’de görüldüğü gibidir.

Tablo 6.17 Öğretim elemanı masası için ölçme sonuçları

Ölçme noktası 1		Ölçme noktası 2		Ölçme noktası 3		Ölçme noktası 4		Ölçme noktası 5		Ölçme noktası 6	
E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K
520	3601	521	3601	466	3595	537	3592	534	3592	548	3599

Tablo 6.18 Öğretim elemanı masasındaki göz hizası için ölçme sonuçları

Tam karşıya bakış		Kapı yönüne bakış		Pencere yönüne bakış	
E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K
343	3343	266	3291	253	3402

Öğretim elemanı masası üzerinde ortalama 521 lx yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve 3597 K renk sıcaklığı (T_{cp}), göz hizasında ise 287 lx düşey aydınlık düzeyi (E_v) ve 3345 K renk sıcaklığı (T_{cp}) değeri oluşmaktadır.

Öğrenci masası üzerinde belirlenen dört noktada ölçülen yatay aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değerleri Tablo 6.19’da verilmiştir. Masada oturan öğrencilerin göz hizasında tam karşıya ve hocaya bakış yönünde düşey aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı ölçme değerleri Tablo 6.20’de görülmektedir.

Tablo 6.19 Öğrenci masaları için ölçme sonuçları

Masa no.	Ölçme noktası 1		Ölçme noktası 2		Ölçme noktası 3		Ölçme noktası 4		Ortalama	
	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K	E_h , lx	T_{cp} , K
1	545	3596	533	3571	553	3586	537	3572	542	3581
2	544	3582	550	3567	502	3565	531	3562	532	3569
3	501	3566	508	3550	495	3554	503	3542	502	3553
4	533	3576	534	3570	546	3578	545	3570	540	3574
5	522	3563	555	3571	520	3567	539	3566	534	3567
6	511	3564	510	3557	504	3554	506	3546	508	3555

Tablo 6.20 Öğrenci masalarındaki göz hizası için ölçme sonuçları

Ölçme noktası	1 yönüne bakış		2 yönüne bakış		Ortalama	
	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K	E_v , lx	T_{cp} , K
Masa 1	343	3429	333	3438	338	3434
Masa 2	333	3413	338	3458	336	3436
Masa 3	279	3321	333	3429	306	3375
Masa 4	305	3358	302	3394	304	3376
Masa 5	361	3481	302	3433	332	3457
Masa 6	342	3458	340	3450	341	3454

Öğrenci masalarının tümü dikkate alındığında, masalar üzerinde ortalama 526 lx yatay aydınlık düzeyi (E_h) ve ortalama 3566 K renk sıcaklığı (T_{cp}), masada oturan öğrencinin göz hizasında ise ortalama 326 lx düşey aydınlık düzeyi (E_v) ve ortalama 3422 K renk sıcaklığı (T_{cp}) değeri oluşmaktadır. EN 12464-1 Avrupa Standardı uyarınca dersliklerde sağlanması önerilen 500 lx yatay aydınlık düzeyinin öğrenci masaları ve öğretim elemanı masası üzerinde sağlandığı görülmektedir. Masalarda ve göz hizasında ölçülen yaklaşık 3500 K renk sıcaklığı değeri ise sıcak renge çok yakın ılık renktedir.

Deney hacminde bulunan katılımcıların sıklıkla kullandıkları koridor ve lisansüstü dersliğinde yapılan ölçmeler, bu hacimlerdeki aydınlatma koşullarının görsel konfor gereksinimlerini karşıladığını göstermiştir. Aydınlatma senaryosu 1, standartta önerilen en az aydınlık düzeyi olan 500 lx veri alınarak oluşturulmuştur. Bu nedenle aydınlatma senaryosu 1 ve dinamik senaryoda belirlenen en düşük düzey olan 500 lx aydınlık düzeyi ile koridor ve lisansüstü dersliğinde ölçülen aydınlık düzeyi değerleri birbiri ile uyumludur. Koridor ve lisansüstü dersliğinde ölçülen yaklaşık 3500 K renk sıcaklığı değeri de aydınlatma senaryosu 1’de uygulanan 4000 K ve dinamik senaryoda seçilen en düşük renk sıcaklığı değeri olan 3500 K ile uyumludur.

AYDINLATMA SENARYOLARINA YÖNELİK HESAPLAMALAR

Bu bölümde,

- ışığın görsel olmayan etkilerinin nicelik olarak belirlenmesine yönelik yapılan hesapların ve
- uzun süreli çalışmanın katılımcıları için yapılan ışıktanma hesaplarının sonuçlarına yer verilmiştir.

7.1 Işığın Görsel Olmayan Etkilerinin Hesaplanması

Işığın davranışsal ve biyolojik etkilerini nicelik olarak saptamaya yönelik işlemler deney hacminin her kullanıcısı ve her aydınlatma senaryosu için Bölüm 2.2’de açıklanan yaklaşım uyarınca ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun için deney hacminde her masada kullanıcı göz hizasında UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile tayfsal erkesel aydınlık düzeyi değerleri ölçülmüştür. Bu değerler ile gözdeki beş alıcı için ayrı ayrı α -opik erkesel aydınlık düzeyi;

- S-koni opik erkesel aydınlık (W/m^2),
- M-koni opik erkesel aydınlık (W/m^2),
- L-koni opik erkesel aydınlık (W/m^2),
- Rodopik erkesel aydınlık (W/m^2),
- Melanopik erkesel aydınlık (W/m^2)

Bölüm 2.2’de verilen 2.1 numaralı formülle hesaplanmıştır. Bu işlemin ardından gözdeki beş alıcı için α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyi (EDI);

- S-koni opik için EDI (lx),
- M-koni opik için EDI (lx),
- L-koni opik için EDI (lx),
- Rodopik için EDI (lx),
- Melanopik için EDI (MEDI) (lx)

Bölüm 2.2’de yer alan 2.2 numaralı formülle elde edilmiştir.

Bir sonraki aşamada göz hizasındaki fotopik aydınlık düzeyi (lx) Bölüm 2.2’de verilen 2.3 numaralı formülle hesaplanmıştır. Hesaplanan fotopik aydınlık düzeyleri tayfsal ışınımölçer ile ölçülen aydınlık düzeyine eşit olmaktadır (Bölüm 6, Tablo 6.2, 6.4, 6.6, 6.8, 6.10). Son aşamada melanopik günışığı verim oranı (D65) Bölüm 2’de yer alan 2.4 numaralı formülle hesaplanmıştır. Bu oran, melanopik ışık akısının (M) fotopik ışık akısına (F) oranını (M/F) ifade etmektedir.

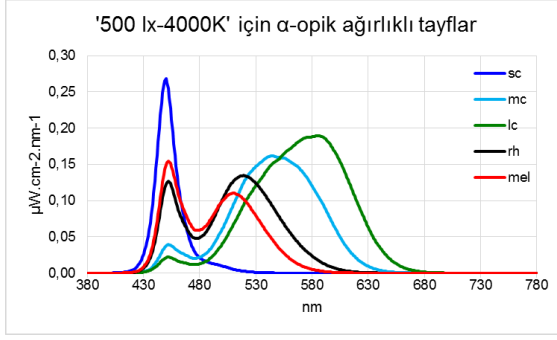
Tüm bu değerler PD CEN/TR 16791 standardından yararlanarak bu çalışma kapsamında hazırlanan bir Excel dosyada hesaplanmıştır [7]. Yapılan hesaplar ayrıca CIE Excel programı ile de doğrulanmıştır [35]. Aydınlatma senaryoları için her masada ve gözdeki beş alıcı için ayrı ayrı yapılan hesaplamalar aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

7.1.1 Aydınlatma Senaryosu 1

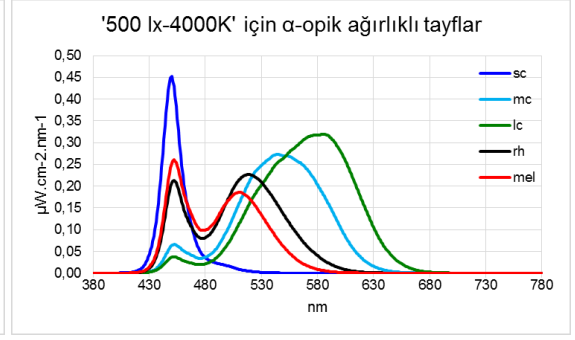
Aydınlatma senaryosu 1 için hesaplanan α -opik erkesel aydınlık düzeyleri, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyleri (EDI) Tablo 7.1’de, α -opik ağırlıklı tayflar Şekil 7.1’de, melanopik (MEDI) ve fotopik (F) aydınlık düzeyleri ve MEDI/F oranları Tablo 7.2 ve Şekil 7.2-7.3’te yer almaktadır.

Tablo 7.1 Aydınlatma senaryosu 1 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

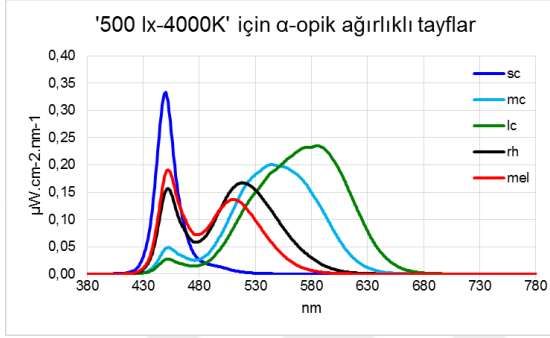
		S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
Masa 1	Erkesel aydınlık	0.07 W/m ²	0.16 W/m ²	0.20 W/m ²	0.13 W/m ²	0.11 W/m ²
	EDI	81.23 lx	107.27 lx	121.92 lx	86.56 lx	79.61 lx
Masa 2	Erkesel aydınlık	0.11 W/m ²	0.26 W/m ²	0.33 W/m ²	0.21 W/m ²	0.18 W/m ²
	EDI	136.38 lx	180.76 lx	205.12 lx	145.64 lx	133.79 lx
Masa 3	Erkesel aydınlık	0.08 W/m ²	0.19 W/m ²	0.25 W/m ²	0.16 W/m ²	0.13 W/m ²
	EDI	100.42 lx	132.87 lx	151.04 lx	107.03 lx	98.32 lx
Masa 4	Erkesel aydınlık	0.08 W/m ²	0.19 W/m ²	0.24 W/m ²	0.15 W/m ²	0.12 W/m ²
	EDI	94.57 lx	128.14 lx	146.35 lx	102.40 lx	93.78 lx
Masa 5	Erkesel aydınlık	0.07 W/m ²	0.17 W/m ²	0.22 W/m ²	0.13 W/m ²	0.11 W/m ²
	EDI	86.59 lx	115.97 lx	132.06 lx	93.10 lx	85.42 lx
Masa 6	Erkesel aydınlık	0.10 W/m ²	0.23 W/m ²	0.29 W/m ²	0.18 W/m ²	0.15 W/m ²
	EDI	118.05 lx	155.97 lx	176.57 lx	126.23 lx	116.15 lx
Masa 7	Erkesel aydınlık	0.12 W/m ²	0.27 W/m ²	0.35 W/m ²	0.22 W/m ²	0.19 W/m ²
	EDI	142.82 lx	187.40 lx	211.87 lx	151.75 lx	139.65 lx
Masa 8	Erkesel aydınlık	0.12 W/m ²	0.27 W/m ²	0.35 W/m ²	0.22 W/m ²	0.19 W/m ²
	EDI	144.03 lx	188.65 lx	213.14 lx	152.91 lx	140.78 lx



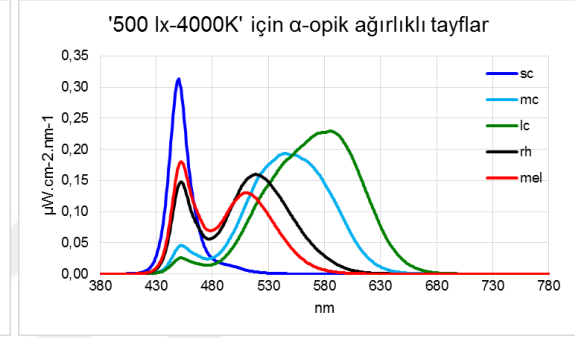
Masa 1



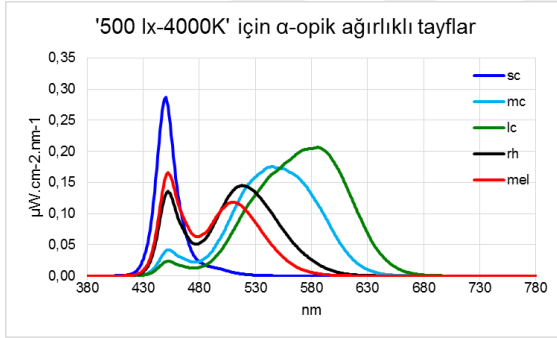
Masa 2



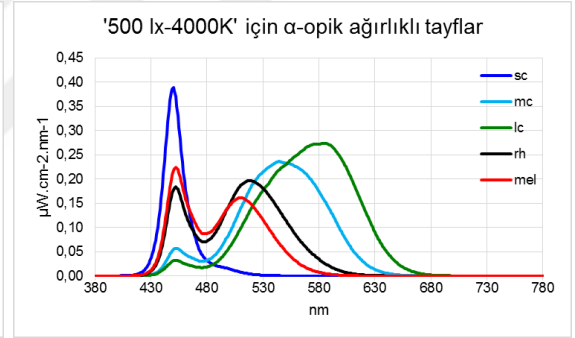
Masa 3



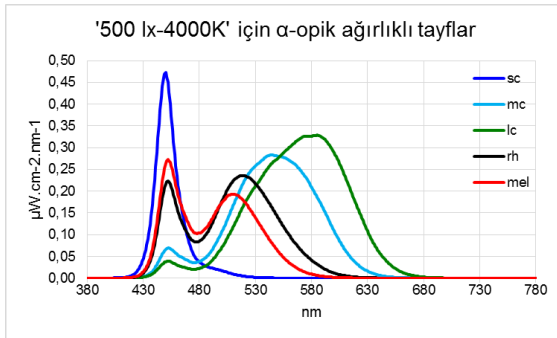
Masa 4



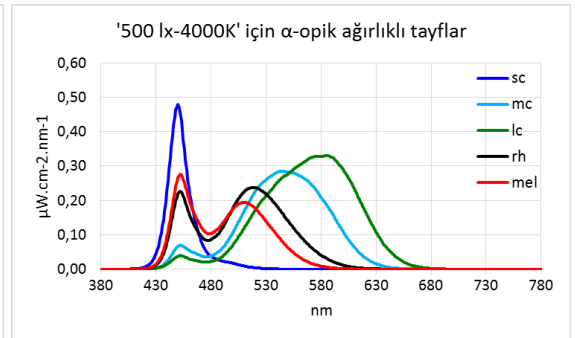
Masa 5



Masa 6



Masa 7

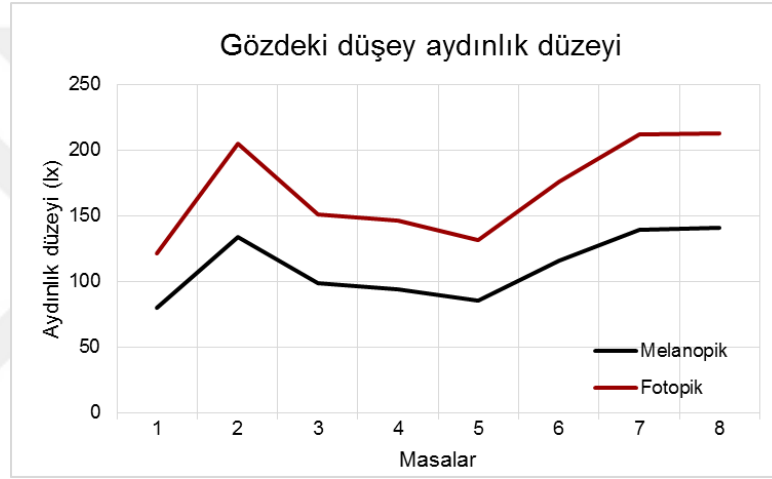


Masa 8

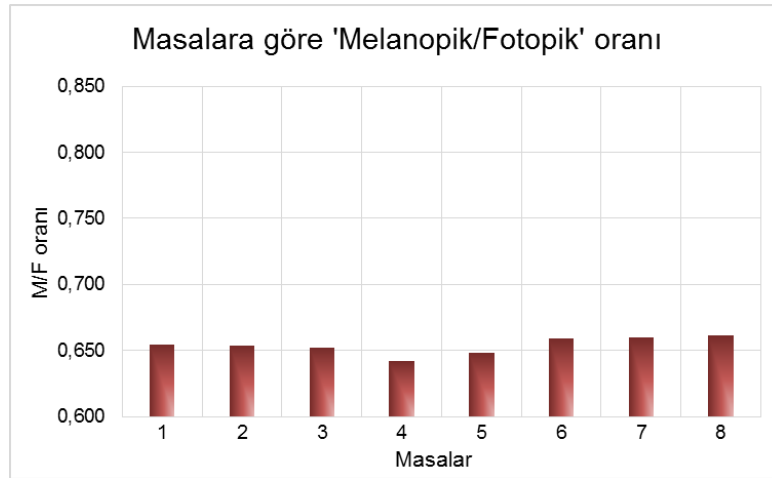
Şekil 7.1 Aydınlatma senaryosu 1 için α -opik ağırlıklı tayflar

Tablo 7.2 Aydınlatma senaryosu 1 için melanopik günışığı verim oranları

Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
1	79.61	121.7	0.6542
2	133.79	204.8	0.6533
3	98.32	150.8	0.6520
4	93.78	146	0.6423
5	85.42	131.8	0.6481
6	116.15	176.3	0.6588
7	139.65	211.7	0.6600
8	140.78	212.9	0.6612



Şekil 7.2 Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 1



Şekil 7.3 M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 1

7.1.2 Aydınlatma Senaryosu 2

Aydınlatma senaryosu 2 için hesaplanan α -opik erkesel aydınlık düzeyleri, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyleri (EDI) Tablo 7.3'te ve melanopik günışığı verim oranları Tablo 7.4'te sunulmuştur.

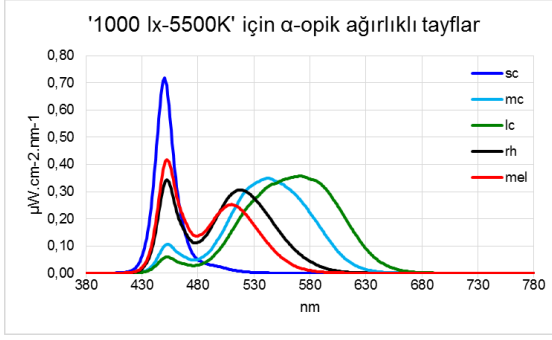
Tablo 7.3 Aydınlatma senaryosu 2 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

		S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
Masa 1	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.33 W/m ²	0.38 W/m ²	0.29 W/m ²	0.25 W/m ²
	EDI	209.29 lx	223.84 lx	234.15 lx	198.97 lx	189.19 lx
Masa 2	Erkesel aydınlık	0.28 W/m ²	0.53 W/m ²	0.62 W/m ²	0.47 W/m ²	0.41 W/m ²
	EDI	340.24 lx	366.41 lx	383.52 lx	324.66 lx	308.18 lx
Masa 3	Erkesel aydınlık	0.20 W/m ²	0.39 W/m ²	0.46 W/m ²	0.35 W/m ²	0.30 W/m ²
	EDI	249.46 lx	270.86 lx	284.57 lx	239.19 lx	226.83 lx
Masa 4	Erkesel aydınlık	0.19 W/m ²	0.37 W/m ²	0.44 W/m ²	0.32 W/m ²	0.28 W/m ²
	EDI	231.08 lx	253.77 lx	267.18 lx	223.13 lx	211.16 lx
Masa 5	Erkesel aydınlık	0.18 W/m ²	0.35 W/m ²	0.42 W/m ²	0.31 W/m ²	0.27 W/m ²
	EDI	224.11 lx	243.45 lx	255.72 lx	214.95 lx	203.80 lx
Masa 6	Erkesel aydınlık	0.23 W/m ²	0.43 W/m ²	0.50 W/m ²	0.38 W/m ²	0.33 W/m ²
	EDI	276.62 lx	294.79 lx	308.20 lx	262.41 lx	249.59 lx
Masa 7	Erkesel aydınlık	0.28 W/m ²	0.54 W/m ²	0.63 W/m ²	0.48 W/m ²	0.42 W/m ²
	EDI	347.65 lx	369.78 lx	385.94 lx	329.18 lx	313.09 lx
Masa 8	Erkesel aydınlık	0.29 W/m ²	0.54 W/m ²	0.64 W/m ²	0.48 W/m ²	0.42 W/m ²
	EDI	351.02 lx	374.25 lx	390.40 lx	333.17 lx	316.87 lx

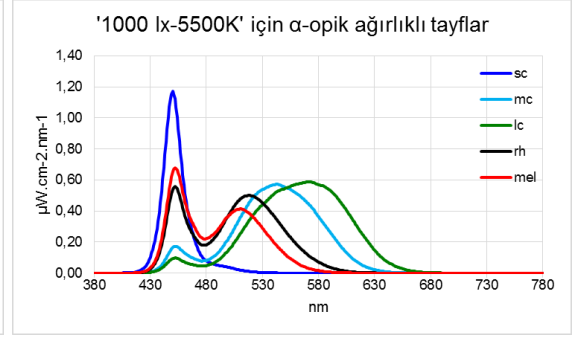
Tablo 7.4 Aydınlatma senaryosu 2 için melanopik günışığı verim oranları

Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
1	189.19	236.5	0.7999
2	308.18	387.5	0.7953
3	226.83	287.3	0.7895
4	211.16	269.8	0.7827
5	203.8	258.2	0.7893
6	249.59	311.3	0.8018
7	313.09	390	0.8028
8	316.87	394.6	0.8030

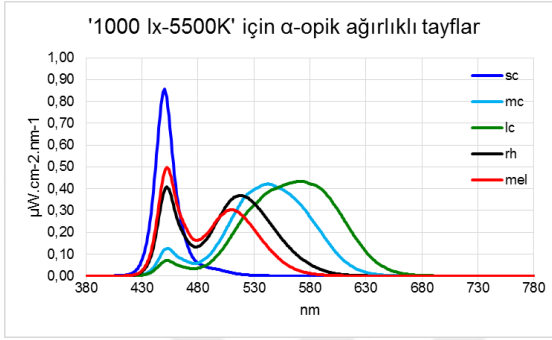
Aydınlatma senaryosu 2 için α -opik ağırlıklı tayflar Şekil 7.4'te, melanopik (MEDI), fotopik (F) aydınlık düzeyleri ve MEDI/F oranları Şekil 7.5-7.6'da görülmektedir.



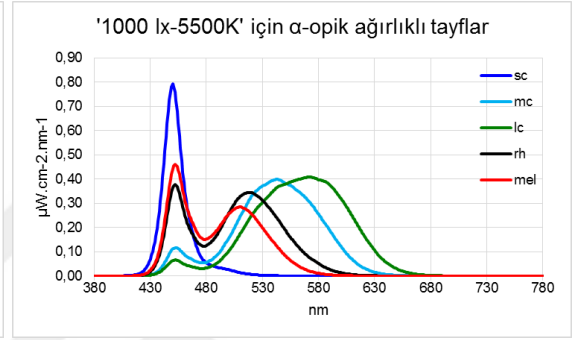
Masa 1



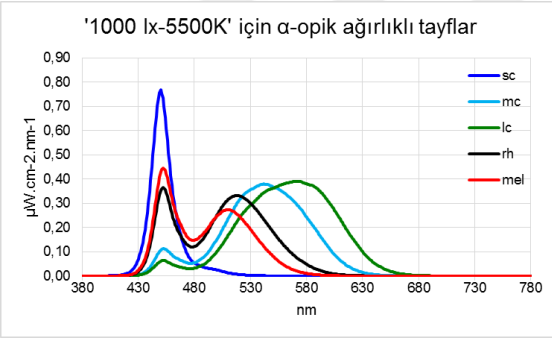
Masa 2



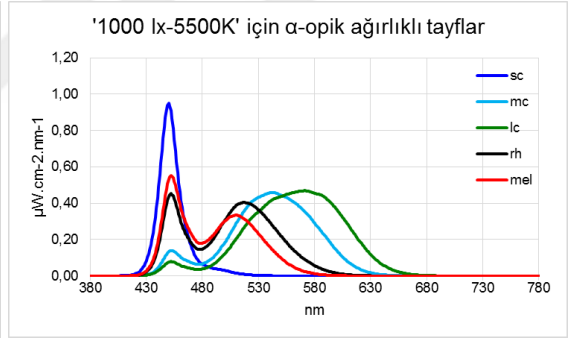
Masa 3



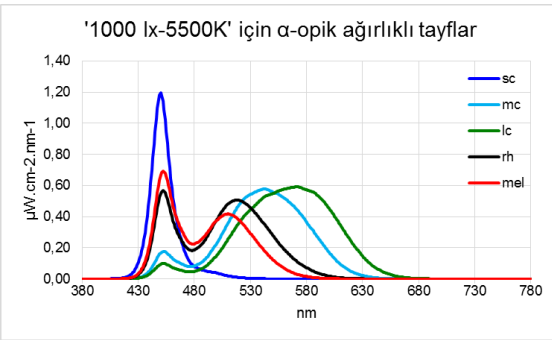
Masa 4



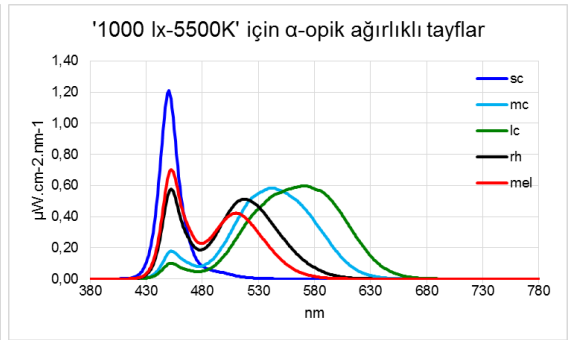
Masa 5



Masa 6

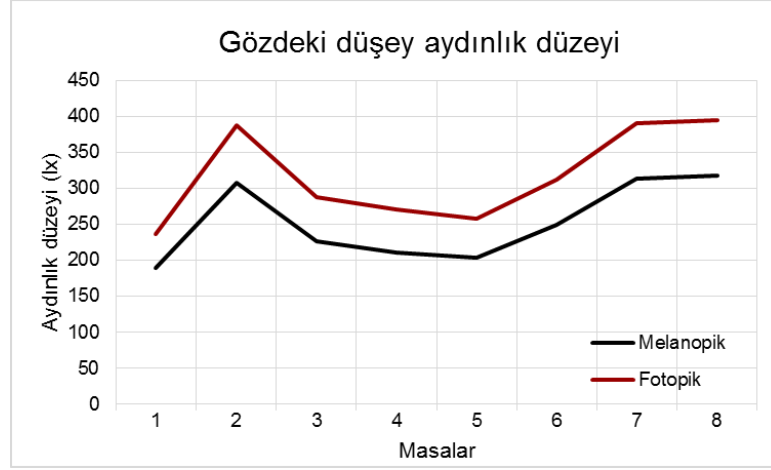


Masa 7

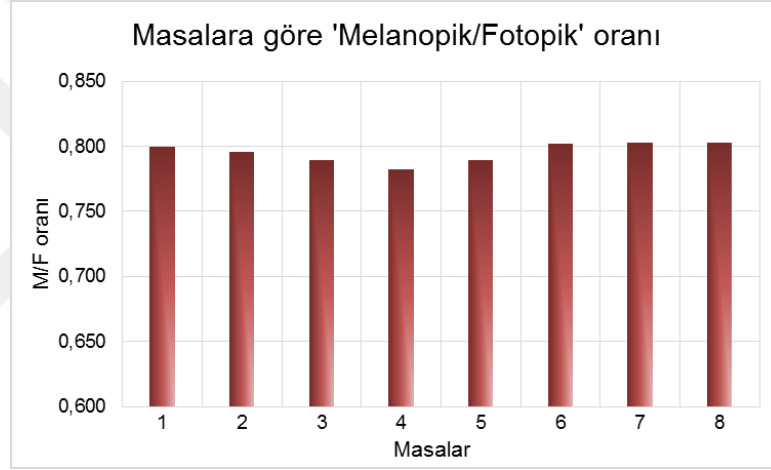


Masa 8

Şekil 7.4 Aydınlatma senaryosu 2 için α -opik ağırlıklı tayflar



Şekil 7.5 Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 2



Şekil 7.6 M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 2

7.1.3 Aydınlatma Senaryosu 3

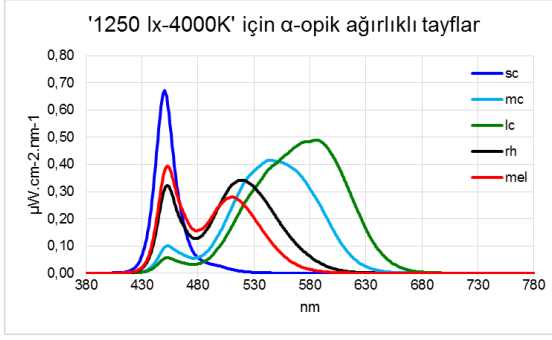
Aydınlatma senaryosu 3 için hesaplanan α -opik erkesel aydınlık düzeyleri, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyleri (EDI) Tablo 7.5'de ve melanopik günışığı verim oranları Tablo 7.6'da sunulmuştur. Ayrıca aydınlatma senaryosu 3 için α -opik ağırlıklı tayflar Şekil 7.7'de, melanopik (MEDI), fotopik (F) aydınlık düzeyleri ve MEDI/F oranları ise Şekil 7.8-7.9'da yer almaktadır.

Tablo 7.5 Aydınlatma senaryosu 3 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

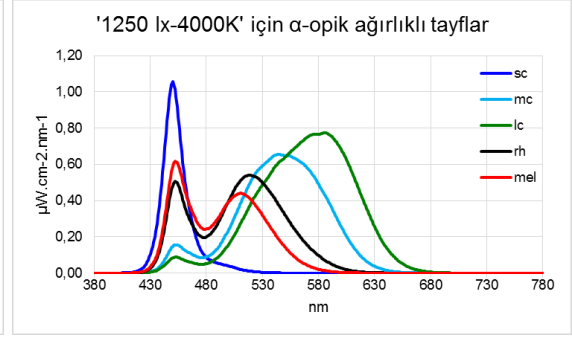
		S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
Masa 1	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.40 W/m ²	0.51 W/m ²	0.32 W/m ²	0.27 W/m ²
	EDI	207.22 lx	275.64 lx	313.74 lx	222.17 lx	204.53 lx
Masa 2	Erkesel aydınlık	0.26 W/m ²	0.63 W/m ²	0.81 W/m ²	0.51 W/m ²	0.43 W/m ²
	EDI	324.11 lx	434.48 lx	494.73 lx	348.95 lx	320.61 lx
Masa 3	Erkesel aydınlık	0.20 W/m ²	0.47 W/m ²	0.61 W/m ²	0.38 W/m ²	0.32 W/m ²
	EDI	241.22 lx	325.98 lx	373.14 lx	260.53 lx	238.99 lx
Masa 4	Erkesel aydınlık	0.19 W/m ²	0.45 W/m ²	0.58 W/m ²	0.36 W/m ²	0.30 W/m ²
	EDI	230.85 lx	311.53 lx	356.10 lx	249.73 lx	229.41 lx
Masa 5	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.41 W/m ²	0.52 W/m ²	0.32 W/m ²	0.27 W/m ²
	EDI	206.23 lx	279.77 lx	320.18 lx	223.64 lx	205.19 lx
Masa 6	Erkesel aydınlık	0.22 W/m ²	0.52 W/m ²	0.66 W/m ²	0.42 W/m ²	0.35 W/m ²
	EDI	267.53 lx	355.27 lx	404.23 lx	286.74 lx	264.20 lx
Masa 7	Erkesel aydınlık	0.28 W/m ²	0.66 W/m ²	0.84 W/m ²	0.53 W/m ²	0.44 W/m ²
	EDI	336.61 lx	452.77 lx	516.77 lx	362.80 lx	333.17 lx
Masa 8	Erkesel aydınlık	0.27 W/m ²	0.64 W/m ²	0.81 W/m ²	0.51 W/m ²	0.43 W/m ²
	EDI	327.19 lx	438.33 lx	498.80 lx	352.13 lx	323.58 lx

Tablo 7.6 Aydınlatma senaryosu 3 için melanopik günışığı verim oranları

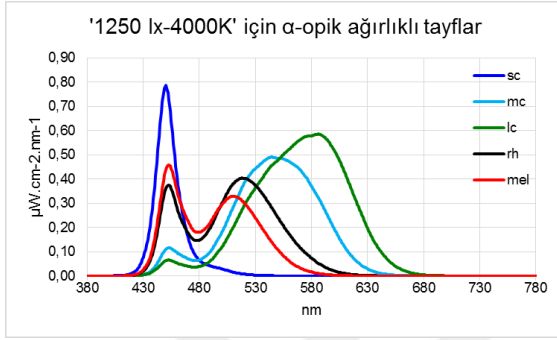
Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
1	204.53	313	0.6535
2	320.61	493.7	0.6494
3	238.99	372	0.6424
4	229.41	355	0.6462
5	205.19	319.2	0.6428
6	264.2	403.2	0.6553
7	333.17	515.4	0.6464
8	323.58	497.8	0.6500



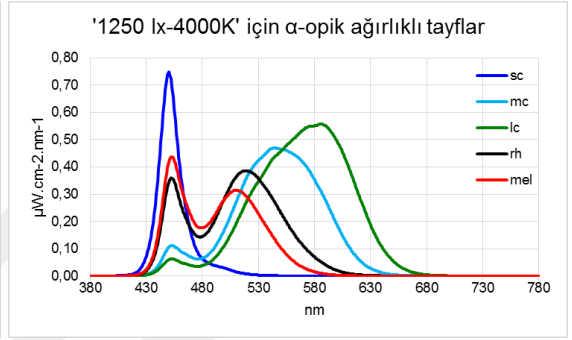
Masa 1



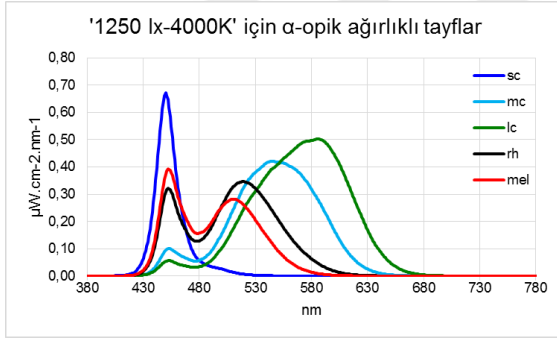
Masa 2



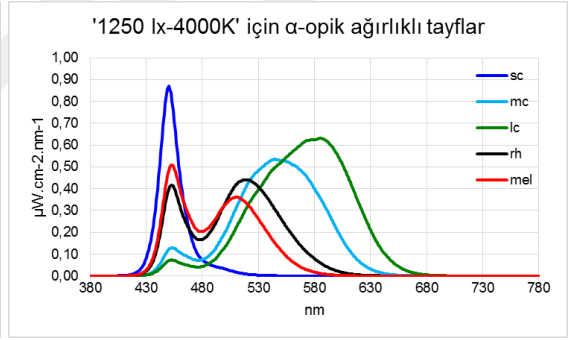
Masa 3



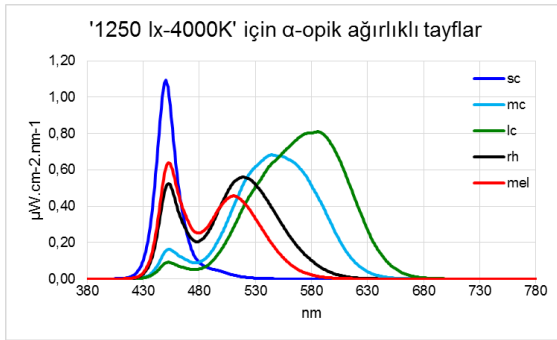
Masa 4



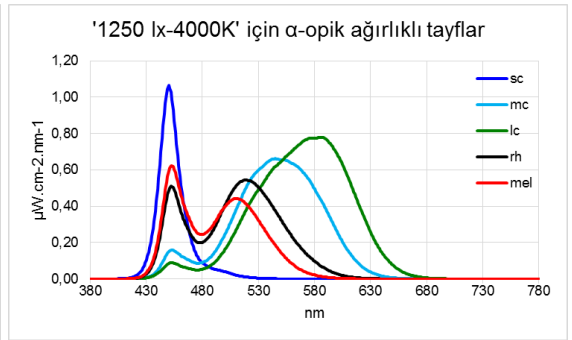
Masa 5



Masa 6

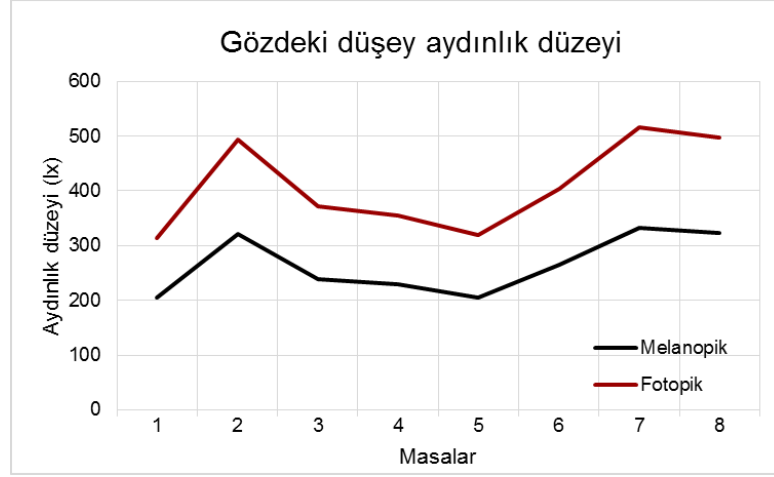


Masa 7

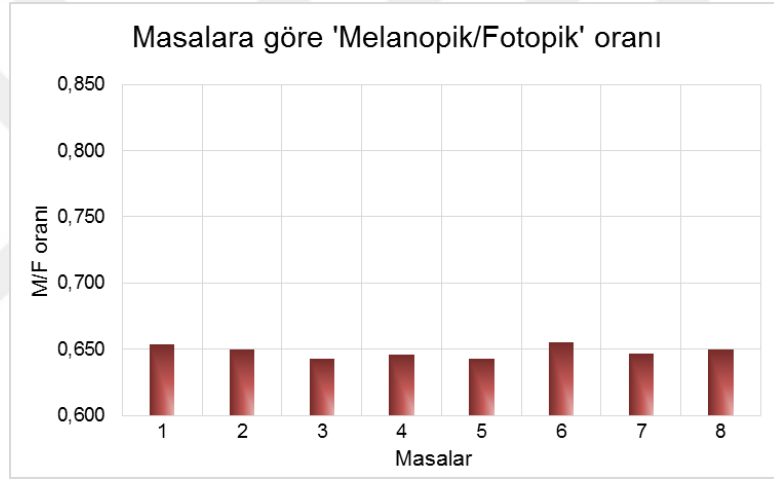


Masa 8

Şekil 7.7 Aydınlatma senaryosu 3 için α -opik ağırlıklı tayflar



Şekil 7.8 Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 3



Şekil 7.9 M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 3

7.1.4 Aydınlatma Senaryosu 4

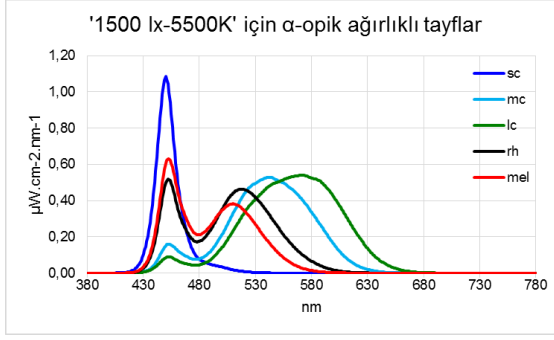
Aydınlatma senaryosu 4 için hesaplanan α -opik erkesel aydınlık düzeyleri, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyleri (EDI) Tablo 7.7'de, melanopik günışığı verim oranları ise Tablo 7.8'de görülmektedir. Ayrıca aydınlatma senaryosu 4 için α -opik ağırlıklı tayflar Şekil 7.10'da, melanopik (MEDI), fotopik (F) aydınlık düzeyleri ve MEDI/F oranları Şekil 7.11-7.12'de yer almaktadır.

Tablo 7.7 Aydınlatma senaryosu 4 için α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

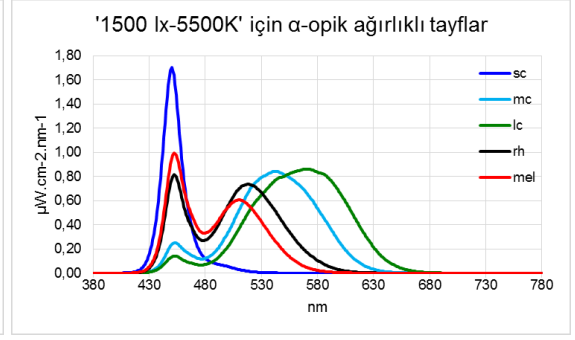
		S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
Masa 1	Erkesel aydınlık	0.26 W/m ²	0.49 W/m ²	0.58 W/m ²	0.44 W/m ²	0.38 W/m ²
	EDI	321.40 lx	339.89 lx	355.00 lx	303.40 lx	289.22 lx
Masa 2	Erkesel aydınlık	0.41 W/m ²	0.79 W/m ²	0.92 W/m ²	0.69 W/m ²	0.60 W/m ²
	EDI	504.47 lx	539.37 lx	563.60 lx	479.23 lx	455.63 lx
Masa 3	Erkesel aydınlık	0.31 W/m ²	0.59 W/m ²	0.69 W/m ²	0.52 W/m ²	0.46 W/m ²
	EDI	382.25 lx	406.62 lx	425.30 lx	362.02 lx	344.70 lx
Masa 4	Erkesel aydınlık	0.29 W/m ²	0.55 W/m ²	0.65 W/m ²	0.49 W/m ²	0.42 W/m ²
	EDI	349.14 lx	379.82 lx	399.22 lx	335.14 lx	317.85 lx
Masa 5	Erkesel aydınlık	0.25 W/m ²	0.48 W/m ²	0.56 W/m ²	0.42 W/m ²	0.37 W/m ²
	EDI	305.10 lx	329.24 lx	344.90 lx	291.62 lx	276.89 lx
Masa 6	Erkesel aydınlık	0.34 W/m ²	0.65 W/m ²	0.75 W/m ²	0.58 W/m ²	0.50 W/m ²
	EDI	421.52 lx	444.38 lx	463.15 lx	397.36 lx	378.84 lx
Masa 7	Erkesel aydınlık	0.44 W/m ²	0.84 W/m ²	0.98 W/m ²	0.74 W/m ²	0.64 W/m ²
	EDI	537.68 lx	574.02 lx	599.58 lx	510.33 lx	485.36 lx
Masa 8	Erkesel aydınlık	0.43 W/m ²	0.82 W/m ²	0.95 W/m ²	0.73 W/m ²	0.63 W/m ²
	EDI	528.48 lx	560.30 lx	583.80 lx	500.13 lx	476.49 lx

Tablo 7.8 Aydınlatma senaryosu 4 için melanopik günışığı verim oranları

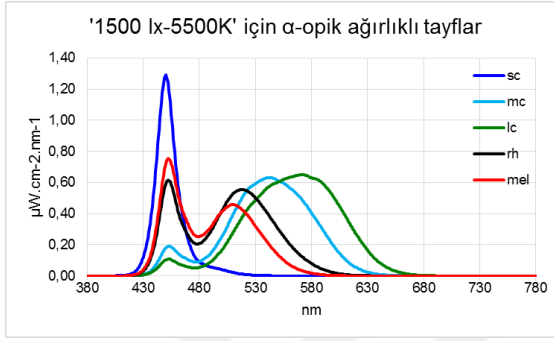
Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
1	289.22	358.5	0.8068
2	455.63	569.5	0.8000
3	344.7	429.4	0.8027
4	317.85	403	0.7887
5	276.89	348.4	0.7947
6	378.84	467.9	0.8097
7	485.36	605.8	0.8012
8	476.49	590	0.8076



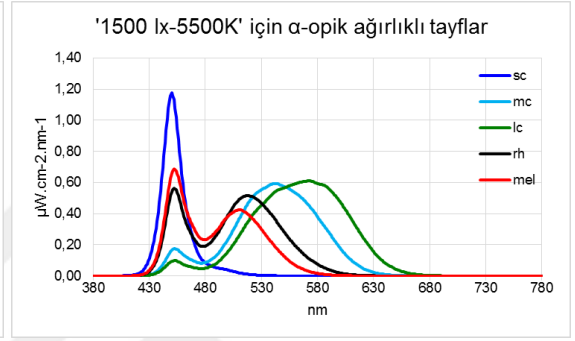
Masa 1



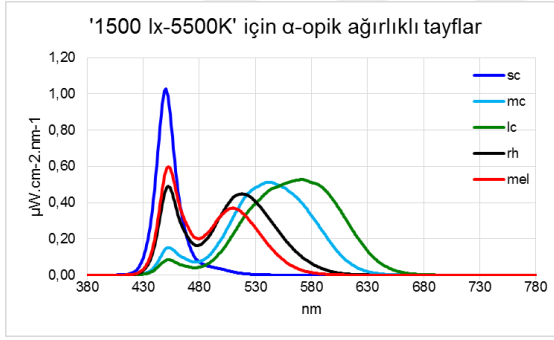
Masa 2



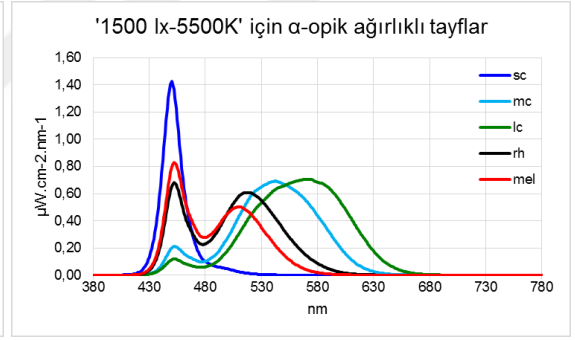
Masa 3



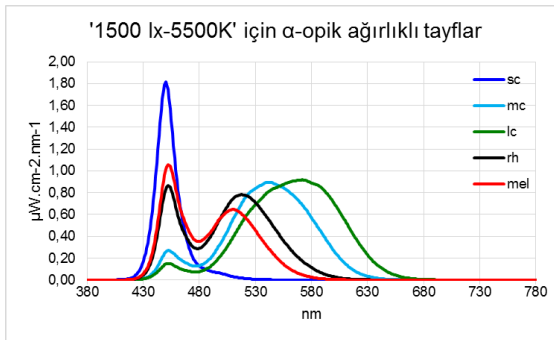
Masa 4



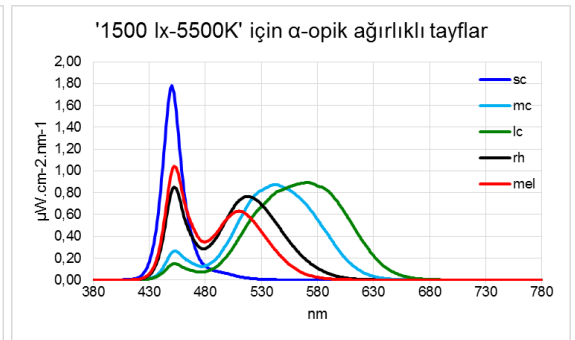
Masa 5



Masa 6

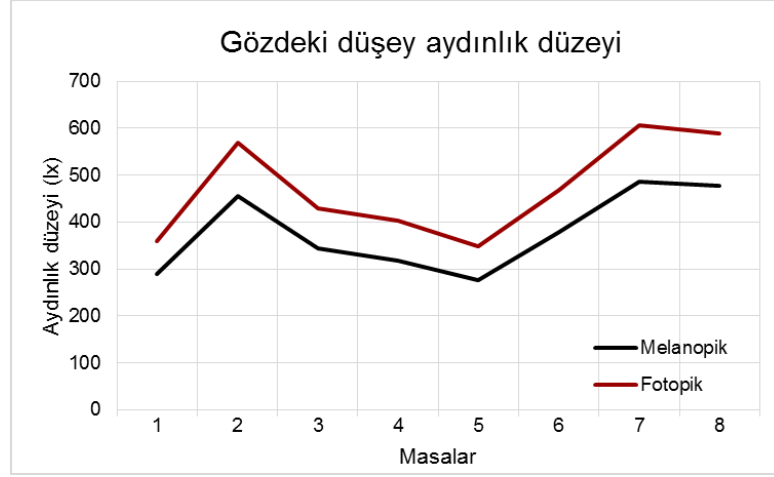


Masa 7

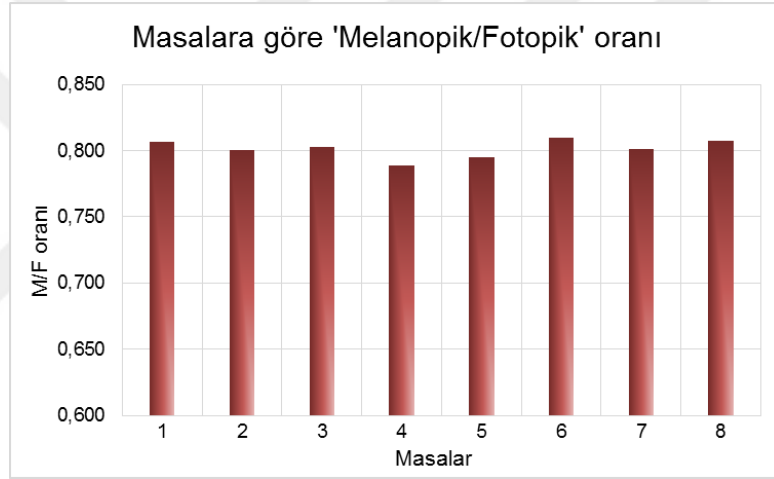


Masa 8

Şekil 7.10 Aydınlatma senaryosu 4 için α -opik ağırlıklı tayflar



Şekil 7.11 Düşey aydınlıkların masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 4



Şekil 7.12 M/F oranının masalara göre değişimi: Aydınlatma senaryosu 4

7.1.5 Aydınlatma Senaryosu 5

Aydınlatma senaryosu 5 için yapılan hesaplamalarda dinamik senaryoda gün boyunca aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değişimini en iyi yansıtan beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı değerleri kullanılmıştır. Belirlenen aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçenekleri, bu seçeneklere karşılık zaman dilimleri ve süre bilgisi Bölüm 5’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Statik aydınlatma senaryolarında bir kez yapılan işlemler dinamik senaryoda günün beş farklı zamanında ölçülen tayfsal enerji dağılımları dikkate alınarak beş kez yapılmıştır. Dinamik senaryonun gün

içindeki değişimini yansıtmak üzere belirlenen beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneklerinde ayrı ayrı hesaplanan α -opik erkesel aydınlık düzeyi, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyi (EDI), melanopik aydınlık düzeyi (MEDI), fotopik aydınlık düzeyi (F), melanopik günışığı verim oranı değerleri Tablo 7.9 ve 7.10'da görülmektedir.

Tablo 7.9 Dinamik senaryo için beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde hesaplanan α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

			S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
AS5 _d (1)	Masa 1	Erkesel aydınlık	0.06 W/m ²	0.16 W/m ²	0.21 W/m ²	0.12 W/m ²	0.10 W/m ²
		EDI	68.17 lx	107.78 lx	129.75 lx	80.93 lx	72.57 lx
	Masa 2	Erkesel aydınlık	0.08 W/m ²	0.24 W/m ²	0.32 W/m ²	0.17 W/m ²	0.14 W/m ²
		EDI	99.31 lx	162.28 lx	196.29 lx	120.30 lx	107.16 lx
	Masa 3	Erkesel aydınlık	0.06 W/m ²	0.18 W/m ²	0.25 W/m ²	0.13 W/m ²	0.11 W/m ²
		EDI	75.42 lx	124.16 lx	150.64 lx	91.59 lx	81.38 lx
	Masa 4	Erkesel aydınlık	0.06 W/m ²	0.17 W/m ²	0.24 W/m ²	0.13 W/m ²	0.10 W/m ²
		EDI	69.56 lx	118.94 lx	145.49 lx	86.70 lx	76.68 lx
	Masa 5	Erkesel aydınlık	0.06 W/m ²	0.16 W/m ²	0.22 W/m ²	0.12 W/m ²	0.10 W/m ²
		EDI	67.80 lx	112.30 lx	136.15 lx	82.83 lx	73.59 lx
	Masa 6	Erkesel aydınlık	0.08 W/m ²	0.22 W/m ²	0.29 W/m ²	0.16 W/m ²	0.13 W/m ²
		EDI	92.60 lx	149.47 lx	180.69 lx	111.59 lx	99.80 lx
	Masa 7	Erkesel aydınlık	0.09 W/m ²	0.25 W/m ²	0.34 W/m ²	0.18 W/m ²	0.15 W/m ²
		EDI	104.94 lx	170.96 lx	206.66 lx	126.88 lx	113.07 lx
AS5 _d (2)	Masa 1	Erkesel aydınlık	0.09 W/m ²	0.21 W/m ²	0.27 W/m ²	0.17 W/m ²	0.14 W/m ²
		EDI	107.24 lx	142.89 lx	163.01 lx	115.15 lx	105.96 lx
	Masa 2	Erkesel aydınlık	0.13 W/m ²	0.33 W/m ²	0.42 W/m ²	0.26 W/m ²	0.22 W/m ²
		EDI	164.45 lx	225.42 lx	258.57 lx	179.39 lx	164.08 lx
	Masa 3	Erkesel aydınlık	0.10 W/m ²	0.25 W/m ²	0.32 W/m ²	0.20 W/m ²	0.17 W/m ²
		EDI	126.48 lx	171.14 lx	195.28 lx	137.47 lx	126.20 lx
	Masa 4	Erkesel aydınlık	0.09 W/m ²	0.23 W/m ²	0.30 W/m ²	0.18 W/m ²	0.15 W/m ²
		EDI	112.68 lx	159.68 lx	184.68 lx	125.69 lx	114.50 lx
	Masa 5	Erkesel aydınlık	0.08 W/m ²	0.21 W/m ²	0.27 W/m ²	0.17 W/m ²	0.14 W/m ²
		EDI	103.18 lx	145.38 lx	168.58 lx	114.53 lx	104.38 lx
	Masa 6	Erkesel aydınlık	0.12 W/m ²	0.27 W/m ²	0.35 W/m ²	0.22 W/m ²	0.19 W/m ²
		EDI	141.95 lx	188.66 lx	215.25 lx	152.18 lx	140.08 lx
	Masa 7	Erkesel aydınlık	0.15 W/m ²	0.35 W/m ²	0.45 W/m ²	0.28 W/m ²	0.24 W/m ²
		EDI	181.08 lx	242.01 lx	275.10 lx	194.68 lx	178.81 lx

Tablo 7.9 Dinamik senaryo için beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde hesaplanan α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri (devamı)

			S-koni-opik (sc)	M-koni- opik (mc)	L-koni- opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
AS5 _d (3)	Masa 1	Erkesel aydınlık	0.12 W/m ²	0.26 W/m ²	0.32 W/m ²	0.21 W/m ²	0.18 W/m ²
		EDI	143.12 lx	176.68 lx	195.28 lx	147.29 lx	137.00 lx
	Masa 2	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.38 W/m ²	0.48 W/m ²	0.32 W/m ²	0.27 W/m ²
		EDI	212.19 lx	263.32 lx	291.81 lx	218.55 lx	202.89 lx
	Masa 3	Erkesel aydınlık	0.13 W/m ²	0.28 W/m ²	0.35 W/m ²	0.23 W/m ²	0.20 W/m ²
		EDI	154.76 lx	195.29 lx	217.61 lx	160.95 lx	149.02 lx
	Masa 4	Erkesel aydınlık	0.13 W/m ²	0.29 W/m ²	0.36 W/m ²	0.24 W/m ²	0.20 W/m ²
		EDI	154.85 lx	199.12 lx	222.69 lx	163.14 lx	150.68 lx
	Masa 5	Erkesel aydınlık	0.12 W/m ²	0.28 W/m ²	0.34 W/m ²	0.23 W/m ²	0.19 W/m ²
		EDI	150.84 lx	189.27 lx	210.60 lx	156.47 lx	145.08 lx
	Masa 6	Erkesel aydınlık	0.16 W/m ²	0.35 W/m ²	0.43 W/m ²	0.29 W/m ²	0.25 W/m ²
		EDI	193.02 lx	239.04 lx	264.62 lx	199.10 lx	185.09 lx
	Masa 7	Erkesel aydınlık	0.19 W/m ²	0.41 W/m ²	0.51 W/m ²	0.34 W/m ²	0.29 W/m ²
		EDI	231.13 lx	281.82 lx	310.22 lx	235.86 lx	219.59 lx
AS5 _d (4)	Masa 1	Erkesel aydınlık	0.14 W/m ²	0.28 W/m ²	0.34 W/m ²	0.24 W/m ²	0.21 W/m ²
		EDI	167.46 lx	192.87 lx	207.92 lx	165.74 lx	155.79 lx
	Masa 2	Erkesel aydınlık	0.21 W/m ²	0.44 W/m ²	0.53 W/m ²	0.38 W/m ²	0.32 W/m ²
		EDI	261.05 lx	303.05 lx	326.94 lx	259.28 lx	243.15 lx
	Masa 3	Erkesel aydınlık	0.15 W/m ²	0.33 W/m ²	0.39 W/m ²	0.27 W/m ²	0.23 W/m ²
		EDI	187.94 lx	223.45 lx	242.48 lx	189.50 lx	177.09 lx
	Masa 4	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.35 W/m ²	0.43 W/m ²	0.30 W/m ²	0.26 W/m ²
		EDI	207.18 lx	243.55 lx	263.55 lx	207.44 lx	194.18 lx
	Masa 5	Erkesel aydınlık	0.14 W/m ²	0.30 W/m ²	0.36 W/m ²	0.25 W/m ²	0.22 W/m ²
		EDI	174.75 lx	206.43 lx	223.84 lx	175.30 lx	163.93 lx
	Masa 6	Erkesel aydınlık	0.20 W/m ²	0.40 W/m ²	0.49 W/m ²	0.35 W/m ²	0.30 W/m ²
		EDI	242.77 lx	276.66 lx	297.89 lx	238.58 lx	224.58 lx
	Masa 7	Erkesel aydınlık	0.22 W/m ²	0.46 W/m ²	0.55 W/m ²	0.39 W/m ²	0.33 W/m ²
		EDI	269.50 lx	314.58 lx	339.69 lx	268.57 lx	251.61 lx
AS5 _d (5)	Masa 1	Erkesel aydınlık	0.17 W/m ²	0.33 W/m ²	0.38 W/m ²	0.29 W/m ²	0.25 W/m ²
		EDI	209.29 lx	223.84 lx	234.15 lx	198.97 lx	189.19 lx
	Masa 2	Erkesel aydınlık	0.28 W/m ²	0.53 W/m ²	0.62 W/m ²	0.47 W/m ²	0.41 W/m ²
		EDI	340.24 lx	366.41 lx	383.52 lx	324.66 lx	308.18 lx
	Masa 3	Erkesel aydınlık	0.20 W/m ²	0.39 W/m ²	0.46 W/m ²	0.35 W/m ²	0.30 W/m ²
		EDI	249.46 lx	270.86 lx	284.57 lx	239.19 lx	226.83 lx
	Masa 4	Erkesel aydınlık	0.19 W/m ²	0.37 W/m ²	0.44 W/m ²	0.32 W/m ²	0.28 W/m ²
		EDI	231.08 lx	253.77 lx	267.18 lx	223.13 lx	211.16 lx
	Masa 5	Erkesel aydınlık	0.18 W/m ²	0.35 W/m ²	0.42 W/m ²	0.31 W/m ²	0.27 W/m ²
		EDI	224.11 lx	243.45 lx	255.72 lx	214.95 lx	203.80 lx
	Masa 6	Erkesel aydınlık	0.23 W/m ²	0.43 W/m ²	0.50 W/m ²	0.38 W/m ²	0.33 W/m ²
		EDI	276.62 lx	294.79 lx	308.20 lx	262.41 lx	249.59 lx
	Masa 7	Erkesel aydınlık	0.28 W/m ²	0.54 W/m ²	0.63 W/m ²	0.48 W/m ²	0.42 W/m ²
		EDI	347.65 lx	369.78 lx	385.94 lx	329.18 lx	313.09 lx

Tablo 7.10 Dinamik senaryo için beş farklı aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı seçeneğinde hesaplanan melanopik günışığı verim oranları

	Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
AS5 _d (1)	1	72.57	128.3	0.5656
	2	107.16	194.2	0.5518
	3	81.38	149	0.5462
	4	76.68	143.7	0.5336
	5	73.59	134.7	0.5463
	6	99.8	178.6	0.5588
	7	113.07	204.4	0.5531
AS5 _d (2)	1	105.96	162.5	0.6521
	2	164.08	257.7	0.6367
	3	126.2	194.7	0.6482
	4	114.5	183.9	0.6226
	5	104.38	167.7	0.6224
	6	140.08	214.5	0.6531
	7	178.81	274.6	0.6512
AS5 _d (3)	1	137	195.7	0.7001
	2	202.89	292.4	0.6939
	3	149.02	217.9	0.6839
	4	150.68	222.9	0.6760
	5	145.08	210.8	0.6882
	6	185.09	265.1	0.6982
	7	219.59	311.1	0.7059
AS5 _d (4)	1	155.79	209.1	0.7451
	2	243.15	328.9	0.7393
	3	177.09	243.8	0.7264
	4	194.18	265	0.7328
	5	163.93	225.1	0.7283
	6	224.58	299.5	0.7499
	7	251.61	341.7	0.7363
AS5 _d (5)	1	189.19	236.5	0.7999
	2	308.18	387.5	0.7953
	3	226.83	287.3	0.7895
	4	211.16	269.8	0.7827
	5	203.8	258.2	0.7893
	6	249.59	311.3	0.8018
	7	313.09	390	0.8058

Tablo 7.9 ve 7.10'da yer alan değerler ile dinamik senaryoda ağırlıklı ortalama değerler elde edilmiştir. Tablolarda görüldüğü üzere, α -opik erkesel aydınlık düzeyi, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyi (EDI), melanopik aydınlık düzeyi (MEDI) ve fotopik aydınlık düzeyi (F) ile ilgili beş farklı değer hesaplanmıştır. Söz konusu değerlerin her biri için ağırlıklı ortalamayı saptayabilmek için her bir değer için gün boyunca karşılık geldiği zaman dilimi dikkate alınmıştır (Bölüm 5). Bunun için gün boyunca, her farklı değer ile bu değer uygulandığı süre çarpılmış, bu çarpımların toplamı alınarak senaryonun uygulandığı toplam süreye bölünmüştür. Hesaplama kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir:

$$\text{Ağırlıklı ortalama değer} = [(AS5_d(2) \times 23 \text{ dk.}) + (AS5_d(3) \times 24 \text{ dk.}) + (AS5_d(4) \times 23 \text{ dk.}) + (AS5_d(5) \times 85 \text{ dk.}) + (AS5_d(4) \times 30 \text{ dk.}) + (AS5_d(3) \times 30 \text{ dk.}) + (AS5_d(2) \times 30 \text{ dk.}) + (AS5_d(1) \times 82 \text{ dk.}) + (AS5_d(2) \times 15 \text{ dk.}) + (AS5_d(3) \times 15 \text{ dk.}) + (AS5_d(4) \times 15 \text{ dk.}) + (AS5_d(5) \times 78 \text{ dk.}) + (AS5_d(4) \times 23 \text{ dk.}) + (AS5_d(3) \times 24 \text{ dk.}) + (AS5_d(2) \times 23 \text{ dk.}) + (AS5_d(1) \times 70 \text{ dk.})] / \text{Dinamik senaryonun uygulandığı toplam süre (dk.)}$$

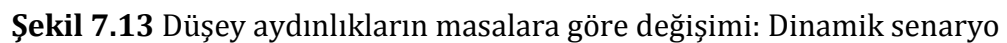
Dinamik senaryo için hesaplanan ağırlıklı ortalama α -opik erkesel aydınlık düzeyi değerleri, α -opik eşdeğer günışığı (D65) aydınlık düzeyi (EDI) Tablo 7.11'de yer almaktadır.

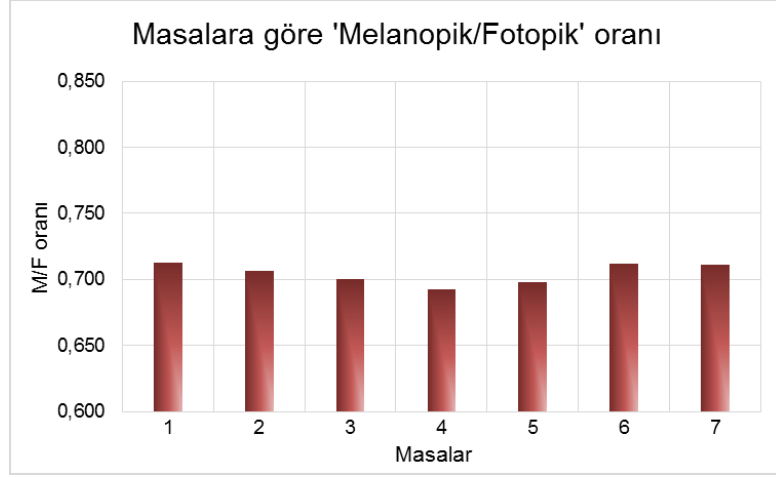
Tablo 7.11 Dinamik senaryo için ortalama α -opik erkesel aydınlık ve EDI değerleri

		S-koni-opik (sc)	M-koni-opik (mc)	L-koni-opik (lc)	Rodopik (rh)	Melanopik (mel)
Masa 1	Erkesel aydınlık	0.12	0.25	0.30	0.21	0.18
	EDI	140.31	169.24	186.11	142.36	132.93
Masa 2	Erkesel aydınlık	0.18	0.39	0.48	0.32	0.28
	EDI	218.66	266.05	292.83	222.80	207.54
Masa 3	Erkesel aydınlık	0.13	0.29	0.36	0.24	0.20
	EDI	161.24	198.46	219.25	165.48	153.90
Masa 4	Erkesel aydınlık	0.13	0.28	0.35	0.23	0.20
	EDI	155.50	194.33	215.53	161.08	149.45
Masa 5	Erkesel aydınlık	0.12	0.26	0.32	0.22	0.19
	EDI	146.03	180.29	199.45	150.09	139.51
Masa 6	Erkesel aydınlık	0.16	0.33	0.41	0.28	0.24
	EDI	190.04	229.40	252.55	192.90	180.09
Masa 7	Erkesel aydınlık	0.19	0.40	0.50	0.34	0.29
	EDI	229.01	276.47	303.59	232.26	216.63

Dinamik senaryo için hesaplanan melanopik (MEDI) ve fotopik (F) aydınlık düzeyleri ve MEDI/F oranları Tablo 7.12 ve Şekil 7.13-7.14'te sunulmuştur.

Masa no.	MEDI lx	F lx	Melanopik günışığı (D65) verim oranı
1	132.93	186.55	0.7126
2	207.54	293.65	0.7068
3	153.9	219.74	0.7004
4	149.45	215.93	0.6921
5	139.51	199.85	0.6981
6	180.09	253.08	0.7116
7	216.63	304.50	0.7114





Şekil 7.14 M/F oranının masalara göre değişimi: Dinamik senaryo

7.2 Işıklanma Değerlerinin Hesaplanması

Uzun süreli çalışmadaki katılımcıların her senaryoda maruz kaldıkları ışıklanma değeri hesaplanmak istenmiştir. Bunun için katılımcıların her senaryo boyunca deney hacminde geçirdikleri sürenin belirlenmesi gerekmiştir. Bu amaçla, katılımcılardan her gün deney hacmi içinde geçirdikleri süre ile ilgili bilgileri not etmeleri istenmiştir (Ek D). Bu şekilde her bir katılımcının her senaryoda iki haftalık süre boyunca hacim içinde geçirdiği toplam süre saat cinsinden hesaplanmıştır (Tablo 7.13). Katılımcıların ders anlatımı, kurum içi ya da kurum dışı toplantı, grup çalışması, alan çalışması gibi çeşitli akademik etkinlikleri gereği deney hacminde geçirdikleri zaman ve süreler de birbirinden farklılık göstermiştir.

Tablo 7.13 Her senaryo için hacim içinde geçirilen toplam süre (saat)

Masa no.	Aydınlatma senaryoları				
	AS1 _s	AS2 _s	AS3 _s	AS4 _s	AS5 _d
1	39	47.17	32.82	27.93	24.02
2	29.58	27.92	33.25	25.50	28.75
3	24	25	28.50	31.75	17.98
4	36.25	35.17	29.33	29.57	28.87
5	43.42	31.08	29.67	31.58	31.32
6	36.50	45.17	42	32	33.80
7	33.33	31.57	28.92	24.67	24.12
Ortalama	34.58	34.73	32.07	29	26.98

Işıklanma hesabında her senaryo ve her masa ayrı ayrı ele alınmıştır. Katılımcıların her senaryoda deney hacminde geçirdiği toplam süre ortalamaları aydınlatma senaryosu 1’de 34.58 saat, aydınlatma senaryosu 2’de 34.73 saat, aydınlatma senaryosu 3’te 32.07 saat, aydınlatma senaryosu 4’te 29 saat ve aydınlatma senaryosu 5’de 26.98 saattir.

Katılımcıların her senaryo için iki hafta boyunca deney hacminde geçirdikleri toplam süre (h) ile ilgili senaryodaki katılımcı göz hizasında UPRtek MK350S tayfsal ışınımölçer ile ölçülmüş olan düşey aydınlık düzeyi (lx) çarpılarak ışıklanma değeri bulunmuştur. Dinamik senaryodaki ışıklanma değeri hesabında, her bir katılımcının hacim içinde geçirdiği zaman dilimine karşılık gelen aydınlık düzeyi dikkate alınmıştır. Her senaryo ve her masa için hesaplanan ışıklanma değerleri Tablo 7.14’te verilmiştir.

Tablo 7.14 Her senaryo için ışıklanma değerleri

Masa no.	Işıklanma değerleri (lxh)				
	AS1 _s	AS2 _s	AS3 _s	AS4 _s	AS5 _d
1	4746.30	11154.92	10271.62	10014.10	4289.20
2	6058.67	10817.71	16415.53	14522.25	9406.66
3	3619.20	7182.50	10602	13633.45	4054.76
4	5292.50	9487.97	10413.33	11915.37	6753.08
5	5722.32	8025.72	9469.60	11003.63	6634.01
6	6434.95	14060.38	16934.40	14972.80	9150.48
7	7056.67	12311	14903.65	14943.07	7476.15
Ortalama	5561.52	10434.31	12715.73	13000.67	6823.48

Uzun süreli çalışmada katılımcıların senaryolardaki ortalama toplam ışıklanma değerleri aydınlatma senaryosu 1’de 5561.52 lxh, aydınlatma senaryosu 2’de 10434.31 lxh, aydınlatma senaryosu 3’te 12715.73 lxh, aydınlatma senaryosu 4’te 13000.67 lxh ve aydınlatma senaryosu 5’de 6823.48 lxh olarak hesaplanmıştır. Işıklanma değeri aydınlatma senaryosu 4’te en yüksek değerde, aydınlatma senaryosu 1’de ise en düşük değerdedir. Işıklanma değeri hesaplanırken göz hizasındaki aydınlık düzeyi dikkate alındığından, bu değer aydınlatma senaryosu

1'den aydınlatma senaryosu 4'e doğru artış göstermiştir. Aydınlatma senaryosu 5 ile ilgili ışıqlanma değeri ise aydınlatma senaryosu 1 ve aydınlatma senaryosu 2 arasında bulunan değeri aralığındadır.



AYDINLATMA SENARYOLARININ ÖZNEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Aydınlatma senaryolarının kullanıcılar üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla uzun ve kısa süreli çalışmalarda çeşitli anket ve test çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar;

- Anket çalışması
- Harf rakam eşleştirme testi (LDST: *Letter digit substitution test*)
- PROMIS uyku bozukluğu testi (PROMIS-*sleep disturbance*)
- Sabahçıl-Akşamcıl testi (MEQ: *Morningness-Eveningness questionnaire*)

olarak sıralanabilir.

Uzun ve kısa süreli çalışmada deney hacmindeki aydınlatma koşullarını değerlendirmeye yönelik anket çalışması ve harf rakam eşleştirme testi yapılmıştır. Kısa süreli çalışmadan farklı olarak uzun süreli çalışmanın başında 'Sabahçıl-Akşamcıl testi' yapılmıştır. Ayrıca uzun süreli çalışmada her haftanın sonunda 'PROMIS uyku bozukluğu testi' yapılmıştır. Yapılan anket ve test sonuçları SPSS analiz programı ile değerlendirilmiştir. SPSS programı ile yapılan değerlendirmelerde; Wilcoxon işaretli sıralar testi (*Wilcoxon signed-rank test*), Kruskal-Wallis H testi, Welch testi, Mann-Whitney U testi ve Bağımsız-Örneklem T testi (*Independent-Samples T-test*) kullanılmıştır. SPSS ile yapılan değerlendirmelerde %95 güven düzey aralığı eşik değer olarak kabul edilmiştir. Ancak, %95 güven aralığının sağlanamadığı durumlarda %90 güven aralığı verileri değerlendirmeye alınmıştır. Anlamlılık düzeyinin $p<0.01$, $p<0.05$ ve $p<0.10$ olduğu durumlar ilgili tablolarda sırasıyla yeşil, sarı ve mavi ile gösterilmiştir.

Anket sorularına verilen yanıtların sunulduğu tablolarda bazı sorular simgelerin de yardımıyla kısaltılarak ifade edilmiş, böylece tablo içeriğinin daha rahat okunabilmesi sağlanmıştır. Anket formunda yer alan soruların kısaltılmamış hali ve bu soruların kısaltılmaları Tablo 8.1'deki gibidir.

Tablo 8.1 Anket sorularının açık hali ve kısaltmaları

Anket sorusu	Sorunun kısaltması
Konsantre olmuş-Konsantre olmamış	Konsantre-Konst. değil
Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; Yüksek-Düşük	$E_{\text{ÇA}}$; Yüksek-Düşük
Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	$E_{\text{ÇA}}$; Olumlu-Değil
Çalışma alanındaki aydınlık dağılımı; Homojen-Homojen değil	$U_o (E_{\text{ÇA}})$; Homojen-Değil
Çalışma alanındaki aydınlık dağılımı değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	$U_o (E_{\text{ÇA}})$; Olumlu-Değil
Işık rengi; Soğuk-Sıcak	K; Soğuk-Sıcak
Işık rengi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	K; Olumlu-Değil
Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı doğrudan kamaşmadan etkilenme; Etkilenmiyorum-Etkileniyorum	Kamaşma _A ; Etkili-Değil
İç yüzeylerin ışıklılığı; Yüksek-Düşük	$L_{\text{İY}}$; Yüksek-Düşük
İç yüzeylerdeki ışıklılığın değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	$L_{\text{İY}}$; Olumlu-Değil
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı; Homojen-Homojen değil	$U_o (L_{\text{İY}})$; Homojen-Değil
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	$U_o (L_{\text{İY}})$; Olumlu-Değil
Aydınlatma senaryosunun masada okuma-yazma gibi çalışma koşullarına etkisi; Olumlu-Olumsuz	Çalışma _M ; Olumlu-Değil
Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi; Olumlu-Olumsuz	Çalışma _B ; Olumlu-Değil
Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi; Olumlu-Olumsuz	Ruh hali; Olumlu-Değil
Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi (çalışma masası ve yakın çevresini dikkate alınız); Olumlu-Olumsuz	GD; Olumlu-Değil
Ortam atmosferi (hacmin bütünü dikkate alınız); Doğal-Doğal değil	Atmosfer; Doğal-Değil
Ortam atmosferi; Olumlu-Olumsuz	Atmosfer; Olumlu-Değil
Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme; Etkilenmiyorum-Etkileniyorum	Kamaşma _P ; Etkili-Değil
Çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme; Etkilenmiyorum-Etkileniyorum	Güneş; Etkili-Değil

8.1 Katılımcı Özellikleri

Her senaryonun iki hafta boyunca uygulandığı uzun süreli çalışmaya deney hacminin sürekli kullanıcısı olan yedi akademisyen katılmıştır. Çalışmada yer alan katılımcıların cinsiyet ve yaş bilgileri Tablo 8.2’de görülmektedir.

Tablo 8.2 Uzun süreli çalışmaya katılan kişiler (Masa 1-7)

Yaş	26 -30	41-50	51-60	Toplam
Kadın	1	1	2	4
Erkek	2	1	-	3
Toplam	3	2	2	7

Çalışmaya katılan yedi kişiden dördü gözlük, biri ise kontakt lens kullanmaktadır [56]. Katılımcıların uyku düzenleri ile ilgili bilgi almak ve kronotiplerini belirleyebilmek amacıyla çalışmaya başlamadan önce yapılan ‘Sabahçıl-Akşamcıl testi’ sonucuna göre, beş katılımcı ara tip (*intermediate*), iki katılımcı ise akşamcıl tipe yakın (*moderate evening*) olarak belirlenmiştir (Tablo 8.3).

Tablo 8.3 Uzun süreli çalışmaya katılan kişilerin kronotipleri

Masa no.	Sabahçıl-Akşamcıl Testi
1	Akşamcıl tipe yakın
2	Ara tip
3	Ara tip
4	Ara tip
5	Ara tip
6	Ara tip
7	Akşamcıl tipe yakın

Her senaryonun yirmi dakika süreyle uygulandığı kısa süreli çalışma, akademisyenler, doktora ve yüksek lisans öğrencileri olmak üzere toplamda 52 kişi ile yapılmıştır. Uzun süreli çalışmanın katılımcısı olan yedi akademisyen de kısa süreli çalışmada yer almıştır. Kısa süreli çalışmada bulunan katılımcılara ait cinsiyet ve yaş bilgileri Tablo 8.4’te sunulmuştur.

Tablo 8.4 Kısa süreli çalışmaya katılan kişiler (Masa 1-8)

Yaş	18-25	26-30	31-40	41-50	51-60	≥61	Toplam
Kadın	6	8	12	5	5	1	37
Erkek	3	5	-	4	3	-	15
Toplam	9	13	12	9	8	1	52

8.2 Mevcut Durum

Uzun ve kısa süreli çalışmalara başlamadan önce, deney hacminin sürekli kullanıcılarına hacimdeki mevcut aydınlatma düzenini değerlendirmeye yönelik yirmi beş sorudan oluşan bir anket çalışması yapılmıştır (Ek E). Mevcut durum ile ilgili yapılan anket çalışmasının soruları, uzun ve kısa süreli çalışmalarda uygulanan anket sorularına büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Deney hacmi yenilendikten sonra gerçekleştirilen uzun ve kısa süreli çalışmadaki anket sorularına duygudurum ile ilgili başka soruların eklenmesi uygun bulunmuştur. Ankette sorular 5'li Likert tipi skala (*5-point Likert-type-scale*) ile yanıtlanmıştır (5: en olumlu, 1: en olumsuz). Mevcut durum ile ilgili yapılan anket çalışmasına katılımcıların verdikleri yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma değerleri (SD) Tablo 8.5'de görülmektedir.

Tablo 8.5 Mevcut durum anket çalışmasına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	Mevcut durum	
	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.17	0.75
Uyanık-Uykulu	3.83	0.41
Dinlenmiş-Yorgun	3.33	1.03
Enerjik-Enerjik değil	3.33	1.03
Dikkatli-Dikkatsiz	3.83	0.75
Konsantre-Konst. değil	3.67	0.52
Verimli-Verimsiz	3.50	0.55
$E_{\text{ÇA}}$; Yüksek-Düşük	2.67	0.82
$E_{\text{ÇA}}$; Olumlu-Değil	2.50	0.84
$U_o (E_{\text{ÇA}})$; Homojen-Değil	3.50	1.22
$U_o (E_{\text{ÇA}})$; Olumlu-Değil	3.33	1.21
K; Soğuk-Sıcak	4.50	0.55
K; Olumlu-Değil	2.67	0.82
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.17	1.17
$L_{\text{İY}}$; Yüksek-Düşük	3.40	1.34
$L_{\text{İY}}$; Olumlu-Değil	3.33	0.82
$U_o (L_{\text{İY}})$; Homojen-Değil	3.33	0.82
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.83	0.75
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.17	0.75
Ruh hali; Olumlu-Değil	2.50	0.84
GD; Olumlu-Değil	2.50	0.84
Atmosfer; Doğal-Değil	2.00	0.89
Atmosfer; Olumlu-Değil	2.33	0.52
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	4.83	0.41
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00

Anket sonuçlarına göre katılımcıların çoğu uyanık, konsantre olmuş ve verimli hissetme sorularına ortalamanın üzerinde yanıtlar vermiştir. Duygudurum ile ilgili diğer sorularda da verilen yanıtlar genel olarak ortalamanın üstünde olmuş, mutlu, dinlenmiş ve enerjik hissetme gibi sorularda bir katılımcı ortalamanın altında yanıtlar vermiştir. Hacmin mevcut aydınlatma düzeni genel olarak aydınlık düzeyi düşük ve ışık rengi soğuk olarak değerlendirilmiştir. Ortam atmosferi ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi ile ilgili sorular temelde ortalamanın altında derecelendirilmiştir. Katılımcılardan anket sorularını yanıtlamanın yanı sıra varsa yorumlarını da yazmaları istenmiştir. Katılımcılar, hacim içi aydınlık düzeyini düşük, okuma ve yazma türü etkinlikler için yetersiz, aydınlık dağılımını homojen olmayan, ortam atmosferini hoş değil, yorucu ve bunaltıcı şeklinde yorumlamışlardır.

8.3 Uzun Süreli Senaryolar

Uzun süreli çalışmada katılımcılar deney hacminde bulundukları her gün için işten ayrılmadan önce günlük anketi ve harf rakam eşleştirme testini yapmışlardır. Günlük ankette otuz iki soru sorulmuştur. Tüm aydınlatma senaryolarında sorulan anket soruları aynıdır. Yalnızca dinamik aydınlatma senaryosu ile ilgili ankette aydınlık düzeyi ve ışık rengindeki değişimin hızı, niceliği ve zamanlaması ile ilgili sorular farklılık göstermiştir (Tablo 8.7).

8.3.1 Anket Sorularının Değerlendirilmesi

Uzun süreli çalışmada anket sorularının değerlendirilmesi Wilcoxon işaretli sıralar testi ile yapılmıştır. Tüm katılımcıların her bir soruya, senaryo ölçeğinde iki hafta boyunca verdiği yanıtların ortalamaları değerlendirmeye alınmıştır. Sorular 5'li Likert tipi skala ile yanıtlanmıştır (5: en olumlu, 1: en olumsuz). Her aydınlatma senaryosu için, anket sorularına verilen yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.6'da yer almaktadır. Anket soruları arasındaki, 'çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; yüksek-düşük', 'çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirme; olumlu-olumsuz', 'ışık rengi; soğuk-sıcak' ve 'ışık rengi değerlendirme; olumlu-olumsuz' soruları yalnızca statik aydınlatma senaryolarında sorulmuştur.

Tablo 8.6 Tüm katılımcılar için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.40	0.70	3.60	0.57	3.80	0.67	4.00	0.46	4.06	0.34
Rahat/Sakin-Gergin	3.38	0.55	3.65	0.54	3.77	0.64	3.93	0.54	4.02	0.25
Konforlu-Konforsuz	3.34	0.81	3.64	0.34	3.73	0.62	3.92	0.63	4.02	0.36
Sosyal-Asosyal	3.41	0.68	3.64	0.47	3.63	0.73	3.90	0.66	3.98	0.44
Uyanık-Uykulu	3.34	0.46	3.85	0.54	3.93	0.66	4.26	0.44	4.03	0.44
Dinlenmiş-Yorgun	2.98	0.55	3.51	0.49	3.51	0.81	3.89	0.62	3.86	0.56
Enerjik-Enerjik değil	3.01	0.55	3.45	0.35	3.57	0.69	3.86	0.56	3.70	0.51
Sağlıklı-Sağlıksız	3.73	0.85	4.02	0.40	4.02	0.63	3.86	0.67	3.78	0.55
Dikkatli-Dikkatsiz	3.48	0.71	3.97	0.21	4.01	0.43	4.19	0.46	4.05	0.27
Konsantre-Konst. değil	3.41	0.64	3.87	0.35	3.86	0.57	4.19	0.46	4.06	0.40
İstekli-İsteksiz	3.39	0.57	3.76	0.30	3.89	0.73	3.98	0.62	4.03	0.51
Kararlı-Kararsız	3.39	0.70	3.88	0.35	3.88	0.77	4.07	0.62	4.16	0.49
Verimli-Verimsiz	3.36	0.69	3.78	0.22	3.76	0.57	3.97	0.41	3.96	0.44
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	2.70	0.66	3.87	0.44	3.72	0.45	4.13	0.47	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	2.83	0.69	3.53	0.49	3.62	0.60	3.46	0.92	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	3.55	0.51	3.71	0.76	3.74	0.45	3.64	0.94	3.88	0.30
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	3.46	0.51	3.66	0.82	3.69	0.47	3.50	0.98	3.95	0.47
K; Soğuk-Sıcak	2.70	0.53	4.11	0.16	2.48	0.76	4.25	0.48	-	-
K; Olumlu-Değil	3.00	0.82	3.40	1.09	3.66	0.86	3.18	1.37	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.62	0.47	3.71	1.11	4.13	0.70	3.72	0.99	3.61	1.03
L _{IV} ; Yüksek-Düşük	2.67	0.42	3.72	0.35	3.69	0.30	3.94	0.46	3.70	0.32
L _{IV} ; Olumlu-Değil	3.21	0.72	3.60	0.39	3.64	0.40	3.70	0.69	3.74	0.56
U _o (L _{IV}); Homojen-Değil	3.44	0.70	3.67	0.71	3.46	0.66	3.62	0.52	3.79	0.20
U _o (L _{IV}); Olumlu-Değil	3.51	0.71	3.67	0.49	3.52	0.48	3.49	0.54	3.87	0.46
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.81	0.60	3.65	0.68	3.65	0.59	3.38	1.08	3.67	0.86
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.35	0.75	3.71	0.49	3.73	0.59	3.35	0.91	3.79	0.97
Ruh hali; Olumlu-Değil	3.02	0.76	3.56	0.71	3.67	0.70	3.35	1.01	3.76	0.84
GD; Olumlu-Değil	2.92	0.66	3.45	0.72	3.52	0.65	3.49	0.98	3.63	0.90
Atmosfer; Doğal-Değil	2.95	0.66	2.68	0.84	3.27	0.63	2.89	1.18	3.62	0.88
Atmosfer; Olumlu-Değil	2.98	0.76	3.28	0.65	3.45	0.47	3.37	1.12	3.75	0.99
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	4.88	0.26	4.94	0.16	4.96	0.70	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	4.89	0.22	5.00	0.00	4.98	0.05	5.00	0.00	5.00	0.00

Yalnızca dinamik aydınlatma senaryosunda yer alan sorular ve bu sorulara verilen yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.7’de verilmiştir.

Tablo 8.7 Yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _s	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.98	0.84
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	4.12	0.77
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.90	0.84
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.62	0.83
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.68	1.08
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.90	0.97
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.78	1.23
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.64	1.03

Anket sorularına verilen yanıtlarda aydınlatma senaryolarının ikili birleşimleri arasındaki anlamlılık düzeyi (p) Tablo 8.8’de yer almaktadır.

Tablo 8.8 Tüm katılımcılar için senaryolar arasındaki anlamlılık düzeyi; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Senaryolar arası anlamlılık düzeyi (p)									
	2-1	3-1	4-1	5-1	3-2	4-2	5-2	4-3	5-3	5-4
Mutlu-Mutsuz	-	.091	.028	.043	-	.034	-	-	-	-
Rahat/Sakin-Gergin	.091	.043	.028	.043	-	.093	-	.028	-	-
Konforlu-Konforsuz	-	-	.043	0.75	-	-	.028	.063	-	-
Sosyal-Asosyal	-	-	-	-	-	-	-	.018	-	-
Uyanık-Uykulu	.075	.046	.028	.028	-	.042	-	.091	-	-
Dinlenmiş-Yorgun	.091	.075	.018	.028	-	-	-	.063	-	-
Enerjik-Enerjik değil	-	.043	.028	.075	-	-	-	.043	-	-
Sağlıklı-Sağlıksız	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dikkatli-Dikkatsiz	.028	.028	.028	.075	-	-	-	-	-	-
Konsantre- Konst. değil	-	.028	.028	.075	-	-	-	.091	-	-
İstekli-İsteksiz	-	.028	.063	.063	-	-	-	-	-	-
Kararlı-Kararsız	.046	.063	0.46	.028	-	-	-	-	-	-
Verimli-Verimsiz	-	.028	.028	-	-	-	-	-	-	-
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	.018	.018	.018	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 8.8 Tüm katılımcılar için senaryolar arasındaki anlamlılık düzeyi; uzun süreli çalışma (devamı)

Anket soruları	Senaryolar arası anlamlılık düzeyi (p)									
	2-1	3-1	4-1	5-1	3-2	4-2	5-2	4-3	5-3	5-4
$E_{\text{ÇA}}$; Olumlu-Olumsuz	-	.042	-	-	-	-	-	-	-	-
$U_o(E_{\text{ÇA}})$; Homojen-Değil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$U_o(E_{\text{ÇA}})$; Olumlu-Değil	-	-	-	.091	-	-	-	-	-	-
K; Soğuk-Sıcak	.018	-	.018	-	.017	-	-	.018	-	-
K; Olumlu-Değil	-	.028	-	-	-	-	-	-	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	.028	.043	.028	.028	.075	-	-	-	-	-
L_{IV} ; Yüksek-Düşük	.018	.018	.018	.018	-	-	-	-	-	-
L_{IV} ; Olumlu-Olumsuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$U_o(L_{IV})$; Homojen-Değil	.068	-	-	-	.068	-	-	-	.080	-
$U_o(L_{IV})$; Olumlu-Değil	-	-	-	-	.068	-	-	-	.080	.090
Çalışmam _A ; Olumlu-Değil	-	.063	-	-	-	-	-	-	-	-
Çalışmam _B ; Olumlu-Değil	-	.091	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruh hali; Olumlu-Değil	-	.090	-	-	-	-	-	-	-	-
GD; Olumlu-Değil	-	.063	-	-	-	-	-	-	-	-
Atmosfer; Doğal-Değil	-	-	-	.091	-	-	.043	-	-	-
Atmosfer; Olumlu-Değil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kamaşma _B ; Etkili-Değil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Güneş; Etkili-Değil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

■ p<0.05 ■ p<0.10

Uzun süreli çalışmada anket sorularına verilen yanıtların senaryolar arası anlamlılık düzeyleri aşağıdaki gibi değerlendirilebilir (Tablo 8.6-Tablo 8.8):

- Mutlu-mutsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 2'ye göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır (p<0.05). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır (p<0.10). Her iki ışık rengi için de aydınlık düzeyinin yükselmesi ile daha mutlu hissedilmiştir. Dinamik aydınlatmada mutlu hissetme hali, aydınlık düzeyi 500 lx olan aydınlatma senaryosu 1'e göre

artmıştır. Genel olarak aydınlık düzeyindeki yükselmenin mutluluk hissinin artmasında rol oynadığı görülmüştür.

- Rahat/sakin-gergin değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 3'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlatma senaryosu 2 de, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Işık renginden bağımsız olarak aydınlık düzeyinin yükselmesi sakin hissetme üzerinde etkili olmuştur. Dinamik senaryoda sakin hissetme hali, aydınlatma senaryosu 1'e göre artmıştır. Genel olarak aydınlık düzeyindeki yükselmenin rahatlık/sakinlik hissinin artmasında rol oynadığı görülmüştür.
- Konforlu-konforsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre ve aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 2'ye göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 4 de, aydınlatma senaryosu 3'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Gün içinde eriştiği en yüksek aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı aydınlatma senaryosu 2 ile aynı olan dinamik senaryo, aydınlatma senaryosu 2'ye ve en düşük aydınlık düzeyinin uygulandığı aydınlatma senaryosu 1'e oranla daha konforlu bulunmuştur. Belirtilen koşullardaki dinamik senaryo statik senaryoya göre daha konforlu olarak yorumlanmıştır. Aydınlık düzeyinin ve renk sıcaklığının en yüksek olduğu 4 numaralı statik senaryo ılık renkli olan 1 ve 3 numaralı aydınlatma senaryolarına göre daha konforlu olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak aydınlık düzeyindeki yükselmenin konfor duygusunu artırmış olduğu söylenebilir.
- Sosyal-asosyal değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 3'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır

($p<0.05$). Bu soruda yalnızca iki aydınlatma senaryosu arasında görülen anlamlı farklılığın bir yargıya varmak için yeterli veri oluşturmadığı düşünülmüştür.

- Uyanık-uykulu değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 2'ye göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 3'e göre, aydınlatma senaryosu 2 ise aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 4 en uyanık hissedilen senaryo olmuştur. Işık renginden bağımsız olarak aydınlık düzeyinin yükselmesi ile daha uyanık hissedilmiştir. Ayrıca aydınlatma senaryosu 2'nin 1'e göre ve aydınlatma senaryosu 4'ün 3'e göre anlamlı fark göstermesi renk sıcaklığının da uyanık hissetme üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.
- Dinlenmiş-yorgun değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 2 ve 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır. Aydınlatma senaryosu 4 ise aydınlatma senaryosu 3'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 4 ve dinamik senaryoda, aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre daha dinlenmiş hissedilmiştir. Diğer statik senaryolarda da aydınlatma senaryosu 1'e göre dinlenmiş hissedilmiştir. Bir başka deyişle, aydınlık düzeyinin 500 lx'ten yüksek olması yorgunluk hissinin azalmasına yol açmıştır. Aydınlatma senaryosu 4'ün 3 numaralı senaryoya göre anlamlı fark göstermesi, aydınlık düzeyindeki yükselmesinin yanı sıra soğuk renkli ışığın da dinlenmiş hissetmede rol oynadığını düşündürmüştür.
- Enerjik-enerjik değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Aydınlatma senaryosu 4 ise aydınlatma senaryosu 3'e

göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 5 ise aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Aydınlik düzeyinin yükselmesi enerjik hissetmede etkili olmuştur. Ayrıca renk sıcaklığının artması da enerjik hissetme halini artırmıştır.

- Sağlıklı-sağlıksız değerlendirmesinde senaryolar arası anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.10$).
- Dikkatli-dikkatsiz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 5 ise aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Tüm aydınlatma senaryolarında aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre anlamlı farklılık görülmüştür. Aydınlik düzeyinin >500 lx olduğu senaryolar dikkatli hissettirmiştir.
- Konsantre-konsantre değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre, aydınlatma senaryosu 4 ise aydınlatma senaryosu 3'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Aydınlik düzeyinin yükselmesi konsantrasyon üzerinde etkili olmuştur. Ayrıca renk sıcaklığının artması da konsantre olmayı artırmıştır.
- İstekli-isteksiz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryoları genelde aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlik düzeyinin >500 lx olduğu senaryolar istekli hissettirmiştir.
- Kararlı-kararsız değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 ise aydınlatma

senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Tüm senaryolar aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlık düzeyinin >500 lx olduğu senaryolar daha kararlı hissettirmiştir.

- Verimli-verimsiz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlık düzeyinin >500 lx olduğu senaryoların daha verimli hissettirdiği söylenebilir.
- Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; yüksek-düşük değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 1'de aydınlık düzeyi düşük bulunmuştur. Diğer aydınlatma senaryoları arasında anlamlı fark oluşmamıştır.
- Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Ilık renkli ışık ile yüksek aydınlık düzeyinin yeğlendiği söylenebilir.
- Çalışma alanındaki aydınlık dağılımı; homojen-homojen değil değerlendirmesinde senaryolar arası anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.10$).
- Çalışma alanındaki aydınlık dağılımı; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Bu soruda aydınlık dağılımının olumlu veya olumsuz bulunması ile ilgili yalnızca iki senaryo arasındaki %90 güven aralığındaki değerlendirmenin, bir yargıya varmak için yeterli veri oluşturmadığı düşünülmüştür.
- Işık rengi; soğuk-sıcak değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye ve aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 3'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryoları arasındaki renk sıcaklıkları farkı ayırt edilmiş ve ışık renginin

görsel izlenimine ilişkin değerlendirmeler, renk sıcaklıklarına uygun olarak yapılmıştır. Ilık renkli ışıkta, aydınlık düzeyinin yüksek olduğu aydınlatma senaryosu 3 daha sıcak renkli algılanmış, soğuk renkli ışıkta ise aydınlık düzeyinin yüksek olduğu aydınlatma senaryosu 4 daha soğuk renkli olarak değerlendirilmiştir.

- Işık rengi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ilık renkli ışık ile yüksek aydınlık düzeyinin yeğlendiği sonucuna varılabilir.
- Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma); etkilenmiyorum-etkileniyorum değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 1, aydınlatma senaryosu 2, 3, 4 ve 5'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 1 kamaşmadan etkilenmenin en az olduğu senaryo olmuştur. Ayrıca ışık renginin kamaşmadan etkilenmenin değerlendirmesinde rol oynadığı düşünülebilir. Nitekim ılık renkli ışıkla sağlanan 3 numaralı senaryoda (1250 lx) kamaşmadan etkilenme aydınlık düzeyi daha düşük ancak soğuk renkli ışıkla oluşan 2 numaralı senaryodan (1000 lx) daha düşük olmuştur. Oysa 2 ve 3 numaralı senaryolardaki ortalama UGR değerleri sırasıyla 13.57 ve 14'tür. Bu bağlamda, soğuk renkli ışığın ılık renkli ışıktan daha fazla kamaşmaya yol açtığı söylenebilir.
- İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi; yüksek-düşük değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, 3, 4 ve 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 1 iç yüzeylerdeki ışıklılığın en düşük olarak değerlendirildiği senaryo olmuştur. Öteki senaryolar arasında anlamlı fark oluşmamıştır.
- İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde senaryolar arası anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.10$).
- İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı; homojen-homojen değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, aydınlatma senaryosu 1'e göre

ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye ve aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 3'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryolarında aygıt tip ve konumları değişmediğinden iç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı açısından fark oluşması beklenen bir sonuç değildir. Söz konusu senaryolar arasındaki ancak %90 düzeyinde ortaya çıkan anlamlı farklılığın birbiri ile de çeliştiği ve rastlantısal olduğu görüşüne varılmıştır. Aydınlatma senaryosu 2, hem 1 hem 3 numaralı senaryodan daha homojen olarak değerlendirilmiştir. Dinamik senaryo, 3 numaralı senaryoya göre daha homojen olarak yorumlanmıştır. Aydınlatma senaryosu 4 ile öteki senaryolar arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Işıklılık dağılımındaki homojenlik değerlendirmesinde aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığının etkisi olmamıştır.

- İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 4'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye ve aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 3'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Bu soru için alınan yanıtlar iç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımının homojenliği ile ilgili alınan yanıtlara benzer olmuştur.
- Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (okuma-yazma), aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi; olumlu-olumsuz değerlendirmelerinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Bu sorulara alınan yanıtlara göre ılık renkli ışık ile yüksek aydınlık düzeyinin yeğlendiği sonucuna varılabilir.
- Ortam atmosferi (hacmin bütününe dikkate alınız); doğal-doğal değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 2'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven

düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Dinamik senaryo niceliği kendi aydınlık düzeyi sınırlarında (500 lx-1000 lx) olan statik senaryolara (aydınlatma senaryosu 1 ve 2) göre daha doğal olarak değerlendirilmiştir. Statik senaryolar arasında anlamlı fark oluşmamıştır.

- Ortam atmosferi; olumlu-olumsuz, pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme ve çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme; etkilenmiyorum-etkileniyorum sorularında senaryolar arası anlamlı farklılaşma görülmemiştir ($p>0.10$).

Katılımcılardan anket sorularını yanıtlamanın yanı sıra varsa anket formuna yorumlarını da yazmaları istenmiştir. Yedi katılımcının üçü aydınlatma senaryosu 1’de aydınlığı düşük, aydınlatma senaryosu 4’te ise aydınlığı yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca aydınlatma senaryosu 4’teki soğuk ışık rengi olumsuz nitelendirilmiş ve soğuk renkli ışığın uygulandığı iki senaryoda da bilgisayarda çalışma sırasında aygıtların doğrudan kamaşmaya yol açtığı ifade edilmiştir (R_{UGL} AS1_s, AS2_s ve AS3_s, AS4_s için sırasıyla ≤ 12 , ≤ 15 , ≤ 16). Bu belirlemelere ek olarak aydınlatma senaryosu 4’ün aktive edici ve uyarıcı etkisi olduğu da vurgulanmıştır. Dinamik aydınlatmaya ilişkin katılımcı yorumlarında ise öğle saatlerindeki aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı katılımcıların çoğu tarafından düşük olarak değerlendirilmiştir. Buna karşın, dinamik aydınlatmadaki değişken ortam atmosferi, statik senaryolar olan aydınlatma senaryosu 1 ve 2’den daha doğal olarak yargılanmıştır.

8.3.2 Harf Rakam Eşleştirme Testi Değerlendirmesi

Uzun süreli çalışmada her günün sonunda katılımcılardan anket formunu doldurduktan sonra harf rakam eşleştirme testini yapmaları istenmiştir. Tablo 8.9’da her senaryoda iki hafta boyunca işaretlenen ortalama harf rakam eşleştirme sayıları görülmektedir. Yanlış eşleştirme sayısı tabloda parantez içinde ifade edilmiş olup, çok az sayıdadır. İstatistiksel değerlendirmede yanlış yapılan harf rakam eşleştirmeleri değerlendirmeye alınmamıştır. Tanınan süre içinde doğru eşleştirme sayısının yüksek olması test sonucuna olumlu olarak yansımaktadır.

Tablo 8.9 Uzun süreli aydınlatma senaryoları için harf rakam eşleştirme testi sonuçları

Senaryo	Masa no.						
	Masa 1	Masa 2	Masa 3	Masa 4	Masa 5	Masa 6	Masa 7
AS1 _s	51.25	55.60	37.00 (1)	43.00	41.89	37.71	44.67
AS2 _s	52.00	59.25	35.86	51.43 (1)	44.33	44.25	49.67
AS3 _s	50.25	59.63	43.89 (1)	54.43	44.67 (1)	43.29	51.33
AS4 _s	51.00 (1)	57.67	44.50	57.50	43.57	45.00	52.60
AS5 _d	45.14 (1)	58.38	47.20	56.25	43.87	42.13	49.83

Uzun süreli senaryolarda, harf rakam eşleştirme testi sonuçları Wilcoxon işaretli sıralar testi ile değerlendirilmiştir. Tüm katılımcıların dikkat testi sonuçlarının ortalamasının senaryolara göre dağılımları (μ), standart sapma değerleri (SD) ve her bir senaryoda yapılan en az ve en çok doğru eşleştirme sayıları Tablo 8.10'da verilmiştir.

Tablo 8.10 Harf rakam eşleştirme testi değerlendirme sonuçları; uzun süreli çalışma

Senaryo	μ	SD	En az doğru eşleştirme sayısı	En çok doğru eşleştirme sayısı
AS1 _s	44.45	6.83	37.00	55.60
AS2 _s	48.11	7.44	35.86	59.25
AS3 _s	49.50	6.28	42.89	59.63
AS4 _s	50.26	6.04	43.57	57.67
AS5 _d	48.97	6.23	42.13	58.38

Harf rakam eşleştirme testi sonuçlarına göre en az doğru eşleştirme sayısı aydınlatma senaryosu 1'de ortaya çıkmıştır. Bu testteki aydınlatma senaryoları arası anlamlılık düzeyleri Tablo 8.11'de verildiği gibidir. Aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4'te yapılan doğru eşleştirme sayıları aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p < 0.05$). Aydınlik düzeyinin ≥ 1000 lx olması test sonucuna olumlu yansımış, aydınlık düzeyi arttıkça doğru yapılan eşleştirme sayısı artmıştır.

Tablo 8.11 Harf rakam eşleştirme testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi

	Aydınlatma senaryoları arası anlamlılık düzeyi (p)									
	2-1	3-1	4-1	5-1	3-2	4-2	5-2	4-3	5-3	5-4
Harf rakam eşleştirme testi	.043	.028	.028	-	-	-	-	-	-	-

■ p<0.05

8.3.3 PROMIS Uyku Bozukluğu Testi Değerlendirmesi

Uzun süreli çalışmada tüm katılımcılar her haftanın bitiminde Promis uyku bozukluğu testini yapmışlardır. Katılımcılar bu teste bulunan soruları beşli skala (1: hiçbir zaman, 5: daima) üzerinden yanıtlamışlardır.

Aydınlatma senaryolarına göre katılımcıların iki haftalık uyku testi sonuçlarına ilişkin T-score değerleri Tablo 8.12’de görülmektedir.

Tablo 8.12 Aydınlatma senaryolarına göre katılımcıların Promis uyku bozukluğu testi sonuçları

Senaryo	Masa no.						
	Masa 1	Masa 2	Masa 3	Masa 4	Masa 5	Masa 6	Masa 7
AS1 _s	56.8	48.85	49.4	44.05	48.35	42.8	55.8
AS2 _s	50	48.35	50.6	42.8	51.65	46.7	49
AS3 _s	45.45	53.15	47.25	48.95	52.7	47.85	53.3
AS4 _s	40.45	47.7	51.1	43.25	42.6	45.5	51.15
AS5 _d	39.7	48.85	49	41.4	36.45	45.5	48.45

Uzun süreli senaryolarda uyku bozukluğu testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi ile değerlendirilmiştir. Tüm katılımcıların uyku testi değerlendirme ortalamasının senaryolara göre dağılımları (μ), standart sapma değerleri (SD) ve her bir senaryoda yapılan en az ve en çok değerlendirme puanları Tablo 8.13’te yer almaktadır.

Tablo 8.13 Aydınlatma senaryolarına göre Promis uyku bozukluğu testi değerlendirme sonuçları

Senaryo	μ	SD	En az puan	En çok puan
AS1 _s	49.44	5.31	42.80	56.80
AS2 _s	48.44	2.96	42.80	51.65
AS3 _s	49.81	3.21	45.45	53.30
AS4 _s	45.96	4.20	40.45	51.15
AS5 _d	44.19	5.04	36.45	49.00

Promis uyku bozukluğu testinin sonuçlarında ortalama değerlerin (μ) düşük olduğu senaryolar olumlu olarak değerlendirilmektedir. Sonuçları Tablo 8.14'te verilen istatistiksel değerlendirmede, aydınlatma senaryosu 5, aydınlatma senaryosu 2 ve 3'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 4 ile 3 arasında ve aydınlatma senaryosu 5 ile 4 arasında ise ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılaşma vardır ($p<0.10$). Dinamik senaryo, aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4'e göre daha olumlu olarak değerlendirilmiştir. Dinamik senaryonun uyku üzerinde olumlu etki yapan senaryo olduğu söylenebilir.

Tablo 8.14 Promis uyku bozukluğu testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi

	Aydınlatma senaryoları arası anlamlılık düzeyi (p)									
	2-1	3-1	4-1	5-1	3-2	4-2	5-2	4-3	5-3	5-4
Uyku bozukluğu testi	-	-	-	-	-	-	.028	.063	.028	.075

■ $p<0.05$ ■ $p<0.10$

8.3.4 Yaşa Göre Değerlendirme

Uzun süreli çalışmada soru ölçeğinde değerlendirmenin yaşa göre değişimi, Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Çalışmada 18-30 yaş grubunda üç katılımcı, 31-50 yaş grubu ve 51-60 yaş grubunda ise ikişer katılımcı yer almıştır (Tablo 8.2). Değerlendirmeye her yaş grubu kapsamındaki tüm katılımcıların her bir soruya, senaryo ölçeğinde iki hafta boyunca verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır. Her yaş grubunun anket sorularına verdiği yanıtların

ortalamaları (μ) ile standart sapma (SD) değerlerinin senaryolara göre dağılımı Tablo 8.15’de yer almaktadır.

Tablo 8.15 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Soru içeriği	Yaş grupları	Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
		μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	18-30	3.76	0.48	3.55	0.91	3.92	0.88	4.13	0.64	3.92	0.31
	31-50	2.79	1.11	3.46	0.41	3.42	0.82	3.78	0.54	4.25	0.35
	≥51	3.48	0.33	3.83	0.04	4.01	0.17	4.00	0.00	4.09	0.48
Rahat/ Sakin-Gergin	18-30	3.53	0.69	3.50	0.87	3.81	0.96	4.04	0.77	4.04	0.19
	31-50	2.98	0.44	3.56	0.09	3.44	0.39	3.53	0.19	3.95	0.54
	≥51	3.55	0.43	3.95	0.07	4.05	0.25	4.17	0.24	4.07	0.10
Konforlu- Konforsuz	18-30	3.71	0.04	3.49	0.44	3.99	0.67	4.03	0.72	3.92	0.29
	31-50	2.48	1.14	3.75	0.35	3.19	0.74	3.33	0.47	4.11	0.56
	≥51	3.64	0.71	3.74	0.23	3.89	0.16	4.33	0.24	4.09	0.48
Sosyal- Asosyal	18-30	3.82	0.23	3.66	0.72	3.87	0.88	4.04	0.77	4.17	0.14
	31-50	2.79	1.11	3.75	0.35	2.96	0.66	3.25	0.35	3.82	0.96
	≥51	3.43	0.40	3.49	0.29	3.94	0.09	4.33	0.00	3.88	0.18
Uyanık- Uykulu	18-30	3.36	0.20	3.40	0.35	3.74	0.78	4.03	0.62	3.92	0.71
	31-50	3.42	0.82	4.33	0.47	3.83	0.24	4.28	0.16	4.24	0.13
	≥51	3.23	0.68	4.04	0.34	4.31	0.97	4.58	0.12	4.00	0.00
Dinlenmiş- Yorgun	18-30	3.18	0.17	3.07	0.35	3.35	0.91	3.87	0.56	3.83	0.95
	31-50	2.56	1.03	3.73	0.15	3.18	0.96	3.33	0.47	3.76	0.13
	≥51	3.09	0.48	3.97	0.24	4.09	0.66	4.50	0.24	4.00	0.00
Enerjik- Enerjik değil	18-30	3.28	0.19	3.21	0.34	3.68	0.84	3.83	0.68	3.67	0.80
	31-50	2.71	1.01	3.81	0.27	3.12	0.64	3.43	0.33	3.71	0.40
	≥51	2.89	0.56	3.46	0.05	3.85	0.68	4.33	0.24	3.75	0.35
Sağlıklı- Sağlıksız	18-30	3.93	0.18	3.80	0.12	4.05	0.62	3.91	0.65	3.46	0.71
	31-50	3.00	1.41	4.00	0.00	3.50	0.71	3.40	0.85	3.76	0.13
	≥51	4.16	0.83	4.38	0.74	4.49	0.37	4.25	0.59	4.27	0.03
Dikkatli- Dikkatsiz	18-30	3.71	0.04	3.87	0.13	4.05	0.51	4.03	0.62	4.13	0.33
	31-50	2.79	1.11	4.08	0.12	3.68	0.25	4.02	0.26	4.10	0.34
	≥51	3.83	0.64	3.99	0.41	4.28	0.39	4.58	0.12	3.88	0.18
Konsantre- Konsantre değil	18-30	3.55	0.13	3.59	0.18	4.05	0.51	4.03	0.62	4.08	0.40
	31-50	2.88	0.77	4.17	0.24	3.27	0.62	4.02	0.26	3.96	0.76
	≥51	3.71	1.01	3.99	0.41	4.17	0.24	4.58	0.12	4.13	0.18

Tablo 8.15 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma
(devamı)

		Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
Soru içeriği	Yaş grupları	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
İstekli-İsteksiz	18-30	3.70	0.19	3.74	0.12	4.11	0.45	4.03	0.62	4.17	0.38
	31-50	2.73	0.79	3.46	0.29	3.04	0.76	3.37	0.05	3.95	0.54
	≥51	3.61	0.15	4.10	0.14	4.42	0.28	4.50	0.47	3.91	0.93
Kararlı-Kararsız	18-30	3.83	0.21	3.89	0.19	4.05	0.51	4.08	0.55	4.25	0.38
	31-50	2.50	0.71	3.54	0.41	2.96	0.66	3.45	0.07	3.98	0.98
	≥51	3.62	0.34	4.22	0.11	4.53	0.13	4.67	0.47	4.21	0.30
Verimli-Verimsiz	18-30	3.66	0.19	3.67	0.04	3.86	0.46	4.01	0.44	3.96	0.40
	31-50	2.70	1.23	3.75	0.35	3.25	0.82	3.62	0.31	4.05	0.88
	≥51	3.54	0.24	3.97	0.24	4.11	0.16	4.25	0.35	3.88	0.18
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	18-30	2.89	0.51	4.03	0.33	3.67	0.58	3.86	0.25	-	-
	31-50	2.55	1.25	3.92	0.12	4.00	0.00	4.75	0.35	-	-
	≥51	2.56	0.62	3.57	0.81	3.51	0.54	3.92	0.12	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	18-30	3.15	0.39	3.38	0.57	4.08	0.14	2.75	0.72	-	-
	31-50	2.48	1.14	3.77	0.56	3.05	0.54	3.55	0.07	-	-
	≥51	2.71	0.82	3.52	0.54	3.50	0.71	4.42	0.82	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Homojen değil	18-30	3.30	0.51	3.48	1.15	3.75	0.66	3.13	1.36	3.92	0.14
	31-50	3.40	0.37	3.63	0.53	3.64	0.51	4.20	0.28	3.71	0.65
	≥51	4.08	0.29	4.14	0.20	3.83	0.24	3.83	0.24	4.00	0.00
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	18-30	3.24	0.42	3.48	1.15	3.75	0.66	2.91	1.23	3.92	0.14
	31-50	3.17	0.24	3.44	0.80	3.49	0.49	4.05	0.78	4.04	1.12
	≥51	4.08	0.29	4.15	0.21	3.81	0.27	3.83	0.47	3.90	0.14
K; Soğuk-Sıcak	18-30	2.78	0.73	4.13	0.22	2.04	0.07	4.37	0.26	-	-
	31-50	2.36	0.51	4.06	0.09	3.00	1.41	4.63	0.05	-	-
	≥51	2.93	0.10	4.14	0.20	2.61	0.55	3.67	0.47	-	-
K; Olumlu- Değil	18-30	2.90	0.82	2.95	1.40	4.28	0.12	1.84	0.17	-	-
	31-50	2.35	0.72	3.56	0.62	2.50	0.71	3.78	0.87	-	-
	≥51	3.79	0.11	3.90	1.27	3.88	0.01	4.60	0.57	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	18-30	4.39	0.49	3.52	1.43	4.35	0.63	3.33	1.59	3.17	1.61
	31-50	4.57	0.61	4.31	0.97	4.42	0.59	4.10	0.14	4.02	0.21
	≥51	5.00	0.00	3.39	1.15	3.51	0.87	3.92	0.12	3.87	0.38
L _{iv} ; Yüksek-Düşük	18-30	2.82	0.23	3.76	0.41	3.90	0.16	3.70	0.41	3.75	0.43
	31-50	2.57	0.81	3.69	0.44	3.62	0.07	4.32	0.68	3.44	0.09
	≥51	2.55	0.43	3.70	0.42	3.45	0.46	3.92	0.12	3.90	0.14

Tablo 8.15 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma
(devamı)

		Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
Soru içeriği	Yaş grupları	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
L_{IV} ; Olumlu-Değil	18-30	3.57	0.51	3.49	0.23	3.89	0.19	3.29	0.37	3.68	0.42
	31-50	2.64	0.91	3.69	0.44	3.39	0.15	3.85	0.49	4.08	0.82
	≥51	3.24	0.87	3.67	0.75	3.50	0.71	4.17	1.18	3.50	0.71
$U_o (L_{IV})$; Homojen-Değil	18-30	3.59	0.53	4.05	0.08	3.83	0.29	3.52	0.82	3.91	0.08
	31-50	2.65	0.69	2.77	0.85	2.65	0.69	3.57	0.33	3.58	0.12
	≥51	4.00	0.00	4.00	0.00	3.72	0.39	3.83	0.24	3.80	0.28
$U_o (L_{IV})$; Olumlu-Değil	18-30	3.67	0.58	4.00	0.00	3.83	0.29	3.19	0.56	3.91	0.08
	31-50	2.80	0.89	3.19	0.27	3.07	0.10	3.58	0.59	4.08	0.82
	≥51	4.00	0.00	3.67	0.75	3.50	0.71	3.83	0.47	3.60	0.57
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	18-30	2.69	0.31	3.38	0.83	3.89	0.67	2.43	0.68	3.33	0.95
	31-50	2.57	0.81	3.81	0.97	3.20	0.52	3.93	0.38	4.00	1.41
	≥51	3.24	0.87	3.91	0.27	3.73	0.56	4.25	1.06	3.83	0.04
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	18-30	3.29	0.60	3.49	0.46	4.00	0.50	2.48	0.67	3.04	0.81
	31-50	2.86	1.21	3.88	0.88	3.26	0.84	4.10	0.14	4.38	0.88
	≥51	3.93	0.10	3.88	0.03	3.78	0.48	3.92	0.12	4.33	0.75
Ruh hali; Olumlu-Değil	18-30	3.01	0.43	3.29	0.75	4.21	0.36	2.42	0.58	3.25	0.70
	31-50	2.62	1.35	3.90	1.09	2.96	0.66	3.83	0.24	4.06	1.33
	≥51	3.44	0.80	3.64	0.51	3.56	0.63	4.25	0.82	4.21	0.30
GD; Olumlu- Değil	18-30	3.01	0.39	3.21	0.75	3.90	0.53	2.58	0.42	3.13	0.88
	31-50	2.40	1.04	3.75	1.06	2.96	0.66	3.93	0.38	4.00	1.41
	≥51	3.29	0.59	3.50	0.71	3.50	0.71	4.42	0.82	4.00	0.00
Atmosfer; Doğal-Değil	18-30	2.76	0.54	2.02	0.31	3.48	0.91	1.80	0.22	3.17	1.08
	31-50	2.44	0.39	2.83	0.24	3.05	0.54	3.15	0.49	3.56	0.62
	≥51	3.74	0.16	3.51	1.12	3.19	0.43	4.25	0.82	4.36	0.51
Atmosfer; Olumlu-Değil	18-30	2.96	0.47	2.80	0.42	3.67	0.58	2.26	0.25	3.17	1.04
	31-50	2.55	1.25	3.65	0.74	3.13	0.42	4.00	0.00	4.08	1.30
	≥51	3.43	0.81	3.63	0.66	3.43	0.40	4.42	0.82	4.29	0.40
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	18-30	4.77	0.40	5.00	0.00	4.95	0.08	5.00	0.00	5.00	0.00
	31-50	5.00	0.00	5.00	0.00	4.93	0.10	5.00	0.00	5.00	0.00
	≥51	4.93	0.10	4.79	0.30	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	18-30	4.80	0.35	5.00	0.00	4.95	0.08	5.00	0.00	5.00	0.00
	31-50	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
	≥51	4.93	0.10	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Yalnızca dinamik aydınlatma senaryosunda yer alan sorulara verilen yanıtların yaş gruplarına göre ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.16'da verilmiştir.

Tablo 8.16 Yalnızca dinamik aydınlatma soruları için yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları

Anket soruları	Yaş grupları	AS5 _d	
		μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.50	0.38
	31-50	4.44	0.80
	≥51	4.43	0.61
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.63	0.38
	31-50	4.50	0.71
	≥51	4.70	0.42
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.46	0.51
	31-50	4.44	0.80
	≥51	4.19	0.55
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.29	0.26
	31-50	4.06	1.33
	≥51	3.96	0.34
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.04	0.83
	31-50	4.13	1.24
	≥51	4.53	0.46
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.21	0.52
	31-50	4.44	0.80
	≥51	4.70	0.42
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	18-30	2.96	1.30
	31-50	4.56	0.62
	≥51	4.53	0.46
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	18-30	3.08	0.40
	31-50	3.94	1.50
	≥51	4.50	0.71

Uzun süreli çalışmada soru ölçeğinde değerlendirmenin yaşa göre değişimi için senaryolar arası farklılaşma %95 güven aralığında olmadığından, %90 güven aralığı verileri değerlendirmeye alınmıştır. Aydınlatma senaryosu 1'de hiçbir soruda yaş grupları arasında anlamlı farklılaşma görülen soru olmamıştır ($p>0.10$). Öteki dört

aydınlatma senaryosunda anlamlı farklılaşma görülen sorular Tablo 8.17’de yer almaktadır.

Tablo 8.17 Anketlere verilen yanıtlarda yaş grupları arası anlamlılık düzeyi; uzun süreli çalışma

Senaryo	Soru içeriği	Yaş grupları arası anlamlılık düzeyi (p)		
		18-30/ 31-50	18-30/ ≥51	31-50/ ≥51
AS2 _s	Uyanık-Uykulu	.083	.083	-
	Dinlenmiş-Yorgun	.083	.083	-
	İstekli-İsteksiz	-	.076	-
	U_o (L_{IV}); Homojen-Homojen değil	.076	-	-
	Atmosfer; Doğal-Doğal değil	.083	.083	-
AS3 _s	K; Olumlu-Olumsuz	.083	.083	-
AS4 _s	$E_{\text{ÇA}}$; Olumlu-Olumsuz	.083	.083	-
	K; Olumlu-Olumsuz	.083	.083	-
	Çalışma _B ; Olumlu-Olumsuz	.083	.083	-
	Atmosfer; Doğal-Doğal değil	.083	.083	-
AS5 _d	Gün içindeki K değişim hızı; Olumlu-Olumsuz	.083	.083	-

■ $p < 0.10$

Yaş gruplarına göre yapılan değerlendirmelerde aydınlatma senaryosu 2’de:

- Uyanık-uykulu ve dinlenmiş-yorgun değerlendirmesinde 31-50 ve ≥51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla daha uyanık ve dinlenmiş hissetmiştir.
- İstekli-isteksiz değerlendirmesinde ≥51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla daha istekli hissetmiştir.
- İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı; homojen-homojen değil değerlendirmesinde 18-30 yaş grubu, 31-50 yaş grubuna oranla iç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımını daha homojen bulmuştur.
- Hacmin bütünündeki ortam atmosferi; doğal-doğal değil değerlendirmesinde 31-50 ve ≥51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla ortam atmosferini daha doğal bulmuştur ($p < 0.10$).

Aydınlatma senaryosu 3'te ışık rengi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde 18-30 yaş grubu, diğer yaş gruplarına oranla ışık rengini daha olumlu olarak değerlendirmiştir ($p<0.10$).

Aydınlatma senaryosu 4'te;

- Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ve ışık rengi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde 31-50 ve ≥ 51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve ışık rengini daha olumlu bulmuştur ($p<0.10$).
- Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde 31-50 ve ≥ 51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisini daha olumlu bulmuştur.
- Hacmin bütünündeki ortam atmosferi; doğal-doğal değil değerlendirmesinde 31-50 ve ≥ 51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla ortam atmosferini daha doğal bulmuştur ($p<0.10$).

Aydınlatma senaryosu 5'de gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde 31-50 ve ≥ 51 yaş grubu, 18-30 yaş grubuna oranla gün içindeki ışık rengi değişimi hızını daha olumlu olarak nitelemiştir ($p<0.10$).

Dinamik senaryonun Tablo 8.16'da yer alan öteki sorularına alınan yanıtlarda yaş grupları arasında anlamlı farklılaşma olmamıştır.

8.3.5 Katılımcıya Göre Değerlendirme

Uzun süreli çalışmada katılımcıların anket sorularına verdikleri yanıtların ortalamalarının (μ) senaryolara göre dağılımları ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.18-8.31'de verilmiştir. Değerlendirmeye her katılımcının her bir soruya, senaryo ölçeğinde iki hafta boyunca verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır.

Tablo 8.18 Masa 1 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.25	0.46	3.80	0.42	4.13	0.35	4.00	0.00	4.43	0.53
Rahat/Sakin-Gergin	3.25	0.89	3.90	0.32	3.88	0.35	4.00	0.00	4.14	0.38
Konforlu-Konforsuz	3.14	0.38	3.90	0.32	4.00	0.00	4.17	0.41	4.43	0.53
Sosyal-Asosyal	3.71	1.11	3.70	0.67	3.88	0.35	4.33	0.52	4.00	0.00
Uyanık-Uykulu	2.75	0.46	3.80	0.42	3.63	0.52	4.50	0.55	4.00	0.00
Dinlenmiş-Yorgun	2.75	0.46	3.80	0.42	3.63	0.52	4.33	0.52	4.00	0.00
Enerjik-Enerjik değil	2.50	0.53	3.50	0.53	3.38	0.52	4.17	0.41	4.00	0.00
Sağlıklı-Sağlıksız	4.75	0.46	4.90	0.32	4.75	0.46	3.83	0.41	4.29	0.49
Dikkatli-Dikkatsiz	3.38	0.52	3.70	0.48	4.00	0.00	4.50	0.55	4.00	0.00
Konsantre-Konst. değil	3.00	0.76	3.70	0.48	4.00	0.00	4.50	0.55	4.00	0.00
İstekli-İsteksiz	3.50	0.53	4.20	0.42	4.63	0.52	4.83	0.41	4.57	0.53
Kararlı-Kararsız	3.38	0.74	4.30	0.48	4.63	0.52	5.00	0.00	4.43	0.53
Verimli-Verimsiz	3.38	0.74	3.80	0.42	4.00	0.53	4.50	0.55	4.00	0.00
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	2.13	0.35	3.00	0.00	3.13	0.35	4.00	0.00	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	2.13	0.35	3.90	0.32	4.00	0.00	5.00	0.00	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	3.88	0.64	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	3.88	0.64	4.30	0.48	4.00	0.00	4.17	0.41	4.00	0.00
K; Soğuk-Sıcak	3.00	0.00	4.00	0.00	3.00	0.00	4.00	0.00	-	-
K; Olumlu-Değil	3.88	0.64	4.80	0.42	3.88	0.35	5.00	0.00	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	5.00	0.00	4.20	0.42	4.13	0.35	4.00	0.00	4.14	0.38
L _{İY} ; Yüksek-Düşük	2.25	0.46	3.40	0.52	3.13	0.35	4.00	0.00	4.00	0.00
L _{İY} ; Olumlu-Değil	2.63	0.52	4.20	0.42	4.00	0.00	5.00	0.00	4.00	0.00
U _o (L _{İY}); Homojen-Değil	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00
U _o (L _{İY}); Olumlu-Değil	4.00	0.00	4.20	0.42	4.00	0.00	4.17	0.41	4.00	0.00
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.63	0.52	4.10	0.32	4.13	0.35	5.00	0.00	3.86	0.38
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	4.00	0.00	3.90	0.32	4.13	0.35	4.00	0.00	4.86	0.38
Ruh hali; Olumlu-Değil	2.88	0.35	4.00	0.00	4.00	0.00	4.83	0.41	4.43	0.53
GD; Olumlu-Değil	2.88	0.35	4.00	0.00	4.00	0.00	5.00	0.00	4.00	0.00
Atmosfer; Doğal-Değil	3.63	0.52	4.30	0.48	3.50	0.53	4.83	0.41	4.71	0.49
Atmosfer; Olumlu-Değil	2.86	0.38	4.10	0.32	3.71	0.49	5.00	0.00	4.57	0.53
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.19 Masa 1 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	4.86	0.38
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.57	0.79
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.71	0.49
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	4.86	0.38
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.86	0.38
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00

Tablo 8.18’de görüldüğü üzere, bu masanın kullanıcısı genelde en yüksek puanı aydınlatma senaryosu 4’e vermiş, bunu dinamik aydınlatma ve aydınlatma senaryosu 3 izlemiştir. Mutlu, rahat ve konforlu hissetme sorularında dinamik senaryoyu, diğer duygudurum sorularında ise aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu bulmuştur. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi bakımından da tercihi 4 numaralı senaryo olmuş, bunu 3 numaralı senaryo izlemiştir. Işık rengi açısından soğuk renk yeğlenmiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi, ruh hali üzerindeki etkisi, genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda aydınlatma senaryosu 4’ü en olumlu olarak işaretlemiştir. Buna karşın bilgisayarda çalışma açısından dinamik senaryo, 4 numaralı senaryoya yeğlenmiştir. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan sorulara verilen yanıtlarda yüksek puanlama yapılmıştır (Tablo 8.19). Bu sorular arasında ‘gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği’ne ilişkin soruya verilen puanın öteki sorulardan biraz düşük olması 500 lx ile 1000 lx arasındaki aydınlık düzeyi değişiminin düşük bulunduğuna işaret etmektedir. Aydınlığın niceliği bakımından aydınlatma senaryosu 1 bu masanın kullanıcısı tarafından olumlanmamıştır. Bu masanın kullanıcısı anketlere yazdığı yorumlarda aydınlatma senaryosu 1’i canlandırıcı olmayan, kasvetli ve loş olarak değerlendirmiştir. Aydınlatma senaryosu 4’ü ise aktive edici, canlandırıcı, aydınlık düzeyi yeterli ve ışık rengi olumlu olarak değerlendirmiştir. Aydınlatma senaryosu 3’ü ise rahatlatıcı ve sakinleştirici bulmuş fakat canlandırıcı bulmamıştır. Dinamik senaryonun geçişlerini olumlu olarak değerlendirmiş, öğle saatlerinde aydınlık düzeyi ve ışık rengini düşük, öğleden sonra yükselen aydınlık düzeyi ve ışık rengini

ise olumlu olarak değerlendirmiştir. Aydınlatma senaryoları 2 ve 3'te aygıtlara bağlı kamaşma olabildiği belirtilmiştir.

Tablo 8.20 Masa 2 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.90	0.32	4.00	0.00	4.75	0.46	4.83	0.41	4.25	0.46
Rahat/Sakin-Gergin	3.70	0.48	4.00	0.00	4.75	0.46	4.83	0.41	4.25	0.46
Konforlu-Konforsuz	3.70	0.48	3.63	0.52	4.75	0.46	4.83	0.41	4.25	0.46
Sosyal-Asosyal	3.90	0.32	4.00	0.00	4.75	0.46	4.83	0.41	4.25	0.46
Uyanık-Uykulu	3.50	0.71	3.63	0.52	4.63	0.74	4.67	0.52	4.13	0.64
Dinlenmiş-Yorgun	3.20	0.79	3.25	0.71	4.38	0.52	4.50	0.55	4.25	0.46
Enerjik-Enerjik değil	3.50	0.71	3.50	0.53	4.63	0.52	4.50	0.55	4.25	0.46
Sağlıklı-Sağlıksız	3.90	0.32	3.88	0.35	4.75	0.46	4.67	0.52	4.25	0.46
Dikkatli-Dikkatsiz	3.70	0.48	3.75	0.46	4.63	0.52	4.67	0.52	4.25	0.46
Konsantre-Konst. değil	3.70	0.48	3.38	0.52	4.63	0.52	4.67	0.52	4.25	0.46
İstekli-İsteksiz	3.70	0.48	3.88	0.35	4.63	0.52	4.67	0.52	4.25	0.46
Kararlı-Kararsız	3.60	0.52	4.00	0.00	4.63	0.52	4.67	0.52	4.25	0.46
Verimli-Verimsiz	3.80	0.42	3.63	0.52	4.38	0.52	4.50	0.55	4.13	0.35
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	3.40	0.70	4.38	0.52	4.00	0.00	4.00	0.89	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	3.60	0.52	2.75	0.89	4.25	0.46	2.83	0.75	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	2.90	0.32	4.00	0.00	4.25	0.46	3.83	0.98	4.00	0.00
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	2.90	0.57	4.00	0.00	4.25	0.46	3.17	0.75	4.00	0.00
K; Soğuk-Sıcak	2.90	0.57	4.38	0.52	2.13	0.35	4.67	0.52	-	-
K; Olumlu-Değil	3.60	0.52	2.13	0.35	4.38	0.52	2.00	0.63	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	3.90	0.57	2.00	0.76	3.75	0.89	3.17	0.98	2.50	0.93
L _{IV} ; Yüksek-Düşük	2.90	0.74	4.00	0.53	4.00	0.00	4.17	0.75	4.00	0.00
L _{IV} ; Olumlu-Değil	3.10	0.57	3.25	0.46	4.00	0.00	3.00	0.00	3.63	0.52
U _o (L _{IV}); Homojen-Değil	3.00	0.47	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.63	4.00	0.00
U _o (L _{IV}); Olumlu-Değil	3.00	0.47	4.00	0.00	4.00	0.00	3.33	0.52	4.00	0.00
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.70	0.48	3.50	0.53	4.50	0.53	3.17	0.41	4.00	0.00
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.80	0.42	3.13	0.35	4.50	0.53	3.17	0.41	3.00	0.53
Ruh hali; Olumlu-Değil	3.50	0.53	3.38	0.52	4.63	0.52	3.00	0.00	3.38	0.74
GD; Olumlu-Değil	3.40	0.52	3.13	0.35	4.38	0.52	3.00	0.00	3.50	0.53
Atmosfer; Doğal-Değil	3.30	0.48	2.25	0.46	4.00	0.00	1.83	0.41	3.38	0.74
Atmosfer; Olumlu-Değil	3.50	0.53	2.63	0.52	4.00	0.00	2.50	0.55	3.50	0.76
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	4.30	0.48	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	4.40	0.52	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.21 Masa 2 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.50	0.53
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.63	0.52
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.38	0.52
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.38	0.52
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.25	0.46
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.38	0.52
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.38	0.52
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.25	0.46

Tablo 8.20’de yer alan değerlere göre, bu katılımcı duygudurum ile ilgili sorularda aydınlatma senaryosu 4’te yüksek puanlama yapmış, bunu aydınlatma senaryosu 3 izlemiştir. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ve ışık rengi bakımından aydınlatma senaryosu 3’ü olumlu bulmuş, bunu aydınlatma senaryosu 1 izlemiştir. Işık rengi açısından ılık renk yeğlenmiştir. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, ruh hali üzerindeki etkisi, genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda aydınlatma senaryosu 3’ü en olumlu olarak işaretlemiştir. Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi, genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi sorularında dinamik senaryo, aydınlatma senaryosu 3’ten sonra olumlu bulunduğu senaryo olmuştur. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan sorulara ortalamanın üzerinde puan verilmiştir (Tablo 8.21).

Bu katılımcı, anketlere yazdığı yorumlarda aydınlatma senaryosu 1’i ışık rengi olarak olumlu fakat aydınlık düzeyi olarak yetersiz bulmuştur. Aydınlatma senaryosu 3’te ise aydınlık düzeyi ve ışık rengini olumlu bulduğunu belirtmiştir. Aydınlatma senaryosu 4’ü ise doğal olmayan, ışık rengi soğuk ve aydınlık düzeyi yüksek olarak değerlendirmiştir. Aydınlık düzeyinin yükselmesinin dinç hissettirdiğini fakat doğal bir ortam sağlamadığını ifade etmiştir. Aydınlatma senaryosu 1 dışındaki öteki senaryolarda aygıtların kamaşmaya yol açtığı ifade edilmiştir.

Tablo 8.22 Masa 3 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.71	0.76	3.86	0.38	3.89	0.33	4.00	0.00	3.75	0.50
Rahat/Sakin-Gergin	3.86	0.38	4.00	0.00	4.22	0.67	4.33	0.52	4.00	0.00
Konforlu-Konforsuz	4.14	0.69	3.57	0.53	3.78	0.44	4.50	0.55	3.75	0.50
Sosyal-Asosyal	3.14	0.69	3.29	0.49	4.00	0.50	4.33	0.52	3.75	0.50
Uyanık-Uykulu	3.71	0.76	4.29	0.95	5.00	0.00	4.67	0.52	4.00	0.82
Dinlenmiş-Yorgun	3.43	1.13	4.14	1.07	4.56	0.53	4.67	0.52	4.00	0.82
Enerjik-Enerjik değil	3.29	0.95	3.43	0.79	4.33	0.50	4.50	0.55	3.50	0.58
Sağlıklı-Sağlıksız	3.57	0.53	3.86	0.69	4.22	0.44	4.67	0.52	4.25	0.50
Dikkatli-Dikkatsiz	4.29	0.76	4.29	1.11	4.56	0.53	4.67	0.82	3.75	0.50
Konsantre-Konst. değil	4.43	0.53	4.29	1.11	4.33	0.71	4.67	0.82	4.25	0.96
İstekli-İsteksiz	3.71	0.49	4.00	0.58	4.22	0.67	4.17	0.41	3.25	0.96
Kararlı-Kararsız	3.86	0.38	4.14	0.69	4.44	0.53	4.33	0.52	4.00	0.82
Verimli-Verimsiz	3.71	0.49	4.14	0.69	4.22	0.67	4.00	0.00	3.75	0.50
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	3.00	0.00	4.14	0.38	3.89	0.33	3.83	0.41	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	3.29	0.76	3.14	0.69	3.00	0.87	3.83	0.41	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	4.29	0.49	4.29	0.49	3.67	0.50	3.67	0.52	4.00	0.00
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	4.29	0.49	4.00	0.82	3.63	0.52	3.50	0.55	3.80	0.45
K; Soğuk-Sıcak	2.86	0.38	4.29	0.49	2.22	0.44	3.33	0.52	-	-
K; Olumlu-Değil	3.71	0.49	3.00	0.00	3.89	0.60	4.20	0.45	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	5.00	0.00	2.57	0.79	2.89	0.78	3.83	0.98	3.60	0.55
L _{IY} ; Yüksek-Düşük	2.86	0.38	4.00	0.00	3.78	0.44	3.83	0.41	3.80	0.45
L _{IY} ; Olumlu-Olumsuz	3.86	0.38	3.14	0.38	3.00	0.00	3.33	0.52	3.00	0.71
U _o (L _{IY}); Homojen-Değil	4.00	0.00	4.00	0.58	3.44	0.53	3.67	0.52	3.60	0.55
U _o (L _{IY}); Olumlu-Değil	4.00	0.00	3.14	0.69	3.00	0.00	3.50	0.55	3.20	0.45
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	3.86	0.38	3.71	0.76	3.33	0.71	3.50	0.55	3.80	0.45
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.86	0.38	3.86	0.38	3.44	0.73	3.83	0.41	3.80	0.45
Ruh hali; Olumlu-Değil	4.00	0.00	3.29	0.49	3.11	0.33	3.67	0.52	4.00	0.00
GD; Olumlu-Değil	3.71	0.49	3.00	0.82	3.00	0.50	3.83	0.41	4.00	0.00
Atmosfer; Doğal-Değil	3.86	0.38	2.71	0.49	2.89	0.60	3.67	0.52	4.00	0.00
Atmosfer; Olumlu-Değil	4.00	-	3.17	0.41	3.14	0.38	3.83	0.41	4.00	0.00
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	4.86	0.38	4.57	0.53	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	4.86	0.38	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.23 Masa 3 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	4.40	0.55
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.80	0.45
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	4.20	0.45
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	4.20	0.45
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	4.40	0.55
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.20	0.84
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.00

Tablo 8.22’de görüldüğü üzere, bu masanın kullanıcısı genelde duygudurum ile ilgili sorularda aydınlatma senaryosu 4 ve 3’te yüksek puanlama yapmıştır. Uyanık, istekli, kararlı ve verimli hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 3’ü, diğer duygudurum ile ilgili sorularda ise aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu bulmuştur. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ve ışık rengi sorularında aydınlatma senaryosu 4’ü tercih etmiştir. Aydınlatma senaryosunun masada, bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi ve ruh hali üzerindeki etkisi sorularında aydınlatma senaryosu 1’i, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda ise dinamik senaryoyu olumlu olarak işaretlemiştir. Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi ve ruh hali üzerindeki etkisi sorularında aydınlatma senaryosu 1’den sonra aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu olarak işaretlemiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi sorusunda dinamik senaryodan sonra aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu olarak değerlendirmiştir. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan sorulara verilen yanıtlarda yüksek puanlama yapılmıştır (Tablo 8.23). Bu sorular arasında ‘gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması’na yönelik soruya verilen puanın öteki sorulardan biraz düşük olması öğle saatlerinde 500 lx’e düşen aydınlık düzeyinin bu saatlerdeki çalışma sırasında düşük bulunduğunu düşündürmektedir. Aydınlatma senaryoları 2, 3 ve 4’te yazı yazarken masa yüzeyine düşen elin gölgesi

ve aydınlatma senaryoları 2 ve 3'te bilgisayarda çalışırken görme alanı içine giren aygıtlar rahatsız edici bulunmuştur.

Tablo 8.24 Masa 4 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	4.14	0.38	4.14	0.38	4.00	0.00	4.00	0.00	3.88	0.35
Rahat/Sakin-Gergin	4.13	0.35	4.00	0.58	3.86	0.38	4.00	0.00	3.88	0.35
Konforlu-Konforsuz	3.75	0.46	3.86	0.38	3.71	0.49	3.83	0.41	3.75	0.46
Sosyal-Asosyal	4.00	0.00	4.14	0.38	3.86	0.38	4.00	0.00	4.00	0.00
Uyanık-Uykulu	3.13	0.99	3.57	0.98	3.43	0.53	4.00	0.00	3.13	0.64
Dinlenmiş-Yorgun	3.00	0.76	3.29	0.76	3.00	1.00	3.67	0.52	2.75	0.71
Enerjik-Enerjik değil	3.13	0.64	3.29	0.76	3.43	0.79	3.83	0.41	2.75	0.71
Sağlıklı-Sağlıksız	4.13	0.35	3.86	0.69	3.57	0.79	3.50	0.55	2.88	0.64
Dikkatli-Dikkatsiz	3.75	0.46	3.86	0.38	3.86	0.38	4.00	0.00	3.75	0.46
Konsantre-Konst. değil	3.50	0.53	3.71	0.49	3.86	0.38	4.00	0.00	3.63	0.52
İstekli-İsteksiz	3.50	0.53	3.67	0.52	3.86	0.38	4.00	0.00	3.75	0.46
Kararlı-Kararsız	4.00	0.00	4.00	0.00	3.86	0.38	4.00	0.00	3.88	0.35
Verimli-Verimsiz	3.75	0.46	3.71	0.49	3.71	0.76	3.67	0.82	3.50	0.76
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	2.38	0.52	3.71	0.49	3.00	0.00	4.00	0.00	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	2.86	0.90	3.57	0.98	4.00	0.00	2.00	0.00	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	3.88	0.64	4.29	0.49	4.00	0.00	4.00	0.00	3.75	0.46
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	3.71	0.49	4.29	0.49	4.00	0.00	4.00	0.00	3.75	0.46
K; Soğuk-Sıcak	2.00	0.00	4.00	0.00	2.00	0.00	4.17	0.41	-	-
K; Olumlu-Değil	2.00	0.00	4.57	0.53	4.14	0.38	1.67	0.52	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.38	0.74	3.71	0.95	4.29	0.49	1.83	0.41	2.00	0.00
L _{İY} ; Yüksek-Düşük	3.00	0.53	3.29	0.49	3.71	0.49	3.50	0.55	3.25	0.46
L _{İY} ; Olumlu-Değil	3.50	0.53	3.71	0.49	4.00	0.00	3.17	0.98	3.29	0.76
U _o (L _{İY}); Homojen-Değil	4.00	0.00	4.14	0.38	4.00	0.00	4.00	0.00	3.86	0.38
U _o (L _{İY}); Olumlu-Değil	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	3.67	0.52	3.86	0.38
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.38	0.92	4.14	0.69	4.00	0.00	1.83	0.41	2.25	0.71
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	2.63	0.74	4.00	0.82	4.00	0.00	1.83	0.41	2.25	0.71
Ruh hali; Olumlu-Değil	2.75	0.46	4.00	0.58	4.00	0.00	1.83	0.41	2.50	0.76
GD; Olumlu-Değil	2.63	0.74	4.00	0.58	4.00	0.00	2.17	0.41	2.13	0.35
Atmosfer; Doğal-Değil	2.75	0.46	2.14	0.38	2.43	0.53	2.00	0.00	2.00	0.00
Atmosfer; Olumlu-Değil	2.71	0.76	3.29	0.49	3.00	0.58	2.00	0.00	2.00	0.00
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	4.86	0.38	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	4.86	0.38	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.25 Masa 4 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.13	0.99
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.25	0.89
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.00	0.93
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.00	0.93
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	2.13	0.64
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	2.63	1.06
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	1.50	0.76
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	2.63	0.92

Tablo 8.24'te sunulan değerlere göre, bu katılımcı duygudurum ile ilgili sorularda aydınlatma senaryosu 4'te yüksek puanlama yapmış, bunu aydınlatma senaryosu 2 ve 1 izlemiştir. Konforlu ve sosyal hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 2'yi, verimli ve rahat hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 1'i, diğer duygudurum sorularında ise aydınlatma senaryosu 4'ü olumlu olarak işaretlemiştir. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi bakımından aydınlatma senaryosu 3'ü olumlu bulmuş, bunu aydınlatma senaryosu 2 izlemiştir. Işık rengi bakımından ise aydınlatma senaryosu 2'yi olumlu bulmuş, bunu aydınlatma senaryosu 3 izlemiştir. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, ruh hali üzerindeki etkisi, genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi sorularında aydınlatma senaryosu 3 ve 2'yi olumlu olarak değerlendirmiştir. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, ruh hali üzerindeki etkisi, hacmin genel değerlendirmesi, ortam atmosferi sorularında aydınlatma senaryosu 4'ü olumlamamıştır. Bu senaryoda ortam atmosferi doğal bulunmamıştır. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan soruların bir kısmına ortalama puan vermiştir. Bu sorulardan ikisine; 'gün içindeki ışık rengi değişimi' ve 'ışık rengindeki değişimin zamanlaması' sorularına ise ortalamanın altında puan verilmiştir (Tablo 8.25). Dinamik senaryoyu da hacmin genel değerlendirmesi ve ortam atmosferinin doğallığı bakımından olumsuz nitelendirmiş, masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisine verdiği puan ortalamanın altında olmuştur. Bu katılımcı anketlere yazdığı yorumlarda, aydınlatma senaryosu 2'yi aydınlık düzeyi biraz yüksek, ancak renk sıcaklığını iyi; aydınlatma senaryosu 4'ü ise ışık rengi soğuk ve

rahatsız edici olarak değerlendirmiştir. Soğuk renkli ışığın kamaşmaya ve yorgunluğa neden olduğunu belirtmiştir. Dinamik senaryoda öğle saatlerindeki aydınlık düzeyinin çok düşük, ışık renginin ise sıcak olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 8.26 Masa 5 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.22	0.44	2.50	0.84	3.00	0.63	3.57	0.53	3.63	0.52
Rahat/Sakin-Gergin	2.78	0.97	2.50	1.05	2.83	0.75	3.29	0.95	4.00	0.76
Konforlu-Konforsuz	3.67	0.50	3.00	0.89	3.50	0.55	3.43	0.53	3.75	0.46
Sosyal-Asosyal	3.56	0.53	2.83	0.41	3.00	0.00	3.29	0.49	4.25	0.46
Uyanık-Uykulu	3.44	0.73	3.00	0.89	3.17	0.41	3.43	0.53	4.50	0.53
Dinlenmiş-Yorgun	3.33	0.71	2.67	1.03	2.67	0.52	3.43	0.53	4.50	0.53
Enerjik-Enerjik değil	3.22	0.67	2.83	0.41	3.00	0.00	3.14	0.38	4.00	0.00
Sağlıklı-Sağlıksız	3.78	0.67	3.67	0.52	3.83	0.41	3.57	0.79	3.25	0.46
Dikkatli-Dikkatsiz	3.67	0.71	4.00	0.63	3.67	0.52	3.43	0.53	4.38	0.52
Konsantre-Konst. değil	3.44	0.73	3.67	0.52	3.67	0.52	3.43	0.53	4.38	0.52
İstekli-İsteksiz	3.89	0.33	3.67	0.52	3.83	0.41	3.43	0.53	4.50	0.53
Kararlı-Kararsız	3.89	0.33	3.67	0.52	3.67	0.52	3.57	0.53	4.63	0.52
Verimli-Verimsiz	3.44	0.53	3.67	0.52	3.50	0.55	3.86	0.38	4.25	0.46
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	2.89	0.78	4.00	0.00	4.00	0.00	3.57	0.53	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	3.00	0.87	3.83	0.75	4.00	0.00	3.43	0.79	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	3.11	0.93	2.17	0.41	3.00	1.10	1.57	0.53	4.00	0.00
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	3.11	0.93	2.17	0.41	3.00	1.10	1.57	0.53	4.00	0.00
K; Soğuk-Sıcak	3.44	0.73	4.00	0.00	2.00	0.00	4.29	0.49	-	-
K; Olumlu-Değil	3.11	1.05	2.17	0.41	4.33	0.52	1.86	0.69	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.89	0.33	4.83	0.41	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
L _{IY} ; Yüksek-Düşük	2.56	0.53	4.00	0.00	4.00	0.00	3.43	0.53	4.00	0.00
L _{IY} ; Olumlu-Değil	4.11	0.33	3.50	0.84	3.67	0.52	3.71	0.49	4.13	0.35
U _o (L _{IY}); Homojen-Değil	3.78	0.67	4.00	0.00	3.50	0.55	2.57	0.79	3.88	0.35
U _o (L _{IY}); Olumlu-Değil	4.00	0.00	4.00	0.00	3.50	0.55	2.57	0.79	3.88	0.35
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	3.00	0.71	2.50	0.84	3.17	0.98	2.29	0.49	3.75	0.46
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.44	0.53	3.33	0.52	3.50	0.55	2.43	0.79	3.88	0.35
Ruh hali; Olumlu-Değil	2.78	0.83	2.50	0.55	4.00	0.00	2.43	0.53	3.88	0.64
GD; Olumlu-Değil	3.00	0.71	2.50	0.55	3.33	0.52	2.57	0.53	3.75	0.46
Atmosfer; Doğal-Değil	2.22	0.67	1.67	0.52	4.00	0.00	1.57	0.53	4.13	0.35
Atmosfer; Olumlu-Değil	2.67	0.71	2.50	0.55	4.00	0.00	2.29	0.49	4.00	0.53
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.27 Masa 5 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.88	0.64
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.53
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.53
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.50	0.76
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.75	0.71
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.63	0.52
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.53
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.38	0.74

Tablo 8.26’da görüldüğü üzere, bu katılımcı genel olarak dinamik senaryoda yüksek puanlama yapmıştır. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ve ışık rengini aydınlatma senaryosu 3’te olumlu bulmuştur. Işık rengi açısından ılık renk yeğlenmiş, aydınlatma senaryosu 4 olumlanmamıştır. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda dinamik senaryoyu olumlu olarak işaretlemiş, bunu aydınlatma senaryosu 3 izlemiştir. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, ruh hali üzerindeki etkisi ve ortam atmosferi sorularında en olumsuz bulduğu senaryo 4 numaralı aydınlatma senaryosu olmuştur. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan sorulara ortalamanın üzerinde puan verilmiştir (Tablo 8.27).

Bu masanın kullanıcısının anketlere yazdığı yorumlarda, aydınlık düzeyini aydınlatma senaryosu 1’de genel olarak düşük, senaryo 2’de ise yüksek bulmuştur. Aydınlatma senaryosu 4’ü ise aydınlık düzeyi yüksek, ışık rengi soğuk ve hoş olmayan olarak değerlendirmiştir. Bu senaryonun bilgisayarda çalışma koşullarını güçleştirdiğini ifade etmiştir. Dinamik senaryoda öğle saatlerinde aydınlık düzeyini düşük ve ışık rengini fazla sıcak bulduğunu belirtmiştir. Öğle saatleri dışındaki belli zaman aralıklarında ise aydınlık düzeyinin yüksek ve ışık renginin fazla soğuk olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 8.28 Masa 6 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.57	0.79	3.75	0.46	4.00	0.00	4.17	0.41	4.00	0.58
Rahat/Sakin-Gergin	3.29	0.49	3.63	0.52	3.71	0.49	3.67	0.52	3.57	0.53
Konforlu-Konforsuz	3.29	0.49	3.50	0.53	3.71	0.49	3.67	0.52	3.71	0.49
Sosyal-Asosyal	3.57	0.53	3.50	0.53	3.43	0.53	3.50	0.55	3.14	0.38
Uyanık-Uykulu	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.17	0.41	4.14	0.38
Dinlenmiş-Yorgun	3.29	0.49	3.63	0.52	3.86	0.38	3.67	0.52	3.86	0.38
Enerjik-Enerjik değil	3.43	0.53	3.63	0.52	3.57	0.53	3.67	0.52	3.43	0.79
Sağlıklı-Sağlıksız	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	3.86	0.38
Dikkatli-Dikkatsiz	3.57	0.53	4.00	0.00	3.86	0.38	3.83	0.41	3.86	0.38
Konsantre-Konst. değil	3.43	0.53	4.00	0.00	3.71	0.49	3.83	0.41	3.43	0.53
İstekli-İsteksiz	3.29	0.49	3.25	0.46	3.57	0.53	3.33	0.52	3.57	0.79
Kararlı-Kararsız	3.00	0.00	3.25	0.46	3.43	0.53	3.50	0.55	3.29	0.49
Verimli-Verimsiz	3.57	0.53	3.50	0.53	3.83	0.41	3.83	0.75	3.43	0.53
E _{CA} ; Yüksek-Düşük	3.43	0.53	4.00	0.93	4.00	0.00	4.50	0.55	-	-
E _{CA} ; Olumlu-Değil	3.29	0.49	3.38	0.52	3.43	0.53	3.50	0.55	-	-
U _o (E _{CA}); Homojen-Değil	3.14	0.38	3.25	0.46	3.29	0.49	4.00	0.00	3.25	0.71
U _o (E _{CA}); Olumlu-Değil	3.00	0.00	2.88	0.64	3.14	0.38	3.50	0.55	3.25	0.71
K; Soğuk-Sıcak	2.71	0.49	4.13	0.64	4.00	0.00	4.67	0.52	-	-
K; Olumlu-Değil	2.86	0.38	3.13	0.35	3.00	0.00	3.17	0.41	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.14	0.38	3.63	1.19	4.00	0.00	4.00	0.63	3.88	0.64
L _{IY} ; Yüksek-Düşük	3.14	0.69	3.38	0.52	3.57	0.53	3.83	0.41	3.38	0.74
L _{IY} ; Olumlu-Değil	3.29	0.76	3.38	0.52	3.29	0.49	3.50	0.55	3.50	0.76
U _o (L _{IY}); Homojen-Değil	3.14	0.69	3.38	0.52	3.14	0.38	3.33	0.52	3.50	0.76
U _o (L _{IY}); Olumlu-Değil	3.43	0.79	3.38	0.52	3.14	0.38	3.17	0.41	3.50	0.76
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	3.14	0.38	3.13	0.35	3.57	0.53	3.67	0.52	3.00	0.53
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	3.71	0.49	3.25	0.46	3.86	0.38	4.00	0.00	3.75	0.71
Ruh hali; Olumlu-Değil	3.57	0.53	3.13	0.35	3.43	0.53	3.67	0.52	3.13	0.35
GD; Olumlu-Değil	3.14	0.38	3.00	0.00	3.43	0.53	3.67	0.52	3.00	0.53
Atmosfer; Doğal-Değil	2.71	0.49	3.00	0.00	3.43	0.53	3.50	0.55	3.13	0.64
Atmosfer; Olumlu-Değil	3.43	0.53	3.13	0.35	3.43	0.53	4.00	-	3.17	0.41
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	4.86	0.38	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.29 Masa 6 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.88	0.64
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	4.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	3.88	0.35
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	3.13	0.35
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	3.25	0.71
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	3.88	0.35
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	4.13	0.35
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	2.88	0.35

Tablo 8.28’de görüldüğü üzere, bu masanın kullanıcısı genel olarak aydınlatma senaryosu 4’te yüksek puanlama yapmıştır. Rahat/sakin, konforlu ve verimli hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 3’ü, dikkatli ve konsantre olma sorularında ise aydınlatma senaryosu 2’yi olumlu bulmuştur. Mutlu, uyanık, enerjik, kararlı hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu olarak işaretlemiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, genel değerlendirilmesi, ruh hali üzerindeki etkisi ve ortam atmosferi sorularında aydınlatma senaryosu 4’ü olumlu olarak değerlendirmiştir. Işık rengi açısından soğuk ışık rengi olan senaryoları yeğlemiştir. Aydınlatma senaryosu 4’ten sonra, aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi sorusunda aydınlatma senaryosu 3’ü, aydınlatma senaryosunun ruh hali üzerindeki etkisi ve ortam atmosferi sorularında ise aydınlatma senaryosu 1’i olumlu bulmuştur. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan sorulara ortalamanın üzerinde puan vermiş, ‘gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği’ sorusunda ise ortalamanın altında puan vermiştir (Tablo 8.29).

Bu katılımcı anketlere yazdığı yorumlarda, aydınlatma senaryosu 2’de ortam atmosferini doğal bulmadığını ifade etmiştir. Aydınlatma senaryosu 4’ün ise uyarıcı olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda bu senaryoda aydınlık düzeyinin yüksek olduğunu ve bunun kamaşmaya neden olabildiğini ifade etmiştir. Öte yandan, yapılan puanlamaya göre bu senaryodaki aydınlık düzeyi öteki senaryolara göre daha olumlu nitelenmiştir (Tablo 8.28). Dinamik senaryoda öğle saatlerinde aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığını fazla düşük bulmuştur. Gün boyunca aydınlık

düzeyi ve renk sıcaklığındaki değişiminin niceliğini fazla olarak değerlendirmiştir. Bu katılımcı tüm senaryolarda masa yüzeyindeki gölgelerin varlığına işaret etmiştir.

Tablo 8.30 Masa 7 için senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları									
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	2.00	0.63	3.17	0.41	2.83	0.41	3.40	1.14	4.50	0.55
Rahat/Sakin-Gergin	2.67	0.52	3.50	0.55	3.17	0.75	3.40	1.14	4.33	0.52
Konforlu-Konforsuz	1.67	0.52	4.00	0.00	2.67	0.52	3.00	1.00	4.50	0.55
Sosyal-Asosyal	2.00	0.00	4.00	0.63	2.50	0.55	3.00	1.00	4.50	0.84
Uyanık-Uykulu	2.83	0.41	4.67	0.52	3.67	0.82	4.40	0.89	4.33	0.82
Dinlenmiş-Yorgun	1.83	0.41	3.83	0.41	2.50	0.55	3.00	1.00	3.67	1.03
Enerjik-Enerjik değil	2.00	0.00	4.00	0.00	2.67	0.82	3.20	1.30	4.00	1.26
Sağlıklı-Sağlıksız	2.00	0.63	4.00	1.26	3.00	0.89	2.80	1.10	3.67	1.03
Dikkatli-Dikkatsiz	2.00	0.63	4.17	0.75	3.50	0.84	4.20	0.84	4.33	0.52
Konsantre-Konst. değil	2.33	0.52	4.33	0.52	2.83	0.98	4.20	0.84	4.50	0.55
İstekli-İsteksiz	2.17	0.41	3.67	0.52	2.50	0.84	3.40	1.52	4.33	0.82
Kararlı-Kararsız	2.00	0.00	3.83	0.75	2.50	0.84	3.40	1.52	4.67	0.52
Verimli-Verimsiz	1.83	0.41	4.00	0.00	2.67	0.52	3.40	1.52	4.67	0.52
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	1.67	0.52	3.83	0.41	4.00	0.00	5.00	0.00	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	1.67	0.52	4.17	0.41	2.67	0.82	3.60	0.55	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Değil	3.67	0.52	4.00	0.00	4.00	0.00	4.40	0.55	4.17	0.41
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	3.33	0.52	4.00	0.00	3.83	0.41	4.60	0.55	4.83	0.41
K; Soğuk-Sıcak	2.00	0.00	4.00	0.00	2.00	0.00	4.60	0.55	-	-
K; Olumlu-Değil	1.83	0.41	4.00	0.00	2.00	0.63	4.40	0.55	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	4.83	0.41	4.20	0.45	4.17	1.60
L _{IY} ; Yüksek-Düşük	2.00	0.00	4.00	0.00	3.67	0.52	4.80	0.45	3.50	0.55
L _{IY} ; Olumlu-Değil	2.00	0.00	4.00	0.00	3.50	0.55	4.20	0.45	4.67	0.82
U _o (L _{IY}); Homojen-Değil	2.17	0.41	2.17	0.41	2.17	0.41	3.80	0.84	3.67	0.52
U _o (L _{IY}); Olumlu-Değil	2.17	0.41	3.00	0.00	3.00	0.00	4.00	0.71	4.67	0.82
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	2.00	0.00	4.50	0.55	2.83	0.41	4.20	0.84	5.00	0.00
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	2.00	0.00	4.50	0.55	2.67	0.52	4.20	0.84	5.00	0.00
Ruh hali; Olumlu-Değil	1.67	0.52	4.67	0.52	2.50	0.55	4.00	1.00	5.00	0.00
GD; Olumlu-Değil	1.67	0.52	4.50	0.55	2.50	0.55	4.20	0.84	5.00	0.00
Atmosfer; Doğal-Değil	2.17	0.41	2.67	0.82	2.67	1.03	2.80	0.45	4.00	0.00
Atmosfer; Olumlu-Değil	1.67	0.52	4.17	0.41	2.83	0.75	4.00	1.00	5.00	0.00
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00

Tablo 8.31 Masa 7 için yalnızca dinamik aydınlatma sorularına verilen yanıtların ortalamaları

Anket soruları	AS5 _d	
	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	5.00	0.00

Tablo 8.30’da görüldüğü üzere, bu masanın kullanıcısı genel olarak dinamik senaryoda yüksek puanlama yapmıştır. Dinlemiş, enerjik ve uyanık hissetme sorularında aydınlatma senaryosu 2’yi, diğer duygudurum sorularında dinamik senaryoyu olumlu olarak değerlendirmiştir. Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi ve ışık rengi sorularında aydınlatma senaryosu 2 ve 4’ü olumlu olarak işaretlemiştir. Işık rengi açısından soğuk rengi yeğlemiştir. Aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi, genel değerlendirilmesi, ruh hali üzerindeki etkisi ve ortam atmosferi sorularında dinamik senaryoyu olumlu bulmuş, bunu aydınlatma senaryosu 2 izlemiştir. Yalnızca dinamik senaryoda bulunan tüm sorulara en yüksek puanı vermiştir (Tablo 8.31). Aydınlatma senaryosu 1 bu masanın kullanıcısı tarafından olumlanmamıştır. Dinamik senaryo ise en beğenilen senaryo olmuştur. Bu masanın kullanıcısı anketlere yazdığı yorumlarda, aydınlatma senaryosu 1’i kasvetli, aydınlık düzeyi düşük, aydınlatma senaryosu 2 ve 4’ü ise uyandırıcı ve canlandırıcı olarak değerlendirmiştir. Aydınlatma senaryosu 3’te ışık rengini olumlamamıştır. Dinamik senaryoyu ise statik senaryolara göre daha olumlu bulmuştur.

8.3.6 Kronotipe Göre Değerlendirme

Kronotipe göre değerlendirme, uzun süreli çalışmada anket sorularına verilen yanıtların katılımcıların kronotipine göre değerlendirilmesi ve uyku testi sonuçlarının kronotipe göre değerlendirilmesi olarak iki farklı şekilde yapılmıştır.

- **Anket sorularına verilen yanıtların kronotipe göre değerlendirilmesi**

Katılımcıların kronotipe göre anket sorularına verdiği yanıtların ortalamaları (μ) ile standart sapma (SD) değerlerinin senaryolara göre dağılımı Tablo 8.32’de sunulmuştur. Değerlendirmeye her kronotip grubu kapsamındaki tüm katılımcıların her bir soruya, senaryo ölçeğinde iki hafta boyunca verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır.

Tablo 8.32 Kronotiplere göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma

		Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
Soru içeriği	Kronotip	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	Akşamcıl tipe yakın	2.63	0.88	3.48	0.45	3.48	0.91	3.70	0.42	4.46	0.05
	Ara tip	3.71	0.35	3.65	0.66	3.93	0.62	4.11	0.46	3.90	0.24
Rahat/Sakin-Gergin	Akşamcıl tipe yakın	2.96	0.41	3.70	0.28	3.52	0.50	3.70	0.42	4.24	0.13
	Ara tip	3.55	0.53	3.63	0.65	3.88	0.71	4.02	0.60	3.94	0.25
Konforlu-Konforsuz	Akşamcıl tipe yakın	2.40	1.04	3.95	0.07	3.33	0.94	3.58	0.82	4.46	0.05
	Ara tip	3.71	0.30	3.51	0.32	3.89	0.49	4.05	0.59	3.84	0.23
Sosyal-Asosyal	Akşamcıl tipe yakın	2.86	1.21	3.85	0.21	3.19	0.97	3.67	0.94	4.25	0.35
	Ara tip	3.63	0.34	3.55	0.53	3.81	0.66	3.99	0.63	3.88	0.46
Uyanık-Uykulu	Akşamcıl tipe yakın	2.79	0.06	4.23	0.61	3.65	0.03	4.45	0.07	4.17	0.24
	Ara tip	3.56	0.33	3.70	0.49	4.04	0.77	4.19	0.52	3.98	0.51
Dinlenmiş-Yorgun	Akşamcıl tipe yakın	2.29	0.65	3.82	0.02	3.06	0.80	3.67	0.94	3.83	0.24
	Ara tip	3.25	0.16	3.39	0.54	3.69	0.83	3.99	0.56	3.87	0.67
Enerjik-Enerjik değil	Akşamcıl tipe yakın	2.25	0.35	3.75	0.35	3.02	0.50	3.68	0.68	4.00	0.00
	Ara tip	3.31	0.15	3.33	0.31	3.79	0.67	3.93	0.58	3.59	0.58
Sağlıklı-Sağlıksız	Akşamcıl tipe yakın	3.38	1.94	4.45	0.64	3.88	1.24	3.32	0.73	3.98	0.44
	Ara tip	3.87	0.21	3.85	0.12	4.08	0.45	4.08	0.57	3.70	0.61
Dikkatli-Dikkatsiz	Akşamcıl tipe yakın	2.69	0.97	3.93	0.33	3.75	0.35	4.35	0.21	4.17	0.24
	Ara tip	3.79	0.28	3.98	0.20	4.11	0.44	4.12	0.54	4.00	0.30
Konsantre-Konsantre değil	Akşamcıl tipe yakın	2.67	0.47	4.02	0.45	3.42	0.82	4.35	0.21	4.25	0.35
	Ara tip	3.70	0.42	3.81	0.35	4.04	0.42	4.12	0.54	3.99	0.43

Tablo 8.32 Kronotiplere göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma (devamı)

		Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
Soru içeriği	Kronotip	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
İstekli-İsteksiz	Akşamcıl tipe yakın	2.83	0.94	3.93	0.38	3.56	1.50	4.12	1.01	4.45	0.17
	Ara tip	3.62	0.23	3.69	0.29	4.02	0.41	3.92	0.55	3.86	0.51
Kararlı-Kararsız	Akşamcıl tipe yakın	2.69	0.97	4.07	0.33	3.56	1.50	4.20	1.13	4.55	0.17
	Ara tip	3.67	0.40	3.81	0.36	4.00	0.51	4.01	0.50	4.01	0.49
Verimli-Verimsiz	Akşamcıl tipe yakın	2.60	1.09	3.90	0.14	3.33	0.94	3.95	0.78	4.33	0.47
	Ara tip	3.66	0.15	3.73	0.24	3.93	0.36	3.97	0.32	3.81	0.37
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	Akşamcıl tipe yakın	1.90	0.32	3.42	0.59	3.56	0.62	4.50	0.71	-	-
	Ara tip	3.02	0.43	4.05	0.24	3.78	0.44	3.98	0.34	-	-
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	1.90	0.32	4.03	0.19	3.33	0.94	4.30	0.99	-	-
	Ara tip	3.21	0.29	3.33	0.41	3.74	0.51	3.12	0.72	-	-
U _o (E _{ÇA}); Homojen-Homojen değil	Akşamcıl tipe yakın	3.77	0.15	4.00	0.00	4.00	0.00	4.20	0.28	4.08	0.12
	Ara tip	3.46	0.59	3.60	0.91	3.64	0.51	3.41	1.04	3.80	0.33
U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	3.60	0.38	4.15	0.21	3.92	0.12	4.38	0.31	4.42	0.59
	Ara tip	3.40	0.59	3.47	0.91	3.60	0.54	3.15	0.93	3.76	0.31
K; Soğuk-Sıcak	Akşamcıl tipe yakın	2.50	0.71	4.00	0.00	2.50	0.71	4.30	0.42	-	-
	Ara tip	2.78	0.52	4.16	0.17	2.47	0.86	4.22	0.55	-	-
K; Olumlu- Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.85	1.44	4.40	0.57	2.94	1.33	4.70	0.42	-	-
	Ara tip	3.06	0.69	3.00	0.99	3.95	0.56	2.58	1.08	-	-
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00	4.60	0.57	4.48	0.50	4.10	0.14	4.15	0.02
	Ara tip	4.46	0.47	3.35	1.10	3.98	0.77	3.57	1.17	3.40	1.18
L _{IV} ; Yüksek-Düşük	Akşamcıl tipe yakın	2.13	0.18	3.70	0.42	3.40	0.38	4.40	0.57	3.75	0.35
	Ara tip	2.89	0.22	3.73	0.37	3.81	0.19	3.75	0.30	3.69	0.35
L _{IV} ; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.31	0.44	4.10	0.14	3.75	0.35	4.60	0.57	4.33	0.47
	Ara tip	3.57	0.41	3.40	0.22	3.59	0.44	3.34	0.28	3.51	0.42
U _o (L _{IV}); Homojen-Değil	Akşamcıl tipe yakın	3.08	1.30	3.08	1.30	3.08	1.30	3.90	0.14	3.83	0.24
	Ara tip	3.58	0.48	3.90	0.30	3.62	0.37	3.51	0.60	3.77	0.21

Tablo 8.32 Kronotiplere göre senaryo ortalamaları; uzun süreli çalışma (devamı)

		Aydınlatma senaryoları									
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
Soru içeriği	Kronotip	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
U_o (L _{iv}); Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	3.08	1.30	3.60	0.85	3.50	0.71	4.08	0.12	4.33	0.47
	Ara tip	3.69	0.46	3.70	0.41	3.53	0.47	3.25	0.42	3.69	0.33
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.31	0.44	4.30	0.28	3.48	0.91	4.60	0.57	4.43	0.81
	Ara tip	3.02	0.56	3.40	0.62	3.71	0.54	2.89	0.80	3.36	0.73
Çalışma _B ; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	3.00	1.41	4.20	0.42	3.40	1.03	4.10	0.14	4.93	0.10
	Ara tip	3.49	0.51	3.51	0.39	3.86	0.43	3.05	0.92	3.34	0.70
Ruh hali; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.27	0.85	4.33	0.47	3.25	1.06	4.42	0.59	4.71	0.40
	Ara tip	3.32	0.54	3.26	0.54	3.83	0.58	2.92	0.80	3.38	0.61
GD; Olumlu- Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.27	0.85	4.25	0.35	3.25	1.06	4.60	0.57	4.50	0.71
	Ara tip	3.18	0.41	3.13	0.54	3.63	0.55	3.05	0.71	3.28	0.74
Atmosfer; Doğal-Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.90	1.03	3.48	1.15	3.08	0.59	3.82	1.44	4.36	0.51
	Ara tip	2.97	0.63	2.35	0.52	3.35	0.69	2.51	0.99	3.33	0.85
Atmosfer; Olumlu-Değil	Akşamcıl tipe yakın	2.26	0.84	4.13	0.05	3.27	0.62	4.50	0.71	4.79	0.30
	Ara tip	3.26	0.57	2.94	0.35	3.51	0.47	2.92	0.93	3.33	0.82
Kamaşma _p ; Etkili-Değil	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
	Ara tip	4.83	0.30	4.91	0.19	4.94	0.08	5.00	0.00	5.00	0.00
Güneş; Etkili-Değil	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
	Ara tip	4.85	0.26	5.00	0.00	4.97	0.06	5.00	0.00	5.00	0.00

Yalnızca dinamik aydınlatma senaryosunda yer alan sorulara verilen yanıtların kronotiplere göre ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.33'te görülmektedir. Uzun süreli çalışmada anket sorularına verilen yanıtların kronotipe göre değerlendirilmesi Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır (Tablo 8.34). Bu değerlendirme her bir senaryo için ayrı ayrı yapılmıştır. Aydınlatma senaryosu 3'te tüm sorulara verilen yanıtlarda kronotip sınıflandırmaları arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p>0.10$).

Tablo 8.33 Yalnızca dinamik aydınlatma soruları için kronotiplere göre senaryo ortalamaları

		AS5 _d	
Anket soruları	Yaş grupları	μ	SD
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	4.93	0.10
	Ara tip	3.68	0.36
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00
	Ara tip	3.86	0.44
Gün içindeki aydınlık düzeyi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	4.79	0.30
	Ara tip	3.61	0.41
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	4.36	0.91
	Ara tip	3.44	0.47
Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	4.93	0.10
	Ara tip	3.32	0.77
Gün içindeki ışık rengi değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00
	Ara tip	3.58	0.65
Gün içindeki ışık rengi değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	4.93	0.10
	Ara tip	3.44	1.13
Gün içindeki ışık rengi değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	Akşamcıl tipe yakın	5.00	0.00
	Ara tip	3.23	0.53

Tablo 8.34 Anketlere verilen yanıtlarda kronotipler arası anlamlılık düzeyi

		Kronotipler arası anlamlılık düzeyi (p)	
Senaryo	Soru içeriği	Akşamcıl tipe yakın	Ara tip
AS1 _s	Konforlu-Konforsuz	-	.053
	Uyanık-Uykulu	-	.053
	Dinlenmiş-Yorgun	-	.053
	Enerjik-Enerjik değil	-	.053
	Dikkatli-Dikkatsiz	-	.053
	Konsantre- Konsantre değil	-	.053
	Verimli-Verimsiz	-	.053
	E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	-	.053
	U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Olumsuz	-	.051
	L _{İY} ; Yüksek-Düşük	-	.053
	L _{İY} ; Olumlu-Olumsuz	-	.053

Tablo 8.34 Anketlere verilen yanıtlarda kronotipler arası anlamlılık düzeyi
(devamı)

Senaryo	Soru içeriği	Kronotipler arası anlamlılık düzeyi (p)	
		Akşamcıl tipe yakın	Ara tip
AS2 _s	Konforlu-Konforsuz	.053	-
	Sağlıklı-Sağlıksız	.076	-
	E _{ÇA} ; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	L _{İY} ; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	Ruh hali; Olumlu-Olumsuz	.079	-
	GD; Olumlu-Olumsuz	.076	-
	Atmosfer; Olumlu-Olumsuz	.053	-
AS4 _s	U _o (E _{ÇA}); Olumlu-Olumsuz	.051	-
	K; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	L _{İY} ; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	U _o (L _{İY}); Olumlu-Olumsuz	.053	-
	Çalışma _M ; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	Çalışma _B ; Olumlu-Olumsuz	.079	-
	Ruh hali; Olumlu-Olumsuz	.051	-
	GD; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	Atmosfer; Olumlu-Olumsuz	.079	-
AS5 _d	Mutlu-Mutsuz	.053	-
	Konforlu-Konforsuz	.044	-
	E değişimi; Olumlu-Olumsuz	.051	-
	E değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	.049	-
	E değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	K değişimi; Olumlu-Olumsuz	.051	-
	K değişimi hızı; Olumlu-Olumsuz	.051	-
	K değişimi zamanlaması; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	K değişimi niceliği; Olumlu-Olumsuz	.051	-
	U _o (L _{İY}); Olumlu-Olumsuz	.079	-
	Çalışma _B ; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	Ruh hali; Olumlu-Olumsuz	.053	-
	GD; Olumlu-Olumsuz	.079	-
	Atmosfer; Olumlu-Olumsuz	.051	-

■ p<0.05 ■ p<0.10

Tablo 8.34'teki sonuçlara üzere ara tip katılımcılar, akşamcıl tipe yakın katılımcılara oranla aydınlatma senaryosu 1'i daha konforlu, uyanık, dinlenmiş, enerjik, dikkatli, konsantre olmuş, verimli olarak değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 1'de ara tip katılımcılar, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve iç yüzeylerin ışıklılığını daha yüksek ve olumlu bulmuşlardır ($p<0.10$).

Akşamcıl tipe yakın katılımcılar, ara tip katılımcılara oranla, aydınlatma senaryosu 2'yi daha konforlu, sağlıklı, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve iç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyini daha olumlu, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesini, ruh hali üzerindeki etkisini ve ortam atmosferini de daha olumlu olarak değerlendirmişlerdir ($p<0.10$).

Akşamcıl tipe yakın katılımcılar, ara tip katılımcılara oranla aydınlatma senaryosu 4'ü çalışma alanındaki aydınlık dağılımı, ışık rengi, iç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi ve dağılımı açısından daha olumlu bulmuşlardır. Benzer şekilde, aydınlatma senaryosunun masada ve bilgisayarda çalışma koşullarına etkisini, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesini, ruh hali üzerindeki etkisini ve ortam atmosferini daha olumlu olarak değerlendirmişlerdir ($p<0.10$).

Akşamcıl tipe yakın katılımcılar, ara tip katılımcılara oranla aydınlatma senaryosu 5'i daha konforlu ve dinamik senaryonun gün içindeki aydınlık düzeyi değişim hızını daha olumlu olarak değerlendirmiştir ($p<0.05$). Aynı zamanda akşamcıl tipe yakın katılımcılar aydınlatma senaryosu 5'de kendilerini ara tip katılımcılara göre daha mutlu hissetmişlerdir. Benzer şekilde akşamcıl tipe yakın katılımcılar, ara tip katılımcılara oranla gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi zamanlamasını, gün içindeki ışık rengi değişimi hızını-zamanlamasını-niceliğini, iç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımını, aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisini, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesini, ruh hali üzerindeki etkisini ve ortam atmosferini daha olumlu olarak değerlendirmişlerdir ($p<0.10$).

- **Promis uyku bozukluğu testinin kronotipe göre değerlendirilmesi**

Promis uyku bozukluğu testi sonuçlarının kronotiplere göre ortalamaları (μ) ile standart sapma (SD) değerlerinin senaryolara göre dağılımı Tablo 8.35'de görülmektedir. Değerlendirmeye her kronotip grubu kapsamındaki tüm

katılımcıların uyku bozukluğu testine iki haftada verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır.

Tablo 8.35 Promis uyku bozukluğu testinde kronotiplere göre senaryo ortalamaları

Kronotip	Aydınlatma senaryoları									
	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s		AS5 _d	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Akşamcıl tipe yakın	56.30	0.71	49.50	0.71	49.38	5.55	45.80	7.57	44.08	6.19
Ara tip	46.69	3.04	48.02	3.50	49.98	2.76	46.03	3.47	44.24	5.34

Promis uyku bozukluğu testinin kronotipe göre değerlendirmesi Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır (Tablo 8.36). Aydınlatma senaryosu 1’de akşamcıl tipe yakın katılımcıların uyku bozukluğu testi sonuçları ara tip katılımcılara göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p < 0.10$). Bu değerlendirme için diğer senaryolarda anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p > 0.10$). Aydınlatma senaryosu 1’de ara tip katılımcılar, akşamcıl tipe yakın katılımcılara oranla uyku bozukluğu testinde daha olumlu sonuç almıştır.

Tablo 8.36 Promis uyku bozukluğu testinde kronotipler arası anlamlılık düzeyi

	Aydınlatma senaryoları				
	AS1 _s	AS2 _s	AS3 _s	AS4 _s	AS5 _d
Promis uyku bozukluğu testinde kronotipler arası anlamlılık düzeyi (p)	.053	-	-	-	-

■ $p < 0.10$

8.4 Kısa Süreli Senaryolar

Uzun süreli çalışma için uygulanan statik aydınlatma senaryolarının ardından kısa süreli çalışmalar yapılmıştır. Kısa süreli çalışma, uzun süreli çalışmadaki statik senaryoların kısa süreli olarak uygulanması şeklindedir. Deneylere başlamadan önce katılımcılar aydınlatma laboratuvarına davet edilerek aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığı hakkında örnekler eşliğinde bilgilendirilmiştir.

Kısa süreli çalışmada her senaryo yirmi dakika süre ile uygulanmıştır. Dört statik senaryonun uygulanma sırası aydınlatma senaryosu 1, 2, 3 ve 4 şeklinde olmuştur. Her senaryonun ardından katılımcılardan anketi doldurmalarını ve harf rakam eşleştirme testini yapmaları istenmiştir. Senaryolar arasında beş dakika ara verilmiş ve bu ara sırasında hacimde aydınlatma senaryosu 1 uygulanmıştır. Dileyen katılımcı verilen arada deney hacminden çıkıp koridorda da zaman geçirebilmiştir. Katılımcılar deneyler sırasında okuma, yazma gibi eylemlerde bulunmuş, bilgisayar kullanmamışlardır.

Kısa süreli çalışmada yapılan anket yirmi yedi sorudan oluşmaktadır. Uzun süreli çalışmada kullanılan ankette sorulan aydınlık dağılımı, iç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi-dağılımı ve aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi soruları kısa süreli çalışmanın anketinde yer almamıştır.

8.4.1 Anket Sorularının Değerlendirilmesi

Kısa süreli çalışmada anket sorularının değerlendirilmesi Welch testi ile yapılmıştır. Değerlendirmeye tüm katılımcıların her bir soruya, senaryo ölçeğinde verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır. Ankette bulunan skalada 5 en olumlu, 1 en olumsuz durum olarak değerlendirilmiştir.

Kısa süreli çalışmada her bir aydınlatma senaryosunda anket sorularına verilen yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.37'de görülmektedir.

Tablo 8.37 Tüm katılımcılar için senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma

Anket soruları	Aydınlatma senaryoları							
Soru içeriği	AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	3.75	0.76	3.67	0.81	4.12	0.83	3.50	1.04
Rahat/Sakin-Gergin	4.06	0.75	3.69	0.96	4.10	0.91	3.52	1.18
Konforlu-Konforsuz	3.60	1.01	3.65	1.08	4.10	0.98	3.44	1.18
Sosyal-Asosyal	3.40	1.11	3.65	1.06	3.69	1.06	3.35	1.17
Uyanık-Uykulu	3.62	1.17	4.42	0.70	4.27	0.99	4.33	0.79
Dinlenmiş-Yorgun	3.48	1.09	3.81	0.82	3.90	0.96	3.54	0.92
Enerjik-Enerjik değil	3.33	0.98	3.94	0.85	3.96	1.03	3.69	1.07
Sağlıklı-Sağlıksız	3.90	0.91	4.06	0.83	4.19	0.91	3.85	1.13
Dikkatli-Dikkatsiz	3.75	0.86	4.19	0.91	4.10	0.93	4.10	0.93
Konsantre- Konst. değil	3.83	1.10	4.27	0.93	3.98	1.09	3.88	1.08
İstekli-İsteksiz	3.73	1.14	3.88	0.90	4.12	1.06	3.62	1.09
Kararlı-Kararsız	3.85	1.06	4.10	0.87	3.96	1.12	3.75	1.12
Verimli-Verimsiz	3.63	0.97	3.92	1.01	4.08	1.04	3.62	1.12
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	3.00	0.89	4.40	0.75	4.21	0.70	4.73	0.97
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	3.40	1.09	3.71	1.07	4.00	1.05	3.10	1.30
K; Soğuk-Sıcak	2.92	0.88	4.13	0.63	2.44	0.80	4.37	0.77
K; Olumlu-Değil	3.56	1.00	3.23	1.06	4.02	1.09	2.92	1.22
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	4.17	1.13	3.50	1.28	4.12	1.25	3.38	1.46
E _{İY} ; Yüksek-Düşük	3.00	0.69	4.10	0.57	4.08	0.84	4.42	0.75
E _{İY} ; Olumlu-Değil	3.48	1.04	3.58	1.04	3.96	1.06	3.31	1.21
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	3.46	1.26	3.60	1.16	3.94	1.13	3.38	1.19
Ruh hali; Olumlu-Değil	3.37	0.97	3.44	1.04	3.96	1.12	2.96	1.15
GD; Olumlu-Değil	3.56	1.06	3.63	1.03	4.00	1.12	3.33	1.15
Atmosfer; Doğal-Değil	3.29	1.15	2.60	1.16	3.54	1.09	2.58	1.18
Atmosfer; Olumlu-Değil	3.43	1.08	3.48	1.01	3.90	1.08	2.90	1.19
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	4.79	0.75	4.71	0.82	4.73	0.82	4.79	0.75
Güneş; Etkili-Değil	4.79	0.75	4.71	0.82	4.73	0.82	4.81	0.69

Anket sorularına verilen yanıtlarda aydınlatma senaryolarının ikili birleşimleri arasındaki anlamlılık düzeyi (p) Tablo 8.38’de yer almaktadır.

Tablo 8.38 Tüm katılımcılar için senaryolar arasındaki anlamlılık düzeyi; kısa süreli çalışma

Anket soruları	Senaryolar arası anlamlılık düzeyi (p)					
	2-1	3-1	4-1	3-2	4-2	4-3
Mutlu-Mutsuz	-	.033	-	.010	-	.000
Rahat/Sakin-Gergin	-	-	.040	-	-	.038
Konforlu-Konforsuz	-	.018	-	.036	-	.002
Sosyal-Asosyal	-	-	-	-	-	-
Uyanık-Uykulu	.000	.017	.003	-	-	-
Dinlenmiş-Yorgun	-	-	-	-	-	-
Enerjik-Enerjik değil	.002	.001	.066	-	-	-
Sağlıklı-Sağlıksız	-	-	-	-	-	-
Dikkatli-Dikkatsiz	.014	.054	.054	-	-	-
Konsantre- Konst. değil	-	-	-	-	-	-
İstekli-İsteksiz	-	-	-	-	-	-
Kararlı-Kararsız	-	-	-	-	-	-
Verimli-Verimsiz	-	.031	-	-	-	.024
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	.000	.000	0.00	-	.058	.000
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	-	.032	-	-	.061	.001
K; Soğuk-Sıcak	.000	.002	.000	.000	-	.000
K; Olumlu-Değil	-	.033	.003	.000	-	.000
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	.032	-	.016	.084	-	.042
E _{IY} ; Yüksek-Düşük	.000	.000	0.00	-	.081	-
E _{IY} ; Olumlu-Değil	-	.026	-	.075	-	.003
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	-	.040	-	-	-	.017
Ruh hali; Olumlu-Değil	-	.005	.056	.014	.023	.000
GD; Olumlu-Değil	-	.040	-	.089	-	.002
Atmosfer; Doğal-Değil	.002	-	.002	.000	-	.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	-	.032	.017	.054	.009	.000
Kamaşma _B ; Etkili-Değil	-	-	-	-	-	-
Güneş; Etkili-Değil	-	-	-	-	-	-

■ p<0.01 ■ p<0.05 ■ p<0.10

Kısa süreli çalışmada anket sorularına verilen yanıtların senaryolar arası anlamlılık düzeyleri aşağıdaki gibi değerlendirilebilir (Tablo 8.37-8.38):

- Mutlu-mutsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4 ve 2'ye göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Değerlendirme sonuçlarına göre aydınlatma senaryosu 3 mutlu hissedilen senaryodur. Aydınlatma senaryoları mutluluk duygusu bakımından en olumludan olumsuz 3, 1, 2, 4 şeklinde sıralanabilir.
- Rahat/sakin-gergin değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 1 de, aydınlatma senaryosu 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Işık renginin ılık olduğu aydınlatma senaryoları 1 ve 3 rahat/sakin hissedilen senaryolardır.
- Konforlu-konforsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1 ve 2'ye göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Değerlendirme sonuçlarına göre aydınlatma senaryosu 3 konforlu hissedilen senaryodur. Ilık renkli ışıkla yüksek aydınlık konforlu bulunmuştur. Aydınlatma senaryoları konfor duygusu bakımından en olumludan olumsuz 3, 1 ve 2, 4 şeklinde sıralanabilir.
- Sosyal-asosyal değerlendirmesinde aydınlatma senaryoları arasında anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p>0.10$).
- Uyanık-uykulu değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Tüm aydınlatma senaryoları, aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlık düzeyinin >500 lx

olduğu senaryolar uyanık hissettirmiştir. Bununla birlikte, aydınlatma senaryosu 1'e göre soğuk renkli ışıkların uygulandığı aydınlatma senaryoları 2 ve 4'ün %99, ılık renkli ışığın kullanıldığı aydınlatma senaryosu 3'ün ise %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermesi yüksek aydınlık düzeyinin yanı sıra soğuk renkli ışığın da uyanık hissetmede etkisi olduğuna işaret etmektedir.

- Dinlenmiş-yorgun değerlendirmesinde aydınlatma senaryoları arasında anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p>0.10$).
- Enerjik-enerjik değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2 ve 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Tüm senaryolar aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e (500 lx) göre anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlık düzeyinin >500 lx olduğu senaryolar enerjik hissettirmiştir. Buna ek olarak, aydınlatma senaryosu 1'e göre soğuk renkli aydınlatma senaryosu 2 ile ılık renkli aydınlatma senaryosu 3'ün %99, soğuk renkli aydınlatma senaryosu 4'ün %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermesi enerjik hissetmede ağırlıklı olarak aydınlık düzeyinin etkisi olduğunu düşündürmektedir.
- Sağlıklı-sağlıksız değerlendirmesinde aydınlatma senaryoları arasında anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p>0.10$).
- Dikkatli-dikkatsiz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Tüm senaryolar aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1'e göre anlamlı farklılık göstermiştir. Aydınlık düzeyinin >500 lx olduğu senaryolar dikkatli hissettirmiştir.
- Konsantre olmuş-konsantre olmamış, istekli-isteksiz ve kararlı-kararsız değerlendirmesinde aydınlatma senaryoları arasında anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p>0.10$).

- Verimli-verimsiz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1 ve 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 verimli hissedilen senaryodur. Aydınlatma senaryoları 2 ve 3 arasında anlamlı farklılaşma olmaması, ılık renkli ışıkla düşük aydınlık düzeyinin (500 lx) ve soğuk renkli ışıkla yüksek aydınlık düzeyinin (1500 lx) verimli olma hissini yaratmadığını düşündürmüştür.
- Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; yüksek-düşük değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 3'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 4, aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Aydınlık düzeyinin en düşük ve en yüksek değerlendirildiği senaryolar sırasıyla aydınlatma senaryosu 1 ve 4 olmuştur. Aydınlatma senaryosu 4' n (1500 lx) aydınlatma senaryosu 3'e göre (1250 lx) %99, aydınlatma senaryosu 2'ye göre (1000 lx) ise %90 güven düzeyinde anlamlı fark göstermesi ışık renginin aydınlık düzeyi değerlendirmesinde rol oynadığını göstermektedir. Soğuk renkli ışıkla oluşan aydınlık ılık renge göre daha yüksek nicelikte algılanmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre çalışma alanındaki aydınlık düzeyine ilişkin en yüksekte düşüğe doğru sıralama aydınlatma senaryosu 4, 2, 3 ve 1 şeklinde yapılabilir.
- Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre ise %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Dolayısıyla aydınlatma senaryosu 3, söz konusu iki senaryoya göre daha olumlu değerlendirilmiştir. Aydınlatma senaryosu 2, aydınlatma senaryosu 4'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryoları 2 ve 3 arasında anlamlı fark görülmemiştir. ılık renkli ışıkla 500 lx aydınlığa göre aynı renkli ışıkla 1250 lx aydınlık; soğuk renkli 1500 lx aydınlığa göre aynı renkli ışıkta 1000 lx

aydınlık yeğlenmiştir. Buna bağlı olarak, 500 lx aydınlığın düşük, 1500 lx aydınlığın yüksek bulunduğu, ışık rengi olarak da ılık rengin tercih edildiği söylenebilir.

- Işık rengi; soğuk-sıcak değerlendirmesinde aydınlatma senaryoları 2 ve 4, aydınlatma senaryoları 1 ve 3'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Aynı zamanda aydınlatma senaryosu 3 de, aydınlatma senaryosu 1'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p < 0.01$). Senaryolar arasındaki renk sıcaklıkları farkı ayırt edilmiş ve ışık renginin görsel izlenimine ilişkin değerlendirmeler, renk sıcaklıklarına uygun olarak yapılmıştır. Ilık renkli ışıkta, aydınlık düzeyinin yüksek olduğu aydınlatma senaryosu 3 daha sıcak renkli algılanmış (μ_{s1} : 2.92, μ_{s3} : 2.44), soğuk renkli ışıkta ise aydınlık düzeyinin yüksek olduğu aydınlatma senaryosu 4 daha soğuk renkli olarak değerlendirilmiştir (μ_{s2} : 4.13, μ_{s3} : 4.37).
- Işık rengi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2 ve 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Aynı zamanda aydınlatma senaryosu 1 de, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p < 0.01$). Aydınlatma senaryosu 3 ise, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Ilık renkli ışıkla sağlanan aydınlatma senaryosu 3, ışık rengi bakımından olumlu bulunan senaryodur. Aydınlatma senaryosu 3 (1250 lx) ile ılık renkli ışığın kullanıldığı öteki senaryo olan aydınlatma senaryosu 1 (500 lx) arasındaki %95 güven düzeyindeki anlamlılık farkı, ılık renkli ışık ile yüksek aydınlık düzeyinin yeğlendiğini göstermektedir.
- Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma); etkilenmiyorum-etkileniyorum değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 1, aydınlatma senaryosu 2 ve 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Benzer şekilde aydınlatma senaryosu 3 de, aydınlatma senaryosu 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p < 0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 ise aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p < 0.10$). Ilık ışık renginin kullanıldığı senaryolar, aydınlatma aygıtlarının yol açtığı

kamaşmadan etkilenmenin daha az olduğu senaryolar olarak değerlendirilmiştir. Işık rengi kamaşmadan etkilenmenin değerlendirmesinde rol oynamıştır. Soğuk renkli ışık ılık renkli ışıktan daha fazla kamaşmaya yol açmıştır.

- İç yüzeylerdeki aydınlık düzeyi (ışıklılık); yüksek-düşük değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 1, aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 4 ise aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 1, iç yüzeylerdeki aydınlık düzeyinin en düşük bulunduğu senaryo olmuştur. Aydınlatma senaryosu 4'teki iç yüzey aydınlığının aydınlatma senaryosu 2'deki iç yüzey aydınlığından daha yüksek olduğu fark edilmiştir.
- İç yüzeylerdeki aydınlık düzeyi (ışıklılık); olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 ise aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 3 iç yüzeylerdeki aydınlık düzeyi değerlendirmesinde en olumlu bulunan senaryodur. Ulaşılan sonuçlara göre iç yüzeylerdeki aydınlık düzeyine ilişkin en olumludan olumsuza tercih sıralaması aydınlatma senaryosu 3, 2, 1 ve 4 şeklinde yapılabilir.
- Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (okuma-yazma); olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1 ve 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Bu soruda aydınlatma senaryosu 3 en olumlu bulunan senaryo olmuştur. Aydınlatma senaryoları 2 ve 3 arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre masada çalışma koşulları açısından aydınlatma senaryoları en olumludan olumsuza doğru 3, 2, 1 ve 4 biçiminde sıralanabilir.

- Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1 ve 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır. Aydınlatma senaryosu 2, aydınlatma senaryosu 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 1 ise aydınlatma senaryosu 4'e göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Bu soruda aydınlatma senaryosu 3 en olumlu bulunan senaryo, aydınlatma senaryosu 4 ise en olumsuz bulunan senaryo olmuştur. Elde edilen sonuçlar, ruh hali üzerindeki etki bakımından aydınlatma senaryolarının en olumludan olumsuza doğru 3, 2, 1, 4 biçiminde sıralanabileceğini göstermektedir.
- Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aynı zamanda aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 3 en olumlu bulunan senaryodur. Ulaşılan sonuçlara göre genel değerlendirme bakımından aydınlatma senaryoları en olumludan olumsuza doğru 3, 2, 1, 4 biçiminde sıralanabilir.
- Ortam atmosferi (hacmin bütününe dikkate alınız); doğal-doğal değil değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 1 ve 3, aydınlatma senaryosu 2 ve 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 1 ve 3, ortam atmosferi doğal olarak değerlendirilen senaryolardır. Ilık ışık rengi olan senaryolar doğal olarak değerlendirilmiştir.
- Ortam atmosferi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 2 ve 3, aydınlatma senaryosu 4'e göre %99 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır.

Aynı zamanda aydınlatma senaryosu 1, aydınlatma senaryosu 4'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 3 ise aydınlatma senaryosu 2'ye göre ancak %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 3, ortam atmosferi en olumlu bulunan senaryo olmuştur. Aydınlatma senaryosu 4 ise ortam atmosferi en olumsuz bulunan senaryodur. Elde edilen sonuçlar ortam atmosferi bakımından aydınlatma senaryolarının en olumludan olumsuza doğru 3, 2, 1, 4 şeklinde sıralanabileceğini göstermektedir.

- Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme ve çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme; etkilenmiyorum-etkileniyorum sorularında aydınlatma senaryoları arasında anlamlı farklılaşma görülmemektedir ($p>0.10$).

Katılımcıların anket formuna yazdığı yorumlarda, genel olarak ılık ışık rengi olumlu, soğuk ışık rengi olumsuz ancak canlandırıcı ve uyarıcı bulunmuştur. Katılımcıların büyük oranı aydınlatma senaryosu 1'de oluşturulan 500 lx aydınlığı düşük, aydınlatma senaryosu 4'te oluşturulan 1500 lx aydınlığı yüksek olarak nitelendirmiştir. Aydınlatma senaryosu 2'de oluşturulan 1000 lx aydınlığı uygun bulanların sayısı yüksek bulanlara oranla daha fazladır. Buna karşılık aydınlatma senaryosu 3'te oluşturulan 1250 lx aydınlığı uygun ve yüksek olarak değerlendirenlerin sayısı birbirine yakındır.

8.4.2 Harf Rakam Eşleştirme Testi Değerlendirmesi

Kısa süreli çalışmada tüm katılımcıların test sonuçlarının ortalamasının senaryolara göre dağılımları (μ), standart sapma değerleri (SD) ve her bir senaryoda yapılan en az ve en çok doğru eşleştirme sayıları Tablo 8.39'da sunulmuştur.

Tablo 8.39 Harf rakam eşleştirme testi değerlendirme sonuçları; kısa süreli çalışma

Senaryo	μ	SD	En az doğru eşleştirme sayısı	En çok doğru eşleştirme sayısı
AS1 _s	40.33	9.20	23.00	65.00
AS2 _s	43.79	7.96	27.00	62.00
AS3 _s	44.89	8.19	26.00	63.00
AS4 _s	43.83	7.19	28.00	59.00

Tablo 8.39'daki sonuçlara göre en az doğru eşleştirme sayısı aydınlatma senaryosu 1'de görülmektedir. Kısa süreli çalışmada, harf rakam eşleştirme testi sonuçları Welch testi ile değerlendirilmiştir. Bu testte aydınlatma senaryoları arası anlamlılık düzeyleri Tablo 8.40'da verilmiştir. Welch testi sonuçlarına göre, aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 1'e göre % 99 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.01$). Aydınlatma senaryosu 2 ve 4, aydınlatma senaryosu 1'e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Değerlendirme sonuçlarına göre aydınlık düzeyi arttıkça doğru eşleştirme sayısı temelde artmıştır. Aydınlık düzeyinin ≥ 1000 lx olması test sonucuna olumlu yansımıştır.

Tablo 8.40 Harf rakam eşleştirme testine göre senaryolar arası anlamlılık düzeyi

	Aydınlatma senaryoları arası anlamlılık düzeyi (p)					
	2-1	3-1	4-1	3-2	4-2	4-3
Harf rakam eşleştirme testi	.032	.005	.030	-	-	-

■ $p<0.01$ ■ $p<0.05$

8.4.3 Yaş Göre Değerlendirme

Kısa süreli çalışmada soru ölçeğinde değerlendirmenin yaşa göre değişimi, Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Çalışmada 18-30 yaş grubunda yirmi iki, 31-50 yaş grubunda yirmi bir ve 51-60 yaş grubunda dokuz katılımcı yer almıştır (Tablo 8.4). Değerlendirmeye her yaş grubu kapsamındaki tüm katılımcıların her bir soruya verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır. Her yaş grubunun anket sorularına verdiği yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.41'de görülmektedir.

Tablo 8.41 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma

Soru içeriği	Yaş grupları	Aydınlatma senaryoları							
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
		μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	18-30	3.68	0.78	3.50	0.80	4.14	0.71	3.77	0.69
	31-50	3.67	0.73	3.67	0.80	4.14	1.06	3.33	1.24
	≥ 51	4.11	0.78	4.11	0.78	4.00	0.50	3.22	1.20

Tablo 8.41 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma (devamı)

Soru içeriği	Yaş grupları	Aydınlatma senaryoları							
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
		μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Rahat/Sakin-Gergin	18-30	3.95	0.79	3.68	0.99	4.09	0.87	3.77	1.07
	31-50	4.10	0.77	3.62	0.92	4.19	1.08	3.33	1.28
	≥51	4.22	0.67	3.89	1.05	3.89	0.60	3.33	1.22
Konforlu-Konforsuz	18-30	3.55	1.14	3.50	1.22	4.09	1.02	3.50	1.06
	31-50	3.62	1.02	3.76	1.00	4.24	1.04	3.48	1.25
	≥51	3.67	0.71	3.78	0.97	3.78	0.67	3.22	1.39
Sosyal-Asosyal	18-30	3.23	0.97	3.41	1.05	3.59	1.05	3.32	1.13
	31-50	3.48	1.29	3.76	1.14	3.76	1.22	3.38	1.24
	≥51	3.67	1.00	4.00	0.87	3.78	0.67	3.33	1.22
Uyanık-Uykulu	18-30	3.50	1.19	4.23	0.87	4.09	1.15	4.27	0.70
	31-50	3.57	1.29	4.62	0.50	4.38	0.92	4.38	0.74
	≥51	4.00	0.87	4.44	0.53	4.44	0.73	4.33	1.12
Dinlenmiş-Yorgun	18-30	3.36	1.14	3.64	0.85	3.77	1.02	3.50	0.86
	31-50	3.38	1.16	3.95	0.80	3.95	0.92	3.62	0.86
	≥51	4.00	0.71	3.89	0.78	4.11	0.93	3.44	1.24
Enerjik-Enerjik değil	18-30	3.09	1.02	3.64	0.90	3.68	1.13	3.55	1.10
	31-50	3.38	0.97	4.19	0.75	4.14	1.01	3.75	0.97
	≥51	3.78	0.83	4.11	0.78	4.22	0.67	3.89	1.27
Sağlıklı-Sağlıksız	18-30	4.14	0.77	4.05	0.84	4.23	0.87	4.00	1.11
	31-50	3.62	1.02	4.19	0.68	4.24	1.00	3.81	1.12
	≥51	4.00	0.87	3.78	1.09	4.00	0.87	3.56	1.24
Dikkatli-Dikkatsiz	18-30	3.77	0.69	3.95	1.17	3.95	1.00	3.95	0.95
	31-50	3.67	1.02	4.33	0.58	4.19	0.98	4.24	0.77
	≥51	3.89	0.93	4.44	0.73	4.22	0.67	4.11	1.27
Konsantre-Konst. değil	18-30	3.82	1.01	4.00	1.23	3.91	1.23	3.77	1.02
	31-50	3.76	1.30	4.48	0.60	3.95	1.12	4.10	1.09
	≥51	4.00	0.87	4.44	0.53	4.22	0.67	3.67	1.22
İstekli-İsteksiz	18-30	3.45	1.18	3.77	0.92	4.05	1.17	3.59	0.96
	31-50	3.90	1.18	4.00	0.84	4.14	1.06	3.71	1.06
	≥51	4.00	0.87	3.89	1.05	4.22	0.83	3.44	1.51
Kararlı-Kararsız	18-30	3.82	0.85	4.00	0.93	3.82	1.22	3.68	1.09
	31-50	3.81	1.33	4.24	0.83	4.00	1.14	3.86	1.15
	≥51	4.00	0.87	4.00	0.87	4.22	0.83	3.67	1.22
Verimli-Verimsiz	18-30	3.55	0.91	3.77	1.02	4.09	1.02	3.86	0.94
	31-50	3.76	1.14	4.10	1.04	4.14	1.24	3.57	1.03
	≥51	3.56	0.73	3.89	0.93	3.89	0.60	3.11	1.62
E _{ÇA} , Yüksek-Düşük	18-30	3.00	0.98	4.32	0.84	4.05	0.72	4.55	0.60
	31-50	2.90	0.89	4.48	0.68	4.38	0.67	4.86	0.36
	≥51	3.22	0.67	4.44	0.73	4.22	0.67	4.89	0.33

Tablo 8.41 Yaş gruplarına göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma (devamı)

Soru içeriği	Yaş grupları	Aydınlatma senaryoları							
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
		μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	18-30	3.41	1.22	3.64	1.00	4.05	0.95	3.29	1.15
	31-50	3.43	1.08	3.76	1.04	4.05	1.20	3.00	1.22
	≥51	3.33	0.87	3.78	1.39	3.78	0.97	2.89	1.83
K; Soğuk-Sıcak	18-30	3.00	0.82	4.23	0.53	2.41	0.67	4.23	0.92
	31-50	2.76	0.77	4.10	0.62	2.48	0.93	4.48	0.60
	≥51	3.11	1.27	4.00	0.87	2.44	0.88	4.44	0.73
K; Olumlu-Değil	18-30	3.64	1.05	3.00	1.02	4.14	1.04	3.00	1.15
	31-50	3.38	0.97	3.43	0.93	4.15	1.14	2.81	1.17
	≥51	3.78	0.97	3.33	1.41	3.44	1.01	3.00	1.58
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	18-30	4.09	1.27	3.23	1.34	4.18	1.26	3.55	1.53
	31-50	4.29	1.06	3.67	1.32	4.14	1.31	3.48	1.36
	≥51	4.11	1.05	3.78	0.97	3.89	1.17	2.78	1.48
L _{İY} ; Yüksek-Düşük	18-30	3.00	0.76	4.09	0.53	3.90	1.00	4.32	0.84
	31-50	3.00	0.71	4.14	0.57	4.24	0.77	4.52	0.68
	≥51	3.00	0.50	4.00	0.71	4.11	0.60	4.44	0.73
L _{İY} ; Olumlu-Değil	18-30	3.50	1.01	3.50	1.06	4.10	0.89	3.64	1.14
	31-50	3.43	1.08	3.52	0.98	3.81	1.25	3.05	1.16
	≥51	3.56	1.13	3.89	1.17	4.00	1.00	3.11	1.45
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	18-30	3.41	1.33	3.55	1.22	3.91	0.97	3.64	1.00
	31-50	3.43	1.33	3.67	1.06	4.10	1.37	3.38	1.20
	≥51	3.67	1.00	3.56	1.33	3.67	0.87	2.78	1.48
Ruh hali; Olumlu-Değil	18-30	3.32	0.84	3.27	0.98	3.91	1.02	3.23	0.92
	31-50	3.38	1.12	3.52	1.08	4.14	1.31	2.76	1.22
	≥51	3.44	1.01	3.67	1.12	3.67	0.87	2.78	1.48
GD; Olumlu-Değil	18-30	3.55	1.06	3.59	0.96	4.05	0.84	3.50	0.96
	31-50	3.52	1.17	3.67	1.06	4.10	1.37	3.24	1.09
	≥51	3.67	0.87	3.67	1.22	3.67	1.12	3.11	1.69
Atmosfer; Doğal-Değil	18-30	3.23	1.15	2.36	0.95	3.50	1.06	2.64	1.05
	31-50	3.33	1.20	2.62	1.32	3.86	1.01	2.38	1.16
	≥51	3.38	1.19	3.11	1.17	2.89	1.17	2.89	1.54
Atmosfer; Olumlu-Değil	18-30	3.15	1.09	3.45	0.89	3.76	1.09	3.10	1.04
	31-50	3.67	1.06	3.48	1.03	4.29	0.96	2.76	1.18
	≥51	3.50	1.07	3.56	1.33	3.33	1.12	2.78	1.56
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	18-30	4.86	0.47	4.73	0.77	4.73	0.77	4.86	0.47
	31-50	4.62	1.07	4.71	0.96	4.71	0.96	4.76	0.89
	≥51	5.00	0.00	4.67	0.71	4.78	0.67	4.67	1.00
Güneş; Etkili-Değil	18-30	4.86	0.47	4.73	0.77	4.73	0.77	4.86	0.47
	31-50	4.67	1.06	4.71	0.96	4.71	0.96	4.76	0.89
	≥51	4.89	0.33	4.67	0.71	4.78	0.67	4.78	0.67

Kısa süreli çalışmada soru ölçeğinde değerlendirmenin yaşa göre değişimi için anlamlı farklılık gösteren senaryolar Tablo 8.42’de görülmektedir. Yapılan değerlendirmede aydınlatma senaryosu 1 ve 2’de yaş grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.10$).

Tablo 8.42 Anketlere verilen yanıtlarda yaş grupları arası anlamlılık düzeyi; kısa süreli çalışma

Senaryo	Soru içeriği	Yaş grupları arası anlamlılık düzeyi (p)		
		18-30/ 31-50	18-30/ ≥51	31-50 / ≥51
AS3 _s	Atmosfer; Doğal-Doğal değil	-	-	.086
	Ortam atmosferi; Olumlu-Olumsuz	-	-	.046
AS4 _s	E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	.072	-	-

■ $p<0.05$ ■ $p<0.10$

Aydınlatma senaryosu 3’te, ortam atmosferi; doğal-doğal değil değerlendirmesinde, 31-50 yaş grubu ≥51 yaş grubuna oranla ortam atmosferini daha doğal olarak değerlendirmiştir ($p<0.10$). Ortam atmosferi; olumlu-olumsuz değerlendirmesinde de 31-50 yaş grubu ≥51 yaş grubuna oranla ortam atmosferini daha olumlu olarak değerlendirmiştir ($p<0.05$).

Aydınlatma senaryosu 4’te çalışma alanındaki aydınlık düzeyi; yüksek-düşük değerlendirmesinde, 31-50 yaş grubu çalışma alanındaki aydınlık düzeyini 18-30 yaş grubuna oranla daha yüksek olarak değerlendirmiştir ($p<0.10$).

8.4.4 Cinsiyete Göre Değerlendirme

Kısa süreli çalışmada soru ölçeğindeki değerlendirmenin cinsiyete göre değişimi, Bağımsız-örneklem T testi ile yapılmıştır. Çalışmada bulunan katılımcıların otuz yedisi kadın, on beşi erkektir (Tablo 8.3).

Değerlendirmeye her cinsiyet kapsamındaki tüm katılımcıların her bir soruya verdiği yanıtların ortalamaları alınmıştır. Her iki cinsiyet grubunun anket sorularına verdiği yanıtların ortalamaları (μ) ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 8.43’te görülmektedir.

Tablo 8.43 Cinsiyete göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma

Soru içeriği	Cinsiyet	Aydınlatma senaryoları							
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
		μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Mutlu-Mutsuz	Kadın	3.59	0.72	3.62	0.83	4.03	0.90	3.43	1.09
	Erkek	4.13	0.74	3.80	0.77	4.33	0.62	3.67	0.90
Rahat/Sakin-Gergin	Kadın	4.11	0.81	3.81	0.97	4.14	0.98	3.46	1.24
	Erkek	3.93	0.59	3.40	0.91	4.00	0.76	3.67	1.05
Konforlu-Konforsuz	Kadın	3.68	1.11	3.73	1.10	4.08	0.98	3.49	1.24
	Erkek	3.40	0.74	3.47	1.06	4.13	0.99	3.33	1.05
Sosyal-Asosyal	Kadın	3.38	1.19	3.65	1.14	3.68	1.11	3.32	1.20
	Erkek	3.47	0.92	3.67	0.90	3.73	0.96	3.40	1.12
Uyanık-Uykulu	Kadın	3.59	1.26	4.43	0.73	4.24	1.06	4.35	0.82
	Erkek	3.67	0.98	4.40	0.63	4.33	0.82	4.27	0.70
Dinlenmiş-Yorgun	Kadın	3.49	1.19	3.84	0.83	3.89	0.99	3.54	0.96
	Erkek	3.47	0.83	3.73	0.80	3.93	0.88	3.53	0.83
Enerjik-Enerjik değil	Kadın	3.27	1.10	4.00	0.85	3.89	1.07	3.64	1.13
	Erkek	3.47	0.64	3.80	0.86	4.13	0.92	3.80	0.94
Sağlıklı-Sağlıksız	Kadın	3.86	1.03	4.14	0.86	4.19	1.00	3.89	1.10
	Erkek	4.00	0.53	3.87	0.74	4.20	0.68	3.73	1.22
Dikkatli-Dikkatsiz	Kadın	3.73	0.93	4.14	1.03	4.08	1.01	4.11	0.99
	Erkek	3.80	0.68	4.33	0.49	4.13	0.74	4.07	0.80
Konsantre-Konst. değil	Kadın	3.81	1.17	4.19	1.05	4.00	1.15	3.84	1.19
	Erkek	3.87	0.92	4.47	0.52	3.93	0.96	4.00	0.76
İstekli-İsteksiz	Kadın	3.81	1.17	3.95	0.94	4.05	1.18	3.65	1.09
	Erkek	3.53	1.06	3.73	0.80	4.27	0.70	3.53	1.13
Kararlı-Kararsız	Kadın	3.81	1.17	4.16	0.90	3.95	1.18	3.73	1.22
	Erkek	3.93	0.70	3.93	0.80	4.00	1.00	3.80	0.86
Verimli-Verimsiz	Kadın	3.65	1.06	3.92	1.09	4.08	1.14	3.65	1.06
	Erkek	3.60	0.74	3.93	0.80	4.07	0.80	3.53	1.30
E _{ÇA} ; Yüksek-Düşük	Kadın	3.00	0.88	4.35	0.79	4.27	0.73	4.76	0.49
	Erkek	3.00	0.93	4.53	0.64	4.07	0.59	4.67	0.49
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	Kadın	3.46	1.14	3.73	1.04	3.89	1.07	2.97	1.28
	Erkek	3.27	0.96	3.67	1.18	4.27	0.96	3.40	1.35
K; Soğuk-Sıcak	Kadın	2.81	0.66	4.03	0.64	2.46	0.84	4.30	0.81
	Erkek	3.20	1.26	4.40	0.51	2.40	0.74	4.53	0.64
K; Olumlu-Değil	Kadın	3.51	1.04	3.38	1.04	4.03	1.11	2.92	1.19
	Erkek	3.67	0.90	2.87	1.06	4.00	1.07	2.93	1.33

Tablo 8.43 Cinsiyete göre senaryo ortalamaları; kısa süreli çalışma (devamı)

		Aydınlatma senaryoları							
		AS1 _s		AS2 _s		AS3 _s		AS4 _s	
Soru içeriği	Cinsiyet	μ	SD	μ	SD	μ	SD	μ	SD
Kamaşma _A ; Etkili-Değil	Kadın	4.30	1.08	3.62	1.26	4.08	1.21	3.46	1.48
	Erkek	3.87	1.25	3.20	1.32	4.20	1.37	3.20	1.42
E _{IV} ; Yüksek- Düşük	Kadın	2.97	0.64	4.11	0.52	4.17	0.77	4.54	0.61
	Erkek	3.07	0.80	4.07	0.70	3.87	0.99	4.13	0.99
E _{IV} ; Olumlu- Değil	Kadın	3.49	1.10	3.54	1.12	3.89	1.14	3.08	1.21
	Erkek	3.47	0.92	3.67	0.82	4.13	0.83	3.87	1.06
Çalışma _M ; Olumlu-Değil	Kadın	3.54	1.28	3.65	1.14	3.89	1.17	3.30	1.22
	Erkek	3.27	1.22	3.47	1.25	4.07	1.03	3.60	1.12
Ruh hali; Olumlu-Değil	Kadın	3.35	1.01	3.46	1.04	3.92	1.16	2.86	1.16
	Erkek	3.40	0.91	3.40	1.06	4.07	1.03	3.20	1.15
GD; Olumlu-Değil	Kadın	3.62	1.11	3.65	1.01	3.89	1.20	3.27	1.10
	Erkek	3.40	0.91	3.60	1.12	4.27	0.88	3.47	1.30
Atmosfer; Doğal-Değil	Kadın	3.43	1.14	2.59	1.19	3.54	0.96	2.57	1.19
	Erkek	2.93	1.14	2.60	1.12	3.53	1.41	2.60	1.18
Atmosfer; Olumlu-Değil	Kadın	3.51	1.07	3.57	0.96	3.86	1.03	2.95	1.20
	Erkek	3.17	1.11	3.23	1.17	4.00	1.24	2.79	1.19
Kamaşma _P ; Etkili-Değil	Kadın	4.84	0.60	4.84	0.50	4.86	0.48	4.89	0.39
	Erkek	4.67	1.05	4.40	1.30	4.40	1.30	4.53	1.25
Güneş; Etkili-Değil	Kadın	4.84	0.60	4.84	0.50	4.86	0.48	4.89	0.39
	Erkek	4.67	1.05	4.40	1.30	4.40	1.30	4.60	1.12

Kısa süreli çalışmada soru ölçeğinde değerlendirmenin cinsiyete göre değişimi için anlamlı farklılık gösteren senaryolar Tablo 8.44'te görülmektedir. Yapılan değerlendirmede aydınlatma senaryosu 3'te cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.10$).

Tablo 8.44 Anketlere verilen yanıtlarda cinsiyetler arası anlamlılık düzeyi

		Cinsiyetler arası anlamlılık düzeyi (p)
Senaryo	Soru içeriği	Kadın– Erkek
AS1 _s	Mutlu-Mutsuz	.020
AS2 _s	Işık rengi; Soğuk-Sıcak	.051
AS4 _s	E _{IV} ; Olumlu-Olumsuz	.033

■ $p<0.05$

■ $p<0.10$

Aydınlatma senaryosu 1, mutlu-mutsuz değerlendirmesinde erkek katılımcılar kadın katılımcılara göre daha mutlu hissettiklerini belirtmişlerdir ($p<0.05$). Aydınlatma senaryosu 2’de ışık rengini, erkekler kadınlara göre daha soğuk olarak değerlendirmişlerdir ($p<0.10$). Aydınlatma senaryosu 4’te iç yüzeylerdeki aydınlık düzeyini, erkekler kadınlara göre daha olumlu olarak değerlendirmişlerdir ($p<0.05$).

8.4.5 Kısa Süreli Senaryoların Derecelendirilmesi

Kısa süreli çalışmada uygulanan anketlerde katılımcılardan dört statik senaryoyu 1-10 arasındaki sayılar ile derecelendirilmeleri istenmiştir (1: en olumsuz, 10: en olumlu). Bu derecelendirmede, katılımcılardan ankette sorulan tüm sorulara verdikleri cevapları ve genel beğenilerini dikkate almaları istenmiştir. Tüm katılımcıların değerlendirmesinin ortalaması ve yaşa göre değerlendirme sonuçları Tablo 8.45’de verilmiştir.

Tablo 8.45 Kısa süreli çalışmada senaryoların beğeni sıralaması

Yaş aralığı	AS1 _s	AS2 _s	AS3 _s	AS4 _s
18-25	6.78	6.22	7.89	6.89
26-30	6.23	6.69	7.17	6.19
31-40	6.92	6.33	7.25	5.00
41-50	6.56	7.56	8.00	6.67
51-60	6.25	6.88	7.13	5.63
≥61	7	10	8	6
Ortalama	6.56	6.77	7.47	6.03

Tablo 8.45’de yer alan derecelendirme sonuçlarının analizi Welch testi ile yapılmış, değerlendirme sonuçları Tablo 8.46’da verilmiştir. Her senaryo için 52 katılımcının verdiği puanlardan en düşük ve en yüksek olanı da tabloda yer almaktadır. Katılımcıların derecelendirme sonuçlarının Welch testi ile istatistiksel değerlendirmesinde aydınlatma senaryosu 3 (μ_{s3} : 7.47), aydınlatma senaryosu 4 (μ_{s4} : 6.03), 1 (μ_{s1} : 6.56) ve 2’ye (μ_{s2} : 6.77) göre sırasıyla % 99, %95 ve %90 güven düzeyinde anlamlı farklılık göstermiştir. Ayrıca aydınlatma senaryosu 2, aydınlatma senaryosu 4’e göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır ($p<0.05$).

Buna göre senaryolar genel beğeni açısından en olumludan olumsuz doğru aydınlatma senaryosu 3, 2, 1, 4 olarak sıralanabilir.

Tablo 8.46 Senaryo derecelendirme sonuçlarının Welch testi ile değerlendirilmesi

Senaryo	μ	SD	En düşük puan	En yüksek puan
AS1 _s	6.56	1.85	2.00	10.00
AS2 _s	6.77	1.72	3.00	10.00
AS3 _s	7.47	1.84	2.00	10.00
AS4 _s	6.03	2.04	1.00	9.00

Deney hacminin sürekli kullanıcılarının kısa süreli senaryoları derecelendirmesi ayrıca Wilcoxon işaretli sıralar testi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Buna göre, aydınlatma senaryosu 2 (μ_{s2} : 7.29) ve 3 (μ_{s3} : 7.29), aydınlatma senaryosu 1'e (μ_{s1} : 4.57) göre %95 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklılaşmıştır. Aydınlatma senaryosu 4 (μ_{s4} : 6.57) ise aydınlatma senaryosu 1'e göre %90 güven düzeyinde anlamlı şekilde farklıdır. Senaryo ortalamaları (μ) da dikkate alındığında 7 katılımcının beğeni sıralamasında 2 ve 3 numaralı senaryoların ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla 4 ve 1 numaralı senaryoların izlediği sonucuna varılabilir.

KORELASYON DEĞERLENDİRMELERİ

Uzun ve kısa süreli çalışmalarda kullanılan anket çalışmasında bulunan belli sorular arasında korelasyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde SPSS analiz programı ile Pearson Korelasyon Katsayısı (*Pearson Correlation Coefficient*) hesaplaması kullanılmıştır. Korelasyon değerlendirmelerinde %95 güven düzeyi aralığı eşik değer olarak kabul edilmiştir. Korelasyon değerlendirmelerinde, güven aralığı verilerinin yanı sıra korelasyon katsayısının mutlak değerinin değişkenler arasındaki etki büyüklüğü de önem taşımaktadır [57, 58]. Pearson Korelasyon Katsayısı mutlak değeri (r) etki büyüklüğü sınıflandırmasına yönelik çeşitli yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlardan birine göre sınıflandırma,

- $|r| > 0.70$: kuvvetli ilişki
- $0.30 < |r| \leq 0.70$: orta kuvvette ilişki
- $|r| \leq 0.30$: zayıf ilişki

olarak yapılabilir [58, 59]. Bir başka yaklaşıma göre yapılan sınıflandırmada 0-1 arasındaki pozitif değerler alan korelasyon katsayısı Tablo 9.1’de gösterildiği üzere beş aralığa bölünmektedir [60, 61].

Tablo 9.1 Korelasyon katsayısı aralığı ve ilgili korelasyon düzeyi [60, 61]

Korelasyon katsayısı (r) aralığı	Korelasyon düzeyi
0.80 – 1.00	Çok kuvvetli ilişki
0.60 – 0.79	Kuvvetli ilişki
0.40 – 0.59	Orta kuvvette ilişki
0.20 – 0.39	Zayıf ilişki
0.00 – 0.19	Çok zayıf ilişki

Korelasyon katsayısı aralığının; ‘0.60 – 0.69’ orta, ‘0.70 – 0.89’ yüksek ve ‘0.90 – 1.00’ çok yüksek olarak tanımlandığına da rastlanmaktadır [62]. Bu veriler göz önüne alınarak korelasyon hesaplama sonuçlarının verildiği tablolarda her soru çifti için Pearson korelasyon katsayısı mutlak değeri (r) ve anlamlılık düzeyi (p) belirtilmiştir. Söz konusu tablolarda anlamlılık düzeyinin (p), %99 ($p < 0.01$) ve %95

($p < 0.05$) olduğu; korelasyon katsayısında kuvvetli ilişkinin ($r: 0.70 - 1.00$) olduğu hücreler renklendirilerek belirtilmiştir. Bilindiği üzere, korelasyondan söz edebilmek için öncelikle %99 (ya da %95) anlamlılık değerinin var olması gerekir. Buna bağlı olarak belirtilen her iki anlamlılık düzeyi için ' $r: 0.70 - 1.00$ ' değerleri farklı renklerle ifade edilmiştir (%99 için yeşil, %95 için turuncu). Daha duyarlı bir değerlendirme için seçilen renkler r katsayısının ' $0.70 - 0.799$ ', ' $0.80 - 0.899$ ' ve ' $0.90 - 1.00$ ' aralıkları için farklı koyuluklarda ifade edilmiştir. Anlamlılık düzeyinin %99 ve %95 olduğu durumlar tablolardaki r değerlerinde sırasıyla çift yıldız (**) ve tek yıldız (*) üs değeri ile belirtilmiştir. Korelasyon katsayısı değeri (r) pozitif veya negatif bir değer alabilmekte, bu değer pozitif ise değişkenler arası pozitif yönlü doğrusal bir ilişkinin olduğu, negatif ise değişkenler arası negatif yönlü bir ilişki olduğu ifade edilmektedir [62].

Uzun ve kısa süreli çalışmalarda korelasyon hesaplamaları aşağıdaki soru grupları arasında yapılmıştır:

- Mutlu-Mutsuz
- Rahat/Sakin-Gergin
- Konforlu-Konforsuz
- Sosyal-Asosyal
- Uyanık-Uykulu
- Dinlenmiş-Yorgun
- Enerjik-Enerjik değil
- Sağlıklı-Sağlıksız
- Dikkatli-Dikkatli değil
- Konsantre-Konsantre değil
- İstekli-İsteksiz
- Kararlı-Kararsız
- Verimli-Verimsiz
- Aydınlık düzeyi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz
- Işık rengi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz
- Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz
- Ortam atmosferi; Doğal-Doğal değil

- Ortam atmosferi; Olumlu-Olumsuz

Dinamik senaryo için yapılan korelasyon değerlendirmelerinde statik senaryolarda sorulan 'Aydınlık düzeyi değerlendirmesi; olumlu-olumsuz' ve 'Işık rengi değerlendirmesi; olumlu-olumsuz' soruları yerine;

- Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi; Olumlu-Olumsuz
- Gün içindeki ışık rengi değişimi; Olumlu-Olumsuz

soruları değerlendirmeye alınmıştır.

Korelasyon hesaplamalarının sunulduğu tablolarda bazı sorular, tablo içeriğinin daha rahat okunabilmesi amacıyla simgelerin yardımıyla kısaltılarak ifade edilmiştir. Anket formunda yer alan soruların kısaltılmamış hali ve bu soruların kısaltılmaları Tablo 9.2'deki gibidir.

Tablo 9.2 Anket sorularının açık hali ve kısaltmaları

Anket sorusu	Sorunun kısaltması
Konsantre olmuş-Konsantre olmamış	Konsantre- Konst. değil
Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	E _{ÇA} ; Olumlu-Değil
Işık rengi değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	K; Olumlu-Değil
Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi; Olumlu-Olumsuz	GD; Olumlu-Değil
Ortam atmosferi (hacmin bütününe dikkate alınız); Doğal-Doğal değil	Atmosfer; Doğal-Değil
Ortam atmosferi; Olumlu-Olumsuz	Atmosfer; Olumlu-Değil

9.1 Uzun Süreli Çalışmalar İçin Yapılan Korelasyon Değerlendirmeleri

Uzun süreli çalışmalarda, dört statik (aydınlatma senaryosu 1; 500 lx-4000 K, aydınlatma senaryosu 2; 1000 lx-5500 K, aydınlatma senaryosu 3; 1250 lx-4000 K, aydınlatma senaryosu 4; 1500 lx-5500 K) ve bir dinamik senaryo (aydınlatma senaryosu 5; sınır değerler 500 lx-3500 K ve 1000 lx-5500 K) için yapılan korelasyon değerlendirmeleri Tablo 9.3-9.7'de yer almaktadır.

Tablo 9.3 Aydınlatma senaryosu 1 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-değil
Mutlu-Mutsuz	r		.861*	.899**	.883**	.482	.815*	.837*	.739	.884**	.780*	.798*	.845*	.958**	.799*	.360	.746	.501	.748
	p		.013	.006	.008	.273	.025	.019	.058	.008	.039	.031	.017	.001	.031	.428	.054	.252	.053
Rahat/Sakin-Gergin	r	.861*		.695	.598	.255	.501	.550	.476	.692	.690	.481	.641	.717	.555	.169	.534	.612	.629
	p	.013		.083	.156	.581	.253	.201	.280	.085	.086	.275	.121	.070	.196	.717	.217	.144	.130
Konforlu-Konforsuz	r	.899**	.695		.772*	.556	.939**	.855*	.681	.990**	.922**	.940**	.946**	.951**	.826*	.556	.887**	.538	.820*
	p	.006	.083		.042	.195	.002	.014	.092	.000	.003	.002	.001	.001	.022	.195	.008	.213	.024
Sosyal-Asosyal	r	.883**	.598	.772*		.271	.728	.709	.910**	.741	.506	.827*	.801*	.906**	.633	.423	.616	.360	.540
	p	.008	.156	.042		.557	.063	.074	.004	.057	.247	.022	.030	.005	.127	.344	.141	.427	.211
Uyanık-Uykulu	r	.482	.255	.556	.271		.758*	.834*	.146	.600	.688	.433	.302	.544	.844*	.253	.695	.113	.733
	p	.273	.581	.195	.557		.048	.020	.755	.155	.088	.331	.510	.207	.017	.584	.083	.810	.061
Dinlenmiş-Yorgun	r	.815*	.501	.939**	.728	.758*		.934**	.647	.948**	.880**	.911**	.824*	.920**	.899**	.575	.919**	.406	.849*
	p	.025	.253	.002	.063	.048		.002	.116	.001	.009	.004	.023	.003	.006	.177	.003	.366	.016
Enerjik-Enerjik değil	r	.837*	.550	.855*	.709	.834*	.934**		.511	.846*	.823*	.785*	.711	.875**	.986**	.395	.838*	.270	.806*
	p	.019	.201	.014	.074	.020	.002		.242	.016	.023	.036	.073	.010	.000	.381	.019	.559	.029
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.739	.476	.681	.910**	.146	.647	.511		.694	.422	.776*	.701	.823*	.423	.592	.607	.528	.540
	p	.058	.280	.092	.004	.755	.116	.242		.084	.346	.040	.079	.023	.344	.161	.148	.223	.211
Dikkatli-Dikkatsiz	r	.884**	.692	.990**	.741	.600	.948**	.846*	.694		.938**	.917**	.904**	.948**	.818*	.597	.919**	.597	.873*
	p	.008	.085	.000	.057	.155	.001	.016	.084		.002	.004	.005	.001	.025	.157	.003	.157	.010
Konsantre-Konst. değil	r	.780*	.690	.922**	.506	.688	.880**	.823*	.422	.938**		.778*	.779*	.818*	.843*	.543	.912**	.606	.906**
	p	.039	.086	.003	.247	.088	.009	.023	.346	.002		.039	.039	.024	.017	.208	.004	.149	.005
İstekli-İsteksiz	r	.798*	.481	.940**	.827*	.433	.911**	.785*	.776*	.917**	.778*		.937**	.918**	.741	.673	.849*	.470	.712
	p	.031	.275	.002	.022	.331	.004	.036	.040	.004	.039		.002	.004	.057	.098	.016	.287	.073
Kararlı-Kararsız	r	.845*	.641	.946**	.801*	.302	.824*	.711	.701	.904**	.779*	.937**		.886**	.658	.454	.719	.423	.602
	p	.017	.121	.001	.030	.510	.023	.073	.079	.005	.039	.002		.008	.108	.306	.069	.345	.152
Verimli-Verimsiz	r	.958**	.717	.951**	.906**	.544	.920**	.875**	.823*	.948**	.818*	.918**	.886**		.831*	.560	.864*	.544	.819*
	p	.001	.070	.001	.005	.207	.003	.010	.023	.001	.024	.004	.008		.020	.191	.012	.207	.024
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	r	.799*	.555	.826*	.633	.844*	.899**	.986**	.423	.818*	.843*	.741	.658	.831*		.426	.853*	.319	.835*
	p	.031	.196	.022	.127	.017	.006	.000	.344	.025	.017	.057	.108	.020		.340	.015	.485	.019
K; Olumlu-Değil	r	.360	.169	.556	.423	.253	.575	.395	.592	.597	.543	.673	.454	.560	.426		.791*	.771*	.709
	p	.428	.717	.195	.344	.584	.177	.381	.161	.157	.208	.098	.306	.191	.340		.034	.042	.074
GD; Olumlu-Değil	r	.746	.534	.887**	.616	.695	.919**	.838*	.607	.919**	.912**	.849*	.719	.864*	.853*	.791*		.686	.965**
	p	.054	.217	.008	.141	.083	.003	.019	.148	.003	.004	.016	.069	.012	.015	.034		.089	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.501	.612	.538	.360	.113	.406	.270	.528	.597	.606	.470	.423	.544	.319	.771*	.686		.742
	p	.252	.144	.213	.427	.810	.366	.559	.223	.157	.149	.287	.345	.207	.485	.042	.089		.056
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.748	.629	.820*	.540	.733	.849*	.806*	.540	.873*	.906**	.712	.602	.819*	.835*	.709	.965**	.742	
	p	.053	.130	.024	.211	.061	.016	.029	.211	.010	.005	.073	.152	.024	.019	.074	.000	.056	

p<0.01, r≥0.90-1.00 p<0.01, r≥0.80-0.899

p<0.05, r≥0.80-0.899 p<0.05, r≥0.70-0.799

Tablo 9.4 Aydınlatma senaryosu 2 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.958**	.581	.650	.251	.475	.330	.275	-.320	-.138	.203	.356	-.017	-.566	.363	.276	.359	.146
	p		.001	.172	.114	.588	.282	.469	.551	.484	.768	.663	.433	.971	.186	.424	.550	.430	.755
Rahat/Sakin-Gergin	r	.958**		.726	.701	.465	.654	.510	.354	-.198	.032	.339	.486	.218	-.467	.426	.427	.452	.333
	p	.001		.065	.079	.293	.111	.242	.436	.670	.946	.456	.269	.639	.290	.341	.339	.309	.466
Konforlu-Konforsuz	r	.581	.726		.858*	.661	.637	.768*	.527	-.153	.253	.284	.463	.353	.204	.780*	.926**	.536	.818*
	p	.172	.065		.014	.106	.124	.044	.224	.744	.584	.537	.295	.437	.660	.039	.003	.215	.025
Sosyal-Asosyal	r	.650	.701	.858*		.385	.268	.624	.227	-.370	-.103	.058	.288	-.010	-.069	.527	.771*	.182	.453
	p	.114	.079	.014		.394	.561	.134	.624	.414	.827	.902	.532	.983	.883	.224	.043	.697	.307
Uyanık-Uykulu	r	.251	.465	.661	.385		.877**	.899**	.188	.539	.806*	.010	.073	.616	.138	.347	.556	.399	.678
	p	.588	.293	.106	.394		.010	.006	.687	.212	.029	.984	.876	.141	.769	.446	.195	.376	.094
Dinlenmiş-Yorgun	r	.475	.654	.637	.268	.877**		.719	.437	.393	.692	.293	.318	.649	-.008	.448	.438	.655	.663
	p	.282	.111	.124	.561	.010		.069	.327	.384	.085	.523	.487	.115	.986	.314	.326	.110	.105
Enerjik-Enerjik değil	r	.330	.510	.768*	.624	.899**	.719		.317	.182	.519	-.070	-.004	.292	.114	.377	.665	.462	.692
	p	.469	.242	.044	.134	.006	.069		.488	.696	.233	.881	.993	.525	.808	.405	.103	.296	.085
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.275	.354	.527	.227	.188	.437	.317		-.491	-.071	.535	.453	.061	.322	.655	.481	.947**	.697
	p	.551	.436	.224	.624	.687	.327	.488		.263	.880	.216	.308	.897	.482	.110	.275	.001	.082
Dikkatli-Dikkatsiz	r	-.320	-.198	-.153	-.370	.539	.393	.182	-.491		.869*	-.243	-.236	.635	.120	-.203	-.126	-.274	.039
	p	.484	.670	.744	.414	.212	.384	.696	.263		.011	.600	.611	.125	.798	.662	.787	.552	.933
Konsantre-Konst. değil	r	-.138	.032	.253	-.103	.806*	.692	.519	-.071	.869*		-.169	-.137	.684	.359	.234	.273	.156	.500
	p	.768	.946	.584	.827	.029	.085	.233	.880	.011		.718	.769	.090	.429	.613	.554	.738	.253
İstekli-İsteksiz	r	.203	.339	.284	.058	.010	.293	-.070	.535	-.243	-.169		.947**	.534	-.037	.235	.203	.429	.277
	p	.663	.456	.537	.902	.984	.523	.881	.216	.600	.718		.001	.217	.938	.612	.663	.337	.548
Kararlı-Kararsız	r	.356	.486	.463	.288	.073	.318	-.004	.453	-.236	-.137	.947**		.576	-.032	.390	.385	.338	.340
	p	.433	.269	.295	.532	.876	.487	.993	.308	.611	.769	.001		.176	.946	.387	.393	.459	.455
Verimli-verimsiz	r	-.017	.218	.353	-.010	.616	.649	.292	.061	.635	.684	.534	.576		.206	.242	.337	.150	.463
	p	.971	.639	.437	.983	.141	.115	.525	.897	.125	.090	.217	.176		.658	.601	.459	.748	.296
E _{ÇA} ; Olumlu-Değil	r	-.566	-.467	.204	-.069	.138	-.008	.114	.322	.120	.359	-.037	-.032	.206		.558	.525	.218	.639
	p	.186	.290	.660	.883	.769	.986	.808	.482	.798	.429	.938	.946	.658		.193	.226	.639	.123
K; Olumlu-Değil	r	.363	.426	.780*	.527	.347	.448	.377	.655	-.203	.234	.235	.390	.242	.558		.837*	.608	.844*
	p	.424	.341	.039	.224	.446	.314	.405	.110	.662	.613	.612	.387	.601	.193		.019	.147	.017
GD; Olumlu-Değil	r	.276	.427	.926**	.771*	.556	.438	.665	.481	-.126	.273	.203	.385	.337	.525	.837*		.420	.875**
	p	.550	.339	.003	.043	.195	.326	.103	.275	.787	.554	.663	.393	.459	.226	.019		.349	.010
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.359	.452	.536	.182	.399	.655	.462	.947**	-.274	.156	.429	.338	.150	.218	.608	.420		.713
	p	.430	.309	.215	.697	.376	.110	.296	.001	.552	.738	.337	.459	.748	.639	.147	.349		.072
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.146	.333	.818*	.453	.678	.663	.692	.697	.039	.500	.277	.340	.463	.639	.844*	.875**	.713	
	p	.755	.466	.025	.307	.094	.105	.085	.082	.933	.253	.548	.455	.296	.123	.017	.010	.072	

 p<0.01, r≥0.90-1.00 p<0.01, r≥0.80-0.899

 p<0.05, r≥0.80-0.899 p<0.05, r≥0.70-0.799

Tablo 9.5 Aydınlatma senaryosu 3 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{CA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.921**	.915**	.948**	.542	.790*	.830*	.789*	.779*	.848*	.778*	.779*	.872*	.551	.520	.819*	.238	.338
	p		.003	.004	.001	.209	.035	.021	.035	.039	.016	.039	.039	.011	.200	.232	.024	.608	.458
Rahat/Sakin-Gergin	r	.921**		.807*	.928**	.775*	.860*	.915**	.680	.901**	.823*	.662	.719	.802*	.279	.387	.599	.069	.136
	p	.003		.028	.003	.040	.013	.004	.093	.006	.023	.105	.069	.030	.544	.391	.155	.883	.771
Konforlu-Konforsuz	r	.915**	.807*		.946**	.464	.740	.835*	.891**	.802*	.937**	.903**	.875**	.921**	.735	.751	.867*	.546	.655
	p	.004	.028		.001	.295	.057	.019	.007	.030	.002	.005	.010	.003	.060	.052	.011	.205	.111
Sosyal-Asosyal	r	.948**	.928**	.946**		.602	.804*	.906**	.810*	.891**	.951**	.865*	.885**	.923**	.581	.693	.797*	.266	.393
	p	.001	.003	.001		.153	.029	.005	.027	.007	.001	.012	.008	.003	.171	.084	.032	.565	.383
Uyanık-Uykulu	r	.542	.775*	.464	.602		.890**	.853*	.454	.868*	.622	.359	.456	.607	-.245	.091	.021	.026	-.032
	p	.209	.040	.295	.153		.007	.015	.307	.011	.136	.429	.303	.149	.596	.847	.964	.956	.946
Dinlenmiş-Yorgun	r	.790*	.860*	.740	.804*	.890**		.931**	.760*	.924**	.837*	.678	.729	.875**	.110	.359	.366	.241	.244
	p	.035	.013	.057	.029	.007		.002	.047	.003	.019	.094	.063	.010	.814	.429	.420	.603	.597
Enerjik-Enerjik değil	r	.830*	.915**	.835*	.906**	.853*	.931**		.713	.978**	.919**	.712	.758*	.890**	.283	.537	.505	.261	.304
	p	.021	.004	.019	.005	.015	.002		.072	.000	.003	.072	.048	.007	.538	.214	.248	.572	.507
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.789*	.680	.891**	.810*	.454	.760*	.713		.746	.857*	.934**	.913**	.888**	.594	.639	.703	.623	.702
	p	.035	.093	.007	.027	.307	.047	.072		.054	.014	.002	.004	.008	.160	.123	.078	.135	.078
Dikkatli-Dikkatsiz	r	.779*	.901**	.802*	.891**	.868*	.924**	.978**	.746		.917**	.747	.810*	.874*	.241	.542	.455	.248	.300
	p	.039	.006	.030	.007	.011	.003	.000	.054		.004	.054	.027	.010	.602	.209	.305	.591	.514
Konsantre-Konst. değil	r	.848*	.823*	.937**	.951**	.622	.837*	.919**	.857*	.917**		.921**	.935**	.976**	.573	.798*	.706	.405	.521
	p	.016	.023	.002	.001	.136	.019	.003	.014	.004		.003	.002	.000	.179	.032	.076	.367	.231
İstekli-İsteksiz	r	.778*	.662	.903**	.865*	.359	.678	.712	.934**	.747	.921**		.987**	.922**	.715	.847*	.785*	.490	.643
	p	.039	.105	.005	.012	.429	.094	.072	.002	.054	.003		.000	.003	.071	.016	.037	.264	.119
Kararlı-Kararsız	r	.779*	.719	.875**	.885**	.456	.729	.758*	.913**	.810*	.935**	.987**		.927**	.616	.812*	.721	.387	.539
	p	.039	.069	.010	.008	.303	.063	.048	.004	.027	.002	.000		.003	.140	.027	.067	.391	.212
Verimli-verimsiz	r	.872*	.802*	.921**	.923**	.607	.875**	.890**	.888**	.874*	.976**	.922**	.927**		.542	.738	.695	.398	.503
	p	.011	.030	.003	.003	.149	.010	.007	.008	.010	.000	.003	.003		.209	.058	.083	.376	.250
E _{CA} ; Olumlu-Değil	r	.551	.279	.735	.581	-.245	.110	.283	.594	.241	.573	.715	.616	.542		.815*	.915**	.569	.742
	p	.200	.544	.060	.171	.596	.814	.538	.160	.602	.179	.071	.140	.209		.025	.004	.182	.056
K; Olumlu-Değil	r	.520	.387	.751	.693	.091	.359	.537	.639	.542	.798*	.847*	.812*	.738	.815*		.726	.450	.638
	p	.232	.391	.052	.084	.847	.429	.214	.123	.209	.032	.016	.027	.058	.025		.065	.310	.123
GD; Olumlu-Değil	r	.819*	.599	.867*	.797*	.021	.366	.505	.703	.455	.706	.785*	.721	.695	.915**	.726		.405	.576
	p	.024	.155	.011	.032	.964	.420	.248	.078	.305	.076	.037	.067	.083	.004	.065		.367	.176
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.238	.069	.546	.266	.026	.241	.261	.623	.248	.405	.490	.387	.398	.569	.450	.405		.967**
	p	.608	.883	.205	.565	.956	.603	.572	.135	.591	.367	.264	.391	.376	.182	.310	.367		.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.338	.136	.655	.393	-.032	.244	.304	.702	.300	.521	.643	.539	.503	.742	.638	.576	.967**	
	p	.458	.771	.111	.383	.946	.597	.507	.078	.514	.231	.119	.212	.250	.056	.123	.176	.000	

p<0.01, r≥0.90-1.00 p<0.01, r≥0.80-0.899

p<0.05, r≥0.80-0.899 p<0.05, r≥0.70-0.799

Tablo 9.6 Aydınlatma senaryosu 4 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{CA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.875**	.852*	.834*	.488	.709	.776*	.793*	.514	.514	.615	.594	.715	-.232	-.305	-.152	-.049	-.173
	p		.010	.015	.020	.266	.075	.040	.033	.238	.238	.141	.159	.071	.617	.507	.745	.917	.710
Rahat/Sakin-Gergin	r	.875**		.948**	.951**	.708	.855*	.941**	.805*	.804*	.804*	.793*	.760*	.689	-.159	-.095	-.038	.044	-.106
	p	.010		.001	.001	.075	.014	.002	.029	.029	.029	.034	.047	.087	.733	.839	.935	.925	.822
Konforlu-Konforsuz	r	.852*	.948**		.975**	.592	.959**	.958**	.917**	.716	.716	.817*	.824*	.819*	.008	-.072	-.002	.138	-.050
	p	.015	.001		.000	.161	.001	.001	.004	.070	.070	.025	.023	.024	.987	.878	.996	.768	.915
Sosyal-Asosyal	r	.834*	.951**	.975**		.603	.924**	.951**	.810*	.745	.745	.906**	.897**	.828*	-.007	-.056	.018	.160	-.044
	p	.020	.001	.000		.151	.003	.001	.027	.054	.054	.005	.006	.021	.988	.906	.970	.731	.925
Uyanık-Uykulu	r	.488	.708	.592	.603		.616	.751	.465	.956**	.956**	.604	.585	.423	.282	.560	.574	.512	.510
	p	.266	.075	.161	.151		.141	.052	.293	.001	.001	.151	.168	.345	.540	.192	.178	.240	.242
Dinlenmiş-Yorgun	r	.709	.855*	.959**	.924**	.616		.957**	.907**	.736	.736	.811*	.849*	.817*	.235	.147	.189	.359	.159
	p	.075	.014	.001	.003	.141		.001	.005	.059	.059	.027	.016	.025	.612	.753	.685	.429	.733
Enerjik-Enerjik değil	r	.776*	.941**	.958**	.951**	.751	.957**		.851*	.841*	.841*	.825*	.832*	.730	.088	.139	.169	.332	.137
	p	.040	.002	.001	.001	.052	.001		.015	.018	.018	.022	.020	.062	.852	.767	.717	.467	.770
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.793*	.805*	.917**	.810*	.465	.907**	.851*		.533	.533	.550	.592	.710	.040	-.100	-.037	.128	-.033
	p	.033	.029	.004	.027	.293	.005	.015		.218	.218	.201	.162	.074	.932	.831	.937	.785	.945
Dikkatli-Dikkatsiz	r	.514	.804*	.716	.745	.956**	.736	.841*	.533		1.00**	.767*	.744	.540	.252	.471	.473	.432	.379
	p	.238	.029	.070	.054	.001	.059	.018	.218		0.00	.044	.055	.211	.585	.286	.283	.334	.402
Konsantre-Konst. değil	r	.514	.804*	.716	.745	.956**	.736	.841*	.533	1.00**		.767*	.744	.540	.252	.471	.473	.432	.379
	p	.238	.029	.070	.054	.001	.059	.018	.218	0.00		.044	.055	.211	.585	.286	.283	.334	.402
İstekli-İsteksiz	r	.615	.793*	.817*	.906**	.604	.811*	.825*	.550	.767*	.767*		.990**	.852*	.245	.184	.267	.329	.164
	p	.141	.034	.025	.005	.151	.027	.022	.201	.044	.044		.000	.015	.596	.694	.563	.471	.726
Kararlı-Kararsız	r	.594	.760*	.824*	.897**	.585	.849*	.832*	.592	.744	.744	.990**		.885**	.338	.237	.322	.411	.234
	p	.159	.047	.023	.006	.168	.016	.020	.162	.055	.055	.000		.008	.458	.608	.482	.360	.613
Verimli-verimsiz	r	.715	.689	.819*	.828*	.423	.817*	.730	.710	.540	.540	.852*	.885**		.379	.084	.260	.302	.185
	p	.071	.087	.024	.021	.345	.025	.062	.074	.211	.211	.015	.008		.402	.857	.574	.511	.691
E _{CA} ; Olumlu-Değil	r	-.232	-.159	.008	-.007	.282	.235	.088	.040	.252	.252	.245	.338	.379		.840*	.894**	.812*	.874*
	p	.617	.733	.987	.988	.540	.612	.852	.932	.585	.585	.596	.458	.402		.018	.007	.026	.010
K; Olumlu-Değil	r	-.305	-.095	-.072	-.056	.560	.147	.139	-.100	.471	.471	.184	.237	.084	.840*		.962**	.878**	.951**
	p	.507	.839	.878	.906	.192	.753	.767	.831	.286	.286	.694	.608	.857	.018		.001	.009	.001
GD; Olumlu-Değil	r	-.152	-.038	-.002	.018	.574	.189	.169	-.037	.473	.473	.267	.322	.260	.894**	.962**		.883**	.977**
	p	.745	.935	.996	.970	.178	.685	.717	.937	.283	.283	.563	.482	.574	.007	.001		.008	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	-.049	.044	.138	.160	.512	.359	.332	.128	.432	.432	.329	.411	.302	.812*	.878**	.883**		.936**
	p	.917	.925	.768	.731	.240	.429	.467	.785	.334	.334	.471	.360	.511	.026	.009	.008		.002
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	-.173	-.106	-.050	-.044	.510	.159	.137	-.033	.379	.379	.164	.234	.185	.874*	.951**	.977**	.936**	
	p	.710	.822	.915	.925	.242	.733	.770	.945	.402	.402	.726	.613	.691	.010	.001	.000	.002	

p<0.01, r≥0.90-1.00 p<0.01, r≥0.80-0.899

p<0.05, r≥0.80-0.899 p<0.05, r≥0.70-0.799

Tablo 9.7 Aydınlatma senaryosu 5 için yapılan korelasyon hesaplamaları; uzun süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{CA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.571	.931**	.321	.119	-.067	.450	.423	.294	.160	.475	.294	.464	.640	.513	.473	.288	.488
	p		.181	.002	.483	.800	.887	.311	.344	.522	.732	.281	.522	.294	.122	.239	.284	.532	.266
Rahat/Sakin-Gergin	r	.571		.809*	.888**	.276	.226	.655	.277	.620	.837*	.598	.859*	.849*	.470	.559	.682	.472	.625
	p	.181		.028	.008	.549	.626	.111	.548	.137	.019	.156	.013	.016	.288	.192	.092	.285	.134
Konforlu-Konforsuz	r	.931**	.809*		.592	.262	.121	.641	.423	.506	.474	.659	.610	.703	.704	.651	.648	.489	.661
	p	.002	.028		.161	.570	.797	.121	.345	.247	.283	.107	.146	.078	.078	.113	.115	.265	.106
Sosyal-Asosyal	r	.321	.888**	.592		.175	.087	.473	-.175	.710	.794*	.677	.915**	.840*	.252	.306	.474	.250	.407
	p	.483	.008	.161		.707	.853	.283	.707	.074	.033	.095	.004	.018	.585	.505	.282	.589	.365
Uyanık-Uykulu	r	.119	.276	.262	.175		.867*	.820*	.386	.722	.588	.405	.418	.631	.530	.638	.731	.730	.755*
	p	.800	.549	.570	.707		.011	.024	.392	.067	.165	.367	.350	.128	.221	.123	.062	.063	.050
Dinlenmiş-Yorgun	r	-.067	.226	.121	.087	.867*		.823*	.546	.565	.518	.356	.348	.410	.274	.469	.511	.731	.580
	p	.887	.626	.797	.853	.011		.023	.204	.186	.233	.433	.444	.361	.553	.289	.241	.062	.172
Enerjik-Enerjik değil	r	.450	.655	.641	.473	.820*	.823*		.566	.802*	.697	.676	.639	.758*	.528	.648	.726	.755*	.766*
	p	.311	.111	.121	.283	.024	.023		.185	.030	.082	.095	.122	.048	.223	.116	.065	.050	.045
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.423	.277	.423	-.175	.386	.546	.566		-.022	.210	-.033	-.006	.097	.416	.548	.470	.595	.516
	p	.344	.548	.345	.707	.392	.204	.185		.962	.652	.945	.989	.836	.353	.203	.287	.158	.235
Dikkatli-Dikkatsiz	r	.294	.620	.506	.710	.722	.565	.802*	-.022		.710	.797*	.755*	.879**	.349	.393	.575	.441	.563
	p	.522	.137	.247	.074	.067	.186	.030	.962		.074	.032	.050	.009	.443	.384	.177	.322	.188
Konsantre-Konst. değil	r	.160	.837*	.474	.794*	.588	.518	.697	.210	.710		.455	.870*	.884**	.438	.618	.797*	.617	.724
	p	.732	.019	.283	.033	.165	.233	.082	.652	.074		.305	.011	.008	.326	.139	.032	.140	.066
İstekli-İsteksiz	r	.475	.598	.659	.677	.405	.356	.676	-.033	.797*	.455		.769*	.707	.434	.390	.389	.474	.482
	p	.281	.156	.107	.095	.367	.433	.095	.945	.032	.305		.043	.075	.331	.388	.389	.283	.274
Kararlı-Kararsız	r	.294	.859*	.610	.915**	.418	.348	.639	-.006	.755*	.870*	.769*		.897**	.499	.580	.669	.594	.665
	p	.522	.013	.146	.004	.350	.444	.122	.989	.050	.011	.043		.006	.254	.172	.100	.159	.103
Verimli-verimsiz	r	.464	.849*	.703	.840*	.631	.410	.758*	.097	.879**	.884**	.707	.897**		.611	.664	.824*	.581	.776*
	p	.294	.016	.078	.018	.128	.361	.048	.836	.009	.008	.075	.006		.145	.104	.023	.171	.040
E _{CA} ; Olumlu-Değil	r	.640	.470	.704	.252	.530	.274	.528	.416	.349	.438	.434	.499	.611		.953**	.855*	.794*	.908**
	p	.122	.288	.078	.585	.221	.553	.223	.353	.443	.326	.331	.254	.145		.001	.014	.033	.005
K; Olumlu-Değil	r	.513	.559	.651	.306	.638	.469	.648	.548	.393	.618	.390	.580	.664	.953**		.939**	.909**	.978**
	p	.239	.192	.113	.505	.123	.289	.116	.203	.384	.139	.388	.172	.104	.001		.002	.005	.000
GD; Olumlu-Değil	r	.473	.682	.648	.474	.731	.511	.726	.470	.575	.797*	.389	.669	.824*	.855*	.939**		.822*	.974**
	p	.284	.092	.115	.282	.062	.241	.065	.287	.177	.032	.389	.100	.023	.014	.002		.023	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.288	.472	.489	.250	.730	.731	.755*	.595	.441	.617	.474	.594	.581	.794*	.909**	.822*		.916**
	p	.532	.285	.265	.589	.063	.062	.050	.158	.322	.140	.283	.159	.171	.033	.005	.023		.004
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.488	.625	.661	.407	.755*	.580	.766*	.516	.563	.724	.482	.665	.776*	.908**	.978**	.974**	.916**	
	p	.266	.134	.106	.365	.050	.172	.045	.235	.188	.066	.274	.103	.040	.005	.000	.000	.004	

p<0.01, r≥0.90-1.00 p<0.01, r≥0.80-0.899

p<0.05, r≥0.80-0.899 p<0.05, r≥0.70-0.799

Tablo 9.3'e göre, aydınlatma senaryosu 1'de;

- mutlu hissetme ile verimli hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile dinlenmiş, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, kararlı ve verimli hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile sağlıklı ve verimli hissetme arasında,
- dinlenmiş hissetme ile enerjik, dikkatli, istekli, verimli hissetme ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- enerjik hissetme ile çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma arasında,
- dikkatli hissetme ile konsantre olmuş, istekli, kararlı, verimli hissetme ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- konsantre olmuş hissetme ile aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında,
- istekli hissetme ile kararlı ve verimli hissetme arasında,
- aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.90-1.00$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 1'de;

- mutlu hissetme ile konforlu, sosyal ve dikkatli hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- dinlenmiş hissetme ile konsantre olmuş hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma arasında,
- enerjik ve kararlı hissetme ile verimli hissetme arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) '0.80-0.899' değer aralığında kuvvetli ilişki görülmektedir. Bu senaryo için aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli korelasyon ($p < 0.05$, $r \geq 0.80-0.899$) bulunan sorular ise;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin, dinlenmiş, enerjik ve kararlı hissetme,
- konforlu hissetme ile enerjik hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve ortam atmosferini olumlu bulma,

- sosyal hissetme ile istekli ve kararlı hissetme,
- uyanık hissetme ile enerjik hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma,
- dinlenmiş hissetme ile kararlı hissetme ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- enerjik hissetme ile dikkatli, konsantre olmuş hissetme, aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- sağlıklı hissetme ile verimli hissetme,
- dikkatli hissetme ile çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- konsantre olmuş hissetme ile verimli hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma,
- istekli hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- verimli hissetme ile çalışma alanındaki aydınlık düzeyini, aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma

olarak sıralanabilir. Bunun yanı sıra aydınlatma senaryosu 1’de, aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) ‘0.70-0.799’ değer aralığında kuvvetli ilişki olan sorular;

- mutlu hissetme ile konsantre olmuş, istekli hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma,
- konforlu hissetme ile sosyal hissetme,
- uyanık hissetme ile dinlenmiş hissetme,
- enerjik ve sağlıklı hissetme ile istekli hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile istekli ve kararlı hissetme,
- ışık rengini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma ve ortam atmosferini doğal bulma

olarak sıralanmaktadır.

Aydınlatma senaryosu 1 için mutlu, konforlu, dinlenmiş, enerjik, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, verimli hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma,

aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi ve ortam atmosferini olumlu bulma soruları ile öteki sorular arasında anlamlı görölen korelasyonlar diğer sorulara göre daha fazladır. Rahat/sakin, uyanık, sağlıklı, aydınlatma senaryosunda ışık rengini ve ortam atmosferini doğal bulma soruları ile öteki sorular arasında anlamlı görölen korelasyonlar ise daha azdır.

Tablo 9.4'e göre, aydınlatma senaryosu 2'de;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- sağlıklı hissetme ile ortam atmosferini doğal bulma arasında,
- istekli hissetme ile kararlı hissetme arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.90-1.00$). Ayrıca bu senaryoda;

- uyanık hissetme ile dinlenmiş ve enerjik hissetme,
- aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma

soruları arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) '0.80-0.899' değer aralığında kuvvetli ilişki görölmektedir.

Aydınlatma senaryosu 2'de;

- konforlu hissetme ile sosyal hissetme ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- uyanık ve dikkatli hissetme ile konsantre olmuş hissetme,
- ışık rengini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma

soruları arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon ($p < 0.05$, $r \geq 0.80-0.899$) bulunmaktadır. Bunun yanı sıra aydınlatma senaryosu 2'de, aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki görölen sorular;

- konforlu hissetme ile enerjik hissetme ve ışık rengini olumlu bulma,
- sosyal hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu değerlendirme

olarak sıralanabilir.

Aydınlatma senaryosu 2 için, konforlu, uyanık hissetme ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi soruları için anlamlı görülen korelasyonlar diğer sorulara göre daha fazladır. Verimli hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma sorusu ile öteki sorular arasında anlamlı görülen korelasyon bulunmamaktadır ($p>0.10$, $r<0.30$).

Tablo 9.5'e göre, aydınlatma senaryosu 3'te;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin, konforlu ve sosyal hissetme arasında,
- rahat/sakin hissetme ile sosyal, enerjik, dikkatli hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile sosyal, konsantre olmuş, istekli ve verimli hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile enerjik, konsantre olmuş ve verimli hissetme arasında,
- dinlenmiş hissetme ile enerjik ve dikkatli hissetme arasında,
- enerjik hissetme ile dikkatli ve konsantre olmuş hissetme arasında,
- sağlıklı ve konsantre olmuş hissetme ile istekli ve kararlı hissetme arasında,
- istekli hissetme ile kararlı ve verimli hissetme arasında,
- konsantre olmuş ve kararlı hissetme ile verimli hissetme arasında,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirmesi ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- ortam atmosferini doğal bulma ile olumlu bulma arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon bulunmaktadır ($p<0.01$, $r\geq 0.90-1.00$). Ayrıca bu senaryoda;

- konforlu hissetme ile sağlıklı ve kararlı hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile dikkatli, istekli ve kararlı hissetme arasında,
- dinlenmiş hissetme ile uyanık ve verimli hissetme arasında,
- enerjik ve sağlıklı hissetme ile verimli hissetme arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.80-0.899' aralığında kuvvetli ilişki görülmektedir.

Aydınlatma senaryosu 3'te;

- mutlu hissetme ile enerjik, sağlıklı, konsantre olmuş, verimli hissetme ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- rahat/sakin hissetme ile konforlu, dinlenmiş, konsantre olmuş ve verimli hissetme,
- konforlu hissetme ile enerjik, dikkatli hissetme ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- sosyal hissetme ile dinlenmiş ve sağlıklı hissetme,
- uyanık hissetme ile enerjik ve dikkatli hissetme,
- dinlenmiş hissetme ile konsantre olmuş hissetme,
- sağlıklı hissetme ve konsantre olmuş hissetme,
- dikkatli hissetme ile kararlı ve verimli hissetme,
- istekli, kararlı hissetme ve çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile ışık rengini olumlu bulma

soruları arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon ($p < 0.05$, $r \geq 0.80-0.899$) vardır. Bu senaryo için, aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki olan sorular;

- mutlu hissetme ile dinlenmiş, dikkatli, istekli, kararlı hissetme
- rahat/sakin hissetme ile uyanık hissetme,
- sosyal hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- dinlenmiş hissetme ile sağlıklı hissetme,
- enerjik hissetme ile kararlı hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile ışık rengini olumlu bulma,
- istekli hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma

olarak sıralanabilir.

Aydınlatma senaryosu 3 için mutlu, rahat/sakin, konforlu, sosyal, dinlenmiş, enerjik, sağlıklı, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, kararlı ve verimli hissetme soruları arasında görülen korelasyonlar diğer sorulara göre daha fazladır. Uyanık hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyi, ışık rengi, aydınlatma senaryosunun genel

değerlendirilmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda görülen korelasyonlar ise öteki sorulara göre daha azdır.

Tablo 9.6'ya göre, aydınlatma senaryosu 4'te;

- rahat/sakin hissetme ile konforlu, sosyal ve enerjik hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile sosyal, dinlenmiş, enerjik, sağlıklı hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile dinlenmiş, enerjik, istekli ve kararlı hissetme arasında,
- uyanık hissetme ile dikkatli ve konsantre olmuş hissetme arasında,
- dinlenmiş hissetme ile enerjik ve sağlıklı hissetme arasında,
- dikkatli hissetme ile konsantre olmuş hissetme arasında,
- istekli hissetme ile kararlı hissetme arasında,
- ışık rengini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu değerlendirme, ortam atmosferini doğal bulma arasında,
- aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında,
- ortam atmosferini doğal bulma ile olumlu bulma arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.90-1.00$). Bu senaryo için;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin hissetme,
- kararlı hissetme ile verimli hissetme,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- ışık rengini ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma ile ortam atmosferini doğal bulma

soruları arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.80-0.899' aralığında kuvvetli ilişki görülmektedir.

Aydınlatma senaryosu 4 için,

- mutlu hissetme ile konforlu ve sosyal hissetme arasında,
- rahat/sakin hissetme ile dinlenmiş, sağlıklı, dikkatli ve konsantre olmuş hissetme arasında,
- konforlu hissetme ile istekli, kararlı ve verimli hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile sağlıklı ve verimli hissetme arasında,

- dinlenmiş hissetme ile istekli, kararlı ve verimli hissetme arasında,
- enerjik hissetme ile sağlıklı, dikkatli, konsantre olmuş, istekli ve kararlı hissetme arasında,
- istekli hissetme ile verimli hissetme arasında,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile ışık rengini olumlu bulma, ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma arasında

%95 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon ($p < 0.05$, $r \geq 0.80-0.899$) vardır. Bu senaryoda aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki olan sorular;

- mutlu hissetme ile enerjik ve sağlıklı hissetme,
- rahat/sakin hissetme ile istekli ve kararlı hissetme,
- dikkatli ve konsantre olmuş hissetme ile istekli hissetme

olarak sıralanabilir.

Aydınlatma senaryosu 4'te, duygudurum soruları kendi aralarında anlamlı farklılık gösterirken, duygudurum soruları dışında kalan aydınlık düzeyi, ışık rengi, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorular da kendi aralarında anlamlı farklılık göstermiştir. Duygudurum sorularında rahat/sakin, konforlu, sosyal, dinlenmiş ve enerjik hissetme sorularında anlamlı görülen korelasyonlar diğer sorulara göre daha fazladır. Uyanık, mutlu, dikkatli, konsantre olmuş ve verimli hissetme sorularında ise anlamlı görülen korelasyonlar öteki sorulara göre daha azdır.

Tablo 9.7'ye göre, aydınlatma senaryosu 5'de;

- mutlu hissetme ile konforlu hissetme arasında,
- sosyal hissetme ile kararlı hissetme arasında,
- gün içindeki aydınlık düzeyi değişimini olumlu bulma ile ışık rengi değişimini ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında,
- gün içindeki ışık rengi değişimini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu değerlendirme, ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma arasında,
- aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında,

- ortam atmosferini doğal bulma ile olumlu bulma arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon bulunmaktadır ($p<0.01$, $r\geq 0.90-1.00$).

Bu senaryoda aralarında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) '0.80-0.899' değer aralığında kuvvetli ilişki olan sorular ise;

- rahat/sakin hissetme ile sosyal hissetme,
- dikkatli, konsantre olmuş ve kararlı hissetme ile verimli hissetme

olarak sıralanmaktadır.

Aydınlatma senaryosu 5 için aralarında %95 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon ($p<0.05$, $r\geq 0.80-0.899$) bulunan sorular;

- rahat/sakin hissetme ile konforlu, konsantre olmuş, kararlı ve verimli hissetme,
- sosyal hissetme ile verimli hissetme,
- uyanık hissetme ile dinlenmiş ve enerjik hissetme,
- dinlenmiş hissetme ile enerjik hissetme,
- enerjik hissetme ile dikkatli hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile kararlı hissetme,
- verimli hissetme ve gün içindeki aydınlık düzeyi değişimini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma ile ve ortam atmosferini doğal bulma

olarak sıralanabilir. Ayrıca aydınlatma senaryosu 5'de;

- sosyal hissetme ile konsantre olmuş hissetme,
- uyanık hissetme ile ortam atmosferini olumlu bulma,
- enerjik hissetme ile verimli hissetme, ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma,
- dikkatli hissetme ile istekli ve kararlı hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- istekli hissetme ile kararlı hissetme,

- verimli hissetme ile ortam atmosferini olumlu bulma,
- gün içindeki aydınlık düzeyi değişimini olumlu bulma ile ortam atmosferini doğal bulma

soruları arasında %95 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki görülmektedir.

Aydınlatma senaryosu 5'de rahat/sakin, sosyal, dikkatli, konsantre olmuş, kararlı, verimli, gün içindeki aydınlık düzeyi ve ışık rengi değişimi, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorularda anlamlı görülen korelasyonlar diğer sorulara göre daha fazladır. Bu senaryoda aydınlatma senaryosu 4'e benzer şekilde duygudurum soruları kendi aralarında, duygudurum soruları dışında kalan aydınlık düzeyi, ışık rengi, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi ve ortam atmosferi ile ilgili sorular da kendi aralarında daha fazla anlamlı farklılık göstermiştir.

9.2 Kısa Süreli Çalışmalar İçin Yapılan Korelasyon Değerlendirmeleri

Kısa süreli çalışmalar ile ilgili dört statik senaryo (aydınlatma senaryosu 1; 500 lx-4000 K, aydınlatma senaryosu 2; 1000 lx-5500 K, aydınlatma senaryosu 3; 1250 lx-4000 K, aydınlatma senaryosu 4; 1500 lx-5500 K) için yapılan korelasyon değerlendirmeleri Tablo 9.8-9.11'da verilmiştir.

Tablo 9.8 Aydınlatma senaryosu 1 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin- Gergin	Konforlu- Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş- Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli- Dikkatsiz	Konsantre- Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli- Verimsiz	E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	K; Olumlu- Değil	GD; Olumlu- Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.538**	.500**	.354*	.415**	.546**	.450**	.471**	.440**	.415**	.417**	.462**	.456**	.407**	.469**	.347*	.118	.177
	p		.000	.000	.010	.002	.000	.001	.000	.001	.002	.002	.001	.001	.003	.000	.012	.409	.224
Rahat/Sakin- Gergin	r	.538**		.597**	.160	.425**	.514**	.424**	.522**	.508**	.464**	.453**	.506**	.432**	.474**	.453**	.576**	.427**	.555**
	p	.000		.000	.257	.002	.000	.002	.000	.000	.001	.001	.000	.001	.000	.001	.000	.002	.000
Konforlu- Konforsuz	r	.500**	.597**		.253	.443**	.585**	.508**	.550**	.556**	.605**	.464**	.472**	.683**	.647**	.633**	.654**	.387**	.467**
	p	.000	.000		.071	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.005	.001
Sosyal- Asosyal	r	.354*	.160	.253		.242	.306*	.362**	.194	.108	.204	.337*	.289*	.286*	.171	.289*	.089	.070	.092
	p	.010	.257	.071		.083	.027	.008	.167	.446	.147	.015	.038	.040	.225	.038	.532	.626	.531
Uyanık- Uykulu	r	.415**	.425**	.443**	.242		.697**	.705**	.660**	.621**	.617**	.625**	.854**	.545**	.476**	.488**	.477**	.130	.253
	p	.002	.002	.001	.083		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.363	.080
Dinlenmiş- Yorgun	r	.546**	.514**	.585**	.306*	.697**		.689**	.715**	.610**	.626**	.688**	.728**	.483**	.509**	.540**	.528**	.314*	.355*
	p	.000	.000	.000	.027	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.025	.012
Enerjik- Enerjik değil	r	.450**	.424**	.508**	.362**	.705**	.689**		.581**	.608**	.670**	.692**	.691**	.579**	.441**	.369**	.444**	.075	.165
	p	.001	.002	.000	.008	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.007	.001	.600	.258
Sağlıklı- Sağlıksız	r	.471**	.522**	.550**	.194	.660**	.715**	.581**		.743**	.727**	.559**	.737**	.601**	.552**	.619**	.525**	.178	.249
	p	.000	.000	.000	.167	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.211	.085
Dikkatli- Dikkatsiz	r	.440**	.508**	.556**	.108	.621**	.610**	.608**	.743**		.825**	.630**	.734**	.616**	.507**	.485**	.567**	.104	.267
	p	.001	.000	.000	.446	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.466	.063
Konsantre- Konst. değil	r	.415**	.464**	.605**	.204	.617**	.626**	.670**	.727**	.825**		.699**	.738**	.768**	.617**	.501**	.559**	.031	.216
	p	.002	.001	.000	.147	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.831	.137
İstekli- İsteksiz	r	.417**	.453**	.464**	.337*	.625**	.688**	.692**	.559**	.630**	.699**		.797**	.672**	.453**	.359**	.486**	.228	.313*
	p	.002	.001	.001	.015	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.001	.009	.000	.108	.029
Kararlı- Kararsız	r	.462**	.506**	.472**	.289*	.854**	.728**	.691**	.737**	.734**	.738**	.797**		.652**	.533**	.455**	.536**	.136	.303*
	p	.001	.000	.000	.038	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.001	.000	.342	.034
Verimli- verimsiz	r	.456**	.432**	.683**	.286*	.545**	.483**	.579**	.601**	.616**	.768**	.672**	.652**		.699**	.599**	.662**	.152	.359*
	p	.001	.001	.000	.040	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.287	.011
E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	r	.407**	.474**	.647**	.171	.476**	.509**	.441**	.552**	.507**	.617**	.453**	.533**	.699**		.618**	.840**	.318*	.534**
	p	.003	.000	.000	.225	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.001	.000	.000		.000	.000	.023	.000
K; Olumlu- Değil	r	.469**	.453**	.633**	.289*	.488**	.540**	.369**	.619**	.485**	.501**	.359**	.455**	.599**	.618**		.704**	.405**	.467**
	p	.000	.001	.000	.038	.000	.000	.007	.000	.000	.000	.009	.001	.000	.000		.000	.003	.001
GD; Olumlu- Değil	r	.347*	.576**	.654**	.089	.477**	.528**	.444**	.525**	.567**	.559**	.486**	.536**	.662**	.840**	.704**		.501**	.703**
	p	.012	.000	.000	.532	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.118	.427**	.387**	.070	.130	.314*	.075	.178	.104	.031	.228	.136	.152	.318*	.405**	.501**		.859**
	p	.409	.002	.005	.626	.363	.025	.600	.211	.466	.831	.108	.342	.287	.023	.003	.000		.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.177	.555**	.467**	.092	.253	.355*	.165	.249	.267	.216	.313*	.303*	.359*	.534**	.467**	.703**	.859**	
	p	.224	.000	.001	.531	.080	.012	.258	.085	.063	.137	.029	.034	.011	.000	.001	.000	.000	

 p<0.01, r≥0.80-0.899  p<0.01, r≥0.70-0.799

Tablo 9.9 Aydınlatma senaryosu 2 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin-Gergin	Konforlu-Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş-Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli-Dikkatsiz	Konsantre-Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli-Verimsiz	E _{CA} ; Olumlu-Değil	K; Olumlu-Değil	GD; Olumlu-Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.599**	.674**	.344*	.320*	.644**	.456**	.380**	.567**	.613**	.485**	.296*	.474**	.499**	.410**	.442**	.525**	.409**
	p		.000	.000	.013	.021	.000	.001	.005	.000	.000	.000	.033	.000	.000	.003	.001	.000	.003
Rahat/Sakin-Gergin	r	.599**		.725**	.162	.316*	.572**	.290*	.566**	.496**	.489**	.638**	.600**	.624**	.521**	.456**	.538**	.555**	.595**
	p	.000		.000	.250	.023	.000	.037	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.000
Konforlu-Konforsuz	r	.674**	.725**		.047	.146	.655**	.447**	.483**	.568**	.619**	.723**	.495**	.677**	.706**	.567**	.746**	.605**	.666**
	p	.000	.000		.740	.301	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Sosyal-Asosyal	r	.344*	.162	.047		.308*	.373**	.368**	-.021	.009	.017	.203	.249	-.099	-.003	.090	-.046	.250	.012
	p	.013	.250	.740		.027	.007	.007	.880	.947	.906	.149	.075	.487	.981	.527	.745	.074	.935
Uyanık-Uykulu	r	.320*	.316*	.146	.308*		.318*	.639**	.434**	.520**	.456**	.361**	.580**	.243	.035	.131	.056	.143	-.002
	p	.021	.023	.301	.027		.022	.000	.001	.000	.001	.009	.000	.082	.803	.355	.694	.312	.987
Dinlenmiş-Yorgun	r	.644**	.572**	.655**	.373**	.318*		.492**	.481**	.500**	.507**	.476**	.441**	.387**	.427**	.256	.311*	.392**	.203
	p	.000	.000	.000	.007	.022		.000	.000	.000	.000	.000	.001	.005	.002	.067	.025	.004	.158
Enerjik-Enerjik değil	r	.456**	.290*	.447**	.368**	.639**	.492**		.507**	.548**	.565**	.504**	.618**	.407**	.218	.255	.289*	.334*	.177
	p	.001	.037	.001	.007	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.003	.120	.068	.038	.015	.218
Sağlıklı-Sağlıksız	r	.380**	.566**	.483**	-.021	.434**	.481**	.507**		.612**	.591**	.642**	.647**	.595**	.329*	.253	.371**	.373**	.347*
	p	.005	.000	.000	.880	.001	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.017	.070	.007	.006	.013
Dikkatli-Dikkatsiz	r	.567**	.496**	.568**	.009	.520**	.500**	.548**	.612**		.911**	.651**	.622**	.681**	.420**	.279*	.433**	.299*	.277
	p	.000	.000	.000	.947	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.002	.045	.001	.031	.051
Konsantre-Konst. değil	r	.613**	.489**	.619**	.017	.456**	.507**	.565**	.591**	.911**		.646**	.549**	.713**	.452**	.333*	.473**	.321*	.305*
	p	.000	.000	.000	.906	.001	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.001	.016	.000	.020	.031
İstekli-İsteksiz	r	.485**	.638**	.723**	.203	.361**	.476**	.504**	.642**	.651**	.646**		.691**	.683**	.574**	.481**	.610**	.556**	.567**
	p	.000	.000	.000	.149	.009	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Kararlı-Kararsız	r	.296*	.600**	.495**	.249	.580**	.441**	.618**	.647**	.622**	.549**	.691**		.546**	.220	.231	.434**	.429**	.387**
	p	.033	.000	.000	.075	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.118	.099	.001	.002	.006
Verimli-verimsiz	r	.474**	.624**	.677**	-.099	.243	.387**	.407**	.595**	.681**	.713**	.683**	.546**		.542**	.440**	.691**	.527**	.602**
	p	.000	.000	.000	.487	.082	.005	.003	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.001	.000	.000	.000
E _{CA} ; Olumlu-Değil	r	.499**	.521**	.706**	-.003	.035	.427**	.218	.329*	.420**	.452**	.574**	.220	.542**		.733**	.666**	.535**	.611**
	p	.000	.000	.000	.981	.803	.002	.120	.017	.002	.001	.000	.118	.000		.000	.000	.000	.000
K; Olumlu-Değil	r	.410**	.456**	.567**	.090	.131	.256	.255	.253	.279*	.333*	.481**	.231	.440**	.733**		.672**	.540**	.694**
	p	.003	.001	.000	.527	.355	.067	.068	.070	.045	.016	.000	.099	.001	.000		.000	.000	.000
GD; Olumlu-Değil	r	.442**	.538**	.746**	-.046	.056	.311*	.289*	.371**	.433**	.473**	.610**	.434**	.691**	.666**	.672**		.630**	.851**
	p	.001	.000	.000	.745	.694	.025	.038	.007	.001	.000	.000	.001	.000	.000	.000		.000	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.525**	.555**	.605**	.250	.143	.392**	.334*	.373**	.299*	.321*	.556**	.429**	.527**	.535**	.540**	.630**		.659**
	p	.000	.000	.000	.074	.312	.004	.015	.006	.031	.020	.000	.002	.000	.000	.000	.000		.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.409**	.595**	.666**	.012	-.002	.203	.177	.347*	.277	.305*	.567**	.387**	.602**	.611**	.694**	.851**	.659**	
	p	.003	.000	.000	.935	.987	.158	.218	.013	.051	.031	.000	.006	.000	.000	.000	.000		

■ p<0.01, r≥0.90-1.00

■ p<0.01, r≥0.80-0.899

■ p<0.01, r≥0.70-0.799

Tablo 9.10 Aydınlatma senaryosu 3 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin- Gergin	Konforlu- Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş- Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli- Dikkatsiz	Konsantre- Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli- Verimsiz	E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	K; Olumlu- Değil	GD; Olumlu- Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.734**	.735**	.576**	.365**	.582**	.349*	.437**	.439**	.563**	.585**	.615**	.598**	.675**	.600**	.694**	.362**	.475**
	p		.000	.000	.000	.008	.000	.011	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.008	.000
Rahat/Sakin- Gergin	r	.734**		.782**	.437**	.252	.685**	.338*	.568**	.357**	.552**	.495**	.522**	.650**	.635**	.497**	.613**	.478**	.431**
	p	.000		.000	.001	.071	.000	.014	.000	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002
Konforlu- Konforsuz	r	.735**	.782**		.618**	.499**	.747**	.512**	.731**	.549**	.682**	.691**	.686**	.724**	.691**	.578**	.574**	.429**	.572**
	p	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000
Sosyal- Asosyal	r	.576**	.437**	.618**		.473**	.669**	.566**	.389**	.566**	.588**	.627**	.669**	.536**	.566**	.490**	.496**	.214	.444**
	p	.000	.001	.000		.000	.000	.000	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.128	.001
Uyanık- Uykulu	r	.365**	.252	.499**	.473**		.566**	.798**	.594**	.839**	.782**	.715**	.733**	.679**	.415**	.592**	.388**	.099	.321*
	p	.008	.071	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.004	.486	.022
Dinlenmiş- Yorgun	r	.582**	.685**	.747**	.669**	.566**		.695**	.700**	.604**	.693**	.708**	.730**	.754**	.666**	.536**	.586**	.351*	.489**
	p	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.011	.000
Enerjik- Enerjik değil	r	.349*	.338*	.512**	.566**	.798**	.695**		.575**	.841**	.784**	.724**	.748**	.678**	.419**	.394**	.409**	.089	.286*
	p	.011	.014	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.004	.003	.532	.042
Sağlıklı- Sağlıksız	r	.437**	.568**	.731**	.389**	.594**	.700**	.575**		.509**	.596**	.628**	.586**	.686**	.577**	.465**	.443**	.249	.403**
	p	.001	.000	.000	.004	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.001	.075	.003
Dikkatli- Dikkatsiz	r	.439**	.357**	.549**	.566**	.839**	.604**	.841**	.509**		.885**	.761**	.810**	.735**	.441**	.572**	.487**	.044	.323*
	p	.001	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.755	.021
Konsantre- Konst. değil	r	.563**	.552**	.682**	.588**	.782**	.693**	.784**	.596**	.885**		.814**	.864**	.842**	.548**	.622**	.544**	.156	.354*
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.268	.011
İstekli- İsteksiz	r	.585**	.495**	.691**	.627**	.715**	.708**	.724**	.628**	.761**	.814**		.879**	.771**	.618**	.624**	.578**	.233	.459**
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.096	.001
Kararlı- Kararsız	r	.615**	.522**	.686**	.669**	.733**	.730**	.748**	.586**	.810**	.864**	.879**		.774**	.618**	.591**	.610**	.226	.422**
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.108	.002
Verimli- verimsiz	r	.598**	.650**	.724**	.536**	.679**	.754**	.678**	.686**	.735**	.842**	.771**	.774**		.716**	.704**	.720**	.358**	.567**
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.009	.000
E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	r	.675**	.635**	.691**	.566**	.415**	.666**	.419**	.577**	.441**	.548**	.618**	.618**	.716**		.685**	.802**	.377**	.524**
	p	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.002	.000	.001	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.006	.000
K; Olumlu- Değil	r	.600**	.497**	.578**	.490**	.592**	.536**	.394**	.465**	.572**	.622**	.624**	.591**	.704**	.685**		.622**	.426**	.615**
	p	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.004	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.002	.000
GD; Olumlu- Değil	r	.694**	.613**	.574**	.496**	.388**	.586**	.409**	.443**	.487**	.544**	.578**	.610**	.720**	.802**	.622**		.368**	.556**
	p	.000	.000	.000	.000	.004	.000	.003	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.007	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.362**	.478**	.429**	.214	.099	.351*	.089	.249	.044	.156	.233	.226	.358**	.377**	.426**	.368**		.818**
	p	.008	.000	.002	.128	.486	.011	.532	.075	.755	.268	.096	.108	.009	.006	.002	.007		.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.475**	.431**	.572**	.444**	.321*	.489**	.286*	.403**	.323*	.354*	.459**	.422**	.567**	.524**	.615**	.556**	.818**	
	p	.000	.002	.000	.001	.022	.000	.042	.003	.021	.011	.001	.002	.000	.000	.000	.000	.000	

■ p<0.01, r≥0.80-0.899

■ p<0.01, r≥0.70-0.799

Tablo 9.11 Aydınlatma senaryosu 4 için yapılan korelasyon hesaplamaları; kısa süreli çalışma

	Korelasyon k. Anlamlılık d.	Mutlu-Mutsuz	Rahat/Sakin- Gergin	Konforlu- Konforsuz	Sosyal-Asosyal	Uyanık-Uykulu	Dinlenmiş- Yorgun	Enerjik-Enerjik değil	Sağlıklı-Sağlıksız	Dikkatli- Dikkatsiz	Konsantre- Konst. değil	İstekli-İsteksiz	Kararlı-Kararsız	Verimli- Verimsiz	E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	K; Olumlu- Değil	GD; Olumlu- Değil	Atmosfer; Doğal-Değil	Atmosfer; Olumlu-Değil
Mutlu-Mutsuz	r		.792**	.745**	.743**	.325*	.576**	.433**	.704**	.374**	.525**	.608**	.566**	.622**	.444**	.542**	.583**	.337*	.490**
	p		.000	.000	.000	.019	.000	.002	.000	.006	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.015	.000
Rahat/Sakin- Gergin	r	.792**		.777**	.649**	.194	.642**	.282*	.695**	.238	.418**	.510**	.457**	.568**	.381**	.451**	.537**	.387**	.437**
	p	.000		.000	.000	.168	.000	.045	.000	.089	.002	.000	.001	.000	.006	.001	.000	.005	.001
Konforlu- Konforsuz	r	.745**	.777**		.683**	.243	.573**	.442**	.731**	.352*	.535**	.671**	.562**	.590**	.464**	.570**	.644**	.477**	.613**
	p	.000	.000		.000	.082	.000	.001	.000	.010	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000
Sosyal- Asosyal	r	.743**	.649**	.683**		.280*	.554**	.484**	.606**	.418**	.530**	.600**	.607**	.492**	.378**	.459**	.468**	.308*	.410**
	p	.000	.000	.000		.044	.000	.000	.000	.002	.000	.000	.000	.000	.006	.001	.000	.026	.003
Uyanık- Uykulu	r	.325*	.194	.243	.280*		.567**	.762**	.324*	.758**	.509**	.449**	.430**	.390**	.223	.150	.183	-.166	.035
	p	.019	.168	.082	.044		.000	.000	.019	.000	.000	.001	.001	.004	.115	.289	.193	.241	.805
Dinlenmiş- Yorgun	r	.576**	.642**	.573**	.554**	.567**		.516**	.556**	.487**	.520**	.585**	.554**	.567**	.455**	.389**	.499**	.215	.394**
	p	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.004	.000	.126	.004
Enerjik- Enerjik değil	r	.433**	.282*	.442**	.484**	.762**	.516**		.425**	.787**	.727**	.559**	.615**	.442**	.352*	.215	.305*	.044	.124
	p	.002	.045	.001	.000	.000	.000		.002	.000	.000	.000	.000	.001	.012	.129	.030	.761	.390
Sağlıklı- Sağlıksız	r	.704**	.695**	.731**	.606**	.324*	.556**	.425**		.368**	.485**	.687**	.498**	.541**	.504**	.562**	.615**	.379**	.584**
	p	.000	.000	.000	.000	.019	.000	.002		.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.006	.000
Dikkatli- Dikkatsiz	r	.374**	.238	.352*	.418**	.758**	.487**	.787**	.368**		.712**	.558**	.680**	.559**	.323*	.248	.262	.002	.134
	p	.006	.089	.010	.002	.000	.000	.000	.007		.000	.000	.000	.000	.021	.077	.060	.988	.350
Konsantre- Konst. değil	r	.525**	.418**	.535**	.530**	.509**	.520**	.727**	.485**	.712**		.647**	.724**	.643**	.452**	.277*	.410**	.162	.288*
	p	.000	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.001	.047	.003	.253	.040
İstekli- İsteksiz	r	.608**	.510**	.671**	.600**	.449**	.585**	.559**	.687**	.558**	.647**		.823**	.744**	.556**	.569**	.526**	.391**	.553**
	p	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.004	.000
Kararlı- Kararsız	r	.566**	.457**	.562**	.607**	.430**	.554**	.615**	.498**	.680**	.724**	.823**		.718**	.460**	.475**	.400**	.305*	.414**
	p	.000	.001	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.001	.000	.003	.028	.003
Verimli- verimsiz	r	.622**	.568**	.590**	.492**	.390**	.567**	.442**	.541**	.559**	.643**	.744**	.718**		.621**	.623**	.676**	.364**	.587**
	p	.000	.000	.000	.000	.004	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.008	.000
E _{ÇA} ; Olumlu- Değil	r	.444**	.381**	.464**	.378**	.223	.455**	.352*	.504**	.323*	.452**	.556**	.460**	.621**		.743**	.773**	.502**	.663**
	p	.001	.006	.001	.006	.115	.001	.012	.000	.021	.001	.000	.001	.000		.000	.000	.000	.000
K; Olumlu- Değil	r	.542**	.451**	.570**	.459**	.150	.389**	.215	.562**	.248	.277*	.569**	.475**	.623**	.743**		.746**	.565**	.789**
	p	.000	.001	.000	.001	.289	.004	.129	.000	.077	.047	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
GD; Olumlu- Değil	r	.583**	.537**	.644**	.468**	.183	.499**	.305*	.615**	.262	.410**	.526**	.400**	.676**	.773**	.746**		.597**	.792**
	p	.000	.000	.000	.000	.193	.000	.030	.000	.060	.003	.000	.003	.000	.000	.000		.000	.000
Atmosfer; Doğal-Değil	r	.337*	.387**	.477**	.308*	-.166	.215	.044	.379**	.002	.162	.391**	.305*	.364**	.502**	.565**	.597**		.806**
	p	.015	.005	.000	.026	.241	.126	.761	.006	.988	.253	.004	.028	.008	.000	.000	.000		.000
Atmosfer; Olumlu-Değil	r	.490**	.437**	.613**	.410**	.035	.394**	.124	.584**	.134	.288*	.553**	.414**	.587**	.663**	.789**	.792**	.806**	
	p	.000	.001	.000	.003	.805	.004	.390	.000	.350	.040	.000	.003	.000	.000	.000	.000	.000	

■ p<0.01, r≥0.80-0.899

■ p<0.01, r≥0.70-0.799

Tablo 9.8'e göre, aydınlatma senaryosu 1'de,

- uyanık hissetme ile kararlı hissetme arasında,
- dikkatli hissetme ile konsantre olmuş hissetme arasında,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma arasında,
- ortam atmosferini doğal bulma ile olumlu bulma arasında

%99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.80-0.899$). Ayrıca aydınlatma senaryosu 1'de;

- uyanık hissetme ile enerjik hissetme arasında,
- dinlenmiş hissetme ile sağlıklı ve kararlı hissetme arasında,
- sağlıklı hissetme ile dikkatli, konsantre olmuş ve kararlı hissetme arasında,
- dikkatli ve istekli hissetme ile kararlı hissetme arasında,
- konsantre olmuş hissetme ile kararlı ve verimli hissetme arasında,
- ışık rengini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu olumlu bulma arasında,
- aydınlatma senaryosu ile ortam atmosferini olumlu bulma

soruları arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki görülmektedir.

Bu senaryoda tüm duygudurum soruları ile çalışma alanındaki aydınlık düzeyi, ışık rengi ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi soruları arasında genel olarak orta kuvvette korelasyon bulunmaktadır ($0.30 < r \leq 0.70$). Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi, ışık rengi ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi, ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma soruları (duygudurum dışındaki sorular) arasındaki korelasyon, duygudurum sorularının kendi aralarında görülen korelasyondan daha fazladır. Bu senaryoda sosyal hissetme ile diğer sorular arasında anlamlı görülen korelasyon diğer sorulara göre daha azdır. Mutlu, uyanık, enerjik, sağlıklı, dikkatli, konsantre olmuş hissetme ile ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma arasında korelasyon görülmemektedir. Benzer şekilde istekli, kararlı ve verimli hissetme soruları ile ortam atmosferini doğal bulma arasında korelasyon yoktur ($p > 0.10$, $r < 0.30$).

Tablo 9.9'a göre, aydınlatma senaryosu 2'de, dikkatli hissetme ile konsantre olmuş hissetme soruları arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.90-1.00$). Ayrıca bu senaryoda aydınlatma senaryosu genel olarak olumlu değerlendirme ile ortam atmosferini olumlu bulma soruları arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.80-0.899' aralığında kuvvetli ilişki vardır. Aydınlatma senaryosu 2'de aralarında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) '0.70-0.799' değer aralığında kuvvetli korelasyon görülen sorular ise;

- rahat/sakin hissetme ile konforlu hissetme,
- konforlu hissetme ile istekli hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- konsantre olmuş hissetme ile verimli hissetme,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile ışık rengini olumlu bulma

olarak sıralanabilir.

Bu senaryoda sosyal hissetme ile diğer sorular arasında anlamlı görülen korelasyon ise öteki sorulara göre daha azdır. Uyanık hissetme ile konforlu, verimli hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini, ışık rengini olumlu bulma, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma arasında korelasyon bulunmamaktadır. Benzer şekilde dinlenmiş, enerjik, sağlıklı ve kararlı hissetme ile ışık rengini olumlu bulma arasında korelasyon yoktur. Dinlenmiş, enerjik ve dikkatli hissetme ile ortam atmosferini olumlu bulma arasında da korelasyon görülmemektedir ($p > 0.10$, $r < 0.30$).

Tablo 9.10'a göre, aydınlatma senaryosu 3'te, tüm sorular arasında genel olarak orta kuvvette korelasyon bulunmaktadır ($0.30 < r \leq 0.70$). Ayrıca aralarında %99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli düzeyde korelasyon görülen sorular ($p < 0.01$, $r \geq 0.80-0.899$);

- uyanık ve enerjik hissetme ile dikkatli hissetme,
- dikkatli hissetme ile konsantre olmuş ve kararlı hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile istekli, kararlı ve verimli hissetme,
- istekli hissetme ile kararlı hissetme,

- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- ortam atmosferini doğal bulma ile olumlu bulma

olarak sıralanabilir. Bu senaryo için aralarında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki görülen sorular ise;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin ve konforlu hissetme,
- rahat/sakin hissetme ile konforlu hissetme,
- konforlu hissetme ile dinlenmiş, sağlıklı ve verimli hissetme,
- uyanık hissetme ile enerjik, konsantre olmuş, istekli ve kararlı hissetme,
- dinlenmiş hissetme ile sağlıklı, istekli, kararlı ve verimli hissetme,
- enerjik hissetme ile konsantre olmuş, istekli ve kararlı hissetme,
- dikkatli hissetme ile istekli ve verimli hissetme,
- istekli ve kararlı hissetme ile verimli hissetme,
- verimli hissetme ile çalışma alanındaki aydınlık düzeyini, ışık rengini ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma

olarak sıralanabilir.

Bu senaryoda ortam atmosferini doğal bulma ile sosyal, uyanık, enerjik, sağlıklı, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, kararlı hissetme soruları arasında anlamlı korelasyon görülmemektedir. Ayrıca rahat/sakin hissetme ile uyanık hissetme arasında da korelasyon bulunmamaktadır ($p > 0.10$, $r < 0.30$).

Tablo 9.11'e göre, aydınlatma senaryosu 4'te, tüm sorular arasında genel olarak orta kuvvette korelasyon bulunmaktadır ($0.30 < r \leq 0.70$). Aydınlatma senaryosu 4'te;

- istekli hissetme ile kararlı hissetme arasında,
- ortam atmosferini doğal ve olumlu bulma

arasında %99 güven düzeyinde anlamlı ve kuvvetli korelasyon bulunmaktadır ($p < 0.01$, $r \geq 0.80-0.899$). Ayrıca bu senaryoda aralarında %99 güven düzeyinde anlamlı ve korelasyon katsayısı (r) değeri '0.70-0.799' aralığında kuvvetli ilişki görülen sorular ise;

- mutlu hissetme ile rahat/sakin, konforlu, sosyal ve sağlıklı hissetme,
- rahat/sakin hissetme ile konforlu hissetme,
- konforlu hissetme ile sağlıklı hissetme,
- uyanık hissetme ile enerjik ve dikkatli hissetme,
- enerjik hissetme ile dikkatli ve konsantre olmuş hissetme,
- dikkatli hissetme ve konsantre olmuş hissetme,
- konsantre olmuş hissetme ile kararlı hissetme,
- istekli ve kararlı hissetme ile verimli hissetme,
- çalışma alanındaki aydınlık düzeyini olumlu bulma ile ışık rengini ve aydınlatma senaryosunu genel olarak olumlu bulma,
- ışık rengini olumlu bulma ile aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma,
- aydınlatma senaryosunu olumlu olarak değerlendirme ile ortam atmosferini olumlu bulma

olarak sıralanabilir.

Bu senaryoda uyanık hissetme ile rahat/sakin, konforlu hissetme, çalışma alanındaki aydınlık düzeyini, ışık rengini olumlu bulma, aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi ve ortam atmosferini doğal, olumlu bulma soruları arasında anlamlı korelasyon görülmemektedir. Benzer şekilde ortam atmosferini doğal bulma ile dinlenmiş, enerjik, dikkatli ve konsantre olmuş hissetme arasında da korelasyon yoktur. Ayrıca enerjik hissetme ile ışık rengini ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında anlamlı korelasyon görülmemektedir. Dikkatli hissetme ile rahat/sakin hissetme, ışık rengini, aydınlatma senaryosunu ve ortam atmosferini olumlu bulma arasında da anlamlı korelasyon bulunmamaktadır ($p>0.10$, $r<0.30$).

Uzun ve kısa süreli çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi,

- hesaplama sonuçlarının değerlendirilmesi,
- anket ve test sonuçlarının değerlendirilmesi,
- korelasyon sonuçlarının değerlendirilmesi,

olmak üzere üç başlık altında yapılmıştır.

10.1 Hesaplama Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Her aydınlatma senaryosunda göz hizasında ölçülen aydınlık düzeyleri ve bu değerlere bağlı hesaplanan melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeylerinin (MEDI) masalara göre değişimi Bölüm 7'de 'Işığın görsel olmayan etkilerinin hesaplanması' başlığı altında verilmiştir (Tablo 7.2, 7.4, 7.6, 7.8, 7.10). Dinamik aydınlatmaya (AS5a) ait veriler gerek aydınlık düzeyi gerekse melanopik eşdeğer aydınlık düzeyi için ağırlıklı ortalama değerlerdir. Statik ve dinamik senaryolara ait verilere bakıldığında, dinamik senaryoda her iki ortalama aydınlık düzeyi değerleri, yaklaşık olarak aydınlatma senaryosu 1 ve 2'deki aydınlık düzeyi değerlerinin ortalamasına karşılık gelmektedir. Statik senaryolarda MEDI değerleri aydınlık düzeyinin artışına paralel olarak artmıştır. Ayrıca senaryoların planlanmasında hedeflendiği üzere aydınlatma senaryoları 2 ve 3'te oluşan MEDI değerleri birbirine yakın düzeydedir.

Melanopik ışık akısının (M) fotopik ışık akısına (F) oranı hesaplanarak, ışığın melanopik günışığı (D65) verim oranı Bölüm 7'de hesaplanmıştır [41]. Bu oran, melanopik eşdeğer günışığı aydınlığının gündüz görmesi koşullarındaki aydınlığa oranı olarak da tarif edilebilmektedir [7]. Tüm aydınlatma senaryoları için kullanıcı göz hizasındaki melanopik ve fotopik aydınlıklara bağlı olarak elde edilen M/F oranlarına bakıldığında, bu oranın kullanılan ışık rengine göre değiştiği görülmektedir (Şekil 7.3, 7.6, 7.9, 7.12, 7.14). Melanopik günışığı verim oranı tüm

masalar için ılık renkli ışığın uygulandığı aydınlatma senaryosu 1 ve 3'te yaklaşık olarak ortalama 0.65, soğuk renkli ışığın kullanıldığı aydınlatma senaryosu 2 ve 4'te yaklaşık olarak ortalama 0.80, dinamik senaryoda ise ortalama 0.70'dir. Işığın renk sıcaklığındaki artış, beklendiği gibi melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyinin ve M/F oranının yükselmesine yol açmıştır. Dinamik senaryo için hesaplanan oran, ılık ve soğuk renkli ışığın kullanıldığı senaryolar için hesaplanan oranların yaklaşık ortalamasına karşılık gelmektedir.

Aydınlatan ışığın tayfsal enerji dağılımı sabit kaldığı sürece aydınlık düzeyi ne olursa olsun melanopik aydınlığın fotopik aydınlığa oranı (M/F) aynı kalmaktadır. Bir başka deyişle, enerji dağılımı değişmeden fotopik aydınlık örneğin iki katına çıktığında melanopik aydınlık da iki katına çıkmaktadır. Aydınlık düzeyini sabit tutup melanopik aydınlığı, yani melanopik eşdeğer günışığı aydınlık düzeyini (MEDI) yükselterek biyolojik açıdan daha etkili aydınlatma sağlamanın yolu ancak tayfsal enerji dağılımını değiştirmektir. İki farklı tayfsal dağılım ile aynı MEDI değeri aydınlık düzeyleri arasında fark yaratarak sağlanabilir. MEDI değerleri eşit/yakın olan koşullara bu çalışmada benzer tepkiler alınması beklenmiştir. Nitekim söz konusu değerlerin çok yakın olduğu aydınlatma senaryoları 2 ve 3 arasında uzun süreli çalışmada temelde anlamlı bir fark çıkmamıştır. Buna karşın kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 3 mutlu, konforlu hissetme, ruh hali üzerindeki etki, ortam atmosferi gibi açılardan aydınlatma senaryosu 2'ye yeğlenmiştir. Bu değerlendirmede soğuk renkli ışığa göre daha sıcak renkli ışığa olan beğenin de rol oynadığı düşünülebilir [18].

Hacimlerin olabildiğince günışığı ile aydınlanması birçok açıdan önemlidir ve insanlar temelde soğuk renkli olan doğal ışık altında bulunmaktan rahatsızlık duymazlar. Bellia ve diğerlerinin araştırmasında günışığının görsel olmayan etkilerini nesnel olarak değerlendirmek amaçlanmıştır [63]. Özellikle sabah saatlerinde yeterli nicelikte günışığına maruz kalmanın uykuya dalma süresini kısaltma ve uyku kalitesini artırma, ruh halini iyileştirme, depresyonu azaltma gibi olumlu etkilerinin rapor edildiği çalışmalar vardır [47]. Günışığı koşullarındakine benzer büyük M/F oranı iç mekanların gündüz aydınlatmasında yararlı bir özellik olarak düşünülebilir [41]. Bununla birlikte, bu çalışmada görüldüğü üzere insanların

günüşiğı ve lamba ışığı hakkındaki yargıları farklı olabilmektedir. Öznel değerdendirmede ışıık tayfının kompozisyonu da rol oynayabilir. Bilindiğı üzere renk sıcaklıkları, bir başka deyişle renksel görünümeleri aynı ya da yakın olan lamba ışığı ve günüşiğı tayfindaki enerji dağılımları birbirinden oldukça farklı olabilmektedir.

10.2 Anket ve Test Sonuçlarının Değerdendirilmesi

Uzun ve kısa süreli çalışmalarda anket çalışmasına verilen yanıtların benzerliğı Mann-Whitney U testi ile istatistiksel olarak değerdendirilmiştir. Bu değerdendirmede iki çalışmada alınan yanıtların büyük oranda benzer olduğı görülmüştür. İki çalışma arasında benzerlik görülmeyen sorulardan biri; 'Aydınlık düzeyi; yüksek-düşük' sorusudur. Bu soruda kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4'te çalışma alanındaki aydınlık düzeyi, uzun süreli çalışmaya göre daha yüksek olarak değerdendirilmiştir. Bu değerdendirme aydınlatma senaryosu 2 ve 3 için %95 güven düzeyinde ($p<0.05$), aydınlatma senaryosu 4 için ise %99 güven düzeyinde ($p<0.01$) anlamlı farklılık göstermektedir. Kısa süreli çalışmada aydınlık düzeyinin daha yüksek olarak değerdendirilmesi, uzun süreli çalışmada kişinin ilk dakikalarda aydınlık düzeyini yüksek olarak değerdendirse bile hacimde belli bir süre geçirdikten sonra ortamdaki aydınlığın niceliğine alışması ile ilişkilendirilebilir. Bunun dışında aydınlatma senaryosu 1'de, 'Rahat/sakin-gergin' sorusunda katılımcılar kısa süreli çalışmada daha rahat ($p<0.05$), aydınlatma senaryosu 2'de 'Uyanık-uykulu' sorusunda kısa süreli çalışmada daha uyanık ($p<0.01$), 'Konsantre olmuş-konsantre olmamış' sorusunda kısa süreli çalışmada daha konsantre olmuş ($p<0.05$), aydınlatma senaryosu 3'te 'Konforlu-konforsuz' sorusunda ise kısa süreli çalışmada daha konforlu ($p<0.05$) hissettiklerini belirtmişlerdir.

Uzun süreli çalışmada aydınlık düzeyi arttıkça mutlu, rahat, konforlu, uyanık, dinlenmiş, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, kararlı ve verimli hissetme artmıştır. Kısa süreli çalışmada da aydınlık düzeyi arttıkça uyanık, enerjik ve dikkatli hissedilmiştir. Genel olarak yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışıık rengi uyanık, dinlenmiş, enerjik hissetme üzerinde etkili olmuştur. Bu sonuç, yüksek aydınlık düzeyi ya da renk sıcaklığının uyanık ve canlı hissetme duygusunu artırdığı belirtilen başka çalışmalar ile uyumludur [10, 14, 15]. Ayrıca, katılımcılar yüksek

aydınlık düzeylerinde (aydınlatma senaryosu 3 ve 4) daha mutlu hissetmişlerdir. Bu sonuç, 1000 lx ve üstündeki aydınlığın kişilerin ruh hali ve sosyal etkileşimini olumlu etkilediğini belirten başka çalışmalar ile uyumludur [64]. Bunun yanı sıra, kısa süreli çalışmada ılık ışık daha mutlu, rahat ve konforlu olarak değerlendirilmiştir.

Aydınlık düzeyinin 1000 lx ve üstünde olması ile her iki çalışmada da dikkatli hissetme hali artmıştır. Benzer şekilde aydınlık düzeyinin belirtilen niceliğin üstünde olduğu senaryolarda harf rakam eşleştirme testi sonuçlarında doğru eşleştirilen harf rakam sayısı daha fazla olmuştur. Bu sonuç, aydınlık düzeyindeki yükselmenin dikkat üzerindeki olumlu etkiler oluşturduğunu belirten diğer çalışmalar ile uyumludur [11]. Günlük anket sorularının tümü ve LDST harf rakam eşleştirme testi dikkate alındığında aydınlatma senaryosu 1 (500 lx, 4000 K) en az yeğlenen senaryo olmuştur.

Elde edilen sonuçlar çalışmanın duygudurum ve dikkat ile ilgili öne sürülen hipotezlerini doğrulamaktadır. Yüksek aydınlık düzeyi ve/veya soğuk ışık rengi beklendiği üzere çalışanın kendisini daha mutlu, konforlu, uyanık, dinlenmiş, konsantre olmuş, enerjik hissetmesine neden olmuş ve dikkatini artırmıştır.

Her iki çalışmada da senaryolar arasındaki renk sıcaklıkları farkı ayırt edilmiş ve ışık renginin görsel izlenimine ilişkin değerlendirmeler, renk sıcaklıklarına uygun olarak yapılmıştır. Ilık renkli ışıkta, aydınlık düzeyinin yüksek olduğu senaryo daha sıcak renkli algılanmıştır. Soğuk renkli ışıkta da aydınlık düzeyinin yüksek olduğu senaryo daha soğuk renkli olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuç ışık renginin görsel izleniminde aydınlık düzeyinin de rol oynadığını göstermektedir.

Her iki çalışmada da aydınlık düzeyi, ışık rengi, iç yüzeylerin ışıklılığı ve masada çalışma koşulları üzerindeki etkisi açısından en çok olumlanan senaryo aydınlatma senaryosu 3'tür (1250 lx, 4000 K). Aynı zamanda aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosunun ruh hali üzerindeki etkisi ve genel değerlendirmesi açısından da en olumlu bulunan senaryodur. Aydınlatma senaryosu 3'ün olumlu bulunmasında ışık renginin de etkili olduğu düşünülmektedir. Soğuk ışık rengi, ılık ışık rengine oranla daha düşük beğeni almıştır. Bu sonuç, ılık renkli ışığın görsel konfor, ortamın genel değerlendirilmesi ve doğal görünüm açısından daha fazla

beğeni aldığı Baniya vd.'nin çalışması ile uyumludur [19]. Işık rengi ılık olan aydınlatma senaryosu 1'de aydınlık düzeyi düşük bulunduğundan, katılımcılar tercihlerini aydınlatma senaryosu 3'ten yana kullanmışlardır. Kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 3'ün yanı sıra aydınlatma senaryosu 2 (1000 lx, 5500 K), aydınlatma senaryosu 4'e (1500 lx, 5500 K) yeğlenmiştir. Bu veriler 500 lx aydınlığın düşük, 1500 lx aydınlığın ise yüksek olarak değerlendirildiğini, ışık rengi olarak da ılık rengin tercih edildiğini göstermektedir.

Katılımcılardan anket sorularını yanıtlamanın yanı sıra varsa yorumlarını da yazmaları istenmiştir. Uzun süreli çalışmadaki yorumlar arasında yedi kişiden üçü 1 numaralı senaryodaki aydınlık düzeyini (500 lx) düşük, 4 numaralı senaryodaki aydınlık düzeyini (1500 lx) ise yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca 4 numaralı senaryodaki soğuk ışık rengi (5500 K) olumsuz nitelendirilmiş ve soğuk renkli ışığın uygulandığı iki senaryoda da bilgisayarda çalışma sırasında aygıtların doğrudan kamaşmaya yol açtığı ifade edilmiştir. Aydınlık düzeyinin en düşük olduğu aydınlatma senaryosu 1 kamaşmanın en az olarak değerlendirildiği senaryodur. Işık rengi kamaşmadan etkilenmenin değerlendirmesinde rol oynamış, soğuk renkli ışık ılık renkli ışıktan daha fazla kamaşmaya yol açmıştır. Bu belirlemelere ek olarak 4 numaralı senaryonun aktive edici ve uyarıcı etkisi olduğu da vurgulanmıştır. Kısa süreli çalışmanın yorumlarında genel olarak ılık ışık rengi (4000 K) olumlu, soğuk ışık rengi (5500 K) olumsuz ancak canlandırıcı ve uyarıcı bulunmuştur. Katılımcıların büyük oranı 500 lx aydınlığı düşük, 1500 lx aydınlığı yüksek olarak nitelendirmiştir. 1000 lx aydınlığı uygun bulanların sayısı yüksek bulanlara oranla daha fazladır. Buna karşılık 1250 lx aydınlığı uygun ve yüksek olarak değerlendirenlerin sayısı birbirine yakındır. Bu yorumlar 3 numaralı senaryonun en çok yeğlenen senaryo olmasında ışık renginin önemli rol oynadığını düşündürmektedir. Ilık renkli ışıkla oluşan 750 lx ve 1000 lx senaryolarının da kullanıcı tercihi yönünden araştırılmasında yarar vardır. Katılımcıların ışığın görsel ve görsel olmayan etkileri açısından yaptıkları tercihler birbiriyle çelişebilmektedir. Bu bağlamda, soğuk ışık rengi ve/veya yüksek aydınlık düzeyini gün boyunca uygulamak yerine çalışanların daha canlı, uyanık hissetmeye gereksinim duydukları zaman aralıklarında uygulanması yeğlenebilir.

Dinamik aydınlatmaya ilişkin katılımcı yorumlarında ise öğle saatlerindeki aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı katılımcıların çoğu tarafından düşük olarak değerlendirilmiştir. Akademisyenlerin çalışma programı değişken olup yemek ve dinlenme molası düzenli öğle saatlerinde verilememektedir. Bu bağlamda normal büro çalışanlarının etkinlik biçimine uygun kurgulanan dinamik senaryonun koşullara göre öğle saatlerinde çalışması gerekebilen akademik personel için ideal olmadığı sonucuna varılabilir. Buna karşın, dinamik aydınlatmadaki değişken ortam atmosferi, 1 ve 2 numaralı statik senaryolardan daha doğal olarak yargılanmıştır. Ayrıca uzun süreli çalışmada dinamik senaryo konforlu olarak da değerlendirilmiştir. Dinamik aydınlatmanın seçenek olarak sunulamadığı kısa süreli çalışmada ılık ışık renkleri ile oluşan 1 ve 3 numaralı senaryoları doğal bulunmuştur. Ayrıca uzun süreli çalışmada her senaryoda deney hacminde geçirilen toplam süre (Tablo 7.13) dikkate alındığında dinamik senaryoda hacimde geçirilen sürenin diğer senaryolara göre daha az olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, dinamik senaryo için hesaplanan ortalama ışıklandırma değerinin de (Tablo 7.14) aydınlatma senaryosu 2, 3 ve 4'e göre daha düşük olduğu görülmektedir. Dinamik senaryoda deney hacminde geçirilen zamanın, dolayısıyla maruz kalınan ışıklandırmanın daha az olması bu senaryonun beklenenden düşük beğeni almasında rol oynamış olabilir.

Kısa süreli çalışmada katılımcıların senaryoları beğenilerine göre derecelendirmeleri istenmiştir. Bu derecelendirmelerde aydınlatma senaryosu 3 en fazla, aydınlatma senaryosu 4 ise en az beğeni alan senaryo olmuştur. Uzun süreli çalışmanın katılımcıları da kısa süreli çalışmada yer almıştır. Bu katılımcıların derecelendirmelerine bakıldığında da kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 3 en fazla, aydınlatma senaryosu 4 ise en az beğeni alan senaryo olmuştur. Derecelendirme sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi sonucunda senaryolar genel beğeni açısından en olumludan olumsuz doğru aydınlatma senaryosu 3, 2, 1, 4 olarak sıralanabilir.

Yaşa göre yapılan değerlendirmede, uzun süreli çalışmada 31-50 ve ≥ 51 yaş grubu katılımcılar ortam atmosferini aydınlatma senaryosu 2 ve 4'te 18-30 yaş grubuna göre daha doğal olarak değerlendirmiştir. Benzer şekilde bu yaş grupları, aydınlatma senaryosu 4'teki soğuk ışık rengini ve yüksek aydınlık düzeyini 18-30

yaş grubuna göre daha olumlu bulmuştur. Ilık ışık rengi ise uzun süreli çalışmada 18-30 yaş grubu tarafından daha olumlu olarak değerlendirilmiştir. Kısa süreli çalışma sonuçlarının yaşa göre değerlendirmesinde, 31-50 yaş grubunun aydınlatma senaryosu 3'teki ortam atmosferini ≥ 51 yaş grubuna göre daha doğal ve olumlu bulduğu saptanmıştır. Bu sonuç aydınlık düzeyi ve ışık rengine ilişkin kullanıcı tercihlerinin yaşa göre değişiklik gösterebileceği hipotezini doğrulamaktadır.

Uzun süreli çalışmada yapılan Promis uyku bozukluğu testi değerlendirmelerinde dinamik senaryo uyku üzerinde olumlu etki yapan senaryo olmuştur. Statik senaryolarda yalnızca aydınlatma senaryosu 3 ve 4 arasında ancak %90 güven düzeyinde görülen anlamlı farklılık, senaryoların uyku üzerindeki etkisini aydınlık düzeyi ve/ya da renk sıcaklığı ile ilişkilendirmenin anlamlı olmadığını düşündürmüştür. Kişilerin iş ve özel yaşamlarındaki koşulların da uyku üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Ulaşılan sonuçlara göre, çalışmanın 'yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi gece uykusunu olumlu etkiler' hipotezi öteki hipotezler kadar güçlü doğrulanamamıştır.

Kronotipe göre yapılan değerlendirmede, akşamcıl tipe yakın katılımcılar aydınlatma senaryosu 2, 4 ve dinamik senaryoyu ara tip katılımcılara göre ortam atmosferini ve aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesini daha olumlu bulmuşlardır. Bu sonuç soğuk ışık renginin aktive edici, uyarıcı ve enerji verici etkileri ile ilişkilendirilebilir. Dinamik senaryoda da belli bir zaman aralığında soğuk ışık rengi ile aydınlatma yapılmaktadır. Benzer şekilde akşamcıl tipe yakın katılımcılar tarafından dinamik senaryodaki gün içindeki aydınlık düzeyi ve ışık rengi değişimi de olumlanmıştır. Promis uyku bozukluğu testi ve kronotip arasındaki değerlendirmede ise anlamlı bir sonuç görülmemiştir.

Deney hacminin bulunduğu katta yer alan koridor ve deney hacmi yanındaki lisansüstü dersliğindeki aydınlık düzeyi ve ışık rengi, aydınlatma senaryosu 1'de uygulanan '500 lx-4000 K' değerleri ve dinamik senaryoda kullanılan en düşük aydınlık düzeyi ve ışık rengi değeri olan '500 lx-3500 K' ile benzerdir. Fakülte binasının öteki dersliklerindeki aydınlatma koşulları da uzun süreli çalışmanın katılımcılarının sıklıkla kullandığı lisansüstü dersliği ile benzerdir. Özellikle kısa

sürelili çalışmanın katılımcılarının binanın genelinde ılık renkli ışıkla yapılan aydınlatma koşullarında bulunmaya ve çalışmaya alışmış olmalarının deney hacmindeki ılık renkli ışığı daha fazla olumlamalarında etkisi olduğu düşünülebilir.

10.3 Korelasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Uzun süreli çalışmada korelasyon görülen sorular %99 ve %95 güven düzeyinde ve kuvvetli, kısa süreli çalışmada ise %99 güven düzeyinde ve orta kuvvetlidir. Uzun süreli çalışmada aydınlatma senaryoları 1 ve 3'te anlamlı görülen korelasyonlar, aydınlatma senaryosu 2, 4 ve 5'e göre daha fazladır. Benzer şekilde kısa süreli çalışmada da aydınlatma senaryoları 1 ve 3'te görülen korelasyonlar aydınlatma senaryosu 2 ve 4'e göre daha fazladır. Buna bağlı olarak, ılık ışık rengi olan senaryolarda görülen korelasyonların soğuk ışık rengi olan senaryolara göre daha fazla olduğu söylenebilir.

Ilık ışık rengi olan senaryolarda konforlu, dinlenmiş, sağlıklı, dikkatli, konsantre olmuş, istekli, kararlı ve verimli hissetme soruları arasında görülen korelasyonlar diğer senaryolara göre daha fazladır. Bu durum uzun ve kısa süreli çalışmanın anket sonuçlarına göre aydınlatma senaryosu 3'ün en olumlanan senaryo olması sonucu ile benzerlik göstermektedir. Hem uzun hem kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 4'te enerjik, dikkatli, konsantre olmuş, istekli ve kararlı hissetme sorularında ve genel olarak diğer anket sorularında görülen korelasyon aydınlatma senaryosu 2'ye göre daha fazladır. Ilık ışık rengi olan senaryolarda da, kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 3'te görülen korelasyonlar aydınlatma senaryosu 1'e göre daha fazladır. Her iki ışık renginde de aydınlık düzeyinin yüksek olduğu senaryolarda sorular arasında görülen korelasyon daha fazladır. Bu sonuç, anket çalışması sonuçlarının değerlendirildiği bölümde ulaşılmış olan, aydınlık düzeyinin yükselmesi ile ruh halinin ve mutlu hissetme halinin artması sonucu ile paraleldir. Benzer şekilde rahat ve sosyal hissetme sorusunda görülen korelasyonlar aydınlatma senaryosu 3 ve 4'te diğer senaryolara göre daha fazladır.

Tüm senaryolarda uyanık hissetme sorusuyla diğer sorular arasında görülen korelasyonlar azdır. Uyanık hissetme sorusu için görülen korelasyon, dinlenmiş ve enerjik hissetme sorularıyla olmuştur. Anket sorularının değerlendirildiği bölümde yüksek aydınlık düzeyi ve soğuk ışık rengi ile uyanık, dinlenmiş ve enerjik

hissetmenin artması sonucu, bu üç duygudurum sorusunun birbiri ile ilişkilendirilebildiği şeklinde yorumlanabilir.

Tüm senaryolarda genel olarak duygudurum soruları kendi aralarında, duygudurum dışında kalan senaryonun değerlendirilmesine yönelik anket soruları ise kendi aralarında daha fazla korelasyon göstermiştir. Bu durum ılık ışık renginin uygulandığı senaryolarda daha az, soğuk ışık rengi olan senaryolarda ise daha fazladır. Soğuk ışık rengi kullanılan senaryolarda, özellikle 4 numaralı senaryoda duygudurum sorularının kendi aralarında, duygudurum dışında kalan senaryoya yönelik değerlendirme sorularının ise kendi aralarında daha fazla korelasyon göstermesi, bu senaryolarda çalışma alanındaki aydınlık düzeyi, ışık rengi, aydınlatma senaryosunun ve ortam atmosferinin olumlu bulunması sorularıyla duygudurum sorularının olumlanması arasında doğrusal ilişki olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Tüm senaryolarda ışık rengi ile duygudurum soruları arasında korelasyonlar çok azdır. Benzer şekilde çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirmesi ve ortam atmosferinin değerlendirildiği sorular ile duygudurum arasında görülen korelasyonlar da azdır. Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirilmesi sorusu ise hem uzun hem kısa süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 2’de, uzun süreli çalışmada aydınlatma senaryosu 1 ve 3’te konforlu hissetme sorusuyla korelasyon göstermiştir. Bu sonucun da, senaryoların beğeni sıralaması ile belli ölçüde uyumlu olduğu söylenebilir.

Işığın görsel etkilerine ek olarak görsel olmayan biyolojik ve davranışsal etkileri de vardır. Bu etkiler görsel olmayan ya da görüntü oluşturmeyen tepkiler olarak tanımlanmaktadır. Kapalı hacimlerin günışığı ve lamba ışığı ile aydınlatılmasında ışığın görsel olduğu kadar görsel olmayan etkilerine yönelik gereksinimlerin de karşılanması büyük önem taşımaktadır. Günışığından yararlanmanın kısıtlı olduğu hacimlerde lamba ışığı ile aydınlatmanın önemi daha da artmaktadır. Son yıllarda aydınlatma tasarımında ışığın sadece görsel etkilerini dikkate alan yaklaşım artık yeterli kabul edilmemekte, konuya ışığın görsel olmayan etkilerinin de göz önünde bulundurulduğu ‘insan merkezli aydınlatma’ bir başka deyişle ‘bütünleyici aydınlatma’ bakımından yaklaşılması beklenmektedir. Çünkü artık ışığın insan üzerinde çeşitli biyolojik ve duygusal etkileri olduğu bilinmekte, gündüz iş yerindeki hoşnutluk ve verimlilik gece uyku niteliği üzerinde rol oynadığı kabul edilmektedir.

Literatürde ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini dikkate alan, kullanıcılar tarafından olumlanan aydınlatma koşullarını belirlemek üzere yapılmış çalışmalar olmasına karşın bütünleyici aydınlatma ile ilgili tasarım ilkeleri henüz tanımlanabilmiş değildir. Günümüzde işleve göre sağlanması gereken aydınlığın niceliği, zamanlaması, süresi ile aydınlığı oluşturan ışığın tayfı üzerinde uzlaşılmış değildir. Uluslararası aydınlatma kurumları tarafından çeşitli işlev ve etkinlik biçimleri için uygun aydınlık düzeyi ve ışık tayfı hakkında önerilerin yapılmasına gereksinme vardır. Dünyadaki aydınlatma endüstrisi ve aydınlatma ile ilgili organizasyonlar da bu alanda yapılan yeni çalışmaları desteklemektedir.

Bu çalışmada aydınlık düzeyi ve ışık rengi farklı aydınlatma senaryolarının büro çalışanları üzerindeki çeşitli etkilerini saptamak ve çalışanların bu senaryolara yönelik yargı ve değerlendirmeleri ışığında optimum koşulları belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma kısa ve uzun süreli olarak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Aydınlatma senaryoları statik ve dinamik senaryolar olarak kurgulanmıştır. Aydınlatma senaryolarının karşılaştırması melanopik eşdeğer

günüşiği aydınlık düzeyi hesapları, anket, çeşitli test çalışmaları ve korelasyon değerlendirmeleri aracılığı ile yapılmıştır. Kısa süreli çalışmanın anket sorularının istatistiksel değerlendirmesinde, katılımcı sayısı az ve yaş aralığı geniş olan uzun süreliye göre daha kesin sonuçlara ulaşılmıştır. Uzun süreli çalışmada yer alan katılımcıların ders anlatımı, toplantı, alan çalışması gibi çeşitli akademik etkinlikleri gereği deney hacminde geçirdikleri zaman ve süreler de birbirinden farklılık göstermiştir. Bununla birlikte, her iki çalışmada elde edilen sonuçların önemli ölçüde birbirine paralel olduğu söylenebilir. Hem uzun hem kısa süreli çalışmada ılık ışık rengi olumlu, soğuk ışık rengi ise temelde olumsuz ancak canlandırıcı ve uyarıcı olarak değerlendirilmiştir. Aydınlatma senaryolarının genel beğeni bakımından sıralamasında aydınlatma senaryosu 3 öteki senaryolardan anlamlı farklılık göstermiştir. Kısa süreli çalışma kapsamında yapılan beğeni sıralamasında aydınlatma senaryosu 3'ü (1250 lx, 4000 K) sırasıyla aydınlatma senaryosu 2 (1000 lx, 5500 K), 1 (500 lx, 4000 K) ve 4 (1500 lx, 5500 K) izlemiştir. Uzun süreli çalışmanın katılımcılarının kısa süreli senaryoları derecelendirmesi ayrıca istatistiksel olarak analiz edilmiş ve beğeni sıralamasında 2 ve 3 numaralı senaryoların ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla 4 ve 1 numaralı senaryoların izlediği görüşüne varılmıştır. Korelasyon değerlendirmelerinde de aydınlatma senaryosu 3, anket soruları arasında en fazla korelasyonun görüldüğü senaryo olmuştur.

Çalışmada dinamik senaryo konforlu olarak değerlendirilmiştir. Dinamik aydınlatmadaki değişken ortam atmosferi, 1 ve 2 numaralı statik senaryolardan daha doğal olarak yargılanmıştır. Bununla birlikte, bu senaryoda öğle saatlerindeki aydınlık düzeyi ve renk sıcaklığı temelde düşük olarak yorumlanmıştır. Çalışma biçimi nedeniyle büro hacmi içinde geçirilen sürenin ve bu sürenin gün içindeki zamanlaması değişken olabilen kişiler için dinamik aydınlatma yerine statik aydınlatmanın uygulanmasının daha verimli ve akılcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dinamik aydınlatmanın seçenek olarak sunulamadığı kısa süreli çalışmada ılık ışık renkleri ile oluşan 1 ve 3 numaralı senaryolar doğal bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında en çok yeğlenen aydınlatma senaryosu 3, aydınlatma senaryosu 2 ile eşit nicelikte melanopik eşdeğer günüşiği aydınlığı elde etmek üzere kurgulanmış olduğundan bu senaryodaki aydınlık düzeyi (1250 lx) EN 12665

uyarınca önerilen aydınlık düzeyi adımları arasında yer almamaktadır. Bu çalışmanın sonucunda katılımcılar tarafından soğuk renkli ışık yerine ılık renkli ışığın yeğlendiği görülmüştür. Bu nedenle ılık renkli ışık ile oluşan 750 lx ve 1000 lx düzeyindeki aydınlıkların değerlendirmeye alındığı başka çalışmalar yapılarak bu çalışmanın genişletilmesi yararlı olacaktır. Işık tayfı değişmediği sürece aydınlığın niceliğindeki değişim melanopik ve fotopik aydınlıklar arasındaki oranı (M/F) etkilememektedir. Işığın biyolojik etkilerini artırmak amacıyla aydınlık düzeyini yükseltmek yerine daha soğuk renkli ışığı yeğlemek enerji etkin bir çözüm olmakla birlikte, renk sıcaklığı seçiminde kullanıcı tercihleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Işığın görsel ve görsel olmayan etkileri bakımından kullanıcı tercihleri birbiriyle çelişebilmektedir. Yüksek aydınlık düzeyi ve/ya da soğuk ışık renginin çalışma saatleri içinde kişilerin daha canlı, uyanık hissetmesine gereksinim duyulan zaman dilimlerinde uygulanması akılcı ve dengeli bir çözüm olabilir. Günümüzde aydınlatma kontrol sistemleri ile aydınlık düzeyi ve/veya ışık rengi istenildiği gibi ayarlanabilmekte, böylece gün içinde değişen gereksinimlerin karşılanması olanaklı olabilmektedir. Aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanımı gün içindeki aydınlık düzeyi ve ışık rengi gereksinimlerini ayarlama olanağı sunmanın yanı sıra enerji korunumu da sağlamaktadır. Günümüzde insan merkezli aydınlatma kavramı lamba üretimini de yönlendirmektedir. Bu bağlamda mevcut lambalar ile aynı renk sıcaklığında ancak kısa dalga boylarındaki enerjisi daha fazla olan lamba tipleri ön plana çıkmaktadır.

Bürolarda ışığın görsel olmayan etkilerinin araştırılmasına yönelik hazırlanan aydınlatma senaryolarında ışığın görsel etkilerine yönelik standartlarda önerilen değerlerin de sağlanması zorunludur. Bu çalışmada ele alınan beş aydınlatma senaryosunda da ışığın görsel etkilerine ilişkin gereksinimler karşılanmıştır. Elde edilen sonuçlar çalışmanın duygudurum, dikkat, kullanıcı tercihinin yaşa göre değişiklik göstermesi ile ilgili öne sürülen hipotezlerini doğrulamıştır. Bu çalışmanın önemli sonuçlarından biri de aydınlık düzeyi ve ışığın renk sıcaklığına ilişkin kararda kullanıcı tercihinin göz ardı edilmemesi gereğidir. Çalışanların bulundukları ortamdan hoşnut olması ve kendini iyi hissetmesi, ancak aynı zamanda ihtiyaç duyduklarında uyarıcı ve aktive edici aydınlatma koşullarının da sağlanabilir olması çalışma verimini artıracak, iş koşullarının iyileşmesine önemli

katkıda bulunacaktır. Işığın görsel ve görsel olmayan etkilerinin birlikte ele alındığı bütüncüleyici aydınlatma senaryoları için optimum koşulların belirlenmesine yönelik verilerin sunulduğu bu çalışmanın sonuçları ile aydınlatma literatürüne katkıda bulunulmuştur.



- [1] D. M. Berson, F. A. Dunn, and M. Takao, "Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock," *Science*, vol. 295, pp. 1070-1073, Feb. 2002.
- [2] S. Hattar, H. W. Liao, M. Takao, D. M. Berson, and K. W. Yau, "Melanopsin-containing retinal ganglion cells: Architecture, projections, and intrinsic photosensitivity," *Science*, vol. 295, pp. 1065-1070, Feb. 2002, doi: 10.1126/science.1069609.
- [3] G. C. Brainard, J. P. Hanifin, J. M. Greeson, B. Byrne, G. Glickman, E. Gerner, and M. D. Rollag, "Action spectrum for melatonin regulation in humans: Evidence for a novel circadian photoreceptor," *Journal of Neuroscience*, vol. 21 (16), pp. 6405-6412, Aug. 2001.
- [4] K. Thapan, J. Arendt, and D. J. Skene, "An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans," *The Journal of Physiology*, vol. 535, pp. 261-267, Aug. 2001, doi: 10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00261.x.
- [5] J. L. Ecker, O. N. Dumitrescu, K. Y. Wong, N. M. Alam, S. K. Chen, T. LeGates, J. M. Renna, G. T. Prusky, D. M. Berson, and S. Hattar, "Melanopsin-expressing retinal ganglion-cell photoreceptors: Cellular diversity and role in pattern vision," *Neuron*, vol. 67 (1), pp. 49-60, July 2010, doi: 10.1016/j.neuron.2010.05.023.
- [6] R. J. Lucas et al, "Measuring and using light in the melanopsin age," *Trends in Neurosciences*, vol. 37, no. 1, pp. 1-9, Jan. 2014.
- [7] Quantifying irradiance for eye mediated non-image-forming effects of light in humans, PD CEN/TR 16791, European Committee for Standardization, Brussels: CEN, 2017.
- [8] CIE Position statement on non-visual effects of light, Recommending proper light at the proper time, International Commission on Illumination, 2019. Available: [https://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20Proper%20Light%20at%20the%20Proper%20Time%20\(2019\)_0.pdf](https://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20Proper%20Light%20at%20the%20Proper%20Time%20(2019)_0.pdf).
- [9] L. J. M. Schlangen, J. Verhaegh, A. J. M. Denissen, H. J. Talen, H. M. L. Herremans, J. W. Bikker, B. de Ruyter, and P. M. C. Lemmens, "Workplace illumination effects on acuity, cognitive performance and well-being in older and young people," in 28th CIE Session, Manchester, United Kingdom, June 2015, pp. 87-95.
- [10] K. C. H. J. Smolders, Y. A. W. de Kort, and P. J. M. Cluitmans, "A higher illuminance induces alertness even during office hours: Findings on subjective measures, task performance and heart rate measures," *Physiology & Behaviour*, 107 (1), pp. 7-16, 2012, doi:10.1016/j.physbeh.2012.04.028.
- [11] D. H. Avery, D. Kizer, M. A. Bolte, and C. Hellekson, "Bright light therapy of subsyndromal seasonal affective disorder in the workplace: morning vs. afternoon exposure," *Acta Psychiatr Scand*, 103, pp. 267-274, 2001.

- [12] T. Partonen and J. Lönnqvist, "Bright light improves vitality and alleviates distress in healthy People," *Journal of Affective Disorders*, 57, pp. 55–61, 2000.
- [13] L. Maierova, A. Borisuit, J. L. Scartezzini, S. M. Jaeggi, C. Schmidt, and M. Münch, "Diurnal variations of hormonal secretion, alertness and cognition in extreme chronotypes under different lighting conditions," *Scientific Reports*, 6: 33591, 2016, doi: 10.1038/srep33591.
- [14] A. U. Viola, L. M. James, L. J. M. Schlangen, and D. J. Dijk, "Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality," *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, vol. 34, no. 4, pp. 297–306, 2008.
- [15] P. R. Mills, S. C. Tomkins, and L. J. M. Schlangen, "The effect of high correlated colour temperature office lighting on employee wellbeing and work performance," *Journal of Circadian Rhythms*, 5: 2, Jan. 2007, doi: 10.1186/1740-3391-5-2.
- [16] C. Vetter, M. Juda, D. Lang, A. Wojtysiak, and T. Roenneberg, "Blue-enriched office light competes with natural light as a zeitgeber", *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 37 (5), pp. 437-45, Sep. 2011, doi: 10.5271/sjweh.3144.
- [17] E. E. Dikel, G. J. Burns, J. A. Veitch, S. Mancini, and G. R. Newsham, "Preferred chromaticity of color-tunable LED lighting," *Leukos*, 10: 2, pp. 101–115, 2014, doi: 10.1080/15502724.2013.855614.
- [18] G. Tonello, N. H. de Borsetti, H. Borsetti, L. Tereschuk, and S. Lopez Zigarán, "Perceived well-being and light-reactive hormones: An exploratory study," *Lighting Res. Technol.*, 51, pp. 184-205, 2019.
- [19] R. R. Baniya and E. Tetri, "A study of preferred illuminance and correlated colour temperature for LED office lighting," *Light and Engineering*, 23 (3), pp. 39-47, Jan. 2015.
- [20] M. G. Figueiro, M. Kalsher, B. C. Steverson, J. Heerwagen, K. Kampschroer, and M. S. Rea, "Circadian-effective light and its impact on alertness in office workers," *Lighting Res. Technol.*, 0: 1–13, 2018.
- [21] J. Bao, X. Song, Y. Li, Y. Bai, and Q. Zhou, "Effect of lighting illuminance and colour temperature on mental workload in an office setting," *Scientific Reports*, 11: 15284, 2021.
- [22] M. Canazei, P. Dehoff, S. Staggl, and W. Pohl, "Effects of dynamic ambient lighting on female permanent morning shift workers," *Lighting Res. Technol.*, vol. 46, pp. 140–156, 2014.
- [23] F. Patania, A. Gagliano, F. Nocera, A. Galesi, and J. Caserta, "The dynamic lighting into the working environment," *Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics*, vol. 7, no. 4, pp. 394–408, 2012.
- [24] Y. A. W. de Kort and K. C. H. J. Smolders, "Effects of dynamic lighting on office workers: First results of a field study with monthly alternating settings," *Lighting Res. Technol.*, 42, pp. 345–360, 2010.

- [25] G. Hoffmann, V. Gufler, A. Griesmacher, C. Bartenbach, M. Canazei, S. Staggel, and W. Schobersberger "Effects of variable lighting intensities and colour temperatures on sulphatoxymelatonin and subjective mood in an experimental office workplace," *Applied Economics*, 39, pp. 719-728, 2008, doi: 10.1016/j.apergo.2007.11.005.
- [26] R. Zhang, C. Campanella, S. Aristizabal, A. Jamrozik, J. Zhao, P. Porter, S. Ly, and B. A. Bauer, "Impacts of dynamic LED lighting on the well-being and experience of office occupants," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 7217, 2020, doi: 10.3390/ijerph17197217.
- [27] International lighting vocabulary, CIE S017/E, International Commission on Illumination, Vienna: CIE, 2011. Available: <https://cie.co.at/e-ilv>.
- [28] Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places, EN 12464-1, European Committee for Standardization, Brussels: CEN, 2019.
- [29] M. G. Figueiro, R. Nagare, and L. L. A. Price, "Non-visual effects of light: How to use light to promote circadian entrainment and elicit alertness," *Lighting Res. Technol.*, vol. 50, pp. 38-62, 2018.
- [30] Guide to Human Centric Lighting (HCL), licht.wissen 21, 2020. Available: https://en.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1809_lw21_E_Guide_HCL_web.pdf
- [31] Ş. Sirel, *Aydınlatma Sözlüğü*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 1997.
- [32] Impact of Light on Human Beings, licht.wissen 19, March 2014. Available: https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1409_LW19_E_Impact-of-Light-on-Human-Beings_web.pdf
- [33] <https://www.sunlightinside.com/science/> (accessed: 13.11.2020).
- [34] <https://www.lightingeurope.org/> (accessed: 13.11.2020).
- [35] CIE S 026 Toolbox, v 1.49a, International Commission on Illumination, 2020b. Available: <https://cie.co.at/publications/cie-system-metrology-optical-radiation-iprgc-influenced-responses-light-0>
- [36] K. W. Houser, P. R. Boyce, J. M. Zeitzer, and M. Herf, "Human-centric lighting: Myth, magic or metaphor?" *Lighting Res. Technol.*, 53, pp. 97-118, 2021.
- [37] M. S. Rea, M. G. Figueiro, A. Bierman, and J. D. Bullough, "Circadian light," *Journal of Circadian Rhythms*, 8: 2, Feb. 2010, doi: 10.1186/1740-3391-8-2.
- [38] M. S. Rea, M. G. Figueiro, A. Bierman, and R. Hamner, "Modelling the spectral sensitivity of the human circadian system," *Lighting Res. Technol.*, 44, pp. 386-396, 2012.
- [39] CIE System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light, CIE S 026/E: 2018, International Commission on Illumination, Vienna, Austria: CIE, 2018.

- [40] L03: Circadian Lighting Design, WELL Building Standard v2 pilot, Q3 2021 version, International Well Building Institute, IWBI. Available: <https://v2.wellcertified.com/v/en/light/feature/3> (accessed: 2021).
- [41] L. J. M. Schlangen and L. L. A. Price, "The lighting environment, its metrology, and non-visual responses," *Frontiers in Neurology*, vol. 12, 2021. Available: <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.624861>
- [42] J. A. Horne and O. Östberg, "A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms," *International Journal of Chronobiology*, 4 (2), pp. 97-110, 1976.
- [43] S. Biggs, The Ritchie Centre, Monash University, 2015. <https://www.healthdirect.gov.au/partners/sleep-health-foundation>
- [44] <http://www.turkpsikiyatri.com/C16S1/sabahcilAksamcil.pdf> (erişim tarihi: 01.10.2019).
- [45] J. Jolles, P. J. Houx, M. P. J. van Boxtel, and R. W. H. M. Ponds, "Maastricht aging study: Determinants of cognitive aging," Neuropsych Publishers Maastricht, The Netherlands, 1995.
- [46] W. van der Elst, M. P. J. van Boxtel, G. J. P. van Breukelen, and J. Jolles, "The letter digit substitution test: normative data for 1858 healthy participants aged 24-81 from the Maastricht Aging Study (MAAS): influence of age, education, and sex," *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28 (6), pp. 998-1009, 2006, doi: 10.1080/13803390591004428.
- [47] M. G. Figueiro, B. Steverson, J. Heerwagen, K. Kampschroer, C. M. Hunter, K. Gonzales, B. Plitnick, and M. S. Rea, "The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers," *Sleep Health*, vol. 3, pp. 204-215, 2017.
- [48] S. Hubalek, M. Brink, and C. Schierz, "Office workers' daily exposure to light and its influence on sleep quality and mood," *Lighting Res. Technol.*, vol. 42, pp. 33-50, 2010.
- [49] PROMIS-Sleep disturbance-short form-Adult, PROMIS Health Organization and PROMIS Cooperative Group, PHO, 2008-2012.
- [50] <http://www.mmr.yildiz.edu.tr/mmr/1/Tarih%C3%A7e/16> (erişim tarihi: 08.09.2021).
- [51] www.lighting.philips.com (erişim tarihi: 01.04.2021).
- [52] Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places, EN 12464-1, European Committee for Standardization, Brussels: CEN, 2021.
- [53] L. Schlangen and L. L. A. Price, "Report on the workshop: Use and application of the new CIE S 026/E:2018, metrology for ipRGC-influenced responses to light 'Specifying light for its eye-mediated non-visual effects in humans'," in 29th CIE Session, Washington D.C., USA, June 14-22, 2019, pp. 114-118.
- [54] FGL, Fördergemeinschaft Gutes Licht, Guide to human centric lighting (HCL), licht.wissen 21. https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1809_lw21_E_Guide_HCL_web.pdf

- [55] D. Sliney, "Retinal exposure assesment-horizontal or vertical alpha irradiance or illuminance?" in 29th CIE Session, Washington D.C., USA, June 14-22, 2019, pp. 127-133.
- [56] What to document and report in studies of ipRGC-influenced responses to light, CIE TN 011:2020, International Commission on Illumination, 2020a. https://files.cie.co.at/CIE_TN_011_2020.pdf.
- [57] M. Bursal, SPSS ile Temel Veri Analizleri, 1. baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, 2017.
- [58] B. Ratner, "The correlation coefficient: Its values range between +1/-1, or do they?" Journal of Targeting Measurement and Analysis for Marketing, vol. 17 (2), pp. 139-142, June 2009, doi: 10.1057/jt.2009.5.
- [59] Ş. Büyüköztürk, Ö. Çokluk, ve N. Köklü, Sosyal Bilimler için İstatistik, 7. baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2011.
- [60] N. Maghanathan, "Assortativity analysis of real-world network graphs based on centrality metrics," Computer and Information Science, vol. 9, no. 3, pp. 7-25, 2016, doi:10.5539/cis.v9n3p7.
- [61] J. D. Evans, Straightforward Statistics for the Behavioral Sciences, 1st ed., Brooks Cole Publishing Company, 1995.
- [62] <http://spssistatistik.net/spss-korelasyon-analizi/> (erişim tarihi: 12.12.2021).
- [63] L. Bellia, U. Blaszcak, F. Fragliasso, and L. Gryko, "Matching CIE illuminants to measured spectral power distributions: A method to evaluate non-visual potential of daylight in two European cities," Solar Energy, vol. 208, pp. 830-858, Sep. 2020.
- [64] M. aan het Rot, D. S. Moskowitz, and S. N. Young, "Exposure to bright light is associated with positive social interaction and good mood over short time periods: A naturalistic study in mildly seasonal people," Journal of Psychiatric Research, 42 (4), pp. 311-319, 2008, doi: 10.1016/j.jpsychires.2006.11.010.

A

STATİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ UZUN SÜRELİ ÇALIŞMA

A. Her satırda verilmiş sıfatlar arasından duygu durumunuza en yakın olanı işaretleyiniz.

Mutlu	☐	☐	☐	☐	☐	Mutsuz
Rahat/Sakin	☐	☐	☐	☐	☐	Gergin
Konforlu	☐	☐	☐	☐	☐	Konforsuz
Sosyal	☐	☐	☐	☐	☐	Asosyal
Uyanık	☐	☐	☐	☐	☐	Uykulu
Dinlenmiş	☐	☐	☐	☐	☐	Yorgun
Enerjik	☐	☐	☐	☐	☐	Enerjik değil
Sağlıklı	☐	☐	☐	☐	☐	Sağlıksız
Fizyolojik rahatsızlığınızın açıklaması:.....						
Dikkatli	☐	☐	☐	☐	☐	Dikkatsiz
Konsantre olmuş	☐	☐	☐	☐	☐	Konsantre olmamış
İstekli	☐	☐	☐	☐	☐	İsteksiz
Kararlı	☐	☐	☐	☐	☐	Kararsız

B. Aşağıda verilmiş sıfatlar arasından işteki verimliliğinizi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Verimli	☐	☐	☐	☐	☐	Verimsiz
---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------

C. Her satırda verilmiş skala üzerinde hacimdeki aydınlatma senaryosunu en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Aydınlık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
Aydınlık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil
Aydınlık dağılımı değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Işık rengi	Soğuk	☐	☐	☐	☐	☐	Sıcak
Işık rengi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma)						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (Okuma-yazma)						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi						
Çalışma alanını dikkate alınız (çalışma masası ve yakın çevresi)						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmenizin gerekçesi.....						
.....						

Ortam atmosferi	Doğal	☐	☐	☐	☐	☐	Doğal değil
Hacmin bütününe dikkate alınız							

Ortam atmosferi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Eklemek istediğiniz başka ortam atmosferi etkisi varsa yazınız							

D. Her satırda verilmiş skala üzerinde günışığının etkisini en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

Çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

DİNAMİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ UZUN SÜRELİ ÇALIŞMA

A. Her satırda verilmiş sıfatlar arasından duygu durumunuza en yakın olanı işaretleyiniz.

Mutlu	☐	☐	☐	☐	☐	Mutsuz
Rahat/Sakin	☐	☐	☐	☐	☐	Gergin
Konforlu	☐	☐	☐	☐	☐	Konforsuz
Sosyal	☐	☐	☐	☐	☐	Asosyal
Uyanık	☐	☐	☐	☐	☐	Uykulu
Dinlenmiş	☐	☐	☐	☐	☐	Yorgun
Enerjik	☐	☐	☐	☐	☐	Enerjik değil
Sağlıklı	☐	☐	☐	☐	☐	Sağlıksız
Fizyolojik rahatsızlığınızın açıklaması:.....						
Dikkatli	☐	☐	☐	☐	☐	Dikkatsiz
Konsantre olmuş	☐	☐	☐	☐	☐	Konsantre olmamış
İstekli	☐	☐	☐	☐	☐	İsteksiz
Kararlı	☐	☐	☐	☐	☐	Kararsız

B. Aşağıda verilmiş sıfatlar arasından işteki verimliliğinizi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Verimli	☐	☐	☐	☐	☐	Verimsiz
---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------

C. Her satırda verilmiş skala üzerinde hacimdeki aydınlatma senaryosunu en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Gün içindeki aydınlık düzeyi değişimi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişim hızı	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi:.....							
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişim zamanlaması	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi:.....							
Gün içindeki aydınlık düzeyi değişim niceliği	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi:.....							

Aydınlık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil
Aydınlık dağılımı değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Gün içindeki ışık rengi değişimi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Gün içindeki ışık rengi değişim hızı	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi.....							
Gün içindeki ışık rengi değişim zamanlaması	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi.....							
Gün içindeki ışık rengi değişim niceliği	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Değerlendirmenizin gerekçesi.....							

Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma)							
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (Okuma-yazma)							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi							
Çalışma alanını dikkate alınız (çalışma masası ve yakın çevresi)							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmenizin gerekçesi.....							
.....							

Ortam atmosferi	Doğal	☐	☐	☐	☐	☐	Doğal değil
Hacmin bütününe dikkate alınız							

Ortam atmosferi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Eklemek istediğiniz başka ortam atmosferi etkisi varsa yazınız							

D. Her satırda verilmiş skala üzerinde günışığının etkisini en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

Çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum



C

STATİK SENARYO DEĞERLENDİRME ANKETİ

KISA SÜRELİ ÇALIŞMA

1. Cinsiyetinizi belirtiniz.

☐ Kadın

☐ Erkek

2. Yaş aralığınızı belirtiniz.

☐ 18-25

☐ 26-30

☐ 31-40

☐ 41-50

☐ 51-60

☐ 61 ve üstü

3. Eğitim durumunuzu en son bitirdiğiniz okulu işaretleyerek belirtiniz.

İlköğretim	Lise	Ön Lisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora/Tıpta Uzmanlık
☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Mesleğinizi yazınız.

.....

5. Aktif olarak çalıştığınız sektör:

☐ Akademi

☐ İnşaat

☐ Aydınlatma

☐ Çalışmıyor

☐ Diğer

'Diğer' seçeneğini işaretlediyseniz belirtiniz:

Daha önce aydınlatma sektöründe faaliyette bulundunuz mu? ☐ Evet ☐ Hayır

.....

A. Her satırda verilmiş sıfatlar arasından duygu durumunuza en yakın olanı işaretleyiniz.

Mutlu	☐	☐	☐	☐	☐	Mutsuz
Rahat/Sakin	☐	☐	☐	☐	☐	Gergin
Konforlu	☐	☐	☐	☐	☐	Konforsuz
Sosyal	☐	☐	☐	☐	☐	Asosyal
Uyanık	☐	☐	☐	☐	☐	Uykulu
Dinlenmiş	☐	☐	☐	☐	☐	Yorgun
Enerjik	☐	☐	☐	☐	☐	Enerjik değil
Sağlıklı	☐	☐	☐	☐	☐	Sağlıksız
Fizyolojik rahatsızlığınızın açıklaması:						

Dikkatli	☐	☐	☐	☐	☐	Dikkatsiz
Konsantre olmuş	☐	☐	☐	☐	☐	Konsantre olmamış
İstekli	☐	☐	☐	☐	☐	İsteksiz
Kararlı	☐	☐	☐	☐	☐	Kararsız

B. Aşağıda verilmiş sıfatlar arasından işteki verimliliğinizi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Verimli	☐	☐	☐	☐	☐	Verimsiz
---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------

C. Her satırda verilmiş skala üzerinde hacimdeki aydınlatma senaryosunu en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
Çalışma alanındaki aydınlık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Işık rengi	Soğuk	☐	☐	☐	☐	☐	Sıcak
Işık rengi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma)							
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

İç yüzeylerdeki aydınlık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
İç yüzeylerdeki aydınlık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (Okuma-yazma)							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi							
Çalışma alanını dikkate alınız (çalışma masası ve yakın çevresi)							
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmenizin gerekçesi.....							
.....							

Ortam atmosferi	Doğal	☐	☐	☐	☐	☐	Doğal değil
Hacmin bütününe dikkate alınız							

Ortam atmosferi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Eklemek istediğiniz başka ortam atmosferi etkisi varsa yazınız							

D. Her satırda verilmiş skala üzerinde günışığının etkisini en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

Çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

E. Uygulanan aydınlatma senaryosunu beğeninize göre 1-10 arasında derecelendiriniz.

1: en olumsuz 10: en olumlu

Derece no:

Derecelendirmeniz gerekçesini belirtiniz:

.....

.....

D

DENEY HACMI İÇİNDE GEÇİRİLEN SÜREYİ BELİRLEME FORMU

Hacim dışında ne kadar zaman geçirdiğinizi yazınız.

D107 dışında geçirilen süreyi, 10.00-17.00 saat aralığından daha erken veya geç olarak not ediniz.										
Zaman aralığı	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	18.00-19.00
Günüşığında										
Bina içinde										
Yolda										
*Kutucuk içine belirtilen saat aralığında ne kadar süre geçirildiği not ediniz.										

MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME ANKETİ

1. Cinsiyetinizi belirtiniz.

☐ Kadın

☐ Erkek

2. Yaş aralığınızı belirtiniz.

☐ 18-25

☐ 26-30

☐ 31-40

☐ 41-50

☐ 51-60

☐ 61 ve üstü

3. Eğitim durumunuzu en son bitirdiğiniz okulu işaretleyerek belirtiniz.

İlköğretim	Lise	Ön Lisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora/Tıpta Uzmanlık
☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Aktif olarak icra ettiğiniz mesleğinizi belirtiniz.

.....

A. Her satırda verilmiş sıfatlar arasından duygu durumunuza en yakın olanı

Mutlu	☐	☐	☐	☐	☐	Mutsuz
Uyanık	☐	☐	☐	☐	☐	Uykulu
Dinlenmiş	☐	☐	☐	☐	☐	Yorgun
Enerjik	☐	☐	☐	☐	☐	Enerjik değil
Dikkatli	☐	☐	☐	☐	☐	Dikkatsiz
Konsantre olmuş	☐	☐	☐	☐	☐	Konsantre olmamış

B. Aşağıda verilmiş sıfatlar arasından işteki verimliliğinizi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Verimli	☐	☐	☐	☐	☐	Verimsiz
---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------

C. Her satırda verilmiş skala üzerinde hacimdeki aydınlatma senaryosunu en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Aydınlık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
Aydınlık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil
Aydınlık dağılımı değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Işık rengi	Soğuk	☐	☐	☐	☐	☐	Sıcak
Işık rengi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma aygıtlarının yol açtığı kamaşmadan etkilenme (doğrudan kamaşma)						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi	Yüksek	☐	☐	☐	☐	☐	Düşük
İç yüzeylerdeki ışıklılık düzeyi değerlendirmesi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
İç yüzeylerdeki ışıklılık dağılımı	Homojen	☐	☐	☐	☐	☐	Homojen değil

Aydınlatma senaryosunun masada çalışma koşullarına etkisi (Okuma-yazma)						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun bilgisayarda çalışma koşullarına etkisi						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun kendinizi iyi hissetme açısından genel ruh haliniz üzerindeki etkisi						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmesi						
Çalışma alanını dikkate alınız (çalışma masası ve yakın çevresi)						
Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz

Aydınlatma senaryosunun genel değerlendirmenizin gerekçesi.....						
.....						

Ortam atmosferi	Doğal	☐	☐	☐	☐	☐	Doğal değil
Hacmin bütününe dikkate alınız							

Ortam atmosferi	Olumlu	☐	☐	☐	☐	☐	Olumsuz
Ekleme istediğiniz başka ortam atmosferi etkisi varsa yazınız							

D. Her satırda verilmiş skala üzerinde günışığının etkisini en iyi tarif eden seçeneği işaretleyiniz.

Pencere yüzeylerinin yol açtığı kamaşmadan etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

Çalışma bölgenize direkt gelen güneş ışığından etkilenme						
Etkilenmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Etkileniyorum

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. E. Erkoç Kaplan ve L. Dokuzer Öztürk, “Bir büro hacminin insan odaklı aydınlatma bakımından incelenmesi ve yenilenmesi,” II. Mimarlık ve Şehircilik Lisansüstü Sempozyumu, YTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 16-20 Kasım 2020, ss. 10-11.
2. E. Erkoç Kaplan and L. Dokuzer Öztürk, “Bir büroda uygulanan aydınlatma alternatiflerinin insan odaklı aydınlatma açısından değerlendirilmesi,” in International Online Conferences on Engineering and Natural Sciences (IOCENS’21), Gümüşhane, Turkey, July 5-7 2021, pp. 27.

Makaleler

1. E. Erkoç Kaplan ve L. Dokuzer Öztürk, “Büro aydınlatma alternatiflerinin bütünüleyici aydınlatma açısından karşılaştırılması,” Megaron, YTÜ Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, cilt. 16, sayı. 4, ss. 721-734, 2021.

Proje

1. Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü, FDK-2019-3594, “Bürolarda ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini dikkate alan aydınlatma tasarımına yönelik bir yaklaşım,” Yürütücü: L. Dokuzer Öztürk.