

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERGİLEME HACMİ AYDINLATMA ALTERNATİFLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI: SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ ÖRNEĞİ**

TANER ÇELİKMEZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI FİZİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. LEYLA DOKUZER ÖZTÜRK**

İSTANBUL, 2017

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SERGİLEME HACMİ AYDINLATMA ALTERNATİFLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI: SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ ÖRNEĞİ**

Taner ÇELİKMEZ tarafından hazırlanan tez çalışması 13.06.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya SİREL
Işık Üniversitesi

Doç. Dr. Zeynep Gül ÜNAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Müzeler sanat eserlerinin sergilenmesi, korunması ve gelecek nesillere tüm değerleriyle aktarılmasında büyük sorumluluk ve önem taşırlar. Bir müzede sergilenen eserler, özelliklerine uygun farklı aydınlatma yaklaşımlarıyla aydınlatılabilirler.

“Sergileme Hacmi Aydınlatma Alternatiflerinin Karşılaştırılması: Saray Koleksiyonları Müzesi Örneği” adlı yüksek lisans tezim süresince değerli bilgi ve birikimlerini paylaşarak çalışmalarına yön veren ve katkı sağlayan, Mimarlık Lisans eğitimim döneminde de aydınlatma konusunda çalışma yapmak için örnek aldığım ve dikkatle takip ettiğim tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Leyla Dokuzer Öztürk’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım ve TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi’nin incelenmesi sırasında her türlü destek ve yardımı esirgemeyen TBMM Milli Saraylar Genel Sekreter Yardımcılığı Müzecilik ve Tanıtım Başkanlığı yetkililerine, Saray Koleksiyonları Müzesi Sorumlusu Sayın Güller Karahüseyin’e ve müzeyle ilgili tüm teknik konularda her zaman destek olan Milli Saraylar Elektrik Mühendisi Sayın Vehbi Cem Çelik’e içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim, değerli ailem, iş arkadaşlarım ve yöneticilerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2017

Taner ÇELİKMEZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT	xvii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	2
1.3 Hipotez	3
BÖLÜM 2	
NESNELERİN İŞINIMLARA KARŞI DUYARLILIKLARI AÇISINDAN SINIFLANDIRILMASI.....	4
BÖLÜM 3	
AYDINLATMANIN NESNELER ÜZERİNDE HASARA YOL AÇABİLECEĞİ SÜREÇLER	6
3.1 Fotokimyasal Tepkime	6
3.1.1 Fotokimyasal Tepkimenin Etkileri.....	7
3.1.2 Fotokimyasal Tepkimenin Büyüklüğü.....	9
3.1.2.1 Aydınlık Düzeyi ve Sergileme Süresi.....	9
3.1.2.2 Işık Kaynağının Tayfsal Enerji Dağılımı	11
3.1.2.3 Gerecin Tepki Tayfı.....	13
3.2 Işınım ile Isınma	13

BÖLÜM 4

SERGİLEME HACMİNİN ÖZELLİKLERİ	15
4.1 Sergileme Yüzeyinin Renksel Özellikleri.....	16
4.2 Vitrin Tipleri	17

BÖLÜM 5

MÜZELERDE AYDINLATMA İLKELERİ	20
5.1 Aydınlık Düzeyi.....	20
5.2 Aydınlık Dağılımı.....	22
5.3 Işık Rengi	24
5.4 Doğrudan Kamaşma.....	24
5.5 Yansımayla Kamaşma.....	26

BÖLÜM 6

SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ AYDINLATMA DÜZENİNİN İNCELENMESİ	29
6.1 Sergileme Hacminin Özellikleri	30
6.2 Aydınlatma Düzeninin Özellikleri.....	36
6.3 Aydınlık Düzey ve Dağılımı	40
6.3.1 Genel Aydınlatma	41
6.3.2 Kubbe Tavan Aydınlatması	44
6.3.3 Vitrin Aydınlatması	45
6.3.3.1 Vitrin Aydınlatmasına Yönelik Ölçme ve Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması	50
6.3.3.2 Vitrin İçindeki Aydınlıkların Hesaplanması.....	55
6.3.4 Platform Aydınlatması	64
6.3.5 Cam Bölme Arkasındaki Aydınlatma	67
6.4 Doğrudan Kamaşma.....	69
6.4.1 Genel Aydınlatma	69
6.4.2 Kubbe Tavan Aydınlatması	71
6.4.3 Cam Bölme Arkası, Platform ve Vitrin Aydınlatmaları.....	71
6.5 Yansımayla Kamaşma.....	76
6.6 Aydınlatma Düzeninin Değerlendirilmesi	83

BÖLÜM 7

SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ AYDINLATMA ALTERNATİFLERİ	93
7.1 Genel Aydınlatma Alternatifleri	96
7.2 Kubbe Tavan Aydınlatması.....	105
7.3 Vitrin Aydınlatma Alternatifleri	107
7.4 Aydınlatma Düzeni Alternatifleri	111
7.5 Aydınlık Düzey ve Dağılımı	115
7.6 Doğrudan Kamaşma.....	116
7.6.1 Genel Aydınlatma	116
7.6.2 Kubbe Tavan Aydınlatması	119

7.6.3	Cam Bölme Arkası, Platform ve Vitrin Aydınlatmaları.....	119
7.7	Yansımayla Kamaşma.....	124
7.8	Aydınlatma Düzeni Alternatiflerinin Karşılaştırılması	127
BÖLÜM 8		
AYDINLATMA DÜZENLERİNİN ENERJİ TÜKETİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....		143
BÖLÜM 9		156
SONUÇ VE ÖNERİLER		156
KAYNAKLAR.....		164
EK-A		
ELE ALINAN AYDINLATMA DÜZENLERİNDEKİ AYDINLIK DÜZEY VE DAĞILIMLARI		166
ÖZGEÇMİŞ.....		213

SİMGE LİSTESİ

d	Hesap alanının uzun kenarı
E	Işıksal aydınlık
$E_{DP \max}$	Döşeme parçasındaki maksimum aydınlık düzeyi
$E_{DP \min}$	Döşeme parçasındaki minimum aydınlık düzeyi
E_e	Erkesel aydınlık
E_h	Yatay aydınlık düzeyi
E_i	Eğimli yüzeydeki aydınlık düzeyi
$\bar{E}_m$	Ortalama aydınlık düzeyi
$E_{\max}$	Maksimum aydınlık düzeyi
E_{sz}	Yarı silindirsel aydınlık düzeyi
E_v	Düşey aydınlık düzeyi
E_z	Silindirsel aydınlık düzeyi
H	Işıklanma
H_m	Yıllık ışıklanma
p	En büyük ızgara hücresi boyutu
P_{dm}	Zarar potansiyeli
U_o	Aydınlık dağılımının düzgünlüğü
UGR_L	Kamaşma indisi
β	Aydınlatma aygıtı siperlik engel açısı
Φ	Işık akısı

KISALTMA LİSTESİ

AD	Aydınlatma düzeni
AFE	French Association of Lighting
B	Bölge
CEN	European Committee for Standardization
CIBSE	The Chartered Institution of Building Services Engineers
CIE	Commission Internationale de L'éclairage
DP	Döşeme parçası
G	Cam bölme arkasındaki eser grupları
GA-D	Dolaysız genel aydınlatma
GA-I	Dolaylı genel aydınlatma
HN	Hesap noktası
HY	Hesap yüzeyi
ICOM	International Council of Museums
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America
KGA	Kubbe giriş aydınlatması
KTA	Kubbe tavan aydınlatması
LED	Işık yayan diyot
MD	Mevcut düzen
P	Platform
UV	Morüstü ışınlım
V	Vitrin

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3. 1	Işınımlara duyarlı nesnelerin gelen ışınının dalga boyuna (X) bağlı olarak gördüğü bağıl zarar (Y) [2] 7
Şekil 3. 2	Fotokimyasal tepkimenin koşullara göre değişen etkileri, Canadian Museum of Nature [8], [9] 8
Şekil 3. 3	Resimde fotokimyasal tepkimeye bağlı solma [9] 8
Şekil 3. 4	Boya ve nakıştan oluşmuş eserin renklerinde fotokimyasal tepkimeye bağlı solma [9] 9
Şekil 4. 1	Farklı aydınlık düzeylerinin oluşturulduğu hacimlerin planlanmasına örnekler [4]..... 16
Şekil 4. 2	Orta koyulukta gri arka plan önünde sergileme (Orangerie Müzesi, Paris) 17
Şekil 4. 3	Doymuş renkli arka plan önünde sergileme [13], [14]..... 17
Şekil 4. 4	Düşeyde bakılan düz yüzeyli vitrinlere örnekler [15]..... 18
Şekil 4. 5	Düşeyde bakılan eğimli yüzeyli vitrine örnek [15] 18
Şekil 4. 6	Yatayda bakılan düz yüzeyli vitrinlere örnekler [15]..... 18
Şekil 4. 7	Yatayda bakılan eğimli yüzeyli vitrine örnek [16] 19
Şekil 5. 1	Aydınlık dağılımı düzgün olan sergileme yüzeylerine örnekler..... 23
Şekil 5. 2	Renk sıcaklıkları farklı ışıklar ile yapılmış aydınlatmalara örnekler 24
Şekil 5. 3	Bir aydınlatma aygıtında siperlik engel açısı (β)..... 25
Şekil 5. 4	Aydınlatma aygıtlarında, yayıcı, örtücü ve siperlik kullanımına örnekler [23]..... 25
Şekil 5. 5	Sergileme hacimlerinde doğrudan kamaşmanın önlenmesine yönelik öneriler [2]..... 26
Şekil 5. 6	Vitrin yüzeylerinde yansımayla kamaşma 26
Şekil 5. 7	Cam çerçeveli resim yüzeyinde yansımayla kamaşma..... 27
Şekil 5. 8	Döşeme yüzeyinde yansımayla kamaşma [20] 27
Şekil 5. 9	Düzgün yansıma yapan vitrin camında yansıma bölgesi..... 28
Şekil 5. 10	Anti reflekte kaplama örneği [25] 28
Şekil 6. 1	Dolmabahçe Sarayı vaziyet planı uydu görüntüsü [26]..... 29
Şekil 6. 2a	Müze'nin planı..... 30
Şekil 6. 2b	Müze'nin kesiti 31
Şekil 6. 3	Müze görünüşleri..... 32
Şekil 6. 4	Kullanılan vitrin tiplerine örnekler 33
Şekil 6. 5	Aydınlatma aygıtlarının konumu 39

Şekil 6. 6	Kubbe tavan aydınlatmasında aydınlatma aygıtı konumu.....	39
Şekil 6. 7	Vitrini aydınlatan ışıklı tavan	39
Şekil 6. 8	Platform aydınlatmasında aydınlatma aygıtı konumları	40
Şekil 6. 9	Cam bölme arkasını aydınlatan aydınlatma aygıtları	40
Şekil 6. 10	DIALux programında modellenen sergileme hacmi.....	41
Şekil 6. 11	Ortalama aydınlık düzeyi hesabında dikkate alınan döşeme bölgeleri ve parçaları.....	43
Şekil 6. 12	Kubbe yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımına örnekler	45
Şekil 6. 13	Kubbe yüzeyindeki ışıklılık dağılımına örnekler	45
Şekil 6. 14	Sergileme bölümlerinin kodları ve hacim içindeki konumları.....	50
Şekil 6. 15	3 numaralı vitrin camındaki ölçme ve hesap noktalarının konumu	52
Şekil 6. 16	Vitrin 1 için tanımlanan hesap yüzeyleri	55
Şekil 6. 17	Vitrin 3 için tanımlanan hesap yüzeyleri	55
Şekil 6. 18	Vitrin 10 için tanımlanan hesap yüzeyleri	56
Şekil 6. 19	Vitrin 13 için tanımlanan hesap yüzeyleri	56
Şekil 6. 20	Vitrin 16 A için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	56
Şekil 6. 21	Vitrin 16 B için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	56
Şekil 6. 22	Vitrin 20 A için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	57
Şekil 6. 23	Vitrin 20 B için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	57
Şekil 6. 24	Vitrin 20 C için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	57
Şekil 6. 25	Vitrin 22 A için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	57
Şekil 6. 26	Vitrin 22 B için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	58
Şekil 6. 27	Vitrin 22 C için tanımlanan hesap yüzeyleri.....	58
Şekil 6. 28	Vitrin 24 için tanımlanan hesap yüzeyleri	58
Şekil 6. 29	Platform üzerinde yapılan sergiye ait fotoğraf ve model görseli (Platform 3)	65
Şekil 6. 30	Platform 1-ÖN için tanımlanan hesap yüzeyi.....	66
Şekil 6. 31	Platform 1-ARKA için tanımlanan hesap yüzeyi	66
Şekil 6. 32	Cam bölme arkasındaki eser gruplarından G2 için tanımlanan hesap yüzeyleri	68
Şekil 6. 33	Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	70
Şekil 6. 34	Kubbe tavan aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	71
Şekil 6. 35	Cam bölme arkasındaki aydınlatılmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	72
Şekil 6. 36	2 numaralı platformun doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	73
Şekil 6. 37	1 numaralı platformu aydınlatan aygıtların konumu.....	73
Şekil 6. 38	P1 platformu aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	74
Şekil 6. 39	Vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi.....	75
Şekil 6. 40	Karşılıklı yer alan vitrinlerinde yansıma bölgeleri	77
Şekil 6. 41	Birbiri ile dik açı yapan vitrinlerde yansıma bölgeleri	77
Şekil 6. 42	Genel aydınlatma ve kubbe aydınlatması için kullanılan aygıtların vitrinlerde yol açtığı yansımayla kamaşmanın incelenmesi	78
Şekil 6. 43	Vitrin 5 camında kubbe aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	79

Şekil 6. 44	Vitrin 4 camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	80
Şekil 6. 45	Vitrin 18 camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	81
Şekil 6. 46	Vitrin 18 camında V19 Vitrini aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	82
Şekil 6. 47	Vitrin camında genel aydınlatma aygıtlarının ve başka vitrinlerin yansımaya bağlı görüntüleri	83
Şekil 7. 1	Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 1: Dolaysız aydınlatma	98
Şekil 7. 2	Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 2: Dolaysız-dolaylı aydınlatma	98
Şekil 7. 3	Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 3: Dolaylı aydınlatma.....	99
Şekil 7. 4	Tüm genel aydınlatma alternatiflerinde hacmin orta bölümündeki giriş altında yer alan aygıtların konumu	99
Şekil 7. 5	Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 1	101
Şekil 7. 6	Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 2	102
Şekil 7. 7	Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 3	103
Şekil 7. 8	Genel aydınlatma- Alternatif 1: Dolaysız aydınlatma	104
Şekil 7. 9	Genel aydınlatma- Alternatif 2: Dolaysız-dolaylı aydınlatma.....	104
Şekil 7. 10	Genel aydınlatma- Alternatif 3: Dolaylı aydınlatma	105
Şekil 7. 11	Kubbe tavan aydınlatması alternatifi.....	106
Şekil 7. 12	Müze giriş bölümü ve cam bölme arkası eser grubu aydınlatmaları.....	107
Şekil 7. 13	Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif A.....	108
Şekil 7. 14	Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif B.....	109
Şekil 7. 15	Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif C.....	110
Şekil 7. 16	Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif D.....	111
Şekil 7. 17	Aydınlatma düzeni 1-1A.....	112
Şekil 7. 18	Aydınlatma düzeni 2-2A.....	113
Şekil 7. 19	Aydınlatma düzeni 3-3A.....	113
Şekil 7. 20	Aydınlatma düzeni 4-1B	113
Şekil 7. 21	Aydınlatma düzeni 5-2B	113
Şekil 7. 22	Aydınlatma düzeni 6-3B	114
Şekil 7. 23	Aydınlatma düzeni 7-1C	114
Şekil 7. 24	Aydınlatma düzeni 8-2C	114
Şekil 7. 25	Aydınlatma düzeni 9-3C	114
Şekil 7. 26	Aydınlatma düzeni 10-1D.....	115
Şekil 7. 27	Aydınlatma düzeni 11-2D.....	115
Şekil 7. 28	Aydınlatma düzeni 12-3D.....	115
Şekil 7. 29	Kubbe yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımına örnekler	116
Şekil 7. 30a	Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	117
Şekil 7. 31	Tüm alternatiflerde uygulanan kubbe tavan aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	119
Şekil 7. 32	Cam bölme arkasındaki G1 bölümü aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi.....	120
Şekil 7. 33	Tüm alternatiflerde uygulanan platform aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi	121

Şekil 7. 34	Alternatif B için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi.....	122
Şekil 7. 35	Alternatif C için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi.....	123
Şekil 7. 36	Alternatif D için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi.....	124
Şekil 7. 37	V5 camında kubbe tavan aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	125
Şekil 7. 38a	Dolaysız aydınlatma için vitrin camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma	126
Şekil 7. 38b	Dolaysız aydınlatma için vitrin camında A aygıtının neden olduğu yansımayla kamaşma.....	127
Şekil 7. 39	V7 vitrin fotoğrafı.....	137
Şekil 7. 40	Aydınlatma Düzeni 3 (Alternatif A)	138
Şekil 7. 41	Aydınlatma Düzeni 6 (Alternatif B)	138
Şekil 7. 42	Aydınlatma Düzeni 9 (Alternatif C)	138
Şekil 7. 43	Aydınlatma Düzeni 12 (Alternatif D).....	139

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	Organik ve inorganik nesneler [1] 5
Çizelge 2. 2	Nesnelerin ışınlara karşı duyarlılıkları bakımından sınıflandırılması [1] 5
Çizelge 3. 1	Çeşitli ışık kaynaklarının morüstü ışınlam oranları [1], [4] 12
Çizelge 5. 1	Aydınlık düzeyi ve ışınlanmaya ilişkin sınır değerler [1], [2] 21
Çizelge 6. 1	Sergileme hacmi ve vitrinlerin renksel özellikleri 35
Çizelge 6. 2	Sergileme hacminde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 38
Çizelge 6. 3	Döşeme yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı 44
Çizelge 6. 4	Vitrin modellemesinde kullanılan camların özellikleri 49
Çizelge 6. 5	3 numaralı vitrin camında ölçülen ve hesaplanan aydınlık düzeyleri ... 52
Çizelge 6. 6	Vitrin camında ölçülen ve hesaplanan ortalama aydınlık düzeylerinin karşılaştırması 54
Çizelge 6. 7	Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları 59
Çizelge 6. 8	Platform üzerinde oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı 66
Çizelge 6. 9	Cam bölme arkasında oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı 68
Çizelge 7. 1	Aydınlatma düzeni alternatiflerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 94
Çizelge 7. 2	Sergileme hacminde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 112
Çizelge 7. 3	Döşemedeki aydınlık düzey ve dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi 128
Çizelge 7. 4	50 lx aydınlık düzeyinin aşıldığı vitrinlerin aydınlatma düzenine göre değişimi 130
Çizelge 7. 5	Vitrinlerdeki aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi 131
Çizelge 7. 6	Platformlardaki ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi 133
Çizelge 7. 7	Cam bölme arkasındaki aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi 134
Çizelge 7. 8	Aydınlatma düzeni alternatiflerinin ele alınan tüm ölçütler açısından değerlendirilmesi 140
Çizelge 8. 1	Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması (Aydınlatma Düzeni 1-6) 146
Çizelge 8. 2	Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması (Aydınlatma Düzeni 7-12) 149

Çizelge 8. 3	Hacim bölümlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması	153
Çizelge A. 1	Döşeme yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı: AD 1 – AD 6	167
Çizelge A. 2	Döşeme yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı: AD 7 – AD 12	168
Çizelge A. 3	Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3.....	169
Çizelge A. 4	Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6.....	178
Çizelge A. 5	Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9.....	187
Çizelge A. 6	Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12	196
Çizelge A. 7	Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3.....	205
Çizelge A. 8	Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6.....	206
Çizelge A. 9	Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9.....	207
Çizelge A. 10	Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12.....	208
Çizelge A. 11	Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3....	209
Çizelge A. 12	Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6....	210
Çizelge A. 13	Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9....	211
Çizelge A. 14	Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12	212

SERGİLEME HACMİ AYDINLATMA ALTERNATİFLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ ÖRNEĞİ

Taner ÇELİKMEZ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK

Müzeler ve sanat galerileri, sanat yapıtlarını ve tarihsel değerleri toplar, korur, analiz eder ve sergiler. Ayrıca, bu eserlerin geçmişten geleceğe aktarılmasında önemli bir yer tutarlar. Müzeler, sergileme hacimleri, çalışma hacimleri, sosyal etkinlik hacimleri ve açık alanlardan oluşurlar. Sosyal etkinlik hacimleri müzenin sürdürülebilirliğini sağlarken, sergileme ve koruma müzenin ana işlevidir. Sergilenen eserlerin zarar görmeden, rahat ve doğru bir şekilde algılanmasını sağlamak ise çok önemlidir. Eserlerin, özelliklerine uygun çeşitli yaklaşımlar ile aydınlatılabileceği açıktır.

Bu çalışmanın amacı, müze aydınlatmasında olabilecek farklı yaklaşımları, eserlerin korunması, doğru ve rahat algılanması ve enerji tüketimi başlıkları çerçevesinde değerlendirmektir. Bu değerlendirmenin mevcut bir müze yapısı üzerinde yapılmasının daha anlamlı ve katkı sağlayan bir çalışma yaratacağı düşünülmüş, TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi ele alınmıştır. Belirtilen amaca yönelik çalışma üç aşamadan oluşmaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında, Saray Koleksiyonları Müzesi incelenmiş, hacim ve mevcut aydınlatma düzeni aydınlatma programında modellenmiştir. Müzenin mevcut aydınlatma düzeni, genel aydınlatma, tavanın kubbe bölümünün aydınlatması, vitrin aydınlatması, platform ve cam bölme arkasındaki aydınlatma başlıkları altında değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ele alınan müze hacminde uygulanabilecek mevcut aydınlatma düzeninden farklı aydınlatma düzeni alternatifleri araştırılmıştır. Hacimdeki mevcut vitrin tipleri, tefriş ve sergileme düzeni sabit tutularak araştırmanın koşulları sınırlanmıştır. Genel aydınlatma için üç, vitrin aydınlatması için dört alternatif oluşturulmuş, bunların birbirleri ile birleşimleri sonucunda on iki aydınlatma düzeni alternatifi elde edilmiştir. Bu aydınlatma düzenleri model hacimde oluşturulmuş ve ulaşılan sonuçlar, mevcut düzen için yapıldığı gibi, aydınlatma tasarım ölçütleri açısından değerlendirilmiştir. Ele alınan on iki aydınlatma düzeninde uygulanan genel aydınlatma ve vitrin aydınlatma alternatiflerinin ulaşılan sonuçlara etkileri analiz edilmiş ve çalışmanın yapıldığı koşullar için optimum aydınlatma düzenleri belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında, ele alınan on iki aydınlatma düzeni enerji tüketimi açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma, hacmin bütünü, genel aydınlatması ve vitrin aydınlatması için ayrı ayrı yapılmıştır. Son olarak, aydınlatma tasarım ölçütleri, eserlerin korunması ve enerji tüketimi konuları bir bütün olarak değerlendirilip optimum aydınlatma düzenleri saptanmıştır. Bir müzede sergileme düzeni ile aydınlatma düzeninin birlikte tasarlanmasının önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Müze aydınlatması, genel aydınlatma, vitrin aydınlatması, aydınlatma biçimi

COMPARISON OF EXHIBITION ROOM LIGHTING ALTERNATIVES: THE PALACE COLLECTIONS MUSEUM AS AN EXAMPLE

Taner ÇELİKMEZ

Department of Architecture

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Leyla DOKUZER ÖZTÜRK

Museums and art galleries collect, preserve, analyze and exhibit artworks and historical values. It also has an important place in transferring these works from the past to the future. The museums consist of exhibition spaces, work volumes, social activity volumes and open spaces. The volume of social activity provides the sustainability of the museum, while the exhibition and protection is the main function of the museum. It is very important to ensure that the exhibited works are perceived in a comfortable and correct way without being harmed. It is obvious that the works can be illuminated by various approaches in accordance with their characteristics.

The aim of this study is to evaluate the different approaches to museum illumination under the titles of preservation of works, correct and comfortable perception and energy consumption. It was thought that making this evaluation on an existing museum structure would create a more meaningful and contributing work and thus TBMM National Palaces The Palace Collections Museum was handled in the study. The purpose-oriented work consists of three phases.

In the first phase of the work, The Palace Collections Museum was examined, its volume and current lighting system was modelled in the lighting program. The current lighting system of the museum was evaluated under the titles of general lighting,

lighting of the dome of the ceiling, showcase lighting, platform and lighting behind the glass wall.

In the second phase of the work, different lighting system alternatives were sought from the existing lighting system that can be applied in the volume of the museum which is being worked on. The conditions of the study were limited by keeping the existing showcase types, furnishings and exhibition order in the volume fixed. Three alternatives for general lighting and four alternatives for showcase lighting have been created and twelve lighting system alternatives have been obtained as a result of their combination with each other. These lighting systems were created in the model volume and the results achieved were evaluated in terms of lighting design criteria as well as for the current system. The effects of the general lighting and showcase lighting alternatives applied to the twelve lighting systems discussed were analyzed and the optimum lighting systems were determined for the conditions under which the study was conducted.

In the final phase of the study, the twelve lighting systems discussed were compared in terms of energy consumption. The comparison was made separately for the entire volume, general illumination and showcase illumination. Finally, lighting design criteria, preservation of artworks and energy consumption were evaluated as a whole and optimum lighting patterns were determined.

The importance of designing a lighting system and exhibition system in a museum in parallel with each other was emphasized.

Keywords: Museum lighting, general lighting, showcase lighting, lighting system

1.1 Literatür Özeti

Müze ve sanat galerileri, sanat yapıtlarını ve tarihsel değerleri toplar, korur, analiz eder ve sergiler. Geçmişten günümüze miras kalan ve gelecek nesillere değerinden bir şey kaybetmeden devredilmesi gereken sanat yapıtları ve tarihsel değerlerin korunması büyük önem taşır. Bir müze genel olarak, sergileme hacimleri, sosyal etkinlik hacimleri, çalışma hacimleri ve açık alanlar olmak üzere dört bölümden oluşur. Sosyal etkinliğe yönelik birimler, eğitime yönelik atölye ve derslikler, çeşitli etkinlikler için seminer ve konferans salonları, kütüphane, lokanta, kafe ve hediyelik eşya satılan hacimler olarak sıralanabilir. Sosyal etkinlikler daha çok bir müzeyi yaşatmak, sürekliliğini sağlamak için yapılan işlevlerdir. Sergileme ve koruma ise müzenin temel işlevleridir. Eserlerin zarar görmeden doğru ve rahat bir biçimde algılanması sağlanmalıdır. Sergileme hacimlerindeki sergileme ve koruma gereksinimlerinin dengelenmesinde yol gösterici standartlar ve uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanmış yayınlar vardır.

Müzelerde sergilenen nesneler ışınımlara duyarlılıkları bakımından, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) ve Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından, duyarsız, az duyarlı, orta duyarlılıkta ve çok duyarlı olmak üzere dört temel sınıf altında toplanmış ve her sınıf için aydınlık düzeyi üst sınırı, yıllık ışıklanma üst sınırı ve yıllık sergileme süresi belirlenmiştir [1], [2]. Çeşitli işlevler için ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımı düzgünlük değerleri TS EN 12464-1 Avrupa Standardı'nda verilmiştir [3]. Bir sergileme hacminde sergilenen eser ile düşey arka planı arasında olabilecek karışıklıklar PD CEN/TS 16163 Avrupa Standardında 1:1, 3:1 ve 10:1 olmak üzere üç ayrı

grup altında toplanmıştır [2]. Lamba seçiminde dikkate alınması gereken, çeşitli ışık kaynaklarının morüstü ışınım içeriği hakkında bilgi literatürde bulunmaktadır [1], [4]. Aydınlatmada kullanılacak lambanın ışık rengi seçiminde yönlendirici bilgi de literatürde vardır [1].

Eserlerin sergilendikleri hacimler ile ilgili dikkate alınması gereken öneriler de vardır. Kılıç, müze yapısı içindeki değişik aydınlık düzeylerinin oluşturulduğu hacimlerin, genel ilke olarak az aydınlıktan çok aydınlığa geçişi sağlayacak biçimde planlanması gerektiğini belirtmiştir [4]. Öztürk, çevre etkisinden kaçınmak için eserlerin, orta koyuluktaki gri ve mat bir arka plan önünde sergilenmesi gerektiğini vurgulamaktadır [5]. Sergileme hacimlerinde doğrudan kamaşma ve yansımayla kamaşmadan kaçınmak için alınabilecek önlemlere de literatürde yer verilmiştir [2], [5], [6]. Müzeler için Uluslararası Konsey sergileme hacimlerindeki sıcaklık ve bağıl nemin taşınması gerektiği değerleri 21° C ve % 50 olarak belirlemiştir [7].

1.2 Tezin Amacı

Bir müzede sergilenen eserlerin özelliklerine uygun aydınlatma çeşitli yaklaşımlarla yapılabilir. Bu çalışmada müze aydınlatmasında olabilecek farklı yaklaşımları, eserlerin korunması, nesne özelliklerinin doğru algılanabilmesi ve enerji tüketimi açısından karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu karşılaştırmının mevcut bir müze üzerinde yapılmasının daha anlamlı sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmüş ve TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi ele alınmıştır. Aydınlatma tasarımına yönelik alternatifler, yalnızca lamba ışığı ile aydınlatma ve olabildiğince LED kullanımı ile sınırlanmıştır.

Belirtilen amaç doğrultusunda yapılacak çalışmalar,

- Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi'nin yerinde incelenmesi, müze hacmi ve mevcut aydınlatma düzeninin bilgisayar ortamında modellenmesi, aydınlatma düzeninin müze aydınlatma ilkeleri bağlamında değerlendirilmesi,
- müzenin mevcut aydınlatma düzeninden farklı, aydınlatma alternatiflerinin oluşturulması,

- oluşturulan aydınlatma alternatiflerinin müze aydınlatma ilkeleri ışığında değerlendirilmesi,
- mevcut aydınlatma düzeninin ve oluşturulan aydınlatma alternatiflerinin enerji tüketimi açısından karşılaştırılması ve değerlendirilmesi

olarak planlanmıştır.

1.3 Hipotez

Bu tez çalışmasının hipotezi,

“bir sergileme hacminde kurulacak aydınlatma düzeninin başarılı ve ekonomik olması, hacmin mimarisi ve iç yüzeylerinin özellikleri, hacmin tefrişi ve nesnelerin sergilenme biçimi, eserlerin gruplanması ve vitrin özellikleri gibi koşullara bağlıdır ve sergileme düzeninin planlanması ile aydınlatma tasarımı eş zamanlı yapılmalıdır.”

Sergileme düzeni konusundaki kararlar aydınlatma düzeninden bağımsız alındığında, eserlerin korunması, nesnelerin doğru ve rahat algılanması, gözlemci açısından görsel konfor koşullarının oluşturulması, enerjinin korunması konularının tümü açısından başarılı sonuçların oluşması beklenemez.

NESNELERİN IŞINIMLARA KARŞI DUYARLILIKLARI AÇISINDAN SINIFLANDIRILMASI

Müzelerde aydınlatma, ısı-nem, akustik gibi yapı fiziği konuları,

- müzede sergilenen nesneleri korumak ve
- sergilenen nesneleri izleyen insanlar açısından uygun fizik ortam koşullarını yaratmak

olmak üzere iki ayrı açıdan önem taşır. Müzelerin biçimlenişinde rol oynayan önemli fizik ortam konularından biri de ‘aydınlatma’dır.

Müze, kültür merkezi, sanat galerisi gibi kültür yapıları içinde yer alan mekanlar arasında, ‘sergileme hacimleri’ aydınlatma açısından kendine özgü tekniklerin uygulandığı hacim türü olarak öteki mekanlardan ayrılır. Sergileme hacimlerinde,

- görsel algılamının eksiksiz gerçekleşmesi ve
- sergilenen nesnelerin zarar görmesinin önlenmesi

sağlanmalıdır.

Müzelerde sergilenen nesneler, görünür ışınım (ışık), morüstü ve kızılaltı ışınımlardan zarar görürler. Müzelerde sergilenen nesneler, ışık, morüstü ve kızılaltı ışınımların yıpratıcı etkisi bakımından iki temel başlık altında toplanabilir (Çizelge 2.1):

- Organik nesneler (organic): Kökeni bitkisel ve hayvansal olan (özdek)

- İnorganik nesneler (inorganic): Organik olmayan, yapısında karbon içermeyen, cansız, inorganik

Çizelge 2. 1 Organik ve inorganik nesneler [1]

Mineral ya da inorganik kökenli gereçler	Organik gereçler	
	Bitkisel kökenli gereçler	Hayvansal kökenli gereçler
Taş, metal ve cam	Kağıt, papirüs, ahşap, doğal tekstil, birçok pigment ve boyalar vb.	Kemik, fildişi, deri, bazı pigment ve boyalar, vb.

Genel olarak inorganik gereçler ışığa az duyarlı ya da hiç duyarlı değildir. Organik nesneler ise orta ya da yüksek duyarlıktadır. Müzelerde sergilenen nesneler ışınımlara duyarlılıkları bakımından, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) ve Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından dört temel sınıf altında toplanmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2. 2 Nesnelerin ışınımlara karşı duyarlılıkları bakımından sınıflandırılması [1]

Sınıf		Nesnelerin tanımı
1	Duyarsız nesneler	Nesne, kalıcı olan gereçlerden oluşmuştur ve ışığa duyarlı değildir. Örnekler: çoğu metal, taş, çoğu cam, hakiki seramik, emaye, çoğu mineral
2	Az duyarlı nesneler	Nesne, ışığa az duyarlı dayanaklı gereçlerden oluşmuştur. Örnekler: yağlı boya, zamlı boya, fresk, boyanmamış deri ve ahşap, boynuz, kemik, fildişi, vernik, bazı plastikler
3	Orta duyarlıdaki nesneler	Nesne, ışığa orta duyarlılıkta olan geçici (kısa ömürlü) gereçlerden oluşmuştur. Örnekler: kostümler, sulu ve pastel boya, goblen, el yazması, baskı ve çizimler, minyatür, tutkallı boya, duvar kağıdı, guaş boya, boyalı deri ve çoğu doğal tarihi nesneler, botanik örnekler, kürk ve tüy.
4	Çok duyarlı nesneler	Nesne ışığa çok duyarlı gereçler içerir. Örnekler: ipek, uçucu olarak bilinen boyalar, gazete kağıdı.

AYDINLATMANIN NESNELER ÜZERİNDE HASARA YOL AÇABİLECEĞİ SÜREÇLER

Aydınlatılan nesnelerin uğradığı zarar, temelde kimyasal yapıları, ışık kaynağının özellikleri, aydınlık düzeyi ve aydınlatmanın süresine bağlıdır. Aydınlatmanın sergilenen nesneler üzerinde hasara neden olabileceği süreçler,

- fotokimyasal tepkime (photochemical action),
- ışınlam ile ısınma (radiant heating effect) ve
- biyolojik etkiler (biological effect)

olmak üzere üç başlık altında toplanabilir.

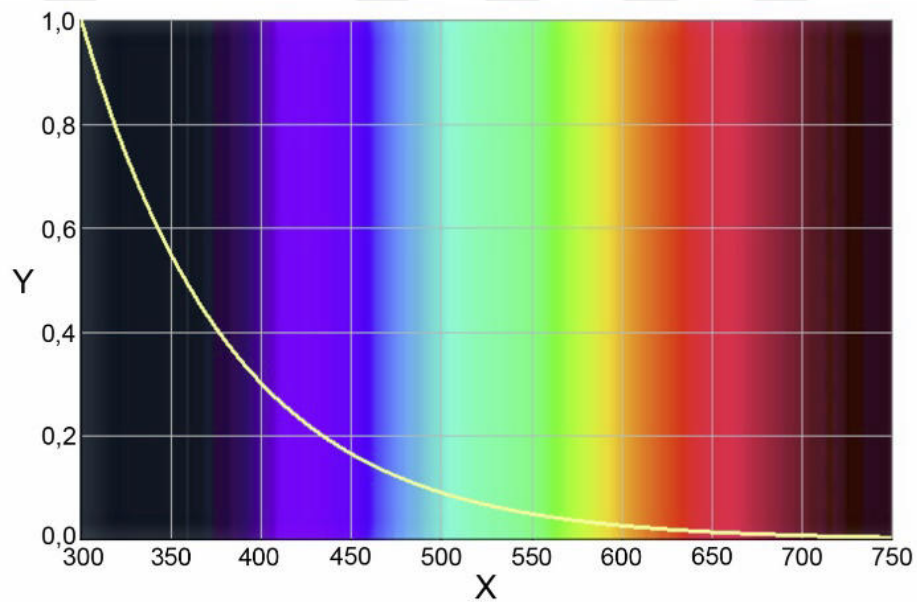
Fototrofik (*phototrophic*) mikroorganizmalar, özellikle bağıl nemin yüksek olduğu ortamlarda belli dalga boylarındaki ışınlam altında yaşarlar. Biyolojik problemler konu ile ilgili uzmanlarca kontrol altına alınmalıdır [2]. Aşağıdaki bölümlerde fotokimyasal tepkime ve ışınlam ile ısınma süreçleri ele alınmıştır.

3.1 Fotokimyasal Tepkime

Fotokimyasal tepkime, nesnenin en az bir molekülünün ışığı yutarak kimyasal değişikliğe uğramasıdır. Işığın ilk yutulması çevre koşullarından bağımsız düşünülebilirse de bunu izleyen kimyasal tepkimeler ısı ve nem gibi çevresel etkenlerden de etkilenir. Kimyasal değişikliğin her türü, etkilediği nesnelere zarar verir ve bu zarar geri döndürülemez. Malzemelerin ışığa duyarlılığı birbirinden farklıdır. Bir

nesne ışığa tamamen duyarsız değil ise, gelen her foton için sürekli bir zarar görme olasılığı vardır ve güvenli kabul edilebilecek, zarar oluşturmeyen hiçbir aydınlatma alt sınır değeri yoktur. Nesnelerin ışıktan gördüğü zarar aydınlığın niceliği ve uygulandığı süre ile ışık kaynağının tayfsal enerji dağılımına bağlıdır [1], [5].

Işınımın dalga boyuna göre verdikleri zararın derecesi değişmektedir. Dalga boyu kısa ışınımın verdikleri zarar daha fazla olmaktadır. Şekil 3.1’de dalga boyu 300 nm ile 750 nm arasında değişen ışınımın yol açtıkları bağıl zarar gösterilmiştir. Şekilde yalnızca morüstü ışınımın değil görünür ışınımın büyük bir bölümünün de zararlı etkileri olduğu görülmektedir. Şekil 3.1’de görülen grafik Çizelge 2.2’de verilen Sınıf 2, 3 ve 4 kapsamındaki, gazete dışında kalan tüm nesneler için geçerlidir.



Şekil 3. 1 Işınımın duyarlı nesnelerin gelen ışınımın dalga boyuna (X) bağılı olarak gördüğü bağıl zarar (Y) [2]

3.1.1 Fotokimyasal Tepkimenin Etkileri

Fotokimyasal tepkimeye bağılı zararların en belirginini nesnelerde rengin sararması ve açiklaşması biçiminde beliren solmadır. Fakat fotokimyasal tepkimenin görünen etkisi bu görüntüden çok farklı da olabilir. Kimi boya­ların koyulaşmasına kimilerinin de renk türünde değişime yol açabilir. Işığın nesnelere verdiği bir başka zarar güç kaybıdır. Bu durum, örneğin kumaşta ipliklerin yıpranması, sanat eserinde gevşeme ve yüzeyde çatlama­lar biçiminde kendini gösterir. Ahşap cephelerin grileşmesi büyük oranda

morüstü ışınlam ve ışığa bağıdır. Ağaç türüne göre, ahşabın rengi açıklaşabilir, koyulaşabilir ya da renk türünde değişim olabilir. Deri boyamada kullanılan boyaların çoğu ışınlamlara az dayanıklıdır. Fotokimyasal tepkimenin yol açtığı hasarlara örnekler Şekil 3.2-3.4 'te verilmiştir. Belli bir süre farklı koşullarda tutulmuş üç kurbağanın görünümündeki fark Şekil 3.2'de açıkça görölmektedir. Kurbağalardan soldaki karanlıkta saklanmış, ortadaki morüstü ışınlam filtresi ile korunmuş (sergileme sırasında bel kısmı etiketlenmiş), sağdaki ise herhangi bir biçimde korunmamıştır.



Şekil 3. 2 Fotokimyasal tepkimenin koşullara göre değişen etkileri, Canadian Museum of Nature [8], [9]



Şekil 3. 3 Resimde fotokimyasal tepkimeye bağılı solma [9]



Şekil 3. 4 Boya ve nakıştan oluşmuş eserin renklerinde fotokimyasal tepkimeye bağlı solma [9]

3.1.2 Fotokimyasal Tepkimenin Büyüklüğü

Fotokimyasal tepkimenin derecesi,

- aydınlık düzeyi ve sergileme süresi,
- ışık kaynağının tayfsal enerji dağılımı,
- gerecin tepki tayfı

olmak üzere üç ayrı etkene bağlıdır.

3.1.2.1 Aydınlık Düzeyi ve Sergileme Süresi

Aydınlık düzeyine ilişkin ‘erkesel aydınlık’ ve ‘ışıksal aydınlık’ olmak üzere iki ayrı tanım yapılabilir. Erkesel aydınlık, ışınlımölçer (*radiometer*); ışıksal aydınlık ise aydınlıkölçer (*illuminance meter*) ile ölçülür. Daha ekonomik ve pratik olmasından ötürü müzelerde denetim için genellikle aydınlıkölçer kullanılır. Erkesel ve ışıksal aydınlık terimleri ve konu ile ilgili öteki terimlerin Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından yapılmış tanımları aşağıda verilmiştir [10], [11].

Erkesel aydınlık (E_e ; irradiance):

Bir noktayı içeren bir yüzey elementine düşen erkesel akının, bu yüzeyin alanına bölünmesi ile elde edilen büyüklük.

Birim: W/m^2 (Watt/metrekare)

Işıksal Aydınlık (E ; illuminance):

Bir noktayı içeren bir yüzey elementine düşen erkesel akının, bu yüzeyin alanına bölünmesi ile elde edilen büyüklük.

Birim: lm/m^2 (lumen/metrekare); lux (lx)

Işıklanma (H ; luminous exposure) (bir yüzeyin bir noktasında, verilmiş bir süre boyunca): Noktayı içeren bir yüzey parçasığının verilmiş bir süre boyunca aldığı ışık niceliğinin, bu parçasığın alanına bölünmesi ile elde edilen büyüklük.

Birim: $lx \cdot h = lm \cdot h/m^2$ (lux saat = lumen saat/metrekare)

Karşılıklılık Prensibi (Reciprocity Principle): Karşılıklılık prensibine göre, ışık kaynağı tayfsal enerji dağılımının aynı olması koşuluyla, aşağıdaki üç durumda ışıktanmalar birbirine eşittir [1].

10 saat süre ile 100 lx = 5 saat süre ile 200 lx = 20 saat süre ile 50 lx = 1000 lx·h

Zarar potansiyeli (P_{dm} ; damage potential):

Belli bir ışık kaynağı için bir yüzeyin bir noktasındaki etkin zarar verici erkesel aydınlığın aynı noktadaki ışıksal aydınlığa oranı.

Birim: W/lm (Watt/lumen)

Yıllık ışıklanma (H_m ; annual luminous exposure):

Bir yıldaki toplam ışıklanma.

Birim: $lx \cdot h/a$ (bir yıldaki lux saat)

Bir müzedeki yıllık sergileme yaklaşık 3000 saat kabul edilir.

3.1.2.2 Işık Kaynağının Tayfsal Enerji Dağılımı

Morüstü, görünür ve kızılaltı ışınimleri içeren erkesel akının bir foton demetinden oluştuğu ve her bir fotonun ayrı bir enerji paketi olduğu düşünülebilir. Fotonlar aynı hızda hareket etmelerine karşın enerji düzeyleri arasında farklar vardır. Foton enerji düzeyi dalga boyu ile ters orantılıdır. Kısa dalga boylu ışığın (ör. mavi) foton enerjisi, uzun dalga boylu ışığın (ör. kırmızı) foton enerjisinden daha yüksektir. Morüstü ışınımın foton enerjisi daha da yüksektir. Görünür ışınımın dalga boyunun ortalama 380 nm den itibaren başladığı tanımlanmış olmasına karşın, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) 400 nm den küçük ışınimleri morüstü ışınım olarak kabul etmektedir. Bununla birlikte, gözün 380-400 nm arasındaki ışınımara duyarlılığı çok düşüktür ve müzelerde koruma söz konusu olduğunda, 400 nm den küçük ışınım morüstü ışınım olarak kabul edilir ve istenmezler [1], [5].

Sergileme hacimlerinde gerek aydınlatma düzenini kurma aşamasında gerekse bu düzenin kullanım süresi boyunca denetiminde morüstü ışınımın varlığı morüstü ışınımölçer ile belirlenir. Bu ölçme aleti ile morüstü ışınımın var olup olmadığı kontrol edilebilmekte, ancak olası zararın ölçüsü belirlenememektedir. Zararın ne ölçüde olduğunu saptayabilmek için hem ışınımın tayfsal enerji dağılımının hem de bu ışınımın düştüğü nesnenin tepki tayfının bilinmesi gerekir [1], [5].

Morüstü ışınım (UV), mutlak UV ölçer ve bağıl UV ölçer olmak üzere, iki farklı tip ölçme aleti ile ölçülebilir. Bazı ölçme aletleri ile hem mutlak hem bağıl değerleri belirleme olanağı da vardır. Mutlak UV ölçer fotosele düşen UV ışınımını doğrudan $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ cinsinden verir. Bağıl UV ölçer özellikle müzelerde kullanılmak üzere geliştirilmiştir ve ışığın içindeki mevcut UV ışınımın oranını ölçer. Bu ölçme aleti ölçme sonucunu $\mu\text{W}/\text{lm}$ cinsinden verir. Bir başka deyişle, morüstü ışınım içeriği ($\mu\text{W}/\text{lm}$), morüstü ışınımın aydınlığının ($\mu\text{W}/\text{m}^2$) ışıksal aydınlığa (lm/m^2) oranıdır. Morüstü ışınımın aydınlık, 300 nm-400 nm arasındaki ışınım; ışıksal aydınlık ise 380 nm-780 nm arasındaki görünür ışınım ile ilgilidir. Bu açıklama aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\mu\text{W}/\text{lm} = (\mu\text{W}/\text{m}^2) / (\text{lm}/\text{m}^2)$$

UV ışınımının durdurulması esas olduğundan, UV nin doğru ölçülmesinden ziyade varlığının güvenilir bir biçimde saptanmasına gereksinim vardır. 10 $\mu\text{W}/\text{lm}$ den daha

düşük UV düzeyinin tespit edilmesi zordur ve bu düzey uygulamada denetim için sınır değer olarak kabul edilebilir. Işınımın bir camdan geçtiği durumda 315 nm'den küçük dalga boylarına karşı koruma sağlanmış olacağından, UV ışınımölçerin UV-A bölgesindeki (315-400 nm) ışınımları bile güvenilir bir biçimde ölçmesi yeterli olur. Morüstü ışınımlara duyarlı nesnelerin sergilendiği koşullarda "**UV<10 µW/lm**" olması sağlanmalıdır [1], [5].

Çizelge 3.1'de çeşitli ışık kaynaklarının morüstü ışınım oranları verilmiştir. Işık kaynaklarının UV içeriğine yönelik belirlemelerde bu ışınımların tayfsal dağılımları dikkate alınmamıştır. Bu nedenle çizelgedeki değerler, bağlı zarar potansiyeli konusunda kesin bir gösterge olarak kabul edilmemelidir. Her ışık kaynağı az ya çok UV ışınımı içerir, UV ışınımlara hiç duyarlı olmayan nesneler dışında her zaman UV ışınımlarını durduran filtreler kullanılarak olası zarar azaltılmalıdır. Çizelge 3.1'de verilen örnekler arasında UV içeriği en düşük ışık kaynağının ışık yayan diyotlar olduğu görülmektedir [12].

Çizelge 3. 1 Çeşitli ışık kaynaklarının morüstü ışınım oranları [1], [4]

Işık kaynağı	UV içeriği (µW/lm)
Güneş	400-1500
Mavi gök	1500
Kapalı, bulutlu gök	800
Güneş	400
Akkor lamba	70-80
Akkor halojen lamba	40-170
Flüoresan lamba	30-100
Metal halide lamba	160-170
Işık yayan diyotlar (LED)	<5

3.1.2.3 Gerecin Tepki Tayfı

Bir gerecin tepki tayfı (*action spectrum of material*), çeşitli ışık kaynaklarının ve ışık kaynağı-filtre kombinasyonlarının bağıl zarar potansiyelini değerlendirebilmek açısından önem taşır. Fotokimyasal olayların çok çeşitli ve tepkilerin de karmaşık olmasından ötürü tayfsal duyarlılığa ilişkin basit bir ifadenin çok doğru ya da tamamen güvenilir olması beklenemez. Bununla birlikte, bağıl tayfsal duyarlılığın belirlenmesine yönelik yapılmış çalışmalar literatürde yer almaktadır ve bu konudaki çalışmalar sürdürülmektedir [1], [5].

3.2 Işınım ile Isınma

Işınım ile ısınma etkisi, erkesel akının yutulmasına bağlı olarak yüzey sıcaklığının çevre sıcaklığının üzerine çıkmasıdır. Müzelerde ışınlam ile ısınma, fotokimyasal tepkime kadar ciddi bir sorun olarak görülme de hasara neden olur. Müzelerin fotokimyasal tepkimenin kontrolüne büyük önem vermelerinden ötürü, ışınlam ile ısınma kimi koşullarda hasarın başlıca nedeni olabilmektedir. Müze çalışanlarının çoğu zaman bunu fark edemiyor olmalarının nedeni, zararın görünür etkilerinin fotokimyasal tepkimeye bağlı hasardan kolay ayırt edilememesidir.

Sıcaklığın yükselmesine bağlı bağıl nemin düşmesi nesnede kurumaya yol açar. Değişen bir ısısal çevrede malzemeler boyutsal değişime ve deformasyona uğrar. Isısal genleşme katsayıları farklı malzemelerin, özellikle genleşme katsayısı yüksek olanların bir arada olduğu koşulda gerilmeler oluşur. Nesnenin kısmen gölgelenmiş olması da farklı ısıtma etkilerine yol açar. Önleyici koruma, havanın sıcaklığını ve nemini önerilen sınırlar içinde tutarak bu etkileri en aza indirmeye çalışır [1], [5].

Sergileme hacimlerinde,

- sıcaklığın 21° C,
- bağıl nemin % 50

olması sağlanmalıdır. Belirtilen değerlerin değişmemesi önemlidir [7]. Bağıl nemin önerilen değerlerin altında olması organik nesnelerin kuruyarak çatlamasına, yarılmasına; üstünde olması ise nesnelerin şişmesine, bitkilerle böceklerin üremesine

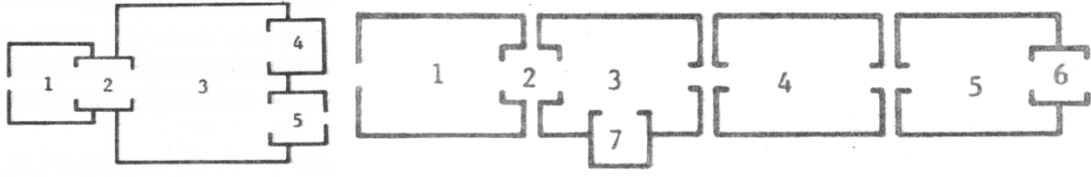
yol açabilir. Bir ortamdaki havanın sıcaklığı, nemi, havanın hızı ve nesnenin yüzey sıcaklığı ölçme aletleri ile ölçülerek denetlenebilir (termometre, higrometre, termo-higrometre, infrared termometre vb.).



SERGİLEME HACMİNİN ÖZELLİKLERİ

Bir müzede sergilenecek tüm nesneler, ışığa karşı duyarlılıkları açısından tanımlanmalı ve Çizelge 2.2’de belirtilmiş olan dört sınıfa uygun olarak sınıflandırılmalıdır. Duyarlılık sınıflarına göre gruplanmış olan nesneler müze içinde birbirinden farklı hacim ya da bölgelerde sergilenmelidirler.

Göz bir hacimdeki ışığın niceliğine, aydınlıktan karanlığa geçilirken birkaç dakikada uyma yapar, yani karanlıkta görmeye başlar (karanlığa uyma). Karanlıktan aydınlığa çıkılırken ise göz birkaç saniyede uyma yapar, yani aydınlığa alışır (ışığa uyma). Gözün bu özelliği müze ve galerilerde yüksek düzeyde aydınlatılmış giriş holünden bir sergileme hacmine geçerken ya da genel bir galeriden duyarlı nesnelerin sergilendiği düşük düzeyde aydınlatılmış bir hacme geçerken problem yaratabilir. Müze yapısı içindeki değişik aydınlık düzeylerinin oluşturulduğu hacimler, genel ilke olarak az aydınlıktan çok aydınlığa geçişi sağlayacak biçimde planlanmalıdır [4]. Giriş ile en düşük aydınlık düzeyi gereken mekan arasında, gözün karanlığa uyma yapmasını kolaylaştıracak orta düzeyde aydınlatılmış özel bir geçiş hacmi tasarlanmalıdır. Bu geçiş hacimlerinde sergiyle ilgili yorum, bilgi içeren sunuların olması ziyaretçinin burada daha uzun zaman geçirmesini sağlar, dolayısıyla gözün uyma süreci yavaşlatılmış olur (Şekil 4.1).



- | | | | |
|----------------------|---|------------------------------|----------|
| (1) Giriş | (3) 50 lm/m ² aydınlık düzeyi | (5) sınırsız aydınlık düzeyi | (7) Depo |
| (2) Özel geçiş hacmi | (4) 200 lm/m ² aydınlık düzeyi | (6) Çıkış | |

Şekil 4. 1 Farklı aydınlık düzeylerinin oluşturulduğu hacimlerin planlanmasına örnekler [4]

Müze de sanat eserlerinin belli dönemlere, belli tarihi kişiliklere uygun gruplanarak sergilenmesinin istenmesi durumunda, bir grup içindeki eserler arasında duyarlılığı en yüksek olan eser dikkate alınarak aydınlık düzeyi ve sergileme süresi buna göre belirlenmelidir. Bu çalışma, günışığı almayan hacim ile sınırlanmış olduğundan pencereli hacimlerde karşılaşılan sorunlar ve önlemleri konularına yer verilmemiştir. Genel olarak, günışığı alan hacimlerin tüm pencerelerinin UV filtresi ile kaplanması ve tüm ışık kaynaklarına UV filtresi yerleştirilmesi gerektiği açıktır.

4.1 Sergileme Yüzeyinin Renksel Özellikleri

Bir müze de sergilenen eserler çeşitli renklerde olabilir. Sergi salonlarının iç yüzey renkleri, sergileme panolarının ya da vitrin iç yüzeylerinin renkleri koşullara göre nesnelerin algılanan renklerini etkileyebilir. Nesne renklerinin olabildiğince doğru algılanmasını sağlayacak bir çevrenin yaratılmasına önem verilmelidir. Çevre etkisi (*simultaneous contrast*), 'çevre alanın renksel özelliklerinin bakılan alanın (eserin) renksel özellikleri üzerinde yol açtığı etkiler' olarak tanımlanabilir. Gözün renksel uyuma yapması sonucu ortaya çıkan bu olgu, birbirine bitişik renkler arasındaki karşıtlığın artması biçiminde düşünülebilir. Çevre etkisinden kaçınmak için eserler, orta koyuluktaki gri ve mat bir arka plan önünde sergilenmelidir [5] (Şekil 4.2).



Şekil 4. 2 Orta koyulukta gri arka plan önünde sergileme (Orangerie Müzesi, Paris)

Doymuş renkli büyük sergileme yüzeyleri çevre etkisine yol açmanın yanı sıra renk etkileşimine de yol açar, dolayısıyla eserleri aydınlatan ışığın renklenmesine neden olur (Şekil 4.3).



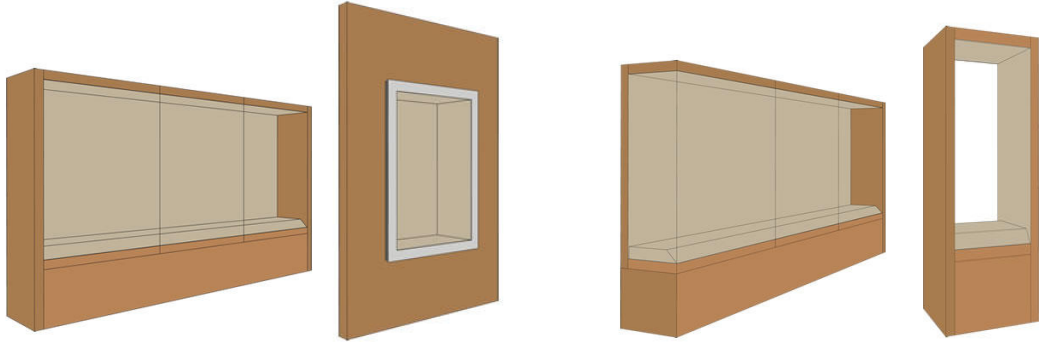
Şekil 4. 3 Doymuş renkli arka plan önünde sergileme [13], [14]

4.2 Vitrin Tipleri

Sergileme hacimlerinde çeşitli vitrin tipleri kullanılmaktadır. Vitrin tipleri aşağıdaki gibi gruplanabilir (Şekil 4.4-4.7):

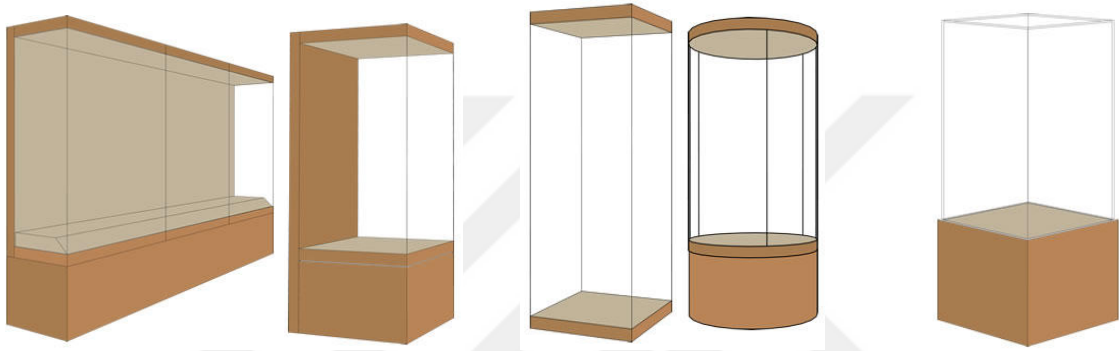
- Düşeyde bakılan düz yüzeyli vitrinler
- Düşeyde bakılan eğimli yüzeyli vitrinler
- Yatayda bakılan düz yüzeyli vitrinler

- Yatayda bakılan eğimli yüzeyli vitrinler



Bir yüzeyi cam vitrinler

İki yüzeyi cam vitrinler

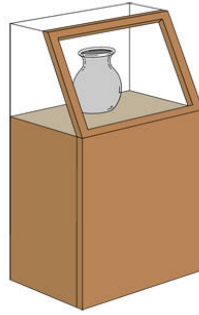


Üç yüzeyi cam vitrinler

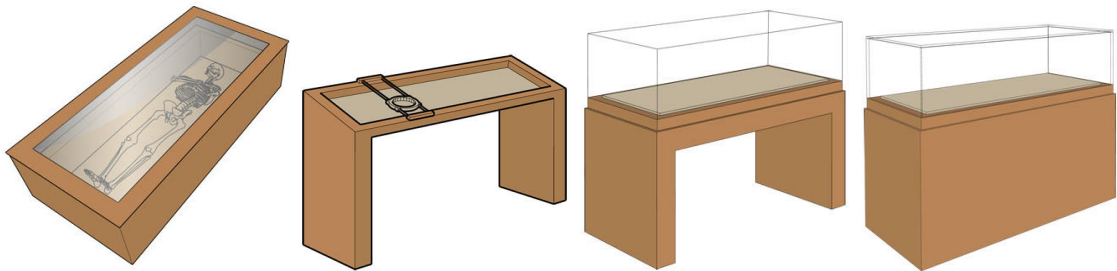
Dört yüzeyi cam vitrinler

Beş yüzeyi cam vitrin

Şekil 4. 4 Düşeyde bakılan düz yüzeyli vitrinlere örnekler [15]



Şekil 4. 5 Düşeyde bakılan eğimli yüzeyli vitrine örnek [15]



Şekil 4. 6 Yatayda bakılan düz yüzeyli vitrinlere örnekler [15]



Şekil 4. 7 Yatayda bakılan eğimli yüzeyli vitrine örnek [16]



MÜZELERDE AYDINLATMA İLKELERİ

Müzelerde sergilenen eserlerin duyarlılıkları, ait oldukları dönem ve biçim, boyut gibi özellikleri çok değişik olabilir. Ayrıca, nesnelerin sergilenme biçimleri, vitrin tipleri ve serginin konseptine ilişkin farklı yaklaşımlar söz konusu olabilir. Bunların yanı sıra sergileme hacminin boyutları, özellikle tavan yüksekliği, düşey ve/ya da tepe pencerelerinin varlığı, iç yüzeylerde kullanılan malzemeler açısından da birbirinden farklı koşullar ile karşılaşılabilir. Sıralanan tüm bu etkenler aydınlatma tasarım kararlarını etkiler. Kapalı mekanların aydınlatılmasına yönelik ilkeler aydınlatma literatüründe ayrıntılı olarak yer almaktadır. Sergileme hacimleri için özel önem taşıyan ya da öteki işlevlere göre farklılık gösteren aydınlatma ilkeleri bu bölümde ele alınmıştır.

5.1 Aydınlık Düzeyi

Sergilenecek eserlerin duyarlılık sınıfına göre yıllık sergileme süresi, yıllık ışıklanma üst sınırı ve aydınlık düzeyi üst sınırı konularındaki kararlar verilmelidir (Çizelge 2.2). Aydınlik düzeyi ve ışıklanmaya ilişkin aşılmaması gereken sınır değerler çeşitli organizasyonların (AFE, CIBSE, IESNA vb.) önerileri dikkate alınarak oluşturulmuştur (Çizelge 5.1). Bu değerler, eserlerin hem korunması hem sergilenmesi açısından gerekli koşulları sağlamak üzere üzerinde uzlaşmış değerlerdir. Önerilen sınır aydınlık düzeyleri aşıldığında gereçlerin gördüğü zarar artar. 50 lx aydınlık düzeyi nesnelerin renk ve detaylarının ayırt edilebilmesi için gerekli minimum değer olarak kabul edilmektedir. Üçüncü ve dördüncü gruptaki gereçler için, koruma amacıyla 50 lx'ten

çok daha düşük aydınlığın yeğlenmesi durumunda söz konusu özelliklerin algılanması genel olarak zorlaşır. Bununla birlikte, nesnenin açık renkli olduğu ve ince detaylarının bulunmadığı kimi koşullarda 50 lx'ten daha düşük aydınlık yeterli görülebilir. Ancak, koyu nesnelerin sergilendiği ortamlarda görsel algılama koşullarını iyileştirmek amacıyla sınır aydınlık düzeyinin yükseltilebileceği düşünülmemelidir. Kısım de olsa ışığa duyarlı bir nesnenin görünümünün tatmin edici olması için 50 lx'ten yüksek aydınlığa gereksinme duyulduğunda, sergilemenin süresi sınırlanmalıdır.

Yüksek duyarlılıktaki nesnelerin sürekli sergide yer almaması önerilmektedir. 50 lx altında yılda 15 000 saat sergilenmesine izin verilen nesneler ışıklanma sınırına ulaşıldığında sergileme hacminden alınarak karanlık depoya kaldırılmalıdır. Temizlik ve bakım sırasında kullanılan aydınlatma aygıtlarının sergilenen nesneler üzerinde oluşturduğu aydınlık da ölçülmeli ve yıllık ışıklanma hesabında dikkate alınmalıdır. Işınımlara duyarlı nesnelerin ışıklanmasını koruma amaçlı sınırlamak için bir neden yoktur. Bununla birlikte, uygulamada aydınlık düzeyleri, duyarlı nesneleri de içeren serginin konteksti içinde düşünülmelidir. Sergileme ortamındaki uygun görünürlüğün ve serginin amacına uygun nesne görünümlerinin sağlanması için 200 lx genelde yeterlidir ve sergilenen nesneler üzerindeki aydınlık düzeyinin bu değerin üstüne çıkmaması önerilmektedir [1], [2], [5]. International Council of Museums (ICOM) tarafından önerilen aydınlık düzeyi üst sınır değerleri, çok duyarlı nesneler, duyarlı nesneler ve bunların dışında kalan nesneler için sırasıyla 50 lx, 150 lx ve 300 lx'tür [4], [17].

Çizelge 5. 1 Aydınlık düzeyi ve ışıklanmaya ilişkin sınır değerler [1], [2]

Gereç sınıflandırması		Aydınlık düzeyi üst sınırı (lx)	Yıllık ışıklanma üst sınırı (lx h/a)	Yıllık sergileme süresi (h)
1	Duyarsız	Sınır yok	Sınır yok	Sınır yok
2	Az duyarlı	200	600 000	3000
3	Orta duyarlılıkta	50	150 000	3000
4	Çok duyarlı	50	15 000	300

Gerek iki boyutlu gerekse üç boyutlu eserlerin hiçbir noktasındaki aydınlık düzeyi Çizelge 5.1’de belirtilen aydınlık düzeyi üst sınır değerlerini aşmamalıdır. Çizelgede yer alan aydınlık düzeyi değerleri, eserlerin sergileneceği düzlemin konumuna göre, yatay, düşey ya da eğimli yüzey üzerindeki aydınlık olabilir. Üç boyutlu nesnelerin aydınlatılmasında, koşullara göre silindirselsel aydınlık ya da yarı silindirselsel aydınlık hesapları yapılabilir. Silindirselsel ya da yarı silindirselsel aydınlık çeşitli doğrultulardaki düşey aydınlıkların ortalaması olduğundan üç boyutlu duyarlı eserlerin aydınlatılmasında, nesne yüzeyinde çeşitli doğrultulardaki düşey aydınlıkların izin verilen aydınlık düzeyi sınırını aşmaması sağlanmalıdır.

Sergileme süresi ve aydınlık düzeyi belirlemeleri yapılırken bakım, temizlik gibi nedenlerle yapılan aydınlatma, güvenlik aydınlatması, fotoğraf çekiminde flaş kullanımı gibi konular da dikkate alınmalıdır. Birçok müze ziyaretçisi müzelerde fotoğraf çekerken flaş kullanır. Flaş kullanımının orta ya da yüksek duyarlılıktaki nesnelerin sergilendiği bölgelerde yasaklanması kolay uygulanabilir değildir. Bu koşullarda tüm müzede flaş kullanımına izin verilmemesi önerilmektedir.

Sergileme hacimlerinin aydınlatılmasında aydınlatma kontrol sistemlerinden yararlanılmalıdır [18], [19]. Müzenin ziyaretçilere açık olduğu saatlerde, zaman ayarı, varlık kontrolü gibi aydınlatma kontrol sistemlerinin uygulanması sergileme süresini uzatabilir. Varlık kontrolünün ışınımlara duyarlı eserlerin sergilendiği hacimlerde ya da hacim bölümlerinde uygulanması ile bu eserleri aydınlatan ışık kaynakları yalnızca ziyaretçi olduğunda devreye sokulur.

5.2 Aydınlık Dağılımı

İş yerleri için sağlanması gereken ortalama aydınlık düzeyleri ve aydınlık dağılımı düzgünlük değerleri iş mahallerinin aydınlatılmasına yönelik TS EN 12464-1 Avrupa Standardı’nda verilmiştir. Bu standartta çeşitli etkinlik biçimleri için önerilen aydınlık dağılımı düzgünlükleri arasında en yüksek değer 0,7’dir [3].

Bir sergileme yüzeyi üzerindeki aydınlık dağılımı düzgün yayılmış olmalıdır. Eserlerin duyarlılık sınıfına göre aşılmaması gereken aydınlık düzeylerinin yer aldığı uluslararası yayınlarda aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından dikkate alınması önerilen bir

değere rastlanmamıştır. Müze aydınlatması konusunda etkinlik gösteren Akzu Lightsystem'e göre, düzlem bir sergileme yüzeyi üzerindeki minimum aydınlık düzeyinin ortalama aydınlık düzeyine oranı 0,8'den küçük olmamalıdır ($U_0 \geq 0,8$). Yüksekliği 1,4 m'den daha fazla olan eserler için bu oran 0,4'ten küçük olmamalıdır [20]. Aydınlığın olabildiğince düzgün yayılmış olduğu sergileme yüzeylerine örnekler Şekil 5.1' de verilmiştir.

Bir sergileme hacminde sergilenen eser ile düşey arka planı arasındaki aydınlık karşıtlığı aşağıda verilmiş değerlerde olabilir:

Bir sergileme hacminde sergilenen eser ile düşey arka planı arasındaki aydınlık karşıtlığı aşağıda verilmiş değerlerde olabilir:

- 1:1 → vurgu yok
- 3:1 → orta derece vurgu
- 10:1 → dramatik vurgu

Nesne ile arka planı arasındaki karşıtlık '10:1' den büyük olmamalıdır. Eser yüzeyinde 200 lx' ten düşük aydınlık düzeyinin gerekli olduğu koşullarda serginin görünürlüğü, arka planın eserden daha düşük düzeyde aydınlatılması yolu ile artırılabilir [2].



Orsay Müzesi, Paris



Orangerie Müzesi, Paris

Şekil 5. 1 Aydınlik dağılımı düzgün olan sergileme yüzeylerine örnekler

5.3 Işık Rengi

Aydınlatma, tayfı sürekli, renksel geriverim sınıfı (*colour rendering class*) 1A olan ışık kaynakları ile yapılmalıdır. Renksel geriverim sınıfı 1B'nin müzenin bazı bölgelerinde uygulanmış olması sergileme değerini düşürmez.

Renk sıcaklığındaki (*colour temperature*) artışa bağlı olarak bağıl zarar oranındaki potansiyel artış nedeniyle, günışığından kaçınmak ve koruma amacıyla renk sıcaklığı düşük ışık ile aydınlatma yapmak yoluna gidilebilir. Bu durumda, nadir kitaplar ve eski yazmalar gibi nesnelerin görünen renginin sarımsı olması kabul edilebilir. Bununla birlikte, beyazımsı renk algılamasının gerekli olduğu koşullarda daha yüksek renk sıcaklıkları yeğlenmelidir. Genel olarak, renk sıcaklığı konusundaki kararın sergilenen nesnelerin ve çevresinin renksel özelliklerine bağlı olarak verilmesi önerilmektedir. Ilık ya da soğuk renk sıcaklığını gerektiren sergileme koşullarında, serginin görsel niteliğinden ödün vermek yerine sergileme süresinin kısaltılması yoluna gidilebilir [1]. Bir hacimde renk sıcaklıkları farklı ışıklar ile aydınlatma yapılmamalıdır (Şekil 5.2).



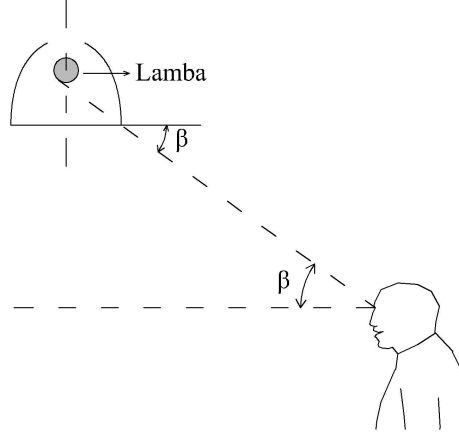
Museum Fischer, Neumarkt [21]

Sharjah Museum of Islamic Civilisation [22]

Şekil 5. 2 Renk sıcaklıkları farklı ışıklar ile yapılmış aydınlatmalara örnekler

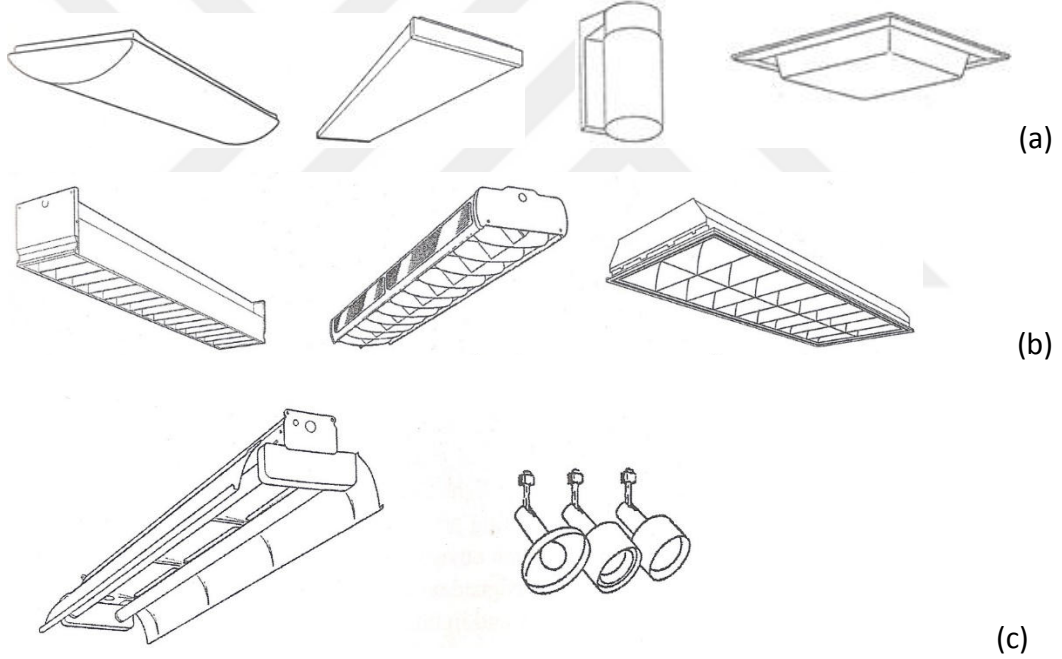
5.4 Doğrudan Kamaşma

Doğrudan kamaşma (dolaysız kamaşma; *direct glare*) CIE tarafından, 'görme alanı içinde ve özellikle bakma eksenine yakın bulunan, kendiliğinden ışıklı nesnelerce oluşturulan kamaşma' olarak tanımlanmaktadır [10], [11]. Doğrudan kamaşmanın önlenmesi için, genel olarak aydınlatma aygıtlarında siperlik engel açısı (β) en az 30 derece olmalıdır (Şekil 5.3).



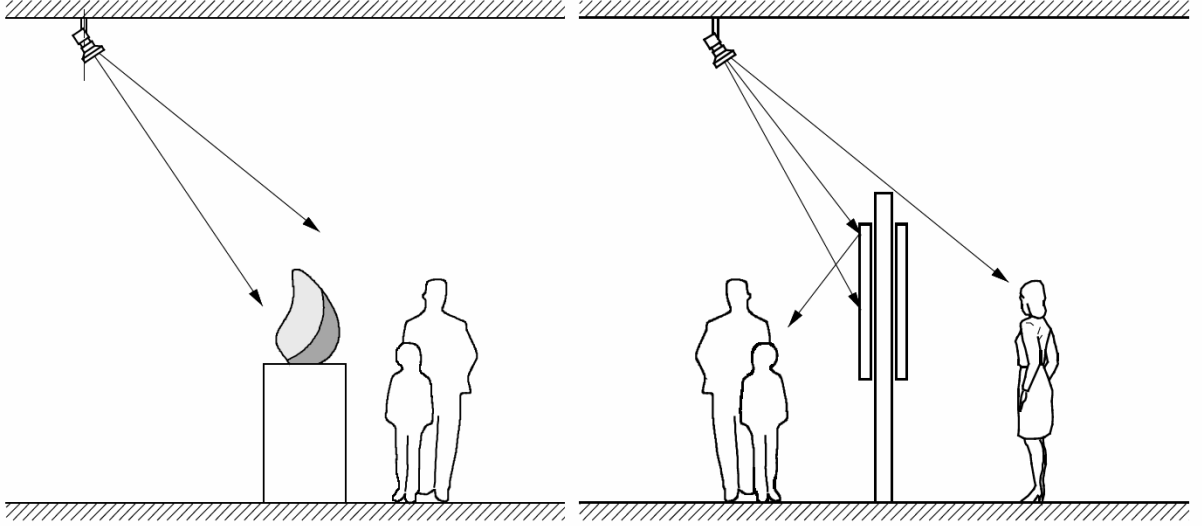
Şekil 5. 3 Bir aydınlatma aygıtında siperlik engel açısı (β)

Doğrudan kamaşmayı önleyebilmek amacıyla aydınlatma aygıtlarında yayıcı (Şekil 5.4-a), örtücü (Şekil 5.4-b) ya da siperlik (Şekil 5.4-c) gibi elemanlar kullanılabilmektedir.



Şekil 5. 4 Aydınlatma aygıtlarında, yayıcı, örtücü ve siperlik kullanımına örnekler [23]

Sergileme hacimlerinde doğrudan kamaşmanın olabildiğince önlenmesi için aydınlatma aygıtı ekseninin düşeyle yaptığı açının 35° den büyük olmasından kaçınılmalıdır (Şekil 5.5 a). Alçak sergileme panoları da aydınlatma aygıtlarının gözlemcinin görme alanı içine girmesine ve doğrudan kamaşmaya neden olabilir (Şekil 5.5 b) [2].



Şekil 5.5 a

Şekil 5.5 b

Şekil 5. 5 Sergileme hacimlerinde doğrudan kamaşmanın önlenmesine yönelik öneriler [2]

5.5 Yansımayla Kamaşma

Yansımayla kamaşma (*glare by reflection*), CIE tarafından ‘özellikle bakılan nesne ile aynı, ya da yakın doğrultuda, yansıma ile oluşan görüntülerde söz konusu olan, yansımalarla ortaya çıkan kamaşma’ olarak tanımlanmaktadır [10], [11]. Sergileme hacimlerinde yansımayla kamaşma, vitrin camlarında (Şekil 5.6), cam çerçeveli resimlerde (Şekil 5.7), döşemede (Şekil 5.8) ortaya çıkabilir.



Rodin Müzesi, Paris

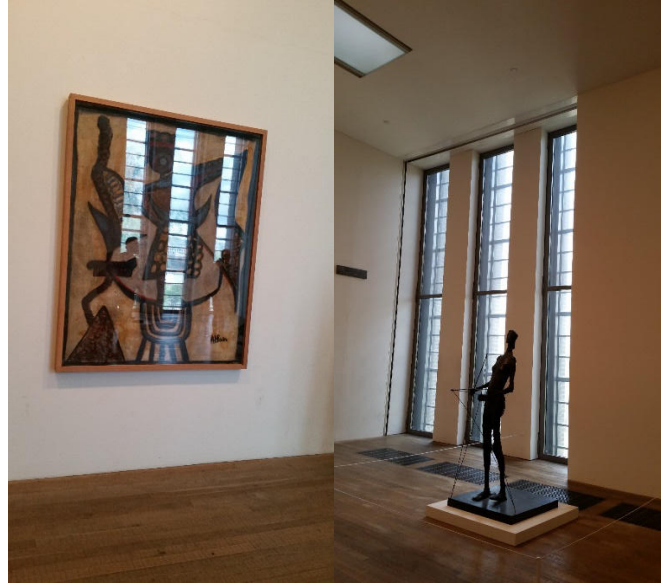


Louvre Müzesi, Paris

Şekil 5. 6 Vitrin yüzeylerinde yansımayla kamaşma

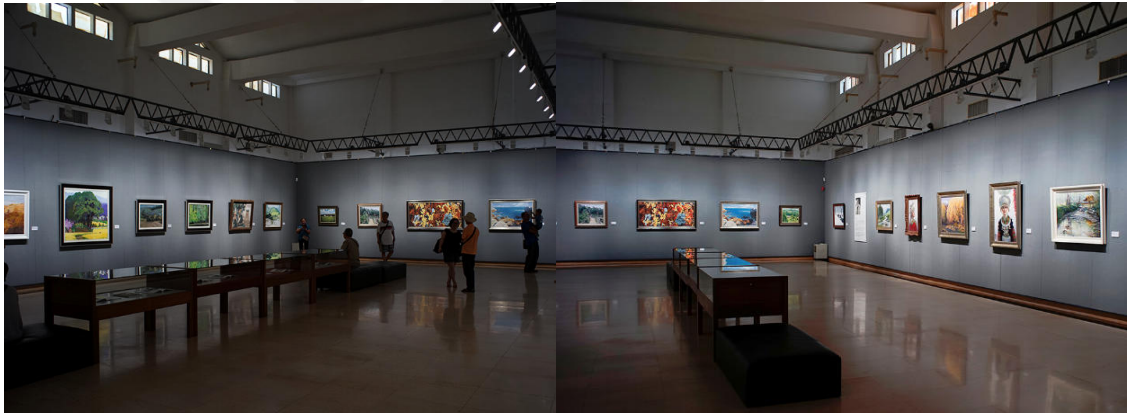


Orsay Müzesi, Paris



Tate Modern, Londra [24]

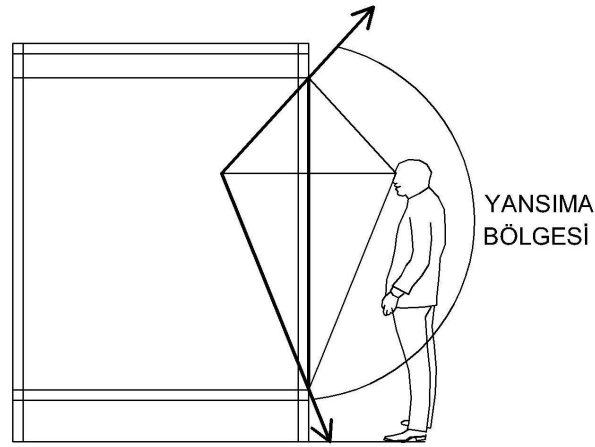
Şekil 5. 7 Cam çerçeveli resim yüzeyinde yansımayla kamaşma



Şekil 5. 8 Döşeme yüzeyinde yansımayla kamaşma [20]

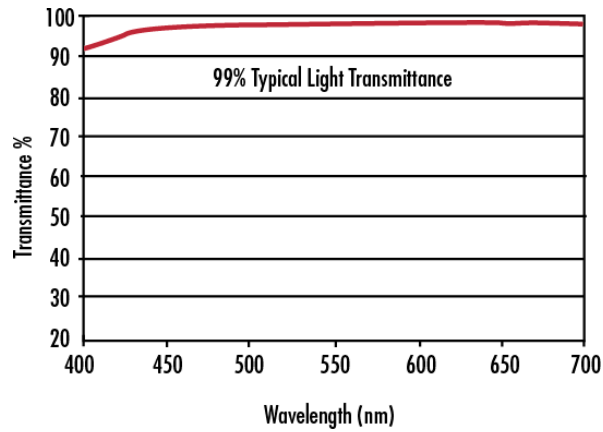
Yansımayla kamaşma, bakılan nesne, gözlemci konumu ve ışık kaynağı arasındaki geometrik ilişkilerin düzenlemesi ile önlenabilir ya da etkisi azaltılabilir [6]. Sergileme hacminin ve vitrinlerin aydınlatılmasında, vitrin tipi, vitrinin hacim içindeki konumu ve gözlemci konumu dikkate alınmalıdır. Her vitrin için, gözlemcinin vitrine uzaklığına bağlı olarak yansıma bölgesi belirlenmeli, aydınlatmanın vitrin dışından yapılması durumunda, aydınlatma aygıtları bu bölgenin dışına yerleştirilmelidir [5] (Şekil 5.9). Yatayda bakılan vitrinlerde ışığın yansıma bölgesi tavanın genelde büyük bir bölümünü gördüğünden vitrin dışından aydınlatma yapmak oldukça güç olur. Cam çerçeveli

resimlerin de gerek hacim içindeki konumunun belirlenmesinde gerekse aydınlatılmasında yansıma bölgesi dikkate alınmalıdır.



Şekil 5. 9 Düzgün yansıma yapan vitrin camında yansıma bölgesi

Düzgün yansıma yapan cam yüzeylerde ortaya çıkan yansıma bağlı kamaşmayı önlemek için alınabilecek bir başka önlem, cam yüzeylerde antireflekte kaplama kullanmaktır. Şekil 5.10'da ortalama yansıtma çarpanı % 0,5'den küçük olan anti reflekte kaplamaya bir örnek verilmiştir. Döşeme yüzeylerinde yansıma bağlı kamaşmanın önüne geçmek için mat yüzeyler, mat cilalı kaplamalar kullanılabilir.



Şekil 5. 10 Anti reflekte kaplama örneği [25]

SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ AYDINLATMA DÜZENİNİN İNCELENMESİ

TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi, Dolmabahçe Sarayı Saray Mutfakları binasında faaliyet göstermektedir. Saray Koleksiyonları Müzesi giriş bölümünden itibaren sırasıyla, Sanat Galerisi, Müze, Depo hacimlerinden oluşmaktadır. 2011 yılında yapılan düzenleme çalışması sonucunda sergileme hacmi mevcut düzenine getirilmiştir.

Çalışmada kalıcı serginin bulunduğu, son dönem Osmanlı saraylarında kullanılan ve eser niteliği gösteren nesnelerin sergilendiği, Müze bölümü incelenmiştir. Dolmabahçe Sarayında Saray Koleksiyonları Müzesinin konumu Şekil 6.1’de kesikli çerçeve içinde gösterilmiştir.

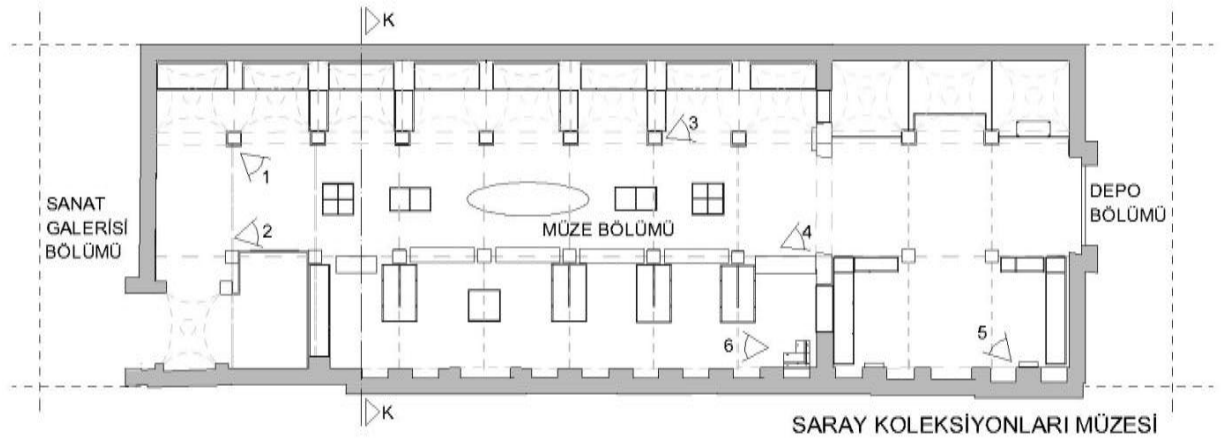


Şekil 6. 1 Dolmabahçe Sarayı vaziyet planı uydu görüntüsü [26]

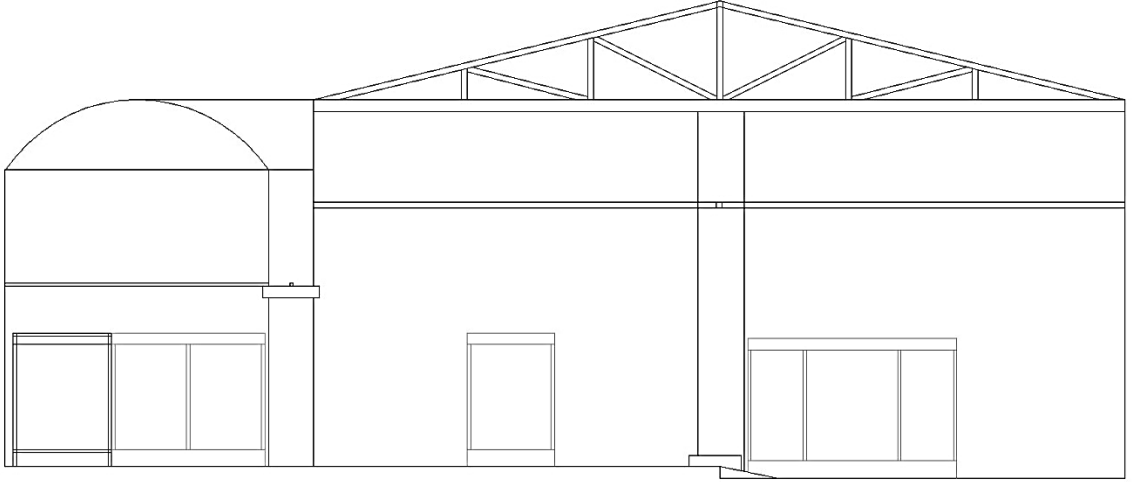
Müze sergileme hacimleri pazartesi günü hariç haftanın her günü 09:00 ile 17:00 saatleri arasında ziyarete açıktır. Müze’de; “Sarayda Çocuk ve Eğitim”, “Sarayda Kültür ve Sanat”, “Sarayda Dokuma ve İşlemeli Eserler”, “Sarayda Mutfak Kültürü ve Sofra Düzeni” “Sarayda Mobilya ve Porselen Eserler”, “Sarayda Teknoloji” ve “Fabrika-i Hümayunlar” [27] konu başlıkları altında çocuk kıyafetleri, eğitim ve oyun gereçleri, mobilyalar, yazı takımları, porselenler, sofrta takımları (gümüş, kristal), işlemeli eserler, ısıtma ve sağlık araçları, aydınlatma aygıtları, yağlıboya tablolar, saatler, müzik aletleri, kitaplar, kumaş ve çeşitli tekstil ürünleri gibi çeşitli nesneler sergilenmektedir.

6.1 Sergileme Hacminin Özellikleri

Müze sergileme hacminin alanı 1100 m²’dir. Hacmin zemini plastik esaslı kaplama, duvarları ve taşıyıcı sistemi yığma taş duvardır. Sergileme hacmi çatısının büyük bölümü çift yöne kırma eğimli çatı, küçük bir bölümü ise yığma kubbe çatıdır. Çatının iç kısmında herhangi bir kaplama olmayıp, ahşap taşıyıcı elemanlar koyu kahverengiye boyanmış durumdadır. Hacmin yüksekliği kırma eğimli çatı bölümünde 8,00 m, kubbe bölümünde ise 6,30 m’dir. Sergi hacminin plan ve kesiti Şekil 6.2’de gösterilmiştir.



Şekil 6. 2a Müze’nin planı



Şekil 6. 2b Müze'nin kesiti

Müze sergileme hacmine giriş Şekil 6.2a'da plan bölümünde gösterilen, geçici sergilerin yapıldığı Sanat Galerisi bölümünden yapılmaktadır. Bu bölüm, yalnızca galerinin genelde açık tutulan cam kapısından günışığı almaktadır. Sanat galerisinin döşemesi üzerinde yapılan aydınlık düzeyi ölçmeleri, aydınlığın giriş kapısından uzaklaştıkça doğal olarak düştüğünü göstermiştir. Sanat galerisinin, günışığı aydınlık düzeyinin yüksek olduğu dış ortam ile Müze bölümü arasında gereksinime duyulan geçiş hacmi niteliği taşıdığı söylenebilir. Müze tasarımında önemli olan bu geçiş hacmine bağlı olarak gözün düşük aydınlık düzeyine uyma yapması kolaylaşmaktadır.

Sergileme hacmine günışığı girişi pencere açıklıkları siyah/koyu renkli panolarla kapatılarak engellenmiştir. Ayrıca tavanın kubbe çatı ile örtülen bölümündeki çatı ışıklıklarından hacme günışığı girişinin alınan çeşitli önlemlerle engellendiği gözlenmiştir. Sergileme hacminin genel görünümüne ilişkin fotoğraflar Şekil 6.3' te yer almaktadır. Şekillerde görüldüğü gibi eserler vitrin içinde ve mekan içinde serbest olarak sergilenmektedir. Bu fotoğrafların çekildiği yönler Şekil 6.2a'da verilmiş olan plan üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 6. 3 Müze görünümleri

Sergileme, hacmin büyük bir bölümünde kapalı vitrinler içinde yapılmıştır. Dikdörtgen biçimindeki hacme kısa kenarların birinden giriş yapılmakta olup, öteki kısa kenardan depolama hacimlerine geçiş sağlanmaktadır. Mekanın depolama hacimlerine yakın olan bölümünde sergileme, bir cam bölme ile hacmin genelinden ayrılmış ve üstü açık olan yarı kapalı alanlarda yapılmıştır. Ayrıca hacim içinde beş ayrı bölgede platformlar üzerinde serbest olarak sergileme yapılmıştır. Bunların dışındaki sergileme hacmin duvarlarına bitişik olan ya da hacmin ortasında bulunan kapalı vitrinler (28 adet) içinde planlanmıştır. Kapalı vitrinler genel olarak düşeyde bakılan düz yüzeyli vitrinlerdir. Bu gruba giren vitrinlerin, bir yüzeyi (17 adet), karşılıklı iki yüzeyi (2 adet), üç yüzeyi (4

adet) ve dört yüzeyi (5 adet) cam olan dört farklı tipi kullanılmıştır. Vitrin duvarları ve zemini açık renktedir. Vitrin tiplerine örnekler Şekil 6.4' te gösterilmiştir.



Bir yüzeyi cam vitrin



İki yüzeyi cam vitrin



Üç yüzeyi cam vitrin



Dört yüzeyi cam vitrin

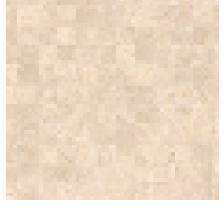
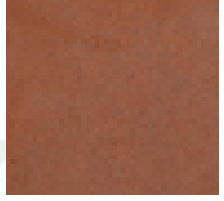
Şekil 6. 4 Kullanılan vitrin tiplerine örnekler

Vitrinlerin renksel özellikleri, Caparol firması iç cephe boyaları renk kartelası ile yerinde görsel eşleştirme yolu ile saptanmıştır. Renk kartelası aracılığı ile belirlenen renklerin RGB dizgesi karşılıkları Caparol 3D Color Picker programı kullanılarak elde edilmiştir. DIALux programında modellenen hacimdeki tüm yüzeylerin renksel özellikleri ve ışık yansıtma çarpanları ilgili RGB renk dizgesi simgeleri programda kullanılarak belirlenmiştir. Böylece model hacimdeki yüzeylerin renksel özelliklerinin ve ışık yansıtma çarpanlarının olabildiğince mevcut duruma uygun olması sağlanmıştır. Tüm vitrinlerin döşeme ve iç duvar yüzeyleri aynı renksel özellikte değildir. İç yüzey renksel özellikleri farklı olan tüm vitrinler için açıklanan işlemler yinelenmiştir. Yüzeylerin ışık yansıtma çarpanları, Caparol firması renk kartelası kodları, RGB renk dizgesi simgeleri ve renksel görünümüleri Çizelge 6.1'de verilmiştir.

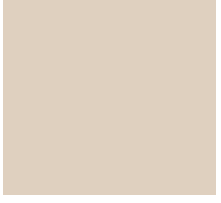
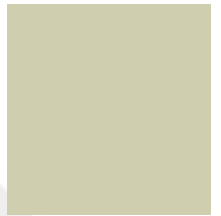
Sergileme hacminin iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanlarının belirlenmesinde daha farklı bir yol izlenmesi gerekmiştir. Döşeme yüzeyi renginin kendi içindeki açıklık koyulukları ve özellikle duvarın doğal taş dokusundaki renksel farklılıklar nedeniyle renk kartelası ile birebir görsel eşleştirme yapılamamıştır. Bu nedenle, duvar ve döşeme yüzeylerinin yerinde çekilen fotoğrafları DIALux aydınlatma programına aktarılmıştır. Program tarafından dokulu olan bu yüzeylerin yansıtma çarpanları belirlenmiştir. Aydınlatma programı aracılığıyla, program içine aktarılan yüzey görselinin ışık yansıtma çarpanı aktarılan görsele uygun olarak belirlenebilmektedir.

Sergileme hacmi tavanının ışık yansıtma çarpanını saptayabilmek için hacimde çekilen tavan fotoğraflarının doğrudan programa aktarılması uygun bulunmamıştır. Bunun nedeni eğimli çatıdaki görüntünün model hacmin tavanının bütününe uygulanması halinde gerçek durumdan uzak bir görselin oluşmasıdır. Buna bağlı olarak, fotoğraflardaki görsele açıklık-koyuluk ve dokusal olarak en yakın görüntü bilgisayar programı kütüphanesi içinden seçilerek kullanılmıştır. Hacmin renksel özellikleri farklı olan; duvarın tuğla ve taş bölümleri, döşemenin farklı malzemelerden oluşan bölümleri, tavanın kırma çatı ve kubbe bölümleri için bu işlemler ayrı ayrı yapılmıştır. Hacimdeki açık sergilemenin altındaki platform, metal gergiler, bilgilendirme panoları ve benzeri tefriş öğeleri için de yerinde çekilen fotoğraflar ile görsel olarak eşleşen malzemeler aydınlatma programı kütüphanesinden seçilerek modellemede kullanılmıştır. Böylece mekanın aydınlatma programında görselleştirilmesi olabildiğince gerçeğe uygun olarak sağlanabilmektedir. Açıklanan yolla elde edilen hacim iç yüzeylerinin özellikleri Çizelge 6.1’de yer almaktadır. Hacimde küçük alan kaplayan söz konusu tefriş öğelerinin renksel özelliklerine Çizelge 6.1 ‘de yer verilmemiştir.

Çizelge 6. 1 Sergileme hacmi ve vitrinlerin renksel özellikleri

Bölüm	Işık yansıtma çarpanı	RGB dizgesi simgeleri	Caparol renk kodu	Renksel görünüm
Döşeme, taş	0,68	-	-	
Döşeme, pvc	0,30	-	-	
Tavan, kırma çatı	0,18	-	-	
Tavan, kubbe	0,36	-	-	
Duvar, taş	0,45	-	-	
Duvar, tuğla	0,36	-	-	

Çizelge 6. 1 Sergileme hacmi ve vitrinlerin renksel özellikleri (devamı)

Bölüm	Işık yansıtma çarpanı	RGB dizgesi simgeleri	Caparol renk kodu	Renksel görünüm
Vitrin duvarı 1	0,58	R223 G208 B191	Pallazzo 120 L88 C8 H80	
Vitrin duvarı 2	0,07	R111 G64 B79	Rose 105 L45 C20 H10	
Vitrin döşemesi 1	0,55	R207 G207 B176	Tunoha 50 L85 C8 H100	
Vitrin döşemesi 2	0,03	R95 G32 B47	Barca 5 L30 C20 H15	
Vitrin çerçevesi	0,08	R96 G80 B79	Siena 5 L45 C10 H65	

6.2 Aydınlatma Düzeninin Özellikleri

Sergileme hacmindeki aydınlatma düzeni,

- genel aydınlatma,
- kubbe tavan aydınlatması,
- vitrin aydınlatması,

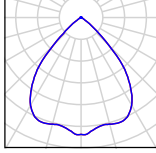
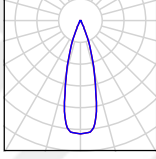
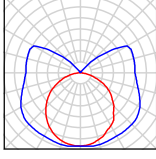
- platform aydınlatması ve
- cam bölme arkasındaki aydınlatmadan

oluşmaktadır. Genel aydınlatma, tavandan sarkıtılmış dolaysız aydınlatma yapan aydınlatma aygıtı ile yapılmıştır. Kubbe tavan aydınlatılmasında dolaysız aydınlatma yapan aydınlatma aygıtı kullanılmıştır. Kolonların arasından geçen metal gergilere tespit edilerek tavana doğru yönlendirilen bu aygıtlar ile kubbeler dolaylı olarak aydınlatılmıştır. Böylece, hacmin kubbe çatı altındaki bölümünün genel aydınlatmasına katkıda bulunulmuş ve hacmin mimarisi vurgulanmıştır.

Sergilenen eserler otuz altı grupta toplanmış, bunların arasından üç grup hacimden cam bölmeler ile ayrılarak üstü açık olarak sergilenmekte, beş grup ise hacmin orta bölgesinde serbest olarak sergilenmektedir. Hacimden cam bölge ile ayrılan bölümdeki üç grubun aydınlatmasında, kubbe çatı aydınlatmasında kullanılmış olan aygıtlar ile aynı özellikteki aygıtlar kullanılmıştır. Bu aygıtlar, cam bölme üzerinden geçen raylara ya da kolonlar arasındaki gergilere tespit edilmiş olup, bir kısmı eserlerin bulunduğu bölgeye bir kısmı da tavandaki kubbelerle yönlendirilmiştir. Hacmin içindeki platformlar üzerinde sergilenen beş grup eser, bulundukları platforma yakın metal gergilere tespit edilmiş dolaysız aydınlatma yapan aygıtlar ile aydınlatılmıştır. Bu aygıtlar da kubbe aydınlatmasında kullanılan aygıtlar ile aynı özelliklerdedir.

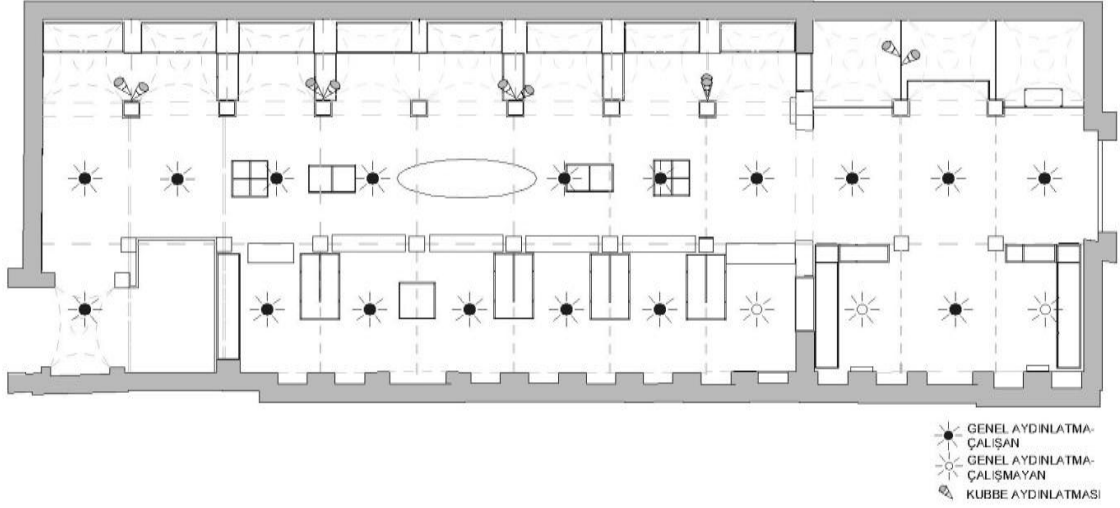
Kalan yirmi sekiz grup ise camlı vitrinler içinde sergilenmektedir. Vitrinlerin tümü aynı biçimde vitrin tavanından aydınlatılmıştır. Vitrin tavanı izotrop yayınlık geçme yapan cam ile örtülmüş, vitrin aydınlatmasının bu cam örtü arkasına yerleştirilen doğrusal flüoresan lambalar ile yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Güçleri 28 W, 21 W, 14 W, renksel geriverim sınıfı 1A, renk sıcaklığı 4000 K olan (940) doğrusal flüoresan lambaların kullanımına gereksinme duyulduğu belirtilmiştir. Modellemede kullanılmak üzere güncel ürün bilgileri arasında belirtilen güçlerde renksel özelliği 940 olan lambalar bulunamamıştır. Bunun yerine aynı güçlerde ancak, renksel geriverim sınıfı 1B, renk sıcaklığı 4000 K olan (840) doğrusal flüoresan lambalar kullanılmıştır. Genel ve bölgesel aydınlatmalarda kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri Çizelge 6.2’de gösterilmiştir. İnceleme ve ölçme sırasında çalışmayan aygıtların sayısı da çizelgede belirtilmiştir.

Çizelge 6. 2 Sergileme hacminde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aydınlatma aygıtı tipi ve aygıt geriverimi	Aygıt ışık yeğinlik dağılımı	Aygıt içindeki lambaların özellikleri	Aygıtın kullanım yeri	Kullanılan aygıt sayısı/ Çalışmayan aygıt sayısı
OMS Tubus Pro Pendant  0,86		1 adet 57 W kompakt flüoresan lamba, 1 adet 70 W metal halide lamba, 4200 K	Genel aydınlatma	20/3
ERCO 75674000 Cantax Spotlight 1xQT12-ax  0,57		1 adet 100 W akkor halojen lamba, 3000 K, 1A	Kubbe tavan aydınlatması	10/0
			Platform aydınlatması	11/3
			Cam bölme arkasındaki aydınlatma	11/4
 0,81		28 W doğrusal flüoresan lamba (120 cm), 4000 K, 1B	Vitrin aydınlatması	114/20
		21 W doğrusal flüoresan lamba (90 cm), 4000 K, 1B		80/0
		14 W doğrusal flüoresan lamba (60 cm), 4000 K, 1B		3/3

Genel aydınlatma ve kubbe tavan aydınlatmasında kullanılan aydınlatma aygıtlarının yerleşimi Şekil 6.5’de gösterilmiştir. Kubbeleri aydınlatan aydınlatma aygıtının konumu Şekil 6.6’da görüldüğü gibidir. Işıklılığı düzgün yayılmış olan vitrin tavanının

görünümüne örnek Şekil 6.7’de verilmiştir. Platform üzerindeki ve cam bölme arkasındaki nesneleri aydınlatan aygıtların konumlarına örnekler sırasıyla Şekil 6.8 ve Şekil 6.9’da verilmiştir.



Şekil 6. 5 Aydınlatma aygıtlarının konumu



Şekil 6. 6 Kubbe tavan aydınlatmasında aydınlatma aygıtı konumu



Şekil 6. 7 Vitrini aydınlatan ışıklı tavan



Şekil 6. 8 Platform aydınlatmasında aydınlatma aygıtı konumları



Şekil 6. 9 Cam bölme arkasını aydınlatan aydınlatma aygıtları

6.3 Aydınlik Düzey ve Dağılımı

Temel özellikleri Bölüm 6.2’de açıklanan, müzenin aydınlatma düzeninde oluşan aydınlık düzey ve dağılımlarını belirleyebilmek amacıyla aydınlık ölçmeleri ve hesaplamaları yapılmıştır. Aydınlik düzeyi ölçmeleri LMT Pocket Lux tip aydınlıkölçer ile gerçekleştirilmiştir. Sergileme hacminde Lutron UVA-365 tip morüstü ışınlm ölçer ile de ölçmeler yapılmıştır. Aydınlik düzeyi hesaplamaları için DIALux aydınlatma programından yararlanılmıştır. Bu amaçla sergileme hacmi tüm özellikleri ile ayrıntılı olarak modellenmiş, tipleri ve sayıları Çizelge 6.2’de verilmiş olan aydınlatma aygıtları modellenen hacimde mevcut duruma olabildiğince uygun olarak yerleştirilmiştir. Bilgisayar programında yapılan modellemeye ilişkin görünümeler Şekil 6.10’da sunulmuştur.



Şekil 6. 10 DIALux programında modellenen sergileme hacmi

Ölçme ve hesaplama sonuçları aşağıdaki bölümlerde genel aydınlatma, kubbe tavan, vitrin, platform üzerinde sergileme ve cam bölme arkasında sergileme için ayrı ayrı verilmiştir.

6.3.1 Genel Aydınlatma

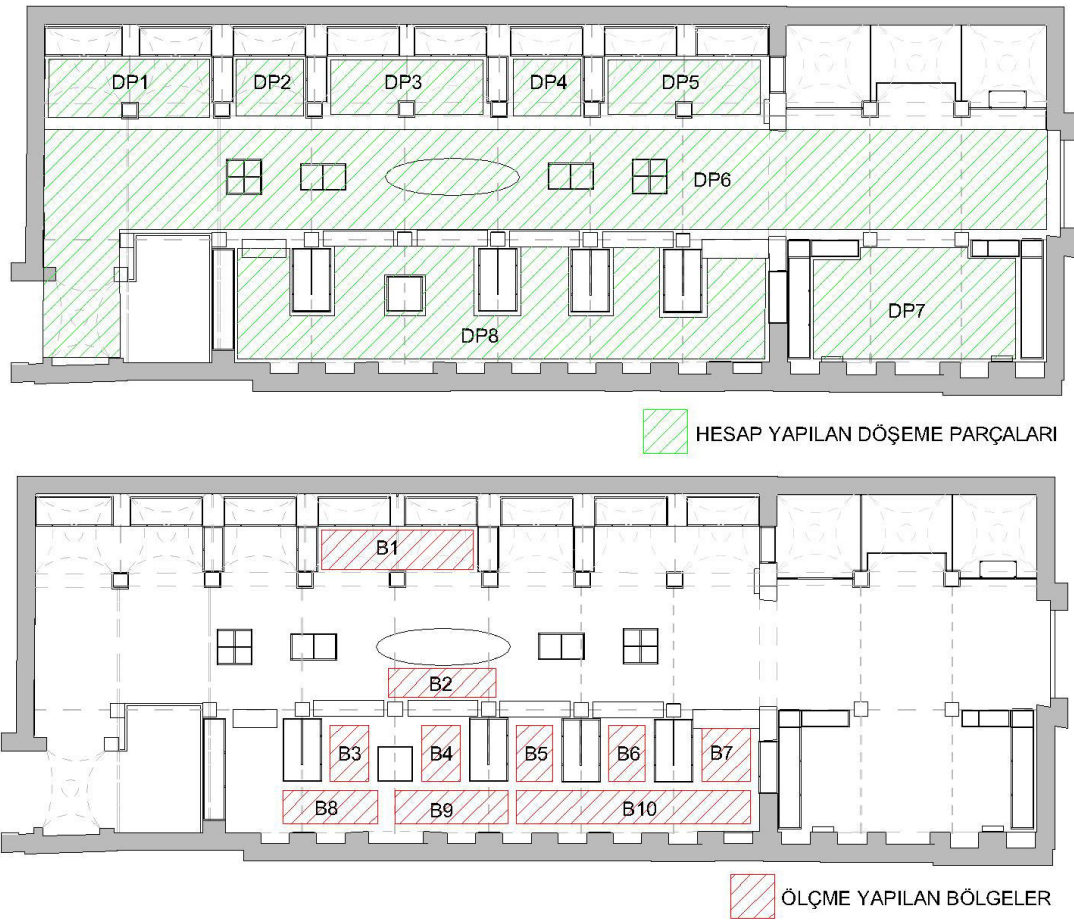
Sergileme hacimlerinin aydınlatılmasına yönelik literatürde yer alan bilgiler temelde sergilenen nesnelerin yüzeyinde sağlanması önerilen değerler ile ilgilidir. Nesne ile arka plan aydınlıkları arasındaki karşıtlığın belli değerleri aşmaması da yapılan öneriler arasındadır. Sergilemenin yapıldığı çeşitli yüzeyler arasındaki ya da vitrinlerin çevresindeki dolaşım alanlarında sağlanması uygun olabilecek aydınlık düzeyine yönelik

önerilere literatürde rastlanmamıştır. Öte yandan, çevrenin ve/ya da dolaşım alanlarının görünürlüğünü sağlamaya yönelik yapılacak aydınlatmanın sergileme yüzeyindeki aydınlığa katkıda bulunabileceği de unutulmamalıdır. Duyarlı ya da çok duyarlı nesnelerin sergilendiği ortamlarda dolaşım alanlarındaki aydınlığın da doğal olarak düşük tutulması gerekebilir. Kapalı alanlardaki iş mahallerinin aydınlatılmasına yönelik EN 12464-1 Avrupa Standardında dolaşım alanları ve koridorların döşeme yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyinin ($\bar{E}_m$) 100 lx, aydınlık dağılımı düzgünlüğünün (U_o) 0,40 olması önerilmektedir. Sergileme yüzeylerindeki ve vitrin içlerindeki aydınlık düzey ve dağılımının istenen sınırlar içinde kalmasını önlememesi koşuluyla bu değerlerin sergileme hacimlerinin dolaşım alanlarında da sağlanmasının kabul edilebileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada, genel aydınlatmanın dolaşım alanlarında oluşturduğu aydınlık düzeyi ve dağılımı ölçme ve hesaplama yolu ile saptanmıştır. Döşeme yüzeyindeki aydınlık ölçmeleri vitrinler arasında ve dolaşım alanında, toplam on bölgede yapılmıştır. Söz konusu on bölgenin seçiminde aralarında aydınlık düzeyi farkı gözlenen hacim bölümleri dikkate alınmıştır. Belli bir bölgeye ilişkin belli sayıda ölçme yapılmış, bu ölçmelerin ortalaması o bölgeye ilişkin ölçülen ortalama değer olarak kaydedilmiştir (Şekil 6.11). Ölçme yapılan bölgelere ilişkin hesap yüzeyleri model hacimde de oluşturulmuş, bu hesap yüzeylerine ilişkin ortalama aydınlık düzeyleri saptanmıştır. Gerek hesaplama gerekse ölçme sırasında vitrin aydınlatmaları da aktif durumdadır. Hesap ve ölçme sonuçları Çizelge 6.3'te yer almaktadır.

Döşemedeki ortalama aydınlık düzeyi bütün olarak aydınlatma programında hesaplanamayıp döşemenin parçalara bölünmesi gerekmiştir. Bir başka deyişle, döşeme üzerindeki aydınlık düzeyi hesap yüzeyi tek parça olarak belirlenememiştir. Döşemenin parçalara bölünmesinin nedenleri, mekanın mimarisi ve döşemenin vitrin, kolon gibi elemanlarla kesintiye uğraması ve döşeme üzerindeki aydınlık düzeyinin bölgeden bölgeye önemli farklar gösterdiğinin yerinde görsel inceleme sırasında da tespit edilmesidir. Vitrin boyut ve konumlarına bağlı olarak döşeme sekiz parçaya bölünmüş ve her döşeme parçasındaki (DP) ortalama aydınlık düzeyi hesaplanmıştır (Şekil 6.11). Döşemeye ilişkin oluşturulan hesap yüzeyleri, döşeme üzerinde bölgeden bölgeye değişen aydınlığın niceliğinin olabildiğince mevcut verilere uygun

belirlenebilmesini sağlamıştır. Tüm döşemenin ortalama aydınlık düzeyi, döşeme parçaları üzerindeki aydınlık düzeylerinin ağırlıklı ortalaması alınarak belirlenmiştir. Döşemenin bütünündeki aydınlık dağılımının düzgünlüğü, tüm döşeme parçaları dikkate alınarak saptanan en düşük aydınlık düzeyinin tüm döşemedeki ortalama aydınlığa bölünmesi sonucunda hesaplanmıştır. Döşeme parçalarına ilişkin hesaplanan ortalama aydınlık düzeyleri, döşemenin bütünündeki ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımının düzgünlüğüne ilişkin değerler aynı çizelgede verilmiştir.



Şekil 6. 11 Ortalama aydınlık düzeyi hesabında dikkate alınan döşeme bölgeleri ve parçaları

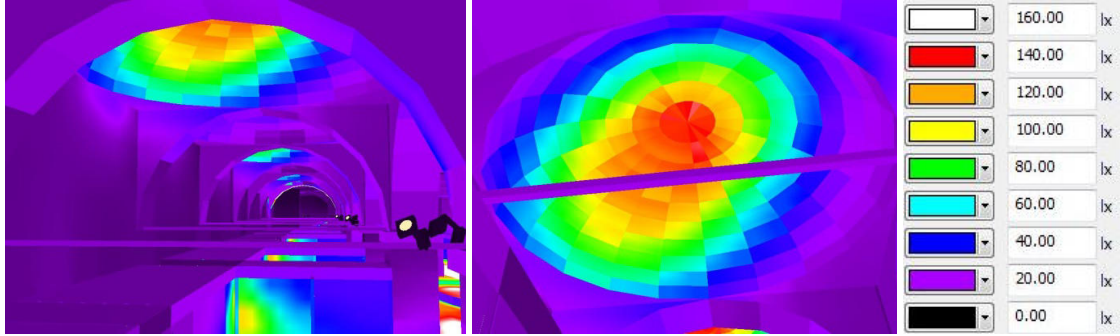
Çizelge 6. 3 Döşeme yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı

Bölgeler	Hesaplama		Ölçme		Döşeme Parçaları	Hesaplama	
	$\bar{E}_m, lx$	U_0	$\bar{E}_m, lx$	U_0		$\bar{E}_m, lx$	U_0
B1	100	0,59	25	--	DP1	86	0,51
B2	114	0,58	20	--	DP2	114	0,63
B3	195	0,83	75	--	DP3	88	0,44
B4	193	0,83	120	--	DP4	106	0,61
B5	189	0,79	150	--	DP5	97	0,50
B6	202	0,76	120	--	DP6	128	0,16
B7	61	0,78	55	--	DP7	81	0,13
B8	143	0,69	40	--	DP8	148	0,16
B9	138	0,69	70	--	Ortalama	121,36	0,09
B10	96	0,17	90	--			

6.3.2 Kubbe Tavan Aydınlatması

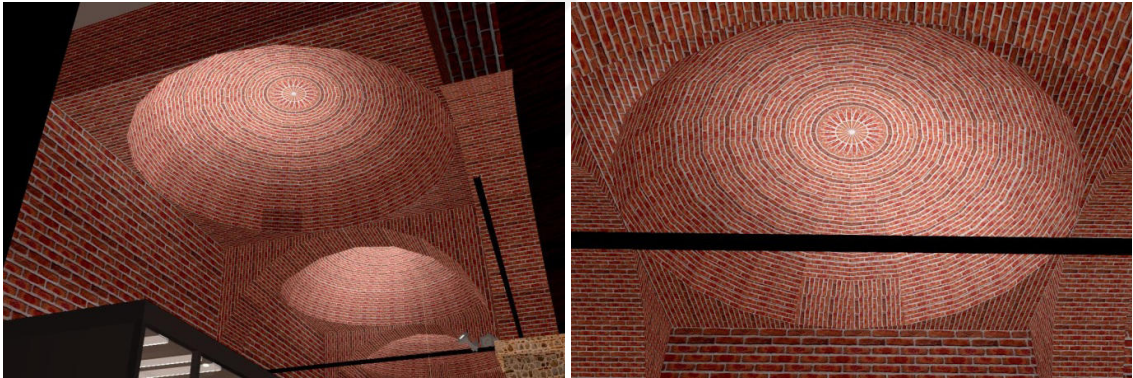
Sergileme hacminin kubbe ile örtülen çatısı gergilere tespit edilen on adet aydınlatma aygıtı ile dolaylı aydınlatma biçimi uygulanarak aydınlatılmıştır. Aydınlatma programında her kubbe ayrı ayrı oluşturulmuş, ardından yan yana getirilerek birleştirilmiştir. Kubbelerin iç yüzeyindeki aydınlıklar hesaplanamamıştır. Çünkü, bilgisayar programında kubbeler çok sayıda boyutu küçük düzlem parçanın bir araya getirilmesi ile oluşturulmaktadır. Program çıktıları arasında her bir düzlem parçasının hangi kubbeye ait olduğunun belirlenmesi hem çok güçtür hem de bu düzlem parçalarının boyutlarının belirlenmesi olanaksızdır. Programın özelliklerindeki bir başka kısıt küre gibi bükey biçimli hesap yüzeylerinin oluşturulamamasıdır. Buna bağlı olarak tüm kubbe yüzeyindeki ortalama aydınlık ve aydınlık dağılımı hesaplama yoluyla belirlenememektedir. Kubbelerin iç yüzeyindeki aydınlık dolayısıyla ışıklılık dağılımını belli bir yaklaşıklıkla da olsa belirleyebilmek için programın yanlış renk gösterimi

özelliğinden yararlanılmıştır. On bir kubbe arasından kubbe alt görünümünün elde edilebilenleri için yanlış renk gösterimi ve lejant Şekil 6.12’de gösterilmiştir.



Şekil 6. 12 Kubbe yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımına örnekler

Kubbe iç yüzeyindeki aydınlık düzeyleri, Şekil 6.12’de verilen örnek yanlış renk gösteriminde görüldüğü gibi, 20 lx-140 lx arasında değişmektedir. Kubbe iç yüzeyindeki aydınlık, dolayısıyla ışıklılık dağılımının değerlendirilebileceği model hacme ait görseller Şekil 6.13’te verilmiştir.



Şekil 6. 13 Kubbe yüzeyindeki ışıklılık dağılımına örnekler

6.3.3 Vitrin Aydınlatması

Bir müzede sergilenen eserlerin aydınlatılmasında nesnelerin boyut, konum, duyarlılık sınıfı gibi özellikleri ve sergileme biçimi belirleyici olur. Bir duvar yüzeyinde ya da düşey bir sergileme panosunda sergilenen resim, grafik, harita gibi iki boyutlu nesnelerin aydınlatılmasında, duvarın/panonun sergilemenin yapıldığı bölümünde gereken nicelikteki aydınlığın düzgün yayılmasını ve bu bölümdeki maksimum aydınlığın önerilen aydınlık düzeyini aşmamasını sağlamak yeterlidir. Sergileme yüzeyindeki aydınlığın düzgün yayılması, sanatçının çalışmasındaki özgün ışıklılık karşıtlıklarını

değiştirmez. Ancak düzgün yayılmış aydınlığın sağlanamadığı durumda, eserdeki renklerin açıklık koyulukları çalışmanın özgün halinden farklı algılanır. Bu durum, sanatçının isteği dışında, eserin ziyaretçiler tarafından farklı yorumlanmasına yol açabilir, eserin anlam ve etkisi hedeflenenden uzaklaşabilir.

Bir müzede sergilenen heykel, vazo, kostüm gibi üç boyutlu nesnelerin aydınlatılmasında, iki boyutlu nesnelerin aydınlatılmasında göz önünde bulundurulması gereken konulara ek olarak başka konuların da dikkate alınması gerekir. Sergileme hacmindeki vitrin aydınlatmalarını inceleyebilmek ve değerlendirebilmek amacıyla, vitrinler içinde, sayısı, boyutu ve konumu vitrinden vitrine değişen, aydınlık düzeyi hesap yüzeyleri oluşturulmuştur. Bu yaklaşımın nedenleri aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- İki boyutlu nesneler düzlem yüzeylerde sergilenir ve düzlem yüzeylerde düzgün yayılmış aydınlığın sağlanması temelde uygun aydınlatma aygıtı seçimi ve aygıt konumunun ayarlanması ile ilgilidir. En az enerjinin tüketildiği aydınlatma biçimi olan dolaysız aydınlatma ile de başarılı sonuçlar elde edilebilir. Üç boyutlu nesnelerin yüzeyinde aydınlığın düzgün yayılmasının sağlanması daha güçtür. İç yüzeyleri açık renkli hacim ve en fazla enerjinin tüketildiği dolaylı aydınlatma bunun için temel koşullardır.
- İki boyutlu nesnelerin yüzeyinde nesne özelliklerine bağlı gölgeler oluşmadığından sergileme yüzeyi aydınlatmasında gölge konusunun dikkate alınması gerekmez. Üç boyutlu nesnelerin hem kendi yüzeylerinde gölgeler oluşur, hem de bulundukları yüzey üzerine gölgeleri düşer. Özel koşullar dışında her ortamda tercih edilen gölge özellikleri yumuşak ve aydınlanmış gölgelerdir. Bunun için boyutu büyük aydınlatma aygıtına ve gölgelerin aydınlanmasına ihtiyaç vardır. Küçük boyutlu aygıtlar nesne özelliklerinin eksiksiz algılanmasını zorlaştıran sert gölgelere yol açarlar. İç yüzeyleri açık renkli hacim ve dolaylı aydınlatma koşullarında gölge oluşmaz. Nesne özelliklerine uygun gölge koşullarının (yumuşak gölgeli aydınlık, gölgesiz aydınlık vb.) elde edilmesi gerekir.
- İki boyutlu nesnelere yönelik sergileme yüzeyleri ağırlıklı olarak dikey olabildiği gibi, yatay ya da eğimli de olabilir. Yüzeyin konumuna bağlı olarak da dikey aydınlık, yatay aydınlık ya da eğimli yüzeydeki aydınlık hesapları yapılır. Üç

boyutlu nesneler için, temelde silindrisel aydınlık hesapları yapılır. Nesne özelliklerine, hacim içindeki konumuna ve nesneye bakış doğrultularına göre yarı silindrisel aydınlık ya da düzlem bir yüzeyin (düşey, yatay, eğimli) dikkate alındığı aydınlık hesaplarına da başvurulabilir.

- Bir müzedeki sergileme düzeni kurulurken nesnelerin gruplanmasında ait oldukları dönemler ve/ya da kişiler dikkate alınabileceği gibi kişi ve/ya da dönemden bağımsız olarak nesnelerin özellikleri, kullanım yerleri, boyutları gibi konular da göz önünde bulundurulabilir. Sergilenecek eserlerin gruplanmasında bir başka yaklaşım, nesneleri ışık ve ışınlara karşı duyarlılıklarına göre bir araya getirmektir. Gruplamadaki ölçüt ne olursa olsun temel amaç sergilenen nesnelerin yüzeyinde gereken nicelikteki aydınlığın düzgün yayılmasıdır. Gruplamanın duyarlılık sınıfına göre yapılmadığı durumda, duyarlılıkları farklı nesnelerin bulunduğu bölgedeki aydınlık düzeyi en duyarlı nesneler dikkate alınarak saptanır. Büyüklükleri farklı iki boyutlu nesneler sergilendikleri yüzey üzerinde yan yana getirilebilir. Sergileme yüzeyinin döşemeden aynı uzaklıktaki noktalarının, aydınlatma aygıtlarına uzaklıkları birbirlerine yakın olabildiğinden bu yüzey boyunca aydınlık düzeyi farklarının olabildiğince az olması kolaylıkla sağlanabilir. Böyle bir durumda aydınlık düzeyi hesap yüzeyi, çoğu durumda düşey sergileme yapıldığından, düşey hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık düşey aydınlık düzeyidir. Büyüklük ve biçimleri birbirinden farklı üç boyutlu nesnelerin bir arada sergilenmesi durumunda ise her bir nesnenin boyut ve konumuna bağlı olarak kendisini aydınlatan aydınlatma aygıtına/aygıtlarına uzaklığı farklı olacaktır. Doğal olarak bir nesnenin çeşitli bölgelerinin de söz konusu aygıtlara uzaklıkları değişecektir. Bu durum, aydınlık düzeyi hesap yüzeyinin belirlenmesinde güçlük doğurur. Bir başka deyişle, istenen aydınlık düzeyinin hangi düzlem üzerinde sağlanması gerektiğine karar verilmelidir. Örneğin, ışınlara duyarsız ve boyutu küçük nesnelerin bir vitrinin tabanında sergilenmesi durumunda, gereken nicelikteki düzgün yayılmış aydınlık vitrin tabanında oluşturulabilir. Söz konusu nesneler ışınlara duyarlı ise aydınlık düzeyi hesap yüzeyi vitrin tabanına paralel, ancak bu tabandan nesneleri altında bırakacak uzaklıkta olmalıdır. Aynı vitrinde boyutu büyük olan nesnelerin de bulunması

durumunda, bu nesnelere bakış doğrultusuna bağlı olarak ayrıca düşey, yarı silindirselsel ya da silindirselsel aydınlıkları hesaplamak üzere aydınlık düzeyi hesap yüzeylerinin oluşturulması ve bu hesap yüzeylerinde nesnelerin duyarlılık sınıfına uygun aydınlığın sağlanması, görsel algılamının eksiksiz gerçekleşebilmesi bakımından doğru olur. Söz konusu nesneler ışınımına duyarlı ise aydınlık düzeyi hesap yüzeyleri nesneleri arkasında bırakacak biçimde konumlandırılmalıdır. Işınımına duyarsız nesneler için daha özgür davranılabilir, bir hesap yüzeyinin bir grup nesneden kimilerini arkasında bırakıp kimilerinin önünde kalması sağlanarak ortalama bir konum belirlenebilir.

Sergilenen üç boyutlu bir nesnenin yüzeyindeki aydınlık düzeyi nesnenin çeşitli noktalarındaki aydınlıklar ölçülerek belirlenebilir. Nesnenin ölçme yapılan noktalarındaki aydınlıkları model haciminde hesap noktaları yerleştirilerek hesaplamak teoride olanaklı ise de bir vitrinde olabilecek eser sayısı ve de özellikle eserlerin aslına uygun olarak modellenmesindeki büyük güçlük nedeniyle pratikte gerçekleştirilmesi çok zordur. Buna bağlı olarak, bu çalışmada nesnelerin boyut, konum gibi özellikleri ve ayakta duran ziyaretçilerin nesnelere bakış doğrultusu dikkate alınarak duyarsız nesneler için nesnelerin ortalama büyüklüklerine teğet olabilecek hesap yüzeyleri; duyarlı nesneler için nesneleri arkasında bırakacak hesap yüzeyleri tanımlanmıştır. Her vitrin ayrı ayrı ele alınarak o vitrin içindeki nesnelerin konum, boyut gibi özellikleri ile gözlemci konumu uyarınca aydınlık düzeyi hesap yüzeyleri yatay, eğimli ya da düşey olarak belirlenmiştir. Tanımlanan hesap yüzeyi sayısı, boyutu ve bu hesap yüzeylerinin konumu vitrinden vitrine değişebilmektedir. Koşullara göre, aynı vitrin içinde nesne özellikleri doğrultusunda yatay, düşey gibi farklı konumlarda hesap yüzeylerinin tanımlanmasına gereksinme duyulmuştur.

Sergileme hacmindeki vitrinlerin, Bölüm 6.1’de değinildiği gibi, bir, iki, üç ya da dört yanı camla kaplıdır. Bu nedenle, vitrin içinde sergilenen nesnelerin üzerindeki aydınlık düzeyini ve morüstü ışınımsal aydınlık düzeyini ölçme olanağı bulunamamıştır. Buna bağlı olarak vitrin içindeki aydınlatma koşulları hesaplama yolu ile belirlenmiştir.

Vitrinin modellenebilmesi için ihtiyaç duyulan temel bilgiler, lambaların sayısı ve konumları, vitrin tavanını örten camın ve vitrini sınırlayan camın ışık yansıtma ve

geçirme çarpanlarıdır. Her vitrin içinde kullanılan lambaların güç ve sayısına ilişkin bilgiler Milli Saraylar teknik birimden elde edilebilmiş, ancak lambaların vitrin tavanındaki konumu, tavana tespit biçimi, lambalar ile cam örtü arasındaki uzaklık gibi verilere erişilememiştir. Bu durum vitrin modellemesinde bazı kabullerin yapılmasını gerektirmiştir. Doğrusal flüoresan lambaların vitrin tavanına eşit aralıklar ile yerleştirildiği ve duyları taşıyan bir altlık aracılığı ile vitrin tavanına tespit edildiği varsayılmıştır. Vitrin camlarının Extra Clear lamine cam olduğu bilgisine ulaşılmış, ancak vitrin tavanında kullanılan opal cam görünümündeki camın teknik özellikleri hakkında bilgi elde edilememiştir. Ulaşılan kısıtlı bilgiler göz önünde bulundurularak modellemede özellikleri Çizelge 6.4'te verilen camlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

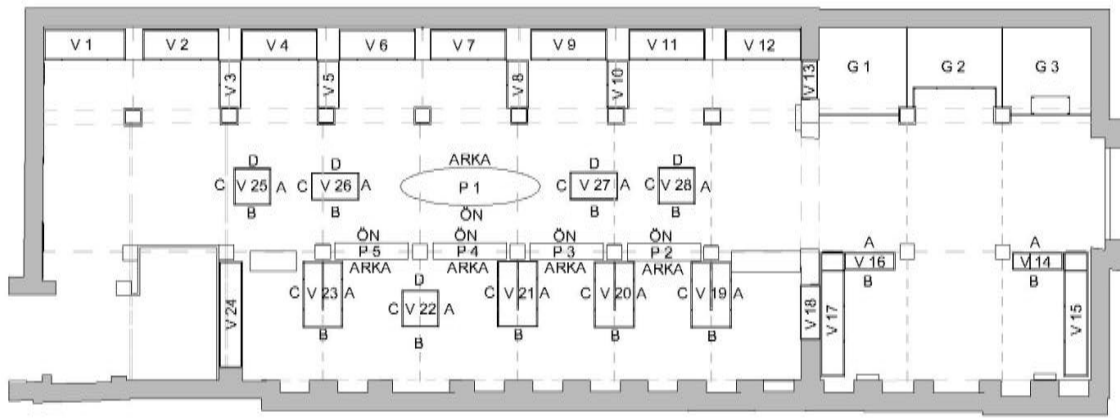
Çizelge 6. 4 Vitrin modellemesinde kullanılan camların özellikleri

Cam özellikleri	Vitrin dış camı	Vitrin tavanı camı
Üretici firma	Trakya Cam Sanayi A.Ş.	Pilkington Optifloat™ Opal
Ürün tipi ve kalınlığı	TRC Helio Extra Clear-5 mm	6mm K / 16mm boşluk / 6mm Opal
Işık geçirme çarpanı	% 91	% 56
Işık yansıtma çarpanı	% 8	% 31
Işık yutma çarpanı	% 1	% 13

Müze'deki sergileme düzeninin kurulmasında eserlerin ait olduğu dönemler, kişiler ya da konular belirleyici olmuştur. Bu müzedeki vitrinler içinde sergilenen nesneler, ışığa ve morüstü ışınımına duyarlılıkları bakımından, duyarsız, az duyarlı, orta duyarlılıkta ve çok duyarlı olmak üzere dört sınıf altında toplanabilir. Vitrinlere göre sergilenecek nesnelerin gruplanmasında duyarlılık sınıfı rol oynamamıştır. Aynı vitrin içinde duyarlılıkları olmayan, az duyarlı, orta duyarlılıkla ya da çok duyarlı olan nesneler bir arada sergilenmiştir.

Dönemler, kişiler ya da konulara göre gruplanan nesneler, 17 adedi hacmin duvarları boyunca, birbirlerine sırt sırta bitişik veya arkaları bilgilendirme panolarıyla kaplı şekilde, 11 adedi hacim içinde olmak üzere toplam 28 adet vitrinde sergilenmektedir.

Numaralandırılan sergileme bölümlerinin (V: Vitrin, P: Platform, G: Cam arkasındaki eser grupları) konumları Şekil 6.14'te gösterilmiştir. İki yanı camla kaplı vitrinin iki yanı A ve B harfleri (örneğin, V 16 A, B), üç yanı camla kaplı vitrinin üç yanı A, B, C harfleri (örneğin, V 19 A, B, C), dört yanı camla kaplı vitrinin dört yanı A, B, C, D (örneğin, V 28 A, B, C, D) harfleri ile belirtilmiştir. Hacim içinde vitrinsiz sergilenen eser gruplarından platform üzerindeki P, cam bölme arkasındaki G simgesi ile belirtilmiştir. Platformların karşılıklı iki geniş yanı P 1 ÖN ve P 1 ARKA olarak adlandırılmıştır.



Şekil 6. 14 Sergileme bölümlerinin kodları ve hacim içindeki konumları

6.3.3.1 Vitrin Aydınlatmasına Yönelik Ölçme ve Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yukarıda değinildiği gibi, gerek vitrin aydınlatmasında kullanılan lambaların konumları gerekse vitrin tavanını örten camın teknik özellikleri belli kabuller yapılarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, vitrin içlerindeki tanımlanmış hesap yüzeyleri üzerindeki hesaplama yolu ile elde edilen aydınlıkların mevcut koşullardaki aydınlıklar ile ne ölçüde örtüştüğü konusunda kesin bir şey söylenemez. Öte yandan, bir hacimde ölçülerek belirlenen aydınlıklar ile aynı hacmin bilgisayar programındaki modelinde hesaplanan aydınlıklar arasında kabul edilebilir büyüklükte farklar olması doğaldır. Bununla birlikte, modelleme sonuçlarının mevcut aydınlatma koşullarını ne ölçüde yansıttığını kontrol edebilmek amacıyla her vitrin için aydınlık düzeyi ölçmeleri yapılmıştır.

Ölçme aralıkları belirlenirken bir kareye yaklaşan ızgara hücreleri oluşturulmalıdır ve bu hücrelerin uzunluğunun genişliğine oranı 0,5 ile 2 arasında olmalıdır. En büyük ızgara hücre boyutu 1 numaralı formüle göre belirlenir [3].

$$p = 0,2 \times 5^{\log_{10}(d)} \quad (6.1)$$

Bu formülde;

$$p \leq 10 \text{ m}$$

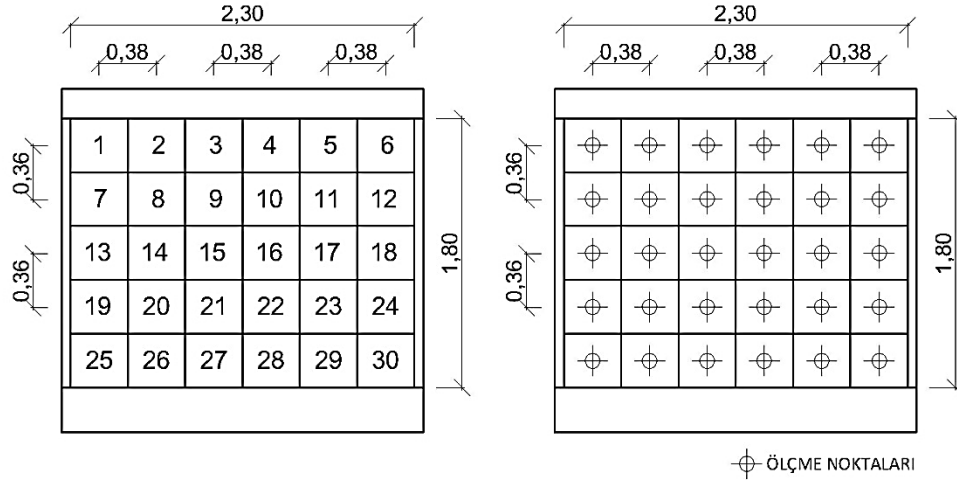
d , hesap alanının uzun kenarıdır(m). Eğer uzun kenarın kısa kenara oranı 2'ye eşit veya 2'den büyük ise d hesap alanının kısa kenarı olur.

p , en büyük ızgara hücresi boyutudur (m).

Hesap alanındaki ölçme noktalarının sayısı d/p oranına en yakın tam sayıdır.

Belirlenen her noktada, aydınlıkölçerin fotoseli düşey konumda vitrin camına paralel tutularak iki ayrı ölçme yapılmıştır. Ölçmelerden birinde aydınlıkölçerin fotosel yüzeyi vitrin içine dönük, diğerinde ise vitrin dışına dönük tutulmuştur. Ölçme noktalarındaki düşey aydınlık düzeyleri, hem vitrin içine bakan hem vitrin dışına bakan doğrultular için model hacimde hesaplanmıştır. Vitrin aydınlatmalarına yönelik ölçme ve hesaplar hacmin genel aydınlatmasında kullanılan sarkıt aygıtlar aktif iken yapılmıştır.

Yapılan işlemlerin açıklamasını desteklemek amacıyla 3 numaralı vitrin örnek olarak ele alınmış ve vitrin camlarındaki ölçme/hesap noktalarının konumları Şekil 6.15'de, ölçülen/hesaplanan değerler Çizelge 6.5'de sunulmuştur. Ölçülen ve hesaplanan değerler, fotoselin vitrin içine dönük (vitrin içi) ve vitrin dışına dönük (vitrin dışı) koşulları için ayrı ayrı verilmiştir. 3 numaralı vitrinin genişliği 2,30 m, yüksekliği 1,80 m'dir. Aydınlık ölçmelerine benzer şekilde fotosel yüzeyi vitrin içine ve vitrin dışına dönük tutularak morüstü ışınım ölçmeleri de yapılmıştır. Ölçülen değerler fotosel içe dönük tutulduğunda genel olarak 0,00 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, dışa dönükken 0,02 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ çıkmıştır.



Şekil 6.15 3 numaralı vitrin camındaki ölçme ve hesap noktalarının konumu

Çizelge 6. 5 3 numaralı vitrin camında ölçülen ve hesaplanan aydınlık düzeyleri

Hesap noktası	Hesap sonuçları		Ölçme sonuçları	
	Vitrin içi	Vitrin dışı	Vitrin içi	Vitrin dışı
	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$
1	285,0	69,0	152,0	46,0
2	453,0	34,0	326,0	32,7
3	363,0	33,0	407,0	28,5
4	380,0	29,0	427,0	27,2
5	453,0	29,0	350,0	23,8
6	267,0	27,0	183,7	21,7
7	154,0	110,0	153,3	84,5
8	220,0	59,0	230,0	49,2
9	168,0	53,0	345,0	38,6
10	171,0	40,0	323,0	31,5
11	218,0	40,0	317,0	28,0
12	148,0	35,0	190,0	24,0
13	111,0	100,0	154,3	85,8

Çizelge 6. 5 3 numaralı vitrin camında ölçülen ve hesaplanan aydınlık düzeyleri
(devamı)

Hesap noktası	Hesap sonuçları		Ölçme sonuçları	
	Vitrin içi	Vitrin dışı	Vitrin içi	Vitrin dışı
	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$	$\bar{E}_m, lx$
14	134,0	59,0	199,8	53,3
15	113,0	54,0	227,0	52,2
16	117,0	40,0	174,3	41,0
17	136,0	40,0	172,8	39,5
18	113,0	35,0	146,6	32,7
19	100,0	85,0	104,6	93,0
20	113,0	58,0	127,6	67,1
21	98,0	55,0	129,2	59,3
22	103,0	44,0	141,9	46,5
23	116,0	44,0	122,5	38,3
24	102,0	39,0	113,1	28,0
25	89,0	69,0	85,0	71,9
26	88,0	53,0	97,9	67,3
27	88,0	53,0	95,6	55,6
28	91,0	44,0	88,0	47,8
29	91,0	44,0	94,8	43,8
30	92,0	41,0	85,0	30,5

Ölçme ve hesap sonuçları karşılaştırılmış ve aralarındaki farkların genel olarak kabul edilebilir büyüklükte olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuç modellemenin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur. Hacim içinde konum ve özellikleri birbirinden farklı on adet vitrin seçilmiş, bu vitrinlerin tüm camlarındaki ortalama

aydınlık düzeyi ölçme ve hesaplama yolu ile ayrı ayrı belirlenmiştir. Seçilen vitrinlerin camlarındaki hesap ve ölçme ile belirlenen ortalama aydınlık düzeyleri vitrin içi ve vitrin dışı için ayrı ayrı karşılaştırmalı olarak Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Çizelge 6. 6 Vitrin camında ölçülen ve hesaplanan ortalama aydınlık düzeylerinin karşılaştırması

Vitrin no	Vitrin camı	Hesap sonuçları				Ölçme sonuçları			
		Vitrin içi		Vitrin dışı		Vitrin içi		Vitrin dışı	
		$\bar{E}_m, lx$	U_0	$\bar{E}_m, lx$	U_0	$\bar{E}_m, lx$	U_0	$\bar{E}_m, lx$	U_0
1		235,88	0,64	20,83	0,91	284,04	0,42	20,90	0,81
3		172,50	0,51	50,50	0,53	192,13	0,44	46,31	0,47
6		244,17	0,61	20,63	0,82	197,47	0,35	30,04	0,71
13		154,37	0,25	74,97	0,56	97,86	0,13	82,87	0,55
16	A	306,86	0,44	48,79	0,68	165,24	0,41	47,38	0,59
17		387,16	0,35	44,25	0,54	221,62	0,37	23,8	0,63
19	A	137,61	0,51	45,00	0,89	161,43	0,49	25,26	0,75
	B	111,00	0,73	23,60	0,81	157,24	0,60	11,03	0,63
	C	144,32	0,56	89,54	0,87	168,44	0,43	72,89	0,54
21	C	143,50	0,58	84,32	0,82	153,77	0,34	56,51	0,57
22	A	279,61	0,56	88,72	0,85	193,06	0,51	95,81	0,78
	B	222,31	0,62	42,50	0,85	147,96	0,58	12,07	0,62
26	C	198,97	0,65	114,00	0,94	144,88	0,68	92,60	0,79
	D	172,80	0,57	28,22	0,92	148,70	0,46	23,43	0,58

6.3.3.2 Vitrin İçindeki Aydınlıkların Hesaplanması

Sergileme hacminde bulunan vitrinler içindeki aydınlık düzeylerini hesaplayabilmek için çeşitli hesap yüzeyleri oluşturulmuş ve bu hesap yüzeyleri üzerindeki maksimum aydınlık, ortalama aydınlık ve aydınlık dağılımının düzgünlüğü hesaplanmıştır. Her vitrin ayrı ayrı ele alınmış, vitrin içindeki eserlerin boyut, konum ve sayısına göre hesap yüzeylerinin boyut, konum ve sayısı belirlenmiştir. Bir vitrin içindeki hesap yüzeyleri HY1, HY2, ..., HYn olarak numaralandırılmıştır. Sergileme hacmindeki 28 vitrin arasından sergilenen eserlerin boyut, konum gibi özellikleri açısından benzer olanlar gruplanmaya çalışılmış ve her gruba örnekler oluşturmak üzere 8 adet vitrin seçilmiştir. Seçilen vitrinlerin yerinde çekilen fotoğrafları üzerinde tanımlanmış hesap yüzeyleri görselleştirilmiştir. Her vitrinin aydınlatma programında oluşturulan modelinde de hesap yüzeylerinin boyut ve konumları gösterilmiştir (Şekil 6.16-Şekil 6.28)



Şekil 6. 16 Vitrin 1 için tanımlanan hesap yüzeyleri



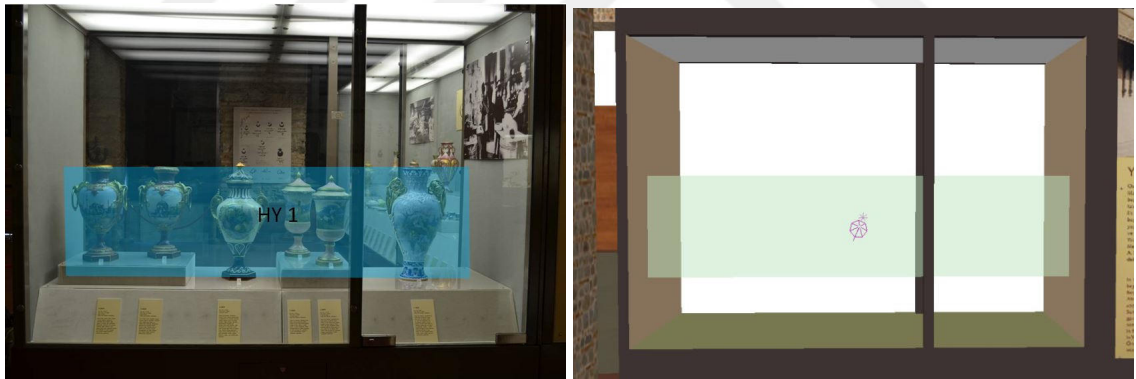
Şekil 6. 17 Vitrin 3 için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 18 Vitrin 10 için tanımlanan hesap yüzeyleri



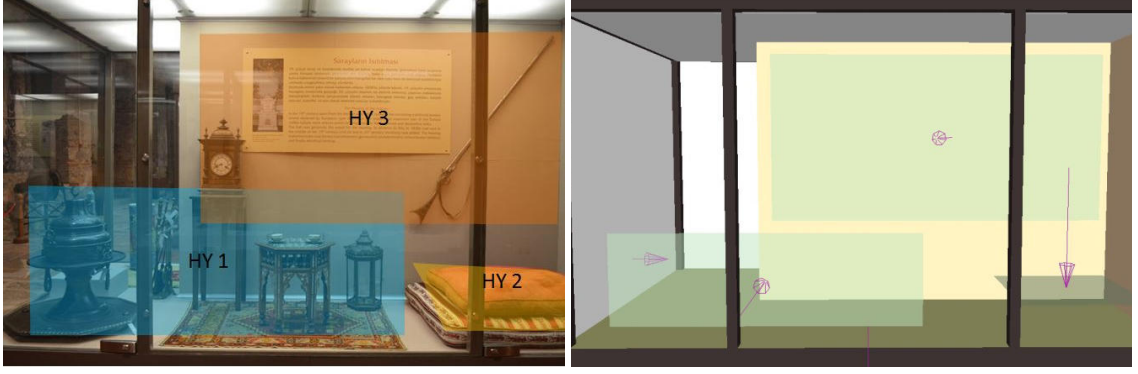
Şekil 6. 19 Vitrin 13 için tanımlanan hesap yüzeyleri



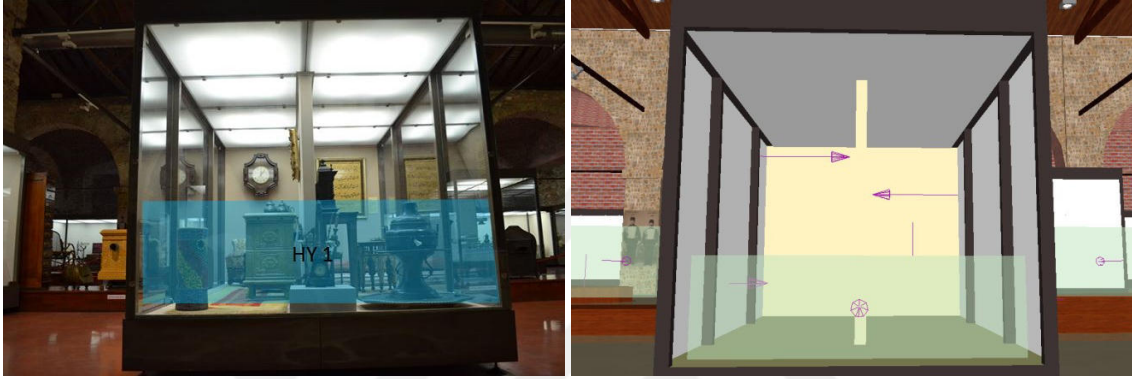
Şekil 6. 20 Vitrin 16 A için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 21 Vitrin 16 B için tanımlanan hesap yüzeyleri



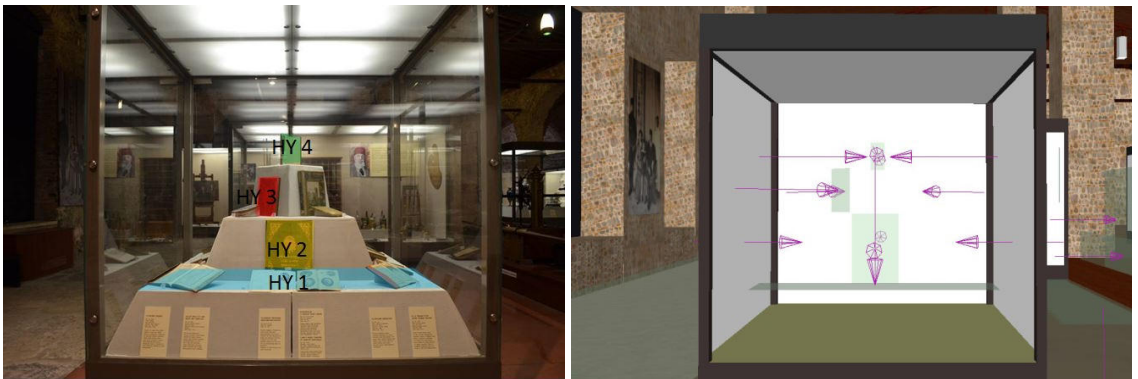
Şekil 6. 22 Vitrin 20 A için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 23 Vitrin 20 B için tanımlanan hesap yüzeyleri



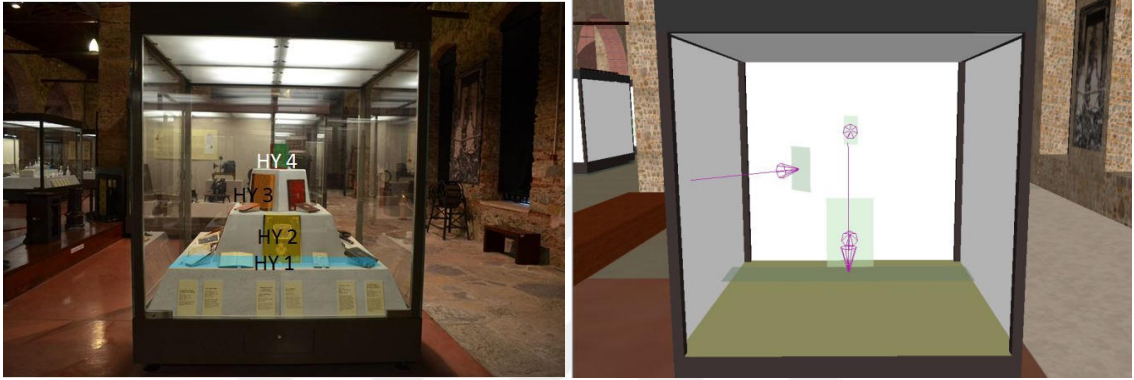
Şekil 6. 24 Vitrin 20 C için tanımlanan hesap yüzeyleri



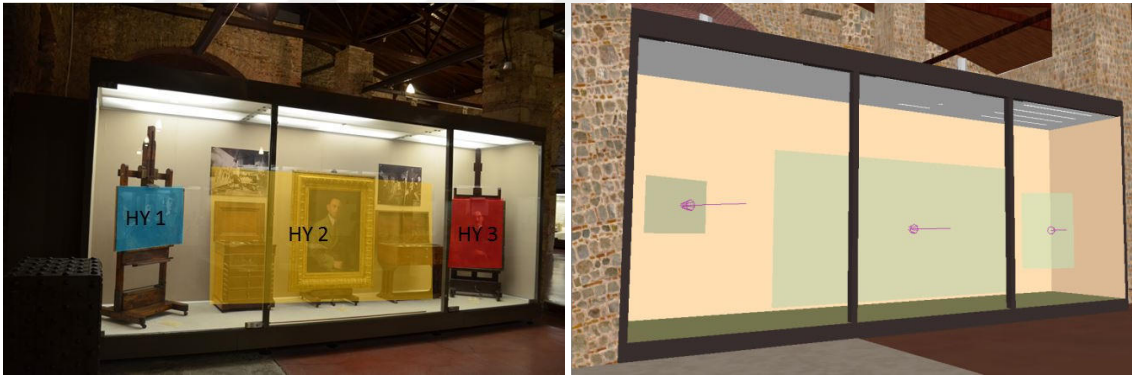
Şekil 6. 25 Vitrin 22 A için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 26 Vitrin 22 B için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 27 Vitrin 22 C için tanımlanan hesap yüzeyleri



Şekil 6. 28 Vitrin 24 için tanımlanan hesap yüzeyleri

Model hacimdeki vitrinler içinde tanımlanan her hesap yüzeyinin konumu belirtilmiş ve bu yüzeylerde oluşan ortalama ($\bar{E}_m$) ve maksimum aydınlık düzeyleri (E_{max}), aydınlık dağılımının düzgünlüğü (U_0) Çizelge 6.7’de toplu olarak sunulmuştur. Hesap yüzeylerinde hesaplanan aydınlıklar da simgeleri ile ayrıca belirtilmiştir (E_h : yatay aydınlık, E_v : düşey aydınlık, E_i : eğimli yüzeydeki aydınlık, E_{sz} : yarı silindirselsel aydınlık, E_z : silindirselsel aydınlık). Bir vitrin içinde sergilenen nesnelerin türü, duyarlılık sınıfı ve bu duyarlılık sınıfındaki nesneler için izin verilen aydınlık düzeyi üst sınırı da söz konusu çizelgede belirtilmiştir. EN 12464-1 standardında çeşitli etkinlik biçimleri için önerilen

aydınlık dağılımı düzgünlükleri arasında en yüksek değer 0,7'dir. Buna bağlı olarak sergileme yüzeylerindeki aydınlık dağılımına ilişkin " $U_0 \geq 0,7$ " değeri referans alınarak çizelgede yer verilmiştir. Yerinde inceleme sırasında 14 ve 15 numaralı vitrinlerin aydınlatmaları aktif olmadığından modellemeye de bu vitrinleri aydınlatan lambalar yakılmamıştır. Bu vitrinler içindeki aydınlıklar, dışarıdan vitrin içine gelen ışıkların oluşturdukları aydınlıklardır.

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	E_{max} lx	U_0	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	359	0,76	259
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	112	0,92	102
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	282	0,75	200
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	355	0,82	317
2	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	435	0,37	224
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	205	0,85	185
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	715	0,61	336
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	350	0,53	265
3	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	409	0,53	210
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	116	0,89	100
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	273	0,78	193
	4	Eğimli, E_i	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	239	0,78	215
	5	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	217	0,84	202
	6	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	171	0,97	166
4	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	188	0,85	131
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	684	0,73	477
	3	Eğimli, E_i	1	Metal	Sınır yok	0,70	416	0,71	305

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
5	1	Yatay, E_h	1	Metal, porselen	Sınır yok	0,70	228	0,87	203
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	286	0,83	254
	3	Yatay, E_h	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	322	0,80	290
6	1	Düşey, E_v	3	Kumaş, metal	50	0,70	144	0,74	110
	2	Yatay, E_h	1	Porselen	Sınır yok	0,70	319	0,92	298
7	1	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	180	0,79	137
8	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	472	0,59	274
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	245	0,82	194
	3	Düşey, E_v	2	Deri	200	0,70	56	1,00	56
	4	Düşey, E_v	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	241	0,81	209
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	121	0,83	92
9	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	394	0,69	260
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	370	0,77	323
	3	Yatay, E_h	3	Kumaş, metal	50	0,70	383	0,80	330
10	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	708	0,42	232
	2	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	199	0,87	179
11	1	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	510	0,80	439
	2	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	384	0,78	329
	3	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	317	0,88	267
12	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	191	0,71	139

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
13	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	88	0,84	71
	2	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	157	0,71	118
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	840	0,48	430
14 A	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	38	0,40	30
14 B	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	20	0,62	11
15	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	8,52	0,96	8,18
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	11	0,89	8,78
16 A	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	52	0,87	49
16 B	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	63	0,87	50
17	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	53	0,70	32
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	75	0,72	57
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	419	0,49	265
18	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	37	0,92	34
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	146	0,64	75
19 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	29	0,99	29
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	49	0,91	47
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	440	0,60	202
19 B	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	28	0,98	28
19 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	102	0,74	78
20 A	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	96	0,92	86
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	172	0,79	134
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	525	0,43	173
20 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	40	1,00	40

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	E_{max} lx	U_0	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
20 C	1	Düşey, E_v	3	Metal, kumaş	50	0,70	80	0,79	70
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap, cam	200	0,70	126	0,97	121
	3	Düşey, E_v	3	Tablo	50	0,70	388	0,76	221
21 A	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	86	1,00	86
	2	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	149	0,85	88
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	68	1,00	68
	4	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	276	0,59	160
21 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	35	1,00	35
21 C	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	84	0,77	66
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	369	0,54	192
22 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	361	0,94	344
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	117	1,00	117
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	117	1,00	117
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	256	1,00	256
22 B	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	336	0,93	310
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	72	1,00	72
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	128	1,00	128
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	219	1,00	219
22 C	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	380	0,95	362
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	123	1,00	123
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	116	1,00	116
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	280	1,00	280

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 D	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	324	0,91	298
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	62	1,00	62
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	104	1,00	104
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	219	1,00	219
23 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	202	1,00	202
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	207	0,77	100
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	454	0,43	237
	4	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	122	0,87	90
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	137	0,87	121
23 B	1	Yatay, E_h	1	Cam	Sınır yok	0,70	216	0,97	210
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	100	0,87	59
	3	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	228	0,93	213
24	1	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	206	0,89	183
	2	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	161	0,85	129
	3	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	209	0,89	165
25	1	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	67	1,00	66,5
	2	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	64	1,00	64
	3	Silindirselsel aydınlık, E_z	1	Porselen	Sınır yok	0,70	205	0,82	156,7
	4	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	66	0,98	64,5
	5	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	70	0,99	69,5
26 A	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	43	1,00	43

Çizelge 6. 7 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	E_{max} lx	U_0	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
26 B	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	88	0,88	71
26 C	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	95	0,81	80
26 D	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	80	0,87	64
27 A	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	95	0,99	94
27 B	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	37	1,00	36
27 C	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	33	1,00	33
27 D	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	40	1,00	40
28 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	64	0,98	63
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	475	0,56	213
28 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	325	0,89	298
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	608	0,50	241
	3	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	151	0,87	129
28 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	76	0,98	75
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	486	0,55	218
28 D	1	Düşey, E_v	3	Metal	Sınır yok	0,70	318	0,87	288
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	353	0,57	193
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	131	0,88	114
28 A+B+C+D	2	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Metal	Sınır yok	0,70	480,5	0,54	216,2

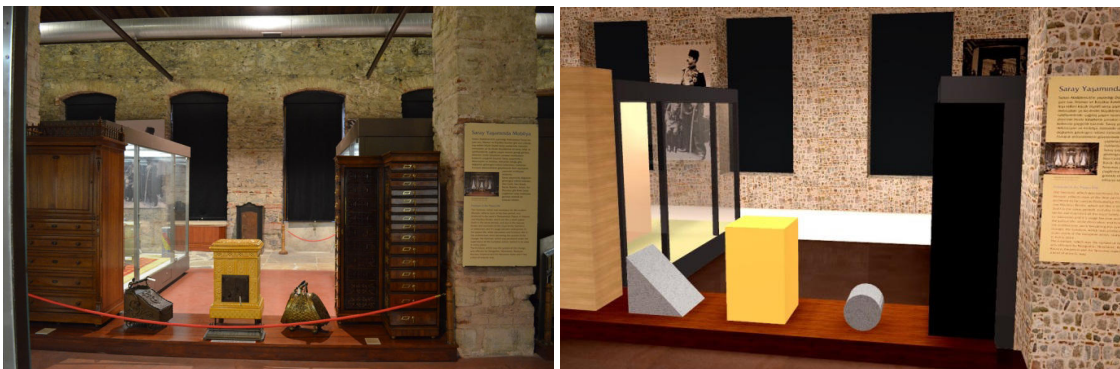
6.3.4 Platform Aydınlatması

Müzedeki hacim içinde serbest sergileme olarak adlandırılabilir toplam beş platform üzerinde üç boyutlu elemanlar sergilenmektedir. Bu platformlar hacim içinde kolonlar arasında yer alan gergilere tespit edilmiş dolaysız aydınlatma yapan toplam on bir adet

aygıtla aydınlatılmaktadır. Söz konusu aygıtların üç adedi hacimde yapılan ölçme sırasında çalışır durumda değildi. Hacim içinde platformların konumu ve uzun kenarlarına göre adlandırılan ÖN ve ARKA yanları Bölüm 6.3.3 Şekil 6.14'te gösterilmiştir. Boyutları küçük olan dört platform (P2-P5) kolonlar arasında bulunmakta ve kolonlar arasındaki gergilere tespit edilen aygıtlar ile üstten aydınlatılmaktadır. Boyutu büyük olan P1 platformu ise yine kolonlar arasındaki gergilere tespit edilmiş olan aygıtlar ile platformun kısa kenarı tarafından aydınlatılmaktadır.

Platform aydınlatmalarında aydınlık düzey ve dağılımının mevcut koşullara uygun modellenebilmesi için, vitrin aydınlatmasında yapıldığı gibi, hesaplama sonuçlarının ölçme sonuçlarına olabildiğince yakın olması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, model hacimde platformlar üzerinde sergilenen nesneler üzerindeki aydınlık düzeylerini hesaplayabilmek için çeşitli hesap yüzeyleri oluşturulmuş ve bu hesap yüzeyleri üzerindeki maksimum aydınlık, ortalama aydınlık ve aydınlık dağılımının düzgünlüğü hesaplanmıştır. Her platform ayrı ayrı ele alınmış, platform üzerindeki eserlerin boyut, konum ve sayısına göre hesap yüzeylerinin boyut, konum ve sayısı belirlenmiştir. Bir platform üzerindeki hesap yüzeyleri HY1, HY2, ..., HYN olarak numaralandırılmıştır.

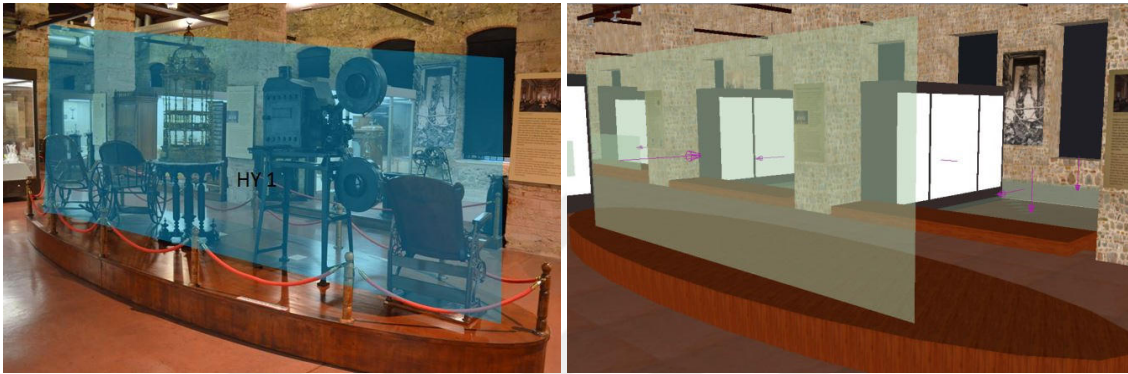
Hacimde mevcut platform aydınlatmasını örneklemek amacıyla Platform 3' ü gösteren fotoğraf ve bu platformun modeldeki görseli Şekil 6.29'da verilmiştir. Bir başka platformu gösteren resimler üzerinde tanımlanmış hesap yüzeyleri ve bu hesap yüzeylerinin model hacimdeki karşılıkları Şekil 6.30 ve 6.31'de görülmektedir.



Şekil 6. 29 Platform üzerinde yapılan sergiye ait fotoğraf ve model görseli (Platform 3)



Şekil 6. 30 Platform 1-ÖN için tanımlanan hesap yüzeyi



Şekil 6. 31 Platform 1-ARKA için tanımlanan hesap yüzeyi

Platform 1’de sergilenen nesneler uzun bir platformun çevresinden dolaşarak izlendiği için, ÖN ve ARKA olarak tanımlanmış hesap yüzeylerinde yarı silindirselsel aydınlık hesabı yapılmıştır. Platformlar üzerinde sergilenen nesne türü, duyarlılık sınıfı ve bu duyarlılık sınıfındaki nesneler için izin verilen aydınlık düzeyi üst sınırı Çizelge 6.8’de verilmiştir.

Çizelge 6. 8 Platform üzerinde oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1-Ön	1	Yarı Silindirselsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal nesne	200	0,70	67	0,56	47
1-Arka	1	Yarı Silindirselsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal nesne	200	0,70	108	0,50	54
2-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	141	0,84	124

Çizelge 6. 8 Platform üzerinde oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı (devamı)

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	E_{max} lx	U_0	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
2-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,95	82
3-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	92	0,60	77
3-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,93	82
4-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	0,89	38
4-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	91	0,95	86
5-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	91	0,83	82
5-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	91	0,94	85
5-Ön	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,95	84
5-Arka	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,96	85

6.3.5 Cam Bölme Arkasındaki Aydınlatma

Sergileme hacminin Depo kısmına yakın olan bir bölümü mekandan cam bölmeler ile ayrılmıştır (Şekil 6.14). Üç adet cam bölme arkasında sergilenen eser grupları, Bölüm 6.3.3'te belirtildiği üzere G harfi ile simgelenmiştir. İki kolon arasına yerleştirilmiş ve yüksekliği 2,5 m olan cam bölmeleri taşıyan doğramalar ve kullanılan cam tipi vitrinlerde kullanılanlar ile aynı özelliktedir. Cam bölmeler arkasında ışınımlara duyarlılıkları olmayan nesneler belli platformlar üzerinde sergilenmektedir. Bu bölümde kullanılan toplam on dört adet, dolaysız aydınlatma yapan yönlendirilebilir aydınlatma aygıtları, kubbe aydınlatması ve platform aydınlatmasında kullanılmış olan ürünler ile aynıdır. Söz konusu aygıtlar, kubbe aydınlatmasında olduğu gibi, kolonlar

arasındaki gergilere tespit edilmiştir. Yerinde yapılan inceleme ve ölçmeler sırasında bu aygıtlardan dördünün çalışır durumda olmadığı gözlenmiş ve bu durum modellemeye yansıtılmıştır. Bu bölümdeki nesneler üzerindeki aydınlıkların belirlenmesinde, vitrin ve platformlar için açıklanmış olan yol izlenmiştir. Cam bölme arkasında sergilenen eser gruplarından biri örnek olarak seçilmiş, yerinde çekilen fotoğraf üzerinde ve model hacimde tanımlanmış hesap yüzeyleri Şekil 6.32’de gösterilmiştir.



Şekil 6. 32 Cam bölme arkasındaki eser gruplarından G2 için tanımlanan hesap yüzeyleri

Cam bölme arkasında sergilenen nesne türü, duyarlılık sınıfı ve bu duyarlılık sınıfındaki nesneler için izin verilen aydınlık düzeyi üst sınırı Çizelge 6.9’da yer almaktadır.

Çizelge 6. 9 Cam bölme arkasında oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G1	1	Düşey, E_v	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	32	0,79	27
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	193	0,16	107
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	170	0,15	99
G2	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	784	0,15	87
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,62	25

Çizelge 6.9 Cam bölme arkasında oluşturulan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımı (devamı)

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Hesaplanan değerler		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G3	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	232	0,54	142
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	31	0,95	30
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	34	0,90	30

6.4 Doğrudan Kamaşma

Müze salonundaki aydınlatma düzeninin doğrudan kamaşma bakımından incelemesi, genel aydınlatma, kubbe aydınlatması, vitrin aydınlatması, platform aydınlatması ve cam bölme arkasındaki aydınlatma için ayrı ayrı yapılmıştır.

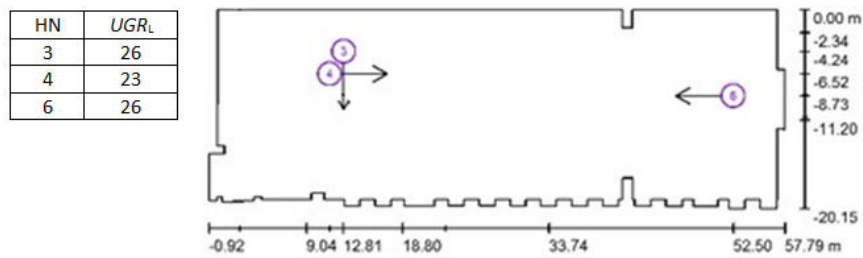
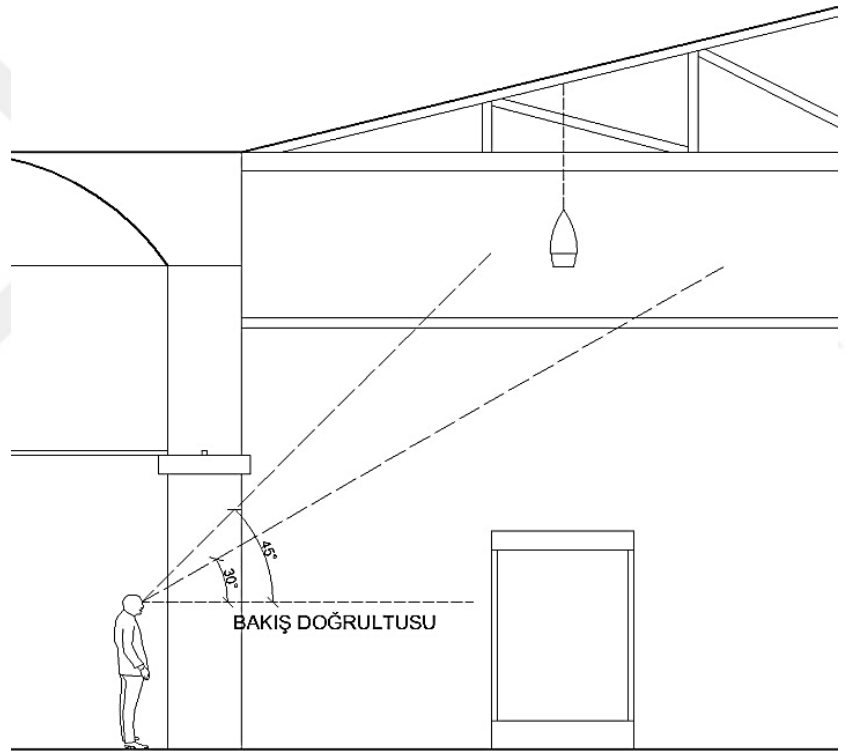
6.4.1 Genel Aydınlatma

Hacmin genel aydınlatmasında kullanılmış olan ve dolaysız aydınlatma yapan sarkıt aydınlatma aygıtları vitrinlerin incelenmesi sırasında doğrudan doğruya izleyicinin görme alanı içine girmemektedir. Buna karşılık, genel aydınlatma aygıtları vitrinler arasındaki dolaşım alanının kimi bölgelerinde izleyicinin görme alanı içine girebilmektedir. Bununla birlikte, gerek tavan yüksekliğinin fazla olması gerekse opal yayıcısı olan aygıtların ışıklılığının yüksek olmamasından ötürü doğrudan kamaşmaya neden olmayacakları söylenebilir. Yerinde yapılan incelemelerdeki görsel izlenime göre de rahatsız edici algılanmamaktadırlar.

Genel aydınlatma aygıtlarının dolaşım alanındaki izleyicide doğrudan kamaşmaya yol açma olasılığını daha ayrıntılı incelemek için hacmin kesiti üzerinde analiz yapılmıştır (Şekil 6.33). Aygıtların izleyicinin görme alanı içine girdiği bir bölgeden alınan kesit üzerinde ziyaretçi konumu ve ziyaretçinin bulunduğu bölgedeki hareket yönüne göre bakış doğrultusu gösterilmiştir. Şekil 6.33'te görüldüğü gibi, bu noktada görme alanı

içine giren en yakın konumdaki aygıt gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun üstünde; 45° açı yapan doğrultunun ise altında kalmaktadır.

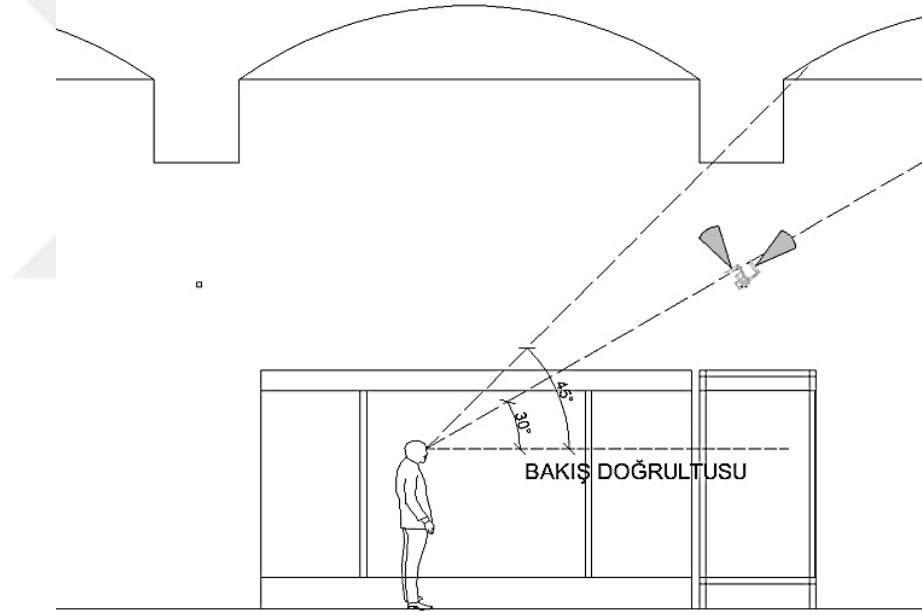
Şekil 6.33'te verilen ve doğrudan kamaşma etkisi bakımından hacmin genelini temsil eden tip kesitteki gözlemci konumu (Şekil 6.33, hesap noktası 3) dikkate alınarak aydınlatma programı aracılığı ile UGR_L kamaşma indisi hesaplanmış ve 26 bulunmuştur. Hacmin kısa kenarına ve uzun kenarına paralel hareket eden gözlemci için hacim içinde seçilen iki ayrı noktada daha (hesap noktası 4 ve hesap noktası 6) UGR_L hesabı yapılmıştır. Elde edilen değerler, dolaşım alanları ve koridorlar için aşılmaması gereken değer olan 28'in genelde altında olup genel aydınlatmanın izleyicide doğrudan kamaşmaya yol açmadığını doğrulamaktadır [3].



Şekil 6. 33 Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

6.4.2 Kubbe Tavan Aydınlatması

Kubbe tavan aydınlatmasında kullanılmış olan ve dolaysız aydınlatma yapan aygıtlar vitrinlerin incelenmesi sırasında doğrudan doğruya izleyicinin görme alanı içine girmemektedir. Bu aygıtların dolaşım alanındaki izleyicide doğrudan kamaşmaya yol açma olasılığını daha ayrıntılı incelemek için hacmin kesiti üzerinde analiz yapılmıştır. Aygıtların izleyicinin görme alanı içine girdiği bir bölgeden alınan kesit üzerinde ziyaretçi konumu ve ziyaretçinin bulunduğu bölgedeki hareket yönüne göre bakış doğrultusu Şekil 6.34'te gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, görme alanı içine giren en yakın konumdaki aygıt gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Fakat aygıtlar kubbelere doğru yönlendirilmiş olduğu için aygıtların ağız açıklıkları bu açının dışına doğru ışık vermekte ve görme alanına girmemektedirler.



Şekil 6. 34 Kubbe tavan aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

6.4.3 Cam Bölme Arkası, Platform ve Vitrin Aydınlatmaları

Sergileme hacminin depolara bağlanan bölümünde bulunan ve hacimden cam bölmeler ile ayrılan nesneler üç grupta toplanarak sergilenmektedir (G1, G2 ve G3). Üstü açık bu kısımlar, cam bölme üzerindeki raylara tespit edilmiş ve kendilerine doğru yönlendirilmiş olan aygıtlar ile aydınlatılmaktadır (Şekil 6.35). Bu aygıtların ağız açıklığı

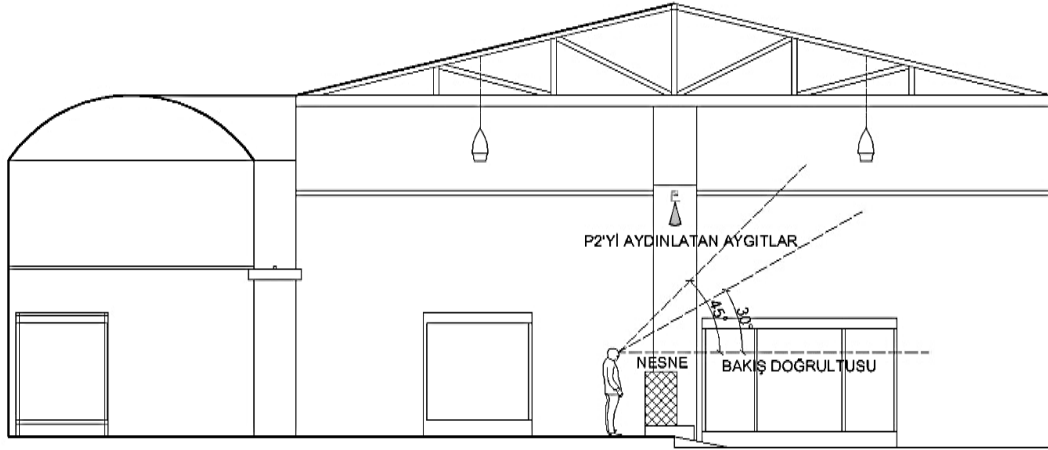
ziyaretçinin görme alanı içine girmediğinden doğrudan kamaşma söz konusu olmamaktadır.



Şekil 6. 35 Cam bölme arkasındaki aydınlatılmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Boyutları küçük olan dört platform (P2-P5) kolonlar arasında bulunmakta ve kolonlar arasındaki gergilere tespit edilen aygıtlar ile üstten aydınlatılmaktadır. Boyutu büyük olan P1 platformu ise yine kolonlar arasındaki gergilere tespit edilmiş olan aygıtlar ile platformun kısa kenarı tarafından aydınlatılmaktadır.

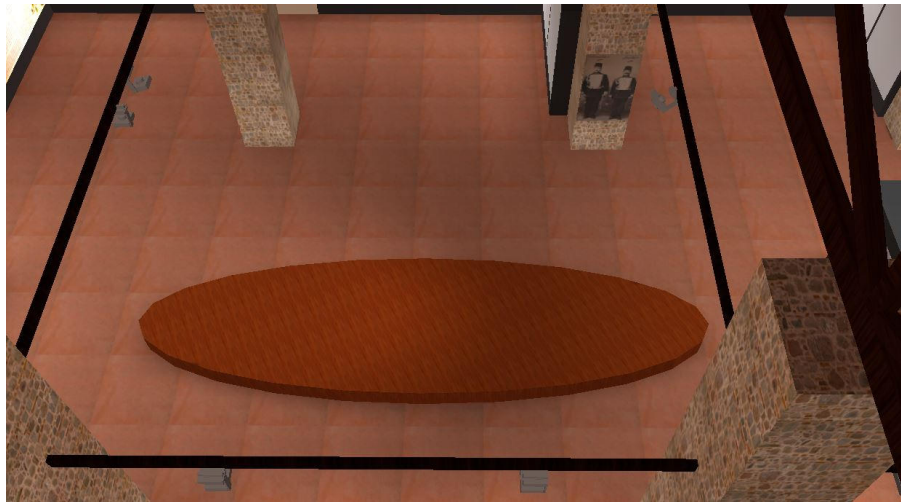
Hacmin orta bölümünde platformlar üzerinde sergilenen beş grup nesneden dördü bulundukları platformların üstünde yer alan aygıtlar ile aydınlatılmaktadır. Söz konusu platformların kısa kenarı kolonlar ile sınırlandığından ziyaretçiler platformların uzun kenarında eserleri inceleyebilmektedir. 2 numaralı platform örnek olarak ele alınıp doğrudan kamaşma açısından incelenmiştir (Şekil 6.36).



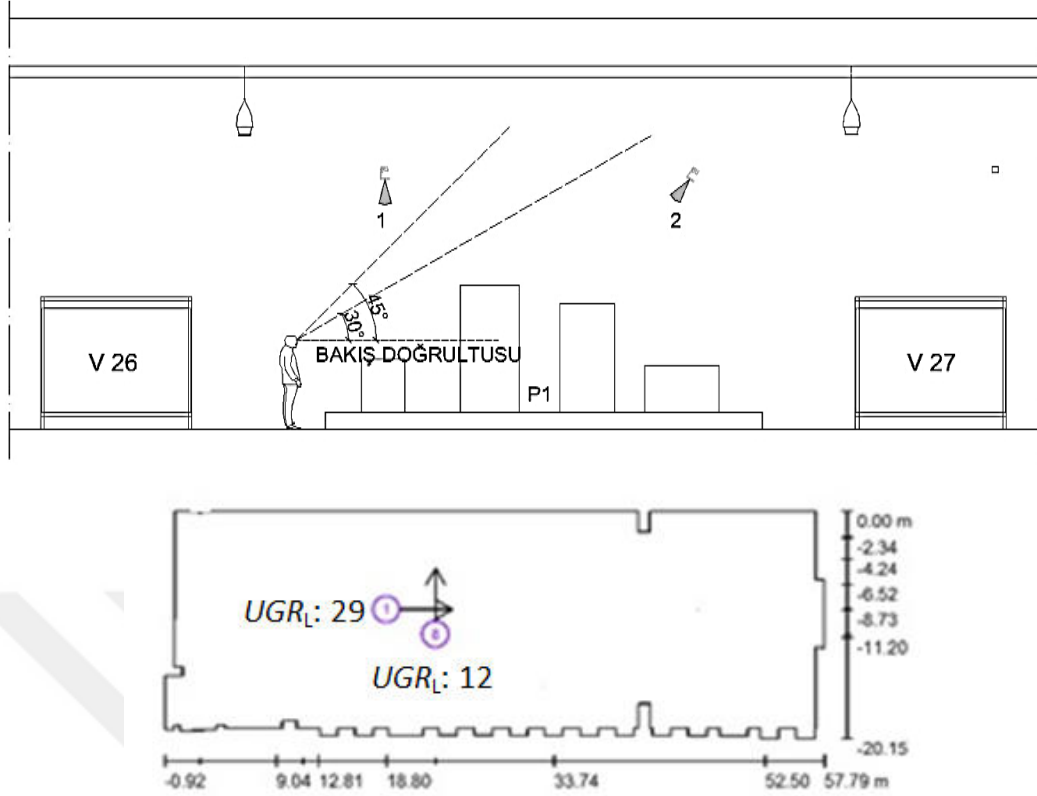
Şekil 6. 36 2 numaralı platformun doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Şekil 6.36'da görüldüğü gibi, platformu aydınlatan aydınlatma aygıtları gözlemcinin bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultunun üzerinde kalmaktadır. Gözlemcinin Şekil 6.36'da görülen konumu için hesaplanan UGR_L kamaşma indisi 20 büyüklüğündedir.

Kolonlar arasında yer alan platformlara göre boyutu daha büyük olan 1 numaralı platform üzerindeki nesneler, platformun kısa kenarına yakın konumlanmış ve kendilerine doğru yönlendirilmiş aygıtlar ile aydınlatılmaktadır. Bu aygıtların ağız açıklıkları, nesnelerin platformun uzun kenarından incelenmesi sırasında görme alanı içine girmediğinden doğrudan kamaşma olgusunun ortaya çıkmadığı söylenebilir (Şekil 6.37). Ancak bu aygıtların platformun kısa kenarından nesnelere bakmak isteyen izleyicilerde doğrudan kamaşmaya yol açma olasılığı vardır. Konuyu daha ayrıntılı incelemek için hacmin kesiti üzerinde analiz yapılmıştır (Şekil 6.38).



Şekil 6. 37 1 numaralı platformu aydınlatan aygıtların konumu

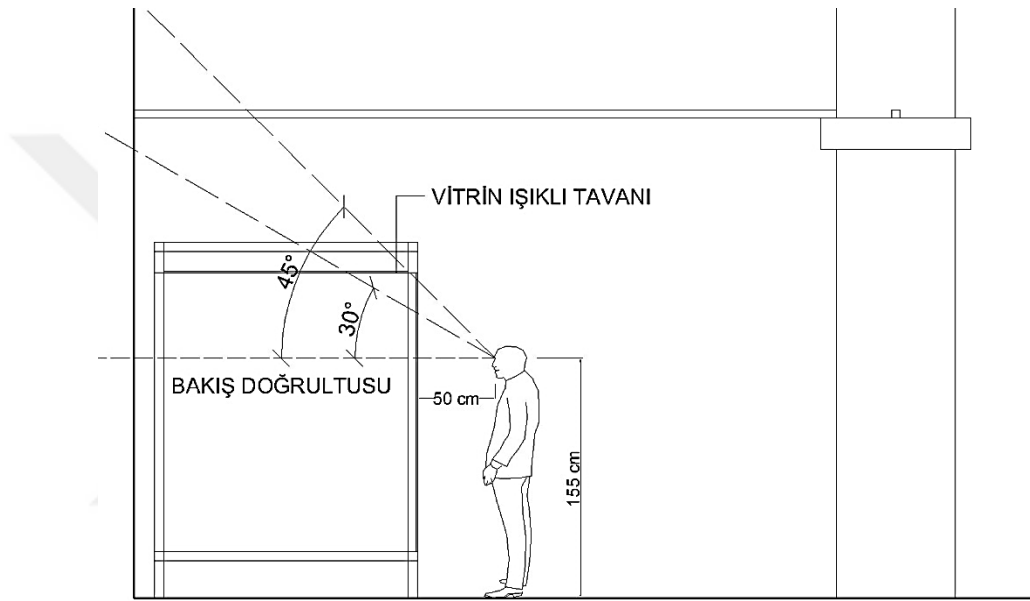


Şekil 6. 38 P1 platformu aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Şekil 6.38’de görüldüğü üzere, 2 numaralı aydınlatma aygıtı platformun kısa kenarında bulunan izleyicinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Gözlemcinin şekildeki konumu dikkate alınarak aydınlatma programı ile hesaplanan UGR_L kamaşma indisi 29 bulunmuştur. Bu değer, dolaşım alanları ve koridorlar için aşılmaması gereken değer olan 28’in üstündedir. Platforma uzun kenarından bakan izleyici için elde edilen UGR_L değeri 12 olmuştur.

Vitrin içinde sergilenen nesnelerin aydınlatılması, bütünü ile ışıklı bir yüzey olan vitrin tavanından gelen ışıkla sağlanmaktadır. Doğrudan kamaşma analizi farklı genişlik ve yükseklikteki vitrinler için yapılmıştır. Kamaşma analizindeki yaklaşım, vitrinlerin geneli için söz konusu olan tip kesit üzerinde gösterilmiştir (Şekil 6.39). Düşey sergileme yüzeyine ortalama bakış uzaklığı açısından literatürde yönlendirici değerler vardır. Örneğin, IESNA tarafından ortalama 105 cm olarak önerilen bu uzaklığın [6], [23] bir başka kaynakta bakılan alanın büyüklüğüne göre 100 cm-160 cm arasında değişebileceği belirtilmiştir [13]. Bir vitrin içindeki nesnelere uygun bakış uzaklığına yönelik yönlendirici bilgiye literatürde rastlanmamıştır. Öte yandan, vitrin içinde

sergilenen nesnelerin boyutları ve yer aldıkları düzlemin vitrin içindeki konumuna bağlı olarak gereksinme duyulan uzaklığın da değişeceği açıktır. Yerinde yapılan incelemelerde vitrin içindeki nesne özelliklerinin rahat algılanabilmesi için vitrinden ortalama 50 cm uzaklıkta bulunmanın uygun olduğu görüşüne varılmıştır. IESNA, ortalama insan boyunu dikkate alarak insan gözünün döşemeden uzaklığını 155 cm olarak belirlemiştir [6], [23]. Buna bağlı olarak, vitrin önündeki izleyicinin konumu vitrinden 50 cm uzaklıkta, izleyici gözünün döşemeden yüksekliği 155 cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. 39 Vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Şekil 6.39’da görüldüğü üzere, ışıklı vitrin tavanının büyük bir bölümü gözlemcinin bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultunun altında kalmakta, bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalan ışıklı yüzeyin boyutu da küçümsenmeyecek büyüklükte olmaktadır. Şekilde örneklenen durum için aydınlatma programı ile hesaplanan UGR_L kamaşma indisi 23 değerindedir. Müzelerde sergilenen eserleri inceleyen gözlemcinin görsel konforu açısından aşılması gereken kamaşma indisi değerine literatürde rastlanmamıştır [1], [2], [7].

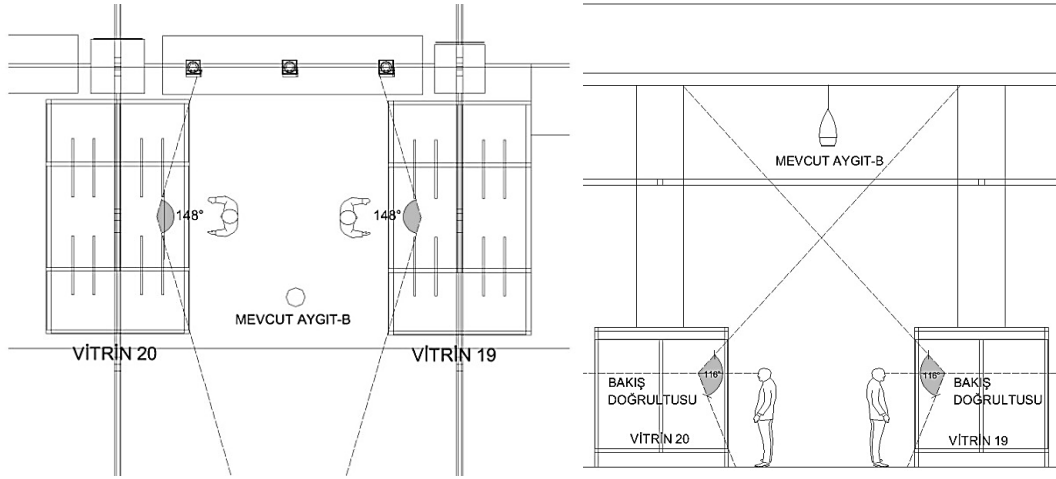
EN 12464-1 Avrupa Standardında sınır UGR_L değerleri örneğin büro ve benzeri çalışma koşulları için 19, renkle ilgili incelemeler, teknik çizim, saat ve mücevher çalışmaları ve benzeri çalışmalar için 16 olarak belirtilmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında

mevcut koşullarda elde edilen UGR_L değerinin (23) yüksek olduğu ve görsel konforsuzluğa neden olabileceği söylenebilir. Öte yandan, UGR_L kamaşma indisi bilgisayar programında yalnızca gözlemcinin bakış doğrultusunun döşemeye paralel olduğu koşul için hesaplanabilmektedir. Bu nedenle, gözlemcinin kamaşmadan etkilenmesi vitrin arka duvarında sergilenen ya da vitrin içinde ancak bakış doğrultusunda (ve bakış doğrultusuna yakın doğrultularda) bulunan eserlere baktığı koşullarda söz konusu olacaktır. Gözlemcinin vitrin zemininde ya da zemine yakın kotlarda bulunan eserleri incelemesi sırasında doğrudan kamaşma oluşmayacaktır. Yerinde inceleme sırasında da, vitrin içindeki eserlere odaklanıldığında ışıklılığı düzgün yayılmış olan vitrin tavanının verdiği rahatsızlığın güçlü olmadığı izlenimi edinilmiştir.

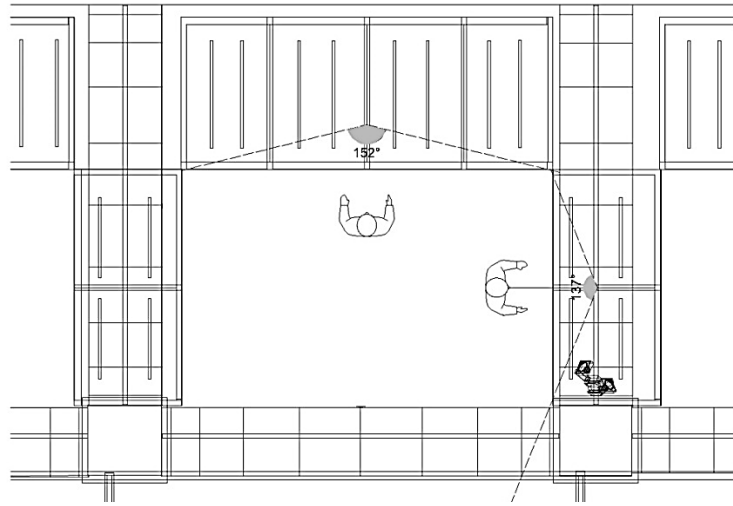
6.5 Yansımayla Kamaşma

Sergileme hacminde yapılan incelemelerde vitrin camlarında iki ayrı kaynağa bağlı yansımayla kamaşma olgusunun ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bunlardan biri, bir vitrinin camında hacimdeki öteki vitrinlerin neden olduğu yansımayla kamaşma, ikincisi ise vitrin camlarında hacmin genel aydınlatmasında kullanılan sarkıt aygıtların ve kubbe aydınlatması için kullanılan dolaysız aydınlatma yapan aygıtların yol açtığı yansımayla kamaşmadır.

Vitrinlerin başka vitrinlerin camlarında yol açtığı yansımayla kamaşma, bakılan vitrin camında öteki vitrinlerin tüm kütleleri ile algılanması olarak tarif edilebilir. Bir vitrine bakan kişinin konumuna ve vitrin camı ölçülerine bağlı olan yansıma bölgesi içinde kalan her şey bakılan vitrin camında algılanır. Yansıma bölgesinin kapsayabileceği alana örnekler, karşılıklı konumlanmış vitrinler için şekil 6.40’da, birbiri ile dik açı yapan vitrin konumları için şekil 6.41’de gösterilmiştir.

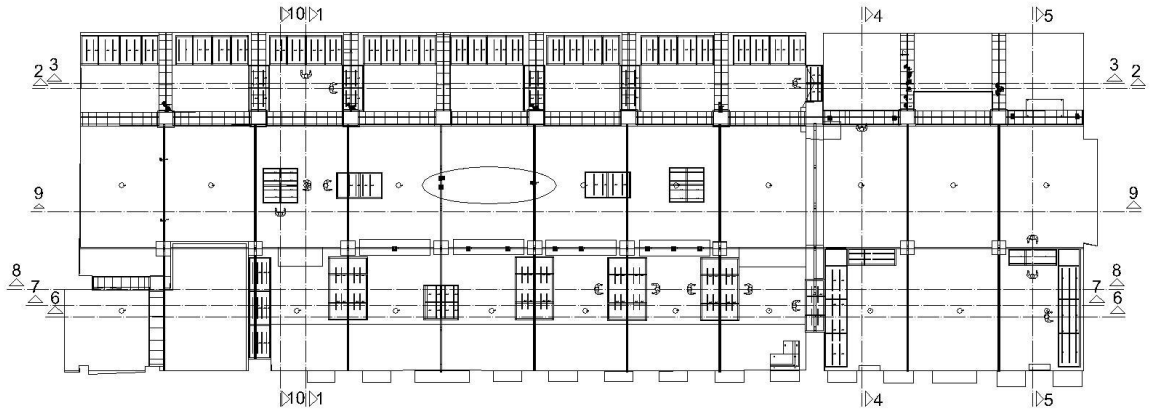


Şekil 6. 40 Karşılıklı yer alan vitrinlerinde yansıma bölgeleri



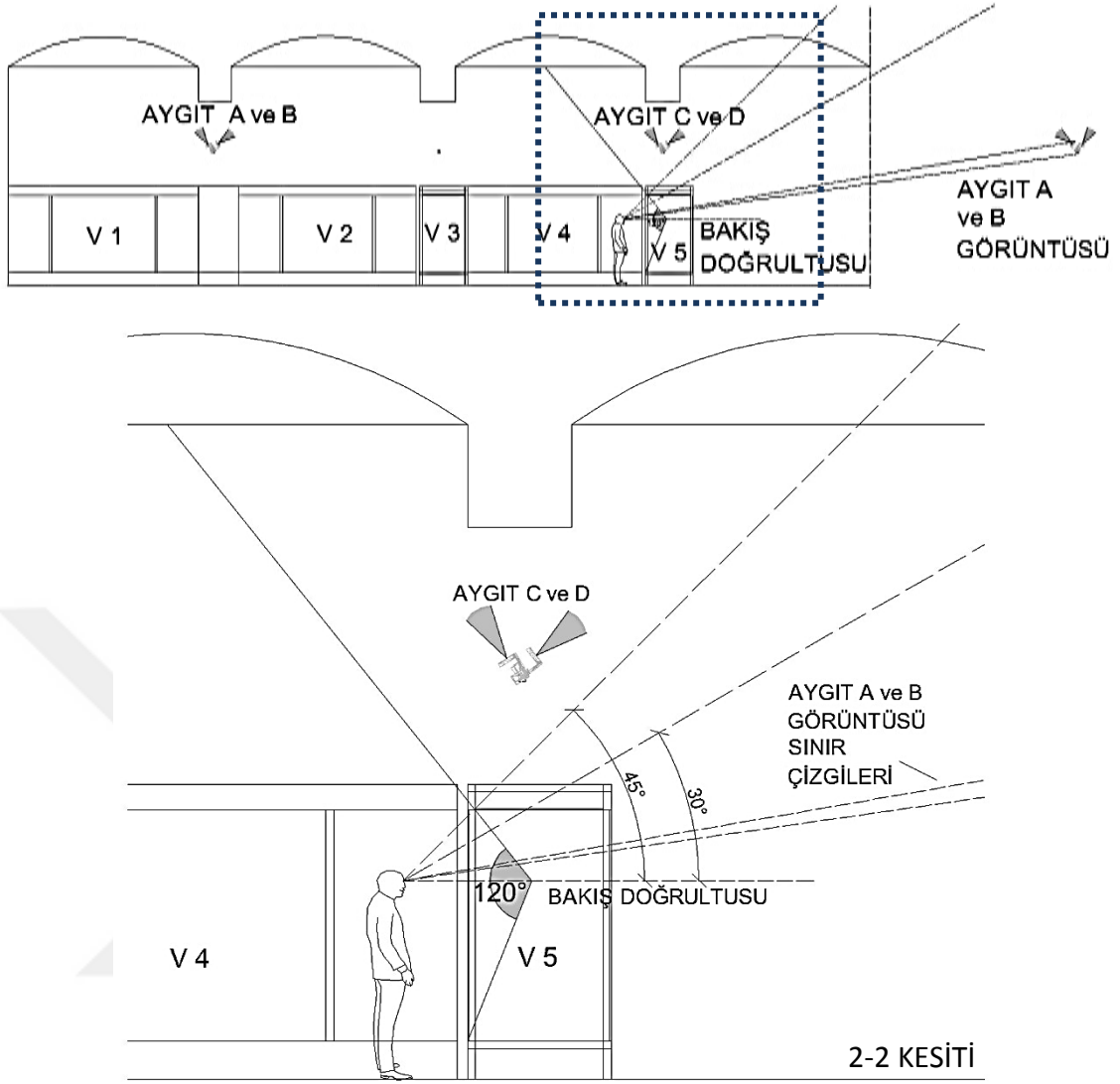
Şekil 6. 41 Birbiri ile dik açı yapan vitrinlerde yansıma bölgeleri

Genel aydınlatma amacıyla hacmin tavanından sarkıtılmış aydınlatma aygıtlarının yansımaya bağlı görüntüleri vitrin camlarında oluşmaktadır. Her vitrin için, vitrinden 50 cm uzaklıkta kabul edilmiş gözlemci konumuna bağlı olarak vitrinin yansıma bölgesi içine giren aygıtların tavadaki konumu ve sayısı farklı olabilmektedir. Genel aydınlatma ve kubbe aydınlatması için kullanılan aygıtların vitrinlerde yol açtığı yansımaya bağlı kamaşmayı analiz edebilmek için genişlikleri ve yükseklikleri birbirinden farklı olan vitrinlerin bulunduğu yerlerden on farklı kesit alınmıştır (Şekil 6.42). Boyutları birbirinden farklı vitrinler için yansıma bölgeleri ayrı ayrı belirlenmiştir.



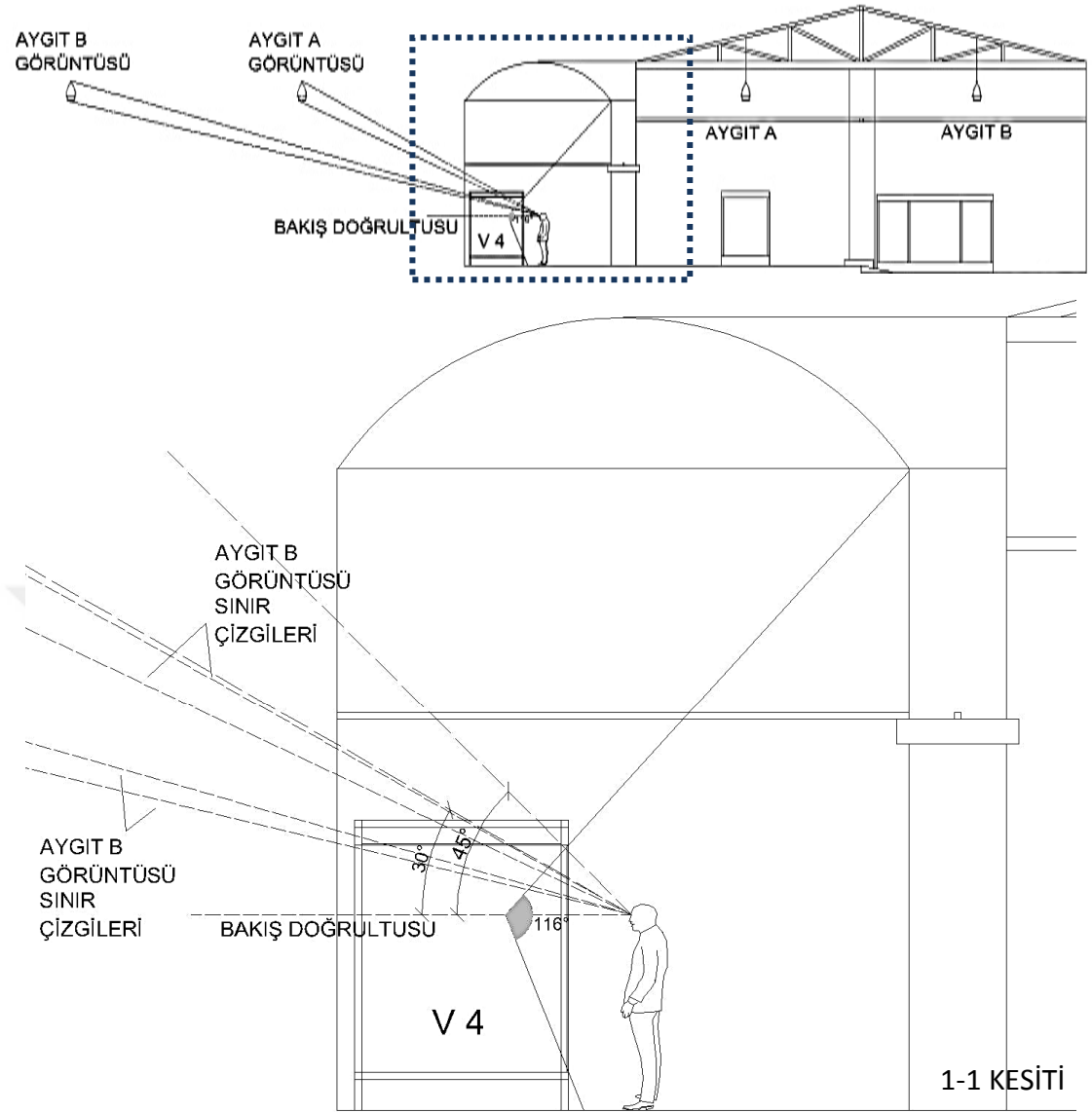
Şekil 6. 42 Genel aydınlatma ve kubbe aydınlatması için kullanılan aygıtların vitrinlerde yol açtığı yansımaya kamaşmanın incelenmesi

Hacimden alınan on kesitte her vitrinin yansıma bölgesi içine giren sarkıt aygıt sayısı ve bu aygıtların tavandaki konumu belirlenmiştir. 1-1, 2-2 ve 7-7 kesitleri üzerinde yapılan incelemeler Şekil 6.43-6.46'de örnek olarak gösterilmiştir. Şekillerde kesitlerin geçtiği hacim bölümleri önce küçük ölçekte gösterilmiş, ardından küçük ölçekli kesit üzerinde kesikli çizgilerle belirtilen kısım yansımaya kamaşma bölgesini daha detaylı ifade için büyük ölçekte gösterilmiştir.



Şekil 6. 43 Vitrin 5 camında kubbe aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma

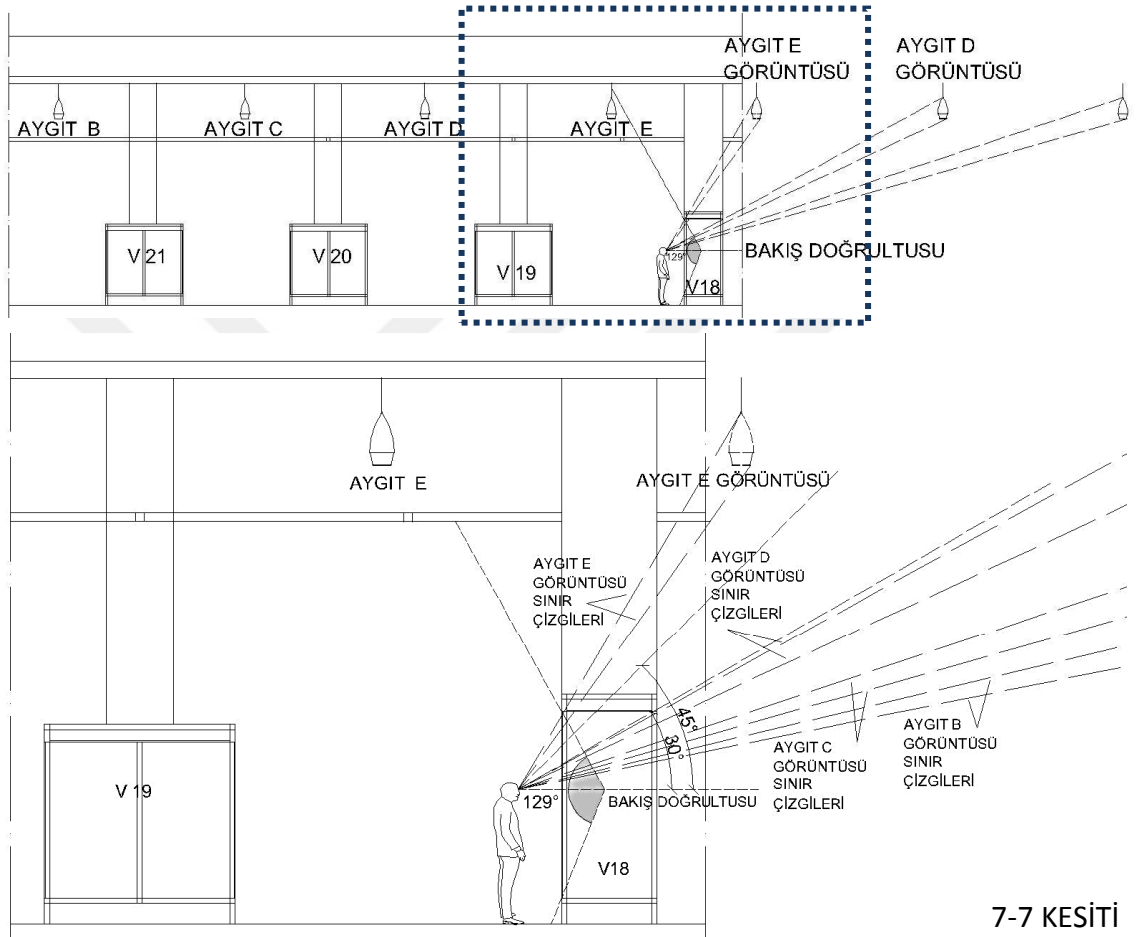
Şekil 6.43'te 5 numaralı vitrinin kesitinde, gözlemci konumu ve vitrin camı ölçülerine bağlı olarak belirlenen yansıma bölgesi görülmektedir. Tavandaki A ve B aygıtları bu yansıma bölgesi içinde kaldığından gözlemci vitrin camında A ve B aygıtlarının yansımaya bağlı görüntülerini algılamaktadır. A ve B aygıtlarının yansımaya bağlı oluşan görüntülerinin yeri gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Söz konusu aydınlatma aygıtlarının vitrin camında oluşan yansımaya bağlı görüntüleri aygıtların konumları gereği dış yüzeylerine ait olup ışıklılığı yüksek ağız açıklıkları algılanmamaktadır.



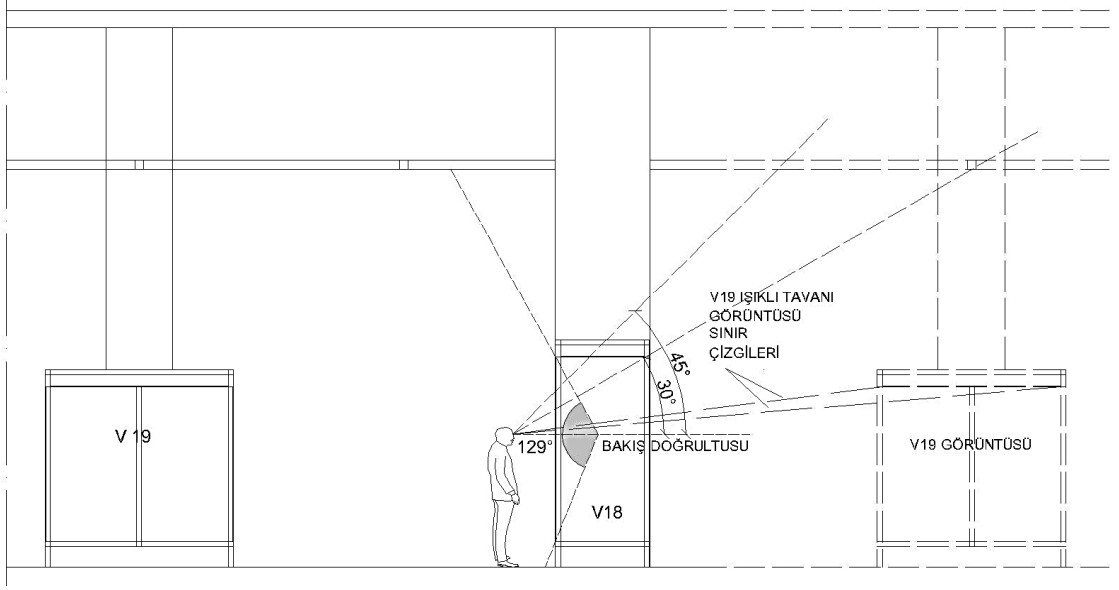
Şekil 6. 44 Vitrin 4 camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma

Şekil 6.44'te 4 numaralı vitrinin kesitinde, gözlemci konumu ve vitrin camı ölçülerine bağlı olarak belirlenen yansıma bölgesi görülmektedir. Tavandaki A ve B aygıtları bu yansıma bölgesi içinde kaldığından gözlemci vitrin camında A ve B aygıtlarının yansımaya bağlı görüntülerini algılamaktadır. A ve B aygıtlarının yansımaya bağlı oluşan görüntülerinin yeri gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Kubbe aydınlatma aygıtlarından farklı olarak, genel aydınlatma için kullanılan opal camlı aygıtların yansımaya bağlı oluşan görüntüleri ışıklılığı yüksek olan görüntülerdir. Yüksek ışıklılıktaki yansımaya bağlı bu görüntüler gözlemcinin bakış doğrultusuna göre görme alanı içine girebilmekte ve vitrin içindeki nesnelerin

algılanmasını zorlaştırabilmektedir. Birbirine paralel konumda yerleştirilmiş olan 18-23 numaraları vitrinlerin bulunduğu bölgede vitrin camlarında daha çok sayıda genel aydınlatma aygıtının yansımayla ilgili görüntüsü oluşmaktadır. Gözlemcinin görme alanı içinde ard arda gelen bu görüntülerin varlığı vitrin içindeki nesnelerin algılanmasını daha fazla güçleştirebilmektedir. Görsel konforu olumsuz etkileyen bu durum 7-7 kesitinde incelenmiştir (Şekil 6.45).



Şekil 6. 45 Vitrin 18 camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma



Şekil 6. 46 Vitrin 18 camında V19 Vitriini aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma

Şekil 6.45’de 18 numaralı vitrinin kesitinde, gözlemci konumu ve vitrin camı ölçülerine bağlı olarak belirlenen yansıma bölgesi görülmektedir. Tavandaki E, D, C, B, A aygıtları bu yansıma bölgesi içinde kaldığından gözlemci vitrin camında bu aygıtların yansımaya bağlı görüntülerini algılamaktadır. D, C, B ve A aygıtlarının yansımaya bağlı oluşan görüntülerinin yeri gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Çok sayıda genel aydınlatma aygıtının vitrin camında peş peşe algılanan görüntüleri müzenin yerinde incelenmesi sırasında da gözlenmiştir. 18 numaralı vitrin camlarındaki yansımayla kamaşmanın varlığını gösteren fotoğraf Şekil 6.47’de görülmektedir.

Bir vitrinin başka bir vitrinin camında oluşan görüntüsüne örnek Şekil 6.46’da verilmiştir. Şekil 6.46’da görüldüğü gibi, V18 vitrininin gözlemci konumuna göre belirlenmiş yansıma bölgesinde V19 vitriini bulunmaktadır. 18 numaralı vitrine bakan gözlemci 19 numaralı vitrinin ve bu vitrinin ışıklı tavanını algılamaktadır. Gözlemcinin bakış doğrultusuyla 30° açı yapan doğrultunun altında kalan V19 vitrininin ışıklı tavanı eserlerin algılanmasını güçleştirebilmektedir. Bu durum hacimde yapılan incelemede de bu bölümde yer alan farklı bir vitrin üzerinde tespit edilmiş olup ilgili hacim fotoğrafına Şekil 6.47’de yer verilmiştir.



Vitrin camında genel aydınlatma aygıtlarının yansımaya bağlı görüntüleri



Vitrin camında başka vitrinlerin ışıklı tavanının yansımaya bağlı görüntüleri

Şekil 6. 47 Vitrin camında genel aydınlatma aygıtlarının ve başka vitrinlerin yansımaya bağlı görüntüleri

6.6 Aydınlatma Düzeninin Değerlendirilmesi

Sergileme hacmi ve aydınlatma düzeni 6.3-6.5. Bölümlerde çeşitli açılardan incelenmiştir. İnceleme, hacmin aydınlatma bilgisayar programında olabildiğince mevcut duruma uygun modellenmesi, yerinde yapılan aydınlık düzeyi ölçmeleri, fotoğraf ile belgeleme ve gözleme dayanmaktadır. Bilgisayar programında model hacmin oluşturulmasında aşağıdaki kabullerin yapılması zorunlu olmuştur:

- Aydınlatma düzeninin kurulması aşamasında kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri müze teknik biriminden edinilen bilgiler doğrultusunda tespit edilerek model hacimde de kullanılmıştır. Bir başka deyişle, modellemede aydınlatma düzeninin ilk kurulduğu sırada kullanılan aydınlatma aygıtları dikkate alınmıştır. Bununla birlikte, hacmin aydınlatma düzeni kurulduktan sonra günümüze kadar olan kullanım süresinde ömrü biten ya da başka nedenlerle değiştirilmiş lambalar olduğu da öğrenilmiş, bunların sayısına ve teknik özelliklerine erişilememiştir. Özellikle, cam bölme arkasındaki nesneleri aydınlatan aydınlatma aygıtlarının kullanım süresinde değiştirildiği öğrenilmiş, mevcut düzendeki aygıtların özellikleri belirlenemediğinden düzenin kuruluş aşamasındaki aygıtlar ile modelleme yapılmıştır.
- Kubbeleri aydınlatan aydınlatma aygıtları, aygıt eksenini düşey doğrultu ile belli bir açı yapacak biçimde, eğimli olarak tespit edilmiştir (Şekil 6.6, Şekil 6.12). Aygıt

ekseninin düşey doğrultu ile yaptığı açı yerinde gözlem yolu ile yaklaşık 60° olarak kabul edilmiş, modellemede tüm kubbeler için aynı eğim açısı uygulanmıştır.

- Vitrin aydınlatmasında güçleri 28 W, 21 W, 14 W, renksel geriverim sınıfı 1A, renk sıcaklığı 4000 K olan flüoresan lambaların kullanıldığı belirtilmiş, ancak 6.2. Bölümde de belirtildiği gibi güncel ürün bilgileri arasında belirtilen güçlerde renksel özelliği 940 olan lambalar bulunamamıştır. Bunun yerine modellemede aynı güçlerde, renksel özelliği 840 olan doğrusal flüoresan lambalar kullanılmıştır. Bilindiği gibi, lambaların verdiği ışık akısı renksel özelliklerine göre değişebilmektedir.
- Vitrinlerde kullanılan gereçlerin ışık yansıtma ve geçirme çarpanları saptanırken de bazı varsayımların yapılması gerekmiştir. Vitrin iç yüzeylerinin renksel özellikleri, 6.1. Bölümde açıklandığı üzere görsel eşleştirme ile yapılmıştır. Vitrinlerin ışıklı tavanında kullanılan camın teknik özellikleri hakkında bilgiye erişilememiştir. Modellemede opal cam özelliği taşıyan bir ürünün ışık yansıtma ve geçirme çarpanı esas alınmıştır (Çizelge 6.4). Vitrin dış camlarının Extra Clear lamine cam olduğu bilgisine ulaşılmış, modellemede bu özellikleri taşıyan bir ürünün ışık geçirme ve yansıtma çarpanları uygulanmıştır.
- Vitrin tavanına yerleştirilen lambaların güçleri ve sayıları öğrenilmiş olmakla birlikte, bu lambaların tespit noktaları ve tespit biçimleri ile ilgili bilgi edinilememiştir. Bu durum, model vitrinlerdeki lambaların tespit biçimi ve konumlarına ilişkin belli kabullerin yapılmasını gerektirmiştir.
- Vitrin aydınlatmasında kullanılan lambaların gereği ölçüde dimmerlendiği bilgisi paylaşılmıştır. Bununla birlikte, dimmerlemenin hangi vitrinde ve hangi oranda yapıldığı ya da dimmerlemenin hangi düzlemdeki aydınlığın ne düzeyde olması amaçlanarak yapıldığı konuları belirsizdir. Buna bağlı olarak, modellemede vitrinlerde kullanılmış lambaların dimmerlenmeyip tam verimle çalıştığı varsayılmıştır.

Aydınlatma düzeninin aydınlık düzeyi ölçmeleri ile incelenmesi sırasında aşağıdaki varsayımların yapılmasına gereksinme duyulmuştur:

- Hacmin döşemesi üzerindeki ortalama aydınlık düzeyinin gerek ölçmeler ile saptanması gerekse model hacimde hesaplanması işlemlerinde döşeme yüzeyi bir bütün olarak ele alınamamıştır. Bunun nedeni, döşeme yüzeyinin kolon, duvar gibi mimari elemanlar ve vitrinler nedeniyle birçok yerde kesintiye uğramasıdır. Döşeme üzerinde, aydınlık düzeylerinin farklı algılandığı on bölge seçilmiş, bu bölgeler üzerindeki ortalama aydınlık düzeyleri ölçme ve hesaplama yolu ile ayrı ayrı belirlenmiştir.
- Vitrinler içinde ölçme yapabilmek için izin alınamamıştır. Bu nedenle, vitrin içinde sergilenen eserlerin yüzeyindeki aydınlık düzeyleri yalnızca hesaplama yolu ile belirlenebilmiştir. Hesaplama sonuçlarının mevcut durumu ne ölçüde yansıttığını saptayabilmek için vitrin dış camları üzerindeki aydınlık düzeyleri ölçülmüştür. Aydınlık düzeyi ölçmelerinin ayrıntıları Bölüm 6.3.3.1’de açıklanmıştır.
- Tepe pencereleri olan sekiz kubbeden beşinin pencereleri siyah gereç ile kaplanmış, hacmin girişine yakın olan ilk üç kubbedeki tepe pencerelerinin ise gri renge boyanmış olduğu gözlenmiştir. Grimsi renkli cam yüzeylerden çok az da olsa hacme günışığının ulaştığı düşünülebilir. Ölçme (ve hesaplamalarda) günışığının olası katkısı dikkate alınamamıştır.
- Aydınlık düzeyi ölçmeleri bir kişi, Taner Çelikmez tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçmelere başlamadan önce sayısı ve yerleri saptanan ölçme noktalarının vitrin camlarındaki karşılıklarının saptanması ve karşılaştırma amacıyla ölçme noktalarının model vitrinlerin camlarında oluşturulması doğal olarak belli yaklaşıklıkla yapılabilmektedir. Benzer biçimde, döşeme yüzeyinde aydınlık düzeyi ölçmelerinin yapıldığı bölgelerin boyut ve konumları model hacimde belli yakınlıkla belirlenebilmiştir. Döşeme yüzeyindeki aydınlık düzeyi ölçmeleri sırasında büyük özenin gösterilmesine karşın ölçme yapan kişinin ölçme sonuçlarını okuması sırasında gölgesinin aydınlıkölçerin fotoseli üzerine düşmüş olma olasılığı vardır.
- Boyut, biçim, konum bakımından birbirinden farklı özellikteki eserlerin gerçeğe uygun modellenmesindeki güçlük nedeniyle model vitrinlerin içine nesneler yerleştirilmemiştir. Bilgisayar programına aktarılabilen çok sayıda üç boyutlu

nesnelerin varlığı programın çalışma süresini çok uzatmakta, hatta sonuç alınmasını olanaksız kılmaktadır. Bu nedenlerle, vitrin içleri boş tutularak hesaplamalar yapılmıştır.

Sergileme hacmindeki mevcut aydınlatma düzeninin değerlendirmesi aşağıda yapılmıştır. Aydınlatma düzenine ilişkin ölçme ve hesap sonuçları arasındaki farklılıklar, yukarıda sıralanan koşullar ve yapılan kabuller dikkate alınarak yorumlanmalıdır:

1. Aydınlik düzey ve dağılımı:

- Genel aydınlatma: Genel aydınlatmanın döşeme yüzeyinde dolaşım alanlarında oluşturduğu ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımının değerlendirmesinde EN 12464-1 Standardında dolaşım alanları ve koridorlara yönelik önerilen değerler ($\bar{E}_m$: 100 lx, U_0 : 0,40) dikkate alınmıştır. Hacmin döşemesi üzerinde belirlenen bölgedeki ortalama aydınlık düzeyine ilişkin ölçülen değerler 20 lx-150 lx; hesaplanan değerler 61 lx-202 lx arasında değişmiştir (Çizelge 6.3). Ölçme ve hesaplama sonuçları arasında ortaya çıkan farklılıklara yol açabilecek koşullara yukarıda değinilmiştir. Bu nedenle, standartlara uygunluğun karşılaştırmasında model hacmin döşeme parçalarında oluşan ortalama aydınlıklar (81 lx-148 lx) ve bunların ağırlıklı ortalaması (121,4 lx) göz önüne alınmıştır. Bu bağlamda, ortalama aydınlık düzeyi gerek döşeme parçası gerekse tüm döşeme bağlamında yeterli kabul edilebilir. Özellikle, geniş alan kaplayan DP6 ve DP8'deki ortalama aydınlık düzeylerinin sağlanması önerilen minimum ortalama aydınlık düzeyi olan 100 lx ten yüksek olması olumlu olarak değerlendirilebilir. Ortalama aydınlıkları önerilen değerin altında kalan DP1, DP3 ve DP7 parçaları hacmin geneline göre daha küçük alan kaplamaktadırlar. Döşeme parçalarındaki aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından elde edilen değerler 0,16-0,63 arasında değişmektedir. Ortalama aydınlık düzeyi bakımından olumlu bulunan, alanları büyük DP6 ve DP8 parçalarındaki aydınlık dağılımı düzgünlüğü 0,16 olup önerilen 0,40 değerinden oldukça düşüktür. Döşemenin bütünü dikkate alınarak ulaşılan 0,09 değeri aydınlık dağılımında yeterli düzgünlüğün sağlanamadığını göstermektedir (Şekil 6.11). Yerinde inceleme sırasında çalışmadığı tespit edilen genel aydınlatma aygıtlarının modellemede de devre dışı bırakılmış olması elde edilen sonucu

etkilemiştir. Genel aydınlatmada (4200 K) ve vitrin aydınlatmalarında (4000 K) kullanılan lamba ışıklarının renk sıcaklıkları birbirine yakındır. Farklı kaynaklardan gelen ışıklarla aydınlanmış bölgelerin görme alanı içine girmesi renkli gölge gibi olumsuzluklara yol açmamaktadır.

- Kubbe tavan aydınlatması: Çatının kubbe biçiminde olan tavanındaki aydınlatma koşullarını incelemek üzere tavan yüksekliğinin yüksek olmasından ötürü yerinde ölçme ve kubbenin oluşma biçimi nedeniyle de bilgisayar programında hesaplama yapılamamıştır. Buna bağlı olarak, kubbe aydınlatmasının değerlendirmesinde yerinde yapılan görsel incelemeden ve aydınlatma programının yanlış renk gösterimi özelliğinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda kubbe yüzeyinde oluşan aydınlıkların kubbe orta noktasından kenarlara doğru azaldığı ve aydınlık düzeyindeki değişimin yaklaşık 20 lx-140 lx arasında olduğu saptanmıştır. Bu şekilde bir uygulama ile kubbenin orta bölümünün özellikle vurgulanmak istendiği izlenimi edinilmiştir. Ancak, aydınlık dağılımındaki büyük düzensizlik kubbenin mimari formunun algılanmasında eksikliğe ya da yanıltıcı görünümünün ortaya çıkmasına yol açabilir. Kubbe tavan aydınlatması için kullanılan lambaların ışığı 3000 K renk sıcaklığında olup genel aydınlatma ve vitrin aydınlatmasında kullanılan ışık renklerine göre daha sıcak renklidir. Bununla birlikte kubbeler mekanın öteki bölümleri ile aynı anda görme alanı içine girmediğinden renk sıcaklıklarındaki farklılık dikkat çekmemektedir. Tam tersine, sıcak renkli malzemeden oluşturulmuş kubbelerin sıcak renkli ışık ile aydınlatılması olumlu bir izlenim yaratmaktadır.

- Vitrin aydınlatması: Vitrin aydınlatmasına yönelik yerinde yapılan ölçme ve model vitrinlerdeki hesaplama sonuçları karşılaştırılmış ve aralarındaki farkların çalışmanın koşulları için kabul edilebilir büyüklükte olduğu görüşüne varılmıştır (Çizelge 6.5-6.6). Vitrinler içinde sergilenen nesnelerin konum, boyut gibi özellikleri dikkate alınarak oluşturulan hesap yüzeyleri üzerindeki aydınlıklar hesaplanmıştır. Her vitrin için tanımlanmış hesap yüzeyleri üzerindeki ortalama aydınlık, maksimum aydınlık ve aydınlık dağılımının düzgünlüğü nesnelerin duyarlılık sınıfına göre önerilen değerler ile birlikte toplu olarak Çizelge 6.7’de sunulmuştur. Çizelge 6.7’de görüldüğü üzere, V1, V2, V3, V6, V8, V9, V10, V20,

V22, V23 numaralı vitrinlerde 50 lx aydınlık düzeyi üst sınırı; V4, V23, V24 numaralı vitrinlerde 200 lx aydınlık düzeyi üst sınırı aşılmıştır. Yerinde inceleme sırasında tadilatı yapıldığı için eser içermeyen V14 ve V15 numaralı vitrinler aydınlatılmamış durumdadır. Aydınlık düzeyinde sınırlama bulunmayan nesneler için tanımlanmış hesap yüzeylerindeki maksimum aydınlık düzeyleri 28 lx-840 lx arasında, bu nesneler için tanımlanmış tüm hesap yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyi ise 28 lx-439 lx arasında değişmiştir. Aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından önerilen 0,70 değerinin altına düşülmeyen vitrinlerin numaraları V1, V4, V5, V6, V7, V11, V12, V15, V16, V19B, V19C, V20B, V20C, V21B, V22, V23B, V24, V25, V26, V27'dir. Bunların dışındaki vitrinlerde aydınlık dağılımının düzgünlüğü 0,37 ile 0,69 arasındadır. Tüm vitrinlerin renk sıcaklığı aynı olan (4000 K) lambalarla aydınlatılmış olması olumlu olarak değerlendirilmiştir.

- Platform aydınlatması: Platformlar üzerinde sergilenen eserlerin özellikleri doğrultusunda tanımlanan hesap yüzeylerindeki aydınlıklar model hacimde hesaplanmıştır (Çizelge 6.8). Az duyarlı nesnelerin sergilendiği P1 platformunda aşılmaması gereken 200 lx aydınlığın altında kalmıştır. Işınımlara duyarsız nesnelerin sergilendiği öteki platformlardaki maksimum aydınlık düzeyleri 45 lx-141 lx arasında, platform üzerinde sergilenen bu nesneler için tanımlanmış tüm hesap yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyi ise 38 lx-124 lx arasında değişmektedir. Aydınlık dağılımının düzgünlüğü bakımından önerilen değer P1 ve P3-Ön Platformu hariç genel olarak sağlanabilmiştir.
- Cam bölme arkasındaki aydınlatma: Cam bölme arkasında sergilenen eserler, boyutları genelde küçük ve cam bölmeden uzakta konumlandırıldığı için ziyaretçi tarafından da belli bir uzaklıktan incelenebilmektedir. Burada sergilenen nesnelerin özellikleri dikkate alınarak tanımlanmış hesap yüzeylerindeki aydınlıklar model hacimde hesaplanmıştır (Çizelge 6.9). Işınımlara duyarsız nesnelerin sergilendiği bu bölümdeki hesap yüzeyleri üzerindeki maksimum aydınlık düzeyleri 31 lx-784 lx arasında, bu nesneler için tanımlanmış tüm hesap yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyi ise 27 lx-142 lx arasında değişmektedir. Cam bölme arkasında sergilenen nesneler için sağlanmış aydınlık düzeylerinin, bu

nesnelerin izleyiciden uzaklığı da göz önüne alındığında, genel olarak düşük olduğu söylenebilir. Aydınlik dağılımının düzgünlüğü açısından önerilen değerlere yalnızca G1-1, G3-2 ve G3-3 hesap yüzeylerinde ulaşılmıştır. Bu bölümü aydınlatan ışığın renk sıcaklığı 3000 K olup, hacmin genel aydınlatması ve vitrin aydınlatmalarında kullanılan ışıklara göre daha sıcak renklidir. Ancak, hacmin arka bölümünde ve mekanın genelinden ayrılmış bir bölge olması nedeniyle ışık rengindeki farklılık olumsuz bir etki yaratmamaktadır. Bu durum yerinde gözlemlerle de tespit edilmiştir.

2. Doğrudan kamaşma

- Genel aydınlatmada kullanılan aydınlatma aygıtları eserlerin incelenmesi sırasında izleyicinin görme alanı içine girmemektedir. Ziyaretçinin dolaşım alanındaki hareketi sırasındaki konumuna bağlı olarak görme alanı içine girebilen opal yayılcı aygıtların ise rahatsız edici olarak algılanmadığı gözlem yolu ile saptanmıştır. Bakış doğrultusu ile 30°-45° açı yapan doğrultular arasında kalabilen aygıtların doğrudan kamaşmaya yol açıp açmayacağını denetlemek amacıyla model hacim içinde belirlenen gözlemci konumları için UGRL hesabı yapılmıştır. Elde edilen değerler, dolaşım alanları ve koridorlar için aşılmaması gereken değer olan 28'in genel olarak altında kalmıştır. Bu sonuç genel aydınlatmanın izleyicide doğrudan kamaşmaya neden olmadığını göstermiştir (Şekil 6.33).
- Kubbe tavan aydınlatmasında kullanılan aygıtların konumları nedeniyle vitrine bakan izleyicinin görüş alanına doğrudan girmedikleri tespit edilmiştir. Dolaşım alanındaki izleyicinin bakış doğrultusu ile 30°'lik açı yapan doğrultunun altında kalabilen aygıtların ağız açıklıkları kubbelere yönlendirilmiş olduğundan ışıklı yüzeyleri algılanmamakta ve izleyicide rahatsızlık oluşturmamaktadır.
- Cam bölme arkasında yapılan sergilemede aydınlatma aygıtları doğrudan eserlere yönlendirildikleri için kamaşma etkisi oluşturmamaktadırlar. Yerinde yapılan incelemede de bu durum gözlenmiştir.
- Hacmin çeşitli kesitleri üzerinde yapılan incelemelerde kolonlar arasında yer alan dört platformu aydınlatan aydınlatma aygıtlarının izleyicinin bakış doğrultusuyla

45° yapan doğrultunun üstünde kaldıkları tespit edilmiştir (Şekil 6.36). Bu platformları izleyen bir gözlemci için hesaplanan UGR_L değeri 20 büyüklüğündedir. Bu değerin, bürolar için aşılmaması gereken kamaşma indisinin 19 olduğu dikkate alınarak görsel konforsuzluk yaratmayacağı söylenebilir. Mekandaki boyutu daha büyük olan beşinci platformu (P1) aydınlatan aygıtları platforma uzun kenarından bakan izleyicinin görme alanına girmediğinden doğrudan kamaşmaya yol açmamaktadır. Bu platformun kısa kenarından incelenmesi sırasında olabilecek kamaşmanın büyüklüğü ise UGR_L : 29 bulunmuştur (Şekil 6.38). Bu değer gözlemcinin doğrudan kamaşmadan etkilenebileceğini göstermektedir.

- Vitrin aydınlatmalarının izleyici üzerindeki doğrudan kamaşma etkisinin incelenmesi amacıyla hacimde farklı boyutlarda bulunan vitrinlerin kesitleri üzerinde analizler yapılmıştır. Vitrine 50 cm uzaklıktan bakan ve göz yüksekliği 155 cm kabul edilen izleyicinin bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultu içine vitrin ışıklı tavanının büyük bir bölümü girmektedir (Şekil 6.39). Konumu belirtilen gözlemci için hesaplanan UGR_L değeri 23 tür ve görsel konforsuzluğa yol açacağı söylenebilir. Bununla birlikte, doğrudan kamaşmadan etkilenmenin gözlemcinin bakış doğrultusu ve bu doğrultuya yakın doğrultularda yer alan eserleri incelemesi sırasında söz konusu olabileceği söylenebilir. Vitrin zemininde ya da zemine yakın kotlarda bulunan eserler incelenirken doğrudan kamaşma olgusu ortaya çıkmayacaktır. Yerinde inceleme sırasında da, vitrin içindeki eserlere odaklanıldığında ışıklılığı düzgün yayılmış olan vitrin tavanının verdiği rahatsızlığın güçlü olmadığı izlenimi edinilmiştir.

3. Yansımayla kamaşma

- Genel aydınlatmada kullanılan aydınlatma aygıtları vitrin camlarında yansımayla kamaşmaya neden olmaktadır. Bu aygıtların vitrin camında yansımaya bağlı oluşan ışıklılığı yüksek görüntülerinin gözlemci üzerinde olumsuz etkisinin olabileceği, eserlerin algılanmasını zorlaştırabileceği söylenebilir (Şekil 6. 44). Özellikle art arda gelen vitrinlerde yansımaya bağlı birçok aygıt görüntüsünün

izleyicinin görme alanı içine girmesi görsel konforu olumsuz olarak etkilemektedir (Şekil 6.45-6.47).

- Kubbe aydınlatmasında kullanılan aygıtların vitrin camındaki yansımaya bağlı görüntüleri aygıtların ışıklı olmayan dış yüzeylerine ait olduğundan vitrin içindeki eserlerin algılanmasında sorun oluşturmamaktadır.
- Vitrinlerin başka vitrinlerin camlarında yol açtığı yansımayla kamaşma iki ayrı açıdan tarif edilebilir. İlki vitrin camında çevredeki başka vitrinlerin tüm kütleleri ile algılanması, ikincisi çevredeki söz konusu vitrinlerin ışıklı tavanlarının algılanan görüntüleridir (Şekil 6.46-6.47). Vitrinlerin başka vitrinlerin camlarında neden olduğu yansımayla kamaşma özellikle karşılıklı yer alan ya da birbiri ile dik açı (ya da dik açiya yakın açı) yapacak şekilde yerleştirilmiş vitrinlerde ortaya çıkmaktadır. İzleyicinin vitrin içindeki nesneleri algılamasını güçlendiren bu olgunun ortadan kaldırılması için alınabilecek çeşitli önlemler vardır. Alınabilecek önlemlere örnek olarak, vitrin duvarlarını ışık yansıtma çarpanı küçük camlardan oluşturmak, vitrinlerin konumlarını birbirini görmeyecek biçimde düzenlemek, vitrinler arasına bölmeler yerleştirmek verilebilir.

4. Morüstü ışınım oranı

Aydınlatma programında modellenen hacmin mevcut koşullara uygunluğunu denetlemek amacıyla hacmin çeşitli bölgelerinde aydınlık düzeyi ölçmeleri yapılmıştır. Bazı vitrinlerin camlarında aydınlık ölçmelerinin yapıldığı noktalarda morüstü ışınım ölçer ile de ölçmeler yapılmıştır. Morüstü ışınım ölçer ile yapılan ölçmelerde, aydınlık düzeyi ölçmelerinde yapıldığı gibi, fotosel yüzeyi vitrin içine ve vitrin dışına dönük tutulmuştur. Fotosel vitrin içine ve dışına dönük iken ölçülen değerler genel olarak sırasıyla 0,00 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ve 0,02 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ olmuştur. Fotosel vitrin içine dönük iken morüstü ışınım varlığının tespit edilememesi vitrin aydınlatmasında UV denetiminin sağlandığını göstermektedir.

Fotosel vitrin dışına dönük iken camın aynı noktalarında ölçülmüş aydınlık ve morüstü ışınım nicelikleri aracılığı ile morüstü ışınım oranları hesaplanmış ve duyarlı nesnelerin sergilendiği koşullarda izin verilen üst sınır olan 10 $\mu\text{W}/\text{lm}$ nin altında bulunmuştur.

Örneğin, 3 numaralı vitrin camının çeşitli noktalarında ölçülen ve Çizelge 6.5’de verilen aydınlık düzeyleri arasındaki en yüksek ve en düşük değer fotosel yüzeyinin vitrin dışına dönük olması durumu için 85,8 lx ve 21,7 lx’ tür. Dolayısıyla bu noktalar için hesaplanan morüstü ışınım oranları 2,33 $\mu\text{W}/\text{lm}$ ve 9,22 $\mu\text{W}/\text{lm}$ olarak bulunmuştur.

$$0,02 \mu\text{W}/\text{cm}^2 = 200 \mu\text{W}/\text{m}^2$$

$$200 \mu\text{W}/\text{m}^2 / 85,8 \text{ lx} = 2,33 \mu\text{W}/\text{lm}$$

$$200 \mu\text{W}/\text{m}^2 / 21,7 \text{ lx} = 9,22 \mu\text{W}/\text{lm}$$



SARAY KOLEKSİYONLARI MÜZESİ AYDINLATMA ALTERNATİFLERİ

TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi aydınlatma düzeni yerinde ölçme ve gözlem yolu ile incelenmiş, aydınlatma programı aracılığı ile de aydınlık hesapları yapılmıştır. Ölçme, gözlem ve hesaplama sonuçlarının karşılaştırması ve aydınlatma düzeninin çeşitli açılardan değerlendirmesi 6. Bölüm’de yapılmıştır. Bu bölümde, aynı salonda uygulanabilecek mevcut aydınlatma düzeninden farklı aydınlatma düzeni alternatifleri araştırılmıştır.

Farklı aydınlatma düzeni alternatiflerinin araştırılmasındaki amaç,

- eserlerin korunması,
- müze ziyaretçisi için iyi görme koşullarının oluşturulması ve
- enerji tüketimi

açısından olabilecek farklı yaklaşımları ortaya çıkarmaktır. Bu araştırmada, hacimdeki mevcut vitrin tipleri, tefriş ve sergileme düzeni sabit tutulmuştur.

Geliştirilen alternatif yaklaşımlarda aydınlatma düzeni,

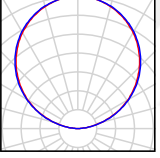
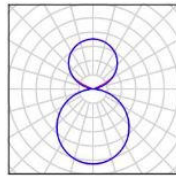
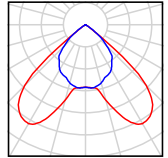
- genel aydınlatma,
- kubbe tavan aydınlatması ve
- vitrin aydınlatmalarından

oluşmaktadır.

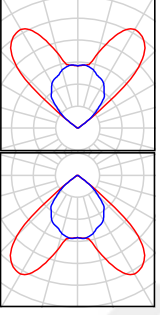
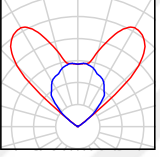
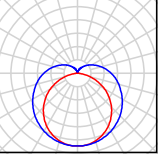
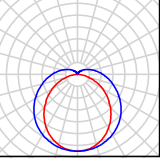
Genel aydınlatma için üç (1, 2, 3), vitrin aydınlatması için dört (A, B, C, D), kubbe tavan aydınlatması için bir alternatif oluşturulmuştur. Bu alternatiflerin birbirleri ile çeşitli

birleşimleri sonucunda 12 farklı aydınlatma düzeni ortaya çıkmıştır (1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C, 2D, 3A, 3B, 3C, 3D). Kubbe tavan aydınlatmasının özellikleri alternatif 12 düzende de aynı olmuştur. Aydınlatma düzeni alternatiflerinde lamba türü olarak yalnızca LED lambaların kullanılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte hacmin genel aydınlatması için istenen ışık yeğinlik dağılımı LED li aydınlatma aygıtları arasında bulunamamıştır. Bu nedenle, genel aydınlatmada doğrusal flüoresan lambalı aygıtların kullanılması gerekmiştir. Tüm aydınlatma düzenlerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri Çizelge 7.1’de verilmiştir. Genel aydınlatma ve vitrin aydınlatması alternatiflerinin özellikleri bundan sonraki bölümde tanıtılmıştır.

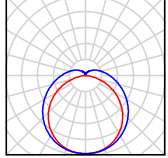
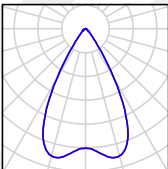
Çizelge 7. 1 Aydınlatma düzeni alternatiflerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aydınlatma aygıtı tipi ve aygıt geriverimi	Aygıt ışık yeğinlik dağılımı	Aygıt içindeki lambaların özellikleri	Aygıtın kullanım yeri	Kullanılan aydınlatma düzenleri/ Aygıt sayısı
FAGERHULT 16934 Freedom curved direct  1,00		18W LED 4000 K, 1B	Kubbe tavan aydınlatması	Tüm aydınlatma düzenleri/48
FAGERHULT 16937 Freedom curved direct/indirect  1,00		39W LED 4000 K, 1B	Kubbe tavan aydınlatması Cam bölme arkasındaki aydınlatma Kubbe giriş aydınlatması	Tüm aydınlatma düzenleri/24
Glamox C50508956+49 C50-S 149 DL  0,83		53W doğrusal flüoresan lamba 3850 K, 1B	Genel Aydınlatma GA-D Dolaysız aydınlatma	1A/34 1B/34 1C/34 1D/34 3A/2 3B/2 3C/2 3D/2

Çizelge 7. 1 Aydınlatma düzeni alternatiflerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri (devamı)

Aydınlatma aygıtı tipi ve aygıt geriverimi	Aygıt ışık yeğirlik dağılımı	Aygıt içindeki lambaların özellikleri	Aygıtın kullanım yeri	Kullanılan aydınlatma düzenleri/ Aygıt sayısı
Glamox C50508956+49 C50-S 149 DL+ Glamox C50508956+49 C50-S 149 DL 		53W doğrusal flüoresan lamba 3850 K, 1B + 53W doğrusal flüoresan lamba 3850 K, 1B	Genel Aydınlatma GA-I Dolaylı aydınlatma	2A/48 2B/48 2C/48 2D/48
			Genel Aydınlatma GA-D Dolaysız aydınlatma	2A/34 2B/34 2C/34 2D/34
Glamox C50508956+49 C50-S 149 DL  0,83		53W doğrusal flüoresan lamba 3850 K, 1B	Genel Aydınlatma GA-I Dolaylı aydınlatma	3A/48 3B/48 3C/48 3D/48
MASTER LED tube HF 1200 mm SO 16,5W 840 T8 RS  1,00		16,5W LED Tüp(120 cm), 4000 K, 1B	Vitrin Aydınlatması	1A/87 2A/87 3A/87 1B/54 2B/54 3B/54 1C/36 2C/36 3C/36 1D/25 2D/25 3D/25
MASTER LED tube GA110 900 mm 15W 840 C  1,00		15W LED Tüp (90 cm), 4000 K, 1B	Vitrin Aydınlatması	1A/22 2A/22 3A/22 1B/3 2B/3 3B/3 1C/42 2C/42 3C/42

Çizelge 7. 1 Aydınlatma düzeni alternatiflerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri (devamı)

Aydınlatma aygıtı tipi ve aygıt geriverimi	Aygıt ışık yeğinlik dağılımı	Aygıt içindeki lambaların özellikleri	Aygıtın kullanım yeri	Kullanılan aydınlatma düzenleri/ Aygıt sayısı
MAS LED tube 600 mm 10W 840 T8 ROT  1,00		10W LED Tüp (60 cm), 4000 K, 1B	Vitrin Aydınlatması	1A/62 2A/62 3A/62 1B/53 2B/53 3B/53 1C/56 2C/56 3C/56 1D/51 2D/51 3D/51
FAGERHULT 76893 Easy LED  1,00		8W LED, 4000 K, 1B	Vitrin Aydınlatması	1D/106 2D/106 3D/106

7.1 Genel Aydınlatma Alternatifleri

Sergileme salonunun genel aydınlatması için uygun olabilecek aydınlatma aygıtı tipi ve konumu konusundaki karar mekanın mimari ve yapım özellikleri ile sergileme düzeni dikkate alınarak verilmiştir. Müze'nin büyük döşeme alanı ve tüm hacme yayılan sergileme düzenine bağlı geniş dolaşım alanı, platform üzerindeki serbest sergilemeler, kolonlar arasından geçen metal gergiler tasarım kararlarının alınmasında temel verileri oluşturmuştur.

Hacmin döşeme alanında düzgün yayılmış aydınlık oluşturabilmek ve ek aydınlatmaya ihtiyaç kalmadan platform üzerinde sergilenen nesnelerin de aydınlanmasını sağlayabilmek için özellikleri Çizelge 7.1, satır 3 ve satır 4-5'te görülen doğrusal aydınlatma aygıtı seçilmiştir. Kubbe tavan aydınlatması için dolaylı aydınlatma biçimi uygulanmıştır. Cam bölme arkasında sergilenen nesnelerin aydınlatılması için de kubbe aydınlatması için seçilen aygıt ile benzer özellikte olan ancak dolaylı-dolayız aydınlatma

biçimine uygun olan bir aygıt tipi (Çizelge 7.1, satır 2) seçilmiştir. Aynı aygıt hacmin giriş kısmında bulunan kubbenin aydınlatılması için de kullanılmış, böylece bu alanın genel aydınlatması için gereksinim duyulan aydınlık da sağlanmıştır. 8.Bölüm’de de değinildiği gibi, LED lambalı aydınlatma aygıtları arasında istenen ışık yeğnlik dağılımını veren bir aygıt rastlanmamıştır. Bu nedenle, doğrusal flüoresan lambalı aygıtların kullanılmasına karar verilmiştir. Flüoresan lambaların morüstü ışınım filtreleri ile kaplanarak zararlı ışınımara karşı gerekli önlemlerin alınabileceği düşünölmüştür. Aydınlatma aygıtları kolonlar arasındaki mevcut metal gergilere tespit edilmiştir. Genel aydınlatmaya ilişkin oluşturulan her üç aydınlatma alternatifinde de özellikleri belirtilen doğrusal aydınlatma aygıtı kullanılmış, aralarındaki fark uygulanan aydınlatma biçiminde yaratılmıştır.

Genel aydınlatmada önerilen aydınlatma alternatiflerindeki aydınlatma biçimi seçenekleri,

- dolaysız aydınlatma (Alternatif 1),
- dolaysız-dolaylı aydınlatma (Alternatif 2),
- dolaylı aydınlatma (Alternatif 3)

olarak belirlenmiştir.

Bilindiği gibi, enerji tüketimi bakımından en ekonomik olan dolaysız, en pahalı olan dolaylı aydınlatma biçimidir. Ayrıca, dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma biçimlerinde tavanın olabildiğince açık renkli ve mat olması istenir. Bununla birlikte, iyi görme koşullarının oluşması bakımından tasarım kararları alınırken önem sıralamasında koşullara göre ekonomik boyut ilk sırada yer almayabilir. Hacim yüksekliğinin fazla, tavanın koyu renkli olduğu bu hacimde dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma biçimleri genel aydınlatma alternatifleri olarak benimsenirken enerji tüketiminin artacağı göz önünde bulundurulmuştur. Öte yandan, aygıttan çıkan ışığın tümünün ya da bir bölümünün tavana yönlendirildiği aydınlatma biçimlerinin aydınlatma alternatifi olarak ele alınması, sergileme hacimlerindeki görsel konforun sağlanmasına etkilerinin ortaya konabilmesi bakımından yararlı olacaktır. Hacim iç yüzeylerinin, özellikle tavanın açık

renkli olduğu koşullarda gorsel konfor koşullarının daha az enerji tüketimi ile elde edilebileceğinin farkında olunması yeterlidir.

Aydınlatma aygıtları metal gergilerin, dolaysız aydınlatma biçiminde altına; dolaysız-dolaylı aydınlatma biçiminde hem altına hem üstüne; dolaylı aydınlatma biçiminde ise üstüne tespit edilmiştir. Aydınlatma aygıtlarının dış görünüm bakımından iç mimariye uygunluğunu sağlayabilmek için metal gergilerin iki yanının aygıtları gizleyen ince ahşap plakalar ile kapatılabileceğı düşünölmüştür. Genel aydınlatmanın iç mimari ile bütünleşmesini ve elektrik tesisatına ilişkin kabloların gizlenmesini sağlayacak bu yaklaşım için uygun detaylar üretilebilir (Şekil 7.1-7.3).



Şekil 7. 1 Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 1: Dolaysız aydınlatma



Şekil 7. 2 Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 2: Dolaysız-dolaylı aydınlatma



Şekil 7. 3 Genel aydınlatmada aygıt konumu- Alternatif 3: Dolaylı aydınlatma

Kirişler ile geçilen hacmin orta bölümünde metal gergi bulunmadığından genel aydınlatma alternatiflerinin tümünde aydınlatma aygıtları bu bölümdeki kirişlerin altında tespit edilmiştir (Şekil 7.4). Bu yaklaşımın doğal sonucu olarak her üç genel aydınlatma alternatifinde hacmin orta bölümünden geçen kiriş altında bulunan bölgede dolaysız aydınlatma biçimi uygulanmıştır.

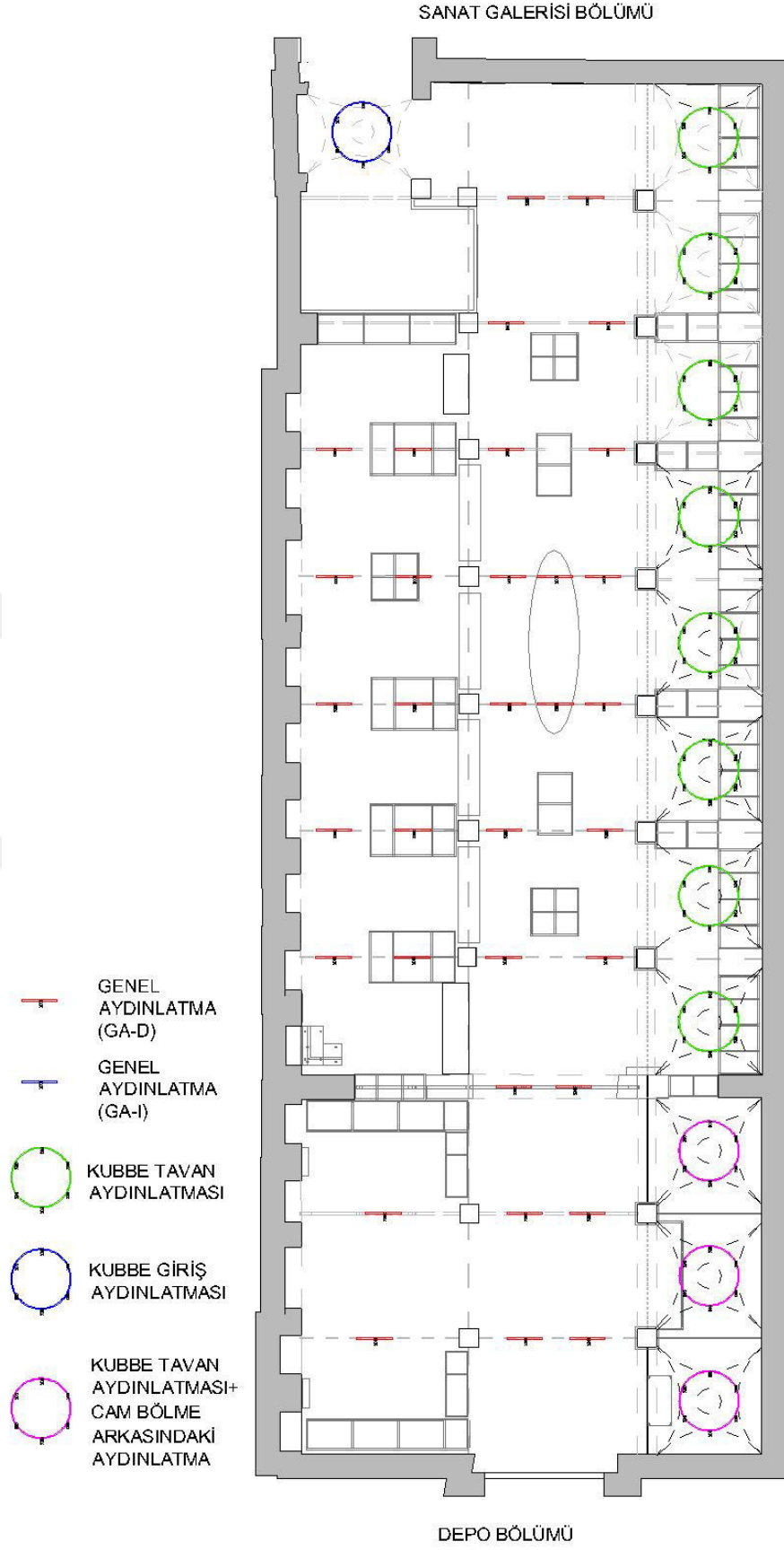


Şekil 7. 4 Tüm genel aydınlatma alternatiflerinde hacmin orta bölümündeki kiriş altında yer alan aygıtların konumu

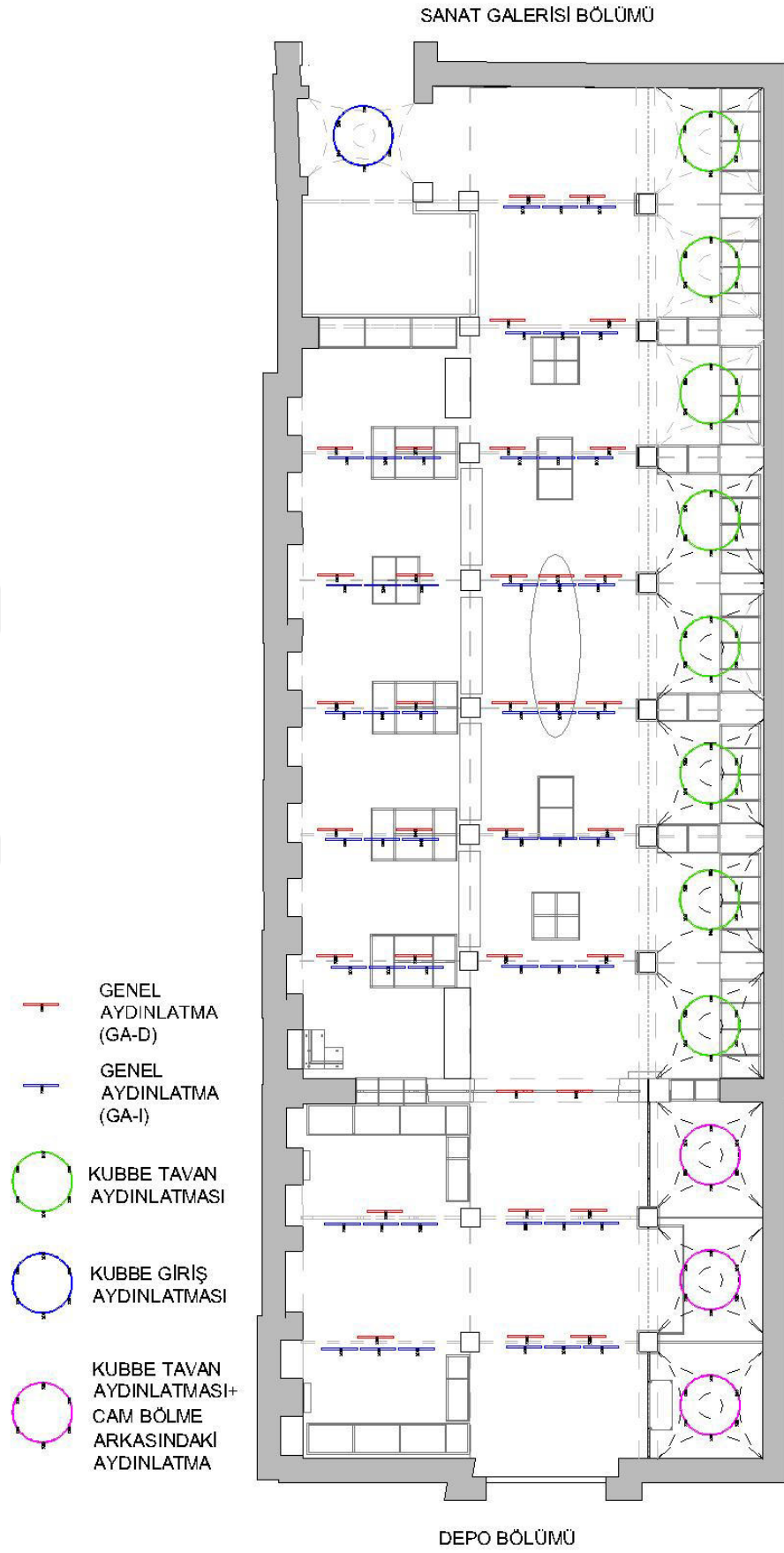
Döşeme yüzeyinde ortalama aydınlık düzeyinin 100 lx olması hedeflenmiş, istenen aydınlığın tüm genel aydınlatma alternatiflerinde olabildiğince sağlanabilmesi için aygıt sayısı ve konumları aydınlatma biçimine uygun ayarlanmıştır. Bunun için gereksinim duyulan aydınlatma aygıtı sayısı dolaysız aydınlatmada 34 (Alternatif 1), dolaysız-dolaylı aydınlatmada 82 (Alternatif 2), dolaylı aydınlatmada 48 (Alternatif 3) olmuştur. Döşeme yüzeyinde istenen ortalama aydınlık düzeyi Alternatif 1 ve 2’de sağlanabilmiş,

ancak Alternatif 3'te elde edilememiştir. Bunun nedeni, aygıt yerleşiminin yalnızca metal gergilerden yararlanılarak yapılmak istenmesi, gergiler dışında aygıtların tespit edilebileceği ek düzenlemelerin iç mimariyi zedeleyebileceği düşüncesidir.

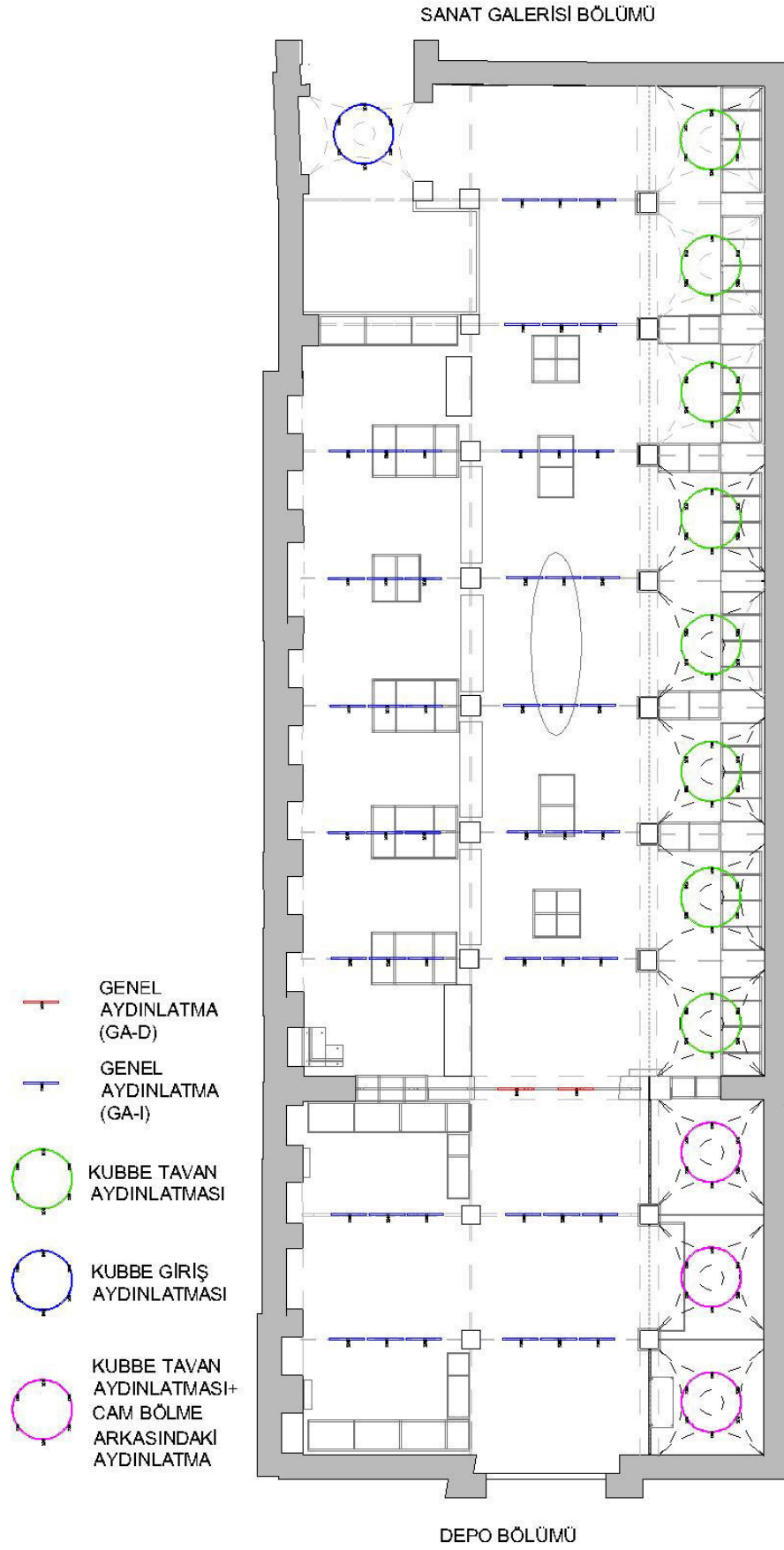
Aygıtların metal gergi üzerine tespit noktaları ve birbirlerinden uzaklıkları hacmin tefrişine göre belirlenmiştir. Genel aydınlatma alternatifleri için aygıt yerleşim planları Şekil 7.5-7.7'de, hacmin genel görünümüne ilişkin görseller Şekil 7.8-7.10'da verilmiştir. Alternatif 2'de, dolaylı aydınlatma için gerginin üstüne tespit edilen aygıtlar (GA-I) ve dolaysız aydınlatma için gerginin altına tespit edilen aygıtlar (GA-D) plan düzleminde üst üste gelerek çakışmaktadır. Bu nedenle Şekil 7.6'da dolaysız ve dolaylı aydınlatma yapan aygıtlar, sayı ve konumlarının ayırt edilebilmesi için aygıt yerleşim planında yan yana gösterilmiştir. Şekil 7.5-7.7'de kubbe çatı aydınlatmasında kullanılan çember biçimli aydınlatma aygıtlarının konumları da görülmektedir. Kubbe çatı aydınlatmasına yönelik açıklama bir sonraki bölümde yapılmıştır.



Şekil 7. 5 Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 1



Şekil 7. 6 Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 2



Şekil 7. 7 Genel aydınlatma için aygıt yerleşim planı- Alternatif 3



Şekil 7. 8 Genel aydınlatma- Alternatif 1: Dolaysız aydınlatma



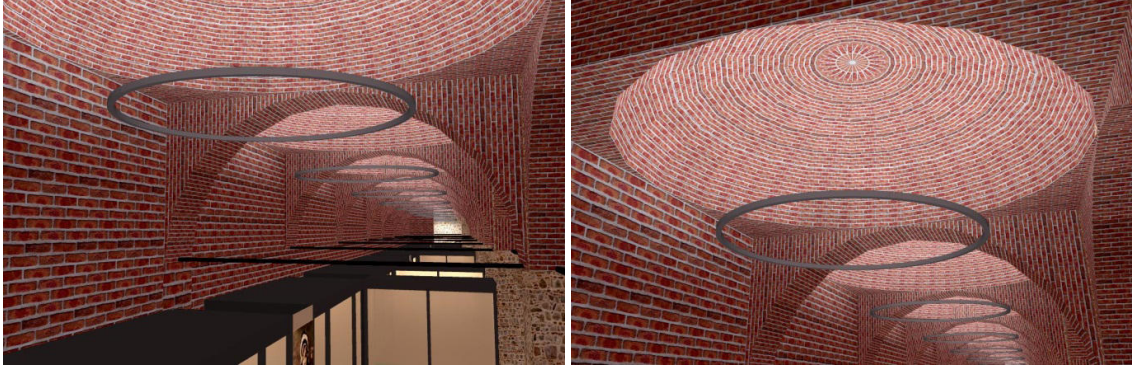
Şekil 7. 9 Genel aydınlatma- Alternatif 2: Dolaysız-dolaylı aydınlatma



Şekil 7. 10 Genel aydınlatma- Alternatif 3: Dolaylı aydınlatma

7.2 Kubbe Tavan Aydınlatması

Sergileme hacminin yaklaşık üçte birini kapsayan bölümünün tavanı kubbelerden oluşmaktadır. Mevcut aydınlatma düzeninde olduğu gibi bu bölüm için önerilen aydınlatma alternatifinde de kubbe içlerinin aydınlatılarak vurgulanması hedeflenmiştir. Kubbelerin varlığını vurgulamaya yönelik yapılacak aydınlatmanın aynı zamanda bu bölümdeki genel aydınlatmaya katkıda bulunması da istenmiştir. Kubbelerin aydınlatılmasında dolaylı aydınlatma biçimi uygulanmıştır. Bunun için her kubbenin ortasından sarkıtılan, çapı 247 cm olan daire halkası biçimindeki aydınlatma aygıtları kullanılmıştır. İstenen biçim ve büyüklükteki aydınlatma aygıtı, kullanıma sunulan hazır ürünler arasında bulunamadığından, daire halkası parçası biçimindeki altı aygıtın uç uca eklenmesi ile oluşturulmuştur (Çizelge 7.1, satır 1). Üzerinde LED modüllerin dizili olduğu aygıtların zeminden yüksekliği, hacimde bulunan metal gergilerin hizasında olacak şekilde 4,50 m tutulmuştur (Şekil 7.5-7.7, Şekil 7.11)



Şekil 7. 11 Kubbe tavan aydınlatması alternatifi

Cam bölme arkasında sergilenen eser gruplarının (G1, G2, G3) üstünde kalan üç kubbe dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimi ile aydınlatılmış, böylece hem kubbe iç yüzeyinin görünürlüğü sağlanmış hem de cam bölme arkasında sergilenen eserler aydınlatılmıştır. Burada kullanılan aygıtın özellikleri öteki kubbeleri dolaylı olarak aydınlatan aydınlatma aygıtının özellikleri ile benzer olup aralarındaki fark aydınlatma biçimleridir (Şekil 7.12). Dolaysız-dolaylı aydınlatma yapan çember biçimli aydınlatma aygıtları müzenin giriş bölümünde de kullanılarak bu bölümdeki genel aydınlatma gereksinimi karşılanmıştır. Sergileme hacminin giriş bölümünün aydınlatması, çalışmanın bundan sonraki bölümünde kubbe giriş aydınlatması olarak adlandırılmıştır. Gerek cam bölme arkasında sergilenen eserlerin üstünde kalan kubbeler için yapılmış dolaysız-dolaylı aydınlatma ve kubbe giriş bölümü aydınlatması, gerekse bunların dışında kalan kubbeler için uygulanmış dolaylı aydınlatma tüm aydınlatma düzeni alternatiflerinde aynıdır.



Şekil 7. 12 Müze giriş bölümü ve cam bölme arkası eser grubu aydınlatmaları

7.3 Vitrin Aydınlatma Alternatifleri

Müze'nin mevcut aydınlatma düzeninde vitrin aydınlatmaları vitrin içinden yapılmıştır. Eserlerin sergilendiği vitrin tipleri ve bu vitrinlerin hacim içindeki konumu dikkate alınarak, alternatif vitrin aydınlatmalarının da vitrin içinden yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Vitrin içinden aydınlatmaya ilişkin dört alternatif oluşturulmuştur. Tüm alternatiflerde doğrusal ya da noktasal özellikte LED lambalar kullanılmış, alternatifler arasındaki fark lambaların konumuna ve sayısına bağlı olmuştur (Çizelge 7.1).

Vitrin aydınlatmasındaki alternatifler,

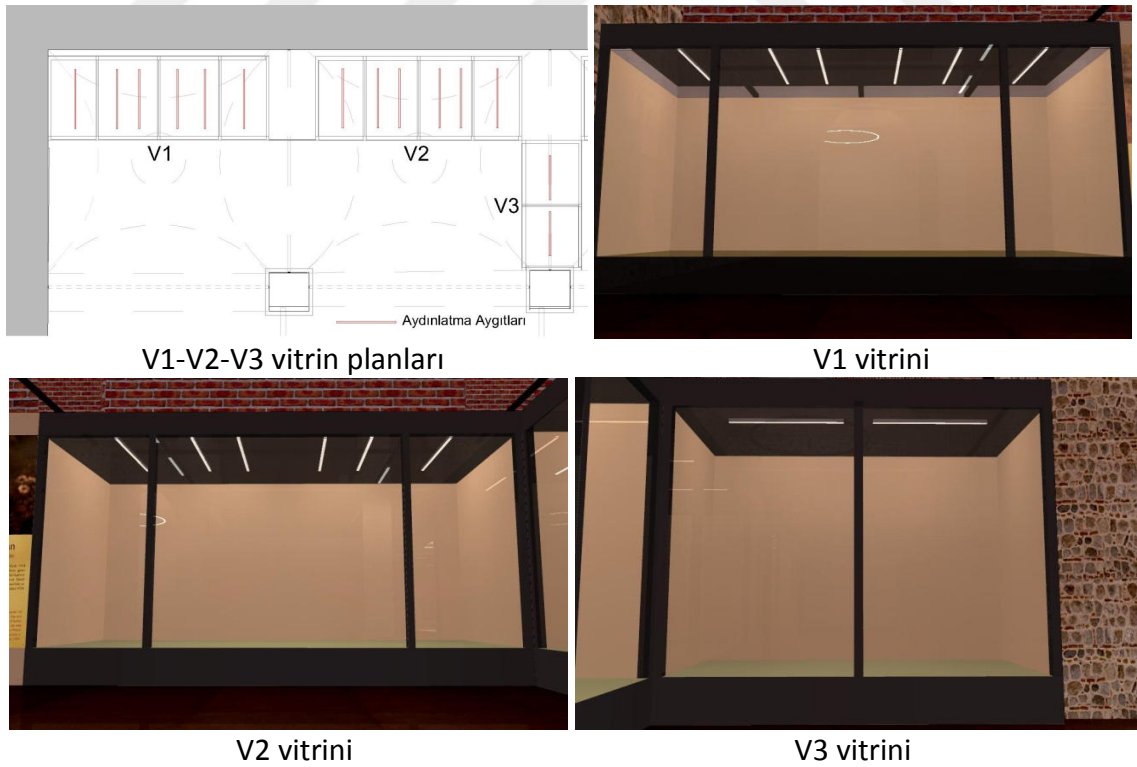
- doğrusal lambaların vitrin tavanına tespit edildiği ve vitrin tavanının opal cam ile örtüldüğü durum (Alternatif A),
- doğrusal lambaların vitrin ön camındaki metal profillerin arkasına düşey konumda yerleştirildiği durum (Alternatif B),
- doğrusal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına yatay konumda yerleştirildiği durum (Alternatif C),

- noktasal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına belli aralıklarla yerleştirildiği durum (Alternatif D),

olarak belirlenmiştir.

Alternatif A: Doğrusal lambaların vitrin tavanına tespit edildiği ve vitrin tavanının opal cam ile örtüldüğü durum:

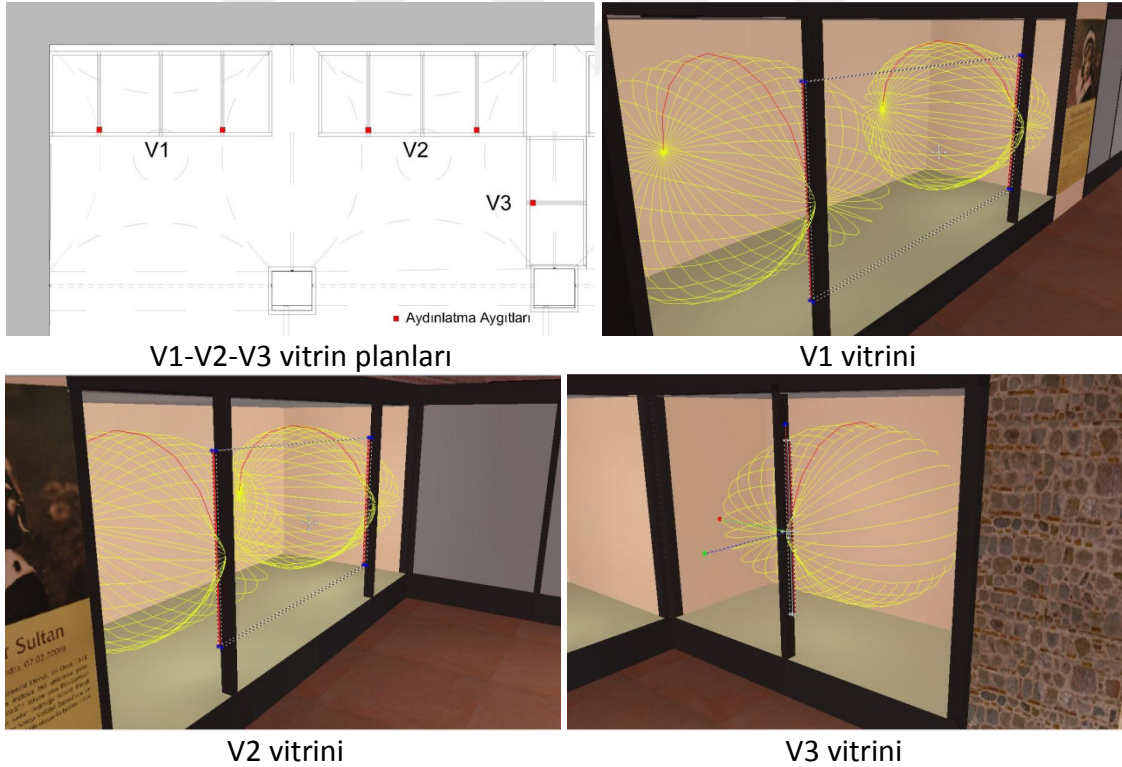
Bu alternatif mevcut vitrin aydınlatması ile benzerdir. Mevcut uygulamadaki doğrusal flüoresan lambalar yerine bu lambalar ile aynı uzunlukta veya daha kısa doğrusal LED lambalar kullanılmıştır. Lambaların tespit biçimleri ve tespit edildikleri düzlemin konumu mevcut uygulama ile aynıdır. Bu alternatifin mevcut uygulamadan farkı, vitrin tipine göre sayısı ve konumu belirlenmiş hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeylerinin eserlerin duyarlılık sınıfına göre izin verilen aydınlık düzeyi sınır değerleri aşmayacak biçimde ayarlanmış olmasıdır. Bunu sağlayabilmek için her vitrin içindeki lambaların uzunluk, sayı ya da konumları ayrı ayrı belirlenmiştir. Vitrin içindeki lambaların konumu ve aydınlatılmış vitrinlerin model hacim içindeki görünümüne ilişkin örnek görseller Şekil 7.13'te gösterilmiştir.



Şekil 7. 13 Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif A

Alternatif B: Doğrusal lambaların vitrin ön camındaki metal profillerin arkasına düşey konumda yerleştirildiği durum:

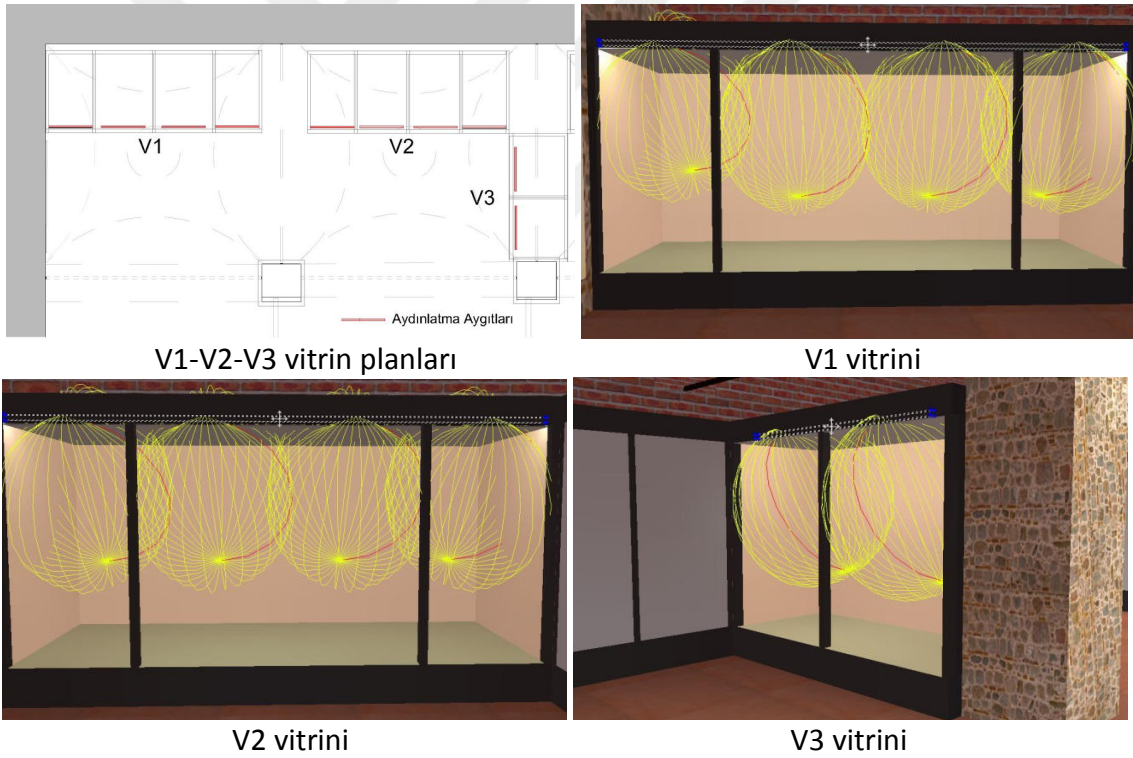
B alternatifi duvar kenarlarındaki ve arkaları bilgilendirme panolarıyla örtülü vitrinlere uygulanmış, ancak hacmin orta bölümlerinde bulunan iki, üç ya da dört yanı camlı vitrinlerde ve duvar kenarına yerleştirilmiş ancak düşey profili bulunmayan bir adet vitrinin bir bölümünde (V15) uygulanmamıştır. Bunun nedeni, tek yanı cam olan vitrinlerde düşey konumdaki doğrusal lambaların profiller arkasında gizlenip görme alanı dışında kalması sağlanabilirken, öteki tip vitrinlerde izleyicinin görme alanı içine girebilmesidir. Buna bağlı olarak, yalnızca tek yanı cam olan 16 adet vitrinde lambalar tarif edilen B Alternatifi uyarınca yerleştirilmiş, öteki vitrin tiplerinde (11 adet) Alternatif A uygulanmıştır. Bir vitrinde ise hem A hem de B Alternatifi birlikte kullanılmıştır (V15). Vitrin içindeki lambaların konumu ve aydınlatılmış vitrinlerin model hacim içindeki görünümüne ilişkin örnek görseller Şekil 7.14’te gösterilmiştir.



Şekil 7. 14 Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif B

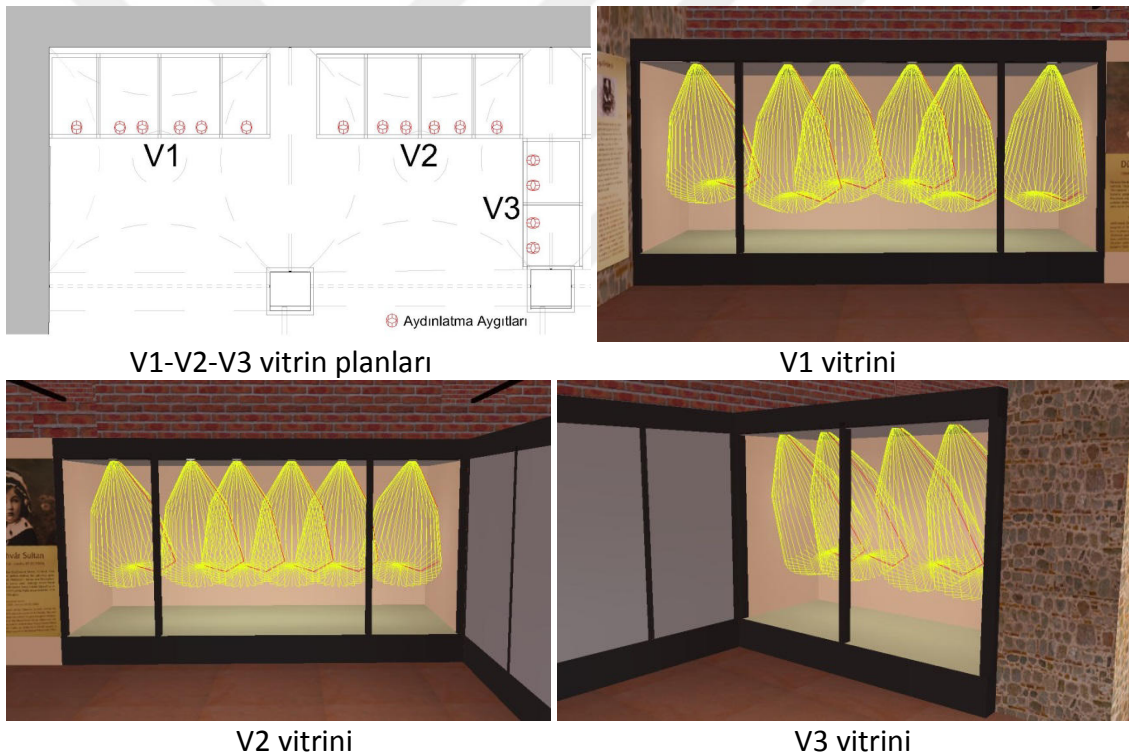
Alternatif C: Doğrusal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına yatay konumda yerleştirildiği durum:

C alternatifi de duvar kenarlarındaki veya arkaları bilgilendirme panolarıyla örtülü vitrinlere uygulanmış; Alternatif B başlığı altında açıklanan aynı nedenden ötürü, yani lambalar vitrin çevresinde dolaşan izleyicinin görme alanı içine girdiğinden, hacmin orta bölümlerinde bulunan iki, üç ya da dört yanı camlı vitrinlerde uygulanmamıştır. C alternatifinde vitrin boyunca belli aralıklara yer alan yatay doğrusal lambalı aydınlatma aygıtlarının eğimi sergilenen eserlerin boyut ve konumuna göre ayarlanabilmiştir. Dolayısıyla, tek yanı cam olan 18 adet vitrin C Alternatifi uyarınca aydınlatılmış, öteki vitrin tiplerinin aydınlatılmasında (10 adet) A Alternatifi esas alınmıştır. Vitrin içindeki lambaların konumu ve aydınlatılmış vitrinlerin model hacim içindeki görünümüne ilişkin örnek görseller Şekil 7.15’de gösterilmiştir.



Şekil 7. 15 Vitrin aydınlatması (V1-V2-V3)- Alternatif C

Bu alternatifin uygulanma biçimi C alternatifi ile benzerdir. D alternatifi de B ve C Alternatifi için açıklanan nedenden ötürü, hacmin orta bölümlerinde bulunan iki, üç ya da dört yanı camlı vitrinlerde uygulanmamıştır. D alternatifinde vitrin boyunca belli aralıklara yer alan noktasal lambalı aydınlatma aygıtlarının eğimi sergilenen eserlerin boyut ve konumuna göre ayarlanabilmiştir. Bu alternatifin uygulandığı aydınlatma düzeninde tek yanı cam olan 18 adet vitrin noktasal lambalarla aydınlatılmış, öteki vitrin tiplerinin aydınlatmasında (10 adet) A Alternatifi esas alınmıştır. Vitrin içindeki lambaların konumu ve aydınlatılmış vitrinlerin model hacim içindeki görünümüne ilişkin görseller Şekil 7.16'da gösterilmiştir.



Müze salonunun aydınlatılmasına yönelik geliştirilen genel aydınlatma ve vitrin aydınlatma seçenekleri ile kubbe tavan aydınlatma önerisinin özellikleri Bölüm 7.1-7.3'te açıklanmıştır. Aydınlatma düzeni alternatifleri, genel aydınlatma ile ilgili üç, vitrin aydınlatması ile ilgili dört seçeneğin birleşimleri ile oluşturulmuştur. Böylece elde

edilen on iki aydınlatma düzeni alternatifinin kapsadığı genel aydınlatma ve vitrin aydınlatması seçenekleri, ilgili bölümlerde tanımlanan simgeleri ile Çizelge 7.2’de gösterilmiştir. Tüm aydınlatma düzenlerinde kubbe tavan aydınlatmasının ve cam bölme arkasındaki aydınlatmanın özellikleri aynıdır.

Çizelge 7. 2 Sergileme hacminde kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aydınlatma düzeni		Genel aydınlatma simgesi	Vitrin aydınlatması simgesi	Aydınlatma düzeninin temel özellikleri	
No	Simge			Genel aydınlatma Aydınlatma biçimi	Vitrin aydınlatması tipi
1	1A	1	A	Dolaysız Aydınlatma	Opal cam arkası yatay doğrusal kaynak
2	2A	2	A	Dolaylı-Dolayız Ayd.	Opal cam arkası yatay doğrusal kaynak
3	3A	3	A	Dolaylı Aydınlatma	Opal cam arkası yatay doğrusal kaynak
4	1B	1	B	Dolaysız Aydınlatma	Profil arkası düşey doğrusal kaynak
5	2B	2	B	Dolaylı-Dolayız Ayd.	Profil arkası düşey doğrusal kaynak
6	3B	3	B	Dolaylı Aydınlatma	Profil arkası düşey doğrusal kaynak
7	1C	1	C	Dolaysız Aydınlatma	Üst profil arkası yatay doğrusal kaynak
8	2C	2	C	Dolaylı-Dolayız Ayd.	Üst profil arkası yatay doğrusal kaynak
9	3C	3	C	Dolaylı Aydınlatma	Üst profil arkası yatay doğrusal kaynak
10	1D	1	D	Dolaysız Aydınlatma	Üst profil arkası noktasal kaynak
11	2D	2	D	Dolaylı-Dolayız Ayd.	Üst profil arkası noktasal kaynak
12	3D	3	D	Dolaylı Aydınlatma	Üst profil arkası noktasal kaynak

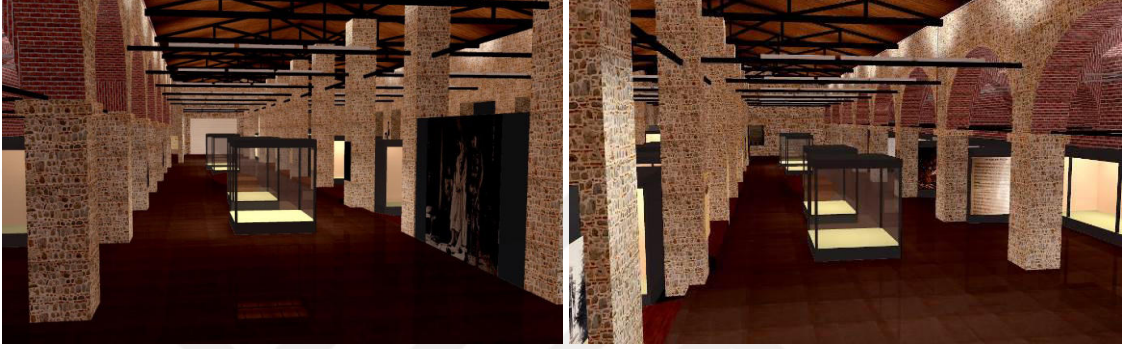
Çizelge 7.2’de listelenen aydınlatma düzenlerinin model hacimde görünümüne örnekler Şekil 7.17-7.28 de yer almaktadır.



Şekil 7. 17 Aydınlatma düzeni 1-1A



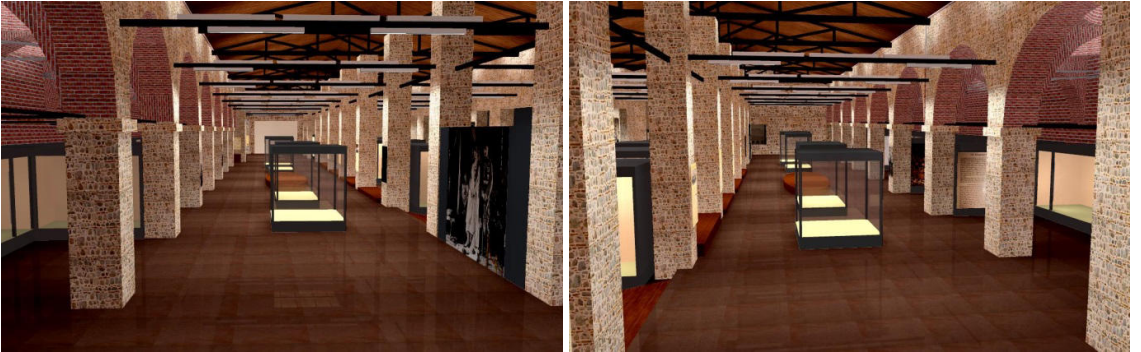
Şekil 7. 18 Aydınlatma düzeni 2-2A



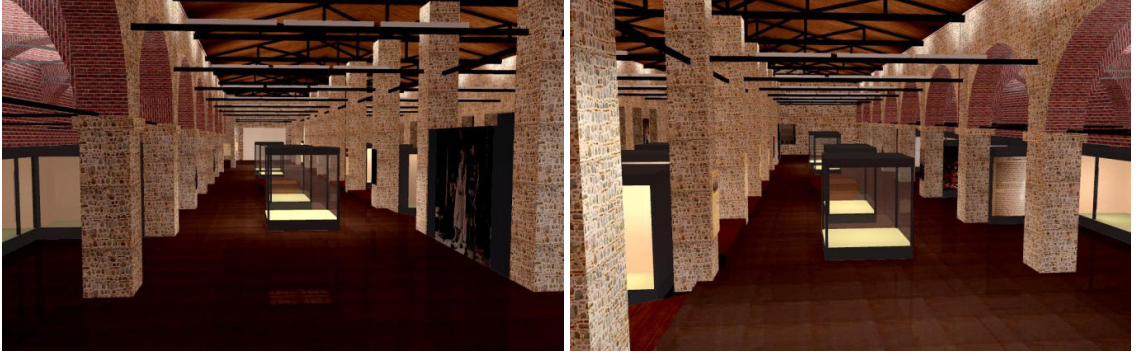
Şekil 7. 19 Aydınlatma düzeni 3-3A



Şekil 7. 20 Aydınlatma düzeni 4-1B



Şekil 7. 21 Aydınlatma düzeni 5-2B



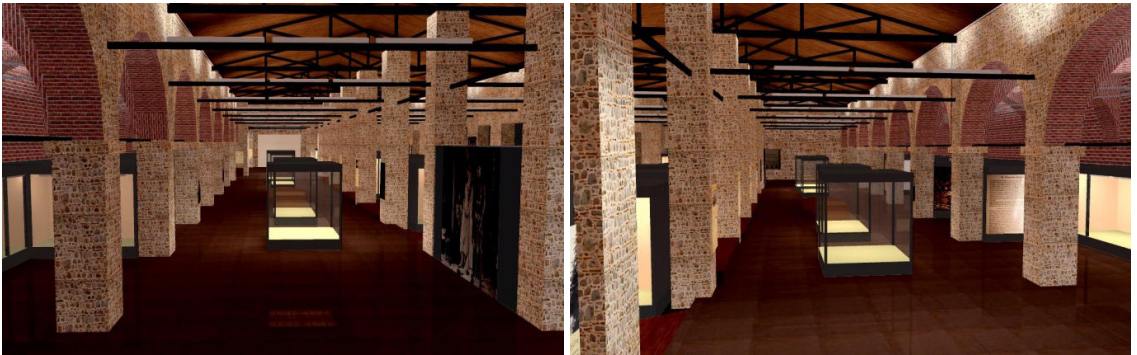
Şekil 7. 22 Aydınlatma düzeni 6-3B



Şekil 7. 23 Aydınlatma düzeni 7-1C



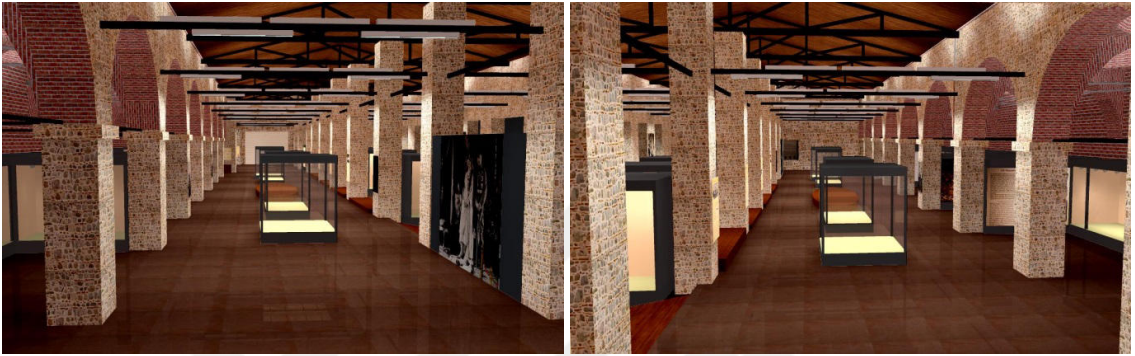
Şekil 7. 24 Aydınlatma düzeni 8-2C



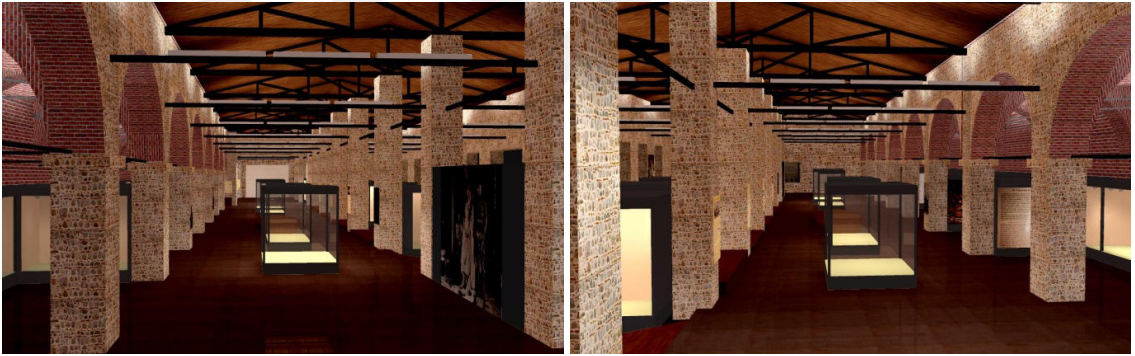
Şekil 7. 25 Aydınlatma düzeni 9-3C



Şekil 7. 26 Aydınlatma düzeni 10-1D



Şekil 7. 27 Aydınlatma düzeni 11-2D

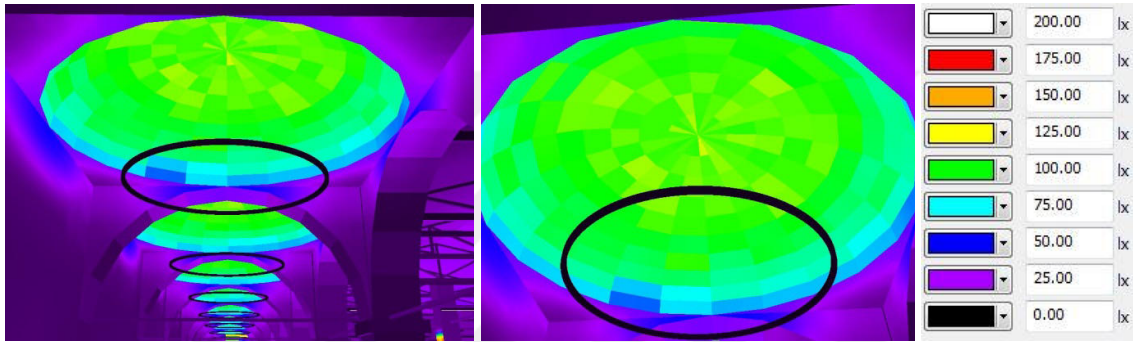


Şekil 7. 28 Aydınlatma düzeni 12-3D

7.5 Aydınlik Düzey ve Dağılımı

Temel özellikleri Bölüm 7.4'te verilen on iki adet aydınlatma düzeni model hacimde oluşturulmuştur. Müzenin mevcut aydınlatma düzeninin incelenmesi aşamasında oluşturulmuş ve özellikleri 6.Bölüm'de tanıtılmış olan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımları tüm aydınlatma düzenleri için hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçları genel aydınlatma, vitrin aydınlatması, platform aydınlatması ve cam bölme arkasındaki aydınlatma için ayrı ayrı EK A, Çizelge A.1- A.14'te verilmiştir.

6.3.2. Bölümde belirtildiği gibi, kubbelerin iç yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımı model hacimde doğrudan doğruya hesaplanamamaktadır. Mevcut aydınlatma düzeninin değerlendirilmesinde yapıldığı gibi, bu bölümde de elde edilen sonuç aydınlatma programının yanlış renk gösterimi özelliğinden yararlanılarak yorumlanmıştır. Tüm aydınlatma düzenlerinde kubbelerin aydınlatılmasında aynı yol izlendiğinden ulaşılan sonuçlar da düzenlere göre farklılık göstermemiştir. Aydınlatma Düzeni 1’de elde edilen sonucu gösteren yanlış renk gösterimi örnek olarak Şekil 7.29’da verilmiştir. Söz konusu şekilde görülebildiği gibi, kubbe iç yüzeyinde ortalama 100 lx aydınlık sağlanmış ve aydınlık oldukça düzgün yayılmıştır.



Şekil 7. 29 Kubbe yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımına örnekler

7.6 Doğrudan Kamaşma

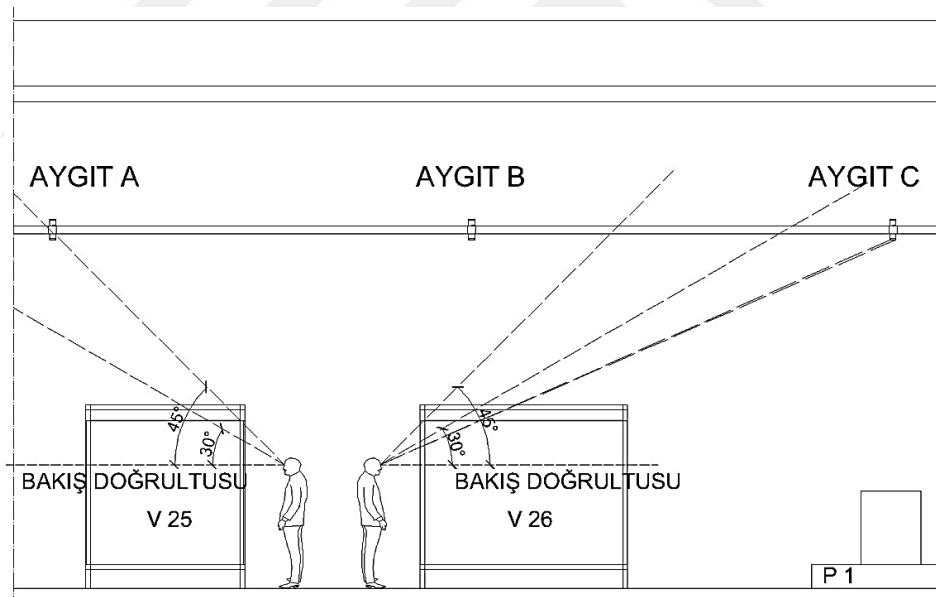
Aydınlatma düzeni alternatiflerinin doğrudan kamaşma bakımından incelemesi, genel aydınlatma, kubbe aydınlatması, vitrin aydınlatması, platform aydınlatması ve cam bölme arkasındaki aydınlatma için ayrı ayrı yapılmıştır.

7.6.1 Genel Aydınlatma

Dolaylı aydınlatma biçiminde aydınlatma aygıtlarının konumları gereği ağız açıklıkları ziyaretçilerin görme alanı içine girmeyeceğinden doğrudan kamaşma söz konusu olmayacaktır. Dolaysız-dolaylı ve dolaysız aydınlatma koşullarında doğrudan kamaşma etkisi oluşabilir. Söz konusu koşullardan hangisindeki etkinin daha büyük olacağını belirleyebilmek amacıyla hacmin orta bölgesinde bulunan izleyicinin görme alanı içine genel aydınlatma aygıtlarının girebileceği bir nokta ele alınarak UGR_L hesabı yapılmıştır. Vitrinler arasındaki dolaşım alanında ve bakış doğrultusu V26 vitrinine doğru olan gözlemci için Aydınlatma Düzeni 1 için UGR_L : 22; Aydınlatma Düzeni 2 için UGR_L : 21

bulunmuştur (Şekil 7.30). Hesaplama sonuçları kamaşma indisi değerinin Aydınlatma Düzeni 1’de, yani dolaysız aydınlatmada daha yüksek olduğunu gösterdiğinden incelemeler AD1 düzeni üzerinde sürdürülmüştür.

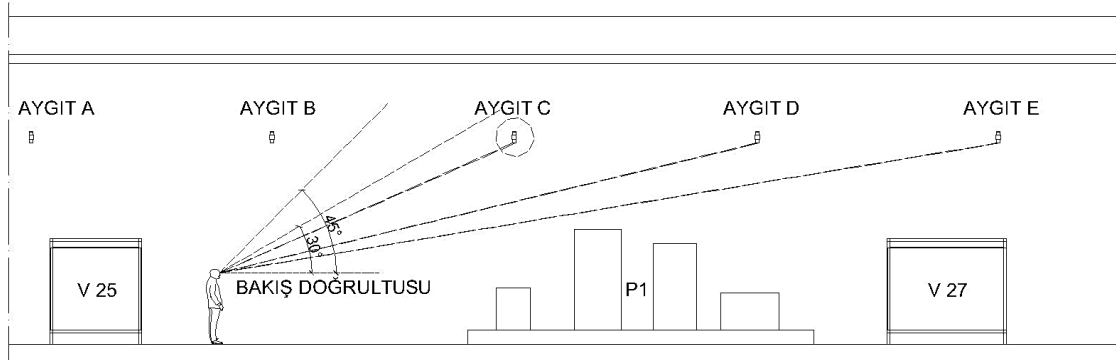
Vitrinleri izleyen gözlemciler için kamaşmadan etkilenmeyi analiz amacıyla hacmin V25 ve V26 vitrinlerinden geçen kesit ele alınmıştır (Şekil 7.30a). İki ayrı gözlemciden biri V25 vitrinini A yüzeyinden, öteki V26 vitrinini C yüzeyinden inceleyecek şekilde konumlandırılmıştır (6.Bölüm, Şekil 6.14). Gözlemcilerin vitrinlerden uzaklıkları 50 cm olarak ayarlanmıştır. Şekil 7.30a’da görüldüğü gibi, vitrin yüksekliğinden ötürü her iki gözlemci için bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultulardan Aygıt A ve C görme alanı içine girmemektedir. B aygıtının konumu gözlemcinin bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultunun dışında olduğundan kamaşmaya yol açmayacaktır. Hacimde yer alan tüm vitrinler şekilde örnek olarak verilen vitrinlerle aynı yükseklikte ya da daha yüksek olduklarından vitrinlerin incelenmesi sırasında genel aydınlatma nedeniyle kamaşmadan etkilenmenin olmayacağı söylenebilir.



Şekil 7. 30a Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

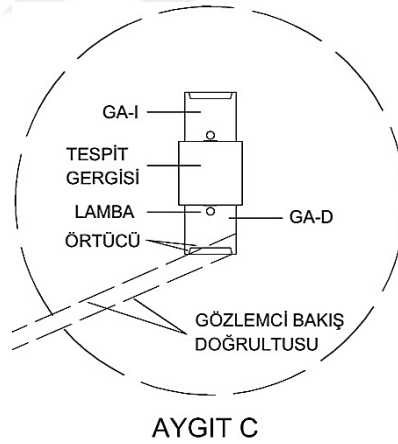
Hacmin orta bölgesinde, vitrinler arasındaki dolaşım alanında bulunan gözlemci için daha detaylı inceleme yapmak üzere Şekil 7. 30b’de verilen kesit oluşturulmuştur. Şekildeki Aygıt C ve C’den daha uzaktaki aygıtlar (D, E, ...) platform doğrultusuna bakan gözlemcinin bakış doğrultusu ile 45° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadır. Bununla birlikte, yukarıda da değinildiği gibi belirtilen gözlemci konumu için

hesaplanan UGR_L değeri 22 olup dolaşım alanları ve koridorlar için aşılmaması gereken değer olan 28'in altındadır. Bu inceleme genel aydınlatmanın izleyicide doğrudan kamaşmaya yol açmayacağını göstermiştir.



Şekil 7. 30b Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Kamaşma olgusunun ortaya çıkmadığını bir başka açıdan daha doğrulamak için Şekil 7.30b'de görülen Aygıt C ele alınmış ve gözlemcinin bu aygıtın ağız açıklığını gördüğü doğrultular daha büyük ölçekli çizim üzerinde gösterilmiştir (Şekil 7.30c). Şekil 7.30c, gözlemcinin aygıtın ağız açıklığını gördüğünü ancak aygıt içindeki lambayı göremediğini ortaya koymaktadır.

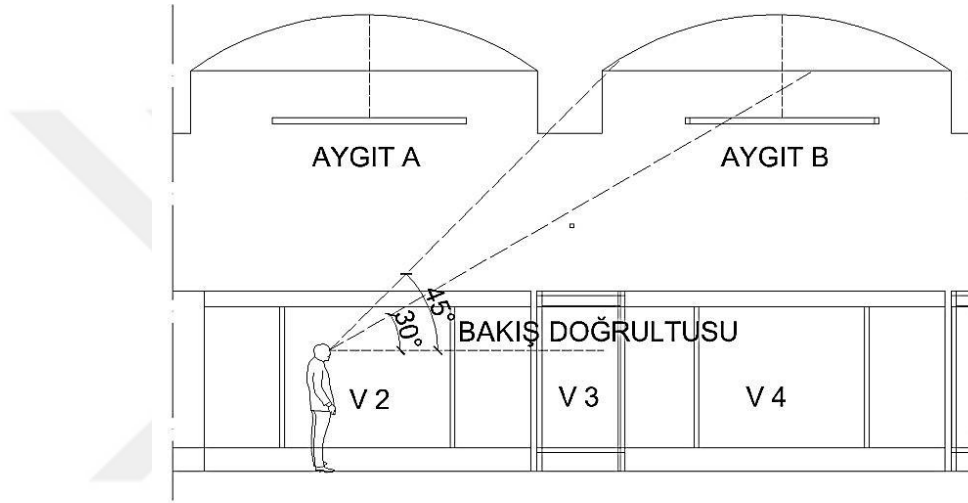


Şekil 7. 30c Genel aydınlatmanın doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Hacim girişinde bulunan ve önceki bölümlerde kubbe giriş aydınlatması olarak adlandırılan bölüm hem kubbeyi hem de genel aydınlatmayı etkilediğinden kubbe tavan aydınlatması bölümünde incelenmiştir.

7.6.2 Kubbe Tavan Aydınlatması

Kubbe tavan aydınlatması bölüm 7.2’de aktarıldığı gibi tüm alternatiflerde sabit tutulmuştur. Kubbe aydınlatılması için istenen özellikteki aygıt kullanıma hazır ürünler arasında bulunamamış, yay parçası biçimindeki aygıtlardan altı adet uç uca getirilerek biçimi yaklaşık çember, çapı 247 cm olan bir aygıt üretilmiştir. Dolaylı aydınlatma yapan bu aygıt vitrin içindeki eserleri inceleyen izleyicinin görme alanına girmemektedir. Dolaşım alanındaki izleyicinin görme alanı içine kısmen de olsa girebilen aygıt dolaylı aydınlatma biçiminden ötürü kamaşmaya yol açmamaktadır (Şekil 7.31).



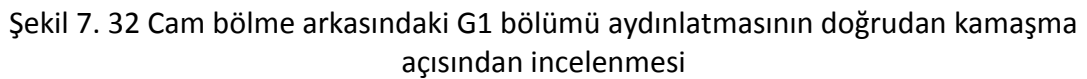
Şekil 7. 31 Tüm alternatiflerde uygulanan kubbe tavan aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Hacmin girişinde bulunan ve girişin üzerindeki kubbe ile birlikte bu alanın döşemesini de aydınlatan aygıt (kubbe giriş aydınlatması) tespit yüksekliğinden dolayı izleyicinin görüş alanına girmemektedir. Bunu doğrulamak için hacmin girişindeki bir noktada bulunan ve dolaşım alanına yönelmiş gözlemci için kamaşma indisi hesaplanmış ve 17 bulunmuştur. Kubbe tavan aydınlatmasında kullanılan aygıtın özellikleri cam bölme arkasındaki eserlerin aydınlatılmasında kullanılmış olan ve özellikleri aşağıda açıklanan aygıt ile aynıdır.

7.6.3 Cam Bölme Arkası, Platform ve Vitrin Aydınlatmaları

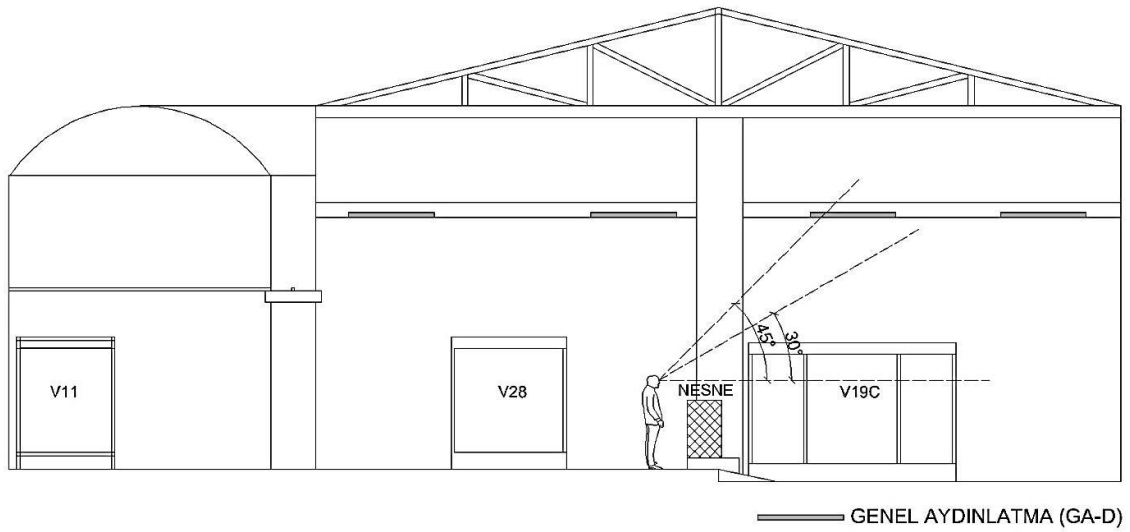
Cam bölme arkasındaki bölüm tüm alternatiflerde aynı biçimde aydınlatılmıştır. Bu bölümde, oluşturulma biçimi kubbe tavanın aydınlatıldığı bölümde açıklanan aygıtlara

Bu bölgeyi aydınlatan aygıtların izleyiciler üzerindeki doğrudan kamaşma etkisini inceleyebilmek amacıyla cam bölme arkasındaki G1 bölümünü inceleyen gözlemci için Şekil 7.32’de verilen kesit üzerinde analiz yapılmıştır.



120

Platform aydınlatmaları için özel bir aydınlatma yapılmamış bu bölümler tüm alternatiflerde genel aydınlatma ile aydınlatılmıştır. Platform üzerindeki nesneleri inceleyen gözlemci üzerindeki doğrudan kamaşma etkisini inceleyebilmek için P2 platformundan geçen kesit analiz edilmiştir. Konumu Şekil 7.33'te görülen gözlemci içim kamaşma indisi 24 bulunmuştur. Ancak, cam bölme arkasındaki nesnelerin incelenme koşulu için yukarıda yapılan belirlemenin bu bölüm için de geçerli olduğu savunulabilir. Yani, burada yer alan nesneler de yatay bakış doğrultusunun genelde altında kalmaktadır. Bu bakımdan, bakış doğrultusunun altında kalan nesneler için kamaşmadan etkilenme olmayacağı söylenebilir.

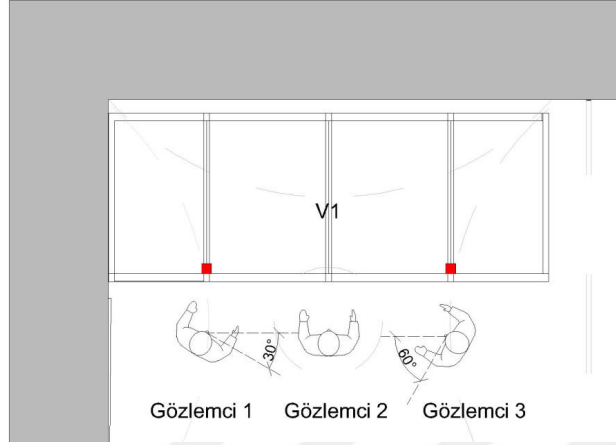


Şekil 7. 33 Tüm alternatiflerde uygulanan platform aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

Aydınlatma tasarım alternatiflerinde önerilen dört farklı vitrin aydınlatması doğrudan kamaşma açısından aşağıda incelenmiştir:

- Doğrusal lambaların vitrin tavanına tespit edildiği ve vitrin tavanının opal cam ile örtüldüğü durum: Alternatif A'da mevcut hacimdekine benzer bir durum oluşmuştur. Bu inceleme Bölüm 6.4.'te yapıldığı için burada ayrıca vitrin kesiti üzerinde inceleme yapılmamış, vitrinden 50 cm uzakta bulunan gözlemci için kamaşma indisi hesaplanmış ve 17 bulunmuştur. Bu değer, gözlemcinin doğrudan kamaşmadan etkilenmeyeceğini doğrulamaktadır.
- Doğrusal lambaların vitrin ön camındaki metal profillerin arkasına düşey konumda yerleştirildiği durum: Alternatif B'de aydınlatma aygıtlarının vitrini

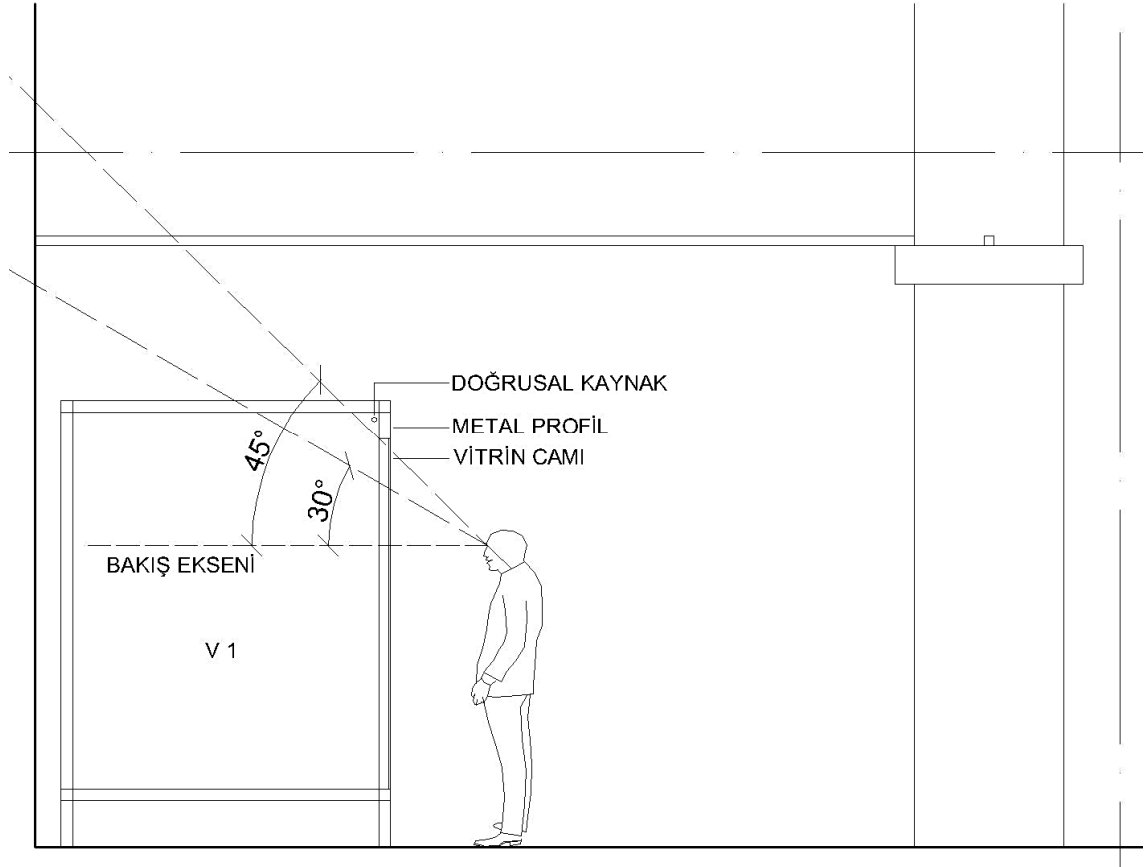
izleyen gözlemcinin görme alanına girmemesi hedeflenmiştir. Üç gözlemcinin vitrin önünde olabilecek konumları V1 vitrini üzerinde örneklenmiş ve her üç gözlemci için kamaşma indisi hesabı yapılmıştır (Şekil 7.34).



Şekil 7. 34 Alternatif B için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

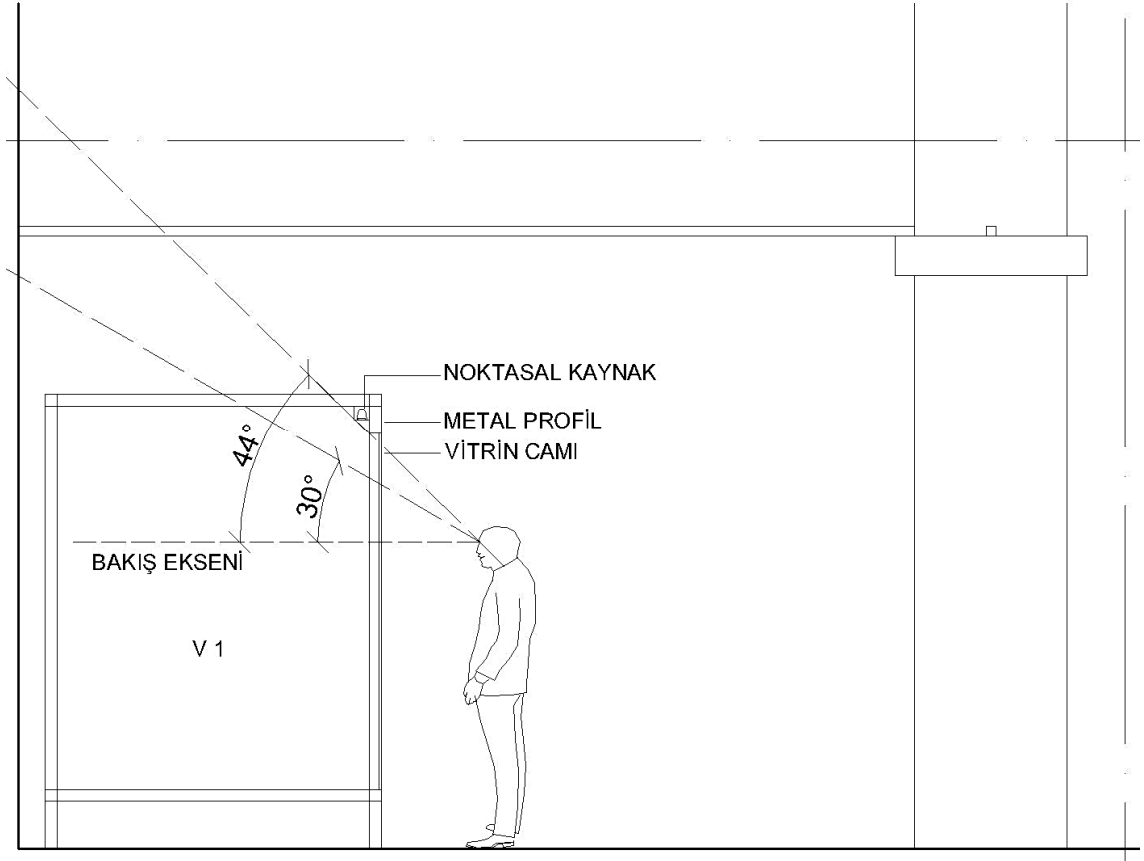
Vitrine farklı açılardan bakan gözlemciler için UGR_L değeri, Gözlemci 1 için ≤ 10 , Gözlemci 2 için 0, Gözlemci 3 için 11 bulunmuştur. Bu değerler aydınlatma aygıtlarının vitrini inceleyen gözlemcide doğrudan kamaşma etkisine yol açmadığını doğrulamaktadır.

- Doğrusal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına yatay konumda yerleştirildiği durum: Alternatif C’de aydınlatma aygıtları metal profiller arkasına gizlenerek vitrini izleyen gözlemcinin görme alanına girmemesi sağlanmıştır. Bu duruma ait örnek vitrin kesiti (V1 vitrini) Şekil 7.35’de yer almaktadır. Şekil 7.34’de V1 vitrini önündeki konumları gösterilen üç gözlemci için Alternatif C koşulundaki kamaşma indisleri de hesaplanmış ve her üç gözlemci için sıfır bulunmuştur.



Şekil 7. 35 Alternatif C için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

- Noktasal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına belli aralıklarla yerleştirildiği durum: Alternatif D'nin doğrudan kamaşma açısından koşulları Alternatif C ile benzerdir (Şekil 7.35). Bu alternatifte de aygıtlar metal profil arkasında kaldığından izleyicide doğrudan kamaşma etkisi yaratmamaktadır. Örnek kesit Şekil 7.36'da verilmiştir. Şekil 7.34'te V1 vitrini önündeki konumları gösterilen üç gözlemci için Alternatif D koşulundaki kamaşma indisleri hesaplanmış ve C alternatifinde olduğu gibi bu alternatifte de her üç gözlemci için sıfır bulunmuştur.



Şekil 7. 36 Alternatif D için vitrin aydınlatmasının doğrudan kamaşma açısından incelenmesi

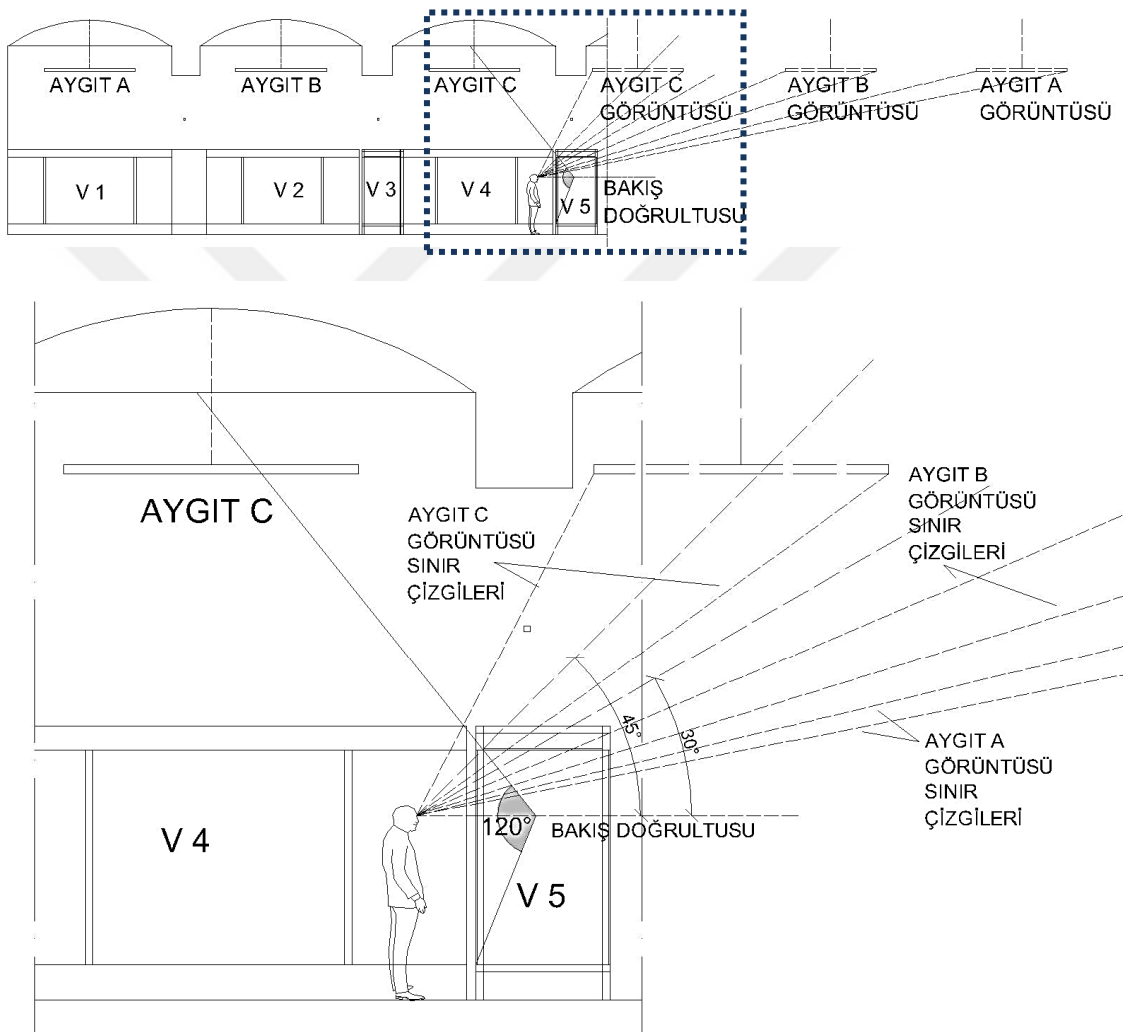
7.7 Yansımayla Kamaşma

Aydınlatma tasarım alternatiflerinde de yansımayla kamaşma durumunun mevcut hacimde olduğu gibi iki ayrı kaynağa bağlı oluşacağı söylenebilir. Bunlardan biri, bir vitrinin camında başka vitrinlerin neden olduğu kamaşma, öteki ise hacimdeki kubbe tavan aydınlatmalarının ve genel aydınlatmanın vitrin camında oluşturabileceği yansımayla kamaşmadır.

Aydınlatma tasarım alternatiflerinde hacmin mevcut tefrişi değiştirilmediğinden, bir vitrinin başka vitrinlerin camlarında yol açtığı yansımayla kamaşmaya ilişkin Bölüm 6.5’de yapılan açıklamalar Alternatif A uyarınca aydınlatılmış vitrinler için de geçerlidir. Alternatif B, C ve D uyarınca aydınlatılmış vitrinlerde ise vitrin camlarında başka vitrinlerin yalnızca kütlelerinin yansımaya bağlı görüntüleri algılanacak, vitrini aydınlatan aygıtların ışıklılığı yüksek görüntüleri ise algılanmayacaktır. Vitrinlerin birbirleri üzerinde oluşturacağı yansımayla kamaşma koşulları Bölüm 6.5’de detaylı

olarak incelenmiş olduğundan burada yeniden analiz edilmemiştir. Bölüm 6.5’de, Şekil 6.40-6.41-6.46 aracılığı ile yapılmış açıklamalar geliştirilen aydınlatma alternatifleri için de geçerlidir.

Kubbe aydınlatmasında kullanılan aygıtların vitrinlerde yansımayla kamaşmaya yol açıp açmadığını incelemek amacıyla, mevcut hacim için yapıldığı gibi, hacmin kesiti üzerinde analiz yapılmıştır. Şekil 7.37’de görülen hacim kesiti üzerinde yapılan incelemenin daha detaylı anlatımı için çerçeve içine alınan bölüm daha büyük ölçekte verilmiştir.

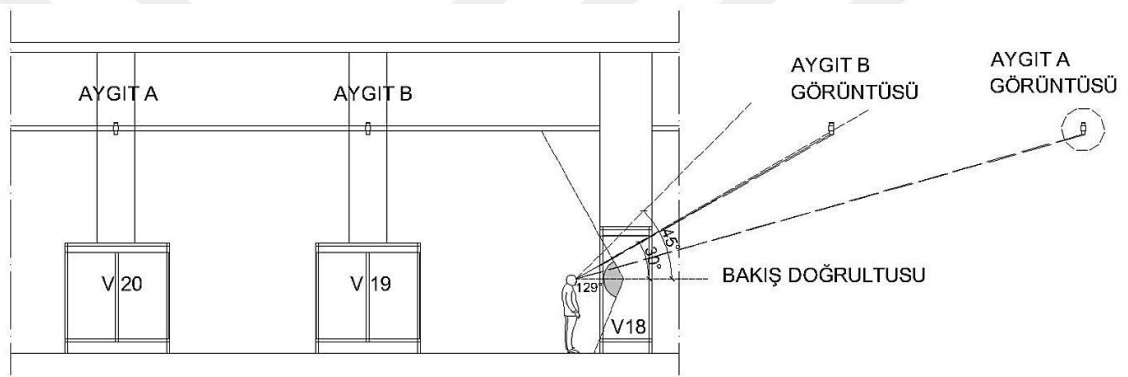


Şekil 7. 37 V5 camında kubbe tavan aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımayla kamaşma

Şekil 7.37’de 5 numaralı vitrin kesitinde, gözlemci konumu ve vitrin camı ölçülerine bağlı belirlenen kamaşma bölgesi görülmektedir. Tavanda bulunan kubbe tavan aydınlatması aygıtlarından C, B ve A aygıtlarının yansımaya bağlı görüntüleri vitrin camında algılanabilmektedir. A ve B aygıtlarının yansımaya bağlı görüntüleri gözlemci

bakış doğrultusuyla 30° açı yapan doğrultunun altında, C aygıtının bir bölümünün yansımaya bağlı görüntüsü ise gözlemci bakış doğrultusuyla 30° ve 45° açı yapan doğrultular arasında kalmaktadır. Fakat söz konusu aygıtlar dolaylı aydınlatma yaptıkları ve ağız açıklıkları tavana baktığı için ışıklı bölgelerinin yansımaya bağlı görüntüsü oluşmamaktadır.

Genel aydınlatmanın dolaysız ve dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimlerinde, gergiler altına tespit edilmiş aygıtların vitrin camlarında yol açabileceği yansımaya kamaşma durumu incelenmiştir. Bunun için, vitrini izleyen gözlemci konumuna bağlı olarak vitrinin yansıma bölgesine en çok genel aydınlatma aygıtının girdiği bir bölgeden kesit ele alınmıştır (Şekil 7.38a).

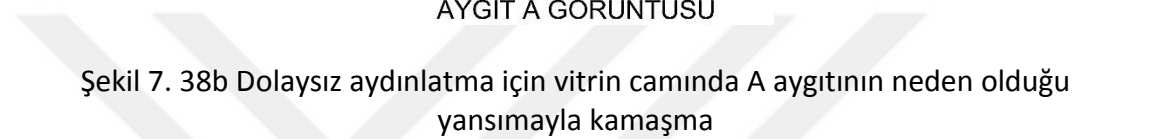


Şekil 7. 38a Dolaysız aydınlatma için vitrin camında genel aydınlatma aygıtlarının neden olduğu yansımaya kamaşma

Karşılıklı yerleştirilmiş vitrinlerin varlığından ötürü, V18 vitrinine bakan gözlemcinin Aygıt B ve Aygıt A'nın vitrin camında yansımaya bağlı oluşan görüntülerini algılayacağı açıktır. Şekil 7.38a'da görüldüğü gibi, vitrin camında algılanan bu görüntüler gözlemcinin bakış doğrultusu ile 30° açı yapan doğrultunun altında kalmaktadırlar. Bununla birlikte, Aygıt B ve A'nın görüntüleri içindeki lambaların, bir başka deyişle aygıtların ışıklı yüzeylerinin gözlemcinin görme alanı içine girip girmediği de kontrol edilmelidir. Bu kontrol Şekil 7.38a'da görülen Aygıt A'nın görüntüsü için yapılmış ve ilgili detay Şekil 7.38b'de verilmiştir. Şekil 7.38b'de görülebileceği üzere, vitrin camında algılanan görüntü aygıt içindeki lamba değildir. İzleyici temelde aygıtın dışından kasasını ve örtücülerin ağız açıklığına yakın çok küçük bir bölümünü görebilecektir. Vitrinin incelenmesi sırasında ışıklı bir yüzeyin yansımaya bağlı görüntüsü vitrin camında oluşmadığından genel aydınlatma aygıtları eserlerin algılanmasını olumsuz

AYGIT A GÖRÜNTÜSÜ

Şekil 7. 38b Dolaysız aydınlatma için vitrin camında A aygıtının neden olduğu yansımayla kamaşma



AYGIT A GÖRÜNTÜSÜ

Şekil 7. 38b Dolaysız aydınlatma için vitrin camında A aygıtının neden olduğu yansımayla kamaşma

7.8 Aydınlatma Düzeni Alternatiflerinin Karşılaştırılması

Sergileme hacminde genel aydınlatma, kubbe tavan aydınlatması ve vitrin aydınlatması için önerilen aydınlatma düzenleri 7.1-7.7. Bölümlerde farklı açılardan incelenmiştir. Aydınlatma düzeni alternatiflerinin model hacimde oluşturulması ve gerekli hesapların yapılmasında dikkate alınan koşullar aşağıda verilmiştir.

- Sergileme hacminin mevcut aydınlatma düzeninin incelenmesi amacıyla bilgisayar programında oluşturulan model hacim olduğu gibi kullanılmıştır. Daha açık bir deyişle, müzenin iç yüzeyleri ve iç mimari elemanların yüzeylerine ilişkin yerinde tespit edilen renkler, vitrin camlarında ve Alternatif A için vitrin ışıkları tavanında kullanılan gereç sabit tutulmuştur.
- Müzenin mevcut aydınlatma düzenini belirlemek amacıyla döşeme yüzeyi, vitrinler, platform üstü ve cam bölme arkasındaki sergilemeler için oluşturulmuş olan tüm hesap yüzeyleri için işlem yapılmıştır.
- Hacmin günışığı ile aydınlanmadığı kabul edilmiştir.
- 6.6. Bölümde değinilen nedenlerden ötürü vitrinlerin içine nesneler yerleştirilmemiştir.

Sergileme hacminde oluşturulan on iki aydınlatma düzeninin değerlendirmesi aşağıda yer almaktadır. Genel aydınlatma alternatiflerinde kullanılan lamba ışıklarının renk sıcaklıkları ile (3850 K) kubbe aydınlatması ve vitrin aydınlatmalarında kullanılan lamba ışıklarının renk sıcaklıkları (4000 K) birbirine yakın olup hacmin genelinde ışık renginin değişmemesi sağlanmıştır.

1. Aydınlik düzey ve dağılımı:

Hacmin çeşitli bölümlerindeki aydınlık düzey ve dağılımına ilişkin değerlendirmeler hacim içindeki tüm lambaların aktif olması durumu için yapılmıştır.

- Genel aydınlatma: Genel aydınlatma ile ilgili değerlendirmede, mevcut düzenin değerlendirmesinde yapıldığı gibi, döşeme yüzeyinde elde edilen ortalama aydınlık ve düzgün yayılmışlık önerilen “ $\bar{E}_m$: 100 lx, U_0 : 0,40” değerleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 6.3). Döşeme parçalarındaki en düşük ($E_{DP \min}$) ve en yüksek ($E_{DP \max}$) ortalama aydınlık düzeyleri de Çizelge 7.3’te belirtilmiştir. Ayrıntılı sonuçlar EK-A, Çizelge A. 1-A. 2’de yer almaktadır.

Çizelge 7. 3 Döşemedeki aydınlık düzey ve dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi

Düzen no	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$E_{DP \min} - E_{DP \max}$	Düzen no	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$E_{DP \min} - E_{DP \max}$
AD-1	122,98	0,12	41 - 143	AD-7	120,75	0,11	42 - 143
AD-2	134,98	0,15	45 - 156	AD-8	132,55	0,14	46 - 156
AD-3	50,41	0,26	19 - 61	AD-9	47,52	0,27	20 - 77
AD-4	114,79	0,10	35 - 142	AD-10	115,27	0,10	36 - 141
AD-5	126,54	0,12	39 - 155	AD-11	127,42	0,12	39 - 155
AD-6	41,05	0,29	13 - 58	AD-12	41,89	0,29	14 - 53

Ortalama aydınlık düzeyi doğal olarak dolaylı aydınlatma biçiminde (AD-3, AD-6, AD-9, AD-12) 100 lx un altında, öteki iki aydınlatma biçiminde ise 100 lx’un üstünde çıkmıştır. Kullanılan aydınlatma aygıtı sayısı daha fazla olduğundan

dolaysız-dolaylı aydınlatma biçiminde elde edilen ortalama aydınlık düzeyi dolaysız aydınlatma koşuluna göre daha yüksek olmuştur. En düzgün yayılmış aydınlık dolaylı aydınlatmada elde edilmiş, bunu dolaysız-dolaylı ve dolaysız aydınlatma (AD-1, AD-4, AD-7, AD-10) izlemiştir. Döşeme parçaları ayrı ayrı ele alındığında, DP6 dışındaki döşeme parçalarında aydınlığın oldukça düzgün yayıldığı görülmektedir. Ancak alanı büyük olan DP6 üzerindeki aydınlık dağılımının tüm alternatiflerde düzgün yayılamamış olması, döşemenin bütünü için belirlenen U_0 değerinin düşük çıkmasına yol açmıştır.

- Kubbe tavan aydınlatması: Tüm aydınlatma düzenlerinde aynı biçimde aydınlatılmış olan kubbelerin iç yüzeyindeki ortalama aydınlık düzeyi yaklaşık 100 lx olup, aydınlık oldukça düzgün yayılmıştır. Kubbenin orta bölümünden kenarlarına doğru aydınlık düzeyinin çok az değişmesi kubbenin mimari özelliklerinin rahat ve doğru algılanmasını sağlamıştır.
- Vitrin aydınlatması: 28 adet vitrin için belirlenmiş toplam 120 adet hesap yüzeyi üzerinde oluşan aydınlık düzey ve dağılımları EK-A Çizelge A.3-A.6'da sunulmuştur. Tüm düzenler için hedeflenen aydınlık düzey ve dağılımları büyük oranda elde edilmiştir. Bazı hesap yüzeylerinde duyarlı nesneler için üst sınır olan 50 lx az da olsa aşılmış ve aydınlık dağılımı açısından 0,7' nin altında kalmıştır. Orta duyarlılıktaki nesneler için sınır değer olan 200 lx hiçbir hesap yüzeyinde aşılmamıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 7.4-7.5'te özetlenmiştir. Çizelge 7.4'te, 50 lx'ün aşıldığı hesap yüzeyi (HY) sayısı ve bu hesap yüzeylerinin hangi vitrinler içinde bulunduğu gösterilmiştir. Çizelge 7.4'te düzgünlük değerinin " $0,60 \leq U_0 < 0,70$ ", " $0,50 \leq U_0 < 0,60$ ", " $0,40 \leq U_0 < 0,50$ ", " $U_0 < 0,40$ " aralıklarında kaldığı hesap yüzeyi (HY) sayısı ve bu hesap yüzeylerinin hangi vitrinler içinde yer aldığı belirtilmiştir.

Çizelge 7. 4 50 lx aydınlık düzeyinin aşıldığı vitrinlerin aydınlatma düzenine göre değişimi

Düzen no	$E_{\max} > 50 \text{ lx}$		Düzen no	$E_{\max} > 50 \text{ lx}$	
	HY	Vitrin no		HY	Vitrin no
AD-1	6	20, 22, 23	AD-7	8	14, 20, 22, 23
AD-2	9	20, 22, 23	AD-8	12	14, 20, 22, 23
AD-3	-	-	AD-9	1	14
AD-4	6	20, 22, 23	AD-10	8	14, 20, 22, 23
AD-5	11	1, 6, 15, 20, 22, 23	AD-11	13	14, 15, 20, 22, 23
AD-6	-	-	AD-12	3	14, 15

20, 22, 23 numaralı vitrinlerde genel aydınlatmanın dolaysız ve dolaysız-dolaylı olduğu tüm vitrin aydınlatması alternatiflerinde 50 lx aydınlık düzeyinin aşıldığı hesap yüzeyleri olmuştur. Bu vitrinlerdeki bazı hesap yüzeylerinde maksimum aydınlığın istenen sınır değer altına düşürülememesinin nedeni, genel aydınlatmayı ve çevredeki vitrin aydınlatmalarını sağlayan aygıtlardan gelen dolaysız ve hacimdeki yansımış ışığın üç ya da dört yanı cam olan ve hacmin orta bölgesinde bulunan bu vitrin duvarlarından geçerek özellikle boyutu küçük nesnelerin sergilendiği vitrin zemininde ve öteki yatay hesap yüzeylerindeki aydınlığa katkıda bulunmalarıdır. Vitrinlerdeki toplam hesap yüzeyi sayısı göz önünde bulundurulduğunda aydınlık düzeyi denetiminde problem yaşanan hesap yüzeyi sayısı fazla değildir. Bu vitrinler için sergileme süresi kısaltılarak yıllık ışıklanma üst sınırının aşılmaması sağlanabilir. Vitrinlerin hacim içindeki konumunun yeniden düzenlenmesi ve/ya da vitrinler arasına panoların yerleştirilmesi ile de aydınlık düzeyinde gereken denetim yapılabilir.

Hacmin depoya bağlanan bölümünde yer alan 14 ve 15 numaralı vitrinler içindeki bazı hesap yüzeylerinde aydınlık düzeyindeki sınır değer C ve D vitrin alternatiflerinin uygulandığı düzenlerde aşılmıştır. Bunun nedeni, bu vitrinler içinde sergilenen boyutu büyük nesnelerin vitrin tavanına ve vitrin duvarına,

dolayısıyla söz konusu iki vitrin aydınlatma alternatifinde lambalara yakın konumda bulunmalarıdır. Bu vitrinler için C ve D vitrin aydınlatma alternatifleri uygulanmamalıdır ya da sergileme süresi kısaltılarak yıllık ışıqlanma üst sınırı aşılmamalıdır.

Çizelge 7. 5 Vitrinlerdeki aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi

Düzen no	$0,60 \leq U_0 < 0,70$		$0,50 \leq U_0 < 0,60$		$0,40 \leq U_0 < 0,50$		$U_0 < 0,40$	
	HY	Vitrin no	HY	Vitrin no	HY	Vitrin no	HY	Vitrin no
AD-1	12	2,3,11,12,17,18,19,21,23,28	5	10,13,14,17,28,	1	14	-	-
AD-2	10	2,10,11,12,17,18,19,23,28	4	13,14,17,28	1	14	-	-
AD-3	13	2,3,5,9,11,12,18,19,20,21,23,28,	6	10,13,17,28	-	-	-	-
AD-4	13	3,7,8,15,17,19,21,22,23,28,	8	4,5,6,10,11,18,24,28	6	4,13,14,15,18	3	13,17
AD-5	9	3,6,8,10,17,19,23,28	12	4,5,7,11,12,13,14,15,18,24,28,	2	14,17	2	13,17
AD-6	7	3,15,19,20,21,23	15	4,5,6,7,8,10,11,12,15,17,18,28	4	13,18,24,28	3	13,17
AD-7	14	4,10,12,13,17,18,19,21,22,23,28,	3	17,28	2	14	1	8
AD-8	11	10,12,13,17,18,19,23,24,28	3	4,14,28	1	14	1	8
AD-9	16	4,10,11,12,13,15,17,18,19,20,21,23,28	5	17,24,28	-	-	1	8
AD-10	20	1,2,5,6,8,9,11,13,19,21,23,28	8	2,3,4,7,9,13,17,28	3	15,17	9	4,8,10,11,12,14,18
AD-11	17	1,2,3,5,6,9,13,17,19,23,24,28	7	2,4,7,15,17,28	4	4,14,18	5	8,10,11,12
AD-12	21	1,3,5,6,8,9,11,13,17,19,20,21,23,24,	13	1,2,3,4,7,9,13,15,28	2	15,17	7	4,8,10,11,12,18

Vitrinlerin büyük bölümünde aydınlık dağılımının 0,50 üzerinde olması sağlanmıştır. Aydınlık dağılımı açısından en olumsuz sonuçlar noktasal aygıtların kullanıldığı D alternatifinde ortaya çıkmıştır. Bunu lambaların düşey konumda kullanıldığı B, lambaların yatay konumda kullanıldığı C ve vitrin tavanının opal cam ile örtülü olduğu A alternatifleri izlemiştir. Vitrin aydınlatması alternatifleri kendi içinde karşılaştırıldığında, en olumludan en olumsuza doğru sıralama genel aydınlatmanın dolaysız-dolaylı, dolaysız ve dolaylı olduğu durumlar olmuştur. Bunun nedeni, genel aydınlık düzeyinin en yüksek olduğu durumda hacim içinde oluşan ve vitrin içine giren yansımış ışık niceliğinin de daha yüksek olmasına bağlı olarak açıklanabilir. Bu sonucun ortaya çıkması, genel aydınlatmayı sağlayan aygıtlardan çıkarak doğrudan doğruya bir vitrin içine giren ışık niceliğinin aynı vitrin içine giren yansımış ışıktan daha az olduğunu da göstermektedir. Çünkü yansımış ışığın vitrin içindeki aydınlığa katkısı aydınlık dağılımını olumlu etkilemektedir. Sonuç olarak, aydınlık dağılımı açısından en olumlu düzen AD-2, en olumsuz düzen ise AD-12 olmuştur.

- Platform aydınlatması: Beş adet platform için tanımlanmış toplam 12 hesap yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımları EK-A Çizelge A. 7- A. 10'da verilmiştir. 1 numaralı platformda sergilenen ve az duyarlı nesnelerin yüzeyindeki maksimum aydınlık düzeyi, bu sınıftaki nesneler için üst sınır olan 200 lx'ün altında kalmıştır. Ulaşılan sonuçlar Çizelge 7.6'da özetlenmiştir. Çizelgede, platformlar için tanımlanmış hesap yüzeylerinde elde edilmiş en düşük ortalama aydınlık ve en yüksek ortalama aydınlık verilmiş ve aydınlık dağılımı düzgünlüğünün " $0,60 \leq U_0 < 0,70$ ", " $0,50 \leq U_0 < 0,60$ " aralıklarında kaldığı hesap yüzeyi (HY) sayısı ve bu hesap yüzeylerinin hangi platformlarda yer aldığı belirtilmiştir.

Çizelge 7. 6 Platformlardaki ortalama aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi

Düzenno	$\bar{E}_m, lx$	0,60 ≤ U_0 < 0,70		0,50 ≤ U_0 < 0,60	
		HY	Platform no	HY	Platform no
AD-1	45 - 91	1	3	4	1, 3, 5
AD-2	51 - 98	1	1	2	1, 5
AD-3	11 - 36	-	-	-	-
AD-4	45 - 90	1	3	4	1, 3, 5
AD-5	51 - 97	1	3	3	1, 5
AD-6	11 - 36	-	-	-	-
AD-7	45 - 91	1	3	4	1, 3, 5
AD-8	51 - 98	1	3	3	1, 5
AD-9	11 - 36	-	-	-	-
AD-10	45 - 90	1	3	4	1, 3, 5
AD-11	51 - 96	1	3	3	1, 5
AD-12	11 - 36	-	-	-	-

Çizelge 7.6’da görüldüğü gibi, ortalama aydınlık düzeyleri, dolaysız ve dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimlerinde 45 lx-97 lx arasında olmuştur. Bu değerler, müzenin mevcut aydınlatma düzeni için hesaplanmış ortalama aydınlık düzeylerine yakındır ve yerinde inceleme sırasında da gözlemlendiği gibi, eserlerin incelenmesi ve detaylarının algılanabilmesi için yeterli olmaktadır. Ancak, dolaylı aydınlatma biçiminde elde edilen değerler (11 lx-36 lx) düşük bulunmuştur. Bu sonuç, hacmin tavanının koyu renkli olmasına bağlıdır ve açık renkli tavan koşulunda daha yüksek aydınlık düzeyinin elde edilebileceği açıktır.

Aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından önerilen değer dolaylı aydınlatmada bütünüyle, öteki iki aydınlatma biçiminde de önemli ölçüde sağlanmıştır. Tüm platformlardaki aydınlık dağılımı düzgünlük değeri 0,50’nin üstünde olmuştur. 1, 3, 5 numaralı platformlara ilişkin bazı hesap yüzeylerindeki aydınlık dağılımının 0,70’in altında kalmasının nedeni, bu hesap yüzeylerinin boyutlarının diğerlerine göre daha büyük olmalarıdır.

- Cam bölme arkasındaki aydınlatma: Cam bölme arkasında sergilenen ve aydınlık düzeyine sınır getirilmemiş olan duyarsız üç grup nesne için tanımlanmış toplam 8 hesap yüzeyindeki aydınlık düzey ve dağılımları EK-A Çizelge A. 11-A. 14’te yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 7.7’de özetlenmiştir. Çizelgede, cam bölme arkası için tanımlanmış hesap yüzeylerinde elde edilmiş en düşük ortalama aydınlık ve en yüksek ortalama aydınlık verilmiş ve aydınlık dağılımı

düzgünlüğünün “ $0,60 \leq U_0 < 0,70$ ”, “ $0,50 \leq U_0 < 0,60$ ” aralıklarında kaldığı hesap yüzeyi (HY) sayısı ve bu hesap yüzeylerinin hangi nesne gruplarında yer aldığı belirtilmiştir.

Çizelge 7. 7 Cam bölme arkasındaki aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımının aydınlatma düzenine göre değişimi

Düzen no	$\bar{E}_m, lx$	$0,60 \leq U_0 < 0,70$		$0,50 \leq U_0 < 0,60$	
		HY	Grup no	HY	Grup no
AD-1	23 - 152	1	1	-	-
AD-2	27 - 150	-	-	1	1
AD-3	17 - 147	-	-	-	-
AD-4	22 - 152	-	-	1	1
AD-5	26 - 150	1	1	-	-
AD-6	17 - 148	-	-	-	-
AD-7	22 - 152	-	-	1	1
AD-8	26 - 150	1	1	-	-
AD-9	17 - 146	-	-	-	-
AD-10	22 - 152	-	-	1	1
AD-11	26 - 150	1	1	-	-
AD-12	17 - 147	-	-	-	-

Çizelge 7.7’de görüldüğü gibi, ortalama aydınlık düzeyleri, tüm düzenler dikkate alındığında 17 lx-152 lx arasında değişmiştir. Gözlemcinin eserlere belli bir uzaklıktan baktığı bu bölgedeki aydınlığın gereğinden düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, genel aydınlatmayı destekleyen bölgesel bir aydınlatma ile bu bölgedeki aydınlık düzeyinin kolayca yükseltilebileceği açıktır.

Aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından önerilen değer dolaylı aydınlatmada bütünüyle, öteki iki aydınlatma biçiminde de önemli ölçüde sağlanmıştır. Tüm eser gruplarındaki aydınlık dağılımı düzgünlük değeri 0,50’nin üstünde olmuştur. Grup 1’deki 1 numaralı hesap yüzeyindeki aydınlık dağılımının 0,70’in altında kalmasının nedeni, bu hesap yüzeyinin boyutunun daha büyük olması ve konumunun cam bölme ye yakın olmasından ötürü bu bölge için yapılan aydınlatmadan yeterince yararlanamamasıdır.

2. Doğrudan Kamaşma

Genel aydınlatma alternatiflerinden dolayı aydınlatma doğal olarak doğrudan kamaşmaya neden olmamaktadır. Dolaysız-dolaylı aydınlatmaya göre etkisinin daha büyük olduğu saptanan dolaysız aydınlatma için yapılan incelemelerde genel aydınlatmanın doğrudan kamaşmaya yol açmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni, hacmin genel aydınlatmasını sağlayan aygıtların vitrini inceleyen gözlemcinin görme alanı içine girmemesi, dolaşım alanındaki gözlemci için hesaplanan kamaşma indisi değerinin (UGR_L : 22) dolaşım alanları ve koridorlar için aşılmaması gereken değer olan 28'in altında kalmasıdır (Şekil 7.30a).

Kubbe tavan için uygulanan dolaylı aydınlatmanın doğrudan kamaşmaya yol açmayacağı açıktır. Kubbe tavan aydınlatmasında kullanılan aygıtların dolaysız-dolaylı aydınlatma yapan ve tüm düzenlerde hacmin giriş bölümünde kullanılmış olan tipi de doğrudan kamaşma yaratmamaktadır. Bu bölümde hesaplanan kamaşma indisi değeri (UGR_L : 17) dolaşım alanları için kabul edilen değerin oldukça altındadır (Şekil 7.31).

Hacmin giriş bölümünde kullanılan söz konusu aydınlatma aygıtı cam bölme arkasında sergilenen nesnelerin aydınlatılmasında da kullanılmıştır. Bu bölümdeki nesneleri inceleyen gözlemci konumu için kamaşma indisi 21 bulunmuştur (Şekil 7.32). Platform üzerinde sergilenen nesnelerin tümü genel aydınlatma aracılığı ile aydınlatılmıştır. Genel aydınlatma aygıtlarının platformu inceleyen gözlemci üzerindeki doğrudan kamaşma etkisini belirlemek amacıyla hesaplanan kamaşma indisi 24 bulunmuştur (Şekil 7.33).

Cam bölme arkasındaki ve platform üzerindeki nesneleri inceleyen gözlemci için saptanan UGR_L değerlerinin büro ve benzeri çalışma koşulları için 19, renkle ilgili incelemeler, teknik çizim, saat ve mücevher çalışmaları ve benzeri çalışmalar için 16 olarak belirtilen kamaşma indisi değerinin üzerinde olduğu ve izleyicide rahatsızlık yaratabileceği düşünülebilir. Fakat inceleme yapılan bölümlerde bulunan nesneler izleyicinin bakış doğrultusunun altında kaldığı için doğrudan kamaşma olgusunun izleyicide rahatsızlık oluşturmayacağı söylenebilir.

Vitrin aydınlatmasının da izleyici üzerinde doğrudan kamaşma etkisi incelenmiş ve belirlenen gözlemci konumu/konumları için yapılan kamaşma indisi hesapları sonucunda A, B, C ve D alternatifleri için sırasıyla en fazla 17, 11, 0 ve 0 değerleri elde edilmiştir (Şekil 7.34-7.36). Hesap sonuçları vitrin aydınlatmalarının gözlemci üzerinde kamaşma etkisi yaratmadığını göstermiştir.

3. Yansımaya Kamaşma

Dolaysız ve dolaysız-dolaylı genel aydınlatma alternatiflerinde genel aydınlatmayı sağlayan aygıtların vitrin camlarında yansımaya bağlı görüntüleri oluşmaktadır. Bu bağlamda, bir vitrine bakan gözlemci konumu, görme alanı içine genel aydınlatma aygıtlarının art arda görüntülerinin girebileceği bir şekilde ayarlanarak inceleme yapılmıştır. Bu inceleme, vitrin camında yansımaya bağlı oluşan ve gözlemcinin görme alanı içinde kalan görüntülerin aygıtların dış yüzeyini ve aygıtlardaki örtücüleri kapsadığını göstermiştir (Şekil 7.38a-7.38b). Işıklılığı yüksek olmayan bu görüntülerin vitrin içindeki eserlerin algılanmasını güçleştirmeyeceği sonucuna varılmıştır.

Kubbe tavan aydınlatmasında kullanılan aygıtların vitrin camında yansımaya bağlı oluşan görüntüleri de aygıtların ışıklı yüzeylerine ait olmadığından vitrin içindeki eserlerin algılanmasında bir sorun oluşturmayacakları düşünülmüştür.

Ele alınan tüm aydınlatma düzenlerinde hacmin mevcut tefrişi korunduğu için, bir vitrinin başka vitrinlerin camlarında yol açtığı yansımaya kamaşmaya ilişkin Bölüm 6.6'da yapılan değerlendirmeler Alternatif A uyarınca aydınlatılmış vitrinler için de geçerlidir. B, C ve D vitrin aydınlatma alternatiflerinde ise vitrin camlarında başka vitrinlerin yalnızca kütlelerinin yansımaya bağlı görüntüleri algılanacak, vitrini aydınlatan aygıtların ışıklılığı yüksek görüntüleri ise algılanmayacaktır. Bir vitrinin camında başka vitrinlerin neden olduğu yansımaya kamaşma olgusundan kaçınmak için alınabilecek önlemlere Bölüm 6.6'da değinilmiştir. Vitrin duvarlarını ışık yansıtma çarpanı küçük camlardan oluşturmak, vitrin konumlarını birbirlerini görmeyecek şekilde değiştirmek ya da vitrinler arasına uygun boyut ve konumda bölmeler yerleştirmek alınabilecek önlemlerden bazılarıdır. Müzedeki sergileme düzeni ve aydınlatma tasarımının birlikte ele alınması ile sonradan ortaya çıkabilecek sorunların önüne geçilmiş olur.

4. Morüstü ışınım oranı

Hacmin genel aydınlatması, içinde doğrusal flüoresan lambaların yer aldığı aygıtlar ile yapılmaktadır. Az ve orta duyarlılıktaki nesnelerin morüstü ışınımlara karşı korunması bakımından aydınlatma aygıtlarında gerekli önlemler alınmalı, flüoresan lambalar morüstü ışınım filtresi ile birlikte kullanılmalıdır.

5. Vitrin aydınlatması alternatiflerinin gölge özellikleri açısından değerlendirilmesi

Vitrin aydınlatma alternatifleri, gerek aydınlanan nesnelerin yüzeyinde oluşan gölgeler gerekse bu nesnelerin vitrin içine düşen gölgelerinin eserlerin görsel algılamasına etkileri açısından da incelenmiştir. Bu amaçla, V7 numaralı vitrin ele alınmış ve vitrin içindeki nesneler basitleştirilerek ana hatları ile modellenmiştir (Şekil 7.39). Dört farklı vitrin aydınlatma alternatifinin sonuçlarını görsel olarak karşılaştırmak için DIALux 4 programının POV-Ray görselleştirme olanağından yararlanılmıştır. Görsel karşılaştırma örnekleri, vitrin aydınlatmaları üzerinde etkisi en az olan dolaylı genel aydınlatma koşullarında oluşturulmuştur (Şekil 7.40-7.43).



Şekil 7. 39 V7 vitrin fotoğrafı



Şekil 7. 40 Aydınlatma Düzeni 3 (Alternatif A)



Şekil 7. 41 Aydınlatma Düzeni 6 (Alternatif B)



Şekil 7. 42 Aydınlatma Düzeni 9 (Alternatif C)



Şekil 7. 43 Aydınlatma Düzeni 12 (Alternatif D)

Boyutu büyük nesnelerin sergilendiği V7 vitrinindeki nesnelerin gölgeleri aydınlatma alternatiflerine göre farklılık göstermektedir. Lambaların vitrin tavanındaki opal cam arkasına yerleştirildiği A alternatifinde, vitrinin Şekil 7.39’da yer alan fotoğrafındaki benzer, yumuşak gölgeler oluşması beklenir. Buna karşın, bilgisayar programının özelliğinden ötürü yumuşak gölgelerin görselleştirilmesi yeterince iyi olamamıştır (Şekil 7.40). Lambaların profiller arkasında dikey konumda bulunduğu B alternatifinde, nesnelerin vitrin zeminine ve duvarına düşen, bir doğrultuda sert öteki doğrultuda yumuşak olan gölgeleri belirgin biçimde algılanmaktadır (Şekil 7.41). Lambaların üst profil arkasına yatay konumda yerleştirildiği C alternatifinde, nesnelerin vitrin zeminine ve duvarına düşen gölgeleri B alternatifindeki benzer şekilde, bir doğrultuda sert öteki doğrultuda yumuşak olmalıdır. Bununla birlikte, lambaların ve nesnelerin konumuna bağlı olarak nesnelerin gölgeleri genelde arkalarına düşerek görme alanı içine girmemektedir (Şekil 7.42). Noktasal lambaların üst profil arkasına belli aralıklarla yerleştirildiği D alternatifinde ise her kaynağın ayrı ayrı yarattığı gölgeler ve farklı kaynaklar tarafından yaratılmış gölgelerin üst üste binmesi ile oluşan çoklu gölgeler algılanmaktadır (Şekil 7.43).

Karşılaştırması ve değerlendirmesi yukarıda yapılmış olan aydınlatma düzeni alternatifleri karşılaştırıldıkları ölçütler açısından en olumludan (1) en olumsuz (4) doğru Çizelge 7.8 ’de sunulduğu gibi sıralanabilir.

Çizelge 7. 8 Aydınlatma düzeni alternatiflerinin ele alınan tüm ölçütler açısından değerlendirilmesi

Aydınlatma tasarım ölçütü	1	2	3	4
Genel aydınlatma Ortalama aydınlık düzeyi	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	
Genel aydınlatma Aydınlık dağılımının düzgünlüğü	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	
Vitrin aydınlatması Maksimum aydınlık düzeyi	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	
Vitrin aydınlatması Aydınlık dağılımının düzgünlüğü	AD-1 AD-2 AD-3	AD-7 AD-8 AD-9	AD-4 AD-5 AD-6	AD-10 AD-11 AD-12
Platform aydınlatması Ortalama aydınlık düzeyi	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	
Platform aydınlatması Aydınlık dağılımının düzgünlüğü	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	
Cam bölme arkasındaki aydınlatma Ortalama aydınlık düzeyi	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	
Cam bölme arkasındaki aydınlatma Aydınlık dağılımının düzgünlüğü	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-1 AD-5 AD-8 AD-11	AD-2 AD-4 AD-7 AD-10	
Doğrudan kamaşma Genel aydınlatma	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-2 AD-5 AD-8 AD-11	AD-1 AD-4 AD-7 AD-10	
Doğrudan kamaşma Vitrin aydınlatması	AD-7 AD-10 AD-8 AD-11 AD-9 AD-12	AD-4 AD-5 AD-6	AD-1 AD-2 AD-3	
Yansımayla kamaşma Genel aydınlatma	AD-3 AD-6 AD-9 AD-12	AD-1 AD-2 AD-4 AD-5 AD-7 AD-8 AD-10 AD-11		
Yansımayla kamaşma Vitrin aydınlatması	AD-7 AD-10 AD-8 AD-11 AD-9 AD-12	AD-4 AD-5 AD-6	AD-1 AD-2 AD-3	
Gölge özellikleri	AD-1 AD-2 AD-3	AD-7 AD-8 AD-9	AD-4 AD-5 AD-6	AD-10 AD-11 AD-12

Çizelge 7.8'deki veriler dikkate alınarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- “Genel aydınlatma biçimi”, döşemedeki ortalama aydınlık düzey ve dağılımı, vitrin aydınlatmasında maksimum aydınlık düzeyi, platform ve cam bölme arkasındaki ortalama aydınlık düzey ve dağılımı, genel aydınlatmanın doğrudan ve yansımayla kamaşma etkisi üzerinde belirleyici olmuştur.

Döşeme, platform ve cam bölme arkasında en yüksek ortalama aydınlık düzeyi **dolaysız-dolaylı aydınlatma** biçimi ile elde edilmiştir. Bunu dolaysız ve dolaylı aydınlatma biçimleri izlemiştir. Hacim mimarisi ve genel aydınlatma aygıtlarının mevcut gergilere tespit edilmek istenmesinden ötürü her üç aydınlatma biçiminde kullanılan aydınlatma aygıtı sayısı eşit olamamıştır. İstenen eşitliğin sağlanabildiği koşulda en yüksek aydınlığın dolaysız aydınlatma biçiminde elde edilebileceği, bunu dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma biçimlerinin izleyeceği açıktır.

Hacmin bütününde en düzgün yayılmış aydınlık **dolaylı aydınlatma** biçimi ile sağlanmıştır. Bunu dolaysız-dolaylı ve dolaysız aydınlatma biçimleri izlemiştir.

Doğrudan ve yansımayla kamaşmadan kaçınmak açısından en uygun koşul **dolaylı aydınlatma** ile sağlanmakta, bunu dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma izlemektedir.

- “Vitrin aydınlatma biçimi”, vitrin aydınlatmasında aydınlık dağılımının düzgünlüğü, vitrin aydınlatmasının doğrudan ve yansımayla kamaşma etkisi, gölge özellikleri üzerinde belirleyici olmuştur.

Vitrin içinde en düzgün yayılmış aydınlık, A alternatifi (opal cam arkası yatay doğrusal kaynak) ile elde edilmiştir. Bunu sırasıyla C, B, D alternatifleri izlemiştir.

Doğrudan ve yansımayla kamaşmadan kaçınmak açısından en uygun koşul **C** (üst profil arkası yatay doğrusal kaynak) ve **D** (üst profil arkası noktasal kaynak) alternatifleri ile sağlanmakta, bunları sırasıyla B ve A alternatifleri izlemektedir.

Gölgelerin nesnelerin özelliklerinin doğru ve rahat algılanmasına etkisi bakımından en uygun koşul A (opal cam arkası yatay doğrusal kaynak) alternatifinde oluşmakta, bunu sırasıyla C, B ve D alternatifleri izlemiştir.

Ele alınan aydınlatma düzenleri arasında dikkate alınan aydınlatma ölçütleri bağlamında optimum aydınlatma düzenlerinin,

- AD-2: Dolaysız-dolaylı genel aydınlatma ve opal cam arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması
- AD-3: Dolaylı genel aydınlatma ve opal cam arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması
- AD-8: Dolaysız-dolaylı genel aydınlatma ve üst profil arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması
- AD-9: Dolaylı genel aydınlatma ve üst profil arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması

olduğu söylenebilir.

Aydınlatma düzeni seçenekleri arasında en uygun olanın/olanların belirlenmesinde aydınlatma tasarımı ölçütleri açısından gereksinimlerin ne ölçüde karşılandığını değerlendirmek gerekli, ancak yeterli değildir. Aydınlatma düzeni alternatifleri, enerji tüketimi bakımından da karşılaştırılmalıdır. Nitekim bundan sonraki bölümde söz konusu düzenler, tükettikleri enerji bağlamında karşılaştırılmıştır.

AYDINLATMA DÜZENLERİNİN ENERJİ TÜKETİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

TBMM Milli Saraylar Saray Koleksiyonları Müzesi için mevcut düzenden farklı on iki aydınlatma düzeni tasarlanmış ve bu düzenlerin özellikleri Bölüm 7.4'te ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Aydınlatma düzenleri, genel aydınlatmaya yönelik üç alternatif ile vitrin aydınlatmasına ilişkin dört alternatifin birleşimlerinden oluşmuştur (Bölüm 7, Çizelge 7.2). Bir müzede kurulan aydınlatma düzeni eserlerin duyarlılık sınıfı göz önüne alınarak yapılmalı, nesnelerin ışınlardan zarar görmemesi için gerekli tüm önlemler alınmalıdır. Eserlerin korunması konusunda gerekli özeni gösteren bir aydınlatma düzeninden aynı zamanda beklenen doğal olarak sergilenen eserlerin özelliklerinin doğru ve rahat algılanmasını sağlaması ve iyi görme koşullarını olabildiğince az enerji tüketimi ile oluşturmastır.

Bir aydınlatma düzeninin kurulması sırasında yapılan harcamalar, bir başka deyişle ilk yatırım maliyeti, kullanılan aydınlatma aygıtları ve içindeki lambaların satın alış bedelleri, aygıtların tespiti, iç mimari elemanlar ile bütünleştirilmesi gibi konular ile elektrik tesisatına yönelik harcamalar olarak sıralanabilir. Aydınlatma düzeninin kullanımı sırasında tüketilen enerjinin niceliği ise seçilen lambaların verimi, aydınlatma aygıtlarının geriverimi, aygıtların ışık yeğinlik dağılımı ve hacim içindeki konumları, iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanları gibi bir dizi başka etkene bağlıdır. Bu bağlamda verimi yüksek lamba, geriverimi yüksek aydınlatma aygıtı, uygun aygıt ışık yeğinlik

dağılımı ve aygıt yerleşim düzeni ile büyük alan kaplayan yüzeylerde açık renklerin tercihi kullanım sırasındaki enerji korunumunun başlıca belirleyicileridir.

Bu bölümde, tasarlanan on iki aydınlatma düzeni ve müzenin mevcut aydınlatma düzeni enerji tüketimi açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada yalnızca aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısının niceliği dikkate alınmıştır. Böylece, kullanılan lamba verimi ve aygıt geriveriminin karşılaştırmada rol oynaması önlenmiş; lambanın biçimi (noktasal, doğrusal), aydınlatma biçimi (dolaysız, dolaylı vb) ve aygıt konumu gibi tasarım kararlarının enerji tüketimine etkisi değerlendirilebilmiştir. Bu nedenle de genel aydınlatmaya ilişkin üç alternatifte ve doğrusal lambaların kullanıldığı üç vitrin aydınlatması alternatifinde aynı aygıt ve lambalardan yararlanılmıştır.

Aydınlatma düzenleri oluşturulurken koşullara göre bazı aygıtların içindeki lambaların tam verimleriyle ışık vermesi yerine dimmerlenmesi gerekmiştir. Bu durumda dimmerlenmiş, yani lambasının verdiği ışık belli oranda azaltılmış aygıttan çıkan ışık karşılaştırmada dikkate alınmıştır. On iki aydınlatma düzeninin her birinde kullanılan aydınlatma aygıtı sayısı, bu aygıtlardan çıkan ışık akısı ve aygıtlardan çıkan toplam ışık akısı hesaplanmıştır. Aydınlatma amacıyla kullanılan toplam ışık akısının hacmin tanımlanmış bölgelerine göre dağılımı da belirlenmiştir. Daha açık bir deyişle, aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının hangi oranlarda genel aydınlatma, vitrin, platform, cam bölme arkasındaki aydınlatmalara yönelik kullanıldığı saptanmıştır. Hesaplama sonuçları Çizelge 8.1 ve 8.2’de sunulmuştur.

Çizelge 8.1’in ilk kolonunda hacmin aydınlatılan bölümleri (V1-V28: vitrinler; G1-G3: cam bölme arkasındaki aydınlatmalar; P1-P5: platform aydınlatmaları; GA-D: dolaysız genel aydınlatma; GA-I: Dolaylı genel aydınlatma; KTA: kubbe tavan aydınlatması; KGA: kubbe giriş aydınlatması), ikinci ve üçüncü kolonlarında mevcut aydınlatma düzeninde ilgili hacim bölümlerinde kullanılmış aygıt sayısı ve bu aygıtlardan çıkan ışık akıları yer almaktadır. Ardından gelen yedi kolonluk bölümler bir vitrin aydınlatılması alternatifine ayrılmıştır. Örneğin, “opal cam içi doğrusal kaynak” üst başlığı altında bu vitrin aydınlatması tipi ile birlikte uygulanmış dolaysız genel aydınlatma (1A: Aydınlatma düzeni 1), dolaysız-dolaylı genel aydınlatma (2A: Aydınlatma düzeni 2), dolaylı aydınlatma (3A: aydınlatma düzeni 3) birleşimleri verilmiştir. Çizelgenin en alt satırında

ayrı ayrı her düzen için hacmin bütününün aydınlatılması için kullanılan ışık akısı yer almaktadır.

Çizelgedeki “Aygıt kodu” vitrin aydınlatmalarında kullanılan uzunlukları farklı doğrusal aydınlatma aygıtlarını belirtmektedir. Aynı vitrin içinde kullanılmış boyları farklı aygıtların sayılarını ayrıntılı verebilmek için aşağıdaki kodlamaya başvurulmuştur:

- A: 120 cm uzunluğundaki doğrusal aydınlatma aygıtı
- B: 90 cm uzunluğundaki doğrusal aydınlatma aygıtı
- C: 60 cm uzunluğundaki doğrusal aydınlatma aygıtı
- D: Noktasal aydınlatma aygıtı



Çizelge 8. 1 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması (Aydınlatma Düzeni 1-6)

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		OPAL CAM ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK							PROFİL ARKASI DÜŞEY DOĞRUSAL KAYNAK						
			ALTERNATİF A							ALTERNATİF B						
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 1 1A		AYDINLATMA DÜZENİ 2 2A		AYDINLATMA DÜZENİ 3 3A		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 4 1B		AYDINLATMA DÜZENİ 5 2B		AYDINLATMA DÜZENİ 6 3B	
				Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm
V1	8	17704	A	6	1439	6	1439	6	1439	A	2	224	2	224	2	224
V2	6	13278	A	6	1439	6	1439	6	1439	A	2	288	2	288	2	288
V3	4	6176	B	2	473	2	473	2	630	A	1	80	1	80	1	80
V4	8	17704	A	6	5756	6	5756	6	5756	A	2	800	2	800	2	800
V5	4	6176	B	2	3150	2	3150	2	3150	A	1	240	1	240	1	240
V6	8	17704	A	6	1439	6	1439	6	1919	A	2	352	2	352	2	352
V7	8	17704	A	6	8155	6	8155	6	8155	A	2	1919	2	1919	2	1919
V8	4	6176	B	2	473	2	473	2	473	A	1	48	1	48	1	48
V9	8	17704	A	6	1439	6	1439	6	1439	A	2	224	2	224	2	224
V10	4	6176	B	2	473	2	473	2	473	A	1	144	1	144	1	144
V11	8	17704	A	6	7196	6	7196	6	7196	A	2	1599	2	1599	2	1599
V12	8	17704	A	6	9594	6	9594	6	9594	A	2	1599	2	1599	2	1599
V13	4	6176	B	2	3150	2	3150	2	3150	A	1	128	1	128	1	128
V14	6	0	C	2	480	2	480	2	800	A	2	480	2	480	2	480
		0	C	2	315	2	315	2	525	B	2	315	2	315	2	315
V15	15	0	A	6	959	6	959	6	959	A	2	320	2	320	2	320
		0	A	0	0	0	0	0	0	A	1	112	1	112	1	112
V16	4	8852	A	3	4797	3	4797	3	4797	A	3	4797	3	4797	3	4797
			C	3	3150	3	3150	3	3150	C	3	3150	3	3150	3	3150
V17	8	17704	B	12	18900	12	18900	12	18900	A	2	320	2	320	2	320
V18	4	6176	C	9	9450	9	9450	9	9450	A	2	256	2	256	2	256

Çizelge 8. 1 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması (Aydınlatma Düzeni 1-6) (devamı)

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		OPAL CAM ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF A							PROFİL ARKASI DÜŞEY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF B						
			AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 1 1A		AYDINLATMA DÜZENİ 2 2A		AYDINLATMA DÜZENİ 3 3A		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 4 1B		AYDINLATMA DÜZENİ 5 2B		AYDINLATMA DÜZENİ 6 3B	
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm
V19	8	12352	A	4	6396	4	6396	4	6396	A	4	6396	4	6396	4	6396
			C	8	8400	8	8400	8	8400	C	8	8400	8	8400	8	8400
V20	8	12352	C	2	210	2	210	2	210	C	2	210	2	210	2	210
			A	3	720	3	720	3	720	A	3	720	3	720	3	720
			C	3	473	3	473	3	473	C	3	473	3	473	3	473
V21	8	12352	C	8	6300	8	6300	8	7140	C	8	6300	8	6300	8	6300
			A	4	4797	4	4797	4	5437	A	4	4797	4	4797	4	4797
V22	8	12352	C	4	210	4	210	4	336	C	4	210	4	210	4	210
V23	8	12352	A	2	480	2	480	2	480	A	2	480	2	480	2	480
			C	6	945	6	945	6	945	C	6	945	6	945	6	945
			C	1	105	1	105	1	105	C	1	105	1	105	1	105
			A	1	160	1	160	1	160	A	1	160	1	160	1	160
V24	12	26556	A	6	7196	6	7196	6	9594	A	2	959	2	959	2	959
V25	8	12352	C	8	8400	8	8400	8	8400	C	8	8400	8	8400	8	8400
V26	4	8852	A	4	5437	4	5437	4	5437	A	4	5437	4	5437	4	5437
V27	4	8852	A	4	6396	4	6396	4	6396	A	4	6396	4	6396	4	6396
V28	8	12352	C	8	4200	8	4200	8	4200	C	8	4200	8	4200	8	4200
G1	2	2494		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
G2	2	2494		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
G3	3	3741		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
P1	3	3741														
P2	3	3741														

Çizelge 8. 1 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması
(Aydınlatma Düzeni 1-6) (devamı)

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		OPAL CAM ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF A							PROFİL ARKASI DÜŞEY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF B						
			AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 1 1A		AYDINLATMA DÜZENİ 2 2A		AYDINLATMA DÜZENİ 3 3A		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 4 1B		AYDINLATMA DÜZENİ 5 2B		AYDINLATMA DÜZENİ 6 3B	
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ , lm
P3	2	2494														
P4	2	2494														
P5	1	1247														
GA-D	17	99382		34	121448	34	121448	2	7144		34	121448	34	121448	2	7144
GA-I	0	0		0	0	48	171456	48	171456		0	0	48	171456	48	171456
KTA	10	12470		48	19392	48	19392	48	19392		48	19392	48	19392	48	19392
KGA	0	0		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
HACİMDEKİ TOPLAM IŞIK AKISI	465840			325937		497393		388260			254871		426323		312019	

Çizelge 8. 2 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması (Aydınlatma Düzeni 7-12)

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		ÜST PROFİL ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF C							ÜST PROFİL ARKASI NOKTASAL KAYNAK ALTERNATİF D						
			AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 7 1C		AYDINLATMA DÜZENİ 8 2C		AYDINLATMA DÜZENİ 9 3C		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 10 1D		AYDINLATMA DÜZENİ 11 2D		AYDINLATMA DÜZENİ 12 3D	
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		
V1	8	17704	B	4	819	4	819	4	819	D	6	275	6	275	6	275
V2	6	13278	B	4	378	4	378	4	378	D	6	244	6	244	6	244
V3	4	6176	B	2	378	2	378	2	378	D	4	122	4	122	4	122
V4	8	17704	B	4	3150	4	3150	4	3150	D	6	1374	6	1374	6	1374
V5	4	6176	B	2	2205	2	2205	2	2205	D	4	713	4	713	4	713
V6	8	17704	B	4	945	4	945	4	945	D	6	305	6	305	6	305
V7	8	17704	B	4	1890	4	1890	4	1890	D	6	1680	6	1680	6	1680
V8	4	6176	B	2	221	2	221	2	221	D	4	163	4	163	4	163
V9	8	17704	B	4	882	4	882	4	882	D	6	244	6	244	6	244
V10	4	6176	B	2	347	2	347	2	347	D	4	122	4	122	4	122
V11	8	17704	B	4	4410	4	4410	4	4410	D	6	1527	6	1527	6	1527
V12	8	17704	B	4	3150	4	3150	4	3150	D	6	1527	6	1527	6	1527
V13	4	6176	B	2	945	2	945	2	945	D	4	305	4	305	4	305
V14	0	0	A	2	32	2	32	2	32	D	8	41	8	41	8	41
	6	0	C	2	21	2	21	2	21	-	0	0	0	0	0	0
V15	12	0	A	3	863	3	863	3	863	D	9	366	9	366	9	366
	3	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
V16	0	0	A	3	4797	3	4797	3	4797	A	3	4797	3	4797	3	4797
	4	8852	C	3	3150	3	3150	3	3150	C	3	3150	3	3150	3	3150
V17	8	17704	A	3	2878	3	2878	3	2878	D	9	1832	9	1832	9	1832
V18	4	6176	C	3	1260	3	1260	3	1260	D	3	1069	3	1069	3	1069

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		ÜST PROFİL ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF C							ÜST PROFİL ARKASI NOKTASAL KAYNAK ALTERNATİF D						
			AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 7 1C		AYDINLATMA DÜZENİ 8 2C		AYDINLATMA DÜZENİ 9 3C		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 10 1D		AYDINLATMA DÜZENİ 11 2D		AYDINLATMA DÜZENİ 12 3D	
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm
V19	0	0	A	4	6396	4	6396	4	6396	A	4	6396	4	6396	4	6396
	8	12352	C	8	8400	8	8400	8	8400	C	8	8400	8	8400	8	8400
V20	0	0	C	2	210	2	210	2	210	C	2	210	2	210	2	210
	0	0	A	3	720	3	720	3	720	A	3	720	3	720	3	720
	8	12352	C	3	473	3	473	3	473	C	3	473	3	473	3	473
V21	0	0	C	8	6300	8	6300	8	6300	C	8	6300	8	6300	8	6300
	8	12352	A	4	4797	4	4797	4	4797	A	4	4797	4	4797	4	4797
V22	8	12352	C	4	210	4	210	4	210	C	4	210	4	210	4	210
V23	0	0	A	2	480	2	480	2	480	A	2	480	2	480	2	480
	0	0	C	6	945	6	945	6	945	C	6	945	6	945	6	945
	0	0	C	1	105	1	105	1	105	C	1	105	1	105	1	105
	8	12352	A	1	160	1	160	1	160	A	1	160	1	160	1	160
V24	12	26556	A	3	4797	3	4797	3	4797	D	9	3665	9	3665	9	3665
V25	8	12352	C	8	8400	8	8400	8	8400	C	8	8400	8	8400	8	8400
V26	4	8852	A	4	5437	4	5437	4	5437	A	4	5437	4	5437	4	5437
V27	4	8852	A	4	6396	4	6396	4	6396	A	4	6396	4	6396	4	6396
V28	8	12352	C	8	4200	8	4200	8	4200	C	8	4200	8	4200	8	4200
G1	2	2494		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
G2	2	2494		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
G3	3	3741		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
P1	3	3741		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
P2	3	3741		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0

Çizelge 8. 2 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması
(Aydınlatma Düzeni 7-12) (devamı)

Çizelge 8. 2 Aydınlatma düzenlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması
(Aydınlatma Düzeni 7-12) (devamı)

AYDINLATILAN BÖLÜM	MEVCUT AYDINLATMA DÜZENİ		ÜST PROFİL ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK ALTERNATİF C							ÜST PROFİL ARKASI NOKTASAL KAYNAK ALTERNATİF D						
			AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 7 1C		AYDINLATMA DÜZENİ 8 2C		AYDINLATMA DÜZENİ 9 3C		AYGIT KODU	AYDINLATMA DÜZENİ 10 1D		AYDINLATMA DÜZENİ 11 2D		AYDINLATMA DÜZENİ 12 3D	
	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm	Aygıt Sayısı	Toplam Işık Akısı Φ, lm		
P3	2	2494		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
P4	2	2494		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
P5	1	1247		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
GA-D	17	99382		34	121448	34	121448	2	7144		34	121448	34	121448	2	7144
GA-I	0	0		0	0	48	171456	48	171456		0	0	48	171456	48	171456
KTA	10	12470		48	19392	48	19392	48	19392		48	19392	48	19392	48	19392
KGA	0	0		6	10512	6	10512	6	10512		6	10512	6	10512	6	10512
HACİMDEKİ TOPLAM IŞIK AKISI	465840			274035		445491		331187			260038		431494		317190	

Aydınlatma düzenlerindeki enerji tüketimini hacim bölümlerine göre de karşılaştırmak amacıyla Çizelge 8.3 oluşturulmuştur. Bu çizelgede tüm düzenler için genel aydınlatma, vitrinler, platformlar, cam bölme arkasındaki bölüm, kubbe tavan ve kubbe giriş için kullanılan ışık akıları ayrı verilmiştir.



AYDINLATILAN BÖLÜM	AYDINLATMA DÜZENLERİ (Toplam Işık Akısı, Φ , lm)												
	MEVCUT DÜZEN	OPAL CAM ARKASI DOĞRUSAL YATAY KAYNAK (ALTERNATİF A)			PROFİL ARKASI DÜŞEY DOĞRUSAL KAYNAK (ALTERNATİF B)			ÜST PROFİL ARKASI YATAY DOĞRUSAL KAYNAK (ALTERNATİF C)			ÜST PROFİL ARKASI NOKTASAL KAYNAK (ALTERNATİF D)		
		AD-1 1A	AD-2 2A	AD-3 3A	AD-4 1B	AD-5 2B	AD-6 3B	AD-7 1C	AD-8 2C	AD-9 3C	AD-10 1D	AD-11 2D	AD-12 3D
VİTRİNLER	331542	143049	143049	148220	71979	71979	71979	91145	91145	91145	77150	77150	77150
PLATFORMLAR	13717	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM ARKASINDAKİ BÖLÜM	8729	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536	31536
GENEL AYDINLATMA- DOLAYSIZ	99382	121448	121448	7144	121448	121448	7144	121448	121448	7144	121448	121448	7144
GENEL AYDINLATMA- DOLAYLI	0	0	171456	171456	0	171456	171456	0	171456	171456	0	171456	171456
KUBBE TAVAN AYDINLATMASI	12470	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392	19392
KUBBE GİRİŞ AYDINLATMASI	0	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512	10512
HACİMDEKİ TOPLAM IŞIK AKISI	465840	325937	497393	338260	254867	426323	312019	274033	445489	331185	260038	431494	317190

Çizelge 8. 3 Hacim bölümlerinin enerji tüketimi bakımından karşılaştırılması

Çizelge 8.1- 8.3'te yer alan sonuçlar aşağıdaki gibi değerlendirilebilir:

- Hacim ölçeğinde en çok ışık akısının kullanıldığı düzen AD-2 olmuştur. Bu düzeni sırasıyla Mevcut Düzen (MD), AD-8, AD-11, AD-5, AD-3, AD-9, AD-1, AD-12, AD-6, AD-7, AD-10, AD-4 izlemiştir.
- Hacmin genel aydınlatması bağlamında yapılacak karşılaştırmaya kubbe tavan ve kubbe giriş aydınlatmaları dahil edilmiştir. Genel aydınlatma ölçeğinde en çok ışık akısının kullanıldığı düzenler dolaysız-dolaylı aydınlatmanın uygulandığı düzenler (AD-2, AD-5, AD-8, AD-11) olmuştur. Ardından dolaylı aydınlatmanın uygulandığı düzenler (AD-3, AD-6, AD-9, AD-12) gelmiştir. Bunu doğal olarak dolaysız aydınlatmanın uygulandığı düzenler (AD-1, AD-4, AD-7, AD-10) izlemiştir. En az ışık akısının kullanıldığı düzen Mevcut Düzen olmuştur.
- Platform üzerinde ve cam arkasında serbest sergilemeler açısından bakıldığında tasarlanan tüm aydınlatma düzenlerinde eşit ışık akısı kullanıldığı saptanmıştır. Mevcut düzende gereksinme duyulan ışık akısı bunlardan daha az olmuştur.
- Vitrinler ölçeğinde yapılan karşılaştırmada en çok ışık akısının kullanıldığı düzenden en az ışık akısının kullanıldığı düzene doğru sıralama aşağıda belirtildiği gibi olmuştur:

o Mevcut Düzen

o Vitrinleri opal cam arkası doğrusal yatay kaynak ile aydınlatılan düzenler
(Alternatif A): AD-1, AD-2, AD-3

o Vitrinleri üst profil arkası yatay doğrusal kaynak ile aydınlatılan düzenler
(Alternatif C): AD-7, AD-8, AD-9

o Vitrinleri üst profil arkası noktasal kaynak ile aydınlatılan düzenler
(Alternatif D): AD-10, AD-11, AD-12

o Vitrinleri profil arkası düşey doğrusal kaynak ile aydınlatılan düzenler
(Alternatif B): AD-4, AD-5, AD-6

Bölüm 7'de de belirtildiği gibi, dolaylı ya da dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimlerinin uygulandığı koşullarda hacim tavanının beyaz ve mat olması büyük önem taşır. Tavanı

çok koyu renkli olan müze salonunda bu iki aydınlatma biçiminin uygulandığı düzenlerde doğal olarak istenen düzeydeki aydınlığın elde edilebilmesi için gereksinme duyulan ışık akıları da yüksek olmuştur. Tavanı koyu renkli bu hacimde söz konusu aydınlatma biçimlerinin uygulanma nedeni, dolaysız aydınlatma koşullarında ortaya çıkabilecek doğrudan ve/ya da yansımayla kamaşmadan kaçınmak için dolaysız aydınlatma dışında başka seçeneklerin de var olduğunu göstermektedir.

Bölüm 6'da değinildiği üzere, müzenin mevcut aydınlatma düzenine ilişkin birçok veriye ulaşılamamış, ulaşılamayan verilere ilişkin kabuller yapılarak müze hacmi modellenmiştir. Dolayısıyla mevcut duruma yönelik hesaplama sonuçlarının yalnızca yaklaşık sonuçlar olduğu göz ardı edilmemelidir.

Bu nedenlerle, enerji tüketimi açısından oluşturulan on iki aydınlatma düzenini kendi içinde değerlendirmek uygun olacaktır. Bu çerçevede ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Genel aydınlatma için dolaysız aydınlatma en ekonomik seçimdir. Ancak, bu aydınlatma biçimi kamaşmadan kaçınmayı sağlayacak gerekli önlemlerin alınabilmiş olması koşuluyla uygulanmalıdır.
- Vitrin aydınlatması için, bu çalışmada ele alınmış alternatifler arasında, en ekonomik seçenek profil arkası düşey doğrusal kaynak ile yapılan aydınlatma (Alternatif B) olmuştur. Bununla birlikte, sergilenen eserlerin özellikleri ve sergileme biçimine en uygun yaklaşımın seçilmesi gerektiği açıktır. Vitrin aydınlatmasında en uygun yaklaşımın araştırılması aşamasında olabilecek alternatiflerin değerlendirilmesinde öncelik sıralaması Alternatif B, D, C ve A şeklinde olmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Aydınlatma, insanların, görsel konfor, görsel performans ve görsel güvenlik olarak tanımlanabilen üç temel gereksinimini karşılamak amacıyla yapılır. Bu gereksinimlerin karşılanması için aydınlatma tasarımında aydınlık düzey ve dağılımı, ışıklılık dağılımı, ışığın renksel özelliği, ışığın doğrultusal yapısı ve gölgelerin özelliği, kamaşma gibi ölçütlerin göz önüne alınması gerekir. Müzelerdeki sergileme hacimlerinin aydınlatılmasında, sıralanan ölçütlere ek olarak eserlerin sergilenmesi sırasında korunması da eklenir. Sergileme hacimlerinde, görsel algılamanın eksiksiz gerçekleşmesi ve aynı zamanda sergilenen nesnelerin zarar görmesinin önlenmesi sağlanmalıdır. Işınımlara duyarlı nesneler çeşitli ışınımlardan etkilenir ve güvenli kabul edilebilecek, zarar oluşturmeyen hiçbir aydınlatma alt sınır değeri yoktur. Bu bağlamda, nesnelerin duyarlılık sınıfına göre belirlenmiş aydınlık düzeyi üst sınırı, yıllık ışıktanma üst sınırı ve yıllık sergileme süresi uluslararası standartlarda yer almaktadır. Bir müzenin, bu müzede sergilenen eserlerin özelliklerine uygun çeşitli yaklaşımlarla aydınlatılabileceği açıktır.

Bu çalışmanın amacı, müzelerdeki aydınlatma tasarımına yönelik belli yaklaşımları, eserlerin korunması, nesne özelliklerinin doğru algılanması ve enerji tüketimi açısından karşılaştırmak olarak belirlenmiştir. Karşılaştırmaya temel oluşturacak farklı yaklaşımları uygulamak üzere Saray Koleksiyonları Müzesi ele alınmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında Saray Koleksiyonları Müzesi yerinde incelenmiş, hacim ve mevcut aydınlatma düzeni aydınlatma programında modellenmiştir. Mevcut aydınlatma düzeninin modellenmesinde, ulaşılabilen verilerdeki eksikliklerden ötürü bir dizi kabulün yapılması gerekmiştir. Aydınlatma düzeninin değerlendirildiği 6.6.

Bölüm’de ayrıntılı olarak açıklanan bu kabuller nedeniyle model hacimde elde edilen hesaplama sonuçları yaklaşık sonuçlar olmuştur. Bununla birlikte, ulaşılan sonuçlar, sergileme hacminde yapılan gözlem ve ölçmeler de dikkate alınarak genel aydınlatma, kubbe tavan aydınlatması, vitrin, platform ve cam bölme arkasındaki aydınlatma başlıkları altında aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir:

- Genel aydınlatmanın döşeme üzerinde oluşturduğu ortalama aydınlık düzeyi yeterli, ancak yeterince düzgün yayılmamıştır. Çatının kubbe biçiminde olan tavanındaki aydınlık kubbenin orta noktasından kenarlarına doğru azalmaktadır. Bazı vitrinlerde, bu vitrinler içinde sergilenen eserlerin duyarlılık sınıfına göre belirlenmiş aydınlık düzeyi üst sınırları aşılmıştır. Vitrinlerin bir kısmında aydınlık dağılımının yeterince düzgün yayılmadığı saptanmıştır. Platform aydınlatmasında aydınlık düzey ve dağılımı açısından kabul edilebilir değerler sağlanmıştır. Buna karşın cam bölme arkasında yapılan aydınlatmada aydınlık düzeyinin gereğinden düşük olduğu belirlenmiştir. Genel aydınlatmada ve vitrin aydınlatmalarında renk sıcaklıkları birbirine yakın olan ılık renkli ışıkların kullanılması olumlu bulunmuştur. Vitrin aydınlatmasındaki yaklaşım vitrin içinde oldukça yumuşak gölgelerin oluşmasına neden olduğundan, nesne özellikleri rahat ve doğru algılanabilmektedir.
- Genel aydınlatma, kubbe tavan aydınlatması ve cam bölme arkasındaki nesneleri aydınlatmada kullanılan aydınlatma aygıtları doğrudan kamaşma yaratmamaktadır. Hacmin ortasındaki büyük platformun kısa kenarından incelenmesi sırasında kamaşmadan etkilenme olabileceği saptanmıştır. Vitrinlere bakış doğrultusu döşeme yüzeyine paralel ya da bu doğrultuya yakın olduğunda doğrudan kamaşmadan etkilenme söz konusu olabilir ise de vitrin zemininde ya da zemine yakın kotlarda bulunan eserler incelenirken doğrudan kamaşma olgusu ortaya çıkmamaktadır. Genel aydınlatmada kullanılan aydınlatma aygıtları vitrin camlarında yansımaya kamaşmaya neden olmaktadır. Vitrinler de, yerleşim düzenlerinden ötürü, başka vitrinlerin camlarında yansımaya kamaşmaya yol açmaktadır.

- Müze hacminde yapılan ölçmelerde morüstü ışınımlara (UV) karşı denetimin sağlandığı saptanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ele alınan müze hacminde uygulanabilecek mevcut aydınlatma düzeninden farklı aydınlatma düzeni alternatifleri araştırılmıştır. Bu araştırmada, çalışmanın koşullarını sınırlamak amacıyla, hacimdeki mevcut vitrin tipleri, tefriş ve sergileme düzeni sabit tutulmuştur. Genel aydınlatma için üç (1, 2, 3), vitrin aydınlatması için dört (A, B, C, D) alternatif oluşturulmuştur.

- Genel aydınlatma:
 - o Dolaysız aydınlatma (Alternatif 1)
 - o Dolaysız-dolaylı aydınlatma (Alternatif 2)
 - o Dolaylı aydınlatma (Alternatif 3)
- Vitrin aydınlatması:
 - o Doğrusal lambaların vitrin tavanına tespit edildiği ve vitrin tavanının opal cam ile örtüldüğü durum (Alternatif A)
 - o Doğrusal lambaların vitrin ön camındaki metal profillerin arkasına dikey konumda yerleştirildiği durum (Alternatif B)
 - o Doğrusal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına yatay konumda yerleştirildiği durum (Alternatif C)
 - o Noktasal lambaların vitrin tavanı ile vitrin ön camının birleştiği kenardaki metal profillerin arkasına belli aralıklarla yerleştirildiği durum (Alternatif D)

Bu alternatiflerin birbirleri ile çeşitli birleşimleri sonucunda 12 farklı aydınlatma düzeni elde edilmiştir. Hacimdeki sergileme düzeni, tefriş ve vitrin tipinde yapılabilecek değişikliklerle çok daha fazla sayıda aydınlatma düzeni alternatifinin ortaya konulabileceği açıktır. Kubbe çatının ve cam bölme arkasındaki nesnelerin aydınlatmasına yönelik birer öneri geliştirilmiş, bu öneriler tüm aydınlatma düzeni

alternatiflerinde uygulanmıştır. Platformlar için gereken aydınlık düzeyi genel aydınlatma ile sağlanabildiğinden ayrıca bölgesel aydınlatma planlanmamıştır.

On iki aydınlatma düzenine ilişkin model hacimde elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıdaki gibi yapılabilir:

- Tüm aydınlatma alternatiflerinde vitrin, platform ve cam bölme arkasındaki nesnelerin aydınlatılmasında, nesnelerin duyarlılık sınıfına göre izin verilen maksimum aydınlık düzeyinin aşılmaması hedeflenmiştir. Böylece nesneler üzerindeki fotokimyasal tepkime etkisinin sınırlanması ve nesnelerin aydınlatma açısından korunması sağlanmıştır.
- Genel aydınlatmanın döşeme üzerinde oluşturduğu ortalama aydınlık düzeyi dolaysız ve dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimlerinde, dolaylı aydınlatmadan daha yüksek olmuştur. Buna karşılık aydınlık dağılımı, dolaylı aydınlatmada öteki iki aydınlatma biçimine göre daha düzgün olmuştur. Kubbe çatının iç yüzeyindeki aydınlık oldukça düzgün yayılmıştır. Az sayıda vitrinde, aydınlık düzeyi üst sınırı çok az aşmıştır. Vitrinlerde genel olarak aydınlığın olabildiğince düzgün yayılması sağlanmıştır. Platform aydınlatmasında yeterli ortalama aydınlık düzeyi tüm düzenlerde sağlanabilmektedir. Cam bölme arkasındaki aydınlığın gereğinden düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, genel aydınlatmayı destekleyen bölgesel bir aydınlatma ile bu bölgedeki aydınlık düzeyinin kolayca yükseltilebileceği açıktır. Platform ve cam bölme arkasındaki bölümde aydınlık dağılımının düzgünlüğü açısından önerilen değer dolaylı aydınlatmada bütünüyle, öteki iki aydınlatma biçiminde de önemli ölçüde sağlanmıştır. Genel aydınlatmada ve vitrin aydınlatmalarında ılık renkli ışık kullanılmıştır.
- Genel aydınlatma için seçilen aydınlatma aygıtı tipi ve aygıtların yerleşim düzenine bağlı olarak her üç aydınlatma biçiminde de doğrudan kamaşma olgusu ortaya çıkmamaktadır. Cam bölme arkasındaki ve platform üzerindeki nesneleri inceleyen gözlemci için hesaplanan kamaşma indisi değerlerinin izleyicide rahatsızlık yaratabileceği düşünülebilirse de bu bölümlerde bulunan nesneler izleyicinin bakış doğrultusunun altında kaldığı için izleyicilerin doğrudan kamaşmadan etkilenmeyecekleri söylenebilir. Tüm vitrin aydınlatması

alternatiflerinin gözlemci üzerinde kamaşma etkisi yaratmadığı saptanmıştır. Her üç genel aydınlatma alternatifinin ve kubbe tavan aydınlatmasının yansımayla kamaşmaya yol açmadığı belirlenmiştir. Vitrinler, yerleşim düzenlerinden ötürü, başka vitrinlerin camlarında yansımayla kamaşmaya yol açmaktadır. Vitrin duvarlarını ışık yansıtma çarpanı küçük camlardan oluşturmak, vitrin konumlarını birbirlerini görmeyecek şekilde düzenlemek ya da vitrinler arasına uygun boyut ve konumda bölmeler yerleştirmek yansımayla kamaşmadan kaçınmak için alınabilecek önlemlerden bazılarıdır. Müzedeki sergileme düzeni ve aydınlatma tasarımının birlikte ele alınması ile sonradan ortaya çıkabilecek sorunların önüne geçilmiş olur.

- A ve C vitrin aydınlatması alternatiflerinde vitrin içinde oluşan gölgeler öteki iki alternatiften daha olumlu bulunmuştur.

Ele alınan on iki aydınlatma düzeni enerji tüketimi açısından da karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada yalnızca aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısının niceliği dikkate alınarak, lamba verimi ve aygıt geriveriminin karşılaştırmada rol oynaması önlenmiştir. Genel aydınlatmaya ilişkin üç alternatifte ve doğrusal lambaların kullanıldığı üç vitrin aydınlatması alternatifinde aynı aygıt ve lambalardan yararlanılarak, lamba biçimi (noktasal, doğrusal), aydınlatma biçimi (dolaysız, dolaylı vb.) ve aygıt konumu gibi tasarım kararlarının enerji tüketimine etkisi değerlendirilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, ele alınan aydınlatma düzenleri en pahalı olandan en ekonomik olana doğru AD-2, AD-8, AD-11, AD-5, AD-3, AD-9, AD-1, AD-12, AD-6, AD-7, AD-10, AD-4 biçiminde sıralanabilir.

Ele alınan on iki düzeni oluşturan genel aydınlatma ve vitrin aydınlatma alternatiflerinin ulaşılan sonuçlara etkileri aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

Genel aydınlatma:

- Döşeme, platform ve cam bölme arkasında en yüksek ortalama aydınlık düzeyi dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimi ile elde edilmiştir. Bunu dolaysız ve dolaylı aydınlatma biçimleri izlemiştir.

- Hacmin bütününde en düzgün yayılmış aydınlık dolaylı aydınlatma biçimi ile sağlanmıştır. Bunu dolaysız-dolaylı ve dolaysız aydınlatma biçimleri izlemiştir.
- Doğrudan ve yansımayla kamaşmadan kaçınmak açısından en uygun koşul dolaylı aydınlatma ile sağlanmakta, bunu dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma izlemektedir.
- Enerji tüketimi bakımından en az ışık akısına gereksinme duyulan, dolayısıyla en ekonomik aydınlatma biçimi dolaysız aydınlatma olmuş, bunu dolaylı ve dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimleri izlemiştir.

Vitrin aydınlatması:

- Vitrin içinde en düzgün yayılmış aydınlık A alternatifi ile elde dilmıştır. Bunu sırasıyla C, B, D alternatifleri izlemiştir.
- Doğrudan ve yansımayla kamaşmadan kaçınmak açısından en uygun koşul C ve D alternatifleri ile sağlanmakta, bunları sırasıyla B ve A alternatifleri izlemektedir.
- Gölgelemin nesnelerin özelliklerinin doğru ve rahat algılanmasına etkisi bakımından en uygun koşul A alternatifinde oluşmakta, bunu sırasıyla C, B ve D alternatifleri izlemiştir.
- Enerji tüketimi bakımından en az ışık akısına gereksinme duyulan, dolayısıyla en ekonomik vitrin aydınlatma alternatifi B olmuş, bunu sırasıyla D, C ve A alternatifleri izlemiştir.

Ele alınan aydınlatma düzenleri dikkate alınan tüm aydınlatma ölçütleri açısından değerlendirildiğinde optimum aydınlatma düzenlerinin,

- AD-2: Dolaysız-dolaylı genel aydınlatma ve opal cam arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması,
- AD-3: Dolaylı genel aydınlatma ve opal cam arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması,
- AD-8: Dolaysız-dolaylı genel aydınlatma ve üst profil arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması,

- AD-9: Dolaylı genel aydınlatma ve üst profil arkası yatay doğrusal kaynak ile vitrin aydınlatması

olduğu görülmektedir.

Öte yandan, enerji tüketimi açısından en ekonomik aydınlatma düzeninden en pahalı düzene doğru sıralama AD-4, AD-10, AD-7, AD-6, AD-12, AD-1, AD-9, AD-3, AD-5, AD-11, AD-8, AD-2 şeklinde olmaktadır.

Müze aydınlatma tasarımında temel amaç nesnelerin korunması ve iyi görme koşullarının sağlanmasıdır. Belirtilen amaca en ekonomik yol ile ulaşılması hedeflenmelidir. Bu bağlamda, bu çalışmanın yapıldığı koşullar için optimum aydınlatma düzenlerinin AD-9 ve AD-3 oldukları söylenebilir.

Bununla birlikte, bu çalışmanın yapıldığı koşullardan ikisi ulaşılan sonuçlar üzerinde oldukça etkili olmuştur. Bunlardan ilki, tavanı çok koyu renkli olan müze salonunda dolaylı ve dolaysız-dolaylı aydınlatma biçimlerinin genel aydınlatma alternatifi olarak ele alınmış olmasıdır. Bu iki düzenin uygulandığı alternatiflerde doğal olarak gereksinme duyulan ışık akıları da yüksek olmuştur. Tavanı beyaz ve mat olan bir hacimde söz konusu aydınlatma biçimlerinin uygulanması doğru ve anlamlıdır. Bu çalışmada bu iki seçeneğin dikkate alınmasının nedeni, dolaysız aydınlatma koşullarında ortaya çıkabilecek doğrudan ve/ya da yansımayla kamaşmadan kaçınmak için dolaysız aydınlatma dışında başka seçeneklerin de var olduğunu ortaya koymaktır. Çalışmanın sonuçlarını etkileyen ikinci koşul, aydınlatma tasarımı ile iç mimarinin bütünleşmesinin önemsenmesi ve bu bağlamda genel aydınlatma aygıtlarının mevcut gergilere tespit edilmek istenmesinden ötürü her üç aydınlatma biçiminde kullanılan aydınlatma aygıtı sayısının eşit olamamasıdır. İstenen eşitliğin sağlanabildiği koşulda en yüksek aydınlığın dolaysız aydınlatma biçiminde elde edilebileceği, bunu dolaysız-dolaylı ve dolaylı aydınlatma biçimlerinin izleyeceği açıktır.

Bir müzede sergilenen eserlerin korunması, eserlerin çeşitli özelliklerinin ziyaretçiler tarafından rahat ve eksiksiz algılanması ve kurulan aydınlatma düzeninin enerji etkin olabilmesi için sergileme düzeni ile aydınlatma düzeni bir bütün olarak eş zamanlı tasarlanmalıdır. Bunun yapılmadığı durumda, eserlerin korunması, görsel konfor

koşullarının sağlanması ve enerji korunumu konularının en az birinden taviz verilmesi kaçınılmaz olmaktadır.



KAYNAKLAR

- [1] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), (2004). Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation, CIE no: 157.
- [2] PD CEN/TS 16163, (2014). Conservation of Cultural Heritage- Guidelines and Procedures for Choosing Appropriate Lighting for Indoor Exhibitions.
- [3] EN 12464-1, (2011). Light and Lighting-Lighting of Work Places – Part 1: Indoor Work, CEN/ TC 169.
- [4] Kılıç, H., (1985). Çağdaş Aydınlatma Tekniği Ve Günümüz Müzeciliği Verilerine Göre Müze Yapıları İçin Yeni Bir Mimari Yaklaşım, Fen Bilimleri Enstitüsü, YTÜ Basımevi, İstanbul.
- [5] Dokuzer Öztürk, L., (2016). Müze ve Eski Yapı Aydınlatması Dersi Ders Notları, YTÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.
- [6] Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), (1996). Museum and Art Gallery Lighting: A Recommended Practice, IESNA Committee on Museum and Art Gallery Lighting, RP-30-96, New York, USA.
- [7] International Council of Museums (ICOM), (2004). Running a Museum: A Practical Handbook, Franly S.A, Paris, France.
- [8] Canadian museum of nature, <http://nature.ca>, 1 Mayıs 2017.
- [9] Long life for art, Licht und Lichtschutz im Museum, <http://www.cwall.de/deutsch.htm?lichtschaedenbeispiele.htm~information> 1 Mayıs 2017.
- [10] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), Termlist, <http://eilv.cie.co.at/>, 1 Mayıs 2017.
- [11] Sirel, Ş., (1997). Aydınlatma Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul.
- [12] Philips, (2010). LED Lighting Explained, Massachusetts.
- [13] Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL). Good Lighting for Museums, Galleries and Exhibitions, Booklet 18, Frankfurt, Germany, http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/lichtwissen18_light_museums_galleries.pdf , 1 Mayıs 2017.

- [14] e-architect, Augustinermuseum, Freiburg im Breisgau, Germany, http://www.e-architect.co.uk/germany/augustiner_museum_freiburg.htm, 1 Mayıs 2017.
- [15] Fibula müze ekipmanları, Müze Vitrin Sistemleri, http://fibu.la/?page_id=377, 1 Mayıs 2017
- [16] Wangda Showcases, Table Display Case, <http://www.wangdashowcases.com/html/ProductShow.asp?ID=15>, 1 Mayıs 2017.
- [17] International Council of Museums (ICOM), (1969). Products and Instruments Suitable for Use in Museums for Protection Against Damage by Light.
- [18] EN 15193, (2006). Energy Performance of Buildings, CEN/TC 169, N 0618.
- [19] Simpson, R.S., (2003). Lighting Control: Technology and Applications, Focal Press.
- [20] Akzu Museum Quality Light, Art Gallery Lighting Design, http://www.akzu.com/lightingsolutions/art_gallery_lighting_design.htm, 1 Mayıs 2017.
- [21] Museum Lothar Fischer, <http://www.museum-lothar-fischer.de/dauerausstellung.html>, 1 Mayıs 2017.
- [22] UAEZOOM, Admire Islam At The Sharjah Museum of Islamic Civilization, <http://en.uaezoom.com/admire-islam-at-the-sharjah-museum-of-islamic-civilization/>, 1 Mayıs 2017.
- [23] Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), (2000). Lighting Handbook, 9. Edition, New York, ABD.
- [24] Dokuzer Öztürk, L., Fotoğraf Arşivi
- [25] Edmund Optics, Anti-Reflection (AR) Coated High Efficiency Windows, <http://www.edmundoptics.com/optics/windows-diffusers/visible-windows/anti-reflection-ar-coated-high-efficiency-windows/1919/>, 1 Mayıs 2017
- [26] Google Earth, <https://earth.google.com/web/>, 18 Ağustos 2016
- [27] Milli Saraylar, (2011). Saray Koleksiyonları Müzesi Son Dönem Osmanlı Sarayında Gündelik Hayatın İzleri, TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı Yayınları, Yayın No:64, İstanbul.

ELE ALINAN AYDINLATMA DÜZENLERİNDEKİ AYDINLIK DÜZEY VE DAĞILIMLARI

Bölüm 7.4’te verilen on iki adet aydınlatma düzeni model hacimde kurulmuştur. Müzenin mevcut aydınlatma düzeninin incelenmesi aşamasında oluşturulmuş ve özellikleri 6. Bölüm’de tanıtılmış olan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımları kurulan tüm aydınlatma düzenleri için hesaplanmıştır. Hesaplama sonuçları genel aydınlatma, vitrin aydınlatması, platform aydınlatması ve cam bölme arkasındaki aydınlatma için ayrı ayrı Çizelge A. 1- A. 14’te yer almaktadır.

Çizelge A. 1 Döşeme yüzündeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı: AD 1 – AD 6

Döşeme Parçası No	Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)		Aydınlatma Düzeni 2 (2A)		Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)		Aydınlatma Düzeni 5 (2B)		Aydınlatma Düzeni 6 (3B)	
	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0
DP1	100	0,40	41	0,37	45	0,44	19	0,73	35	0,32	39	0,38	13	0,88
DP2	100	0,40	93	0,53	99	0,55	57	0,68	59	0,30	65	0,35	23	0,74
DP3	100	0,40	77	0,31	84	0,38	37	0,65	60	0,27	68	0,35	20	0,87
DP4	100	0,40	66	0,35	74	0,41	25	0,86	60	0,25	67	0,31	18	0,79
DP5	100	0,40	85	0,47	91	0,51	61	0,58	52	0,37	57	0,42	28	0,67
DP6	100	0,40	143	0,10	156	0,14	55	0,24	142	0,09	155	0,12	53	0,23
DP7	100	0,40	102	0,31	115	0,41	50	0,36	79	0,36	92	0,45	27	0,55
DP8	100	0,40	131	0,31	145	0,34	49	0,44	123	0,22	136	0,26	38	0,37
Ortalama			122,98	0,12	134,98	0,15	50,41	0,26	114,79	0,10	126,54	0,12	41,05	0,29

Çizelge A. 2 Döşeme yüzündeki ortalama aydınlık düzeyi ve dağılımı: AD 7 – AD 12

Döşeme Parçası No	Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)		Aydınlatma Düzeni 8 (2C)		Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)		Aydınlatma Düzeni 11 (2D)		Aydınlatma Düzeni 12 (3D)	
	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	U_0
DP1	100	0,40	42	0,43	46	0,47	20	0,70	36	0,31	39	0,38	14	0,85
DP2	100	0,40	113	0,54	119	0,56	77	0,57	67	0,36	73	0,40	31	0,72
DP3	100	0,40	73	0,39	81	0,44	33	0,68	63	0,26	70	0,33	22	0,77
DP4	100	0,40	70	0,40	77	0,46	29	0,81	60	0,25	67	0,30	19	0,82
DP5	100	0,40	85	0,40	91	0,44	61	0,59	54	0,37	59	0,40	30	0,66
DP6	100	0,40	143	0,09	156	0,12	55	0,23	141	0,09	155	0,12	53	0,23
DP7	100	0,40	85	0,35	98	0,47	33	0,53	80	0,35	93	0,47	27	0,52
DP8	100	0,40	128	0,31	141	0,37	43	0,47	125	0,23	138	0,27	40	0,36
Ortalama			120,75	0,11	132,55	0,14	47,52	0,27	115,27	0,10	127,42	0,12	41,89	0,29

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	44	0,78	34	44	0,82	35	42	0,76	32
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	19	0,95	18	20	0,98	20	17	0,94	16
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	31	0,86	24	30	0,87	25	29	0,85	23
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	44	0,80	38	45	0,81	39	45	0,80	38
2	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	55	0,67	34	55	0,67	34	53	0,65	33
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	50	0,84	38	53	0,83	40	51	0,82	37
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	54	0,84	40	55	0,84	41	51	0,82	37
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	47	0,78	40	48	0,83	41	48	0,79	40
3	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	38	0,65	27	42	0,74	30	47	0,61	32
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	16	1,00	16	17	1,00	17	14	1,00	14
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	38	0,81	27	36	0,86	27	45	0,78	30
	4	Eğimli, E_i	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	32	0,87	30	34	0,87	32	40	0,87	37
	5	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	0,91	29	32	0,91	31	37	0,89	35
	6	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	25	1,00	25	26	1,00	26	30	1,00	30

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
4	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	79	0,88	60	82	0,72	63	76	0,87	59
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	200	0,74	151	200	0,80	152	199	0,75	150
	3	Eğimli, E_i	1	Metal	Sınır yok	0,70	173	0,74	125	176	0,76	127	174	0,75	126
5	1	Yatay, E_h	1	Metal, porselen	Sınır yok	0,70	155	0,84	139	155	0,86	139	154	0,84	138
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	210	0,80	185	211	0,80	186	209	0,80	185
	3	Yatay, E_h	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	258	0,70	214	252	0,70	206	258	0,69	214
6	1	Düşey, E_v	3	Kumaş, metal	50	0,70	22	0,87	18	23	0,90	20	26	0,86	21
	2	Yatay, E_h	1	Porselen	Sınır yok	0,70	42	0,94	39	44	0,95	42	53	0,93	50
7	1	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	100	0,79	76	110	0,77	82	104	0,73	75
8	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	58	0,72	42	60	0,80	43	56	0,70	39
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	36	0,87	30	36	0,92	32	32	0,86	28
	3	Düşey, E_v	2	Deri	200	0,70	23	1,00	23	25	1,00	25	20	1,00	20
	4	Düşey, E_v	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	50	0,84	40	50	0,84	42	50	0,84	40
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	39	0,79	31	37	0,80	31	33	0,77	27

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
9	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	48	0,70	31	48	0,72	33	47	0,69	30
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	46	0,88	41	49	0,89	44	47	0,88	41
	3	Yatay, E_h	3	Kumaş, metal	50	0,70	48	0,78	40	50	0,79	42	48	0,79	41
10	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	49	0,58	28	50	0,61	29	49	0,57	28
	2	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	29	0,94	27	31	0,96	29	29	0,93	27
11	1	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	284	0,66	225	284	0,68	227	284	0,67	226
	2	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	209	0,72	171	212	0,75	173	210	0,72	171
	3	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	169	0,88	144	171	0,88	146	168	0,88	143
12	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	138	0,69	93	133	0,69	95	129	0,68	92
13	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	62	0,83	49	63	0,86	51	60	0,82	48
	2	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	37	0,95	33	38	0,95	35	36	0,94	32
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	449	0,53	306	448	0,54	307	447	0,54	304
14 A	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	49	0,43	36	50	0,49	38	15	0,91	13
14 B	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	32	0,51	23	36	0,57	27	12	0,92	11

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	E_{max} lx	U_0	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	E_{max} lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
15	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	45	0,73	23	48	0,77	27	43	0,72	22
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	37	0,72	25	42	0,76	30	34	0,77	21
16 A	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	74	0,89	68	79	0,93	71	55	0,79	43
16 B	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	103	0,89	84	106	0,87	88	93	0,77	63
17	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	77	0,65	58	78	0,66	59	55	0,73	33
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	121	0,73	88	128	0,76	94	122	0,74	86
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	489	0,58	343	493	0,58	345	492	0,57	341
18	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	57	0,88	50	61	0,88	54	48	0,93	44
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	256	0,66	141	252	0,68	146	256	0,66	141
19 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	43	0,99	42	46	0,98	45	43	0,98	42
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	71	0,95	69	76	0,96	73	71	0,95	69
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	501	0,67	299	466	0,68	299	490	0,66	295
19 B	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	88	0,69	68	98	0,75	70	72	0,81	32

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
19 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	82	0,79	68	85	0,83	72	66	0,86	53
20 A	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	65	0,91	59	69	0,91	63	39	0,98	38
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	49	0,86	43	53	0,89	47	32	1,00	32
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	94	0,73	50	94	0,74	50	87	0,68	43
20 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	54	0,94	51	57	0,95	54	14	1,00	14
20 C	1	Düşey, E_v	3	Metal, kumaş	50	0,70	53	0,86	46	60	0,88	53	33	0,97	32
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap, cam	200	0,70	42	0,85	31	46	0,87	35	39	0,82	28
	3	Düşey, E_v	3	Tablo	50	0,70	50	0,87	45	50	0,88	47	47	0,86	41
21 A	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	65	1,00	65	70	1,00	70	38	1,00	38
	2	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	118	0,80	69	125	0,80	72	131	0,65	66
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	1,00	45	50	1,00	50	32	1,00	32
	4	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	233	0,72	157	234	0,75	158	257	0,73	171
21 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	82	0,81	69	78	0,89	69	31	0,77	25

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
21 C	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	38	0,93	36	44	0,95	42	31	0,99	31
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	286	0,65	182	293	0,75	185	318	0,64	200
22 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	72	0,75	49	85	0,80	62	33	1,00	33
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	38	1,00	38	44	1,00	79	31	1,00	31
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	34	1,00	34	40	1,00	59	23	1,00	23
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	1,00	31	35	1,00	57	29	1,00	29
22 B	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	67	0,99	66	80	1,00	44	30	1,00	30
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	49	1,00	49	55	1,00	55	13	1,00	13
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	30	1,00	30	36	1,00	30	16	1,00	16
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	29	1,00	29	33	1,00	23	17	1,00	17
22 C	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	68	0,73	45	82	0,79	40	30	1,00	30
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	25	30	1,00	36	15	1,00	15
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	17	1,00	17	23	1,00	23	16	1,00	16
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	24	1,00	24	26	1,00	31	18	1,00	18

Çizelge A.3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 D	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	37	1,00	37	57	1,00	35	37	1,00	37
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	17	1,00	17	23	1,00	33	14	1,00	14
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	25	31	1,00	26	24	1,00	24
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	20	1,00	20	24	1,00	24	19	1,00	19
23 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	60	0,92	56	67	0,95	64	28	1,00	28
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	27	0,90	24	32	0,91	29	24	0,87	19
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	76	0,67	44	79	0,69	47	73	0,64	40
	4	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	29	0,90	26	34	0,93	31	26	0,87	21
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	57	0,75	37	62	0,78	41	53	0,72	33
23 B	1	Yatay, E_h	1	Cam	Sınır yok	0,70	81	1,00	81	90	1,00	90	36	1,00	36
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	46	0,90	38	50	0,90	44	36	0,75	21
	3	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	74	0,97	72	82	0,98	80	39	1,00	39
24	1	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	74	0,91	66	78	0,91	71	86	0,89	76
	2	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	50	0,86	43	54	0,90	44	60	0,82	40
	3	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	71	0,87	55	74	0,88	59	89	0,82	67

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
25	1	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	89,5	1,00	89,5	92	1,00	92	45	1,00	45,0
	2	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	84,5	1,00	84,5	89	1,00	89	43	1,00	43,0
	3	Silindirselsel aydınlık, E_z	1	Porselen	Sınır yok	0,70	178	0,80	137,0	183,7	0,83	140	166	0,75	117,5
	4	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	54	0,96	51,5	57	0,97	55	29	1,00	29,0
	5	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	58	0,98	56,5	59	1,00	59	32,5	1,00	32,5
26 A	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	86	0,92	79	89	0,96	85	46	0,88	41
26 B	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	78	0,91	70	83	0,93	76	50	0,89	42
26 C	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	69	0,91	63	73	0,92	67	60	0,90	54
26 D	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	79	0,89	69	77	0,90	71	46	0,88	38
27 A	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	42	0,99	41	47	1,00	47	37	0,99	37
27 B	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	72	0,85	64	80	0,87	72	28	1,00	28
27 C	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	122	0,99	121	129	0,99	128	25	1,00	25
27 D	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	71	0,85	63	73	0,86	65	25	1,00	25

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
28 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	65	0,91	59	69	0,91	63	24	1,00	24
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	239	0,54	109	240	0,57	111	229	0,51	101
28 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	238	0,94	226	244	0,94	230	153	0,90	138
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	216	0,65	105	190	0,66	108	179	0,58	93
	3	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	97	0,92	91	103	0,93	96	71	0,87	62
28 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	100	1,00	100	106	0,99	106	42	0,99	42
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	255	0,74	130	257	0,73	133	245	0,56	109
28 D	1	Düşey, E_v	3	Metal	Sınır yok	0,70	235	0,95	223	241	0,97	228	151	0,89	135
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	166	0,67	97	167	0,69	98,0	157	0,61	86
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	93	0,90	85	96	0,90	88,0	64	0,88	57
28 A-B-C-D	2	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Metal	Sınır yok	0,70	219	0,65	110,3	213,5	0,66	112,5	202,5	0,57	97,3

Çizelge A. 3 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	15	0,99	15	16	0,99	16	13	1,00	13
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	21	0,84	18	23	0,86	19	19	0,82	16
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	20	0,90	18	22	0,90	20	20	0,88	17
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	49	0,72	16	57	0,74	17	50	0,73	16
2	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	21	0,86	18	20	0,94	19	17	0,93	16
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	23	0,88	19	23	0,88	20	21	0,87	18
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	25	0,90	21	25	0,89	22	21	0,87	18
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	49	0,70	15	30	0,79	16	29	0,76	15
3	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	19	0,76	15	25	0,77	19	21	0,71	15
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	17	1,00	17	18	1,00	18	14	1,00	14
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	15	0,96	14	15	0,96	15	13	0,95	12
	4	Eğimli, E_i	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	21	0,78	15	22	0,79	16	21	0,78	15
	5	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	45	0,66	18	47	0,68	20	45	0,67	18
	6	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	13	1,00	13	14	1,00	14	12	1,00	12

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
4	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	110	0,59	63	108	0,58	64	107	0,57	62
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	48	0,92	45	49	0,92	46	47	0,92	43
	3	Eğimli, E_i	1	Metal	Sınır yok	0,70	273	0,49	63	256	0,52	65	259	0,50	63
5	1	Yatay, E_h	1	Metal, porselen	Sınır yok	0,70	224	0,53	38	166	0,56	39	223	0,52	37
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	37	0,71	24	38	0,78	27	36	0,71	23
	3	Yatay, E_h	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	17	0,93	16	18	1,00	18	17	0,93	16
6	1	Düşey, E_v	3	Kumaş, metal	50	0,70	50	0,58	30	53	0,65	33	50	0,58	30
	2	Yatay, E_h	1	Porselen	Sınır yok	0,70	36	0,79	23	39	0,82	26	36	0,79	23
7	1	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	185	0,61	119	188	0,59	123	182	0,59	119
8	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	24	0,75	20	25	0,76	21	21	0,70	17
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	13	1,00	13	15	1,00	15	11	1,00	11
	3	Düşey, E_v	2	Deri	200	0,70	14	1,00	14	16	1,00	16	11	1,00	11
	4	Düşey, E_v	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	47	0,78	16	46	0,82	18	43	0,79	15
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	40	0,62	27	36	0,66	27	37	0,56	23

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
9	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	20	0,87	18	21	0,89	19	19	0,86	17
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	21	0,85	16	22	0,89	19	20	0,85	16
	3	Yatay, E_h	3	Kumaş, metal	50	0,70	37	0,71	16	37	0,74	18	37	0,73	17
10	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	47	0,53	21	48	0,61	23	47	0,57	21
	2	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	28	0,77	19	29	0,81	21	27	0,80	19
11	1	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	52	0,80	37	56	0,81	40	52	0,80	38
	2	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	447	0,54	91	443	0,56	93	448	0,55	92
	3	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	76	0,99	75	77	0,99	77	75	0,99	74
12	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	201	0,60	130	205	0,57	133	200	0,59	130
13	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	259	0,33	55	208	0,37	58	252	0,33	53
	2	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	74	0,45	42	80	0,53	44	73	0,43	40
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	29	0,71	24	28	0,78	23	26	0,72	22
14 A	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	49	0,43	36	50	0,49	38	14	0,89	12
14 B	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	30	0,46	22	34	0,55	25	9,03	0,91	8

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
15	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	42	0,67	20	44	0,75	23	40	0,62	18
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	48	0,40	22	53	0,54	27	35	0,59	18
16 A	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	72	0,88	65	74	0,89	69	53	0,74	40
16 B	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	50	0,71	41	52	0,73	44	19	0,97	19
17	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	236	0,36	60	227	0,39	61	216	0,29	37
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	82	0,30	42	81	0,41	46	69	0,35	38
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	28	0,63	19	27	0,65	21	26	0,58	17
18	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	310	0,48	60	315	0,53	65	307	0,48	55
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	76	0,55	48	81	0,61	53	73	0,56	48
19 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	29	0,97	28	31	0,98	30	28	0,97	27
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	57	0,93	55	60	0,95	58	55	0,93	54
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	491	0,65	289	472	0,65	289	489	0,65	286
19 B	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	84	0,66	66	97	0,75	68	67	0,91	30
19 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	85	0,74	69	91	0,81	73	73	0,83	53

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
20 A	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	62	0,91	57	67	0,90	61	37	0,98	36
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	49	0,86	43	50	0,90	47	32	0,97	31
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	94	0,72	50	94	0,72	50	86	0,67	42
20 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	54	0,94	51	58	0,94	54	13	1,00	13
20 C	1	Düşey, E_v	3	Metal, kumaş	50	0,70	59	0,84	50	59	0,88	52	29	0,97	29
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap, cam	200	0,70	42	0,85	31	46	0,85	34	38	0,83	27
	3	Düşey, E_v	3	Tablo	50	0,70	50	0,87	44	53	0,88	47	45	0,85	39
21 A	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	65	1,00	65	70	1,00	70	34	1,00	34
	2	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	117	0,84	69	125	0,80	72	116	0,66	59
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	1,00	45	50	1,00	50	29	1,00	29
	4	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	231	0,66	157	234	0,75	158	227	0,71	151
21 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	82	0,81	68	82	0,90	74	28	0,77	22
21 C	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	37	0,94	35	44	0,95	42	28	0,99	28
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	284	0,65	182	292	0,70	185	281	0,64	177

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	71	0,70	49	85	0,80	61	27	1,00	27
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	37	1,00	37	44	1,00	44	27	1,00	27
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	34	1,00	34	39	1,00	39	20	1,00	20
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	1,00	31	35	1,00	35	23	1,00	23
22 B	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	67	0,99	66	80	0,99	79	25	1,00	25
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	47	1,00	47	54	1,00	54	11	1,00	11
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	29	1,00	29	34	1,00	34	12	1,00	12
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	28	1,00	45	32	1,00	32	12	1,00	12
22 C	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	67	0,68	23	81	0,79	59	25	1,00	25
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	23	1,00	16	28	1,00	28	12	1,00	12
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	16	1,00	35	22	1,00	22	13	1,00	13
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	22	1,00	16	25	1,00	25	13	1,00	13

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 D	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	36	0,98	25	56	1,00	56	32	1,00	32
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	16	1,00	28	22	1,00	22	13	1,00	13
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	22	30	1,00	30	21	1,00	21
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	20	1,00	20	23	1,00	23	14	1,00	14
23 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	60	0,90	55	66	0,95	63	26	1,00	26
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	26	0,90	23	31	0,92	29	22	0,84	17
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	76	0,68	43	79	0,69	47	71	0,63	39
	4	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	29	0,90	25	34	0,91	30	25	0,86	20
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	56	0,75	37	61	0,77	41	51	0,71	32
23 B	1	Yatay, E_h	1	Cam	Sınır yok	0,70	80	0,97	78	86	1,00	86	31	1,00	31
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	44	0,87	36	47	0,90	40	33	0,70	17
	3	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	68	0,97	66	76	0,97	74	31	1,00	31
24	1	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	48	0,90	44	54	0,91	49	42	0,88	37
	2	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	184	0,51	97	187	0,53	99	177	0,40	87
	3	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	42	0,89	35	43	0,90	39	37	0,85	32

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
25	1	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	86,5	0,99	86,0	90	1,00	90,0	42	1,00	42,0
	2	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	84	0,99	83,0	88	1,00	88,0	41	1,00	41,0
	3	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Porselen	Sınır yok	0,70	177,25	0,80	136,0	182,7	0,83	140,0	164	0,71	116,3
	4	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	54	0,96	51,0	56,5	0,97	54,5	28	1,00	28,0
	5	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	57	0,97	54,5	56,5	1,00	56,5	30	1,00	30,0
26 A	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	85	0,92	78	91	0,93	85	44	0,87	39
26 B	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	76	0,93	68	83	0,92	75	48	0,88	39
26 C	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	66	0,92	61	70	0,92	65	57	0,89	51
26 D	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	77	0,91	67	76	0,89	69	43	0,87	35
27 A	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	40	0,99	39	45	0,99	45	35	0,99	35
27 B	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	69	0,84	62	80	0,86	71	28	1,00	28
27 C	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	122	0,99	120	129	0,99	127	24	1,00	24
27 D	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	70	0,85	62	71	0,85	63	22	1,00	22

Çizelge A. 4 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
28 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	62	0,90	56	66	0,91	60	21	1,00	21
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	237	0,53	107	238	0,56	109	229	0,49	99
28 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	237	0,95	224	245	0,95	232	151	0,90	137
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	223	0,66	103	190	0,66	106	205	0,57	91
	3	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	95	0,90	88	101	0,92	94	69	0,87	60
28 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	99	1,00	98	105	0,99	105	41	0,99	40
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	256	0,76	129	255	0,73	132	244	0,54	108
28 D	1	Düşey, E_v	3	Metal	Sınır yok	0,70	235	0,95	221	242	0,96	227	150	0,89	134
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	182	0,66	94	165	0,68	95	155	0,59	83
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	90	0,89	82	93	0,89	85	61	0,87	53
28 A-B-C-D	2	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Metal	Sınır yok	0,70	224,5	0,65	108,3	212	0,66	110,5	208,3	0,55	95,3

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	37	0,90	34	38	0,92	35	35	0,89	32
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	37	0,88	33	40	0,89	35	36	0,87	31
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	39	0,85	33	40	0,86	35	37	0,85	32
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	40	0,85	36	42	0,84	38	41	0,84	37
2	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	22	0,84	20	23	0,90	21	21	0,86	19
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	23	0,89	18	23	0,88	18	22	0,87	16
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	25	0,89	20	25	0,89	20	22	0,87	16
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	26	0,73	20	27	0,82	22	26	0,78	20
3	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	40	0,82	34	42	0,82	37	39	0,81	33
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	48	0,83	39	40	1,00	40	45	0,82	36
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	59	0,79	32	60	0,83	33	57	0,81	30
	4	Eğimli, E_i	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	39	0,88	36	40	0,89	38	38	0,88	36
	5	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	39	0,89	38	41	0,89	39	39	0,89	37
	6	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	32	1,00	32	32	1,00	32	31	1,00	31

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
4	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	183	0,68	125	191	0,59	127	184	0,68	124
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	123	0,91	112	124	0,97	113	121	0,92	110
	3	Eğimli, E_i	1	Metal	Sınır yok	0,70	205	0,84	184	208	0,86	187	206	0,84	185
5	1	Yatay, E_h	1	Metal, porselen	Sınır yok	0,70	198	0,81	180	203	0,82	183	200	0,82	182
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	223	0,83	206	220	0,83	203	220	0,83	203
	3	Yatay, E_h	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	175	0,86	164	172	0,87	160	174	0,86	162
6	1	Düşey, E_v	3	Kumaş, metal	50	0,70	48	0,75	36	47	0,77	38	46	0,75	36
	2	Yatay, E_h	1	Porselen	Sınır yok	0,70	45	0,97	44	49	0,97	47	45	0,98	44
7	1	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	90	0,75	67	93	0,75	70	89	0,75	66
8	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	35	0,92	32	36	0,92	34	31	0,91	30
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	34	0,87	26	37	0,89	28	33	0,85	23
	3	Düşey, E_v	2	Deri	200	0,70	24	0,93	22	24	1,00	24	19	1,00	19
	4	Düşey, E_v	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	46	0,80	32	48	0,81	34	45	0,81	31
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	32	0,29	12	29	0,32	13	30	0,32	11

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
9	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	41	0,81	36	42	0,82	37	39	0,80	34
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	48	0,88	43	50	0,89	45	47	0,91	43
	3	Yatay, E_h	3	Kumaş, metal	50	0,70	48	0,70	39	50	0,72	42	48	0,71	40
10	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	49	0,65	36	50	0,66	38	49	0,63	36
	2	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	34	0,90	32	36	0,91	34	34	0,89	32
11	1	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	202	0,71	152	205	0,75	153	205	0,69	153
	2	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	226	0,76	199	227	0,76	200	225	0,76	199
	3	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	171	0,97	165	171	0,97	165	169	0,96	163
12	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	203	0,60	145	203	0,61	146	201	0,61	144
13	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	64	0,71	48	66	0,73	51	64	0,71	48
	2	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	171	0,66	131	171	0,66	132	170	0,66	129
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	163	0,82	147	165	0,82	149	163	0,82	147
14 A	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	86	0,45	36	89	0,46	38	67	0,82	13
14 B	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	57	0,48	25	61	0,55	28	50	0,72	11

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
15	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	39	0,73	30	43	0,76	33	38	0,69	28
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	44	0,80	37	50	0,83	42	44	0,69	33
16 A	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	73	0,89	66	75	0,90	70	54	0,75	41
16 B	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	55	0,82	50	57	0,88	53	39	0,88	29
17	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	70	0,57	52	72	0,61	53	50	0,65	29
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	99	0,58	69	102	0,62	74	96	0,59	66
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	122	0,69	100	123	0,70	101	119	0,68	98
18	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	46	0,88	42	50	0,88	47	44	0,89	37
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	196	0,60	123	201	0,62	129	197	0,60	123
19 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	32	0,98	31	34	0,98	33	31	0,98	30
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	60	0,94	58	63	0,95	61	58	0,94	57
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	494	0,66	292	474	0,66	291	491	0,66	289
19 B	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	86	0,68	67	97	0,75	69	67	0,91	30
19 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	85	0,74	69	91	0,81	74	74	0,83	53

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
20 A	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	63	0,90	58	68	0,90	62	37	0,98	36
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	50	0,85	43	53	0,90	47	32	0,97	31
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	94	0,72	50	94	0,72	50	86	0,67	42
20 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	54	0,94	51	57	0,95	54	13	1,00	13
20 C	1	Düşey, E_v	3	Metal, kumaş	50	0,70	59	0,84	50	60	0,88	52	30	0,97	29
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap, cam	200	0,70	42	0,85	31	46	0,85	34	39	0,81	27
	3	Düşey, E_v	3	Tablo	50	0,70	50	0,87	45	53	0,88	47	45	0,85	39
21 A	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	66	1,00	65	70	1,00	70	35	1,00	35
	2	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	117	0,84	69	125	0,80	72	116	0,66	60
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	1,00	45	50	1,00	50	30	1,00	30
	4	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	233	0,66	157	234	0,75	158	227	0,71	151
21 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	82	0,81	68	82	0,90	74	28	0,77	23
21 C	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	38	0,93	36	45	0,95	43	28	0,99	28
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	284	0,65	183	293	0,70	185	281	0,64	177

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	72	0,70	49	85	0,80	62	28	1,00	28
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	38	1,00	38	44	1,00	44	28	1,00	28
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	34	1,00	34	40	1,00	40	21	1,00	21
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	1,00	31	35	1,00	35	24	1,00	24
22 B	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	67	0,99	66	80	0,99	79	25	1,00	25
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	49	1,00	49	55	1,00	55	12	1,00	12
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	1,00	31	36	1,00	36	14	1,00	14
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	29	1,00	29	33	1,00	33	13	1,00	13
22 C	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	68	0,68	46	82	0,79	59	26	1,00	26
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	25	30	1,00	30	14	1,00	14
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	18	1,00	18	23	1,00	23	15	1,00	15
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	24	1,00	24	27	1,00	27	15	1,00	15

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 D	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	39	0,96	38	57	1,00	57	33	1,00	33
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	17	1,00	17	23	1,00	23	14	1,00	14
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	25	31	1,00	31	22	1,00	22
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	21	1,00	21	24	1,00	24	15	1,00	15
23 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	60	0,92	56	67	0,95	64	27	1,00	27
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	27	0,90	24	32	0,91	29	23	0,85	18
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	76	0,68	44	80	0,69	47	72	0,63	40
	4	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	29	0,90	26	34	0,91	31	26	0,87	20
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	57	0,75	37	62	0,77	41	53	0,71	32
23 B	1	Yatay, E_h	1	Cam	Sınır yok	0,70	83	0,97	81	89	1,00	89	34	1,00	34
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	46	0,88	39	50	0,91	43	34	0,74	20
	3	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	73	0,97	71	81	0,98	79	36	1,00	36
24	1	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	126	0,88	111	132	0,89	117	119	0,87	105
	2	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	185	0,72	96	191	0,68	98	183	0,58	85
	3	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	127	0,74	94	132	0,75	98	124	0,72	91

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max lx}$	U_0	$E_{\max lx}$	U_0	$\bar{E}_m lx$	$E_{\max lx}$	U_0	$\bar{E}_m lx$	$E_{\max lx}$	U_0	$\bar{E}_m lx$
25	1	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	91,5	1,00	91,0	94,5	1,00	94,5	46,5	1,00	46,5
	2	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	86	1,00	86,0	90,5	1,00	90,5	43,5	1,00	43,5
	3	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Porselen	Sınır yok	0,70	179,2	0,80	138,0	185,2	0,83	142,3	166,7	0,72	119,0
	4	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	55,5	0,97	52,0	57,5	0,97	55,5	29	1,00	29,0
	5	Yarı silindirsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	59,5	0,98	58,0	60	1,00	60,0	33,5	1,00	33,5
26 A	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	86	0,92	79	92	0,93	86	45	0,87	40
26 B	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	79	0,93	70	85	0,92	76	50	0,88	41
26 C	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	69	0,92	63	73	0,92	67	59	0,90	54
26 D	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	80	0,91	70	80	0,90	73	47	0,88	39
27 A	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	41	0,99	41	47	1,00	46	37	0,99	36
27 B	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	70	0,84	62	80	0,87	72	28	1,00	28
27 C	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	122	0,99	121	129	0,99	128	25	1,00	25
27 D	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	70	0,85	62	74	0,86	66	25	1,00	25

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
28 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	63	0,90	57	68	0,91	62	22	1,00	22
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	239	0,54	108	239	0,57	110	230	0,50	100
28 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	238	0,95	225	245	0,95	232	152	0,90	138
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	224	0,66	104	189	0,66	107	206	0,58	92
	3	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	96	0,92	90	102	0,92	95	70	0,87	61
28 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	100	1,00	100	106	0,99	106	42	0,99	42
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	258	0,74	131	257	0,73	134	245	0,55	109
28 D	1	Düşey, E_v	3	Metal	Sınır yok	0,70	235	0,95	223	242	0,97	228	151	0,89	135
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	189	0,68	99	170	0,69	100	160	0,62	89
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	95	0,90	87	98	0,90	90	66	0,89	59
28 A-B-C-D	2	Silindirsel aydınlık, E_z	1	Metal	Sınır yok	0,70	227,5	0,65	110,5	213,7	0,66	112,8	210,2	0,56	97,5

Çizelge A. 5 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	28	0,60	20	29	0,62	21	26	0,56	18
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	44	0,84	35	43	0,85	37	39	0,83	34
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	25	0,68	20	26	0,70	21	23	0,66	19
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	47	0,60	36	46	0,66	38	47	0,61	36
2	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	27	0,64	15	27	0,66	16	25	0,59	13
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	20	0,73	14	21	0,74	15	19	0,70	13
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	23	0,76	17	23	0,76	17	19	0,70	13
	4	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	47	0,55	32	48	0,56	34	47	0,55	32
3	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	27	0,55	19	30	0,61	22	26	0,52	18
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	47	0,79	37	49	0,80	38	44	0,77	34
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	25	0,71	18	24	0,72	18	22	0,68	16
	4	Eğimli, E_i	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	38	0,77	34	39	0,86	36	38	0,77	34
	5	Yatay, E_h	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	35	0,80	30	34	0,89	32	32	0,88	31
	6	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	28	0,98	27	28	1,00	28	27	1,00	27

Çizelge A. 6 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
4	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	185	0,35	128	182	0,41	130	179	0,34	127
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	67	0,79	37	57	0,79	38	65	0,78	35
	3	Eğimli, E_i	1	Metal	Sınır yok	0,70	254	0,55	164	262	0,55	167	261	0,55	165
5	1	Yatay, E_h	1	Metal, porselen	Sınır yok	0,70	154	0,67	125	157	0,68	125	154	0,67	124
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	230	0,69	190	230	0,70	190	229	0,69	189
	3	Yatay, E_h	1	Metal, cam	Sınır yok	0,70	171	0,61	121	177	0,64	127	177	0,63	126
6	1	Düşey, E_v	3	Kumaş, metal	50	0,70	45	0,62	33	47	0,68	34	45	0,65	32
	2	Yatay, E_h	1	Porselen	Sınır yok	0,70	56	0,88	48	57	0,92	52	54	0,93	49
7	1	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	185	0,50	129	189	0,54	135	183	0,50	129
8	1	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	32	0,71	21	33	0,76	21	29	0,67	17
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	28	0,69	21	30	0,71	22	26	0,66	18
	3	Düşey, E_v	2	Deri	200	0,70	32	0,86	20	34	0,87	22	29	0,84	17
	4	Düşey, E_v	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	48	0,76	39	50	0,77	41	47	0,75	39
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap, metal	200	0,70	53	0,20	14	44	0,24	15	47	0,29	13

Çizelge A. 6 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
9	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	28	0,61	17	29	0,66	18	27	0,60	16
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	47	0,74	39	50	0,74	41	47	0,69	38
	3	Yatay, E_h	3	Kumaş, metal	50	0,70	45	0,59	31	48	0,62	33	46	0,59	31
10	1	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	42	0,38	23	43	0,43	25	42	0,38	24
	2	Yatay, E_h	3	Kumaş	50	0,70	26	0,93	24	28	0,95	27	25	0,95	24
11	1	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	264	0,36	123	261	0,37	125	256	0,36	124
	2	Yatay, E_h	1	Porselen, metal	Sınır yok	0,70	281	0,34	183	279	0,35	187	282	0,34	183
	3	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	107	0,64	71	105	0,71	71	105	0,65	69
12	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	194	0,33	127	201	0,33	127	193	0,32	125
13	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	26	0,83	22	28	0,85	24	25	0,82	21
	2	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	208	0,52	121	209	0,62	122	207	0,53	119
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	33	0,68	19	34	0,69	20	32	0,66	18
14 A	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	468	0,38	36	472	0,45	38	465	0,76	13
14 B	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	348	0,33	22	352	0,44	25	342	0,72	7,9

Çizelge A. 6 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
15	1	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	34	0,45	23	38	0,54	26	32	0,44	21
	2	Eğimli, E_i	3	Kumaş	50	0,70	50	0,45	40	55	0,53	45	53	0,55	36
16 A	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	72	0,88	65	74	0,89	69	53	0,74	40
16 B	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	50	0,75	41	51	0,82	45	22	0,94	20
17	1	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	75	0,59	57	77	0,61	58	54	0,67	34
	2	Düşey, E_v	1	Porselen	Sınır yok	0,70	206	0,47	119	197	0,52	123	191	0,47	115
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	38	0,71	25	37	0,75	26	34	0,68	22
18	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	64	0,87	50	67	0,87	56	62	0,80	45
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	184	0,38	103	187	0,42	108	182	0,39	103
19 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	30	0,97	29	32	0,98	31	29	0,97	28
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	58	0,93	56	61	0,95	59	56	0,93	55
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	492	0,66	290	473	0,66	290	490	0,65	287
19 B	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	84	0,66	66	97	0,75	68	67	0,91	30
19 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	85	0,74	69	91	0,81	74	74	0,83	53

Çizelge A. 6 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
20 A	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	62	0,91	57	67	0,90	61	37	0,98	36
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş	50	0,70	49	0,86	43	53	0,90	47	32	0,97	31
	3	Düşey, E_v	1	Metal, pano	Sınır yok	0,70	94	0,72	50	94	0,72	50	86	0,67	42
20 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	54	0,94	51	58	0,94	54	13	1,00	13
20 C	1	Düşey, E_v	3	Metal, kumaş	50	0,70	59	0,84	50	60	0,88	52	30	0,97	29
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap, cam	200	0,70	42	0,85	31	46	0,85	34	39	0,81	27
	3	Düşey, E_v	3	Tablo	50	0,70	50	0,87	44	53	0,88	47	45	0,85	39
21 A	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	65	1,00	65	70	1,00	70	34	1,00	34
	2	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	117	0,84	69	125	0,80	72	116	0,66	59
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	1,00	45	50	1,00	50	29	1,00	29
	4	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	231	0,66	157	234	0,75	158	227	0,71	151
21 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	82	0,81	68	82	0,90	74	28	0,77	23
21 C	1	Düşey, E_v	2	Metal, ahşap	200	0,70	38	0,94	35	44	0,95	42	28	0,99	28
	2	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	284	0,65	182	292	0,70	185	281	0,64	177

Çizelge A. 6 Vitrin içindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12 (devamı)

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	72	0,70	49	85	0,80	61	28	1,00	28
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	37	1,00	37	44	1,00	44	27	1,00	27
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	34	1,00	34	39	1,00	39	20	1,00	20
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	31	1,00	31	35	1,00	35	23	1,00	23
22 B	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	67	0,99	66	80	0,99	79	25	1,00	25
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	48	1,00	48	54	1,00	54	11	1,00	11
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	29	1,00	29	34	1,00	34	12	1,00	12
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	28	1,00	28	32	1,00	32	13	1,00	13
22 C	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	68	0,68	45	82	0,79	59	26	1,00	26
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	23	1,00	23	28	1,00	28	12	1,00	12
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	16	1,00	16	22	1,00	22	13	1,00	13
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	23	1,00	23	26	1,00	26	14	1,00	14

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
22 D	1	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	36	0,98	35	57	1,00	57	32	1,00	32
	2	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	16	1,00	16	22	1,00	22	13	1,00	13
	3	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	25	1,00	25	30	1,00	30	21	1,00	21
	4	Düşey, E_v	3	Kumaş, kağıt	50	0,70	20	1,00	20	23	1,00	23	14	1,00	14
23 A	1	Yatay, E_h	3	Kağıt, ahşap	50	0,70	60	0,90	55	67	0,95	63	26	1,00	26
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	27	0,90	24	31	0,92	29	22	0,84	17
	3	Düşey, E_v	1	Pano	Sınır yok	0,70	76	0,68	44	79	0,69	47	71	0,63	39
	4	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	29	0,90	25	34	0,91	30	25	0,86	20
	5	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	56	0,75	37	62	0,77	41	52	0,71	32
23 B	1	Yatay, E_h	1	Cam	Sınır yok	0,70	80	0,97	79	87	1,00	87	31	1,00	31
	2	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	44	0,87	36	48	0,90	41	33	0,71	18
	3	Yatay, E_h	3	Kağıt	50	0,70	68	0,97	66	76	0,97	74	31	1,00	31
24	1	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	126	0,83	105	132	0,88	110	120	0,81	98
	2	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	188	0,70	97	193	0,64	99	182	0,61	87
	3	Düşey, E_v	2	Tablo	200	0,70	135	0,70	93	127	0,71	97	128	0,68	90

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
25	1	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	87	0,99	86,5	90	1,00	90,0	42	1,00	42
	2	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	83,5	0,99	82,5	87,5	1,00	87,5	41	1,00	41
	3	Silindirselsel aydınlık, E_z	1	Porselen	Sınır yok	0,70	177,2	0,80	135,8	182,5	0,83	139,8	163,7	0,71	116,2
	4	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	54	0,96	51,0	56,5	0,97	54,5	28	1,00	28
	5	Yarı silindirselsel aydınlık, E_{sz}	1	Porselen	Sınır yok	0,70	57	0,97	54,5	57,5	1,00	57,5	30	1,00	30
26 A	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	85	0,92	78	91	0,93	85	45	0,87	39
26 B	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	77	0,93	68	83	0,92	75	48	0,88	40
26 C	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	66	0,92	61	71	0,92	65	57	0,89	52
26 D	1	Düşey, E_v	2	Ahşap	200	0,70	77	0,91	67	76	0,89	69	43	0,87	35
27 A	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	40	0,99	39	45	0,99	45	35	0,99	35
27 B	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	69	0,84	62	80	0,86	71	28	1,00	28
27 C	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	122	0,99	120	129	0,99	127	24	1,00	24
27 D	1	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	70	0,85	62	70	0,85	62	22	1,00	22

Vitrin no	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
28 A	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	62	0,90	56	66	0,91	60	21	1,00	21
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	237	0,53	107	238	0,56	109	229	0,50	99
28 B	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	237	0,95	224	244	0,95	231	151	0,90	137
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	223	0,66	103	191	0,66	106	205	0,58	91
	3	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	95	0,92	89	101	0,92	94	69	0,87	60
28 C	1	Düşey, E_v	1	Cam, metal	Sınır yok	0,70	99	0,99	98	105	0,99	105	41	0,99	41
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	256	0,74	129	255	0,73	132	244	0,54	108
28 D	1	Düşey, E_v	3	Metal	Sınır yok	0,70	235	0,95	221	242	0,96	227	150	0,89	134
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	182	0,66	94	165	0,68	95	155	0,59	84
	3	Düşey, E_v	1	Cam	Sınır yok	0,70	90	0,89	82	93	0,89	85	61	0,87	53
28 A-B-C-D	2	Silindrsel aydınlık, E_z	1	Metal	Sınır yok	0,70	224,5	0,65	108,3	212,2	0,66	110,5	208,2	0,55	95,5

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1-Ön	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	111	0,54	78	121	0,61	88	19	0,91	17
1-Arka	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	112	0,56	79	119	0,59	85	18	0,90	16
2-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	78	0,86	72	85	0,87	78	37	0,92	35
2-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	87	0,77	74	91	0,78	78	52	0,80	36
3-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	110	0,58	82	121	0,70	91	35	0,72	26
3-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	76	0,69	65	80	0,70	69	39	0,80	28
4-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	100	0,84	91	106	0,85	98	17	0,98	17
4-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	74	0,73	60	79	0,77	66	36	0,76	24
5-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,81	79	97	0,85	86	30	0,81	25
5-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,51	45	65	0,58	51	12	0,95	11
5-Ön	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	89	0,93	83	94	0,95	89	26	0,94	24
5-Arka	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	60	0,94	57	68	0,95	65	14	0,98	13

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1-Ön	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	110	0,54	78	121	0,59	88	19	0,91	16
1-Arka	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	110	0,54	77	117	0,57	83	16	0,91	13
2-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	77	0,87	71	83	0,87	76	37	0,89	33
2-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	89	0,77	76	91	0,78	78	53	0,80	36
3-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	107	0,55	81	118	0,66	89	34	0,70	25
3-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	76	0,69	65	80	0,70	69	36	0,81	26
4-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	102	0,81	90	105	0,85	97	16	0,97	15
4-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	82	0,77	69	79	0,76	66	32	0,75	22
5-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	86	0,80	78	95	0,83	85	28	0,81	24
5-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	58	0,51	45	64	0,56	51	12	0,94	11
5-Ön	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	87	0,93	82	93	0,94	88	24	0,93	22
5-Arka	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,94	57	68	0,95	64	13	0,97	13

Çizelge A. 8 Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 4 – AD 6

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1-Ön	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	111	0,54	78	121	0,59	88	19	0,91	17
1-Arka	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	111	0,55	79	119	0,59	85	17	0,92	15
2-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	80	0,87	73	85	0,87	79	38	0,90	35
2-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	87	0,77	74	91	0,78	78	53	0,79	36
3-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	109	0,57	82	120	0,66	91	36	0,72	26
3-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	76	0,69	65	80	0,70	69	36	0,81	26
4-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	100	0,85	91	106	0,85	98	17	0,97	16
4-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	76	0,74	62	79	0,76	66	32	0,77	22
5-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,80	79	97	0,83	86	30	0,81	25
5-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,51	45	65	0,57	51	12	0,95	11
5-Ön	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	88	0,94	83	95	0,94	90	26	0,94	24
5-Arka	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	60	0,94	57	68	0,95	65	13	0,98	13

Çizelge A. 9 Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9

Platform No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
1-Ön	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	110	0,54	78	121	0,59	88	19	0,91	17
1-Arka	1	Yarı Silindirsel, E_{sz}	2	Ahşap, metal	200	0,70	110	0,54	77	117	0,57	83	16	0,91	13
2-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	77	0,87	71	83	0,87	76	36	0,89	33
2-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	87	0,77	74	91	0,78	78	53	0,80	36
3-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	107	0,56	81	118	0,65	89	34	0,70	24
3-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	77	0,69	65	80	0,70	69	36	0,81	26
4-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	98	0,84	90	104	0,85	96	15	0,97	15
4-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	83	0,77	69	79	0,76	66	32	0,75	22
5-Ön	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	86	0,80	78	95	0,83	85	28	0,80	24
5-Arka	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,51	45	64	0,56	51	12	0,94	11
5-Ön	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	87	0,94	82	93	0,94	88	24	0,93	22
5-Arka	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	60	0,94	57	67	0,95	64	13	0,97	12

Çizelge A. 10 Platform üzerindeki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 10 – AD 12

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 1 (1A)			Aydınlatma Düzeni 2 (2A)			Aydınlatma Düzeni 3 (3A)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G1	1	Düşey, E_v	1	Metal,cam	Sınır yok	0,70	50	0,60	42	48	0,59	40	32	0,73	27
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	47	0,91	44	52	0,92	48	46	0,91	43
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	64	0,89	60	68	0,90	63	63	0,89	59
G2	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	58	0,85	48	61	0,86	52	58	0,86	48
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	160	0,94	152	158	0,94	150	150	0,96	147
G3	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	60	0,83	54	63	0,89	57	62	0,85	56
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	25	0,90	23	29	0,91	27	17	1,00	17
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	50	0,82	43	56	0,85	48	28	1,00	28

Çizelge A. 11 Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 1 – AD 3

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 4 (1B)			Aydınlatma Düzeni 5 (2B)			Aydınlatma Düzeni 6 (3B)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G1	1	Düşey, E_v	1	Metal,cam	Sınır yok	0,70	48	0,58	40	51	0,61	43	34	0,74	28
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	45	0,90	42	51	0,92	47	45	0,91	42
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	63	0,89	59	67	0,90	62	63	0,89	59
G2	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	56	0,85	48	61	0,86	51	58	0,84	48
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	160	0,94	152	157	0,94	150	150	0,96	148
G3	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,83	53	63	0,86	57	62	0,84	55
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	25	0,88	22	28	0,91	26	17	1,00	17
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	49	0,82	42	54	0,84	47	28	1,00	28

Çizelge A. 13 Cam bölme arkasındaki aydınlık düzey ve dağılımları: AD 7 – AD 9

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 7 (1C)			Aydınlatma Düzeni 8 (2C)			Aydınlatma Düzeni 9 (3C)		
	No	Konum	Duyarlı lık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G1	1	Düşey, E_v	1	Metal,cam	Sınır yok	0,70	48	0,58	40	51	0,62	43	34	0,74	28
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	44	0,90	41	51	0,92	47	45	0,91	42
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	64	0,89	59	68	0,90	63	63	0,89	59
G2	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	56	0,84	48	61	0,86	51	58	0,85	48
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	160	0,94	152	157	0,94	150	150	0,96	146
G3	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,83	53	63	0,86	57	62	0,85	56
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	25	0,88	22	28	0,91	26	17	1,00	17
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	49	0,82	42	54	0,84	47	27	1,00	27

Grup No	Hesap yüzeyi, hesaplanan aydınlık		Eserlerin özellikleri		Önerilen değerler		Aydınlatma Düzeni 10 (1D)			Aydınlatma Düzeni 11 (2D)			Aydınlatma Düzeni 12 (3D)		
	No	Konum	Duyarlılık sınıfı	Eser türü	$E_{\max}$ lx	U_0	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx	$E_{\max}$ lx	U_0	$\bar{E}_m$ lx
G1	1	Düşey, E_v	1	Metal,cam	Sınır yok	0,70	48	0,58	40	51	0,61	43	34	0,74	28
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	44	0,90	42	51	0,92	47	45	0,91	42
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	63	0,89	59	67	0,90	62	63	0,89	59
G2	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	56	0,85	48	61	0,86	51	57	0,85	48
	2	Yatay, E_h	1	Metal	Sınır yok	0,70	160	0,94	152	157	0,94	150	150	0,96	147
G3	1	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	59	0,83	53	63	0,86	57	61	0,84	55
	2	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	24	0,88	22	28	0,91	26	17	1,00	17
	3	Düşey, E_v	1	Metal	Sınır yok	0,70	49	0,82	42	54	0,83	47	27	1,00	27

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Taner ÇELİKMEZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 11.06.1990 Antalya
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : tanercelikmez@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Yıldız Teknik Üniversitesi	2012
Lise	Matematik-Fen	Antalya Anadolu Lisesi	2007

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2016-Halen	LC Waikiki Mağazacılık Hizmetleri Tic. A.Ş.	Mimar
2015-2016	Nivak Danışmanlık ve Mimarlık San. Tic. Ltd. Şti.	Mimar
2015-2015	Zemintaş İnşaat ve San. Tic. Ltd. Şti.	Mimar
2013-2015	LC Waikiki Mağazacılık Hizmetleri Tic. A.Ş.	Mimar