

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA PRENSİPLERİNİN
ÖRNEK UYGULAMALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökçe Erdemir

Mimarlık Ana Bilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Alpin KÖKNEL YENER

MAYIS 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA PRENSİPLERİNİN
ÖRNEK UYGULAMALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Gökçe Erdemir
(502121507)**

Mimarlık Ana Bilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Alpin KÖKNEL YENER

MAYIS 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502121507 numaralı Yüksek LisansÖğrencisi **Gökçe ERDEMİR**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA PRENSİPLERİNİN ÖRNEK UYGULAMALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Alpin KÖKNEL YENER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr.Gülten MANİOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr.Rana KUTLU
Kültür Üniversitesi

Teslim Tarihi : **05 Mayıs 2014**
Savunma Tarihi : **27 Mayıs 2014**

Aileme,

ÖNSÖZ

Öncelikle lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince birikimi ve değerli tavsiyeleriyle bana destek olan ve bu çalışma süresince yardımlarını ve emeğini esirgemeyen, göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüsü ile birlikte çalışmaktan onur duyduğum danışmanım Prof. Dr. Alpin KÖKNEL YENER'e,

Eğitimim süresince emeği geçen ve ailem olan İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü ve Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Yüksek Lisans Programı öğretim görevlilerine derin teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmam süresince her sorunumu çözmeme yardımcı olan, moral ve destek veren Feride ŞENER'e,

Bana inanan, güvenen ve her zaman yanımda olan arkadaşlarım ve aileme inançları, destekleri ve sevgileri için çok teşekkür ederim.

Mayıs 2014

Gökçe Erdemir
Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
1.2 Literatür Araştırması	2
1.3 Hipotez.....	2
2. MÜZELER VE MÜZE MİMARİSİ ÜZERİNE BİLGİLER	3
2.1 Müze Tanımı ve Müzelerin Tarih İçinde Gelişim Süreci	3
2.2 Müze ve Sergi Mekanlarının Sınıflandırılması ve İşlevsel Olarak Bölümlere Ayrılması	4
2.2.1 Müze çeşitleri	7
2.2.2 Müze içindeki mekanlar ve birbirleriyle olan ilişkileri	7
2.2.2.1 Sergi alanları.....	9
2.2.2.2 Sirkülasyon alanları	10
2.2.2.3 Diğer alanlar	11
3. MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA TASARIMI	15
3.1 Aydınlatma Tasarımını Belirleyen Kullanıcı Gereksinimleri.....	16
3.1.1 Görsel konfor	16
3.1.1.1 Görsel algı kavramı ve aydınlatma ile ilişkisi.....	17
3.1.1.2 Görsel Algı Araçları.....	18
3.1.2 Görsel performans	20
3.1.3 Güvenlik.....	20
3.2 Aydınlatma Tasarım Parametreleri	21
3.3 Müze ve Sergi Alanlarında Mekan ve Obje Algısı	30
3.4 Müze ve Sergi Mekanlarında Doğal Aydınlatma Kurgusu	31
3.4.1 Yanal (düşey) açıklıklar ile aydınlatma.....	35
3.4.2 Çatı açıklıkları (yatay açıklıklar) ile aydınlatma.....	37
3.4.3 Güneş kontrol elemanları.....	38
3.5 Müze ve Sergi Mekanlarında Yapma Aydınlatma Sistemi Tasarımı.....	41
3.5.1 Lambalar	41
3.5.2 Aygıtlar ve Aksesuarlar	44
3.5.3 Aydınlatma Kontrol Sistemleri	49
4. MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA FARKLI PARAMETRELERE GÖRE AYDINLATMA TASARIMI İLKELERİ	51
4.1 Sergilenen Obje Açısından Aydınlatma Tasarımı İlkeleri.....	51
4.1.1 Sergilenen objelerin ışık duyarlılıklarına göre sınıflandırılması.....	51
4.1.2 Sergi objesi tipine göre aydınlatma tasarımı.....	53
4.1.2.1 İki boyutlu eserlerin düşey düzlemde aydınlatılması	53
4.1.2.2 Üç boyutlu objelerin aydınlatılması.....	61
4.1.2.3 Vitrin içinde sergilenen objelerin aydınlatılması.....	67
4.2 Binanın Mimarisi ile Aydınlatma Tasarımının Bütünleştirilmesi.....	70
5. ÖRNEK PROJELERİN AYDINLATMA TASARIMLARININ İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	75

5.1 Pera Müzesi Sophia Vari Sureli Sergisi Üzerinden Değerlendirme	75
5.1.1 Pera Müzesi ve Sophia Vari Sergisi hakkında genel bilgiler	75
5.1.2 Pera Müzesi aydınlatma sistemi	76
5.1.3 Sophia Vari Sergisi mevcut aydınlatma sistemi	76
5.1.4 Sophia Vari Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi	77
5.2 Sabancı Müzesi Anish Kapoor Sureli Sergisi Üzerinden Değerlendirme.....	83
5.2.1 Sabancı Müzesi ve Anish Kapoor Sergisi hakkında genel bilgiler	83
5.2.2 Sabancı Müzesi aydınlatma sistemi	84
5.2.2 Anish Kapoor Sergisi Mevcut Aydınlatma sistemi.....	84
5.2.3 Anish Kapoor Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi	85
5.2.4 Sophia Vari Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi	89
5.3 İstanbul Deniz Müzesi aydınlatma sisteminin değerlendirilmesi	90
5.3.1 İstanbul Deniz Müzesi Hakkında Genel Bilgiler	91
5.3.2 İstanbul Deniz Müzesi aydınlatma tasarımı	96
5.3.3 İstanbul Deniz Müzesi Kadırgalar Bölümü Mevcut Doğal ve Yapma Aydınlatma Ölçümleri ve Sonuçların Değerlendirilmesi.....	100
5.3.4 İstanbul Deniz Müzesi kadırgalar bölümü genel aydınlatmasının yıl içindeki durumunun değerlendirilmesi	105
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	133

KISALTMALAR

CIE	: Commission Internationale de l'Eclairage
IESNA	: Illuminating Engineering Society of North America
IES	: Illuminating Engineering Society
IESNA	: Illuminating Engineering Society
ISO	: International Organization For Standardization
LED	: Light Emiting Diode
UV	: Ultra Violet
3D	:Three Dimentional
LVR	:Lower Room Surface Value
CRI	:Colour Rendering Index
HID	:High Intensity Discharge

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Hacim ve işlevlere göre izin verilen maksimum günışığı kamaşma indisi (DGI) değeri (IES,1989).....	22
Çizelge 3.2 : Günışığı kamaşma indisi (DGI) değerlerine göre kamaşma görsel konfor algıları (IES,1989).....	22
Çizelge 3.3 : Yakın Çevre Aydınlik Düzeyiyle Hedef Aydınlik Düzeyi ilişki (DS/EN 12464-1, 2009).....	24
Çizelge 3.4: Renksel geriverim indisi değerlerine göre kullanım alanları(DS/EN 12464-1, 2009).....	28
Çizelge 4.1 : Objelerin ışık duyarlılık sınıfları (IESNA, 2011).....	54
Çizelge 4.2 : Sergi objelerinin ışık duyarlılık sınıfına göre istenen aydınlık düzeyleri (IESNA,2011).....	54
Çizelge 5.1: Sophia Vari sergisi aydınlatmasında kullanılan aygıtlar.....	81
Çizelge 5.2 : Sophia Vari Sergisi objeler üzerindeki aydınlık düzeyi karşılaştırma tablosu	84
Çizelge 5.3 : Anish Kapoor Sergisi aydınlatmasında kullanılan aygıtlar.....	87
Çizelge 5.4 : Anish Kapoor Sergisi objeler üzerindeki aydınlık düzeyi karşılaştırma tablosu	91
Çizelge 5.5 : Kadırgalar bölümü aydınlatmasında kullanılan aygıtlar	102
Çizelge 5.6 : Deniz Müzesi Kadırgalar bölümünde objeler üzerinde yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri.....	106

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Ashmolean Müzesi (Url-1)	3
Şekil 2.2 : Pompidou Center ön cephesi (Url-2).....	5
Şekil 2.3 : Pompidou Centre yan cephesi (Url-2)	5
Şekil 2.4 : Municipal Museum Mönchengladbach (Url-3).....	6
Şekil 2.5 : Royal Alberta Müzesi fonksiyon şeması(Url-4).....	8
Şekil 2.6 : Royal Alberta Müzesi yerleşim planı(Url-4)	9
Şekil 2.7 : İstanbul Deniz Müzesi iç bahçesi (Fotoğraf, Erdemir,G.,2013).	12
Şekil 2.8 : Anish Kapoor süreli sergisi (Fotoğraf, Erdemir,G., 2013).	12
Şekil 3.1 : Renksel geriverim indeksleri şeması (Russell, S., 2008).....	26
Şekil 3.2 : Renk sıcaklıkları tablosu (Russell, S., 2008).	27
Şekil 3.3 : Roma Vatikan Müzesi - günışığı ile aydınlatma örneği (Fotoğraf, Erdemir, G., 2010).	29
Şekil 3.4 : Ajax Experience Museum (Url-6).	30
Şekil 3.5 : Mercedes Benz, Stuttgart (Url-7).	31
Şekil 3.6 : Pitt Rivers Müzesi (Url-8).....	36
Şekil 3.7 : Getty Center (Url-9).....	36
Şekil 3.8 : Nasher Sculpture Center (Url-10)	38
Şekil 3.9 : Pencere dış yüzeylerine yerleştirilen farklı gölgeleme elemanlarıyla günışığının mekan içine alınışı (IESNA, 2011).	39
Şekil 3.10 : Pencere iç ve dış yüzeylerine yerleştirilen farklı gölgeleme elemanlarıyla günışığının mekan içine alınışı (IESNA, 2011).	40
Şekil 3.11 : Yaygın ışık kaynağı (S.Russel, 2008).....	44
Şekil 3.12 : Direkt ışık kaynağı (S.Russel, 2008).	45
Şekil 3.13 : British Museum duvar boyama ile koridorun aydınlatılması (Url-13). ..	47
Şekil 3.14 : Catedral de la Seo'da obje üzerine yönlendirilmiş dar açılı yönlendirilebilir aygıtlar (Url-14).	47
Şekil 3.15 : Projektörle aydınlanan sergi alanı (Url-15).....	48
Şekil 4.1 : Aygıtın iki boyutlu obje aydınlatmasında düşey düzlemle yaptığı optimum açısı	55
Şekil 4.2 :Oakland Museum of California, cam yüzey içinde sergilenen obje üzerinde oluşmuş yansıyan kamaşma.....	56
Şekil 4.3 : Tablo üzerine yönlendirilmiş aygıt yandan görünüş.	56
Şekil 4.4 : Tablo üzerine yönlendirilmiş aygıt üstten görünüş.	56
Şekil 4.5 :Düşey düzlemde sınırlandırılmış ışık huzmesi ile tablo aydınlatması (Erco,2013).	57
Şekil 4.6 :Municipal Gallery Bietigheim Bissingen'in aydınlatması (Url-17).....	58
Şekil 4.7 :Gallery of California Art'ta renkli duvar üzerinde sergileme (Url-18).....	58
Şekil 4.8 :Saatchi Gallery'de büyük boyuttaki objenin duvar boyama ile aydınlatılması (Url-19).	59
Şekil 4.9 :Duvar boyama aygıtı (a) ve (h) mesafeleri yandan görünüş.	59

Şekil 4.10 : Duvar boyama aygıtı (a) ve (h) mesafeleri üstten görünüş.....	59
Şekil 4.11 : Oval ışık dağılımlı duvar boyama aygıtının duvardaki etkisi (Url-20)...	60
Şekil 4.12 : Gugging Museum duvar boyama ile vurgulu aydınlatma uygulaması (Url-21).	60
Şekil 4.13 : Dar açılı yönlendirilebilir aygıtların montaj pozisyonları (IESNA,1996).....	61
Şekil 4.14 : Galleried'Italia'da geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlarla orta boyutlu tabloların aydınlatılması (Url-22).....	61
Şekil 4.15 : Gallerie d'Italia'da dar açılı yönlendirilebilir aygıtlarla küçük tabloların aydınlatılması (Url-23).....	62
Şekil 4.16 : Lehmbruck Müzesi'nde sergilenen heykellerin vurgulu aydınlatması (Url-24).	63
Şekil 4.17 : Saatchi Gallery'de sergilenen üç boyutlu objelerin aydınlatması (Url-25).....	64
Şekil 4.18: Saatchi Gallery'de ışıklı tavan uygulaması (Url-25).....	65
Şekil 4.19 : Büyükölçülerdeki üç boyutlu objenin aydınlatılması (Erco,2013)..	65
Şekil 4.20 : Üç boyutlu objenin yönlendirilebilir aygıtlarla farklı yönlerden aydınlatılması yandan görünüşü (erco,2013)..	66
Şekil 4.21 : Üç boyutlu objenin yönlendirilebilir aygıtlarla farklı yönlerden aydınlatılması üstten görünüşü (erco,2013)..	66
Şekil 4.22 : İstanbul St. Joseph Lisesi Doğa Bilimleri Merkezi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013)..	66
Şekil 4.23 : Yaygın ışıkla aydınlatılmış heykel ve aydınlatma şeması.	67
Şekil 4.24 : Doğrultulu ışıkla aydınlatılmış heykel ve aydınlatma şeması.	67
Şekil 4.25 : İki yönden doğrultulu ışıkla aydınlatılmış heykel ve aydınlatma şeması.	67
Şekil 4.26 : Vurgulu aydınlatma ve duvar boyama sistemlerinin birlikte kullanımı (Erco,2013).....	68
Şekil 4.27 : Vitrinin tam üstünden aydınlatılması (Erco, 2013).....	69
Şekil 4.28 : Vitrin dışından açılı olarak aydınlatılması (Erco, 2013)..	69
Şekil 4.29 : Vitrinin dışından aydınlatılması(IESNA, 1996).....	70
Şekil 4.30: Vitrinin içinden aydınlatma şeması (IESNA, 1996).....	70
Şekil 4.31 : Oakland Museum of California, cam yüzey içinde sergilenen obje üzerinde oluşmuş yansıyan kamaşma (Url-26)...	71
Şekil 4.32 : Berlin Yahudi Müzesi yanal açıklıklar (Url-27).....	73
Şekil 4.33 : Berlin Yahudi Müzesi çatı açıklığı (Url-27).....	73
Şekil 4.34 : Louvre müzesi piramit bölümü cephe aydınlatması (Url-28).....	74
Şekil 4.35 : Guggenheim Müzesi cephe aydınlatması (Url-29).....	74
Şekil 4.36 : AjaxExperience Museum hareket alanının aydınlatılması (Url-30).....	75
Şekil 5.1 : Pera Müzesi Sophia Vari Sergisi 5. Kat (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	77
Şekil 5.2 : Konica Minolta Illuminance Meter T-10M (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	79
Şekil 5.3 : SophiaVari Sergisi 5. kat eser yerleşim planı....	80
Şekil 5.4 : Sophia Vari Sergisi 4. kat eser yerleşim planı....	80
Şekil 5.5 : Günlerin Günü adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	81
Şekil 5.6 : Kraliçe adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	82
Şekil 5.7 : 'Sirk Gösterisi' adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	82
Şekil 5.8 : 'Görünmeze giden yol' adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	83
Şekil 5.9 : 'Gölgeyle Uzam Arasında' adlı eser (Fotoğraf, Gökçe Erdemir).....	83

Şekil 5.10 : 'Yitik Kanatlar' adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	83
Şekil 5.11 : Anish Kapoor sergisi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	85
Şekil 5.12 : O7, Mollis (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	87
Şekil 5.13 : O8, Richard Dacon İçin (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	88
Şekil 5.14 : O9, Erdem (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	88
Şekil 5.15 : O10, Arkeoloji ve Biyoloji (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	89
Şekil 5.16 : O11, Çiçek (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	89
Şekil 5.17 : O12, Sarı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	90
Şekil 5.18 : Deniz Müzesi giriş cephesi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	94
Şekil 5.19 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi vaziyet planı (Url-34).....	95
Şekil 5.20 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi giriş kotu planı (Url-34).....	95
Şekil 5.21 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi asma kat planı (Url-34).....	95
Şekil 5.22 : Kayıkhanne Bölümü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	97
Şekil 5.23 : Mevcut Teşhir Binası ve Yeni Deniz Müzesi'ni bağlayan çelik köprü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).....	97
Şekil 5.24 : Deniz Müzesi üstten görünüşü (Url-34).....	98
Şekil 5.25 : Kayıkhanne bölümü tavan kaplaması (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	99
Şekil 5.26 : Asma kat (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	99
Şekil 5.27 : Ahşap işleri bölümü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	100
Şekil 5.28 : Giriş bölümü - merdiven (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	100
Şekil 5.29 : Giriş bölümündeki merdivenin aydınlatması (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	101
Şekil 5.30 : Asma kata bağlanan rampa (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	101
Şekil 5.31 : Ölçüm yapılan kayıkların giriş kotu yerleşimi.....	103
Şekil 5.32 : Ölçüm yapılan kayıkların giriş kotu yerleşimi.....	103
Şekil 5.33 : Tarihi Kadirga sağ cephe (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	104
Şekil 5.34 : Tarihi Kadirga sol cephe (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	104
Şekil 5.35 : Sultan Abdülaziz Devrine Ait 13 Çifte Köşklü Saltanat Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	104
Şekil 5.36 : 3 Çifte Mabeyn Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	105
Şekil 5.37 : 3 Çifte Mabeyn Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	105
Şekil 5.38 : Sadrazam Sait Halim Paşa'ya Ait 3 Çifte Piyade Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).....	105
Şekil 5.39 : Simülasyon hesap yüzeyleri.....	109
Şekil 5.40 : Deniz müzesi giriş kotu planı.....	109
Şekil 5.41 : Deniz müzesi asma kat planı.....	110
Şekil 5.42 : Deniz Müzesi Relux modeli üzerinde iç mekan ışık dağılımı.....	112
Şekil 5.43 : 21 Haziran açık gök modeli 12.30 için Yüzey 1, 2, 3 üzerindeki yatay aydınlık düzeylerinin temsili renklerle gösterilmesi.....	113
Şekil 5.44 : 21 Haziran açık gök modeli 12.30 için Yüzey 4 ve 5 üzerindeki yatay aydınlık düzeylerinin temsili renklerle gösterilmesi.....	114
Şekil 5.45 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla Yüzey 1'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	116
Şekil 5.46 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephedeki cam üzerine filtre kaplama kullanımıyla Yüzey 1'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	117
Şekil 5.47 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 2'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	119
Şekil 5.48 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla Yüzey 3'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	122

Şekil 5.49 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephedeki cam üzerine filtre kaplama kullanımıyla Yüzey 3'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	123
Şekil 5.50 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 4'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	125
Şekil 5.51 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 5'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi.....	127
Şekil 5.52 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi.....	129
Şekil 5.53 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam üzerine filtre uygulanmasıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi.....	130
Şekil 5.54 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam uygulanmasıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi.....	132

MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA PRENSİPLERİNİN ÖRNEK UYGULAMALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Müze ve sergi mekanlarında aydınlatma tasarımı, eserlerin algılanmasının sağlanması ve ışıktan zarar görmesinin önlenmesinin yanı sıra ziyaretçilerin görsel konforunu ve bazı durumlarda içinde bulunan binanın da bir eser olarak algılanmasını doğrudan etkileyen bir unsurdur. Günümüz müze ve sergi yapılarında aydınlatma tasarımı giderek daha da önemsenen bir konu haline gelmiştir. Son zamanlarda müze ve sergi yapıları sadece sergileme işleviyle kalmayıp, şehrin kültürel aktivitelerinin merkezi olan ve 24 saat kullanılan mekanlara dönüşmüştür. Bulundukları şehrin röper noktaları haline gelen yapılar, halkı buluşturan kamusal alanlar olmuştur.

Bu çalışmada, müze ve sergi yapılarında aydınlatma prensipleri araştırılarak uluslararası standartlarda sergi objelerinin ışık duyarlılıklarına göre sağlanması gereken maksimum ve minimum aydınlık düzeyi, parlıltı değerleri, renksel geriverim indisi gibi kriterler uluslararası standartlardan araştırılmıştır. Ayrıca sergileme mekanı ve bina içindeki diğer bölümlerin de genel aydınlatma sistemleri araştırılmış, objelerin ve mekanın algılanmasına etkisi incelenmiştir.

Araştırma konusu olarak seçilen Pera Müzesi Sophia Vari, Sabancı Müzesi Anish Kapoor süreli sergilerinin ve İstanbul Deniz Müzesi Kadırgalar Bölümü'nün aydınlatma tasarımı uygulamaları, bina mimarisiyle bütünleşme, verilmek istenen görsel etki ve sergilenen objelerin ışığın zararlı etkilerinden korunması açılarından değerlendirilmiştir. Sergilerin belirli bölümlerinde farklı şekillerde aydınlatılmış eserlerin üzerindeki aydınlık düzeyi değerleri ölçülerek, standartlarda verilen değerlerle karşılaştırılmış, bunun yanında sergi objelerinin üzerindeki ışık dağılımının cisim algılanmasındaki etkisi incelenmiştir.

Ayrıca günışığı ile aydınlatılan İstanbul Deniz Müzesi'nin Kadırgalar Bölümü'nde aydınlatma simülasyonları yapılarak yılın farklı zamanlarında mekan içindeki ve objeler üzerindeki ışık dağılımı, aydınlık düzeyleri ve parlıltı değerleri değerlendirilmiştir. 21 Haziran ve 21 Aralık tarihlerinde ışık geçirgenliği %80 olan standart cam ve filtre kaplanarak ışık geçirgenliği %40'a düşürülmüş cam için yapılan simülasyon sonuçları karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda, sergilenen obje çeşidi, sergilenme biçimi, ziyaretçi algısı ve mekanın mimari özelliklerinin aydınlatma tasarımı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Süreli sergilerin yapıldığı sergi mekanları ile önceden belirlenmiş eserlerin sürekli olarak sergilendiği müze binalarında uygulanan aydınlatma sistemleri karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere bağlı olarak mimari tasarım ile aydınlatma tasarımının bir bütün olarak en baştan itibaren düşünülüp uygulanmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

EVALUATION OF LIGHTING PRINCIPLES IN MUSEUM AND EXHIBITION AREA EXAMPLES

SUMMARY

Museums are buildings where artifacts or scientific, cultural or historical objects are collected, conserved and displayed for public view through permanent or temporary exhibitions. Museums have varied functions and range of visitors changing from specific purposes and public view. The first museum building that has the function of exhibition in the history is used by an Italian family of 'Medici' in middle of 16th century in order to show off their own collections. This was a private collection that can be visited by limited people. After that Luxemburg Museum is opened in order to public the collection of kingdom. On 17th and 18th centuries consideration of museum has become common and common and after that time museums turned into centers of gathering, socializing and continuing educational activities.

In first museum buildings main function was just to exhibit the artifacts. Museum buildings had the standard architecture of square plans and were closed boxes. But in process of time, the aim is far away just function of showing off, had the additional functions of cultural and educational needs of the city.

In the past, lighting was made by just daylight. Sunlight was welcomed to the building by huge top and side openings. Museum buildings has become 7 days, 24 hours active and awake with the effective use of artificial lighting and accepted as cultural complexes from 19th century. In time, they are mentioned not only with the artifacts that had been exhibited, but also with their own architecture. They became the landmarks of the city.

Lighting design is a factor that affects visual comfort of visitors and perception of the museum building as a work of art as well as affecting perception and preserving of an exhibition object. Today, lighting design has become vital issue in museum and exhibition buildings. Lately, museum buildings have not only the function of showing off, but also become the center of cultural activities and transformed into commercial areas that are used all day long. Most of the museum buildings have become the landmark and meeting point of the city, which describes the education, culture and lifestyle of the citizens.

Lighting in museums and exhibition areas are designed according to different parameters. In the design process, lighting requirements should be investigated in the sense of exhibition object, perception of visitor and integration with architectural design.

In this study, lighting principles in museum and exhibition buildings are investigated and maximum and minimum values of illuminance, luminance and colour rendering index that should be obtained according to the international standards are given. According to the limit values that are given in standards, results of the calculation and simulations of case studies are compared and interpreted. Furthermore, lighting systems of exhibition area and the other departments in the museum building are

investigated and effect of the systems on perception of the object and place is observed.

The first section of the thesis is introduction part. In this section the main purpose of the thesis, literature investigation and hypothesis is mentioned.

On second section, definition of museums is given and information about museum studies and architecture of museum buildings are mentioned. The types of the museums are explained according to the functions. Main parts of the museum buildings are held in three sections which are exhibition areas, circulation areas and other places. The relationship between these parts and their lighting systems are investigated.

On third section, lighting design of museums and exhibition areas held by the user requirements, lighting design parameters, perception of exhibition object and area, natural and artificial lighting are explained.

Fourth section is about lighting design principles in view of the varied parameters which are about the exhibition object and the interaction between architectural and lighting design.

Next section includes case studies of three different museums in Istanbul. Lighting design applications of case studies which are Sophia Vari temporary exhibition in Pera Museum, Anish Kapoor temporary exhibition in Sabancı Museum and Boats Section of Istanbul Naval Museum are investigated in terms of integrating with the architecture of building, visual comfort and preserving. Illumination levels of the objects, which are illuminated by varied systems and located in different parts of museum are evaluated and compared with the levels that were given in the standards. Meanwhile effect of the light distribution on perception of the exhibition objects is investigated. In the first part of the study, illumination levels of selected two-dimensional and three-dimensional objects in Sophia Vari, Anish Kapoor exhibitions and Istanbul Naval Museum are measured. While measuring, several measurements on the objects are taken in order to check the uniformity of lighting. 2D objects are measured from top, middle, bottom, left and right points and 3D objects are measured from top, middle, bottom, left, right and back sides. Hence the dimensions of the boats exhibited in Naval Museum are big, the right and left sides of the objects are measured in three parts. As a result of measurements, it can be said that there are different types of lighting systems for museum and exhibition areas changing according to the light sensitivity of object and dramatic effect to be given by the curators. In Sophia Vari exhibition, lighting system is a object based one, which has the luminaries directed to the artifacts and another general lighting system is not used for illuminating around. The main purpose is to emphasise objects and make a dramatic effect with shadows. In contrast, in Anish Kapoor exhibition high illuminances are used and a uniform light distribution among the exhibition area is created. Since the objects are not sensitive to light, it became possible to reach high levels of illumination. In boats section of Naval Museum, general lighting is also not different from object directed lighting. Luminaires are directed to the boats and there is not an additional lighting system to illuminate the space.

Furthermore, lighting simulations on different times of the year of Boats Section in Istanbul Naval Museum which is illuminated by daylight are made in order to investigate the luminance distribution, illuminance and luminance values on the exhibition objects. Simulations are made by the RELUX Suite 2013 program. The dates are chosen as 21st of June and 21st of December and the simulations are held

for both dates with the variation of standard facade glass that has 80% of light transmittance and filtered glass that have light transmittance of 40%. The results of the simulations are compared between these four different conditions and given acceptable illumination and luminance levels on standards in the literature part. Especially on boats section, lighting problems of high illumination values that can damage the objects are calculated. Also luminance values are too high in the parts next to the glass facade positioned to the south – southeast.

As a result of the study, the relationship between the type of the object and exhibiting, perception of the visitor and architectural features of museum buildings is evaluated. Lighting system of museum buildings also changes according to being permanent or temporary exhibitions. In permanent exhibitions, lighting system is not flexible because the composition of objects is certain. But in temporary exhibitions, a flexible system, generally as a track and moveable fixtures is used. The fixtures can be added and directed into different angles.

According to the evaluations, the necessity of integration between architectural design and lighting design from the beginning of the design and construction process is highlighted. Today, with a continuous change and improvement of technology, a flexible lighting system according to the main purpose of exhibition should be designed and applied considering every condition in a year.

1. GİRİŞ

Müzeler sanat ve bilim eserlerinin veya sanat ve bilime yarayan nesnelerin saklandığı, korunduğu, sürekli veya geçici olarak sergilendiği yapılardır. Bilinen ilk sergileme işlevi 16. yüzyıl ortalarında İtalya’da “Medici” ailesinin kendi koleksiyonlarını tanıtmayı amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra krallığa ait bir koleksiyonun halka gösterilmesi amacıyla Lüksemburg Müzesi açılmıştır (Url-1). 17. ve 18. Yüzyılda müzecilik anlayışı yaygınlaşmış ve daha sonra müzeler, halkın toplanma, sosyalleşme ve eğitsel aktivitelerini gerçekleştirme mekanları haline gelip, kentin kültürel röper noktası olmuştur. Kurulan ilk müzelerde ana fonksiyon sanat eserini sergilemek olmuştur. Binalar dikdörtgen planlı, kapalı kutular şeklindedir. Ancak zamanla müze yapılarına ek fonksiyonlar gelmiş, amaç sadece sergilemek olmaktan çıkmış, insanların diğer kültürel ve eğitsel ihtiyaçlarına da cevap vermeye başlamıştır.

Sergi objelerini görünür kılan, yüzey özelliklerini yansıtan ve mekanı algılatan en önemli unsur ışıktır. İlk müzelerde eserler bol ışık altında sergilenmiş, günışığı genelde tepe ışıklıklarıyla mekan içine alınarak objeler aydınlatılmıştır. 18. ve 19. Yüzyılda ise günışığını kontrol edebilmek adına açıklıklar azaltılarak, içeriye alınan ışık sınırlanmıştır.

19. yüzyıldan itibaren kültür merkezleri olarak görülmeye başlanan müzeler, yapma aydınlatma kullanımıyla 24 saat aktif olarak kullanılabilen kamusal alanlar haline gelmiştir. Zaman içinde müze binalarının işlevi sadece objeleri sergilemekle kalmayıp mimari özellikleri ile bulundukları şehrin yapısal ikonu olmuştur.

Müzelerde sergileme ve gösterme asıl amaçtır. Bu bağlamda obje ve mekan algısı çok önemlidir ve birbirinden ayrı düşünülemez. Doğru algılama, ya da verilmek istenen etkinin ve yanılsamaların yaratılmasında en önemli araç ışıktır. Müze ve sergi mekanlarının ışık ile ilişkisi tasarım sürecinin ilk adımından itibaren düşünülmelidir.

1.1 Tezin Amacı

Sergi mekanları ve müze yapılarında farklı parametrelere göre aydınlatma tasarımı yapılır. Tasarım sürecinde aydınlatma gereksinimleri sergilenen obje, ziyaretçi algısı ve müze mimarisi ile bütünleştirilmesi açılarından ele alınmalıdır.

Bu çalışmada, objelerin korunması ve istenen şekilde algılanması, ziyaretçilerin görsel konforunun sağlanıp performanslarını yerine getirebilmesi ve müze binasının izleyiciler tarafından algısı için gerekli koşullar incelenmiştir. Sergilenen objelerin ışık duyarlılıklarına göre sağlanması gereken aydınlık düzeyleri araştırılmış, çağdaş müze örneklerinin doğal ve yapma aydınlatma sistemleri üzerinden bina mimarisiyle bütünleşme, verilmek istenen görsel etki ve sergilenen objelerin ışığın zararlı etkilerinden korunması durumları tartışılmıştır. Örnek projeler olarak Pera Müzesi Sophia Vari sergisi, Sabancı Müzesi Anish Kapoor sergisi ve İstanbul Deniz Müzesi üzerinde çalışılmıştır.

1.2 Literatür Araştırması

Tarih içinde müze anlayışının ve müze mimarisinin; bunların yanında sergileme ve koruma işlevlerinin değişim ve gelişim süreci incelenmiştir. Objelerin ışık duyarlılık sınıfları ve sergilenen obje çeşitlerine göre uygulanması gereken aydınlatma sistemi araştırılmıştır. Edinilen bu bilgiler örnek projelerde yapılan ölçüm ve simülasyon çalışmaları sonunda elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

1.3 Hipotez

Müze yapıları eserlerin sergilendiği ve korunduğu mekanlar olmakla birlikte günümüzde halkın toplandığı ve kültürel aktivitelerini gerçekleştirdiği kamusal alanlardır. Ayrıca müze binaları da en az içindeki objeler kadar değerli sanat eseri haline gelmiştir. Müze ve sergi mekanlarının tasarımında istenen görsel etkinin verilmesi ve konfor koşullarının sağlanması için aydınlatma, tasarım sürecinin başından itibaren düşünülmeli ve mimari tasarım ile bütün olarak kurgulanmalıdır.

2. MÜZELER VE MÜZE MİMARİSİ ÜZERİNE BİLGİLER

Bu bölümde müze binaları genel olarak tanımlanmış, tarih içinde müzecilik anlayışının gelişim süreci araştırılmıştır. Müze mimarisi ve fonksiyonlarının ilişkisi ilk müze ve sergi yapılarından itibaren araştırılmış ve zaman içindeki değişimi incelenmiştir.

2.1 Müze Tanımı ve Müzelerin Tarih İçinde Gelişim Süreci

Müzeler sanat ve bilim eserlerinin veya sanat ve bilime yarayan nesnelerin saklandığı, korunduğu, sürekli veya geçici olarak sergilendiği yapılardır (Matthews G.,1991).

“Müze” sözcüğü ilk defa 16. yüzyıl ortalarında İtalya’da “Medici” ailesine ait bir koleksiyonun tanıtılmasında kullanılmıştır. 1750 yılında tarihi sanat eserlerinden oluşan krallığa ait bir koleksiyonun halka gösterilmesi amacıyla kurulan Lüksemburg Müzesi dünyanın ilk resmi müzesidir (Url-1).

İlk üniversite müzesi olan Ashmolean Müzesi, Elias Ashmole tarafından 1677 yılında Oxford Üniversite’sine bağışlanmıştır. Bu müze aynı zamanda kamusal amaçla yapılmış ilk müzedir. **Şekil 2.1**’de Ashmolean Müzesi görülmektedir.



Şekil 2.1 : Ashmolean Müzesi (Url-2).

İlk müzeler kurulduğunda müzenin ana fonksiyonu sanat eserlerini sergilemekti. Bu amaçla yapılan müze binaları genelde dikdörtgen planlı, tepe ışıklıklı ve tüm duvarlarında eserlerin sergilendiği kapalı kutular şeklindedir. Günümüzde ise sergileme fonksiyonuna ek olarak eğitimsel ve sosyal fonksiyonlar katılarak müze tasarımı deneyimsel bir boyut kazanmıştır(Soygeniş M., S., 1991).

Müzeciliğin ilk yıllarında amaç, eserleri bol ışık altında sergilemek olmuştur. Bu sebeple günışığı bina içine alınarak sergilenecek eserler aydınlatılmıştır. Müze mimarisinin gelişim ve değişim süreci içerisinde, aydınlatma kriterleri de değişim göstermiştir. 18. ve 19. Yüzyıl mimarisinde, güneş ışığının daha rahat kontrol edilebilmesi için güneş ışığını direkt olarak mekan içine alan pencerelerin sayısı azaltılmış, günışığının endirekt olarak alındığı tepe ışıklıkları, yüksek pencereler ve yansıtıcı ekranlar kullanılmıştır.

20. Yüzyılın ortalarında sergilenen objenin zararlı ışınlardan korunması daha da önem kazanmış, bu bağlamda bazı değişiklikler yapılmıştır. Bunlar mekan içindeki günışığının kurgulanmış bir sistemle kontrolü ve sadece yapma aydınlatma kullanımını yaygınlaştırmaktır. Daha sonraki süreçte, gelişen teknoloji ve gitgide tükenen kaynaklar sebebiyle enerji tasarrufu gereksinimleri göz önünde bulundurularak günışığının aktif bir şekilde kullanımı öngörülmüştür. Böylece gerekli aydınlık düzeylerinin sağlanması, görsel konfor ve eserlerin korunumu mümkün olmuştur(Soygeniş M., S., 1991).

2.2 Müze ve Sergi Mekanlarının Sınıflandırılması ve İşlevsel Olarak Bölümlere Ayrılması

1970’li yıllardan itibaren, müze programları zaman içinde değişmiş ve daha kompleks hale gelmiştir. Sadece sergileme alanı oluşturma işlevi yetersiz gelmeye başlamıştır. Oluşan yeni ihtiyaçlar, daha zengin programları gerektirmiştir. Zaman içinde sanat eseri sergileme özelliğinden öte, kentin kültürel aktivitelerini barındıran, çalışma, araştırma, öğrenme ve sosyalleşme işlevleri kazanarak, daha geniş hacimlere sahip kamusal alanlara dönüşmüştür (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

Bu zamanlardan itibaren, kültür ve teknoloji koordinasyonu müze ve sergi programlamasının bir parçası olmuştur. Sinema, video odaları, çalışma ve araştırma bölümleri, saklama ve depolama alanları ek bölümler olarak ortaya çıkmıştır.

Bunların dışında kafe, restaurant, satış bölümleri, diğer servis alanları gibi ek işlevler de oluşmuştur. 19. Yüzyılda müze ve sergi yapılarının küçük odalardan oluşan ve sadece sergileme işlevi olan binalar olduğu düşünöldüğünde, müzeciliğın geldiğı son durum oldukça karmaşık ve kurgulanması zordur (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

70’li yılların başında müzeler gün boyunca kullanılan, ziyaretçiyi içeriye davet eden ve landmark (kentsel ikon) haline gelen kültür merkezleri olmuştur. Müzelerin sanat eseri sergilemenin yanı sıra kendilerinin de sanat eseri olarak değeriendirilmesi durumu ortaya çıkmıştır. İlk olarak Paris’teki Pompidou Centre saydamlığının esas alındığı modern tasarımlı bir müze olarak inşa edilmiştir. Richard Rogers ve Renzo Piano tarafından, halka açık kütüphane ve sanat müzesi olarak tasarlanan bina 1977’de halka açılmıştır. Taşıyıcı sistem olarak kolonsuz geniş boşlukların olduğu yapıda elemanlar teknoloji ve servis durumlarına göre değışebilir niteliktedir. Müze yapısını şeffaf, davetkar ve zamansız hale getiren, gelişen teknoloji ve dönem özelliklerine ayak uyduran, kentsel bir kütle haline getiren ikonik anlayıştadır (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

Şekil 2.2ve **Şekil 2.3**’te Pompidou Centre cephesi görölmektedir. Binada sirkölasyon alanları ve havalandırma sistemi geleneksel anlayışın tersine, abartılarak öne çıkarılmış, gizlenen fonksiyonlar olmak yerine tasarımının esas öğesi olarak kullanılmıştır.



Şekil 2.2 : Pompidou Center ön cephesi (Url-3).



Şekil 2.3 : Pompidou Centre yan cephesi (Url-3).

1972-1982 yılları arasında yapılan Municipal Museum Mönchengladbach da form olarak 70’li yılların rahat ve esnek, özgür fikirli sanat akımlarının etkisinde kalmıştır. Hans Hollein tarafından tasarlanan yapının arkasındaki asıl kişi, ilk yöneticisi Johannes Cladders’tır. Cladders’a göre müze yapısı sergilenen objeler de dahil

olmakla birlikte total olarak bir sanat eseri olmalıdır. Müzeler tek bir amaca yönelik, homojen mekanlar olmak yerine farklı fonksiyon ve deneyimlerin, farklı tarzların sentezi olmalıdır (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).**Şekil 2.4**'te Municipal Museum Mönchengladbach görülmektedir. Günışığı direkt olarak sergi alanı üzerine düşmektedir. Güney cephesi günışığından maksimum düzeyde yararlanmak için tamamen şeffaf tasarlanmışken, kuzeydeki tek eğimli çatı cepheye doğru uzanmaktadır.



Şekil 2.4 : Municipal Museum Mönchengladbach (Url-4).

Bu süreçten itibaren müzenin geleneksel tanımı değişmiştir. Günümüzde müzeciliğe iki farklı yaklaşım vardır. Birincisi, Pompidou Centregibi yeni müzelerin kültürel üretim ve tüketimin yapıldığı daha genel, esnek bilim ve teknolojiyi destekleyen kamusal alanlar anlayışıdır. Diğer yaklaşım ise geleneksel müzecilik anlayışının korunduğu, oda oda küçük sergi alanlarından oluşan, amacın sadece sanat eseri sergilemek ve korumak olduğu durumdur (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

Modern müze anlayışında sürekli ve değişken alanlar önem kazanmıştır. Giriş, koridorlar ve sirkülasyon alanları; yatay ve düşey bağlantılar, rampalar, merdivenler sanat eserlerinin sergilenme durumuyla birlikte, binanın esas tasarım girdisi olarak düşünülmektedir. Henry Cobb'un Portland Art Museum'u (1978-1982) plan ve kesitlerinde kademeli bir çatı ışıklığı modeli uygulanmıştır. (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

Edward Larrabee Barnes'in tasarladığı Dalla Art Museum'da (1977-1983) dikdörtgen odalar, çatı ışıklıklarını ana tasarım ögesi olarak kullanmıştır. Mönchengladbach'ta sergi odaları esnek bir şekilde tasarlanmıştır. Tüm bu örneklerde görüldüğü üzere sergi odaları hala tasarımın ana elemanı olarak

düşünülmektedir. Ancak bunun yanında çeşitli koşullar göz önünde bulundurulmuştur (Montaner, J., Oliveras, J., 1986).

2.2.1 Müze çeşitleri

Müzeler, sergilenen eser çeşidine, bağlı olduğu kuruma, içerdiği koleksiyonlara göre olmak üzere çeşitli alanlarda gruplandırılabilirler.

İçerdiği koleksiyonlara göre müze grupları yedi başlık altında incelenebilir. Bunlar: sanat müzeleri, modern sanat müzeleri, arkeoloji ve tarih müzeleri, etnografya müzeleri, doğa tarihi müzeleri, bilim ve endüstri müzeleri, çeşitli uzmanlık dallarıyla ilgili (cam, tütün, şarap, sağlık gibi) müzelerdir (Matthews G., 1991).

Sanat müzeleri: Sanat müzesi veya sanat galerisi, başta görsel sanatlar olmak üzere, her türlü sanat sergisinin gerçekleştirildiği bina veya mekanlardır.

Modern sanat müzeleri: Resim, müzik heykel gibi güzel sanat dalları ve modern sanat eserlerinin sergilendiği müzelerdir.

Arkeoloji ve tarih müzeleri: Prehistorik dönemden, Bizans'ın son dönemlerine kadar olan zaman içindeki, kazılar sonucu çıkan objelerin sergilendiği müzelerdir.

Etnografya Müzeleri: Bir toplumun kültür ve sanatına ait belge ve eşyaları derleyerek aralarında bilimsel ilişki kurup sergilendiği müzelerdir.

Doğa tarihi müzeleri: Bitki ve hayvan örnekleriyle fosilleri, kayaçları, jeolojik oluşumları koruyan, bunlar üzerinde bilimsel çalışmalar yapılabilmesi için bunları bilim adamlarına sunan, kendi botanik bahçesi gibi deney ortamlarını bulundurabilen sergi ve deneyim mekanlarıdır.

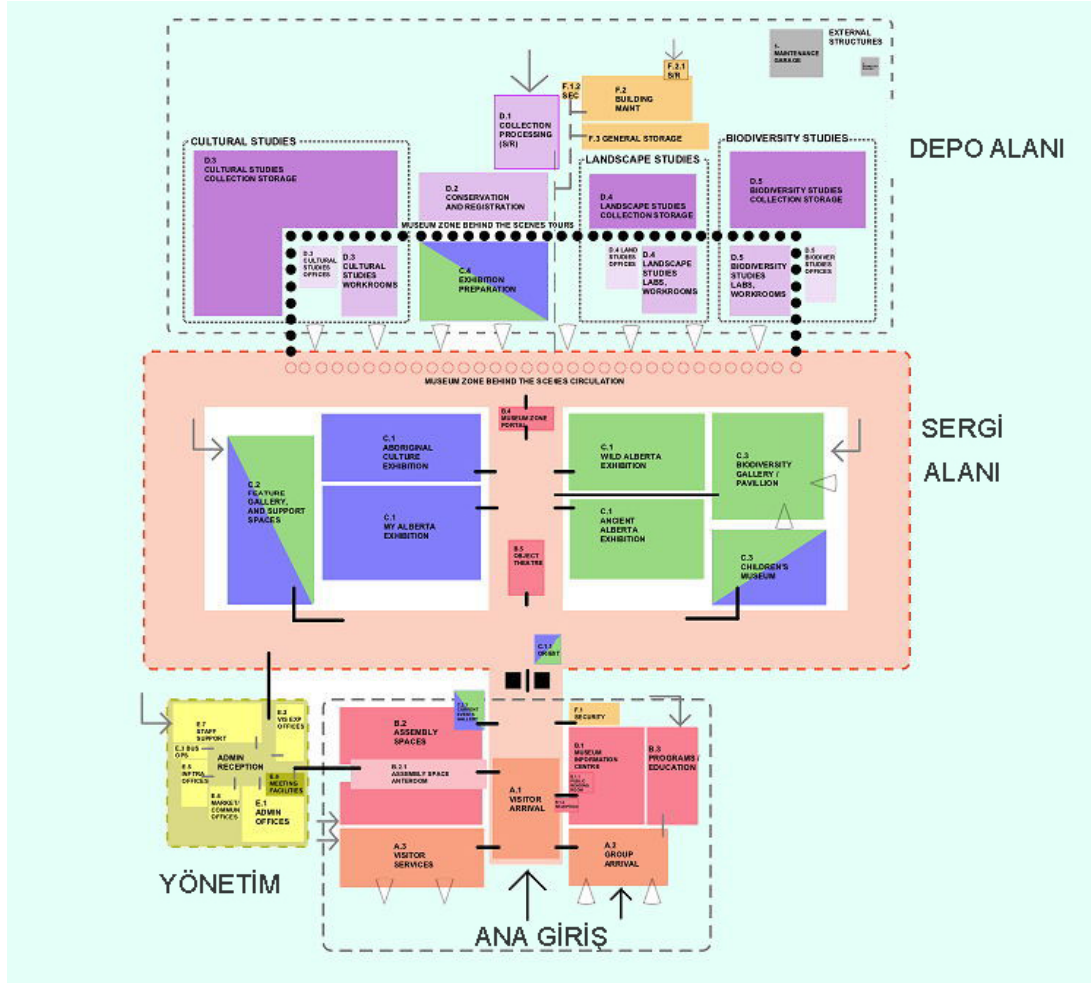
Bilim ve endüstri müzeleri: Bilim ve endüstrinin tarih boyunca geçirdiği değişimi sergileyen müzelerdir.

2.2.2 Müze içindeki mekanlar ve birbirleriyle olan ilişkileri

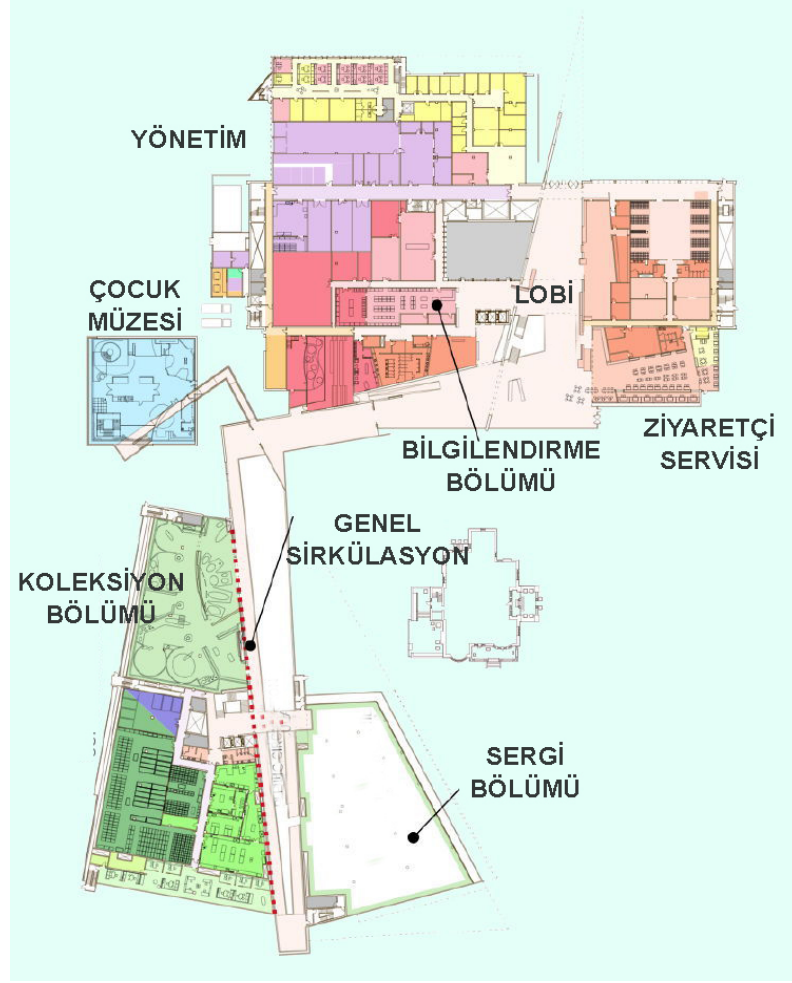
Müze binaları, içlerinde çeşitli birimleri barındıran kompleks yapılardır. Oluşturulacak müzenin dolaşım şeması çeşitli biçimlerde olabilir.

Günümüzde müze bünyesindeki fonksiyonların birbiriyle ilişkisi ve yerleşimi çeşitli şekillerde olabilir ancak net bir yerleşim ve etkileşim programı yoktur. **Şekil 2.5**'te görülen fonksiyon şeması, 2011'de tasarım yarışmasını kazanan ve Alberta, Kanada'da yapılacak Royal Alberta Müzesi projesi'ne aittir. **Şekil 2.6**'da ise

müzenin yerleşim planı görülmektedir. Müzedeki fonksiyonlar 5 ana başlıkta gruplandırılmıştır. Bunlar; giriş bölümü, müze yönetimi bölümü, karşılama bölümü, kamuya açık sergi alanı ve çalışma ve depolama bölümüdür. Ana giriş, müze yönetimi ve sergi alanına bağlanmaktadır. Ana akış, müzeye giren ziyaretçiye karşılayarak, danışma ve kayıt bölümünden sergi kısmına yönlendirir. Müze yönetimi diğer köşede kalır. Sergi bölümünün ilerisindeyse çalışma ve workshop odaları ile depolama alanı bulunmaktadır.



Şekil 2.5 : Royal Alberta Müzesi fonksiyon şeması(Ur1-5).



Şekil 2.6 : Royal Alberta Müzesi yerleşim planı(Url-5).

Müze içinde yer alan mekanlar oldukça çeşitli olmakla birlikte genel olarak 3 ana bölümde incelenebilir. Bunlar; sergi alanları, sirkülasyon alanları ve diğer mekanlardır.

2.2.2.1 Sergi alanları

Müze ve sergi binalarında esas fonksiyonun gerçekleştiği en önemli bölümdür. Bu alanda tablo, heykel gibi eserler sergilenir. Mekan kurgusu bu bölümden oluşturulmaya başlanır. 18. Yüzyıldan itibaren müze binaları farklı fonksiyonları içinde barındıran kompleks yapılar haline gelmiştir. Sergi alanları , diğer mekanların etrafına eklendiği, birbirine bağlandığı ana arterdir. Müze kurgusuna göre geniş açıklıklar ya da küçük küçük odalar şeklinde olabilirler.

Sanat eserleri, antikalar ya da diğer korunması gereken objeler uygun aydınlatma sisteminin sağlanabilmesi için öncelikle doğru şekilde tanımlanmalıdır. Daha sonra bu objeler ışık duyarlılıklarına göre sınıflandırılmalıdır. 4. bölümde sergi objelerinin

sınıflandırılması ve cinsine göre aydınlatılması durumu anlatılmıştır. Işığa çok duyarlı objelerin en iyi korunduğu ortam karanlık ortamdır. Ziyaretçinin görsel performansını ve küratörün vermek istediği etkiyi engellemeyecek şekilde mümkün olan en alt düzeylerde objeler ve sergi mekanı aydınlatılmalıdır. Işığa maruz kalma süresi de oldukça önemlidir. Müze ve sergi alanlarının kullanılmadığı saatlerde aydınlatılmaması ya da düşük düzeyde aydınlatılması objelerin zarar görmesini engelleyecektir.

Nem, ısı, güneşten gelen ultraviyole ışınları gibi objelerin korunması gereken diğer etmenler de göz önünde bulundurularak sergi alanlarının tasarımı yapılmalıdır (IESNA, 2011).

2.2.2.2 Sirkülasyon alanları

Müze yapısı içinde farklı işlevlerdeki bölümleri ya da sergi alanlarını birbirine bağlayan, yatay ve düşey geçişlerin sağlandığı merdiven, asansör ya da bağlayıcı bölmeler gibi bileşimlerden oluşan alanlardır (Matthews G., 1991).

Sirkülasyon alanlarının aydınlatması genel sergi konseptine uygun şekilde olmalıdır. Düşey ve yatay bağlantı noktaları, sergi alanına girmeden önceki mekanlar olduğundan aydınlık düzeyi çok farklı olmamalıdır. Aksi halde fazla aydınlık ortamdan karanlığa geçmeden ya da tam tersi karanlıktan aydınlığa geçişten sebepli kamaşma oluşur. Mekan içindeki yüzeylerin yansıtıcılık durumu da önemlidir. IESNA'da verilen oda yüzeylerinin yansıtıcılık yüzdeleri olan LVR değerleri (Lower Room Surface Value) aşağıdaki gibidir. Bu değerlerle daha etkili bir aydınlatma sağlanabilir (IESNA, 2011).

Tavan: %90

Duvar: %60

Zemin: %20

Sergi alanına bağlanan sirkülasyon alanlarının daha konforlu ve güvenli olması için zemin kotunda yatay düzlemdeki aydınlık düzeyinin 10 lx'ten düşük olmaması gerekir.

Daha belirgin ve çarpıcı bir etkinin yaratılmak istediği durumlarda ise, sirkülasyon alanlarının ve genel aydınlatmanın aydınlık düzeyinin, yine 10 lx'ten düşük olmamak koşuluyla eser üzerindeki değerin %10'u kadar olması gerekir. Ayrıca dramatik bir

etki için sergilenen objenin yansıtıcılığı %50'den az olmamalıdır. Yansıtıcılığın %50'den az olduğu durumlarda ise bu %10'luk değer %5'e kadar inebilir (IESNA, 2011).

2.2.2.3 Diğer alanlar

Servis alanları, depo, kafe, hediyelik eşya, yönetim birimleri, kütüphane, sinevizyon odası, konferans salonu, bahçe gibi farklı işlevlerin gerçekleştiği yardımcı mekanlardır.

Bu alanlar, özel durumlar haricinde mekanların genel aydınlatma kriterlerine göre aydınlatılmalıdır. Konferans salonu bölümü, konferans salonu aydınlatma prensiplerine göre, kütüphane bölümü kütüphanelerin aydınlatma prensiplerine göre aydınlatılmalıdır gibi. Giriş bölümü ve bahçeler normalde ziyaretçiyi içeriye davet eden geniş ve aydınlık mekanlardır. Ancak kimi durumlarda bu alanlarda da sergileme yapılabilir. Depo bölümü ve çalışma laboratuvarları da sanat eserlerinin korunduğu, saklandığı ve üzerinde bilimsel çalışma ve incelemelerin yapıldığı mekanlardır. Bu alanların aydınlatma sistemi de eserlerin ışık duyarlılıkları göz önünde bulundurularak ve güvenliğini sağlamak üzere tasarlanmalı ancak bu mekanlarda yapılacak işlevlerin sürdürülebileceği aydınlık düzeyi de göz ardı edilmemelidir.

Giriş bölümü ve bahçe: Giriş bölümü, ziyaretçiyi karşılayan, bina içine çeken bölümdür. Bahçe ise ziyaretçiye nefes alma imkanı sunan, genelde kafe bölümünün bir parçası olan alandır. Ancak kimi müze ve sergi alanlarında bu mekanlar dinlendirici ara mekanlar olmalarına ek olarak sergileme amacıyla özel olarak tasarlanabilir. Sanat eseri sergileme fonksiyonu devreye girdiğinde, eserlerin dış etkilerden, güneş ışığı ve yapma aydınlatmanın zararlı etkilerinden korunması durumu önem kazanır. Objelerin ışık duyarlılıklarına göre gerekli önlemler alınmalıdır. **Şekil 2.7'**de İstanbul Deniz Müzesi'nde sergileme amaçlı kullanılan iç bahçe görülmektedir. Bu alan da kazılardan çıkan eserlerin sergilenmesinde kullanılmaktadır. **Şekil 2.8'**de ise Anish Kapoor süreli sergisinin Sabancı Müzesi bahçesinde sergilenen eseri görülmektedir.



Şekil 2.7 : İstanbul Deniz Müzesi iç bahçesi (Fotoğraf, Erdemir,G.,2013).



Şekil 2.8 : Anish Kapoor sürelı sergısı (Fotoğraf, Erdemir,G.,2013).

Koruma depoları ve laboratuvarları, sanat ya da bilime yarayan eserlerin korunduğı ve bilimsel analizlerin yapıldığı alanlardır. Müze yapılarında eserlerin depolanması çok önemlidir ve eserlerin korunması konusu oldukça hassastır. Çalışmaların yapılabilmesi için gerekli aydınlık düzeyi ve direkt aydınlatma, eserlere zarar verebilir. Bu sebeple bu alanlarda, hedef aydınlatması(task lighting) sistemi uygun olacaktır (IESNA, 2011). Loşlaştırılabilir ve esnek bir aydınlatma sistemi ve sensörlerle eser üzerine gerekmediğı zamanlarda ışığın gelmesi engellenebilir,

böylece eserlerin ışığın zararlı etkilerinden korunması sağlanabilir. Aynı zamanda enerji tasarrufu sağlanır.

Kütüphane, sinevizyon, hediyelik eşya bölümü gibi birimler ise zorunlu olmamakla birlikte müze kompleksinin kullanım çeşitliliğini sağlayan, farklı kesimlerdeki ziyaretçilere hitap eden mekanlardır. Aynı zamanda bu birimler, müzelere kültür merkezi niteliği katar ve kullanım süresini genişleterek kentin sosyalleşme ve toplanma mekanı olmasını sağlar.

3. MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA AYDINLATMA TASARIMI

Mimari tasarım ve aydınlatma ayrılmaz bir bütündür. Işık ve ışığın mekan algısı, fiziksel ve görsel aktivitelerin gerçekleştirilebilmesi üzerindeki etkisi eski zamanlardan beri araştırılmıştır. Müze ve sergi alanlarının aydınlatma sistemi ile ilişkisi ise diğer yapılara göre daha önemlidir. Sergileme işlevi tamamen görünme ve gösterme prensibi üzerine kurulduğundan sergi mekanlarının nasıl aydınlatıldığı ve aydınlatılması gerektiği uzun zamandır tartışılan ve incelenen bir konudur.

Müzeler önceleri doğal aydınlatmadan yararlanmak üzere tasarlanmıştır. İlk müze örneklerinde geniş pencereler ve çatı açıklıklarıyla mümkün olduğu kadar en fazla günışığını mekan içine almak amaçlanmıştır. Daha sonraki süreçte yapma aydınlatma devreye girip, koruma konularıyla birlikte ele alınmaya başlanmıştır.

Günışığı elektrik ya da kömürün aksine kaynak tüketilmeden ısı ve ışık üreten, oldukça verimli bir ışık kaynağıdır. Bu da kullanıldığı projelere büyük bir enerji tasarrufu, sürdürülebilirlik, minimum kaynak tüketimi gibi faydalar sağlar. Elektrik enerjisi tüketilmemesinin yanı sıra ışık kaynağı değişimi gerektirmemesiyle, tükenmez bir ışık sunar. Işığın yanı sıra aynı zamanda ısı kaynağıdır.

İnsan sağlığı üzerindeki etkisi de oldukça fazladır. Az miktarda bir günışığı bile depresyonu yok eder, D vitamini sentezine yardım eder ve enerji verir. Günışığının yıl ve gün içindeki değişimi insan bünyesinin doğal ritmine yararlıdır ve zihni canlandırır. Bunun yanında yapma aydınlatma durağan ve değişmezdir ki bu da kişiyi depresifleştirir (Russell, S., 2008).

Günışığı, oldukça güçlü ve yoğun bir ışık kaynağıdır. Bina içinde yanlış kullanımı oldukça zararlı olabilir. Bu sebeple günışığı doğru ve planlanmış bir şekilde kontrol edilmelidir (Russell, S., 2008).

Aydınlatma tasarımda temel ölçüt, işlevle ilintili olarak görsel konfor koşullarının günışığı, yapma aydınlatma veya ikisinin birlikte kullanılmasıdır. Konforlu bir ortam yaratılarak görme yeteneğinin artırılması, ışığın nicelik ve niteliğinin faaliyet

gereksinimlerine göre, belirli değerlerin sağlanmasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Buna göre, aydınlık düzeyi, parlıltı ve renksel geriverim değerlerinin standartlarda belirlenen değerleri alması gerekmektedir(DS/EN 12464-1, 2009).

Doğru tasarlanmış bir aydınlatma uygulamasında yeterli aydınlık düzeyinin yanı sıra, niteliksel ve niceliksel tüm gereksinimler de karşılanmalıdır.

3.1 Aydınlatma Tasarımını Belirleyen Kullanıcı Gereksinimleri

Aydınlatma tasarımında, görsel konfor, görsel performans ve güvenlik gibi kullanıcı gereksinimlerinin karşılanması hedeflenmelidir.

3.1.1 Görsel konfor

Görsel konfor, aydınlık seviyesi, parlıltı ve renk etkenlerinin belli seviyelere ulaşması ve belli sınırlar içinde tutularak, göz sağlığının korunması, kişinin fiziksel ve görsel aktivitelerinin yapılabilme performansı ve veriminin artması durumudur (Küçükdoğru, M., Berköz, E., 1975). Bir diğere deyişle, kullanıcının kendini iyi hissettiğı ve gün içindeki aktivitelerini en verimli şekilde sürdürebildiğı düzeylerdir.

Bir görsel çevrenin kalitesini aydınlatılmış bir ortamda görsel aktivitelerin ne kadar desteklendiğı, içindeki objelerin ve mekanın kendi özelliklerinin ne kadar algılandığı, aydınlatılan çevrenin gözlemci üzerindeki fiziksel ve duygusal etkisi belirler.

Bir objenin algılanabilmesi için, boyutu ve ışıık kontrastı eşik değerlerin üzerinde olmalıdır. Ayrıca nesne ve özelliklerinin anlaşılabilmesi için çevresinden ayırt edilebilmesi gerekir. Boy, renk, şekil, hareket ve titreşim gibi özellikleri ile etrafındaki ortam ve nesne özelliklerinden ayırt edilebilir olmalıdır .

Obje detayları ve keskin çizgilerin, köşelerin algılanabilmesinde yüzeyselkontrast duyarlılığı çok önemlidir. Yüzeysel kontrast duyarlılığı, gözlemci yaşına göre değişir. 65 yaşındaki bir gözlemcinin kontrast duyarlılığı 20 yaşındaki gözlemcininkinin yarısından az değıerdedir (IESNA, 2011).

Şekil ve desen algısında en önemli etken aydınlık düzeyidir. Aydınlık düzeyi düştüğünde detayların seçilmesi zorlaşır. Derinlik algısında ise yüzey malzeme özelliğı ve girinti çıkıntılar belirleyicidir. Aydınlık düzeyi ve renk de derinlik hissini etkiler. Gölgeler ve yüksek aydınlık düzeyi üç boyutluluğı vurgular. Kırmızı gibi

sıcak renkler yakınlık hissi verirken, soğuk renkler mesafeli bir görünüm oluşturur (IESNA, 2011).

3.1.1.1 Görsel algı kavramı ve aydınlatma ile ilişkisi

Algı, kişinin farkındalığının bir parçasıdır. Mekanın kişiye küçük, geniş, rahat, karanlık veya huzursuz edici gelmesinin sebepleri hala bilimsel olarak belirlenememiştir. Ölçülüp sayısal bir değer biçilemeyecek bir kavram olduğundan algıyı etkileyen faktörler hala tartışılmakta ve araştırılmaktadır (IESNA, 2011).

Psikofizik, fiziksel uyarılar ve etkilediği algı ve hislerin arasındaki ilişkiyi inceleyen psikoloji dallarından biridir. Uyarıcı ve algı arasındaki fiziksel bağı inceler. Psikofizikçilere göre beden ve zihin iki farklı ama birbiri ile iletişim içinde olan; birbirini değiştirip dönüştüren bir yapıda hareket etmektedir. Psikofizik, aydınlatma tasarımı için algı ve performans arasındaki etkileşimi gözlemlemeyi sağlayan ve bilimle bağdaştıran en önemli araçlardan biridir (IESNA, 2011).

Hipoteze göre fiziksel canlı ve algısı arasında bir etkileşim vardır ve psikofizikçiler bu bağlantı üzerine bir görsel algı modeli geliştirmiştir. Ancak insan görme ve algılama mekanizması oldukça karmaşık bir yapıda olduğundan bu konuda sebep-sonuç ilişkisi içinde kesin bir yargıya ulaşmak ya da net ve değişmez bir algı modeli oluşturmak neredeyse hiç mümkün değildir.

Psikofizik hipotezinde ise kesinliği iddia edilmeden değişkenlere bağlı algı modelleri oluşturulmuştur. Bu sistem, girdi olarak canlı , çıktı olarak algısal tepki bileşenlerinden oluşmaktadır. Aradaki süreç tam anlamıyla ölçülüp değerlendirilemediğinden net olmamakla beraber, tekrar eden deney ve gözlemler, her seferinde değiştirilen etmenlerle belirlenmeye çalışılır. (IESNA, 2011).

Aydınlatma, görsel algıyı sağlayan ve görsel performansı etkileyen bir yapma çevre elemanıdır. Mekanın mimari tasarımı ile birlikte çevrenin nasıl algılanacağı, değerlendirileceği ve tepki verileceği aydınlatma ile belirlenir. Ayrıca objeleri görünür kıldığından bir faaliyetin nasıl yapılacağını belirler (IESNA, 2011).

Psikofizik ile aydınlatma tasarımı arasındaki ilişki birkaç yolla sağlanır. Bunlar:

- Aydınlatma tasarım kriterlerini saptamak
- Ölçümlerle elde edilen değerlere göre tasarım kriterlerini belirlemek, görsel performans gereksinimleri için uygun kontrast ve parlaklık değerleri tespit etmek

- Aydınlatma tasarımı rehberliği sağlamak
- Analiz araçlarının temellerini hazırlamak
- Bilgisayarla ölçüm sistemlerine zemin hazırlayarak gerekli değerlerin girdisini sağlamak
- Zayıf aydınlatmadan kaçınmayı sağlamak
- Aydınlatmanın yanlış konumlanmasını ve yanlış miktarda olmasını önlemeye yardımcı olarak gereksiz parıltılardan ve kamaşmalardan kaçınılmasını sağlamak
- Aydınlatma elemanlarının tasarımına rehberlik etmek
- Reflektörlerin ve aydınlatma elemanlarının ayarlanması için gerekli değerlerin belirlenmesini sağlamak(IESNA, 2011).

3.1.1.2 Görsel Algı Araçları

Işık ile kişinin görme ve algılama işlevi birbiriyle doğrudan ilintilidir. Farklı görsel işlevler farklı aydınlatma gereksinimlerini getirir. Kimi durumlarda mekan ve mekan içindeki objelerin mümkün olduğunca aydınlatılması, mekan içindeki kullanıcı fonksiyonunun düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlarken, kimi durumlarda tersi şekilde ne kadar az ışık o kadar etki durumu söz konusudur. Bu sebeple aydınlatma tasarımı yapılırken öncelikle kullanıcı fonksiyonu ve gereksinimleri irdelenmelidir.

Işık ve insanın görme işlevi arasındaki ilişki esasları aşağıda sıralandığı gibidir. (Russel, S., 2008).

Algı, kişiye ve durumlara göre değişen öznel bir kavramdır. Bu bölümde görsel algı kavramı ve mekan içinde görsel algı araçlarına değinilmiştir (Russell, S., 2008).

-Adaptasyon

-Parıltı ve kontrast

-Işığa yönelim

-Düşey görüş (Russel, S., 2008).

Adaptasyon, kişinin görme sisteminin farklı çevresel koşullarda (farklı ışık seviyelerinde) görsel performansını iyi bir şekilde yerine getirebilme potansiyelidir. Gözün bir aydınlık düzeyinden diğer aydınlık düzeyine alışması gözlemci konforu için beklenen bir uyumdur. Aydınlık ortamdan karanlığa geçerken göz ve beyin

koordine bir şekilde çalışarak görme sistemine giren ışık miktarını artırır. Bunun tam tersi, karanlık ortamdan aydınlık ortama geçişte gelen ışığın miktarı azaltılır. Bu iki durumda da bu işlem zaman alır ve bu kısa süreçte anlık olarak görememe ya da ani kamaşma olur.

Adaptasyon aynı zamanda mekan içinde çeşitli yüzeylere gelen farklı miktarda ışığa uyum sağlayarak görsel işlevin konforlu bir şekilde sürdürülmesini sağlar (Russell, S., 2008).

Parıltı ve kontrast: Parıltı, yüzeyler üzerinde ışığın etkisini tanımlayan terimdir. Ancak bu kavram sadece yüzey özelliği olarak tanımlanamaz. Görme sistemi ışığın farklı durumlarına adapte olduğundan parıltı, ortama ve görme koşullarına göre değişkenlik gösterir. Kontrast, objelerin ışığı farklı yansıtmasıyla, başlangıç ve bitiş noktalarını tanımlayarak şekillerin ayrımının yapılmasını sağlar. Aynı zamanda kontrast, yüzey ayrımının farkedilmesini sağlar (Russel, S., 2008). Yüzeylere fazla miktarda ışık verilirse parıltı artar ve yüzey-şekil ayrımı zorlaşarak kamaşma oluşur. Vurgulanacak objeye verilen ışık miktarı arttırılırsa, obje ve malzeme arasındaki kontrast artar ve böylece bir noktaya kadar görülebilirliği artmış olur. Bunun yanı sıra objelerin görülebilirliğini sağlayan ışığın doğrudan üzerine vurması değil, çevresinden ayrıştırılıp göze çarpmasının sağlanmasıdır. (Russel, S., 2008).

Işığa yönelme: İnsanoğlunun içgüdüsel olarak ışığa yönelmesi durumudur. Bu basit içgüdü, kişilerin dikkatini istenen noktaya çekmede ve görünmemesi istenen detayları görmezden gelmede kullanılabilir. Bu anlayışa göre zemin, duvar rengi gibi detaylar ve objelerin yoğun olduğu mekanda ilk algılanan şey mekan içindeki parlayan cisim olacaktır. Bu demek olur ki gözlemcinin dikkatini çekmek için geniş ve parlak yüzeyler kullanılabilir. (Russel, S., 2008).

Düşey görüş: Objelerin ve yüzeylerin algısı sadece üzerlerine gelen ışıkla sağlanmaz. Görme sistemi çevredeki yüzeylerden yansıyan ışıkla nesnelerin görülmesi şeklinde tasarlanmıştır. Işık kaynağından öte, nesnelerin çevresindeki yüzeylerin ışık yansıtıcılığı algıyı sağlar. Günlük aktiviteler esnasında kişinin görme sistemi doğrudan kendi önündeki düzlemlere odaklanmıştır. Ortalama kalitede aydınlık bir ortamda kişinin mekan algısı kendini çevreleyen duvar, tavan ve zemin, gökyüzü durumları ile ilintilidir. Güvenlik için ise ilk bakılan yer önümüzdeki yol olduğundan öncelikli olarak hareket alanı aydınlatılmalıdır. Ancak zemin aydınlatması mekan

içindeki parıltı hissini yaratmayacağından, mekanı çevreleyen düşey düzlemlerin aydınlatılması da yön bulma ve güvenliği sağlayarak, yakın çevreyi tanımlayabilir (Russell, S., 2008).

3.1.2 Görsel performans

Görsel performans, kullanıcının fiziksel ve görsel aktivitelerinin görsel konfor şartları yerine getirilerek ve görsel konfor sürekliliğinin sağlanarak gerçekleştirildiği düzeylerdir (DS/EN 12464-1, 2009).

Aydınlatma sistemi tasarımında ziyaretçinin görsel performansı belirleyici bir girdidir. Ziyaretçinin mekan ve sergi objesini istenen şekilde algılaması ve görsel konforun sağlanması da müze ve sergi mekanı aydınlatmasında önemli bir etmendir. Ülkemizdeki müzelerde son dönemde nesne odaklı yaklaşımın yanı sıra ziyaretçi odaklı yaklaşım da önem kazanmıştır.

Işığa çok duyarlı objelerin sergilendiği alanlarda genellikle standartlarda belirlenen aydınlık düzeyinin alt sınır değeri ile, sadece objenin vurgulu aydınlatması söz konusudur. Ancak bu durumlarda ziyaretçinin rahatça yön bulması, nesneyi ve mekanı algılayabilmesi de göz ardı edilmemelidir.

3.1.3 Güvenlik

Kullanıcının çevresindeki nesneleri ayırt edebildiği, engelleri fark edebildiği, fiziksel ve görsel aktivitelerini verimli ve sorunsuz şekilde sürdürebildiği durum, güvenli durumdur.

Önceden de bahsedildiği üzere, müze ve sergi yapılarında öncelik, eserlerin ısı, ışık, nem, darbe gibi çevresel etkilere zarar görmemesidir. Işığa çok duyarlı objelerin aydınlatmasında genelde sadece obje üzerine gelecek, düşük düzeyde ışık kullanılır. Ancak düşük aydınlık düzeyi ile, sadece objelerin aydınlatılması ve genel aydınlatmanın kullanılmaması, ziyaretçinin hareket alanının belginleştirilmemesi çarpma, düşme, yön bulamama gibi konforsuz durumlara sebep olabilir. Ayrıca, bunun tam tersi olarak, mekanın fazla aydınlatılması da konforsuzluk kamaşmasına sebep olarak güvenliği tehdit edebilir. Ziyaretçiyi güvensiz bir durum içine sokacak uygulamalardan kaçınılması, aydınlık düzeyinin kişinin görme işlevini yerine getirebileceği ve çevresini rahatça algılayabileceği aralıklarda tutulması önemlidir.

3.2 Aydınlatma Tasarım Parametreleri

Aydınlatma tasarımı parametreleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Parıltı dağılımı (luminance distribution)
- Aydınlık düzeyi (illuminance)
- Düzgünlük (regular transmittance)
- Kamaşma (glare)
- Doğrultulu aydınlatma (directional lighting)
- Renksel geriverim ve görünüm (colour rendering and appearance)
- Titreme (flicker)
- Günişığı (DS/EN 12464-1, 2009).

Parıltı dağılımı:Bir yüzeyin az ya da çok ışık yayımlar görünmesine bağlı görsel duyulanma verisidir.

Parıltı değerlerinin yükselmesi ya da hacim içerisindeki parıltı kontrastlarının, değer farklılıklarının çok büyük olması gözün görme yeteneğini azaltarak kamaşma oluşmasına sebep olur. Günişığı ile aydınlatma yapılan mekanlarda pencere açıklıklarından mekana direkt güneş ışığı girişi önlenmeli ve pencerelerin yüzey parıltısı kontrol edilecek şekilde ele alınmalıdır. Yapma aydınlatmada ise, ışık kaynaklarının görüş alanına girmeden, ışığın dağılması yoluyla mekanın aydınlatılmasına özen gösterilmelidir(DS/EN 12464-1, 2009).

Görüş alanındaki parıltı dağılımı gözün adaptasyonunu ve görme yeteneğini etkilemektedir. Dengeli bir parıltı dağılımı belli parametreleri artırmalıdır. Bunlar:

- Görme keskinliği
- Kontrast duyarlılığı
- Gözün oküler fonksiyonları (yakınsama, göz hareketleri gibi).

Parıltı dağılımı, görsel konforu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu sebeple;

- Kamaşmayı artıracak çok yüksek parıltılardan
- Göz yorulmasına sebep olacak çok yüksek kontrastlardan
- Faaliyet verimini düşüren çok alçak parıltı ve çok alçak kontrastlardan kaçınılması gerekmektedir(DS/EN 12464-1, 2009).

Bu amaçla iç yüzeyler için uygun ışık yansıtma katsayıları şu şekildedir:

- tavan: 0,6 – 0,9
- duvar: 0,3 – 0,8
- çalışma düzlemi: 0,2 – 0,6
- zemin: 0,1 – 0,5 (DS/EN 12464-1, 2009).

Ortalama görsel işler için istenen parıltı değerleri 100-200 cd/m² arasındadır. Görüş alanı içinde izin verilen maksimum parıltı farkının 40/1 olması gerekmektedir.

Pencereler ile pencerelere yakın yüzeyler arasındaki parıltı farkının ise en fazla 20/1 olması gerekmektedir (IESNA,2011).

Parıltının çok yüksek değerlere ulaşması veya mekan içindeki parıltı kontrastlarının çok büyük olması gözün görme yeteneğini azaltarak kamaşmanın oluşmasına neden olur. Konforsuluk kamaşmasını önlemek için herhangi bir hacim için hesaplanan günışığı kamaşma indisi DGI değerinin (Daylight Glare Index)'in izin verilebilir maksimum DGI değerinden küçük olması gerekir. **Çizelge 3.1'**de izin verilebilir maksimum kamaşma indisi değerleri verilmiştir. **Çizelge 3.2'**de ise kamaşma görsel konfor algıları verilmiştir.

Çizelge 3.1: Hacim ve işlevlere göre izin verilen maksimum günışığı kamaşma indisi (DGI) değeri (IES,1989).

Günışığı kamaşma konfor seviyeleri	izin verilen maksimum DGI değeri
Genel hacimler	24
Kısa süreli kullanılan hacimler	26
Seyrek olarak görsel işlevi olan hacimler	22
Kontrastın veya boyutların büyük olduğu görsel işler	20
Kontrastın orta, boyutların küçük olduğu görsel işler	18
Kontrastın küçük, boyutların çok küçük olduğu görsel işler	16

Çizelge 3.2: Günışığı kamaşma indisi (DGI) değerlerine göre kamaşma görsel konfor algıları (IES,1989).

Kamaşma algısı	Günışığı kamaşma indeksi (DGI)
Fark edilemez	16-18
Kabul edilebilir	20-22
Konforlu olmayan	24-26
Tolare edilemeyen	28

Aydınlık düzeyi: Nesnelerin algılanabilirliği açısından en önemli etmenlerden biri olan aydınlık düzeyi, birim alana düşen ışık akısıdır. Işık kaynağı ile doğrudan ilişkilidir. Aydınlık düzeyinin sabit tutulmasında kaynaktan gelen ışığın sürekli

olması çok önemlidir. Eğer aydınlık düzeyi sürekli olarak değişirse objelerin parıltıları sürekli olarak değişir ve bu da kamaşma ve adaptasyon sorunlarına sebep olarak gözlemcinin görsel performansını düşürür (DS/EN 12464-1, 2009).

Aydınlık düzeyi; gözün görme potansiyelini doğrudan etkiler. Gözün kontrast duyarlılığı, görme hızı ve görüş keskinliğini kapsayan görme yeteneği arttıkça, algılama kapasitesi, iş verimi artarken, göz yorgunluğu azalacaktır. Standartlarda belirlenmiş aydınlık düzeyinin alması gereken değerler, kullanıcının yaşına, görsel faaliyetin gerçekleştirilebilmesi için istenen hız ve netliğe, hacimdeki zemin, tavan, duvar ve diğer elemanların ışık yansıtıcılık değerlerine bağlı olarak değişmektedir(DS/EN 12464-1, 2009).

Çalışma düzlemi ve yakın çevredeki aydınlık düzeyleri hızlı ve doğru algılanabilirlik, görsel işin hızlı, güvenli ve konforlu yapılabilmesi üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahiptir. Farklı hacimler için gerekli aydınlık düzeyleri işlevlerin performans gereksinimlerine göre özelleşmiştir. Bu değerler yatay, düşey ve eğimli çalışma düzlemi üzerinde sağlanması gereken minimum değerlerdir ve standart koşullarda geçerlidir. Standart koşullar geçerli değilken bir basamak alt veya üst değerler alınmalıdır. Aydınlık düzeyi basamakları şu şekildedir:

20-30-50-75-100-150-200-300-500-750-1000-1500-2000-3000-5000 (lux)

Normal şartlar altında insan yüzünün kavranması için yaklaşık olarak en az 20 lux gereklidir (DS/EN 12464-1, 2009).

Yakın çevredeki aydınlık düzeyi değerleri çalışma düzleminden daha düşük olabilir, fakat dengeli bir parıltı dağılımının sağlanması ve yüksek kontrastlardan kaçınılması için belli değerlerin altına düşülmemelidir. Bu değerler Tablo 2’de verilmiştir (DS/EN 12464-1, 2009).

Düzgünlük: Çalışma düzleminin olabildiğince düzgün aydınlatılması gerekmektedir. Çalışma düzlemi ve yakın çevredeki düzgünlük değerleri **Çizelge 3.3**’te verilen minimum değerlerden daha az olmamalıdır(DS/EN 12464-1, 2009).

Çizelge 3.3 :Yakın Çevre Aydınlik Düzeyiyle Hedef Aydınlik Düzeyi ilişki(DS/EN 12464-1, 2009).

hedef aydınlık düzeyi (lux)	yakın çevre aydınlık düzeyi (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E_{hedef}
düzensizlik: $\geq 0,7$	düzensizlik: $\geq 0,5$

Kamaşma: Görsel algının konforsuz derecede parıltısı yüksek bir ışık kaynağından gelen ya da yansıyan ışıklardan olumsuz yönde etkilenmesi ve görsel işlevi yerine getirilmesinde zorluk olması durumudur.

Görüş alanı içindeki yüzeylerin yüksek parıltısına bağlı olarak kamaşma ortaya çıkar. Çok yüksek miktardaki parıltı fotofobik bir tepkiye sebep olur. Gözlemci gözlerini çevirir, kapatır ya da göz kırpar. Bu da görsel konforun düşmesine ya da geçici olarak görmemeye sebep olur(IESNA, 2011).

Kamaşma, konforsuzluk ve yetersizlik kamaşması olarak gerçekleşmektedir. Parlak ve yansıtıcı yüzeyler üzerine gelen direkt ve endirekt ışınların yansması ile gelen ışık, yansımış kamaşmaya sebep olur. Hataların, kazaların ve yorgunluğun önlenmesi için kamaşmanın kontrol edilmesi gerekmektedir. Hacimlerde lambalar veya pencereler konforsuzluk kamaşması yaratabilmekte, bunu önleyici gerekli önlemler alındığında ise yetersizlik kamaşması sorun olmamaktadır. Kamaşma değerlendirmesi UGR (Unified Glare Rating) değerlerine göre yapılabilir(DS/EN 12464-1, 2009).

Yansıyan kamaşma ve puslu yansıma, kontrastı azaltarak bakılan nesne yüzeyi üzerindeki detayları kısmen ya da tamamen örten düzensiz yansımalarıdır.

Görsel işlev sırasında yüksek parıltı yansımaları hedef objenin görülebilirliğini azaltabilir. Puslu yansıma ve yansıyan kamaşma bazı yöntemlerle engellenebilir ya da azaltılabilir. Bu yöntemler aşağıda verilmiştir.

- Aydınlatma aygıtlarının ve çalışma düzleminin uygun şekilde yerleştirilmesi
- Aygıtların aydınlık düzeyinin belli sınırlar içinde tutulması
- Yüzey bitişlerinde daha mat, parlak olmayan malzemeler kullanılması

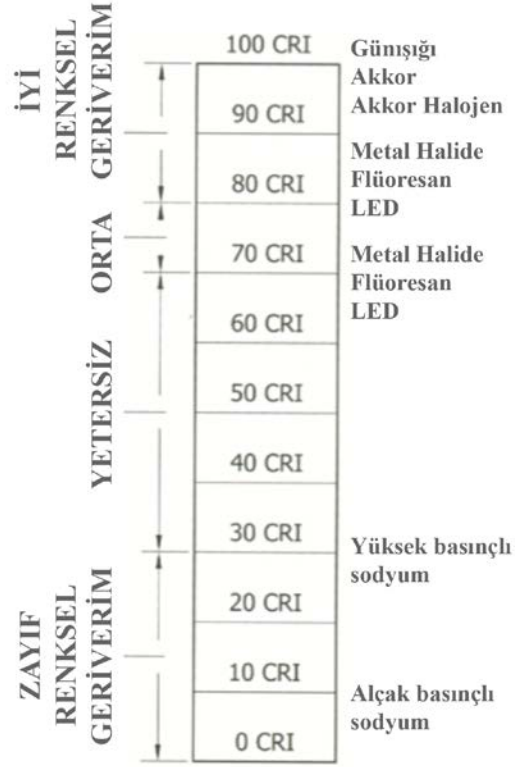
- Aydınlatma aygıtlarının ışık veren yüzey alanlarının geniş ve yaygın tutulması
- Parlak ve açık renkli tavan ve duvar kaplama malzemesi kullanılması (DS/EN 12464-1, 2009).

Doğrultulu aydınlatma: Doğrultulu aydınlatma, objeleri vurgulamak, dokularını göstermek, kullanıcının görünümünü iyileştirmek, mekandaki belli nesnelerin, alanların ya da insanların üzerinde ışığı toplamak, vurgulamak amaçlarıyla kullanılır. Modelleme, direkt ve yaygın ışınların arasındaki dengedir. Işık ağırlıklı olarak tek yönden geldiğinde gerçekleşir. Yaygın ve doğrultulu ışığın dengeli kullanımı ile sağlanaktadır. Doğal yollarla yapılabildiği gibi, yapma aydınlatmayla da doğrultulu aydınlatma yapılabilmesi mümkündür. Işığın baskın olarak belli doğrultulardan gelmesi gölge oluşmasını, kişi, nesne, doku ve şekillerin doğru ve daha iyi bir şekilde algılanmasını sağlar(DS/EN 12464-1, 2009).

Renksel geriverim ve görünüm: Lambaların dalga boyuna göre yayımladığı elektromanyetik spektrumların çıktısıdır. Renksel geriverim indeksi (CRI), 0'dan 100'e kadar puanlanan bir kavramdır. 100 değeri tüm görünür spektrumları içerir ve tüm renklerin doğru şekilde algılanmasını mümkün kılar. Eğer ışık kaynağı görünür spektrum içindeki tüm dalga boylarını dışa verirse çevredeki cisimler bu dalgaları göze yansıtır ve böylece çevredeki renkleri doğru şekilde algılatır (Russell, S., 2008).

CRI değeri azaldıkça dışarıya verilen dalga boyu miktarı azalır. Ayrıca yüzeylerden daha az çeşitli renk yansıtılır. Güneşin renksel geriverim indeksi 100'dür. Akkor ve halojen lambalar da 100'e yakın renksel geriverim değerlerine sahiptir. Kötü bir flüoresan kaynak 60 gibi bir CRI değerine sahiptir(Russell, S., 2008).

60, 70 gibi CRI değerleri önemli renksel kararların alınacağı durumlarda uygun değildir. 80 indeksi iyi bir şekilde renkleri gösterir. 90 indeksi ise oldukça doğru ve uygun bir renk belirleyicidir. **Şekil 3.1**'da renksel geriverim indekslerini gösteren şema verilmiştir (Russell, S., 2008).



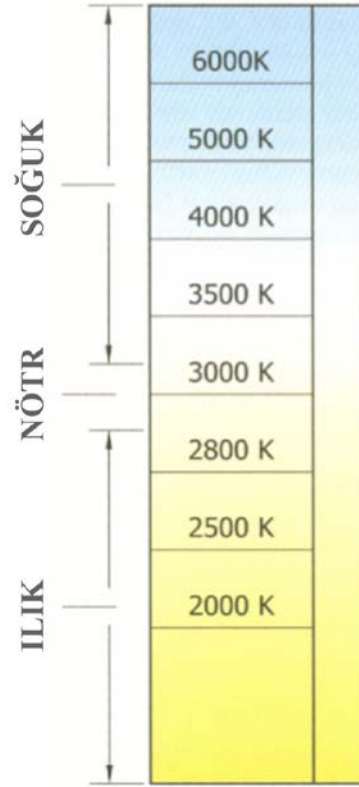
Şekil 3.1 : Renksel geriverim indeksleri şeması (Russell, S., 2008).

Işık rengi, işleve göre standartlarda belirtilen değerler dikkate alınarak seçilmeli, doğal ışık rengine yakın olmalıdır(DS/EN 12464-1, 2009).

Lambaların renk sıcaklıkları 3 grupta ele belirtilmiştir. Bu guruplar şu şekildedir:

- Sıcak (<3300K)
- Orta (3300-5300K)
- Soğuk (5300K ve üzeri)

Renk sıcaklıklarını gösteren diyagram **Şekil 3.2**'da verilmiştir.



Şekil 3.2 : Renk sıcaklıkları tablosu (Russell, S., 2008).

Objenin aydınlatılmasında kendi doğal rengine en yakın ve doğal tonu vermesi önemlidir. Mekan aydınlatmasında da gözü yormayacak, günışığına en yakın, konfor koşullarını sağlayacak aydınlatmanın sağlanması gerekir. Renksel geriverim değerinin 80'in altında kullanımı insanların uzun süre çalışacağı ve görsel aktiviteler sürdüreceği alanlarda mümkün değildir(DS/EN 12464-1, 2009).

Renksel geriverim indisi mümkün olduğunca yüksek tutulmalıdır. Renk algılama performansının çok yüksek olması gerektiği tekstil atölyesi, boya ve baskı mekanları gibi alanlarda ışık rengi doğal ışığa yakın olmalı ve Ra değerleri 90 ve üzeri olmalıdır. Renk algılamanın gerekli olduğu müze, galeri ve mağaza gibi mekanlarda ise renksel geriverim indisinin 80-90 arasında olması gerekir. Renk algılama gerekliliği işleve bağlı olarak azaldığında renksel geriverimi daha düşük lambalar tercih edilebilmektedir. **Çizelge 3.4**'de hacimlere bağlı sağlanması gereken renksel geriverim indisi değerleri belirtilmiştir(DS/EN 12464-1, 2009).

Çizelge 3.4 : Yakın çevre aydınlık düzeyiyle hedef aydınlık düzeyi arasındaki ilişki (DS/EN 12464-1, 2009).

Renksel geriverim grupları	CIE Renksel geriverim indisi (Ra)	Kullanım alanları
1A	$Ra \geq 90$	Tam renk algılamasının çok gerekli olduğu hacimler
1B	$90 \geq Ra \geq 80$	Tam renk algılamasının gerekli olduğu resim galerisi, müze, mağaza vb. hacimler
2	$80 \geq Ra \geq 60$	Renk algılamasının orta derece önemli olduğu hacimler
3	$60 \geq Ra \geq 40$	Renk algılamasının az önemli olduğu fakat renk bozulmasının istenmediği hacimler
4	$40 \geq Ra \geq 20$	Tam renk algılamasının önemli olmadığı ve renkte bozulmalara izin verilen yerler

Titreme: Görme işlevi sırasında mekan içinde ışıksal değişimler olurken, zaman içinde de parıltı değişimi olmaktadır. Bu değişimin sıklığının normal düzeylerin üzerine çıkması görme işlevinin doğru ve düzgün bir şekilde yerine getirilememesine sebep olur(IESNA, 2011).

Titreme etkisi, lambalarda düşük performanslı besleme yapılması sonucunda oluşur. Baş ağrısı, göz yorulması gibi fizyolojik rahatsızlıklara sebep olur ve bu sebeple lambalar yüksek frekanslı balastlarla kullanılmalıdır (DS/EN 12464-1, 2009).

Günişığı: Günişığı ile aydınlatma, avantajlı bir aydınlatma çeşididir. Mekanın aydınlatma ihtiyacının neredeyse tamamını karşılayabilir. Yanal açıklıklardan gelen günişığı, neredeyse paralel bir ışık akışı ile özel bir aydınlık ve parıltı dağılımı yaratabilir. Pencereler ile dış görüşün sağlanması ve açıklıklarda kamaşmayı önleyecek gölgelemeler üzerine çalışılmalıdır.

Pencereden uzaklaşıldıkça aydınlık düzeyi azalır. Derinliğin arttığı ortamlarda istenen ve mekan içinde dengeli bir aydınlık düzeyinin sağlanması için ek bir aydınlatma gereklidir. Kamaşmanın engellenmesi için gerekli ve uygun yerlere güneş kontrol elemanları kullanılmalıdır(DS/EN 12464-1, 2009).

Şekil 3.3'de görülen Vatikan müzesinin aydınlatılmasında çatı ışıklığı kullanılarak, çatının kubbe şeklindeki yapısal özelliği değerlendirilmiş, ışığın sirkülasyon alanında yayılarak sergilenen eserler üzerine direkt güneşışığının alınmaması sağlanmıştır.



Şekil 3.3 : Roma Vatikan Müzesi - güneşışığı ile aydınlatma örneği (Fotoğraf, Erdemir, G., 2010).

Müzelerde sergilenen koleksiyon objeleri bilimsel, sanatsal, tarihi, güzel sanatlar ve antika eserleri gibi çeşitlilik gösterirler. Sergileme amaçlarına ve çeşitlerine göre aydınlatma tipleri ve gereksinimleri de farklılık gösterir. Kimi eserlerin direkt ışığa maruz kalmaları objeye zarar verdiğinden üzerine gelen ışınlar sınırlandırılmalı ve minimize edilmelidir. Işık kaynağı olarak mümkün olduğunca güneşışığı kullanılmasına çalışılmakla beraber, sanat eserlerinin ışığa duyarlılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Güneşışığının görsel ve termal etkilerinin sanat eserine verebileceği zarar göz önünde bulundurulmalı ve kamaşma oluşumuna engel olunmalıdır.

Güneşışığının bu bağlamda kontrolü mevsimsel ve gün içinde değişimler sebebiyle zor olduğundan müze ve galeri aydınlatmalarında yapma aydınlatma tercih edilmekte ve gün ışığı limitli ve kontrollü olarak kullanılmaktadır (IESNA, 2011).

Vurgulu aydınlatma, uygulandığıobjelerin ve mekanın daha iyi algılanmasını sağlayan bir aydınlatma çeşididir. Dikkat çekilmek istenen nesnelerin üzerindeki aydınlık düzeyi ve parıltıyı arttırarak hedef noktayı vurgular. Aynı zamanda vurgu, yön bulma amaçlı da kullanılabilir. Ancak kimi durumlarda, özellikle ışığa duyarlı objelerin aydınlatmasında sergi objesine zarar verebilecek bir aydınlatma çeşididir (DS/EN 12464-1, 2009).

3.3 Müze ve Sergi Alanlarında Mekan ve Obje Algısı

Müze ve sergi alanlarında ana fonksiyon objeleri en etkili ve amaca yönelik bir şekilde izleyiciye göstermek, deneyimletmektir. Işık, bu amacı gerçekleştirmekteki en önemli etmenlerden biridir. Objenin görülebilirliği ve ziyaretçinin görsel konforu, objeleri ve mekanı algılayabilmesi konuları etkili bir şekilde kurgulanmalıdır.

Bunların yanı sıra obje ve sergilendiği mekan ayrı düşünülemez. Objeler bulundukları çevre ile birlikte belli bir görünür alanda bütün olarak algılanır. Bu sebeple mekan kurgusu ve aydınlatması öncelikli olarak planlanmalıdır(Russell, S., 2008).

Müze ve sergi mekanlarında sergilenen objenin istenen etkisinin verilmesi ve ziyaretçiye deneyimlendirilebilmesi önemli bir husustur. Sergilenen obje ve serginin amacına göre, objenin doğru ve net algılanması ya da algıda aldanmaların oluşturulması söz konusudur.

Tipik bir müzede alışılmış olan, objenin gerçek rengi, dokusu ve biçimsel özellikleri ile algılanması durumudur. Ancak günümüzde kimi sergi alanlarında özellikle modern sanat müzelerinde algıda yanılsamalar yaratmaya gidilmektedir. Mekanın ve zamanın olduğundan farklı algılatılmaya çalışılması söz konusudur. Bunun için de kullanılan en etkili araçlardan biri aydınlatmadır(IESNA, 2011).



Şekil 3.4 : Ajax Experience Museum (Url-6).

Şekil 3.4’de iç mekan aydınlatması görülen Ajax Experience Müzesi’nde oldukça loş bir genel aydınlatma yapılmıştır. Ziyaretçinin dikkati sergi objelerine çekilmiş renk ve mekan algısı tek noktada toplanmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.5 : Mercedes Benz, Stuttgart (Url-7).

Şekil 3.5’te görülen Mercedes Benz Müzesi binasında alışlagelmişin dışında bir sergileme yaklaşımı vardır. Dışarıdan tam olarak algılanamayan , içine girildiğinde ise geometrik ve düşünsel olarak tanımlanması zor bir yapıdır. Açık uçlu dairesel formlar ile vurgulayıcı aydınlatma birleştirilerek müze içerisinde zaman – mekan algısı sorgulanmıştır. Müze içerisinde sadece objelerin sergilenmesi değil mekanın deneyimlenmesi de mümkün kılınmıştır. Ziyaretçinin girişten alındığı dairesel üç kütleli ortadaki boşluk, kontrollü günışığıyla aydınlatılmıştır. Uzak çatıdan içe dönük, karartılmış sergi mekanları ise ziyaretçiler üzerinde farklı bir etki yaratmaktadır(Akpınar, İ. Y.,Arkitera, 2006).

3.4 Müze ve Sergi Mekanlarında Doğal Aydınlatma Kurgusu

Doğal ışık insan hayatında oldukça etkili bir rol oynamaktadır. İnsan sağlığı ve konforu açısından iç mekan kalitesini belirleyen en önemli unsurlardandır. Enerji ve aydınlatma hesapları için yıl boyunca günışığı değerlerinin bilinmesi gereklidir. Gökyüzündeki parıltı dağılımı hava ve iklimsel değişimlere bağlıdır ve günün saatleri ve güneşin konumuna göre değişir. CIE gök modelleri farklı gök koşullarında günışığı aydınlığını ifade eder (ISO 15469/CIE S003,1996).

Günişığı, güneş ışığı ve gök ışığı toplamıdır. Güneş'ten yeryüzüne gelen ısı'nınım; dolaysız (direkt) ve dolaylı (yaygın) olarak iki bileşene ayrılabilir (ISO 15469/CIE S003,1996).

Direkt güneş ışığı; tasarıma ve maruz kalan yüzey ve objelere en çok zarar veren ışık kaynağıdır. Güneşten doğrudan gelen ışık çok güçlüdür ve yüksek kontrast farkına ve kamaşmaya sebep olur. Ayrıca fazla ısınma ve UV ışınlarını sebebiyle yüzeylere ve objelere zarar verebilir. Ayrıca yansıtıcı yüzeylere çarpıp, izleyicinin üzerine gelen güneş ışığı görsel işlevlere engel olabilir.

Yaygın günişığı; güneşışığının atmosferin çeşitli tabakalarından geçerek dağılıp yayılmasıyla oluşan ışık kaynağıdır. Gün içinde ve yıl içinde hava ve atmosferik durumlara göre değişkenlik gösterir. (Russell, S., 2008).

Güneş ışığı miktarı ve yönü, güneşin yıllık hareketine göre değişiklik gösterir. Yılın farklı zamanlarında güneş ışınlarının geliş açısı ve miktarı değişiklik gösterir. Günişığı kullanılarak yapılacak bir tasarımda amaç, kış aylarında ısısal ve ışıksal bağlamda maksimum kazanç; yaz aylarında ise zararlı ve fazla miktardaki güneş ışınlarının etkisinden korunmaktır(ISO 15469/CIE S003,1996).

Gökyüzündeki parıltı dağılımı mevsim ve hava koşullarına bağlı olarak gün ve yıl içinde güneşin konumuna göre değişmektedir. CIE standartlarında parıltı dağılımı farklı gök durumlarına göre tanımlanmıştır. Yıl içinde çok bulutludan bulutsuz havaya kadar geniş bir gök durumu çeşitliliği vardır. Bu standartta gök durumları üç ana model üzerinden tanımlanarak 'CIE Gök Modelleri' oluşturulmuştur. Bu gök modellerinin geliştirilmesindeki asıl amaç, parıltı dağılımı ölçümlerinde uluslararası ortak bir sınıflandırmanın olması ve günişığı tasarımcılarına gök parıltısını hesaplamak için etkin bir yöntem sunmaktır. (CIE S003, 1996).

Gökyüzü parıltı ölçümleri ilk olarak Kimball ve Hand tarafından 1922 yılında Chicago'da yapılmıştır. Daha sonra çalışmalar 1900'lü yılların ilk yarısında dünya çapında devam etmiş, günişığı parıltısı ile ilgili gözlemler yapılmıştır. İlk gözlemlerde açık ve kapalı gök modeli olmak üzere iki çeşit varyasyon öne sürülmüştür. Diğer gözlemler ise, açık hava koşullarında aydınlık düzeyinin güneşin yatay düzlemle yaptığı açı ile bağlantılı olarak değiştiği üzerinedir (Kennelly, P., J., Stewart, J, 2014).

Kimball ve Hand çalışmaları sonucunda günişığını maksimum almak adına çatı

açıklıklarını önermişlerdir. Kapalı gök modelinin zenit noktasında en yüksek parlıtlı değerini, yatayda ise azalan bir parlıtlıyı gösterdiğini söylemişlerdir. 1942 yılında ise Moon ve Spencer tarafından kapalı gök modeli ışıık dağılımı formülize edilmiştir. Çalışmaların sonunda gelinen son durumda gök modelleri üç ana başlıkta tanımlanmaktadır. Bunlar:

- Kapalı gök modeli
- Ortalama gök modeli
- Açık gök modelidir (Kennelly, P., J., Stewart, J, 2014).

Kapalı gök modeli: Tamamen bulutlarla kaplı, güneşin ve pozisyonunun belli olmadığı gök modelidir. Bulutların arasından sızan günışığı genelde beyaz renktedir. Ancak eğer hava kirliliği çok fazlaysa kapalı gök modeli ışıık rengi sarıya kayabilir (BS ISO 15469, 2004).

Ortalama gök modeli: Yarı açık gök modelidir. Sabit bir parlıtlı dağılımı görülür (BS ISO 15469, 2004).

Açık gök modeli: Gökyüzünün tamamen açık ve bulutsuz olarak alındığı, güneşin tamamen görülür olduğu gök modelidir (BS ISO 15469, 2004).

Binanın günışığı ile ilişkisini etkileyen etmenler aşağıda sıralanmıştır. Bunlar, çevresel ve yapısal etmenlerdir.

Çevresel etmenler: coğrafi konum, günışığı alma süresi, sınırlayıcılarıdır.

Yapısal etmenler: Yerleşim ve form, bina açıklıkları, fonksiyon, iç ortam yansıtıcılarıdır.

Günışığı bir nesnenin algılanmasını sağlayan en önemli etmenlerden biridir. Mekan ile birlikte içeriye alınan ışıığın insan psikolojisi üzerindeki etkisi çok büyüktür. Doğal aydınlatmanın algı üzerindeki etkisinin yanı sıra ekonomi konusunda da önemli bir etkisi vardır. Günışığının zamana bağlı değişimleri göz önüne alınarak, en etkili şekilde kullanılacak bir doğal aydınlatma sistemi geliştirilmesi yapma aydınlatma kullanımını minimize ederek oldukça büyük miktarda enerji tasarrufu sağlayabilir (IESNA,1996).

Müzelerde günışığı ile aydınlatma, nesne üzerine gelen güneş ışınlarının denetiminin mümkün olduğu durumlarda kullanılabilir. Ancak gün içinde açıklıklardan alınan güneş ışığı miktarını ayarlamak ve denetlemek oldukça zordur. İstenen aydınlık düzeyi sabit kalamaz ve değişkenlik gösterir. Güneş ışınlarının yapı içinde

dağılımının kontrolü sınırlıdır ve bu kontrol sistemi binanın mimari tasarımı ile doğrudan ilişkilidir. Güneş ışığı ile aydınlatmanın yapılmak istendiği durumlarda gök ışığı kullanılmalıdır.

Yeryüzüne gelen güneş ışığı miktarı, içinden geçeceği atmosferin hacmine bağlıdır. Ayrıca binaya ulaşan güneş ışığı rengi, günün içinde farklı saatlere, enleme, mevsime, bulunduğu çevre koşullarına ve hava kirliliği miktarına göre değişiklik göstermektedir. Günün erken ve geç saatlerinde ılık, gün ortasında ise daha soğuk renktedir. Güneş ışığı ve yüzeyden yansımalar kaynaklı oluşan parıltıyı etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır (IESNA,1996).

- Taban alanı ile bağıntılı olarak kullanılan pencere açıklığı alanı
- Oda ölçüleri (yükseklik ve derinlik)
- Camların miktarı ve konumu
- Bina konumlanması
- İç ve dış engeller
- İç yüzeylerin yansıtıcılık ve yutuculuk özellikleridir(IESNA, 1996).

Güneş ve gökyüzünün dinamik doğasına ihtiyaç sebebiyle güneş ışığı toplama yolları proje tasarım aşamasının ilk günlerinden itibaren düşünülmelidir. Gün ışığının yapı içine nasıl alınacağı proje özellikleri ve binanın konumu ile ilgilidir. Kütle yerleşimi ve mimari katmanlaşma güneş ışığı kullanımı düşünülerek tasarlanmalıdır. İç mekan yükseklik ve genişlikleri, cephe tasarımı yüzeylerin güneş ışığı kullanma potansiyelini etkiler. Saydam alanlar güneş ışığı etkisi ve görüş durumu düşünülerek tasarlanmalıdır. Proje yerleşiminin kararlaştırılmasında görüş ve gölge hatlarının nasıl konumlanacağı dikkatlice incelenmelidir. Tasarım sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır(Russell, S., 2008).

Güneş ışığının rengi, dokusu, yoğunluğu, şekli ve miktarını yapma aydınlatma gibi bir miktar kontrol etmek mümkündür. Işıkın mekan içine alınmasını sağlayan doğal aydınlatma elemanları yanal açıklıklar ve çatı ışıklıklarıdır. Bunların yanı sıra geliştirilmiş güneş kontrol sistemleri vardır.

3.4.1 Yanal (düşey) açıklıklar ile aydınlatma

Yanal açıklıklar, düşey düzlemler (duvarlar) arasından mekana ışık geçişini sağlayan elemanlardır (IESNA, 2011).

Yanal açıklıklar günışığının mekan içine taşınmasını sağlayan en basit ve etkin yollardan biridir. Bu açıklıklardan günışığı almanın en yaygın kullanımı pencerelerdir. Ancak günışığı yanal açıklıklardan direkt olarak alınıyorsa, güneşin zararlı etkilerinden korunmak ve kamaşmayı önlemek adına ışığı dağıtacak ya da ışığın mekan içine alınmasını kısmen ya da tamamen engelleyen yöntemler düşünülmelidir. Cam üzerinde uygulanabilecek yöntemler cam filmleri, boyama, buzlama ve sırcalaştırma işlemleridir. Bunların yanında gölgeleme elemanları da kullanılabilir (Russell, S., 2008).

Yanal açıklıklardan alınan ışık tavan yüzeyinde oluşturduğu yansımalarla hacmi tanımlar. Ayrıca bu açıklıklar yıl içinde ışık alışını değiştirecek farklı geometrilere tasarlanabilir. Yüzeyden yatay ve düşey çıkmalarla ve ışık raflarıyla gölgeleme işlemi yaparak da mekan içine alınan günışığı miktarı kontrol edilebilir (Russell, S., 2008).

Hedef alana gelen günışığı miktarını yanal açıklıktan uzaklık etkiler. Açıklıkların yerleşim yönü, günışığı miktarının ve yayılımının denetimi açısından önemlidir. Yanal açıklıklar, doğal aydınlatma olanağı verdiğinden enerji tasarrufunu sağlarlar. Ancak bina konumlanması, pencere miktarı ve ölçüleribu konuda önemli bir husustur. Açıklıkların gerekenden fazla oranda olması, ısı korunumunu azaltıp fazla ısınmaya sebep olacağından enerji tüketimini arttırabilir. Mimari tasarım sırasında bina açıklıkları dikkatlice düşünülüp hesaplanmalıdır (IESNA, 2011).

Müze ve sergi mekanlarında günışığı ile aydınlatma sıkça görülür. Gerekli önlemler alınıp, kontrol sağlandığında günışığı, ziyaretçinin görsel konforunu arttıran ve psikolojisini olumlu yönde etkileyen bir aydınlatma çeşididir. Ancak sergileme işlemi özellikle iki boyutlu nesnelerde düşey düzlemde yapıldığından, yanal açıklıklar kullanılabilir düşey düzlem alanını azaltır. Bu sebeple alçak mekanlarda mümkünse yanal açıklıkların kullanılmaması tercih edilir. Bunun dışında günışığı alımı için tepe açıklıkları ya da yüksek pencereler tercih edilir. Tavan yüksekliğinin fazla olduğu sergi mekanlarında pencereler ziyaretçi görüş alanının yüksekğinde konumlanır. Böylece altta kalan sağır duvarlar üzerinde sergileme yapılabilir. Yanal

açıklıkların kullanımında sergi objelerinin ışık duyarlılıkları da göz önüne alınır. Bu açıklıklardan eser üzerine gelecek direkt günışığı engellenmeli, yerleşim buna göre planlanmalıdır.

Şekil 3.6'da Oxford'daki Pitt Rivers Müzesi görülmektedir. Gotik mimarinin izlerini taşıyan müzede yüksekte yer alan renkli ve büyük pencerelerden günışığı sergi alanı içine alınmaktadır.



Şekil 3.6 : Pitt Rivers Müzesi (Url-8).

Şekil 3.7'te Richard Meier'in tasarladığı Getty Center'in iç mekanına cam cepheden alınan günışığı görülmektedir.



Şekil 3.7 : Getty Center(Url-9).

3.4.2 Çatı açıklıkları(yatay açıklıklar) ile aydınlatma

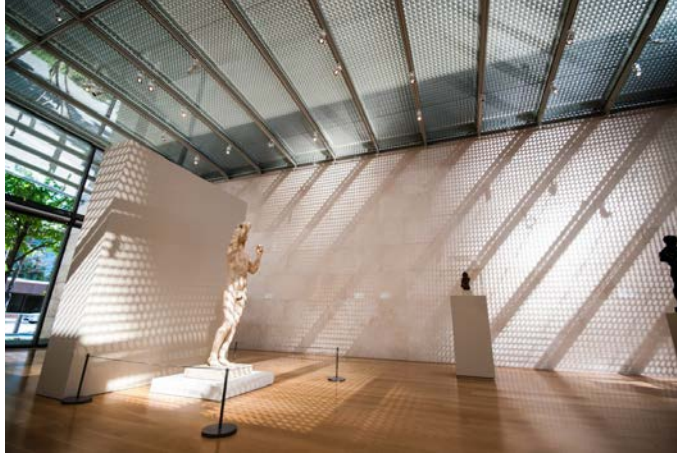
Çatı ışıklığı tek katlı binalarda ya da çok katlı yapıların en üst katlarında kullanımı mümkün olan bir yöntemdir. Yanal açıklıklardan daha etkili bir aydınlatma yöntemidir ancak temizleme zorlukları ve ışığın kontrolünün zor olması sebebiyle her zaman tercih edilmemektedir (IESNA, 1996).

Özellikle günışığını geniş açı ile alan bölgelerde çatı açıklıklarından mekan içine alınan ışığın kontrolü oldukça zordur. Öğlen saatlerinde ve özellikle yaz aylarında fazla ısınma gibi zararlı etkilerden korunmak zordur(Russell, S., 2008).

Pasif günışığı sisteminde kuzey yönlü çatı ışıklığı tercih edilmelidir. Böylece direkt güneş ışığı girişi yıl boyunca engellenmiş olur ve yansıtılmış ışıkla teşhir objesi de dahil almak üzere yatay ve düşey yüzeylere gerekli aydınlatma sağlanır. Yapma aydınlatma kaynaklarından alınanışıklaözellikle vurgulanmak istenen alanlarda (vitrin, üç boyutlu objeler gibi) destekleyici bir aydınlatma sağlanabilir.

Müze ve sergileme işleviyle kullanılan ilk binalarda doğal aydınlatmaya oldukça önem verilmiştir. Genelde yüksek tavanlı olan yapılarda çatı ışıklığı kullanılarak, mekan içine bolca günışığı alımı sağlanmıştır. Bu şekilde sergilemenin yapıldığı ana elemanlar olan duvarlar kazanılmıştır. Ancak zaman içerisinde sergilenen objelerin zarar görmesi konusu öncelik kazanmaya başlamıştır. Bu bağlamda kontrolü zor olan çatı ışıklıkları yerine yüksekte yer alan ve daha az geçirgen malzemeden yapılan yanal açıklıklar tercih edilmiştir. Daha sonraki süreçte ise güneş kontrol sistemlerinin geliştirilmesiyle birlikte tekrar çatı açıklıklarının kullanımına başlanmış, çeşitli yöntemlerle mekan içine alınan günışığı kontrol edilerek mekan içinde doğal aydınlatmanın kullanılması sağlanmıştır.

Şekil 3.8'de görülen Nasher Sculpture Center'da günışığı galeri içine çelik gölgeleyici paneller içinden geçerek alınır. Heykellerin sergilendiği bu binada, günışığı engelleyici elemanlar içinde süzülerek, çelik çubukların gölgelerini duvara düşürmüştür. Böylece bina içinde günışığının dramatik etkisinden faydalanılmış, aynı zamanda heykellerin direkt günışığına maruz kalarak zarar görmesi engellenmiştir. Bunun yanında objelerin aydınlatılmasında yardımcı olarak farklı noktalardan uygulanan dar açılı yönlendirilebilir aygıtlar kullanılmıştır.



Şekil 3.8 : Nasher Sculpture Center(Url-10).

Çatı açıklıklarının yanısıra, ışığın ulaşamadığı mekanların da günışığından yararlanması için geliştirilmiş günışığını taşıyan ve yönlendiren sistemler vardır. Günışığını taşıyan ve yönlendiren sistemler ile günışığı iç mekana alınır, gelen ışık odanın derinliklerine aktarılır ve bu şekilde görsel ve termal konfor sağlanır. Yapılan doğal aydınlatma ve pasif iklimlendirme ile enerji tasarrufu sağlanır. Bu sistemlerde, ışık kaynağı pencereler ya da tepe ışıklıklarından gelen gün ışığıdır. Bahsedilen sistemlerin amacı, hedef hacime güneş ışığını ulaştırmaktır.

Günışığını taşıyan sistemler, pencereler ve tepe ışıklıklarından gelen gün ışığı seviyesinin düzenlenmesi, iç hacimlere doğru yönlendirilmesi veya sıcaklık kontrolü amaçlarıyla kullanılırlar. Bu sistemler: Işık rafı, anidolik sistemler, prizmatik paneller, lazer kesim paneller, holografik optik elemanlar, özel camlardır.

Günışığını yönlendiren sistemlerde dış ortamdaki gün ışığı heliostat denilen ışık toplayıcılar ile taşıma bölgesine aktarılır. Işığı toplama bölgesi, taşıma bölgesi ve dağıtım bölgesi olmak üzere üç kısımdan oluşurlar. Bu sistemler: Işık klavuzları, ışık tüpü, fiberoptik ile gün ışığı yönlendirme sistemleridir.

3.4.3 Güneş kontrol elemanları

Günışığı kullanımında dikkat edilmesi ve doğru bir şekilde tasarlanması gereken son adım güneş kontrol tekniğidir. Güneş kontrolü, direkt güneş ışığını engelleyerek görsel konfor açısından kamaşmanın engellenmesi ve ısısal konfor açısından da istenmeyen ısı kazançlarının azaltılması amacıyla uygulanır.

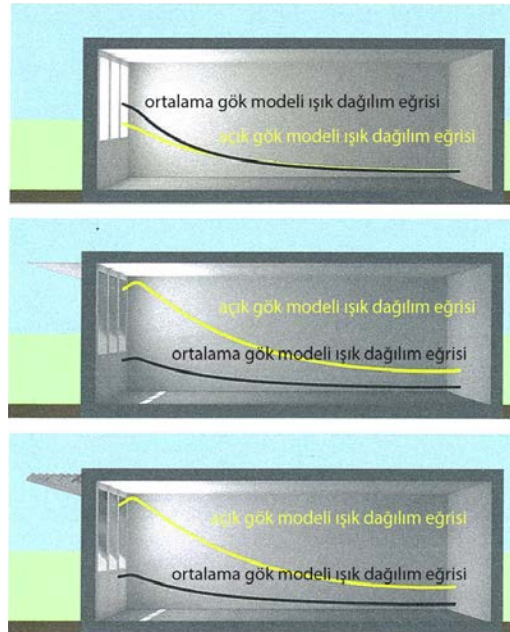
Güneş kontrol elemanları güneş ışıklarının direkt olarak mekana girişini engelleyerek istenmeyen parıltı ve kamaşmalardan korunmayı sağlar. Yatay, düşey ve hem yatay

hem düşey şekilde bulunabilir. Sabit, hareketli ya da yarı hareketli olabilirler. En çok güney cephelerinde ve güneşli iklimlerde kullanılmaktadırlar(IESNA, 2011).

Güneş kontrol sistemlerinin direkt güneş ışığı girişini kontrol ederek mekan içinde istenen aydınlık düzeyini ayarlama özelliğinin yanı sıra, gelen ışınların homojen bir şekilde ve mekanın daha derinlerine doğru dağıtma özelliği de vardır(IESNA, 2011).

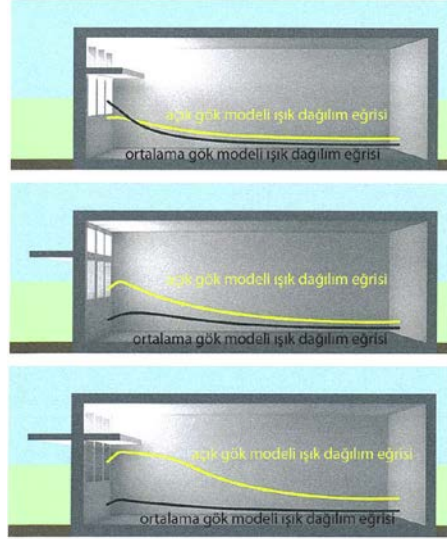
Şekil 3.9 ve **Şekil3.10**'da farklı konumlardaki gölgeleme elemanlarıyla günışığının mekan içine alınış çeşitleri şemalar ile anlatılmıştır.Şekillerin tamamında 21 Mart tarihinde, yüzey yansıtıcılıkları % 90/60/20 (tavan/ duvar/ zemin) şeklinde alınarak, pencerelerden mekan içine giren ışık dağılım eğrileri verilmiştir. Siyah çizgi kapalı gök modelindeki, sarı çizgi ise açık gök modelindeki ışık dağılımını göstermektedir.

Şekil 3.9'da görülen diyagramın üst kısmında, geçirgenliği yüksek bir cam kullanılarak önüne ışığı kesecek bir tekstil kullanılmıştır. Orta kısımda yine aynı geçirgen cam kullanılmış, pencerenin üstüne opak bir saçak yerleştirilmiştir. Bu şekilde güneş ışığının direkt gelişinden kaynaklı kamaşma engellenmiştir. Sondaki diyagramda ise panjurlu saçak kullanılmıştır. Bu panjurların ışığı kırma performansı opak saçak ile neredeyse aynıdır. Güneş ışınlarının geniş açı ile alındığı dönemlerde bu tarz gölgeleme elemanlarına ihtiyaç olacaktır.



Şekil 3.9 : Pencere dış yüzeylerine yerleştirilen farklı gölgeleme elemanlarıyla günışığının mekan içine alınışı(IESNA, 2011).

Şekil 3.10'dadiyagramın üst kısmında, yine geçirgen bir cam ve aynı oda koşulları kullanılmıştır. Mekan içinde pencereye bağlanan şeffaf saçak, direkt gün ışığını engellemektedir. Orta kısımda, dışarıdan şeffaf bir saçak uygulanmıştır. Direkt günışığı bu öncelikle bu saçığa vurmakta ve gölgeleme elemanı üzerinde kamaşmaolmaktadır. Alt kısımda ise iç ve dış yüzeylere opak saçak kullanımı görülür. İki yönlü olarak kamaşma engellenir.



Şekil 3.10 : Pencere iç ve dış yüzeylerine yerleştirilen farklı gölgeleme elemanlarıyla günışığının mekan içine alınışı (IESNA, 2011).

Gölgeleme elemanlarının etkili kullanımında amaç, yaz aylarında fazla miktarda gelen günışığını kesmek, kış aylarında ise amaç ısınma ve aydınlanma amacıyla günışığı girişine izin vermektir.

Hacimlere alınan günışığını kontrol eden bazı yöntemler aşağıda açıklanmıştır. Bunlar filtreleme, renklendirme, sırcalaştırma yöntemleridir.

Filtreleme, günışığını süzme teknikleri gök ışığı ya da bulutlu hava etkisi yaratarak, gelen ışığı yumuşatır ve yaygın ışık etkisi yaratır. Bu yöntemler geçirgen akrilik, buzlu cam gibi kısmen opak özellik barındıran malzemelerin kullanımudur (Russell, S., 2008).

Renklendirme, saydam yüzeylerin geçirgenliğini azaltan en basit yöntemlerden biridir. Renkli filmler ve lamine ürünler çeşitli renklerde kullanılabilir, hatta kimi zaman ayna etkisi göstererek ışığı yansıtabilirler. Dışarıdan yansıtıcı ya da tamamen karanlık bir yüzey oluşturarak mahremiyeti korurken, iç mekana ışık alımını mümkün kılabilirler (Russell, S., 2008).

Sırçalaştırma, saydam yüzeyler üzerine çizgileri yapıştırma ya da yerleştirme ile bir miktar opaklık sağlayan bir yöntemdir. İyi sırçalaştırılmış bir yüzey, farklı geometrilerin kullanımıyla ışığın süzülmesini sağlayarak panjur ve ışık rafı gibi davranabilirler (Russell, S., 2008).

3.5 Müze ve Sergi Mekanlarında Yapma Aydınlatma Sistemi Tasarımı

Bu bölümde ışık kaynağı olan lambalar, mekan içinde dağılımını sağlayan aygıtlar ve aksesuarlar anlatılmıştır. Ayrıca ışığın yayılma şekillerinden bahsedilmiştir. Aydınlatma tasarım kararları verilirken ihmal edilmemesi gereken en önemli kavramlardan biri ışığın yapısıdır. Yüzeyler üzerinde hangi nitelikte ve nasıl bir etki oluşturacağı ışığın yapısı ile ilgilidir. Işık, yüzey özelliklerinin, dokuların görülmesi ve tanımlanmasını sağlar (S. Russel, 2008).

3.5.1 Lambalar

Lambalar, aygıtların merkezinde bulunan ve elektrik enerjisini ışığa çeviren kaynaklardır. Müzelerde kullanılan elektrikli ışık kaynakları beş ana sınıfta incelenebilir. Bunlar: akkor, halojen akkor, flüoresanlar, yüksek yeğincikli boşalmalı lambalar (HID) ve led kaynaklardır (IESNA, 1996). Akkor ve flüoresan kaynaklar iç mekan uygulamaları için uygundur.

Akkor lambalar, görünür radyasyonun her dalga boyunu iletir. Bu sebeple renksel geriverimleri 100'e yakındır. Standart akkor lambaların renk sıcaklığı ortalama 2800°K'dir. Akkor kaynakların harcadıkları elektrik enerjisinin üçte biri görülebilir ışık enerjisine dönüşür. Lamba ömrünün de kısa olduğu göz önüne alınırsa, işletme maliyeti hesaplı değildir (Russell, S., 2008). Günümüzde bu nedenlerle akkor lambaların kullanılması önerilmemektedir.

Holojen akkor kaynakların özellikleri şöyledir:

- Akkor lambalara göre daha pahalıdır.
- Akkor lambalara göre daha uzun ömürlü olmalarına rağmen fluoresan ve HID' lerle karşılaştırıldığında verimi düşüktür ve fazla enerji tüketir.
- Renksel geriverim indeksleri iyi ve 100'dür.
- Renk sıcaklığı yaklaşık 2800°K - 3000°K kadardır.

-Halojenlerin lamba boyutları küçüktür. Şekil itibariyle ışığı istenen bir noktaya yönlendirebilecek reflektör uygulamasına müsaittir. Bu sebeple vurgulu aydınlatmaya, sahne aydınlatmasına ve yönlendirilebilir aydınlatmaya uygundur.

-Verimliliği 15 Lümen/ Watt'tır, verimli değildir.

-Kolayca loşlaştırılabilir.

-Lamba ömrü ortadır (Russell, S., 2008).

-Elektrik enerjisinin üçte biri oranında ısı üretir (IESNA, 1996).

-45 ile 1000 Watt arası kullanılırlar (IESNA, 1996).

Flüoresanlar, farklı renk sıcaklıklarına sahip yaygın ışık veren ışık kaynaklarıdır (Russell, S., 2008).

Flüoresan kaynakların özellikleri şöyledir:

-Flüoresan lambalar çok pahalı değildir.

-İşletme maliyeti düşüktür.

-Renksel geriverim indeksi orta düzeyde, 70-90 arasındadır.

-Renk sıcaklığı 2700-7500°K arası geniş bir yelpazeye sahiptir (IESNA, 1996).

İstenen her rengi gösterecek şekilde üretilebilir. Ancak lambanın hangi renk görüldüğü hangi rengi iyi gösterdiğini belirtmez. Akkor ve halojenlere göre renkleri daha soluk gösterirler (Russell, S., 2008).

-4-215 Watt arası versiyonları vardır.

-Dimlenebilir ancak balastlı olması sebebiyle dimleme sistemi pahalıdır.

-Boyutları büyük olması sebebiyle vurgulu aydınlatmada ve yönlendirme gereken aydınlatmada kullanımı uygun değildir. Yaygın ışık kullanılacak yerlere uygundur.

-Verimi çok iyidir. 70 Lümen/ Watt'dır.

-Lamba ömrü çok iyidir.

-Flüoresan lambalar ılık ortamda iyi çalışır, daha parlak ışık verir. Soğuk ortamlarda performansları düşer.

-Az miktarda ısı üretirler (Russell, S., 2008).

Yüksek yeğirlikli boşalmalı lambalar (HID), yüksek vatlı ve verimli lambalar vurgulu aydınlatmaya uygundur.

Yüksek yeğirlikli boşalmalı kaynakların özellikleri şöyledir:

-Başlangıç maliyeti yüksektir.

-İşletme maliyeti düşüktür.

-Renksel geriverim indeksi orta düzeyde, 70-90 arasındadır. Standart metal halide lambaların renksel geriverimi 70, 80 kadardır. Seramik metal halidelerinki ise 90'lardadır.

-Renk sıcaklığı soğuşa yakın ılıktır.

-Nadiren dimlenir. Bu işlem pahalıdır.

-Lamba şekilleri halojenlere benzer ve yönlendirilebilir aygıtlardır.

-Verimlidirler. Verimlilikleri ortalama 70 Lümen/ Watt'tır.

-Lamba ömrü uzundur.

-Az miktarda ısı üretir.

-Kullanım alanları, oteller, kumarhaneler ve mağaza gibi satış alanlarıdır. Dezavantajları, ısınma sürecine ihtiyacı olması ve çalışırken bir miktar gürültü çıkarmasıdır. (Russell, S., 2008).

Müzelerde kullanımına dikkat edilmelidir çünkü kimi lambalar filtrelenmesi gereken ultraviyole ışınları üretir. Yüksek aydınlık düzeyi oluşturduğu için sergi objeleri üzerindeki etkisi düşünülerek yerleşimi hesaplanmalıdır (IESNA, 1996).

Led Kaynaklar, verimlilik ve uzun yaşam ömrüyle öne çıkmış, son zamanlarda kullanımı oldukça yaygınlaşmış ışık kaynaklarıdır.

-Ledlerin başlangıç maliyetleri yüksektir ancak işletme maliyetleri oldukça düşüktür. Proje başlangıcında masrafı fazla görölse de verimliliği, lamba ömrünün yüksekliği göz önüne alındığında ekonomik sayılabilir.

-Renksel geriverim indeksi 70-80 kadardır.

-Renk sıcaklıkları soğuktur. 2800°K'den 5000°K'lere kadar çıkar.

-Kolayca dimlenebilir.

-Ledler lenslerle kontrol edilebilirler. Abu sebeple kolayca yönlendirilebilirler. Net ışık üretirler, nadir olarak yaygın ışık çıkışı olur. Vurgulu aydınlatmaya çok uygundur.

-Verimlilikleri 30-50 Lümen/ Watt'dır. Oldukça verimlidir.

-Lamba ömrü çok uzundur.

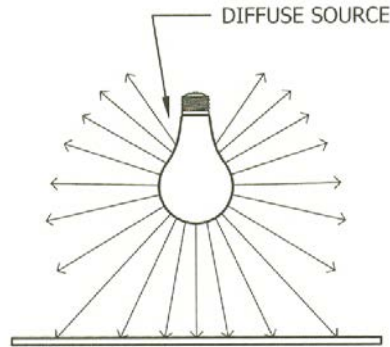
-Neredeyse hiç ısınmazlar.

-Kullanım alanları yönlendirilebilir aygıtların kullanıldığı mekanlar ve vurgulu aydınlatmadır. Farklı renklerdeki efektlerin oluşturulmasında da yaygın olarak kullanılırlar.

3.5.2 Aygıtlar ve Aksesuarlar

Işık kaynağının ne miktarda ve ne şekilde ışık dağıtacağını belirleyen elemanlar aygıtlar ve bunlara monte edilen aksesuarlardır. Işığın yayılımına göre aydınlatma, yaygın ve doğrultulu aydınlatma olarak tanımlanır (S.Russel, 2008).

Yaygın Aydınlatma; ışık kaynağından çıkan ışığın her yönde eşit olarak dağıldığı ve yüzeylerden yansıdığı aydınlatma çeşididir. **Şekil 3.11**'de yaygın ışık kaynağının ışığı her yöne iletişi gösterilmiştir (S.Russel, 2008).

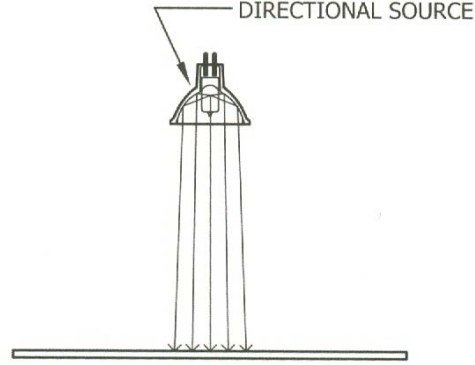


Şekil 3.11 : Yaygın ışık kaynağı (S.Russel, 2008).

Bahsedilen ışık genelde akkor küresel aygıtlar ya da flüoresan tüpler gibi büyük boyutlardaki ve güçlü ışık veren ışık kaynağının ürünüdür. Aynı zamanda ışık kaynağı üzerine ışık yayıcı lensler yerleştirerek ışığın yayılımını sağlanabilir. Yaygın aydınlatma ile gölgeler oluşturulur ve böylece dokuların görünüş değişikliğine sebep olunur. Dolaylı aydınlatma, üzerine uygulandığı objelerin detaylarını ve kusurlu yönlerini görünür kılar (S.Russel, 2008).

Yaygın aydınlatma düşük düzeyde kullanılarak uzun süreli görsel konfor aranan rahat ve samimi ortamlar yaratılabilir. Kontrastı azaltıp, gölge oluşumunu en aza indirgeyerek göz yorulmasını engeller (S.Russel, 2008).

Doğrultulu Aydınlatma; ışığı tutup, tek bir noktadan dışarıya çıkaran özel reflektörlü lamba ya da armatürlerden çıkan ışık türüdür. **Şekil 3.12**'te doğrultulu aydınlatma ışık kaynağı görülmektedir (S.Russel, 2008).



Şekil 3.12 : Direkt ışık kaynağı (S.Russel, 2008).

Doğrultulu aydınlatma efekti lambanın kendisiyle ya da armatürün bu şekilde tasarlanmasıyla elde edilebilir. Doğrultulu aydınlatma kesin ve net sınırları olan bir ışık kaynağından elde edilir (S.Russel, 2008).

Doğrultulu aydınlatma ile elde edilen ışığın aydınlık bir merkezi vardır ve net bir sınıra doğru ışık zayıflar ve kaybolur. Bu aydınlatma çeşidi belli nesnelerin ve yüzeylerin aydınlatılmasında ve ışığın belli nokta ya da yüzeye yönlendirilmesinde kullanılır. Mekan içinde homojen bir aydınlatma sistemi oluşturmaz. Bunun yanı sıra, aydınlık ve karanlık alanlar arasında net gölgeler oluşturarak ve kontrast farkı yaratarak malzeme ve dokuyu ön plana çıkarır (S.Russel, 2008).

Doğrultulu aydınlatma, sanat eserlerinin, objelerin ve mimari öğelerin özelliklerinin vurgulanmasında yaygın olarak kullanılır. Objelerin mekan içinde öne çıkmasını, metal ve cam malzemenin parlayıp ışıldamasını sağlar. Uygulandığı obje ya da yüzeyin çevresinden ayırt edilmesini ve dikkat çekmesini sağlar. Ancak uzun vadede doğrultulu aydınlatma konforsuzluğa sebep olabilir. Aşırı kontrast, gözün aydınlıktan karanlığa sürekli adapte olmasına sebep olarak göz yorgunluğu yapabilir (S.Russel, 2008).

Yapma aydınlatmada amaçlanan etkiye göre farklı elemanlar kullanılır. Son zamanlarda LED ile aydınlatma ön plana çıkmıştır. Ledler, kontrast oluşumu ve görsel çekiciliğin sağlanması açısından tercih edilmesinin yanında, aydınlık düzeyinin istenen miktarda sağlaması ve ısınmanın minimumda tutulması ile sergi objesinin zarar görmesini engellemektedir. RGB Ledler, renk değişimlerinin doğru ve etkili bir biçimde yansıtılmasını sağlar (IESNA, 1996). Vitrin aydınlatmalarında daha önceden fiber optik kullanılırken, son zamanlarda led spotlar ya da lineer ledler tercih edilmektedir.

Müze aydınlatmasında günışığının elektrikli ışık kaynaklarıyla birlikte düşünülmesi ekonomik ve etkin bir kullanımdır (IESNA, 1996).

Günümüzde müzelerin çoğunda ray üzerine monte edilmiş aygıtlarla aydınlatma uygulamaları tercih edilmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri kolayca değiştirilebilirliğidir. Değişen sergi düzenine göre hareket ettirilebilir, eklenip çıkartılabilir ve istenen yöne istenen açıyla oynatılabilir. Ayrıca, ray aksesuarları her çeşit ışık kaynağıyla uyum sağlayabilecek çeşitliliğe sahiptir (IESNA, 1996).

Müze aydınlatmasında yaygın olarak kullanılan aygıtlar duvar boyama aygıtları (wallwasherlar), dar ve geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlar ve projektörlerdir. Bu aygıtların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Duvar boyama aygıtları (wallwasher): Geniş ışık demetleri ile geniş alanlar üzerinde dikkat çekme, yüzey desen, doku gibi özellikleri vurgulamaya yarayan, düşey düzlem ve duvarlara uygulanan aygıtlardır. İçlerindeki lamba özellikleri ve reflektörlere göre dar ve geniş açılı aydınlatma yaparlar. Genelde kültür merkezleri, müzeler, galeriler ve bahçe aydınlatmasında yaygın olarak kullanılırlar. Aynı zamanda bu aydınlatma sistemi mekanları daha aydınlık, geniş ya da yüksek göstermede de kullanılırlar. Şekil 3.13'te İngiltere'deki British Museum'da duvar boyama ile koridorun aydınlatması görülmektedir. Duvarlara verilen yaygın ışık ile mekan daha ferah ve aydınlık algılanmaktadır.



Şekil 3.13 : British Museum duvar boyama ile koridorun aydınlatılması (Url-13).

Dar ve geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlar: Belli nesne ya da mimari elemanların dar bir ışık demeti ile vurgulanarak aydınlatılmasını sağlayan aygıtlardır. Rahatça yer değiştirebilen, yönlendirilebilen aygıtlar, sergi alanları, hastaneler, kültür merkezleri ve cephe aydınlatmasında sıklıkla kullanılmaktadır. **Şekil 3.14**'da dar açılı yönlendirilebilir aygıtların Catedral de la Seo'da sergi objesi üzerine yönlendirilişi görülmektedir.



Şekil 3.14 : Catedral de la Seo'da obje üzerine yönlendirilmiş dar açılı yönlendirilebilir aygıtlar (Url-14).

Projektörler: Sert ve net köşeleri olan bir aydınlık düzlem yaratarak belli işaret, doku ve imajlara yönelten aygıtlardır. Yönlendirildikleri nesnenin çevresinden net ve kesin bir şekilde ayırt edilmesini sağlarlar. **Şekil 3.15**'te projektör ile aydınlatılan bir sergi alanı görülmektedir. Mekan içinde sergilenen nesler içinde karanlık hakimdir ve sergi objeleri vurgulanmaktadır.



Şekil 3.15 : Projektörle aydınlanan sergi alanı (Url-15).

Bahsedilen aygıtlar müze ve sergi mekanlarının aydınlatılmasında çeşitli şekillerde kullanılabilirler. Mekan tasarımına bağlı olarak duvar içine gömerek, belli bir yükseklikten asarak, ışıklı tavanlar şeklinde ya da ray üzerinde kullanılabilirler.

Aksesuarlar: Aydınlatma aygıtları için geliştirilmiş, performansını arttıran elemanlardır. Bu aksesuarlar, ışık huzmesini sertleştiren ya da yumuşatan, renk versiyonları sunan lensler ve filtreler ayrıcalenslerin önüne uygulanan ve kamaşmayı azaltan başlıklardır (IESNA, 1996).

Lensler, ışığın yönünü değiştiren ve ışık yayılımını kontrol eden aksesuarlardır. Kimi lensler yumuşak, transparan asetat gibi malzemedendir. Kimileri ise cam lensler gibi sert malzemedendir. Kimi yaygın lensler ışığı eliptik bir şekilde dağıtır. Bu tarz lensler geniş alanları ya da büyük yüzeyli objeleri aydınlatmada kullanılır. Işık yumuşatıcılar ise ışık huzmesinin keskin kenarlarını yok eder. Bunların dışında ultraviyole kesici lensler de zararlı ultraviyole ısılarının sanat eserine zarar vermesine engel olur (IESNA, 1996).

Filtreler, ışık akışının tayfsal bileşimi değiştirirler. Renk filtreleri kendi renkleri dışındaki renklerin dalgaboylarını geçirir ve böylece kırmızı filtre, kırmızı ışık yayarak görünür (IESNA, 1996).

Başlıklar, doğrudan (dolaysız) kamaşmayı azaltır. Genelde lenslerin önüne koyulurlar. Aynı zamanda bu başlıklar aydınlık düzeyini de %50'ye kadar azaltabilirler.

Müze ve sergi mekanlarının aydınlatılmasında kullanılan uygulamalar şunlardır:

- Genel aydınlatma
- Vurgulu aydınlatma

- Dolaysız aydınlatma
- Kabin aydınlatması
- Projektör aydınlatması
- Özel efekt aydınlatması
- Güvenlik aydınlatması

Ray üzerine monte edilen aygıtlarda farklı türlerde ışık kaynakları kullanılabilir. Kompakt floresanlar lambalı aygıtlar duvar boyama ve tavan ışıklığı olarak kullanılabilirler. HID lambalı aygıtlar geniş mekanları aydınlatmada kullanılırlar. İyi bir aydınlatma tasarımı istenen lamba çeşidiyle istenen aygıt arasında bütünlüğü sağlar (IESNA, 1996).

3.5.3 Aydınlatma Kontrol Sistemleri

Uzun yıllardır müze ve sergi alanlarında ışık kontrolü için dimmerlerle ışık seviyesini azaltmakta ve kaynak rengi ayarlanmaktadır. Günümüzde ise, modern kontrol sistemleri ultraviyole ışınlarını azaltma ve hatta yok etme, örtetek ışığa duyarlı objeleri günışığından koruma, görüntüyle farklı sahneler yaratma ve objenin görünür ışığa maruz kalma süresini azaltma gibi özellikler geliştirmiştir (IESNA, 1996).

Kontrol sistemi çeşidi dikkatli bir şekilde ve serginin konsepti, sanat eseri çeşidi, ışığa karşı duyarlılığı, sergi objesinin ne kadar süre sergileneyeceği ve ziyaretçinin görsel konfor ve performansı düşünülerek seçilmelidir (IESNA, 1996).

Işık kontrol sistemleri altı çeşittir. Bunlar:

- Elle açma/ kapama
- Elle kısma (dimming)
- Ön ayarlı kısma (dimming)
- Kontrol programı
- Hareket sensörü
- Filtreler

Elle açma/ kapatma: Anahtar ile kontrol en yaygın kontrol çeşitlerinden biridir. Elle açıp kapama ile mekan içindeki aydınlatma aygıtları kontrol edilebilir ya da anahtar

sergi objesi yakınına yerleştirilerek ziyaretçilerin eser yakınına gelince açması sağlanabilir(IESNA, 1996).

Elle kısma: Yerleştirilen anahtar ile ışık miktarının kullanıcı tarafından ayarlanması mümkündür. Ancak bu sistemde sık ve gereksiz yapılan kısma işlemi eserin aşırı ışığa maruz kalmasına sebep olabilir. Bu sistemde anahtar birden fazla yerde olabilir. Böylece sergi mekanının farklı noktalarından kontrol edilebilir(IESNA, 1996).

Ön ayarlı kısma: Bu sistem her eser için özel aydınlık düzeyi programlanabilmesine imkan verir. Bu kontrol sistemi sensörle birlikte kullanıldığında ziyaretçi yaklaşıp kadar eser üzerine gelen ışığın düşük kalmasını sağlar. Böylece hem eserin zarar görmesi engellenir hem de enerji tasarrufu sağlanır (IESNA, 1996).

Kontrol programı:Programlama ile sergi mekanı içinde ziyaretçi akışı sağlanır. Ön ayarlı kısma ile birlikte programlama yapılarak gözlemcilerin dikkati belli bir obje üzerine çekilebilir. Sistemin objeleri vurgulamasının yanı sıra, mekan içinde insan hareketini kontrol etme ve eserin ışığa fazlaca maruz kalmasını engelleme gibi avantajları vardır (IESNA, 1996).

Hareket sensörü: Sensörle kontrolde ziyaretçi objeye yaklaştığında, obje üzerindeki aydınlık düzeyi önceden belirlenen değere gelir. Öncesinde obje minimum düzeyde aydınlatılıyor ya da hiç aydınlatılmıyor olabilir.

Bu sistem özellikle uzun periyotlarda hizmet veren sergi mekanlarında sanat eserinin gün içinde ışığa maruz kalma süresi azaltarak eserin zarar görmesini engeller (IESNA, 1996).

Filtreler: Filtreler günışığını ve yapma aydınlatmayı kontrol edebilir. Bu sistem pencere üzerine filtre kaplamasıyla ya da pencere camı içine filtre yerleştirmesiyle başlar. Vitrin camlarına da ultraviyole ışınlarından eseri korumak için cam filtresi yerleştirilmesi uygundur (IESNA, 1996).

4. MÜZE VE SERGİ MEKANLARINDA FARKLI PARAMETRELERE GÖRE AYDINLATMA TASARIMI İLKELERİ

Sergi objelerinin aydınlatma kararlarının alınması için öncelikle beklenen görsel performans ve objelerin ışığa duyarlılık sınıfları belirlenmelidir. Müze binalarında üç farklı kistasla aydınlatma yapılır. Bunlar; sergilenen objelerin ışık duyarlılığı, ziyaretçinin görsel konforu, sergi objeleri ve mekanı algılaması, binanın mimari tasarımı ve aydınlatmanın bir bütün olarak ele alınması açılarındandır. (IESNA, 1996).

4.1 Sergilenen Obje Açısından Aydınlatma Tasarımı İlkeleri

Bu bölümde aydınlatma tasarımı, objenin ışık duyarlılığı ve obje çeşidi kriterlerine göre incelenmiştir.

4.1.1 Sergilenen objelerin ışık duyarlılıklarına göre sınıflandırılması

Müze yapılarında bölümlere ve sergi objesinin cinsine göre sağlanması gereken aydınlık düzeyi değerleri değişmektedir. Sergi objeleri ışığa duyarlılıklarına göre ışığa çok duyarlı, az duyarlı ve ışığa duyarlı olmayan objeler olarak sınıflandırılır. Duyarlılık sınıflarına göre objelerin listesi **Çizelge 4.1**'de verilmiştir. IESNA aydınlatma el kitabında belirtildiği üzere sağlanması gereken minimum ve maksimum aydınlık düzeyi gözlemci yaşına ve görme potansiyeline göre değişir. Bu sınıflandırmaya göre belirlenmiş objelerin zarar görmeden aydınlatılabileceği üst sınır aydınlık düzeyleri **Çizelge 4.2**'de verilmiştir (IESNA, 2011).

Çizelge 4.1 : Objelerin ışık duyarlılık sınıfları (IESNA, 2011).

Işığa Duyarlılık	Objeler
Çok duyarlı obje	kitap, giysi, pamuk, çizim, yazı, boyanmış deri, hassas boya çeşitleri, kağıt, ipek, bazı fotoğraf çeşitleri, pullar, tekstil ürünleri, duvar kağıtları, yün
Az duyarlı obje	kemik, inci, deri, yağlıboya, kimi plastikler, fotoğraflar, kalıcı boyalı tekstiller, ahşap işleri
Duyarlı olmayan obje	seramik, cam, mücevherler, metal işleri, çoğu mineraller, taş, ahşap

Işığa duyarlı objeler mümkün olduğunca loş ortamda tutulmalıdır. Bunun yanında ısı ve nem kontrolü de sergi objesinin korunumu için önemlidir. Aydınlik düzeyi ve eserin ışığa maruz kalma süresi dengeli bir şekilde düzenlenmelidir. Bu süre, zamanlayıcı ve sensörle minimize edilebilir. Günışığı kullanımı ancak ışığa duyarlı olmayan objelerin sergilendiği alanlarda günışığının sistematik kontrolünün sağlanmasıyla mümkün olabilir. Direkt güneş ışığı objeye kısa sürede zarar verir (IESNA, 2011).

Çizelge 4.2 : Sergi objelerinin ışık duyarlılık sınıfına göre istenen aydınlık düzeyleri (IESNA,2011).

Sergi Objeleri	Yatay düzlemde aydınlık düzeyi (lux)			Düşey düzlemde aydınlık düzeyi (lux)		
	gözlemci yaşına göre			gözlemci yaşına göre		
OBJE DUYARLILIĞI	<25	25-65	>65	<25	25-65	>65
ışığa çok duyarlı objeler	25	50	100	25	50	100
ışığa az duyarlı objeler	100	200	400	100	200	400
ışığa duyarlı olmayan objeler	500	1000	2000	500	1000	2000

4.1.2 Sergi objesi tipine göre aydınlatma tasarımı

İki boyutlu ve üç boyutlu nesnelerin aydınlatılmasında armatürlerin konumu ve açısı çok önemlidir.

Dramatik bir etki yaratmak için müze ve sergi mekanlarında dar açılı aygıtlarla aydınlatma yapılır. Çok aydınlık ve karanlık noktalar arasında kontrast farkının oluşturulmasıyla bu etki pekiştirilir. Dar açılar ziyaretçiyi doğrudan hedeflenen objeye yönlendirir. İç mekan mimarisi ziyaretçinin dikkatini obje üzerine çekmede önemli ama ikinci planda bir rol oynar. Bunun yanında mekan içinde farklı noktalardadeğişik aydınlık düzeyleri okunmasıyla, vurgulu aydınlatma, nesne algısında hiyerarşi yaratır (erco, 2013).

Objelerin aydınlatılmasında istenen aydınlık düzeyi değeri belli bir yatay, düşey veya eğimli düzlem üzerinde kurgulanır. Yönlendirilmiş aydınlatmanın obje üzerindeki etkisi, nesnenin formuna ve parlak, mat, dokulu gibi yüzey özelliklerine göre farklılık gösterir. Yüzey çeşitliliğine göre obje üzerindeki ışığın vurgusu ve gölgelerin belirginliği, boyut hissi değişir (CIBSE,1984).

4.1.2.1 İki boyutlu eserlerin düşey düzlemde aydınlatılması

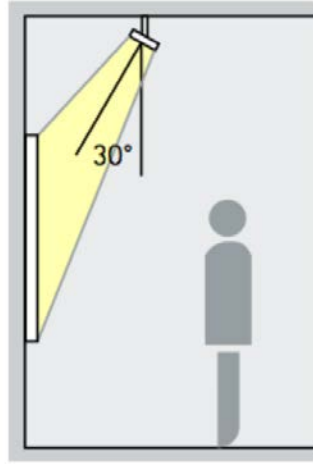
İki boyutlu eserler, düşey düzlemde sergilenen tablolar ve düz yüzeyli sanat eserleridir.

Geniş yüzeylerin ve büyük boyutlu objelerin aydınlatılmasında düzgün ve homojen bir ışık dağılımı sağlamak oldukça zordur. Ayrıca ışığa duyarlı objelerin zarar görmeyecek şekilde aydınlatılması çok önemlidir. Örneğin akrilikten yapılmış objelerin zarar görmeyeceği aydınlık düzeyini görsel konforu düşürmeyecek şekilde ayarlamak kolay değildir. Yansıtıcı yüzeyler ve yanlış seçilmiş ve yerleştirilmiş aydınlatma aygıtları objenin görünümünü engeller ve kamaşmaya sebep olur. Genelde iki boyutlu eser aydınlatmasında obje yüzeyinin her noktasına aynı yoğunlukta ışığın gelmesi beklenir. Objeye yüzeyi üzerinde homojen aydınlık düzeyi görülmesi için aydınlatma aygıtlarının düşey eksenle yaptığı açının optimum değeri 30°'dir ve bu açı 45°'ye kadar çıkabilir (IESNA, 1996).

45°'den daha geniş açılar önünde duran gözlemcinin gölgesinin düşmesine sebep olacağından problem olabilir (Erco, 2013). Bu durumda kamaşma olmadan

aydınlatma sağlanır ve minimum büyüklükte gölge oluşur. Ziyaretçilerin kendi gölgeleri eser üzerine düşmeden esere yaklaşması sağlanır(IESNA, 1996).

Işığın dik olarak gelmesi ise nesne üzerinde büyük oranda gölge oluşumuna sebep olur. Aygıtın iki boyutlu, düşey düzlemde sergilenen obje aydınlatmasında yapması önerilen açı **Şekil 4.1**'de gösterilmiştir (Erco, 2013).



Şekil 4.1 : Aygıtın iki boyutlu obje aydınlatmasında düşey düzlemle yaptığı optimum açı

İki boyutlu objelerin aydınlatılmasında genelde tavana monte edilmiş yönlendirilebilir aygıtlar ya da wallwasher (duvar boyama) aygıtları kullanılır. Bazı durumlarda ise zemin üzerine yerleştirilmiş aygıtlarla aydınlatma yapılabilir. İki boyutlu eserlerin aydınlatılmasında genelde ışığın homojen dağılımı istenir. Eser üzerinde farklı noktalardaki aydınlık değerleri birbirine yakın olur. Ancak kimi durumlarda eser üzerindeki gölge ve dokunun, girinti-çıkıntıların vurgulanması için farklı aydınlatma sistemikullanılabilir. Böyle durumlarda obje yüzeyinin çeşitli noktalarında birbirinden oldukça farklı aydınlık düzeyleri okunabilir. Bu tür bir aydınlatma duvar boyama aygıtlarıyla yapılabildiği gibi dar ve geniş açılı yönlendirilebilir aygıtların birden fazla sayıda farklı yönlerden uygulanmasıyla da yapılabilir.

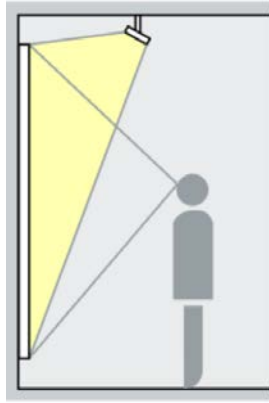
Bina tasarımı ve iç mekan kurgusu sergi deneyimlenmesini etkileyen önemli unsurlardandır. Bir diğer etmenise görsel konfordur. Doğru hesaplanmış ve düşünülmüş bir aydınlatma kurgusu görsel konfor için çok önemlidir. Gözlemcinin gölgesinin eser üzerine düşmesi istenmeyen bir durumdur. Dar ışık huzmeleri ile aydınlatma ve çeşitli lenslerin kullanımı doğrudan kamaşma oluşumunu minimize eder. Yansıyan kamaşma özellikle cam içinde sergilenen objelerde görülür. Tavana

monte edilmiş aygıtlardan çıkan ışık cam üzerinden yansarak eser önünde duran izleyiciye yansır. Aygıtların doğru yerleşimi ve obje üzerine camdan daha mat ve az yansıtıcı yüzey kaplaması ile yansıyan kamaşması önlenir (Erco, 2013). **Şekil 4.2**'te Oakland Museum of California'da cam çerçeve içinde sergilenen obje üzerinde oluşmuş yansıyan kamaşma görülmektedir.

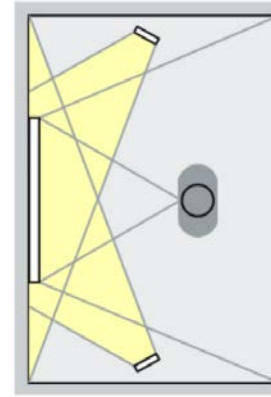


Şekil 4.2 : Oakland Museum of California, cam yüzey içinde sergilenen obje üzerinde oluşmuş yansıyan kamaşma (Url-16)

Ziyaretçinin kendi gölgesinin obje üzerine düşmesini engellemek için tek yerine iki adet yönlendirilmiş aygıtlı sergi objesi aydınlatılabilir. Objenin yan taraflarına yerleştirilmiş aygıtlarla obje üzerinde yansıyan kamaşma engellenir ve ziyaretçinin obje üzerine gölgesi düşmez. **Şekil 4.3** ve **Şekil 4.4**'te obje üzerinde bahsedilen aydınlatma sistemi kurgusu gösterilmiştir (erco,2013).



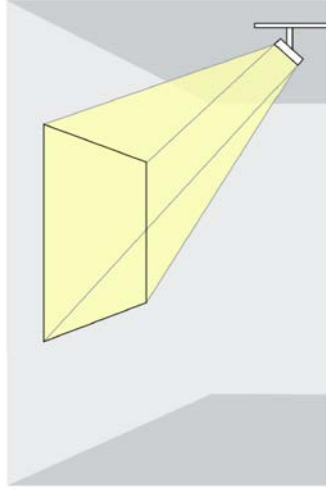
Şekil 4.3 : Tablo üzerine yönlendirilmiş aygıt yandan görünüş



Şekil 4.4 : Tablo üzerine yönlendirilmiş aygıt üstten görünüş

Kimi iki boyutlu objelerde ise ışık huzmesini eser boyutlarıyla sınırlayarak aydınlatma yöntemi kullanılır. Sergi objesi, sadece kendi sınırları çerçevesinde aydınlatılarak, objenin kendisinin ışık yaydığı etkisi yaratılır. **Şekil 4.5**'te şematik

olarak sınırlandırılmış ışık huzmesi ile düşey düzlemde eserin aydınlatılması gösterilmiştir. Özellikle az aydınlatılmış mekanlarda bu yöntem kullanılarak ilgi sadece sergi objesi üzerine çekilir ve dramatik bir etki yaratılır. Armatüre eklenen lensler ve reflektörlerle ışık huzmesini çevreleyen boyutlar değiştirilebilir. Böylece geçici sergilerde de değişen sergi düzeni ve objelere aynı aydınlatma sistemi yeni objeye göre düzenlenerek uygulanabilir. (erco, 2013).



Şekil 4.5 : Düşey düzlemde sınırlandırılmış ışık huzmesi ile tablo aydınlatılması (Erco,2013).

Duvar boyama aygıtları:Mekanın da aydınlık olmasının beklendiği ve daha homojen bir mekan ve obje aydınlatması istenen durumlarda duvar boyama (wallwasher) yöntemiyle eserler aydınlatılır. Homojen aydık düzeyi, düşey düzlemde sergilenen objeler ve duvarın bütün olarak görülmesini sağlar ve daha aydınlık bir atmosfer oluşturur. (erco,2013)Geniş yüzeyli objelerin yüzeyinde homojen aydınlatma yapan aygıtlar, genelde yaygın ışık veren lambalarla kullanılırlar (IESNA, 1996).

Şekil 4.6'da Municipal Gallery Bietigheim Bissingen'in aydınlatması görülmektedir. Duvar boyama armatürlerinin sabit bir aralıkla, ray üzerine sıralandığı aydınlatma sisteminde obje ve tüm duvar aydınlatılarak mekana ferah ve aydınlık bir atmosfer verilmiştir.



Şekil 4.6 : Municipal Gallery Bietigheim Bissingen'in aydınlatması (Url-17).

Sergi objesi ve duvar arasındaki kontrastı dengelemek için küratörler duvarlarda canlı renkler kullanabilir. Duvar boyama ile aydınlatılarak duvar ve eser arasında bütünlük sağlanır sergi konseptine sıcak bir karakter kazandırır(Erco, 2013). **Şekil 4.7'**de Gallery of California Art'ta bir duvar yüzeyinde yeşil renk kullanılmış ve yakalanan kontrastla eser üzerine dikkat çekilmiştir.



Şekil 4.7 : Gallery of California Art'ta renkli duvar üzerinde sergileme(Url-18).

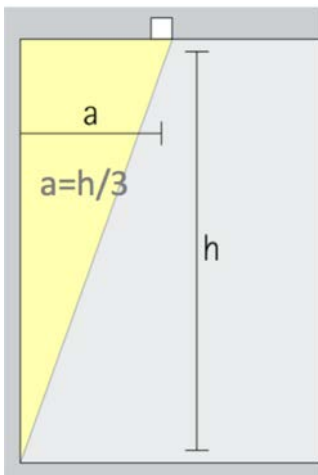
Duvar boyama ile aydınlatma yönteminin kullanıldığı bir diğer durumsa büyük objelerin aydınlatılmasıdır. Sergi objesinin boyutu büyüdükçe, üzerindeki her noktada aynı aydınlık düzeyini okumak dar açılı yönlendirilebilir armatür kullanımıyla zorlaşır. Bu sebeple boyutları büyük olan objelerin mekan içinde homojen olarak aydınlatılması isteniyorsa duvar boyama armatürlerinin kullanılması

uygun olur(Erco, 2013).Şekil 4.8’de Saatchi Gallery’deki büyük boyuttaki obje yüzeyinin homojen biçimde aydınlatılması gösterilmiştir.

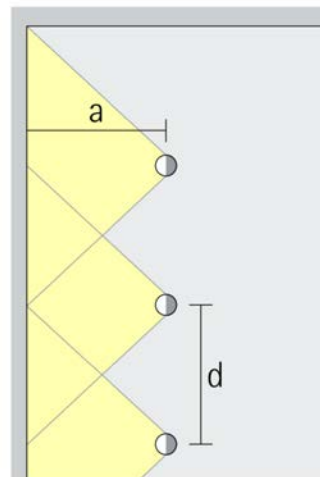


Şekil 4.8 : Saatchi Gallery’de büyük boyuttaki objenin duvar boyama ile aydınlatılması (Url-19)

Duvar boyama aygıtlarıyla homojen bir aydınlatma sağlamak için yerleşim şekli önemlidir. Armatürlerin duvara uzaklığı (a) oda yüksekliğinin (h) üçte biri oranında olmalıdır. Aygıtlar arasındaki mesafe (d) ise ışık dağılımına göre belirlenir. Böylece duvarda homojen bir aydınlatma sağlanır. Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da plan ve kesit üzerinden a,h,d mesafeleri gösterilmiştir (Erco, 2013).

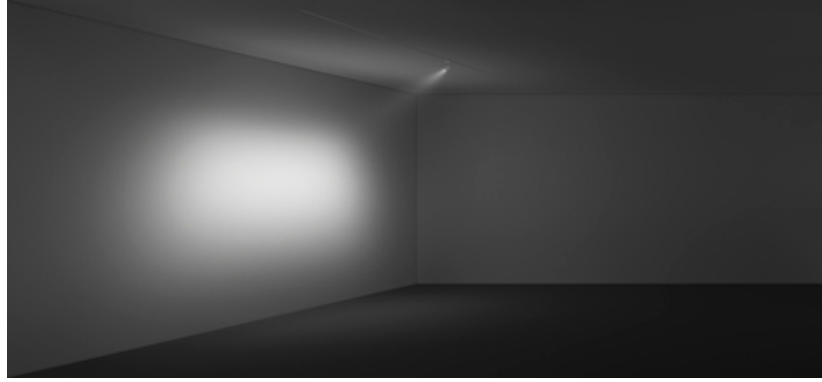


Şekil 4.9 : Duvar boyama aygıtı (a) ve (h) mesafeleri yandan görünüş



Şekil 4.10 : Duvar boyama aygıtı (a) ve (d) mesafeleri üstten görünüş

Duvar boyamanın kullanıldığı bir başka durum ise, geniş mekanlarda vurgu yapmadır. Geniş bir alan kaplayan objenin ya da bir obje grubunun vurgulanması için de duvar boyama kullanılabilir. Tek bir aygıtla bir kaç yönlendirilebilir dar ve geniş açılı aygıtın kullanmasıyla istenen etki verilir. Oval ışık dağılımlı aygıtlar buna uygundur. Bu şekilde yatırım maliyeti düşürülebilir(erco, 2013).**Şekil 4.11**'de oval ışık dağılımlı duvar boyama aygıtının duvar üzerinde ışık dağılımı görülmektedir. **Şekil 4.12**'de ise Gugging Müzesi'nde duvar boyama aygıtıyla obje üzerinde vurgulu aydınlatma örneği görülmektedir.

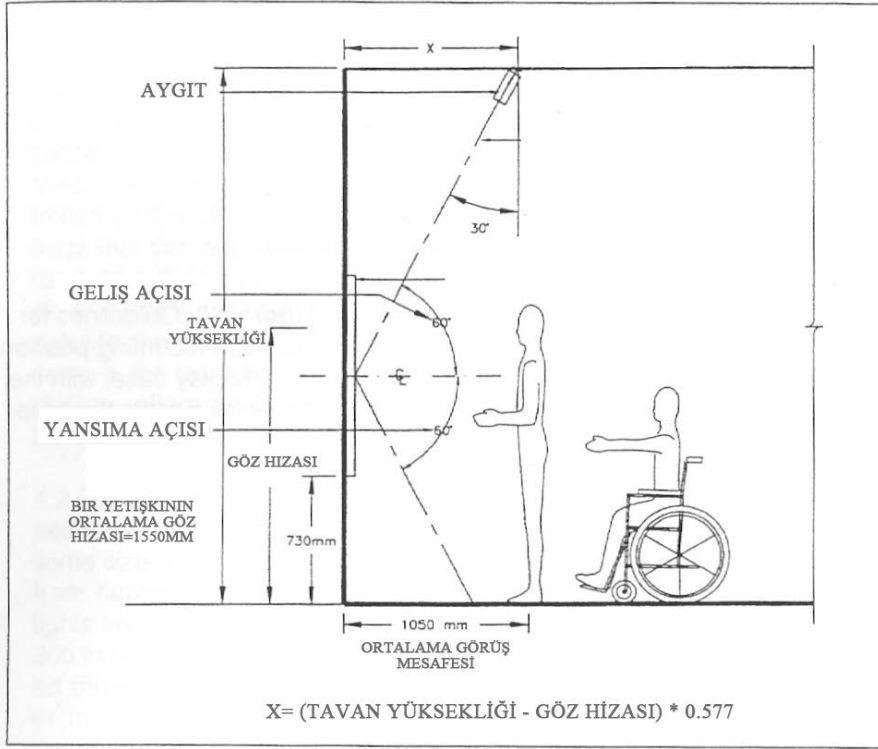


Şekil 4.11 : Oval ışık dağılımlı duvar boyama aygıtının duvardaki etkisi (Url-20).



Şekil 4.12 : Gugging Museum duvar boyama ile vurgulu aydınlatma uygulaması (Url-21)

Dar ve geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlar: Küçük ve orta boy tablo, fotoğraf gibi iki boyutlu eserlerin aydınlatmasında tercih edilirler. Montaj pozisyonu **Şekil 4.13**şemasında gösterilmiştir.



Şekil 4.13 : Dar açılı yönlendirilebilir aygıtların montaj pozisyonları (IESNA, 1996).

Şekil 4.14’te geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlarla orta boyutlu tabloların aydınlatıldığı Gallerie d’Italia görülmektedir. Şekil 4.15’te ise aynı müzenin dar açılı yönlendirilebilir aygıtlarla aydınlatılmış küçük boyutlu eserlerin yer aldığı farklı bir bölümü görülmektedir.



Şekil 4.14 : Gallerie d’Italia’da geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlarla orta boyutlu tabloların aydınlatılması (Url-22).



Şekil 4.15 : Gallerie d'Italia'da dar açılı yönlendirilebilir aygıtlarla küçük tabloların aydınlatılması (Url-23).

4.1.2.2 Üç boyutlu objelerin aydınlatılması

Boyut gözetmeksizin üç boyutlu objelerin özelliklerinin hissedilebilmesinde aydınlatma sistemi etkili şekilde tasarlanmalıdır (IESNA, 1996).

Objenin form ve renginin istenen şekilde algısında vurgu ve gölge çok önemlidir. Üç boyutlu objelerde derinlik hissinin verilebilmesi, malzeme özelliklerinin anlaşılabilmesi için genelde farklı açılarda yerleştirilmiş, farklı miktarda ışık veren aygıtlar kullanılır (Matthews, G., 1991). Farklı yönlerden gelen ışık, objenin bazı noktalarını yoğun ışıkla ortaya çıkarırken, kimi yerlerini de karanlıkta bırakır. Vurgu, objenin yüzey özelliklerini ortaya çıkarır. Ancak uygulamasında fazla göz alıcı ve tekrarcı olmamasına dikkat edilmelidir. Gölgeler ise şekil algısında önemli bir rol oynar. Ancak eserin fazlaca gölgede bırakılması detayların görülmemesine sebep olabilir (IESNA, 1996).

Objenin tüm yüzeylerinde aynı aydınlık düzeyinin kamaşmaya sebep olmadan homojen bir şekilde sağlanması pek mümkün değildir. Yönlendirilmiş aydınlatmanın bir nokta üzerinde oluşturduğu aydınlık düzeyi armatürün hesap düzlemi ile yaptığı açı ile doğrudan ilgilidir. Işığın geliş yönü, aydınlık vektörü ile belirlenir (Matthews, G., 1991). Üç boyutlu objelerin vurgulanmasında kullanılan aygıtlarda düşey eksenle yapılan geliş açısı ortalama 30° olmalıdır. Aydınlık vektörünün yatay düzlemde yaklaşık olarak 15° - 45° olması beklenir. Yapma aydınlatmada bu sebeple daha çok

tavana monte edilmiş, açısı değişebilen armatürler tercih edilir (Matthews, G., 1991).

Objenin her yönden aydınlatıldığı durumlarda, özellikle küçük boyutlu obje aydınlatmasında kamaşma problemi görülür. İki boyutlu objelerin aksine, üç boyutlu obje sergilenmesinde ziyaretçi her yöndedir. Bir taraftan görünüm iyiye, başka bir yöndeki gözlemci tarafında kamaşma olabilir.

Yönlendirilmiş armatürlerden gelen doğrultulu ışık üç boyutlu objelerin vurgulanması için sert ve net gölgeler yaratır. Bunun için aygıtların konumu çok önemlidir. Yakın mesafeden dik açıyla gelen ışınlar, uzun ve geniş gölgeler oluştururlar.

Yönlendirilmiş aygıtlar aynı zamanda karanlık ve aydınlık arasında keskin kontrasta sebep olur. Özellikle karanlık mekanlarda noktasal aydınlatma gizemli ve dramatik bir etki oluşturur ve sergi objesi karanlık içinde dikkatleri üzerine çeker. Kıvrımlar ve kontürler gölgeler ile belirginleşerek üçüncü boyutu vurgular (Erco, 2013).

Şekil 4.16'da Lehmbruck Müzesi'nde sergilenen heykellerin vurgulu aydınlatması görülmektedir. Burada eserler üzerine bir ya da birden fazla dar açılı yönlendirilebilir armatür kullanılarak mekan, objeler dışında karanlık bırakılmıştır.



Şekil 4.16 : Lehmbruck Müzesi'nde sergilenen heykellerin vurgulu aydınlatması (Url-24).

Üç boyutlu obje aydınlatmasında verilmek istenen etkiye göre vurgulu aydınlatma yapılmayabilir. Böyle mekanlarda duvar boyama yöntemiyle ya da mekana genel aydınlatma uygulamasıyla mekan içinde homojen bir ışık dağılımı sağlanır. Çoğunlukla mekan içerisinde aydınlık düzeyi yüksek değerlerdedir, aydınlık bir

görünüm elde edilmek istenir. Bu durumda genelde tavanda oluşturulan grid sistem üzerinde belirli aralıklarla yerleştirilmiş, çoğunlukla eser üzerine yönlendirilmemiş aygıtlar kullanılır (Erco, 2013).**Şekil 4.17**'te Saatchi Gallery'de sergilenen üç boyutlu objelerin aydınlatması gösterilmektedir. Burada objelerin üzerine aygıtlar doğrudan yönlendirilmemiştir. Mekan içinde duvar boyama armatürleri ve ışıklı tavan ile genel ve homojen bir aydınlatma yapılarak yüksek aydınlık düzeyi sağlanmıştır.



Şekil 4.17 : Saatchi Gallery'de sergilenen üç boyutlu objelerin aydınlatması(Url-25).

Gök ışığı etkisi verilmek istenen sergi mekanlarında da homojen bir ışık dağılımı beklenir. Işıklı tavanlar bu amaca hizmet eder. Ürettiği yaygın ışıkla mekan içinde homojen bir ışık dağılımı sağlarken, yumuşak gölgelerle sakin bir atmosfer yaratır. Yüksek kontrastlı vurgulu aydınlatmanın aksine ziyaretçiler üzerinde daha nesnel bir etki bırakır. (erco,2013).**Şekil 4.18**'deki Saatchi Gallery'deki ışıklı tavan uygulaması görülmektedir.

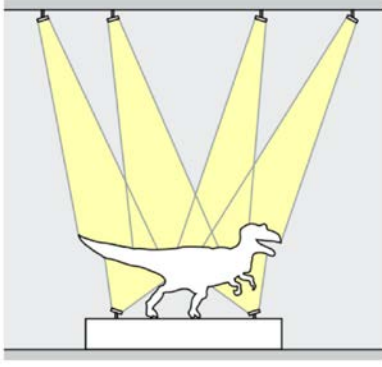


Şekil 4.18 : Saatchi Gallery’de ışıklı tavan uygulaması(Url-25).

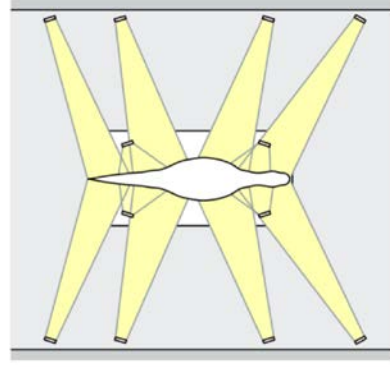
Boyutları büyük olan üç boyutlu objelerin aydınlatılmasında dar açılı ve çok sayıda yönlendirilmiş armatür kullanılır. Bu şekilde kamaşma oluşumu sebebiyle ziyaretçinin görsel konforunu bozacak bir durum engellenmiş olur. **Şekil 4.19**’da büyük ölçülerdeki üç boyutlu objenin aydınlatılması gösterilmiştir. **Şekil 4.20** ve **Şekil 4.21**’de ise aynı eserin şematik olarak aydınlatma şeması gösterilmiştir(Erco, 2013).



Şekil 4.19 : Büyük ölçülerdeki üç boyutlu objenin aydınlatılması (Erco,2013).



Şekil 4.20 : Üç boyutlu objenin yönlendirilebilir aygıtlarla farklı yönlerden aydınlatılması yandan görünüşü (erco,2013).



Şekil 4.21 : Üç boyutlu objenin yönlendirilebilir aygıtlarla farklı yönlerden aydınlatılması üstten görünüşü (erco,2013).

Şekil 4.22'de İstanbul St. Joseph Lisesi içinde yer alan Doğa Bilimleri Merkezi'nde doldurulmuş hayvan sergisi aydınlatması gösterilmiştir. Burada dar ve geniş açılı aygıtlar farklı açılarda ve sabit bir aralık olmadan kullanılmıştır. Objeler üzerinde net gölgeler oluşmuş, eserlere canlılık hissi verilmiştir.



Şekil 4.22 : İstanbul St. Joseph Lisesi Doğa Bilimleri Merkezi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

Parıltı, serginin belli bölümlerine dikkat çekmede etkili bir kavramdır. Yüzeyler üzerinde oluşan vurgular hareket halindeki ziyaretçinin ilgisini toplar. Aynı zamanda bu parıltı efektleri üç boyutlu sergi objesinin kenar ve köşelerini belirginleştirerek derinliğini vurgular. Dar açılı yönlendirilebilir aygıtlar gibi noktasal

kaynaklarvurgulu aydınlatmaya uygundur. Metal ya da cam gibi parlak materyallerden yapılmış objelerde yansımalar yoğun olarak rastlanır(Erco, 2013).

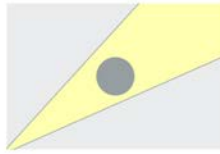
Yaygın ve doğrultulu ışığın obje üzerindeki etkileri farklıdır. Yaygın ışık, ışıklıklı tavan gibi düzlemsel ışık kaynağından elde edilir. Işık farklı yönlerde homojen bir şekilde yayılarak heykel üzerinde neredeyse hiçbir gölge oluşturmaz. **Şekil 4.23**'te yaygın ışıkla aydınlatılmış heykel ve aydınlatma şeması görülmektedir.

Doğal güneş ışığı (açık gök modeli) niteliğinde olan yönlendirilebilir armatürler gibi doğrultulu aydınlatma elemanlarıyla düz yüzeylere bile dramatik bir etki veren yüksek kontrast sebepli gölgeler oluşturulur. **Şekil 4.24**'te doğrultulu ışık ile aydınlatılmış heykel örneği ve aydınlatma şeması görülmektedir.

Etkinin daha da artması için tek yerine birden fazla dar açılı yönlendirilebilir armatürün kullanılması mümkündür. Heykel üzerinde dengeli bir kontrast için ikinci bir daha düşük yoğunlukta ışık veren dar açılı yönlendirilebilir armatür ile besleme yapılabilir. **Şekil 4.25**'de iki adet yönlendirilebilir armatürle aydınlatılmış heykel örneği ve aydınlatma şeması mevcuttur.



Şekil 4.23 : Yaygın ışık



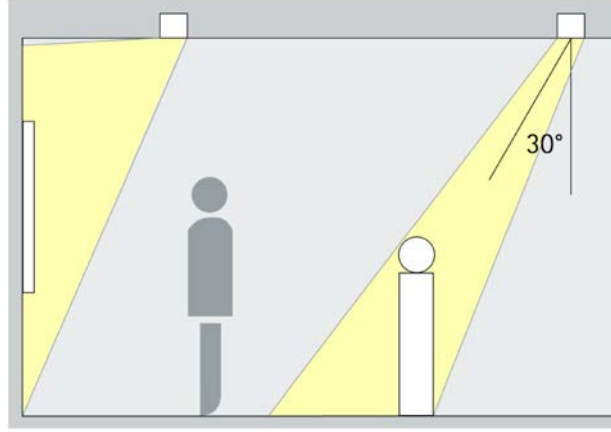
Şekil 4.24 : Doğrultulu ışık



Şekil 4.25 : İki yönden doğrultulu ışık

Kimi müze ve sergi yapılarında farklı aygıtlar bir arada kullanılarak istenen etki yaratılır. İki boyutlu ve üç boyutlu objelerin birlikte sergilendiği mekanlarda obje tipi ve küratörün isteğine bağlı olarak iki boyutlu objeler ve mekan içerisinde homojen bir ışık dağılımı beklenirken, üç boyutlu objelerin derinliğini ve malzeme özelliklerini ortaya çıkaracak vurgulu aydınlatma aranabilir. Bu durumda duvar boyama aygıtları ve vurgulu aydınlatma aygıtları bir arada kullanılabilir. Duvar boyama aygıtları ile

mekan aydınlık hale gelir ve iki boyutlu objeler üzerinde homojen bir ışık dağılımı sağlanırken, heykeller üzerinde yönlendirilebilir aygıtlarla vurgulu aydınlatma yapılır.Şekil 4.26’da vurgulu aydınlatma ve duvar boyama sistemlerinin birlikte kullanımı şeması gösterilmiştir(Erco, 2013).



Şekil 4.26 : Vurgulu aydınlatma ve duvar boyama sistemlerinin birlikte kullanımı (Erco,2013).

Açık havada sergilenen heykel ve benzeri objelerin aydınlatılmasında aygıtların yerleşimi ortam şartlarına göre değişir. Hava koşulları, günışığı durumu ve çevresel etkiler (yağmur, rüzgar gibi) düşünülerek aydınlatma tasarımı yapılmalıdır.

4.1.2.3 Vitrin içinde sergilenen objelerin aydınlatılması

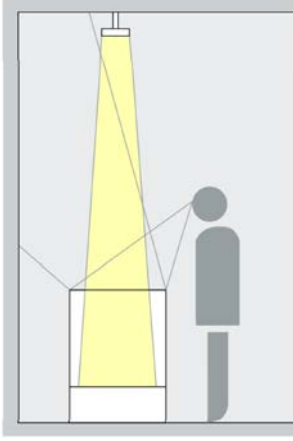
Şeffaf yüzeyler içinde sergileme ziyaretçilerin hassas objelere daha fazla yaklaşabilmesini sağlayan; çarpma, dokunma gibi dış etkilere objelerin zarar görmesini engelleyen sergileme çeşididir. Vitrinlerde genelde küçük, kırılkan, değerli eserler sergilenir. Şeffaf yüzeylerde malzeme olarak çoğunlukla cam tercih edilirken, akrilik ve pleksi de kullanılır (IESNA, 1996).

Bu cisimlerin aydınlatılmasında vitrin içinden ya da dışından belli bir uzaklıkta ışık verilir. Düşük voltajlı akkor lambalar, flüoresanlar, ledler ve fiber optikler vitrin aydınlatmasında kullanılabilir. Işık kaynağı, ziyaretçinin hemen önü yerine başka bir noktada konumlanabilir (IESNA, 1996).

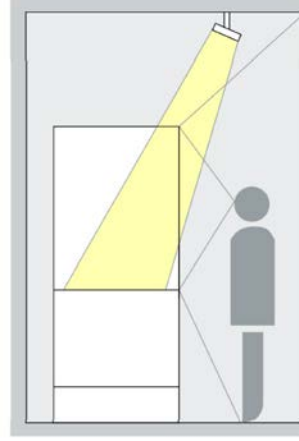
Vitrinlerdeki en büyük problem, camdaki yansımalar, ziyaretçi gölgesinin eser üzerine düşmesi ve ısınmadır.Yansıma ve kamaşma ile oluşacak gölgeleri engellemek için vitrin camının malzemesine ve kullanılan aygıtların pozisyon, açı ve

cinsine özen gösterilmelidir. Aygıtların vitrin dışına yerleştirilmesi kutu içinde ısınmayı engellemeye yardımcı olur (IESNA, 1996).

Cam vitrinler dışarıdan ya da vitrin içinden aydınlatılabilir. **Şekil 4.27**'de vitrinin tam üstünden, **Şekil 4.28**'de ise vitrin dışından açılı olarak aydınlatılması gösterilmiştir.

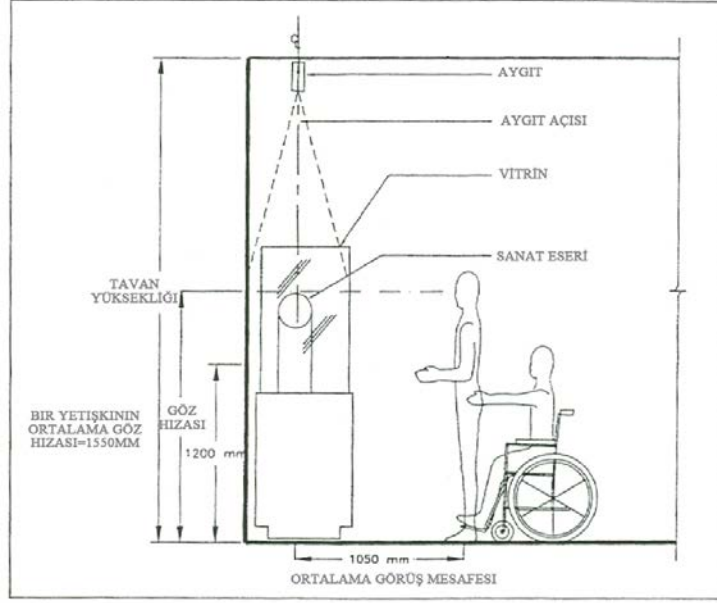


Şekil 4.27 : Vitrinin tam üstünden aydınlatılması (Erco, 2013).



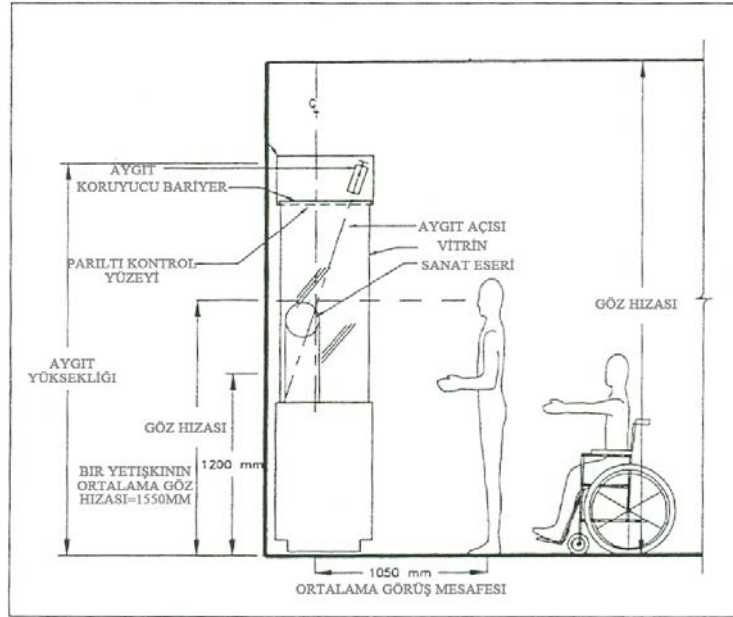
Şekil 4.28 : Vitrin dışından açılı olarak aydınlatılması (Erco, 2013).

Vitrinlerin dışarıdan aydınlatmasında aygıtlar vitrinden yüksekte yer almalı ve cam kutuların üzerine yönlendirilmelidir. Ayrıca vitrin dışından aydınlatıldığı durumlarda kamaşmanın olmaması için armatürler gözlemcinin görüş alanı içindeki yansıtıcı yüzeylerden uzakta konumlanmalıdır (erco, 2013). **Şekil 4.29**'da vitrinin dışarıdan aydınlatılması şematik olarak gösterilmiştir. Vitrinin dışarıdan aydınlatılması içerideki ısınmayı engellese de tamamen yok etmez. Sera etkisi ile vitrin dışarıdan da bir miktar ısınır. Uygun reflektör ve ısı filtrelerinin kullanılması ile bu sorun da çözülür (IESNA, 1996).



Şekil 4.29 : Vitrinin dışından aydınlatılması(IESNA, 1996).

Vitrin içinden aydınlatmada lambaların az ısı üretmesi çok önemlidir. Düşük voltajlı aygıtlar tercih edilmelidir. Flüoresanlar, dar açılı yönlendirilebilir aygıtların yanı sıra fiber optikler de sıkça kullanılmaktadır. Son dönemlerde özellikle vitrin içinde ledler ve çubuk ledler kullanılmaktadır. Bu tercihin sebebi hem aygıtların geç ısınması hem de küçük boyutlarda olup düşük voltajlarla kaliteli aydınlatma yapmasıdır. **Şekil 4.30'**da vitrin içinden aydınlatma şeması verilmiştir (IESNA, 1996).



Şekil 4.30 : Vitrin içinden aydınlatma şeması (IESNA, 1996).

Şekil 4.31'de Oakland Museum of California'da vitrin içinde sergilenen üç boyutlu obje görülmektedir. Vitrin camı üzerinde oluşan yansımalar, ziyaretçilerin görüşünü engellemektedir.



Şekil 4.31 : Oakland Museum of California, cam yüzey içinde sergilenen obje üzerinde oluşmuş yansıyan kamaşma (Url-26).

4.2 Binanın Mimarisi ile Aydınlatma Tasarımının Bütünleştirilmesi

Aydınlatmanın fonksiyonlarından biri de mimari tasarımı ve detayları vurgulamak ve tanımlamaktır. Nesnelerin ve mekanların nasıl görüldüğü ışıkla ilgilidir. En iyi mimari tasarımlar ve özel efektler etkili bir şekilde aydınlatılmadığı sürece gerektiği kadar anlamlı değillerdir. Mimari kararları etkilemekte ışık iki şekilde kullanılır. Bunlar;

- Mimari detayları tanımlayan aydınlatma
- Mimari karakteri tanımlayan aydınlatmadır (Russell, S., 2008).

Mimari detayları tanımlayan aydınlatma: Mekanın nelerden oluştuğunu göstermek için mimari özellikler ve nüanslar vurgulanır. Mimari formu tanımlayan kolon, giriş, çatı gibi elemanların vurgulu aydınlatması ile olur. Bu yapısal elemanlar, obje aydınlatılmasında uygulanan prensiplere göre aydınlatılırlar. Müze ve sergi alanlarındaki eserlerin aydınlatmasından farklı olarak, sadece binanın değil, mimari formun ve taşıyıcıların da vurgulanması söz konusudur. Dikkat çekilen nokta sadece obje değil, aynı zamanda ince detaylardır (Russell, S., 2008).

Mimari karakteri tanımlayan aydınlatma: Mimari karakterin tanımlanmasında mekanda bölüm bölüm ne şekilde algılanmasının istendiğine göre çalışılmalıdır.

Zengin görünüm, sade görünüm, genişlik hissi gibi verilmek istenen etki aydınlatma tasarımını belirler.

Örnek olarak duvar boyama aygıtlarının tavana kadar uygulanması mekan yüksekliğini tanımlar. Duvarların aydınlatılması sınırları netleştirir ya da karanlık bırakılması kısıtlanmışlık hissini azaltır. Belli yüzey ve sınırların aydınlatılması derin ve özel bir etki gösterir (Russell, S., 2008). Bu da gösterir ki aydınlatma ile istenilen her alanda zemin, duvar, sınır nesne algısı kırılarak, istenen etki yaratılıp, izleyiciye deneyimlettirilebilir.

İlk müzelerde ana fonksiyon sanat eserlerini sergilemek olmuştur. Bu sebeple genelde mekanlar dikdörtgen planlı, tepe ışıklı ve tüm duvarlarında eserlerin sergilendiği kapalı kutular şeklindedir. Günümüzde ise sergileme fonksiyonuna eğitimsel ve sosyal fonksiyonlar katılmış, müze tasarımı deneyimsel bir boyut kazanmıştır. Müze binaları mimari tasarımlarıyla sanat eseri niteliğinde olup en az sergilenen objeler kadar dikkat çekmekte ve teşhir objesi niteliği taşımaktadır. Bu durumda müze aydınlatması sadece iç mekanda objelerin aydınlatılması olarak değil, müzenin kendisini de bir ikon olarak değerlendirerek içeriden ve dışarıdan algısının en etkili şekilde sağlanması olarak düşünülmelidir. Günışığı ile aydınlatılması istenen müze binalarında, günışığının mimari form ile ilişkisi tasarım sürecinden itibaren düşünülmelidir. Işık yayılımının yapı içinde kontrolü zordur, iyi bir kontrol sistemi gerekir ve bu doğru mimari detay çözümleri gerektirir. Binanın mimari tasarımı, kabuk kurgusu ile doğrudan ilintilidir.

Berlin Yahudi Müzesi'nde binanın mimari tasarımı ve aydınlatma sistemi bir bütün olarak düşünülmüş ve ışık mekan algısında etkili bir rol oynamıştır. Tasarımcının bina içinde yaratmak istediği dramatik etki dar koridorlar, küçük kırıklardan bina içine alınan günışığı ve loş aydınlatma ile verilmiştir. **Şekil 32** ve **Şekil 33**'te müze içine yanal açıklıklar ve çatı açıklığıyla günışığı alımı ve mimarinin ışık ile bütünleşmesi gösterilmiştir.



Şekil 4.32 : Berlin Yahudi Müzesi yanal açıklıklar (Url-27).



Şekil 4.33 : Berlin Yahudi Müzesi çatı açıklığı (Url-27).

Müze binaları boyut bakımından birbirinden oldukça farklılaşmaktadır. Kimi müzeler sadece birkaç m²'lik alan kaplarken, kimi müzeler bir kentin sınırlarına kadar uzanabilir. Tüm bunların yanı sıra müze ve sergi yapılarının ortak amacı toplama, koruma ve sergiledikleri objelerin hikayesini anlatmak, açıklamaktır. Özellikle kültürel değerlerin saklanıp sergilendiği enstitülerde binanın mimarisi sergilemede önemli bir unsur olarak kullanılır(Erco,2013).

Paris'teki Louvre müzesi gibi eski ve köklü bir müzede de, Bilbao'daki Guggenheim Müzesi gibi modern ve yeni bir müzede de tasarımcılar ve küratörler aydınlatma gereksinimleri sebebiyle katı kalite standartları uygulamışlardır (Erco,2013).

Şekil 4.34'te görülen Paris'teki Louvre müzesi, şehrin kültürel ikonudur. Piramit bölümü aydınlatması ile bir bütün olarak tasarlanmıştır. Uzak noktalardan bile görülüp dikkat çekmektedir.



Şekil 4.34 : Louvremüzesi piramit bölümü cephe aydınlatması(Url-28).

Şekil 4.35'te Guggenheim Müzesi'nin gece aydınlatması görülmektedir. Müzenin cephe aydınlatması da iç mekan aydınlatması kadar tasarlanmış ve düşünülmüştür. Kıvrımlar, girinti ve çıkıntılar ışıkla vurgulanmıştır.



Şekil 4.35 : Guggenheim Müzesi cephe aydınlatması (Url-29).

Sonuç olarak, müze kalitesinde ışığın yeri tasarımı doğrudan etkileyen hayati noktalardan biri olmuştur. İyi bir müze aydınlatması ziyaretçi gereksinimlerinin yanı sıra küratör ve teknik ekibin de beklentilerini karşılamalıdır. Görsel konfor, sergi objelerinin optimum algısı, bina içinde açık ve güvenli bir yerleşim ve kaliteli bir deneyim sağlanmalı, ekonomik yeterlilik ve sürdürülebilirlik önemsenmelidir. Bu gereksinimlerin sağlanması, kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılması için oldukça önemlidir(Erco,2013).

Işığın müze binasında rehber olarak kullanımı kentsel ve mekansal ölçekte olabilir. Aydınlatma, binanın dışında başlar. Dikkat çekici işaretlerle içerideki aktivite betimlenir(erco,2013).

Müze binaları şehir içindeki konumu ile röper noktası niteliğinde olabilir. Bu bağlamda cephe aydınlatmaları oldukça önemlidir. Cam cepheli binalar iç mekan aydınlatması ile çevreden algılanmayı sağlar. İyi bir cephe aydınlatması ziyaretçinin dikkatini çeker ve onları içeri davet eder(erco,2013).

Kimi müze binalarında sirkülasyon alanlarının vurgulu aydınlatması ile müzede yön bulmak mümkündür. Özellikle ışığa çok duyarlı objelerin sergilendiği sergi binalarında ziyaretçinin güvenliğinin sağlanması , yön bulması için yürüme bandı ve merdiven gibi hareket noktaları aydınlatılır. (erco,2013).Şekil 4.36'da Ajax Experience Museum'da hareket alanları aydınlatılarak ziyaretçinin akışı sağlanmıştır.



Şekil 4.36 : Ajax Experience Museum hareket alanının aydınlatılması (Url-30).

5. ÖRNEK PROJELERİN AYDINLATMA TASARIMLARININ İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde Pera Müzesi Sophia Vari ve Sabancı Müzesi Anish Kapoor'sürelî sergilerinde ve İstanbul Deniz Müzesi eserler üzerinde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılarak elde edilen değerler ve verilmek istenen etki tartışılmıştır.

5.1 Pera Müzesi Sophia Vari Sureli Sergisi Üzerinden Değerlendirme

Bu bölümde Pera Müzesi'nde 9 Ekim 2013 – 19 Ocak 2014 tarihleri arasında sergilenen Sophia Vari sergisinin belli bölümlerinden seçilen iki ve üç boyutlu eserler üzerinde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmış, sergi genelinde verilmek istenen etkinin aydınlatma ile doğrudan ilişkisi tartışılmıştır.

5.1.1 Pera Müzesi ve Sophia Vari Sergisi hakkında genel bilgiler

Sophia Vari, bir Yunan heykel ve resim sanatçısıdır. Vari'nin heykel ve resimlerini bir araya getiren Marisa Oropesa ve Maria Toral'ın küratörlüğünde hazırlanan sergide sanatçının sanatındaki zamansızlığa vurgu yapılmıştır. Eserlerde fiziksel, mantıksalla duyusal olan, düz ile hacimli bir araya getirilmiştir. Şekil 5.1'de Sophia Vari sergisinden bir iç mekan görseli görülmektedir.



Şekil 5.1 : Pera Müzesi Sophia Vari Sergisi 5. Kat (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

Sergide geometri, hacim ve şekilleri insansılaştırma amacıyla, ağır mermer, bronz ve çeşitli kıymetli madenlerden oluşan malzeme çeşitliliğiyle yapılmış heykellerin yanı sıra kolaj ve boyamalarla hacim, katman ve yüzeyler arası ilişkiyi sorgulayan tuvaler yer almaktadır. Sergi genelinde mantıksalla duyuşsal olanı, düz ve hacimliyi biraraya getirerek zamansızlık refere edilmiştir. Objelerin aydınlatılmasında bu amaçlara bağılı kalınarak yüzey-hacim-boyut algısı vurgulanmaya çalışılmış, direkt ve indirekt aydınlatma ile oluşturulan gölgelerle verilmek istenen his sağlanmıştır (Url-31).

Yapılan çalışmada serginin 4. ve 5. Katlarında belirlenmiş iki ve üç boyutlu eserler üzerinde ölçümler yapılmıştır.

5.1.2 Pera Müzesi aydınlatma sistemi

Pera müzesinin aydınlatılmasında loşlaştırılabilir dar ve geniş açılı yönlendirilebilir armatürler, duvar boyama aygıtları ve yönlendirilebilir projektörler esnek bir yerleşim düzeni ile kullanılmaktadır.

Kalıcı sergi bölümünde, halojen dar ve geniş açılı yönlendirilebilir aygıtlar ve halojen projektörler kullanılmıştır. Ayrıca vitrin içinde sergilenen eserler vitrin içinden yönlendirilebilir aygıtlar ve led şeritlerle aydınlatılmıştır.

Sürelı sergi kısmında özellikle asimetrik reflektör ile sağlanan duvar boyama aygıtları ve dar ve geniş açılı spotların lensleri ve yerleri değiştirilerek mevcut sergide küratörün kurgusuna ve verilmek istenen etkiye göre uygulanmaktadır. Armatürlerin dimli olması, istenen aydınlık düzeyi değerlerinin elde edilmesini sağlamaktadır.

5.1.3 Sophia Vari Sergisi mevcut aydınlatma sistemi

Sophia Vari sürelı sergisinde küratörün amacı, yüzey, hacim ve geometrinin birbiri ile olan ilişkisini vurgulamaktır. Bu sebeple özellikle 3 boyutlu ve hacim kazanmış 2 boyutlu heykelleşmiş eserlerin üzerine farklı noktalardan dar ve geniş açılı yönlendirilebilir armatürler kullanılmış; sergi genelinde eserlerin aydınlatması dışında genel aydınlatma sistemine gidilmemiştir.

Serginin 5. katında üç boyutlu heykeller, iki boyutlu kabartmalar ve iki boyutlu kolaj ve boyamalar yer almaktadır. Duvar üzerinde sergilenen iki boyutlu kolaj ve boyamalar duvar boyama aygıtlarının belirli aralıklarla raylar üzerine dizilip, eserler üzerine 14°'lik açı ile yönlendirilmesi ile aydınlatılmıştır.

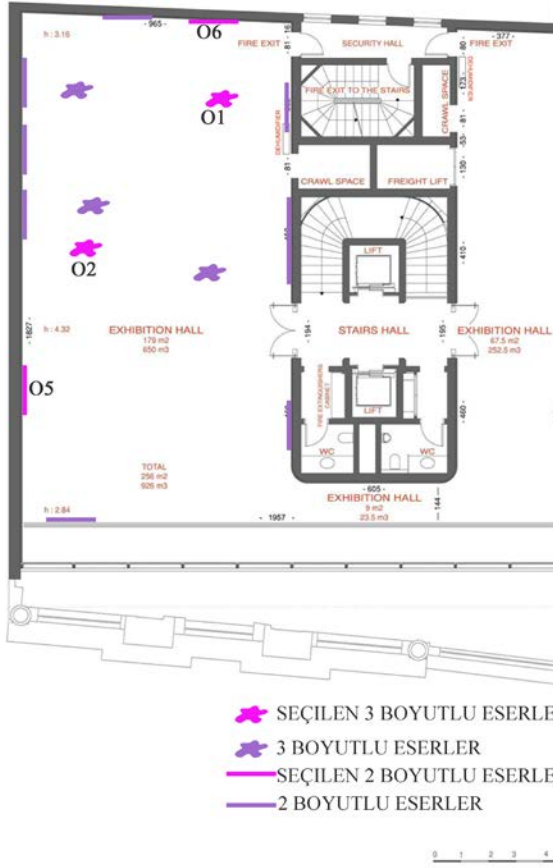
5.1.4 Sophia Vari Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi

Pera Müzesi’de yer alan Sophia Vari süreli sergisinin 4. ve 5. Katlarında olmak üzere iki bölümünde belli eserler üzerinde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılarak standartlarda verilen değerler ve sergilenen eserlerin algılanışı tartışılmıştır. Değerlendirme yapmak üzere seçilen iki boyutlu eserlerde sırasıyla üst, orta, alt, sağ ve sol noktalarında; üç boyutlu eserlerde ise üst, orta, alt, sağ, sol ve arka noktalarında Konica Minolta Illuminance Meter T-10M ile aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. **Şekil 5.2**’de luxmetre gösterilmektedir.

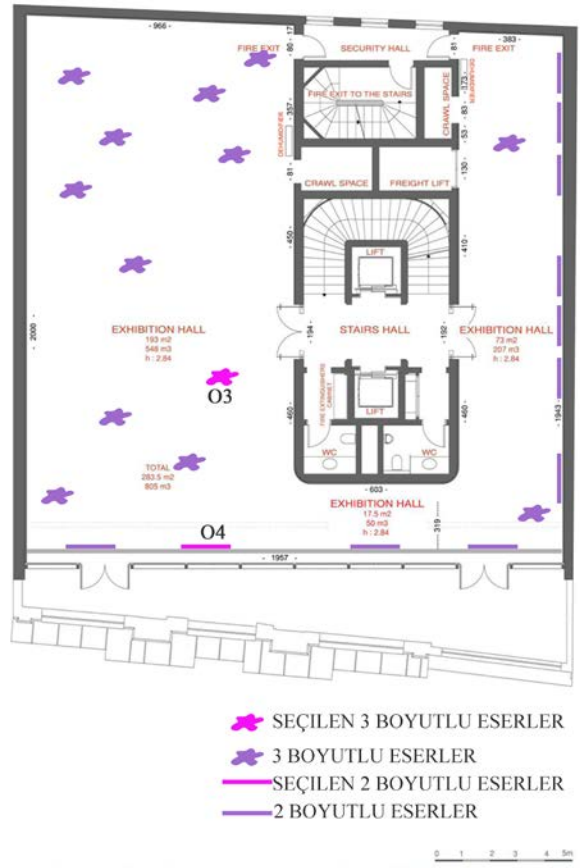


Şekil 5.2 : Konica Minolta Illuminance Meter T-10M (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Şekil 5.3’te ve **Şekil 5.4**’te pera müzesinin 5. ve 4. Kat planları üzerinden eserlerinin yerleşimi gösterilmiş, üzerinde çalışılan eserler belirtilmiştir.



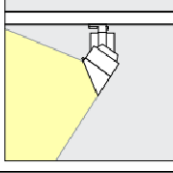
Şekil 5.3 : Sophia Vari
Sergisi 5. kat eser
yereşim planı



Şekil 5.4 : Sophia Vari
Sergisi 4. kat eser
yereşim planı

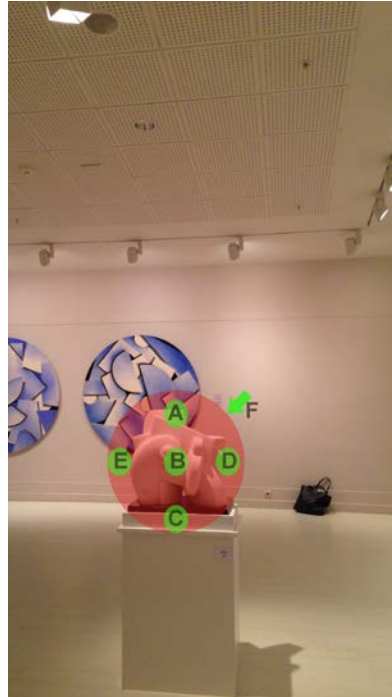
Her bölümde altışar adet obje üzerinde ölçümler yapılmıştır. Wallwasher, (duvar boyama) (A1), geniş açılı (A2) ve dar açılı yönlendirilmiş aygıtlar (A3) olmak üzere üç çeşit aygıt kullanılmıştır. İki boyutlu eserlerde daha çok wallwasherlarla homojen ışık dağılımı sağlanmıştır. Yine düşey düzlemde sergilenen iki boyutlu kabartmalı eserlerde ise farklı yönlerden uygulanan dar açılı aygıtlar kullanılmıştır. Üç boyutlu eserlerin aydınlatılmasında da objelere göre değişen tek ya da birkaç adet, farklı açılarla farklı yönlerde konumlandırılmış, direkt ve indirekt olarak eseri aydınlatan dar ve geniş açılı aygıtlar tercih edilmiştir. Eserlerin aydınlatılmasında kullanılan 100W'lık halojen lambaların ışık akısı 2200 lümen dir. Renk sıcaklığı 3000K ve renksel geriverimi %82'dir. Armatür özellikleri **Çizelge5.1**'te verilmiştir.

Çizelge5.1: Sophia Vari sergisi aydınlatmasında kullanılan aygıtlar

aygıt	görsel		lamba özellikleri	
A1 (duvar boyama)			ışık rengi	sıcak beyaz
			lamba gücü	100W
			lamba tipi	halojen
A2 (geniş açılı yönlendirilebilir aygıt)			ışık rengi	sıcak beyaz
			lamba gücü	100W
			lamba tipi	halojen
A3 (dar açılı yönlendirilebilir aygıt)			ışık rengi	sıcak beyaz
			lamba gücü	100W
			lamba tipi	halojen

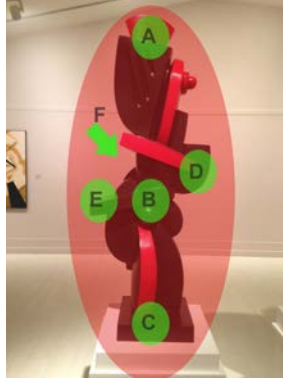
Değerlendirmede üzerinde çalışılan eserler aşağıda sıralanmıştır.

O1, Günlerin Günü: Mermerden yapılan üç boyutlu objenin aydınlatılmasında üzerine yönlendirilmiş dar açılı aygıt kullanılmıştır. **Şekil 5.5**'te eser ve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



Şekil 5.5 : Günlerin Günü adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O2, Kraliçe: Çok renkli bronzdan yapılan üç boyutlu eser, üzerine yönlendirilmiş dar açılı spot ile aydınlatılmıştır. **Şekil 5.6**'da eserve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



Şekil 5.6 : Kraliçe adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O3, Sirk Gösterisi: Bronzdan yapılan eser, üzerine yönlendirilmiş iki adet dar açılı spot ile aydınlatılmıştır. **Şekil 5.7**'de eserve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



Şekil 5.7 : 'Sirk Gösterisi' adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O4, Görünmeze Giden Yol: Epoksiden yapılan iki boyutlu kabartma eser, üzerine yönlendirilmiş dar açılı spot ile aydınlatılmıştır. Bunun dışında tavanda bulunan wallwashlardan da indirekt ışık almaktadır. **Şekil 5.8**'de eserve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



Şekil 5.8 : ‘Görünmeze giden yol’ adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O5, Gölgeyle Uzam Arasında: Tuval üzerine karışık teknikle yapılmış iki boyutlu eser, üzerine yönlendirilmiş dar açılı spot ile aydınlatılmıştır.Şekil 5.9’da eserve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



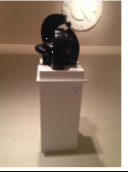
Şekil 5.9 : ‘Gölgeyle Uzam Arasında’ adlı eser (Fotoğraf, Gökçe Erdemir).

O6, Yitik Kanatlar: Tuval üzerine suluboya tekniğiyle yapılan iki boyutlu eser, üzerine yönlendirilmiş iki adet dar açılı spot ile aydınlatılmıştır.Şekil 5.10’da eserve ölçüm yapılan noktalar görülmektedir.



Şekil 5.10 : ‘Yitik Kanatlar’ adlı eser (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

Çizelge 5.2: Sophia Vari Sergisi objeler üzerindeki aydınlık düzeyi karşılaştırma tablosu

görsel	obje	izin verilen max aydınlık düzeyi (lx) IESNA	A noktası aydınlık düzeyi	B noktası aydınlık düzeyi	C noktası aydınlık düzeyi	D noktası aydınlık düzeyi	E noktası aydınlık düzeyi	F noktası aydınlık düzeyi	doğrultulu aydınlık aygıtı	genel aydınlık aygıtı
	O1	1000lx	256 lx	122 lx	36 lx	59 lx	60 lx	44 lx	A3 (1 adet)	39 adet A1 7 adet A3
	O2	1000lx	290 lx	272 lx	164 lx	194 lx	380 lx	31 lx	A3 (2 adet)	39 adet A1 7 adet A3
	O3	1000lx	276 lx	235 lx	241 lx	55 lx	308 lx	245 lx	A1 (1 adet)	8 adet A2 8 adet A3
	O4	200lx	134 lx	203 lx	112 lx	117 lx	82 lx	0	A2 (2 adet)	8 adet A2 8 adet A3
	O5	200lx	62.7 lx	74 lx	67 lx	80 lx	81 lx	0	A1 (2 adet)	39 adet A1 7 adet A3
	O6	200lx	110 lx	102 lx	87 lx	98 lx	102 lx	0	A1 (2 adet)	39 adet A1 7 adet A3

Pera Müzesi'nde sergilenen Sophia Vari sergisinde eserler üzerine verilen ışık dışında genel aydınlatma uygulaması yapılmamıştır. Özellikle 4.katta mekan genelinde loş bir aydınlatma görülürken, sergilenen objeler üzerine ışıkla dikkat çekilmiş, objelerin üç boyutluluğu gölgelendirmelerle vurgulanmıştır. Işığa duyarlı olmayan obje sınıfına giren üç boyutlu sergi elemanları üzerine gelen maksimum aydınlık düzeyi 380lx'e ulaşırken, minimum aydınlık düzeyi 31lx değerindedir. Üç boyutlu objelerin kıvrımlarının ve malzeme özelliğinin algılanabilmesi için homojen olmayan bir ışık dağılımı olmuştur. İki boyutlu objelerin aydınlatılmasında ise obje çeşidine göre farklılıklar görülmüştür. Epoksiden yapılmış, kabartma ile üçüncü

boyut kazanmış ışığa az duyarlı O4 objesinin farklı noktalarında okunan aydınlık düzeyi değerleri farklıdır. Homojen bir dağılım görülmemektedir.İzin verilen maksimum 200lx'lük değeri geçmeden 203-82lx'lük değerler okunmuştur.O5 ve O6 objelerinde ise daha homojen bir aydınlatma görülmektedir.Okunan maksimum değer 110lx olmuştur.Çizelge 4.2'de verilen izin verilen maksimum değerleri aşmamaktadır.

5.2 Sabancı Müzesi Anish Kapoor Sureli Sergisi Üzerinden Değerlendirme

Bu bölümde Sakıp Sabancı Müzesi'nde 10 Eylül 2013 – 2 Şubat 2014 tarihleri arasında sergilenen Anish Kapoor sergisinin galeri 2 ve galeri 3 bölümlerinden seçilen iki ve üç boyutlu eserler üzerinde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmış, sergi genelinde verilmek istenen etkinin aydınlatma ile doğrudan ilişkisi tartışılmıştır. Seçilen mekanlar, sadece yapma aydınlatma ile aydınlatılmaktadır.

5.2.1 Sabancı Müzesi ve Anish Kapoor Sergisi hakkında genel bilgiler

Anish Kapoor sergisinde eserlerde mermer, kaymaktaşı, cam elyafı, oniks gibi ağırlıklı olarak taş malzeme kullanılmıştır. Sergi, heykel, mimari, mühendislik ve teknolojiyi biraraya getiren ikonik eserleri içermektedir. Objelere içbükey ve dışbükey hareketlerle farklı bir boyut katılmış, izleyende zaman ve mekan algısının yer değiştirmesi amaçlanmıştır. Şekil 5.11'da Anish Kapoor sergisinin bir bölümü görülmektedir.



Şekil 5.11 : Anish Kapoor sergisi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

5.2.2 Sabancı Müzesi aydınlatma sistemi

Sabancı müzesinin sabit ve süreli sergisindeki aydınlatma sistemleri farklıdır. Sabit kısımda, sergilenen objelerin konum ve ışık duyarlılıklarına göre geliştirilmiş eserlere özel bir aydınlatma sistemi kullanılmaktadır. Sergilenen eserler genelde ışığa çok duyarlı olduğundan mekan içinde genel aydınlatma yerine objelerin vurgulanarak aydınlatılması esas alınmıştır. Eski yazıların olduğu bölümlerde eser özel bir raf sistemi içinde saklanmaktadır ve ziyaretçinin eserin bulunduğu rafı çekmesiyle eser aydınlatılmaktadır.

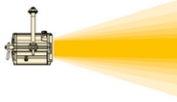
Araştırmada incelenen süreli sergi bölümünde ise yıl içinde dört, beş kez değişen sergilere uyum sağlaması adına daha esnek bir aydınlatma sistemi geliştirilmiştir. Flüoresan lambaların kullanıldığı ışıklı tavan, genel aydınlatmayı sağlamaktadır. Bunun haricinde ray sistemine yerleştirilmiş, eklenip çıkartılabilen, yerleri değiştirilebilen dovar boyama aygıtları, dar ve geniş açılı yönlendirilebilir armatürler ve projektörler kullanılmaktadır. Küratörün isteğine göre tüm bu aydınlatma elemanları takılıp çıkarılabilir ya da kullanılmayabilir.

5.2.2 Anish Kapoor Sergisi Mevcut Aydınlatma sistemi

Sergi küratörü Sir Norman Rosenthal, mekanın ışıltılı ve göz alıcı olmasını istemiştir. Bu sebeple mekan içinde obje odaklı yerine genel aydınlatma tercih edilmiştir. Eserlerin genelde ışığa duyarlı olmaması sebebiyle yüksek aydınlık düzeyi değerleri önemsenmemiş, yansıma ve parıltılar sergi unsuru olarak kullanılmıştır.

Eserlerin aydınlatılmasında elektronik balastlı flüoresanlar (A4) ve geniş açılı yönlendirilmiş aygıtlar (A5) kullanılmıştır. Tavana metal askılarla asılmış cam konstrüksiyonun içinde yer alan flüoresanlar, mekan içinde genelde homojen bir dağılım sağlamaktadır. Elektronik balastlı 36W'lık lambaların renksel geriverim endeksi %85 'tir. 830 ve 840 renk kodlu 3000K ve 4000K renk sıcaklığında iki çeşit olarak uygulanmıştır. Geniş açılı yönlendirilmiş aygıt içinde 300W'lık, 3000K sıcak beyaz renk ışık veren, renksel geriverimi %80 olan halojen lambalar bulunmaktadır, 15°-45° arası açıyla uygulanmıştır. Kullanılan armatürler ve özellikleri Tablo 6'da verilmiştir.

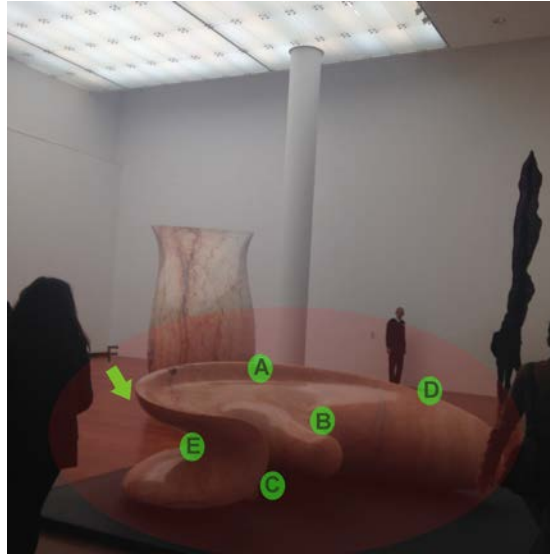
Çizelge 5.3 : Anish Kapoor Sergisi Aydınlatmasında Kullanılan Aygıtlar

aygıt	görsel	lamba özellikleri	
A4 (flüoresan)		ışık rengi	sıcak beyaz+ günışığı
		lamba gücü	36W
		lamba tipi	elektronik balastlı flüoresan
A5 (projektör)	 	ışık rengi	sıcak beyaz
		lamba gücü	300W
		lamba tipi	halojen

5.2.3 Anish Kapoor Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi

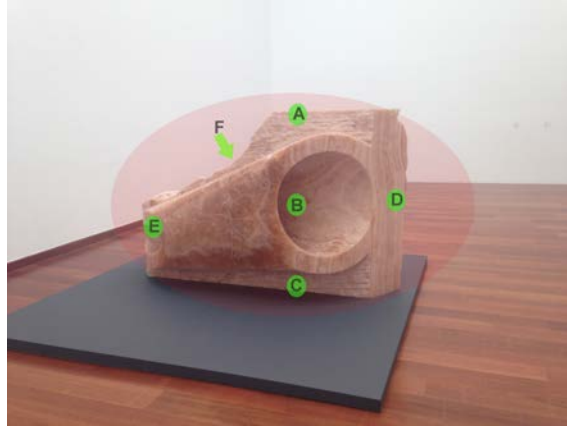
Değerlendirilen eserler ve aydınlatma sistemleri aşağıda verilmiştir.

O7, Mollis: Mermer eserin aydınlatmasında mekanın genel aydınlatması olan flüoresanlar kullanılmıştır. Bu eser üzerinde ışıklı çerçeve yer almadığından eser ışığı indirekt olarak almaktadır.



Şekil 5.12 : O7, Mollis (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O8, Richard Dacon İçin, Oniksten yapılmış üç boyutlu eserin aydınlatmasında flüoresanlar kullanılmıştır.



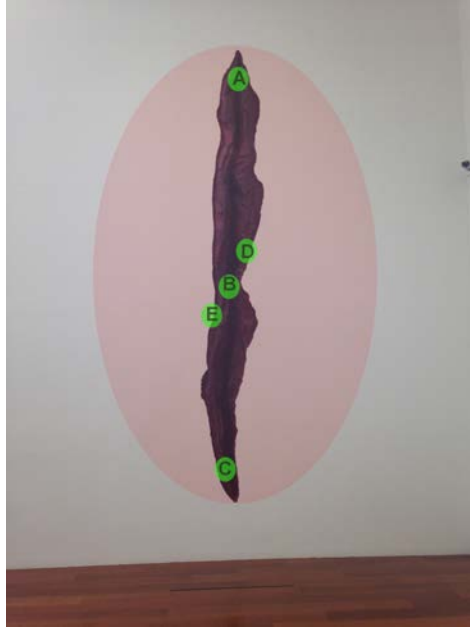
Şekil 5.13 : O8, Richard Dacon İçin(Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O9, Erdem: Mermerden yapılmış eserin aydınlatmasında flüoresanlar kullanılmıştır.



Şekil 5.14 : O9, Erdem (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O10, Arkeoloji ve Biyoloji: Karışık malzemeden yapılan eserde, mekanın genel aydınlatması olarak flüoresanlar ve duvara yönlendirilmiş geniş açılı aygıtlar kullanılmıştır.



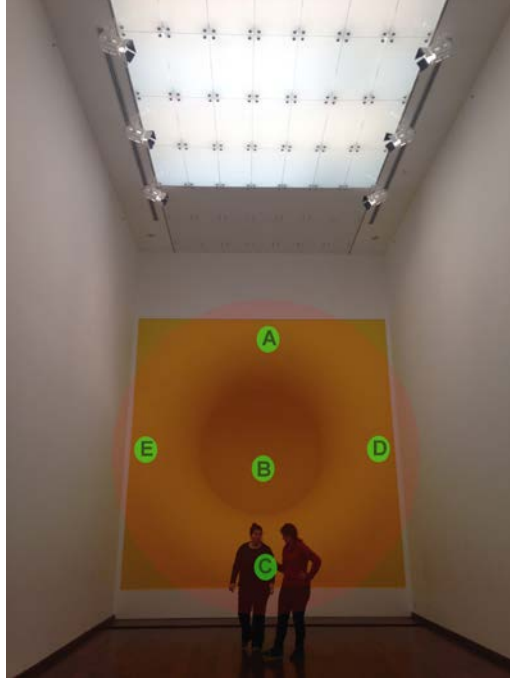
Şekil 5.15 : O10, Arkeoloji ve Biyoloji (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O11, Çiçek: Karışık malzeme ve boya tekniğiyle yapılmış eserin aydınlatmasında mekanın genel aydınlatması olan flüoresanlar kullanılmıştır.



Şekil 5.16 : O11, Çiçek (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

O12, Sarı: Cam elyafı ve pigmentten yapılmış eserin aydınlatmasında mekanın genel aydınlatması olan flüoresanlar ve geniş açılı aygıtlar kullanılmıştır.

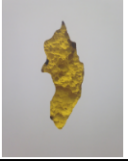


Şekil 5.17 : O12, Sarı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

5.2.4 Sophia Vari Sergisi mevcut yapma aydınlatma ölçümleri ve sonuçların değerlendirilmesi

Aşağıdaki **Çizelge 5.4**'te Anish Kapoor Sergisi'nde yapılan aydınlık düzeyi ölçümlerinin tablosu görülmektedir.

Çizelge 5.4 : Anish Kapoor Sergisi objeler üzerindeki aydınlık düzeyi karşılaştırma tablosu

görsel	obje	izin verilen max aydınlık düzeyi (lx) IESNA	A noktası aydınlık düzeyi	B noktası aydınlık düzeyi	C noktası aydınlık düzeyi	D noktası aydınlık düzeyi	E noktası aydınlık düzeyi	F noktası aydınlık düzeyi	doğrultulu aydınlatma aygıtı	genel aydınlatma aygıtı
	O7	1000lx	780 lx	365 lx	670 lx	660 lx	690 lx	319 lx	0	144 adet A4
	O8	1000lx	1445 lx	490 lx	380 lx	313 lx	1190 lx	1236 lx	0	144 adet A4
	O9	1000lx	1680 lx	686 lx	540 lx	780 lx	1197 lx	1082 lx	0	144 adet A4
	O10	500lx	470 lx	380 lx	300 lx	370 lx	375 lx	0	0	144 adet A4
	O11	500lx	590 lx	697 lx	615 lx	702 lx	564 lx	0	0	144 adet A4
	O12	200-400lx	330 lx	260 lx	330 lx	350 lx	310 lx	0	0	35 adet A4 12 adet A5

Sabancı Müze'sinde yer alan Anish Kapoor süreli sergisinde de eserlerin aydınlatılmasında objeler üzerine yönlendirilmiş dar ve geniş açılı spotlar, wallwasherlar ve tavana metal askılarla asılmış cam konstrüksiyonun içinde yer alan floresanlar kullanılmıştır. Genelde objeler üzerine yönlendirilmiş armatürler

kullanılmamış, mekan genel aydınlatma ile homojene yakın bir şekilde aydınlatılmıştır. Sergi objeleri ışığa duyarlı olmayan objeler olduklarından, mekan içinde yüksek aydınlık düzeyleri ölçülmüştür. Özellikle mermerden yapılmış objelerin üzerinde yansımalar ve parıltı farklılıklarına izin verilmiştir. Flüoresanla aydınlatılan bölümde ölçülen değerler 1400lx'leri bulmuştur. Mollis eseri ise diğer üç boyutlu objelere nazaran daha az ışık almaktadır. İki boyutlu alınan ancak girinti çıkıntılarıyla üç boyut kazanmış objeler ise tavadaki flüoresanlarla aydınlatılmaktadır. O10 ve O11 eserlerinde üç boyutluluk hissini daha iyi vermek ve malzeme özellikleri, girinti-çıkıntıları vurgulamak için obje üzerinde endirekt aydınlatma ile gölgeler oluşturulmuştur. Bu sebeple bahsedilen objelerin farklı noktalarında okunan aydınlık düzeyi değerleri farklıdır. O12 eserinde ise orta noktada verilen derinlik ve sonsuzluk hissi bu noktada okunan daha düşük aydınlık düzeyi değeriyle pekiştirilmiştir. **Çizelge 4.2'**de verilen izin verilen maksimum 1000lx'lük değerlerin bazı ölçümlerde aşıldığı görülmektedir.

İki sergide görülen sonuçlara göre, öncelik sergi objelerinin ışık duyarlılıkları olmakla birlikte, objenin nasıl algılanmasının istendiği, üçüncü boyutun hissettirilmesi, canlılık, derinlik gibi hislerin ziyaretçiye yansıtılması ve mekanın sergi ile bütünleşerek deneyimlendirilebilmesi aydınlatma tasarımını belirlemektedir.

5.3 İstanbul Deniz Müzesi aydınlatma sisteminin değerlendirilmesi

Bu bölümde örnek proje olarak Beşiktaş'ta 2013 yılında tamamlanmış olan İstanbul Deniz Müzesi'nin doğal ve yapma aydınlatma analizleri yapılmıştır. Müzede sergilenen ana eserler olan saltanat kayıklarının bulunduğu Kadırgalar Bölümü'nde objelerin sergilenme biçimi ve boyutlarının binanın mimari tasarımına etkisi incelenmiştir.

İki etapta incelenen projede öncelikle kadırgalar bölümünde seçilen objeler üzerinde doğal ve yapma aydınlatma sistemleri ölçümleri yapıp değerlendirilmiştir. Kadırgalar Bölümü'nün esas sergi objeleri olan büyük boyutlardaki saltanat kayıkları üzerindeki aydınlık değerleri yapılan ölçümlerle analiz edilmiştir. Sergi objelerinin ışık duyarlılığına yönelik alınan önlemler ve ziyaretçi üzerinde bırakılmak istenen etki göz önünde bulundurularak, binanın mimari tasarımı ile aydınlatma sistemi arasındaki ilişki incelenmiştir.

İkinci etapta ise, yine Kadırgalar Bölümü'nün doğal aydınlatması ile mekanın genel aydınlatmasının yıl içindeki durumu simülasyonlarla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bunun için 21 Haziran ve 21 Aralık olmak üzere iki tarih seçilmiş, bu tarihlerde 12.30 saati için simülasyonlar yapılmıştır.

5.3.1 İstanbul Deniz Müzesi Hakkında Genel Bilgiler

Deniz Müzesi, 31 Ağustos 1897 tarihinde Tersane-i Amire bünyesindeki Mayın Müfreze Komutanlığı'na ait binada “Müze ve Kütüphane İdaresi” adıyla Binbaşı Süleyman Nutki tarafından kurulmuştur (Url-32).

Başta müze deposu olarak sergiye açılan müzede, 1914 yılında Bahriye Nazırı olan Cemal Paşa reform yapmış ve müdürlüğe Deniz Yüzbaşı Ressam Ali Sami Boyar'ı getirip, bilimsel anlamda müzenin yeniden düzenlenmesine imkan sunmuştur. 1917 yılında müzenin ilk kataloğu yayınlamış, Türk gemilerinin tam ve yarım modellerinin yapılması için “gemi model atölyesi” ve mankenlerin yapıldığı “mulaj (döküm)-manken atölyesi”ni kurularak, müzenin geliştirilmesine ve bugünkü halini almasına temel oluşturulmuştur.

1933 yılında Kasımpaşa'daki Nakkaşhane binasına taşınan müze, “Bahriye Müzesi Müdürlüğü” adıyla açılmış, II. Dünya Savaşı'nda ise olası tahribattan korumak üzere Ankara, İzmit ve Niğde'ye aktarılmıştır. 1946 yılında müzenin tekrar İstanbul'da kurulmasına karar verilerek önce bugünkü Kuzey Deniz Saha Komutanlığı binasına depolanmış, sonra da Dolmabahçe Camii Hünkar Mahfeli'ne taşınmıştır. 1948 yılında Preveze Deniz Zaferi'nin 410. yıldönümü sırasında “Deniz Müzesi ve Arşivi Müdürlüğü” adı ile ziyaretçilere açılmıştır.

1956 yılında Dolmabahçe yolunun genişletilmesi sırasında burada bulunan arşiv ve belgeler Dolmabahçe Sarayı'nın kuzey kısmında bulunan Arabacılar Dairesi'ne taşınmıştır.

Son olarak 27 Eylül 1961 yılında, Beşiktaş semtinin İskele Meydanı'nda Türk Amiralî Kaptan-ı Derya Barbaros Hayrettin Paşa'nın anıtı ve türbesi yanında, bugün bulunduğu yere taşınmıştır (Url-32).

Binanın ihtiyaçları karşılamaması sebebiyle yapılacak ek binanın projesine 2008 yılında, belediyenin düzenlediği bir yarışma ile karar verilmiştir. Yarışma sonucunda

Teğet Mimarlık'ın projesi seçilmiş ve yapımı tamamlanmış, 2013 Temmuz ayında ziyaretçilere açılmıştır.

Yeni İstanbul Deniz Müzesi, 17 bin 600 metrekarelik bir kompleks olup, Beşiktaş'ta konumlanmaktadır. Adayı saran ve tüm cepheleri dolaşarak tescilli binada kapanan cephe yüzey ve çizgileri, küçük parseller halinde cephelere bölünmüş kentsel dokuya gönderme yapmaktadır (Url-33). **şekil 5.18**'de İstanbul Deniz Müzesi'nin arka cephesi görölmektedir.



şekil 5.18 : Deniz Müzesi giriş cephesi (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Projede, müze işlevinin yanı sıra kütüphane, çocuk eğitim salonu, sinevizyon odası, konferans salonu ve geçici sergileme alanları, satış ve kafeterya gibi birimler yer almaktadır. Bu ek birimlerle sergi ziyaretçisi olmayan kimseleri de müzeye çekmek amaçlanmaktadır. Müze içerisindeki sergileme ve dolaşım alanları, Beşiktaş merkezinin önemli noktaları olan Dolmabahçe Sarayı, Beşiktaş Meydanı, İskele Caddesi ve İstanbul Boğazı'na gönderme yapar. Bina üç kattan oluşur. Giriş birinci kat kotunda, cadde kısmındandır. Denize ise zemin kat ve yarı açık bir kamusal alan ile bağlanılmaktadır. Giriş cephesindeki lineer duruşa karşılık, sahil cephesindeki hareketler, sahil şeridinin silüetine atıfta bulunmaktadır. Sergi mekanları genelde objelerin büyüklüğü göz önüne alınarak geniş tasarlanmıştır (Url-33).

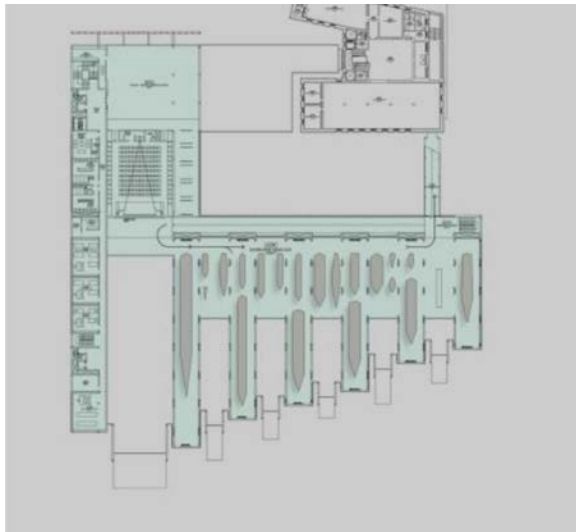
şekil 5.19'da Deniz Müzesi vaziyet planı, **şekil 5.20**'de ise giriş kotu planı, **şekil 5.21**'de ise saltanat kayıklarının sergilendiği asma kat planı görölmektedir.



Şekil 5.19 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi vaziyet planı (Url-34).



Şekil 5.20 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi giriş kotu planı (Url-34).



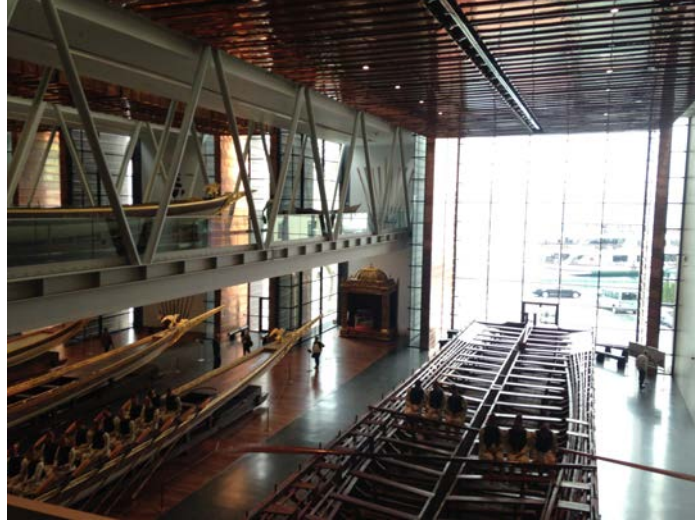
Şekil 5.21 : Yeni İstanbul Deniz Müzesi asma kat planı (Url-34).

Yeni İstanbul Deniz Müzesi kompleksi, açık hava sergi alanı olarak değerlendirilen bir avlu etrafında kurgulanır. Kuzeyinde Dolmabahçe Caddesi kenarında oluşturulan bir meydandan giriş holüne alınan ziyaretçi, avlu etrafında dolaştırılarak, mevcut teşhir binasından geçip tekrar giriş holünde döndürülür (Url-33).

Giriş holü aynı zamanda A ve B zonlarının ayrıldığı alandır. Saltanat kayıkları, tam ve yarım gemi modelleri ve diğer objeler, mevcut teşhir binasıyla birlikte A zonunu oluşturur. A zonu iki bölümden oluşur. Bunlar, kayıkhanesi ve mevcut teşhir binasıdır. Çok amaçlı salon, fuaye, sergi salonu, giriş holü, kütüphane ve diğer destek üniteleri ise B zonedir (Url-33).

Kayıkhanesi, İstanbul Deniz Müzesi'nin ana koleksiyonunun sergilendiği mekandır. Kuzey güney doğrultusunda betonarme perdelere oturan çelik köprülerle oluşturulur. Böylece kadirganın ve büyük kayıkların bulunduğu zemin kotunda kesintisiz görüş sağlanır. Daha küçük kayıkların çoğunlukta olduğu asma kat, ziyaretçiye zemin katta izlediği rotayı, bir kez de üst kottan deneyimleme imkanı verir. Müze programının en belirleyici özelliği, sergilenecek kayıkların hiç değişmeyecek olmasıdır. Kayıkhanesi bu noktadan hareketle şekillenmiş, bina tasarımı dev kadirgaların yerleşimi üzerinden kurgulanmıştır. Çelik köprülerin geçtiği açıklıklar ve galeri katı izdüşümü kayık yükseklik ve büyüklüklerine göre değişmektedir (Url-33).

Kayıkhanesi, en batıda kadirganın sergilendiği 45x20x13 metrelik ilk holden en doğuda çelik köprüyle bölünen 20x6x13 metrelik son hole kadar denize uzanan parçalar şeklindedir. Perdelere oturan köprüler, deniz cephesinde sağır duvarları oluştururken, köprülerin arasına asılan bakır asma tavan lineer bir çizgi oluşturarak şeffaf cephelere, güneyde İstanbul Boğazı'na açılır. Kayıklar ise denize yönelmiştir. Çelik köprüler, altlarında, içlerinde ve aralarında tam tanımlanmamış mekanlar oluştururlar. Obje sergileme, kayıkhanesinin iki katında da avluya bakan duvar yüzeylerinde ve mevcut binaya bağlanan köprünün sağır cephesinde oluşturulan cam kutularda yapılır. Böylece gemi modelleri, tuğralar ve diğer objeler kayık sergilemedeki sisteme katılırlar (Url-33). Kayıkhanesi bölümüne ait iç mekan görseli **Şekil 5.22**'de görülmektedir.



Şekil 5.22 : Kayikhane Bölümü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Mevcut teşhir binası, çelik köprü ile Yeni Deniz Müzesine içeriden bağlanır. Mevcut bina, yeni müze rotasının parçasıdır. Ziyaretçi üst kottan bir köprü ile mevcut binanın üst kotuna bağlanır. Mevcut teşhir binası ile yeni binayı bağlayan çelik köprü **Şekil 5.23**'te görülmektedir.



Şekil 5.23 : Mevcut Teşhir Binası ve Yeni Deniz Müzesi'ni bağlayan çelik köprü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2013).

Müze kompleksinin etrafında kurgulandığı avlu, açık hava sergileme ve çocuk bahçesi olarak tasarlanmıştır. Sergi salonu, kafeterya ve fuayeler geniş cam cepheleriyle avluya bakarlar. Kafeteryaya avlu içinde bir bölüm ayrılmıştır. Kayıkhane'den üst kote yapılan rampa avlu boyunca uzanır. Bu alanda tarihi kalıntılar korunmuştur. Bunun yanında topraklar, deniz araçları, gemi pervanesi sergilenmiştir.

5.3.2 İstanbul Deniz Müzesi aydınlatma tasarımı

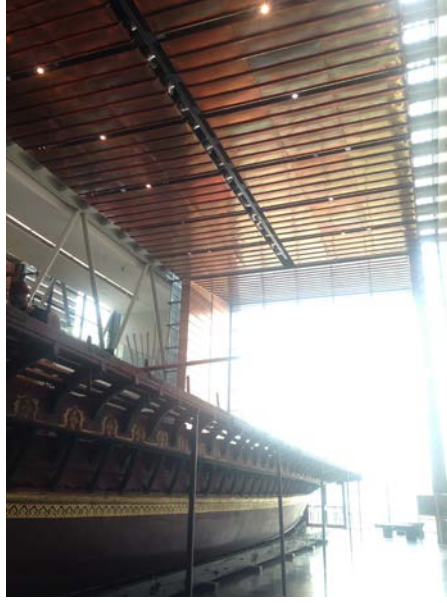
Müze binası, kuzey-güney yönünde 30° doğu yönüne açı yaparak konumlanmıştır. Üç tarafı sağır cephedir ve sadece denize bakan güney ile güneydoğu arasından günışığı alır. **Şekil 5.24**'te müzenin konumlanışı gösterilmiştir.



Şekil 5.24 : Deniz Müzesi üstten görünüşü (Url-34).

Deniz tarafına bakan cam cepheden mekan içine giren günışığı iç kısımlara doğru azalır. Güneye bakan cephede kayıkhanesi bölümü konumlanmıştır. Geniş cam cepheden hem zemin kattaki hem de asma katlardaki kayıklar üzerine günışığı gelir. Mekan içine alınan ışık miktarı cepheden iç kısımlara gittikçe azaldığından çeşitli yapma aydınlatma elemanları gün boyunca kullanılmaktadır. Tavanda ray üzerine sıralanmış, kadirgaların üzerine yönlendirilmiş metal halide lambalı aygıtlar, bakır tavan içine 4 sıra halinde gömülmüş yönlendirilebilir halojen lambalı aygıtlar ve kimi kayıklar boyunca uzanan flüoresan lambalar aygıtlar kadirgalar bölümünün aydınlatmasında kullanılmıştır. Loşlaştırılabilir bir sistem kullanılarak, pencere açıklığının olduğu kısımdan içe doğru gidildikçe daha yüksek ışık akısı verecek şekilde ayarlanmıştır.

Şekil 5.25'te Kayıkhanesi bölümünde tavandaki bakır kaplama görülmektedir.



Şekil 5.25 : Kayıkhane bölümü tavan kaplaması(Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Şekil 5.26'da görülen asma katta saltanat kayıkları sergilenmektedir. Bu bölümde camlardan sızan günışığı dışında, objelerin orta çizgisini takip eden soğuk beyaz flüoresan lambalı aygıtlar kayıklar boyunca lineer şekilde uygulanmıştır. Bunun dışında bakır tavan uygulaması içine gömülmüş halojen lambalı yönlendirilebilir aygıtlarla diğer kısımlar aydınlatılmıştır.



Şekil 5.26 : Asma kat (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Bodrum katta bulunan, ahşap işleri sergi alanı, birinci kattaki oditoryum ve kiralanabilir galeri günışığı almamaktadır. **Şekil 5.27'**de ahşap işleri sergi alanı görülmektedir.



Şekil 5.27 : Ahşap işleri bölümü (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Sirkülasyon alanları olan merdiven ve rampa gün ışığı almaktadır. Ana girişi fuayeye bağlayan merdiven, alçı panel arkasından uygulanan led şerit ve halojen lambalı aygıtlar ile aydınlatılmıştır. **Şekil 5.28**'de döner merdiven görülmektedir. **Şekil 5.29**'da giriş bölümündeki döner merdivenin aydınlatması görülmektedir.



Şekil 5.28 : Giriş bölümü - merdiven (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).



Şekil 5.29 : Giriş bölümündeki merdivenin aydınlatması (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Binanın arka tarafında konumlanmış, sergilemeye devam ederek ziyaretçiyi asma kata taşıyan rampa, yüksek pencerelerden ışık almaktadır. Kayıkhane bölümüyle rampayı ayıran duvar, cephede olduğu gibi şeritler halinde yer yer yırtılmıştır. Bunun yanında rampa boyunca orta şeritten devam eden flüoresan dizisi ile aydınlatılmıştır. **Şekil 5.30'**da ise kadirgalar bölümünde asma kata bağlanan rampa görülmektedir.



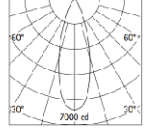
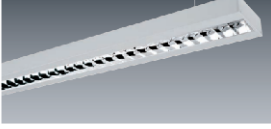
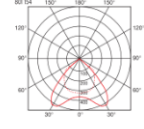
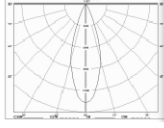
Şekil 5.30 : Asma kata bağlanan rampa (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

5.3.3 İstanbul Deniz Müzesi Kadırgalar Bölümü Mevcut Doğal ve Yapma Aydınlatma Ölçümleri ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada incelenen Kadırgalar Bölümü kullanım saatleri içerisinde günışığı almaktadır. Ancak binaya alınan günışığı iç kısımlara kadar ulaşamamaktadır. Ayrıca günışığı miktarı gün ve yıl içinde havanın bulutlu, açık olma durumu, mevsim ve güneşin konumu gibi etmenlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğinden yapma aydınlatma sistemine ihtiyaç duyulmuştur. Farklı aygıtların kullanıldığı loşlaştırılabilir bir yapma aydınlatma sistemi gün içinde sürekli olarak aktiftir.

Kadırgalar üzerine tavandan uygulanan farklı aygıtlarla ışık verilmiştir. Kullanılan aygıtlar **Çizelge 5.5**'te verilmiştir.

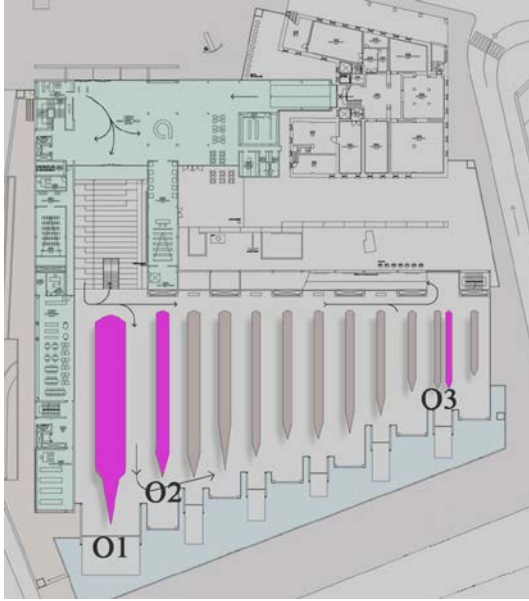
Çizelge 5.5 : Kadırgalar bölümü aydınlatmasında kullanılan aygıtlar

aygıt	görsel	lamba özellikleri		renk selid giverim	ışık dağılım eğrisi
A6 (geniş açılı yönlendirilebilir aygıt)		ışık rengi	günüşiğı (4200K)	80	
		lamba gücü	70 W		
		lamba tipi	metal halide		
A7 (flüoresan)		ışık rengi	sıcak beyaz (3000k)	85	
		lamba gücü	54 W		
		lamba tipi	elektronik balastlı dim edilebilir flüoresan		
A8 (geniş açılı aygıt)		ışık rengi	günüşiğı (4000K)	80	
		lamba gücü	70 W		
		lamba tipi	halojen		

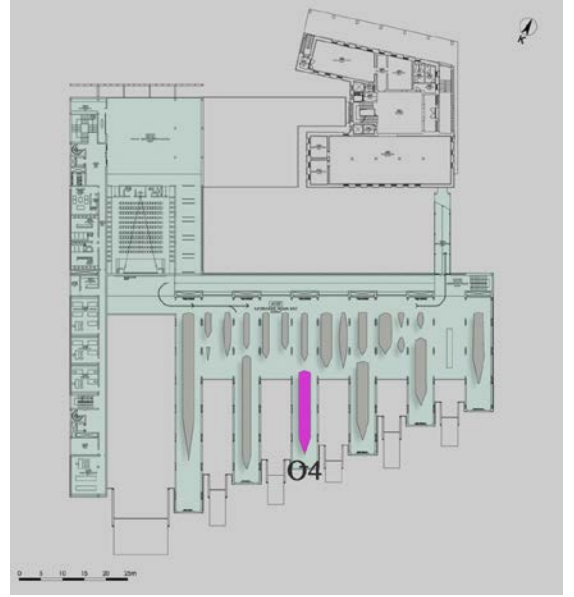
Mekanda yer alan kadırgalar üç farklı sistem ile aydınlatılmıştır. Birinci grup, raylar üzerine döşenmiş, kayıklar üzerine iki yandan yönlendirilmiş, yönlendirilebilir metal halide lambalı aygıtlarla aydınlatılmıştır. İkinci grup, bakır tavan içine gömülmüş, yatayda 4 sıra halinde dizilmiş, kayak boyunca belli aralıklarla uzanan halojen lambalı aygıtlarla aydınlatılmıştır. Üçüncü grup aydınlatmasında ise orta noktasından dizilen ve kayak boyunca uzanan tavana monte edilmiş flüoresanlar kullanılmıştır.

Kadırgalar bölümünde yapılan ölçümler için 3 adet giriş katından, 1 adet asma kattan kayıklar ele alınmıştır. Bu kayıkların hepsinin farklı aydınlatma sistemine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Cephede kullanılmış olan cam %40 ışık geçirgenliği olan filtre uygulaması yapılmış camdır.

Değerlendirme, giriş kotunda kayıkların daha yüksek olması sebebiyle 2.00m'den, asma katta 1.50m yükseklikten yapılarak, kayıkların yüzeyleri üzerine gelen aydınlık düzeyi ölçülmüştür. Ölçümler 25 Nisan 2014 günü kapalı gök koşullarında, saat 15.30'da yapılmıştır. Seçilen kayıkların boyutları 30m'ye kadar uzandığından doğru bir değerlendirme yapabilmek adına birkaç ölçüm noktası belirlenmiştir. Buna göre, kayıkların ön, arka, sağ ön, sağ orta, sağ arka, sol ön, sol orta ve sol arka yüzeylerinden olmak üzere 8 noktadan, belirtilen yükseklikten aydınlık düzeyi ölçümü yapılmıştır. Üzerinde ölçüm yapılan objelerin yerleşimi ve özellikleri aşağıda verilmiştir. **Şekil 5.27**'de müze planı üzerinde kayıkların yerleşimi verilmiştir.



Şekil 5.31 : Ölçüm yapılan kayıkların giriş kotu yerleşimi

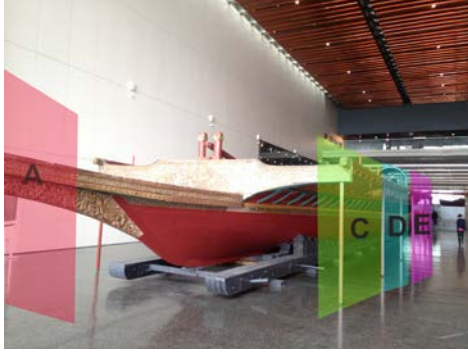


Şekil 5.32 : Ölçüm yapılan kayıkların giriş kotu yerleşimi

O1: Tarihi Kadirga, **Şekil 5.27**'de görülmektedir.

Uzunluk: 39.64m

Genişlik: 5.72m



Şekil 5.33 : Tarihi Kadirga
sağı cephe
(Fotoğraf,
Erdemir, G.,
2014).



Şekil 5.34 : Tarihi Kadirga
sol cephe
(Fotoğraf,
Erdemir, G.,
2014).

O2: Sultan Abdülaziz Devrine (1861-1876) ait 13 Çifte Köşklü Saltanat Kayığı: 1963 yılında yapılan kayık armuz kaplama ve kancabaş formundadır. Kayığın baş kısmında altın varaklı kartal motifi vardır. Dış bordürde yağlıboya, kalemişi stilize yaprak ve çiçek motifleri vardır. Baş ve kık kısmında ahşap oyma kabartma süslemeler vardır. **Şekil 5.35**'te görülmektedir.

Uzunluk: 30.70 m

Genişlik: 2.37 m



Şekil 5.35 : Sultan Abdülaziz Devrine Ait 13 Çifte Köşklü Saltanat Kayığı
(Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

O3: 3 Çifte Mabeyn Kayığı: 19. yüzyılda Mabeyn Dairesi'nde görevli olan personelin ihtiyaçlarının karşılanması için kullanılmıştır. Bitkisel süslemeler ve dilimli kabartmalarla bezenmiş ahşap kayığın süslemeleri altın varak ve boyalarla yapılmıştır. **Şekil 5.36** ve **Şekil 5.37**'de görülmektedir.

Uzunluk: 15.00 m

Genişlik: 1.70 m



Şekil 5.36 : 3 Çifte Mabeyn Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

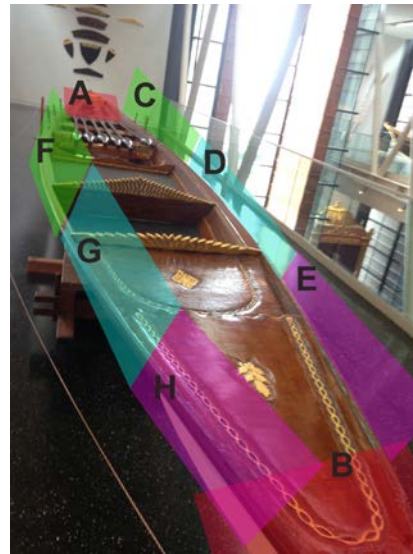


Şekil 5.37 : 3 Çifte Mabeyn Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

O4: Sadrazam Sait Halim Paşa'ya (1913-1917) Ait 3 Çifte Piyade Kayığı: Armuz kaplama, kaşıkbaşı formunda olan kayığın iç kısmı zencerek ve lotuslarla süslüdür.Şekil 5.38'de görülmektedir.

Uzunluk: 14.70 m

Genişlik: 1.20 m



Şekil 5.38 : Sadrazam Sait Halim Paşa'ya Ait 3 Çifte Piyade Kayığı (Fotoğraf, Erdemir, G., 2014).

Çizelge 5.6 :Deniz Müzesi Kadırgalar bölümünde objeler üzerinde yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri

görsel	obje	izin verilen max aydınlık düzeyi (lx) IESNA	A noktası aydınlık düzeyi	B noktası aydınlık düzeyi	C noktası aydınlık düzeyi	D noktası aydınlık düzeyi	E noktası aydınlık düzeyi	F noktası aydınlık düzeyi	G noktası aydınlık düzeyi	H noktası aydınlık düzeyi	doğrultulu ayd. aygıtı
	O1	200lx	2260 lx	75 lx	540 lx	310 lx	80 lx	513 lx	169 lx	210 lx	A8
	O2	200lx	220 lx	125 lx	450 lx	390 lx	249 lx	375 lx	416 lx	144 lx	A7
	O3	200lx	1771 lx	191 lx	1560 lx	1384 lx	460 lx	1872 lx	660lx	825 lx	A6
	O4	200lx	141 lx	453 lx	399 lx	427 lx	437 lx	506 lx	393 lx	418 lx	A7

Çizelge 5.6'da görüldüğü üzere, Kadırgalar Bölümü'nde, seçilen dört obje üzerinde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmıştır. O1, O2, O3 objeleri giriş katında, O4 objesi ise asma katta yer almaktadır. Kayıklar ahşaptan yapılmış olup üst yüzeyleri yağlıboya bezemeler ve çeşitli kabartmalarla kaplanmıştır. Buna göre kayıklar**Çizelge 4.1'**de verilen değerlere göre ışığa az duyarlı objeler sınıfında kabul edilerek, objelerin hasar görmemesi için üzerine uygulanabilecek üst sınır aydınlık düzeyi **Çizelge 4.2'**de belirtildiği gibi 200 lx olarak alınmıştır (IESNA, 2011).

O1 ve O3 objelerinin ön yüzleri cam cepheye doğru uzandığından bu iki objenin ön tarafında çıkan aydınlık düzeyleri çok yüksektir. O1 objesinin ön yüzünde 2260 lx değeri okunurken, O3 objesinde 1771 lx'lük aydınlık düzeyi ölçülmüştür. Sağır

duvara uzanan O2 ve O4 nesnelerinde de 220 ve 141 lux değerleri okunmuştur. Bu değerler iki yanlarında yer alan şeffaf yüzeylerden gelen günışığı kaynaklıdır. Ahşap üzerine çeşitli teknikler kullanarak yapılan boya ve kabartmaların zarar görmeyeceği üst sınır aydınlık düzeyi 200 lx'tür. Bu durumda objelerin tamamında sınırı aşan aydınlık düzeyleri görülmektedir. Özellikle deniz tarafındaki cam cepheye bakan kayıkların ön yüzeyleri ciddi bir bozulma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Bölümün iç kısımlarına doğru gidildikçe aydınlık düzeyi oldukça azalsa da ölçülen değerler hala üst sınırı aşmaktadır. İç kısımlarda obje üzerine gelen ışık ağırlıklı olarak yapma aydınlatma kaynaklıdır. O3 objesi ön yüzünde okunan aydınlık düzeyi 1771 lx'tür. Ancak yan yüzlerde ölçülen aydınlık düzeyleri de 1800 lx'leri bulmaktadır. Yansıyan günışığı bu sonuçlara bir miktar sebep olsa da değerleri bu kadar yükselten asıl etmen kayak üzerine yönlendirilmiş A6 aygıtlardır. Metal halide geniş açılı yönlendirilebilir aygıtların direkt olarak aydınlattığı noktalarda çok yüksek değerler görülmüştür. O4 objesi sağır duvara baktığından sağ ve sol taraftaki yanal açıklıklardan giren günışığı kaynaklı aydınlık düzeyi ön yüzde 141 lx ölçülmüştür. Bu da sağır duvar cepheye denk gelen objelerin daha az bozulma riski altında olduğunu gösterir.

Sergilenen objeler tarihi açıdan çok değerli objelerdir. Bunun yanında ışığa karşı duyarlılardır. Özellikle kayıklar üzerindeki bezemeler ve altın kaplamalar ışığın zararlı etkilerinden kolayca etkilenebilir. Ölçülen değerler oldukça yüksektir ve bunun dışında mekan içindeki yüksek kontrast farkları, aydınlık düzeyleri ve kamaşma oluşumu ziyaretçilerin görsel konforunu engellemektedir. Özellikle mekan içine güney – güneydoğu yönünden alınan günışığı oldukça kontrolsüzdür.

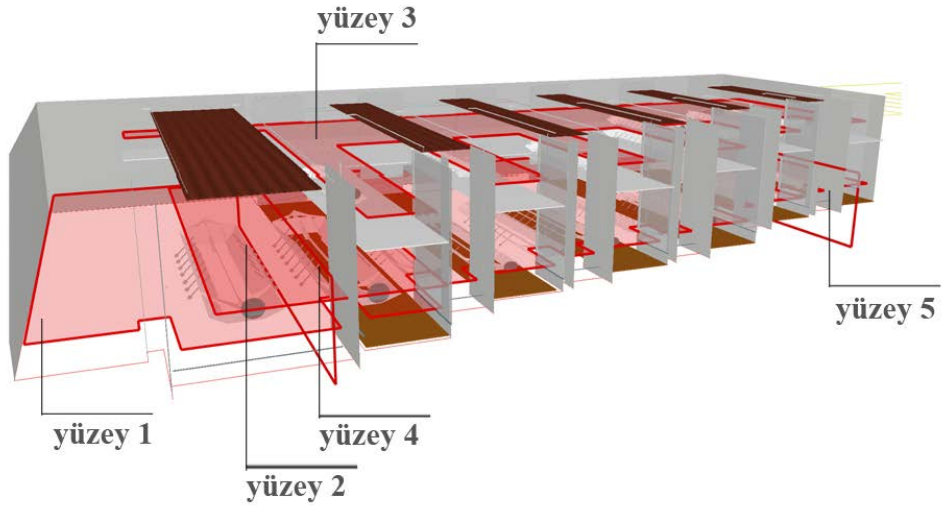
5.3.4 İstanbul Deniz Müzesi kadirgalar bölümü genel aydınlatmasının yıl içindeki durumunun değerlendirilmesi

Bu bölümde müzenin kadirgalar bölümünde 21 haziran ve 21 aralık olmak üzere iki tarihte açık ve kapalı gök modelleriyle saat 12.30 için doğal aydınlatma simülasyonları yapılmıştır. Yapılan simülasyonlar sonucunda farklı tarihler ve farklı gök koşullarında farklı geçirgenlik oranındaki camların kullanımı ile mekan içindeki ışık dağılımı, gözlemci görüş alanındaki ve obje üzerindeki aydınlık düzeyi değerleri ve parlıtlı değerlerine ulaşılmış ve bu değerler ve durumlar karşılaştırılmıştır.

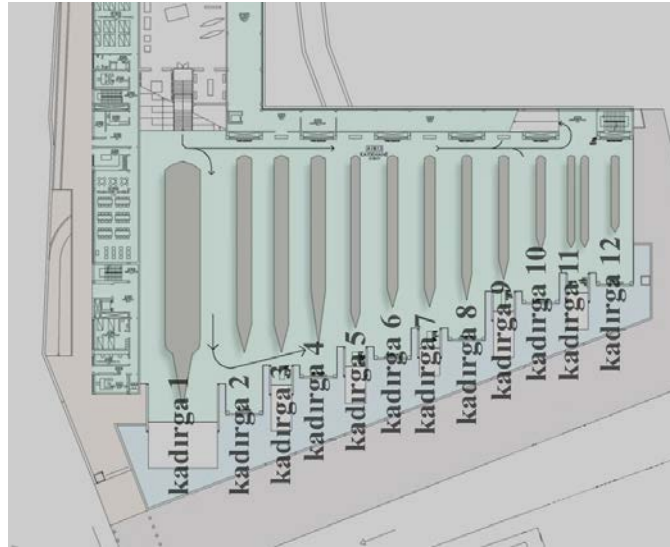
Cephede kullanılan cam ve sonradan eklenen filmli hali ile her bir durum için simülasyonlar yapılmış ve cam ışık geçirgenliğinin mekan içindeki ışık dağılımına etkisi incelenmiştir. Yapılan simülasyonlarda yapma aydınlatma sistemi göz ardı edilerek, günışığının yıl içindeki farklı zamanlardaki dağılımı ve etkisi değerlendirilmiştir. Simülasyonlarda yapma aydınlatma sistemi işlenmediğinden, ölçüm ve simülasyon sonuçları karşılaştırılmamış, ancak aynı tarih ve saatte ölçüm ve simülasyonlarda tutarlı değerler görülmüştür.

Simülasyonlar, Relux Suite 2013 aracılığı ile yapılmıştır. Relux programının dünyada standartlarınca doğruluğu kabul edilmektedir. Simülasyonlar sonucunda mekan içindeki, gözlemci görüş alanındaki ve belirlenen yatay ve düşey düzlemlerdeki ışık dağılımı, minimum, maksimum ve ortalama aydınlık düzeyi ve parıltı dağılımı değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen değerler ile sergilenen kayıkların yatay ve düşey yüzeyleri üzerindeki aydınlık düzeyi değerlerinin objelerin korunması açısından sağlanması gereken değerlere uygun olup olmadığı incelenmiştir. Bunun yanında ziyaretçilerin görsel konforu açısından mekanın aydınlatması değerlendirilmiştir. İncelenen objeler farklı boyutlardaki kayıklardır. Kayıklar ahşap malzemeden yapılmıştır ve üzerlerinde yağlıboya gibi çeşitli boyalarla yapılmış bezemeler ve kabartmalar vardır. Işığa duyarlılık sınıfı olarak üzerindeki işleme ve kabartmalar da göz önüne alındığında ‘Işığa az duyarlı objeler’ olarak tanımlanan sergi objelerinin hasar görmemesi için aydınlatılması gereken maksimum aydınlık düzeyi **Çizelge 4.2’ye** göre 200lux’tür (IESNA,2011). Simülasyonlar sonucunda elde edilen değerlerin bu sınır ile ilişkisi incelenmiştir.

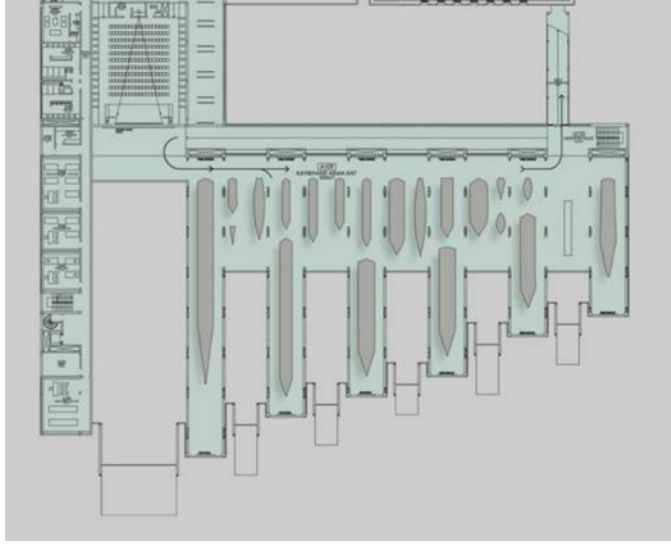
Çalışma 5 farklı düzlem için yapılmıştır. Yüzeyler **Şekil 5.39’da** verilmiştir. **Şekil 5.40’da** ise giriş kotu ve **Şekil 41’de** asma kat planları ile, incelenen kadırgaların kodları görülmektedir.



Şekil 5.39 : Simülasyon hesap yüzeyleri



Şekil 5.40 : Deniz Müzesi giriş kotu planı



Şekil 5.41 : Deniz Müzesi asma kat planı

Yüzey 1; 2m yüksekliğinde, giriş kotundaki yüksekliği 1,5 -2m arasında değişen kayıkların üstüne gelen aydınlık düzeylerini gösteren yatay düzlemdir.

Yüzey 2; 3,5m yüksekliğinde, giriş kotundaki yüksekliği 3 metreyi bulan 2 kadirga 1 ve kadirga 2 üzerindeki aydınlık düzeylerini gösteren yatay düzlemdir.

Yüzey 3; giriş kotundan 9m, asma kat zemininden 2m yükseklikte bulunan yükseklikleri 1,5m kadar olan kayıkların üstüne gelen aydınlık düzeylerini gösteren yatay düzlemdir.

Yüzey 4; giriş kotunda yer alan Kadirga 1'in sol yan yüzeyine gelen aydınlık düzeyini gösteren düşey düzlemdir.

Yüzey 5; giriş kotunda yer alan Kadirga 10'un sağ yan yüzeyine gelen aydınlık düzeyini gösteren düşey düzlemdir.

Simülasyon için girdi olarak alınan malzemeler aşağıda verilmiştir. Dış çevre deniz olarak alınmıştır.

Tavan malzemesi: bakır ve beyaz boya

Zemin malzemesi: parlak epoksi ve ceviz laminat

Duvar malzemesi: beyaz boya

Saydam yüzeyler: Işık geçirgenliği %80 olan cam cephe

Işık geçirgenliği %40 olan film kaplama cam cephe

Işık geçirgenliği %30 olan çatı açıklığı (buzlu cam)

Bu bölümde dört adet simülasyon yapılmıştır. Simülasyonların girdileri aşağıda açıklanmıştır.

Simülasyon 1 için,

Tarih ve saat: 21 Haziran, 12.30

Gök modeli: Açık gök modeli

Cephede kullanılan cam: Işık geçirgenliği %80 olan çift kat cam

Çatı açıklığı: Işık geçirgenliği %30 olan buzlu cam

Simülasyon 2 için,

Tarih ve saat: 21 Aralık, 12.30

Gök modeli: Kapalı gök modeli

Cephede kullanılan cam: Işık geçirgenliği %80 olan çift kat cam

Çatı açıklığı: Işık geçirgenliği %30 olan buzlu cam

Simülasyon 3 için,

Tarih ve saat: 21 Haziran, 12.30

Gök modeli: Açık gök modeli

Cephede kullanılan cam: Işık geçirgenliği %40 olan film kaplama cam

Çatı açıklığı: Işık geçirgenliği %30 olan buzlu cam

Simülasyon 4 için,

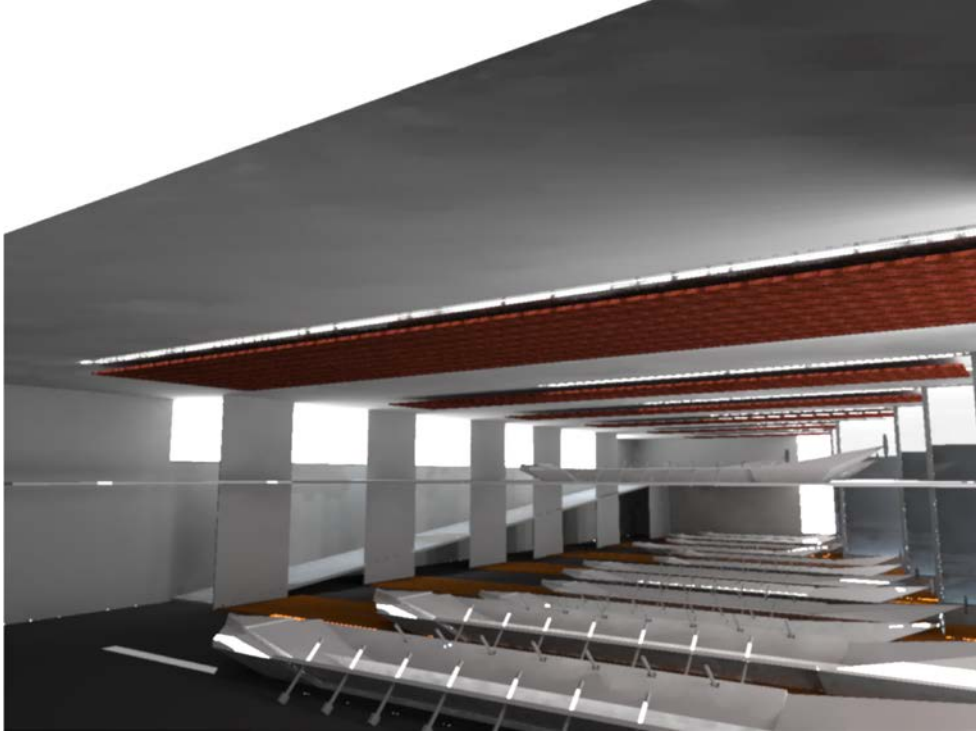
Tarih ve saat: 21 Aralık, 12.30

Gök modeli: Kapalı gök modeli

Cephede kullanılan cam: Işık geçirgenliği %40 olan film kaplama cam

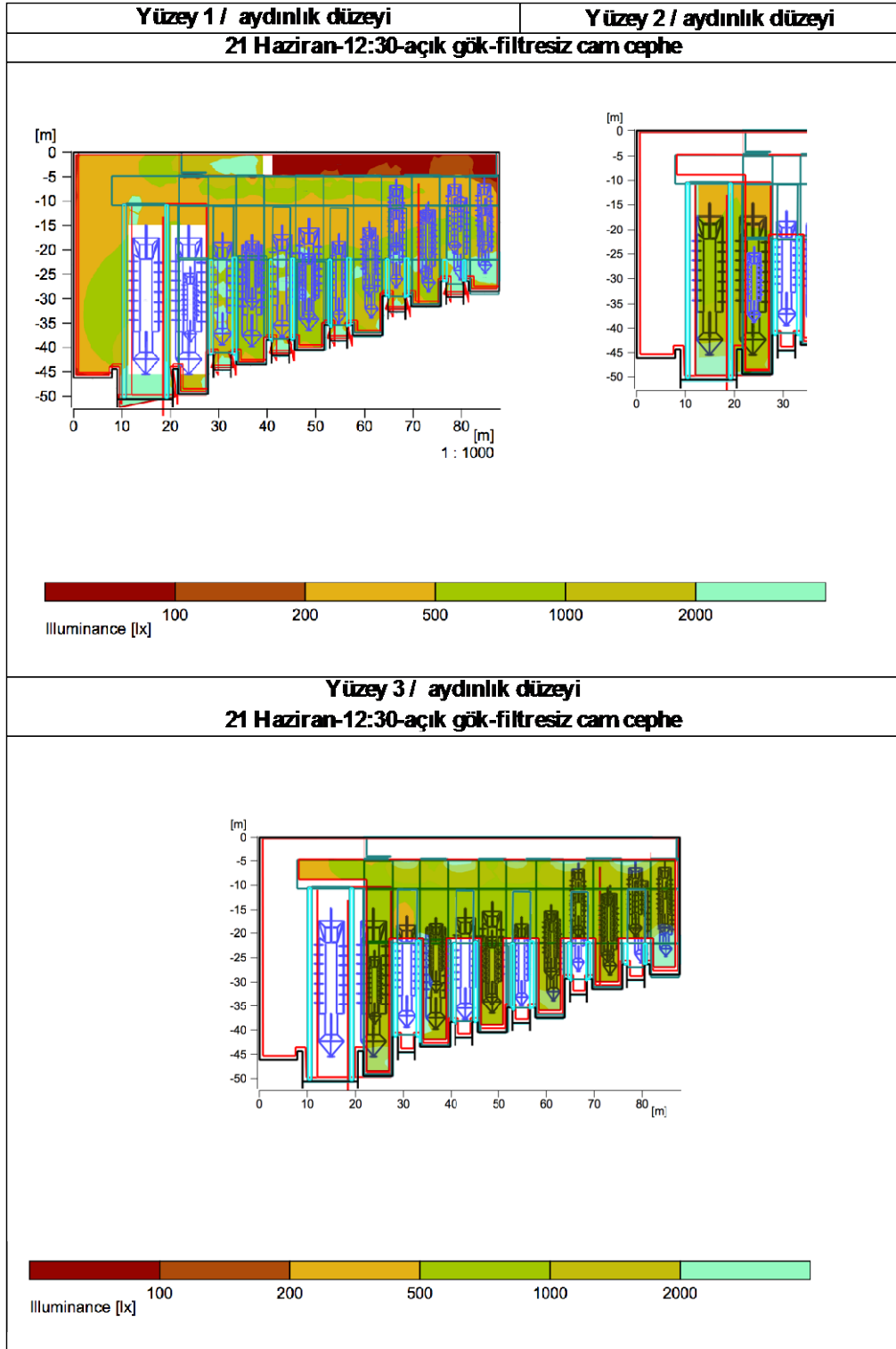
Çatı açıklığı: Işık geçirgenliği %30 olan buzlu cam

Yapılan simülasyon sonucunda elde edilen değer tabloları ve açıklamaları aşağıda verilmiştir. Yapılan 4 simülasyon sonucu, 5 farklı yüzey üzerinde oluşan aydınlık düzeyleri verilmiş, üç boyutlu görseller üzerinde farklı koşullarda mekan içinde parıltı dağılımı gösterilmiştir. Yapılan modele ait ışık dağılım görseli **Şekil 42'**de görülmektedir.

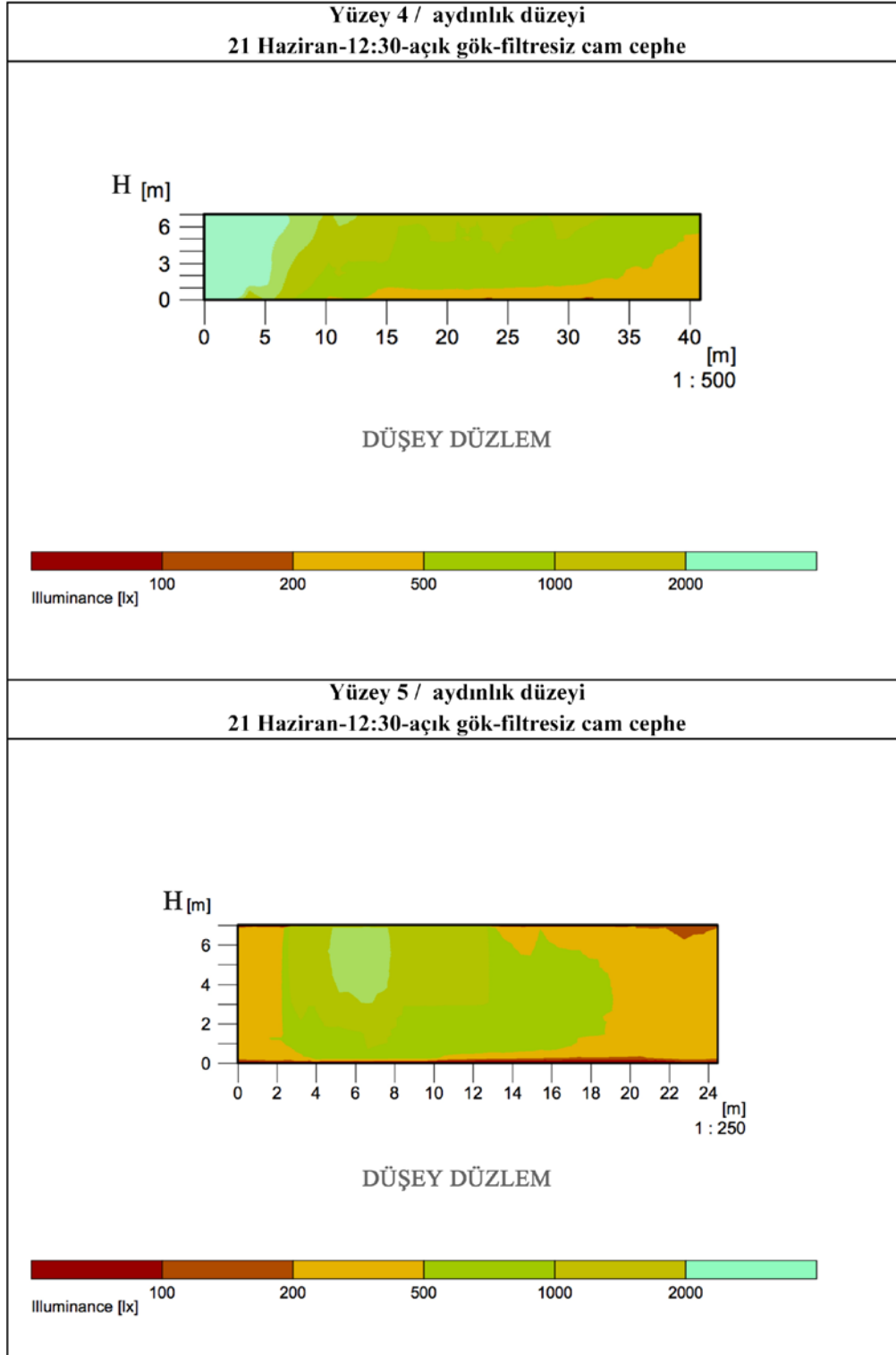


Şekil 5.42 : Deniz Müzesi Relux modeli üzerinde iç mekan ışık dağılımı

Şekil 5.43 ve **Şekil 5.44**'te 21 Haziran açık gök modeli saat 12.30 için yapılan simülasyonlar sonucu Yüzey 1, Yüzey 2, Yüzey 3, Yüzey 4, Yüzey 5 düzlemlerinde görülen aydınlık düzeyleri temsili renkler ile gösterilmiştir. Daha sonraki gösterimler izolüks eğrileriyle yapılmış, her bir yüzey için 4 farklı simülasyon ard arda verilmiştir.



Şekil 5.43 : 21 Haziran açık gök modeli 12.30 için Yüzey 1,2, 3üzerindeki yatay aydınlık düzeylerinin temsili renkler ile gösterilmesi



Şekil 5.44 : 21 Haziran açık gök modeli 12.30 için Yüzey 4 ve 5 üzerindeki yatay aydınlık düzeylerinin temsili renkler ile gösterilmesi

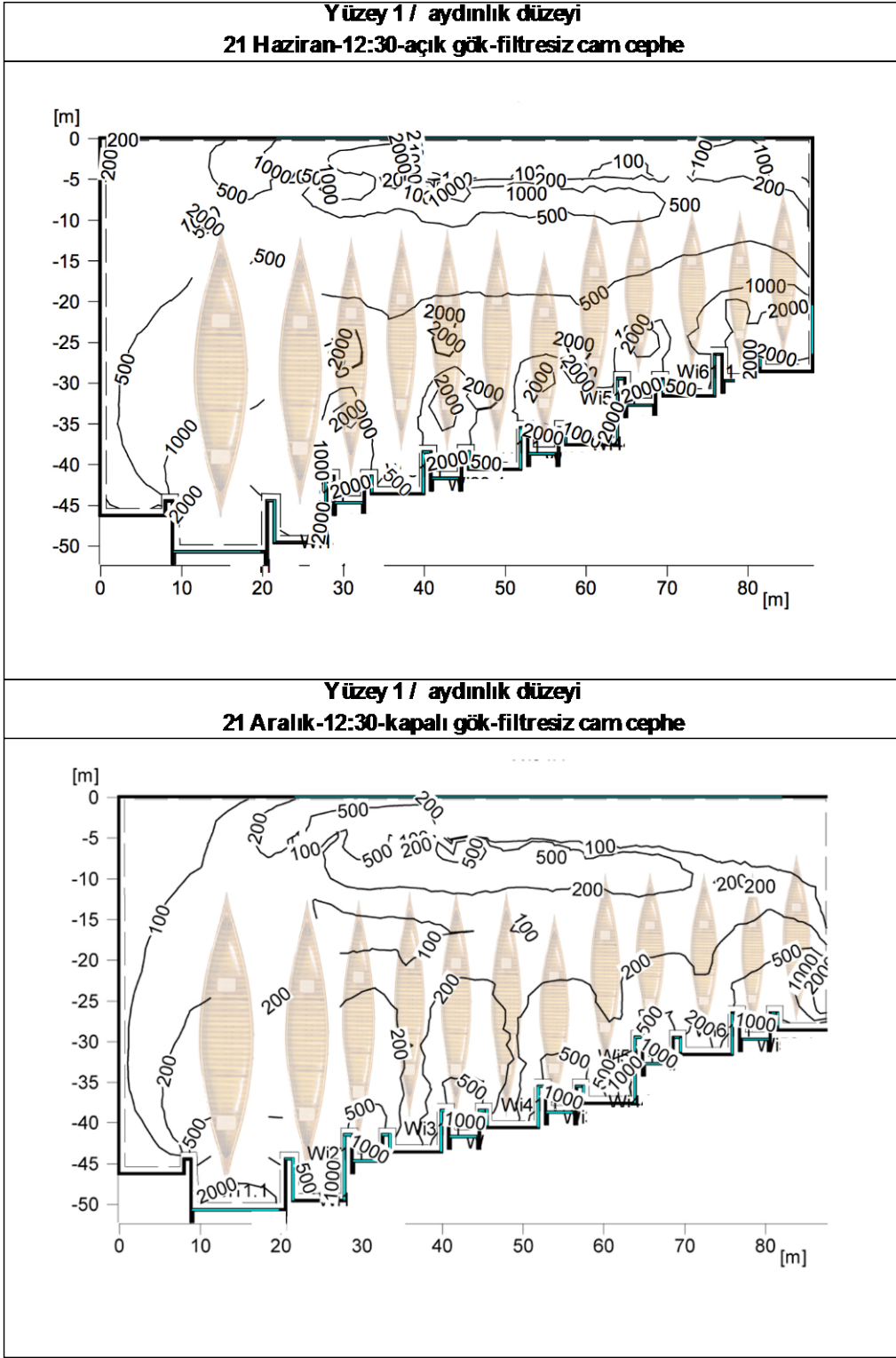
Yukarıda görülen şekillere göre, 21 Haziranda standart cam cephe ile yapılmış simülasyonlar sonucunda farklı yüksekliklerdeki yatay düzlemde görülen aydınlık

düzeyinin 2000 lux'ü aştığı alanlar oldukça fazladır. Özellikle pencereye yakın yerlerde ve çatı açıklıklarının altındaki noktalarda yüksek değerler görülmektedir. Asma katta ise giriş kotuna göre daha yüksek değerler görülmektedir. Giriş kotunda pencere kenarlarından içeriye doğru aydınlık düzeyi azalmaktadır. İç kısımlarda değer 200 lux'e kadar düşmüştür. Objeler üzerindeki aydınlık düzeyinin maksimum değeri 200 lux olmalıdır. Ancak görülen değerler 200 lux'ün çok üzerindedir.

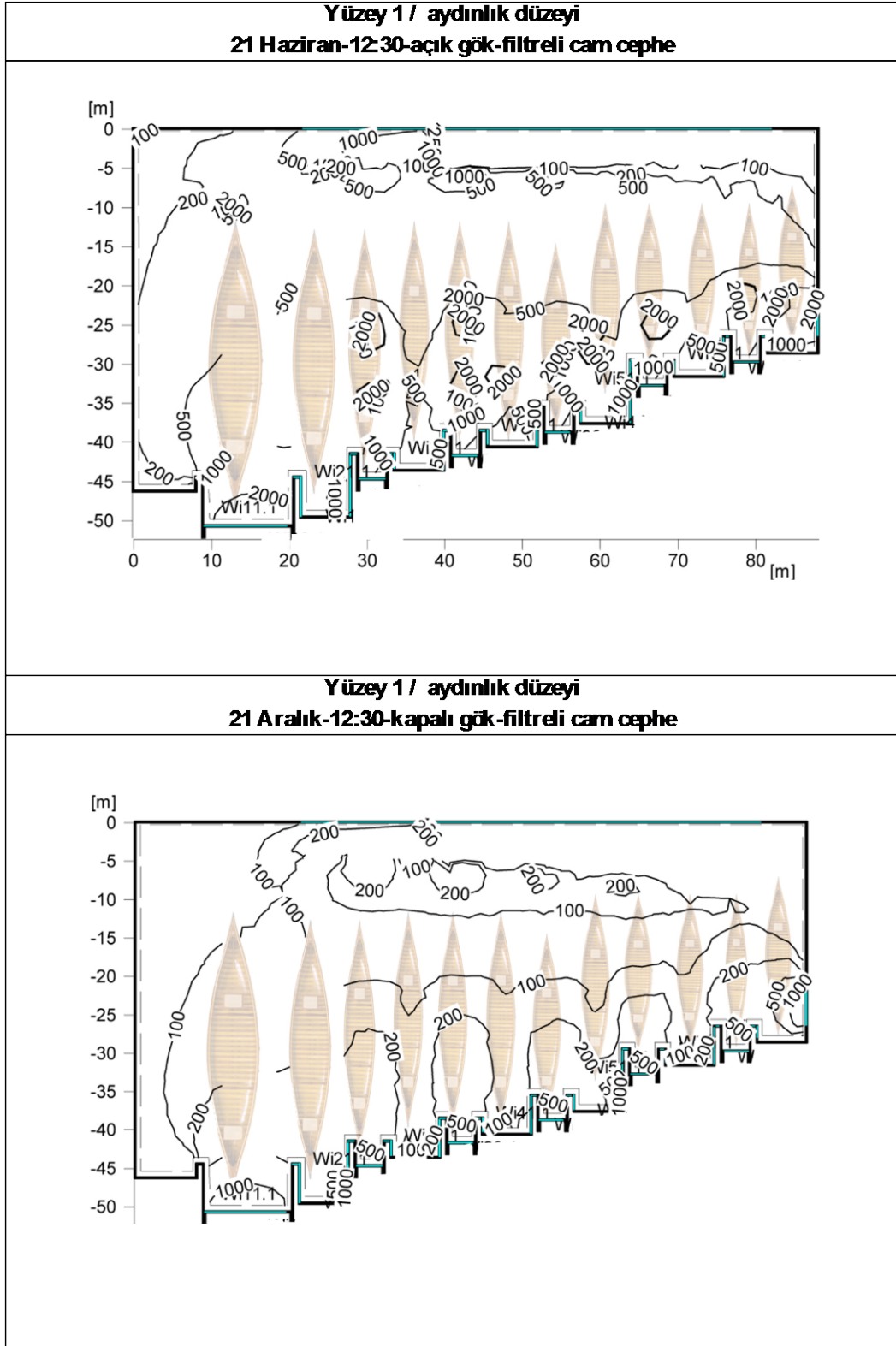
Şekil 5.45'te 21 Haziran ve 21 Aralık'ta ışık geçirgenliği %80 olan standart cam cepheli simülasyonda Yüzey 1'de görülen aydınlık düzeyleri izolüks eğrileriyle verilmiştir.

21 Haziran açık gök standart cam durumunda Yüzey 1 düzlemindeki maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 27300 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 17 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 1050 lux'tür. **Şekil 5.45**'deki izolüks eğrilerine bakıldığında ise mekan içinde homojen olmayan bir ışık dağılımı hakimdir. Pencere yakınındaki noktalarda 2000 lux'ü aşan değerler görülmektedir. İçeriye doğru girildikçe ise bu değer düşer ancak kayıkların üzerindeki aydınlık düzeyi hala çok yüksektir. Kayıkların arka ve orta noktalarında 500 lux gibi değerler görülürken çatı açıklığının da etkisi ile kimi kısımlarında 1000-2000 lux değerleri görülmektedir.

21 Aralık kapalı gök standart cam durumunda ise Yüzey 1 düzlemindeki maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 2560 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 5 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 272 lux'tür. İzolüks eğrilerindeki dağılıma bakıldığında pencere yakınlarında 1000 lux, içeriye doğru girildiğinde ise genelde 200-500 lux arası değerlerin olduğu görülür. Gün ışığı aydınlığı açısından yıl içinde minimum koşulları temsil eden 21 Aralık günü kapalı gök koşullarıyla yapılan simülasyonda çıkan aydınlık düzeyleri sınır değerinin üstündedir. Objeler üzerinde 500,1000 lux gibi değerler de görülmektedir ve bu simülasyonlara bakıldığında, kayıklar kış aylarında bile ışıktan zarar görme tehlikesindedir.



Şekil 5.45 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla Yüzey 1'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

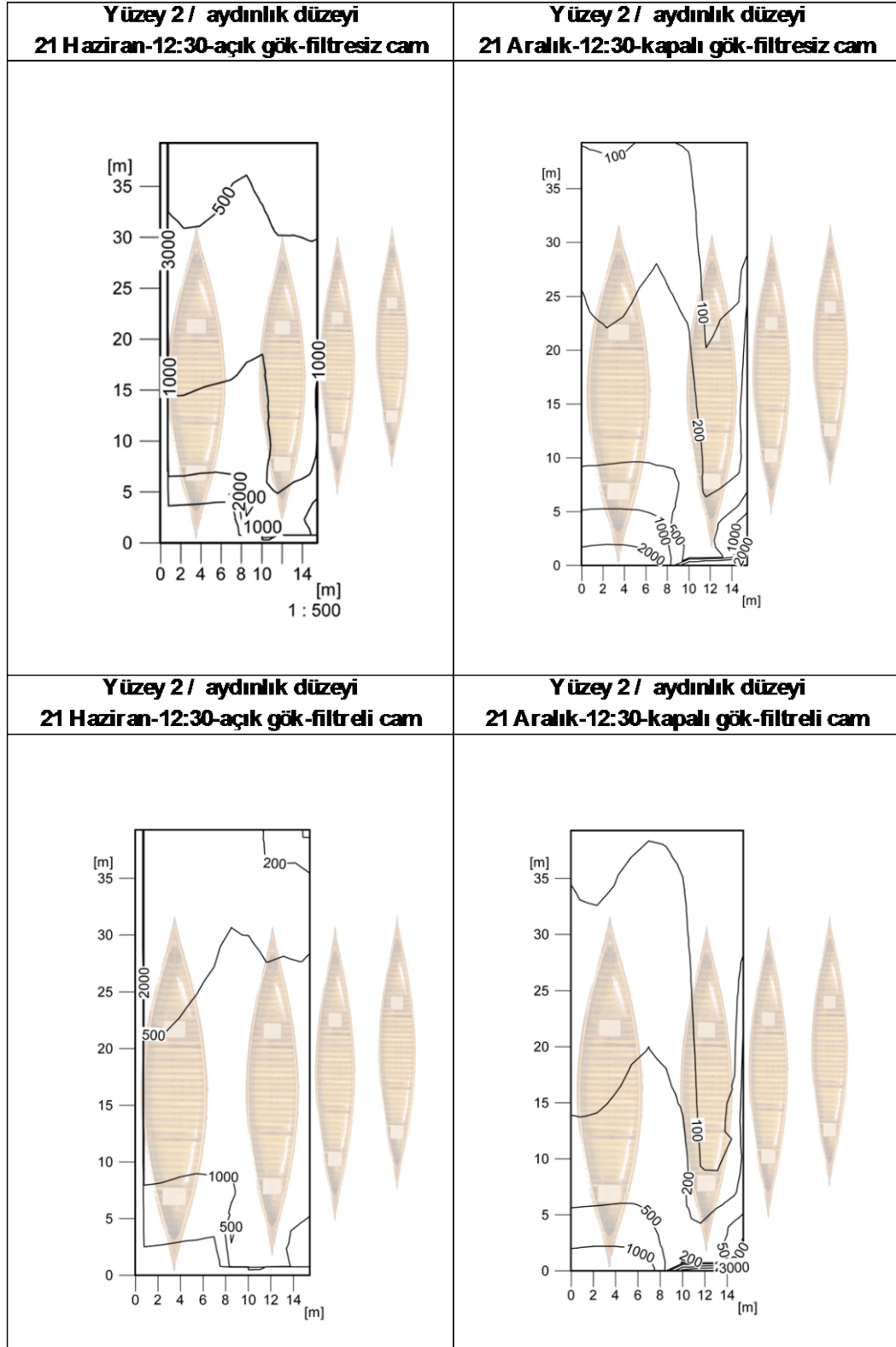


Şekil 5.46 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephedeki cam üzerine filtre kaplama kullanımıyla Yüzey 1'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

Şekil 5.46'da verilen 21 Haziran ve 21 Aralık simülasyonlarında ise ışık geçirgenliği %40 olan filtreli cam kullanılmıştır. Işık geçirgenliğinin %80'den %40'a inmesi her iki tarihte de oldukça fark oluşturmaktadır. 21 Haziran tarihinde Yüzey 1 düzlemindeki maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 14300 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 5 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 729 lux'tür. Ortalama aydınlık düzeyi 21 Haziran tarihi için cam üzerine filtre kaplaması ile 1050 lux'ten 729 lux'e düşmüştür. Ancak filtre kullanımına rağmen yaz aylarında objelerin hasar görme olasılığı devam etmektedir.

21 Aralık kapalı gök, filtreli cam simülasyonunda ise maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 1340 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 3 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 160 lux'tür. Bu durumda kayıklar üzerindeki aydınlık düzeyi 100-200 lux kadardır. Objelerin güneşten zarar görmemesi adına değerler uygundur. Ancak ziyaretçinin görsel konforu açısından iç kısımlarda yapma aydınlatma takviyesi gereklidir. Bazı alanlar oldukça loş kalmaktadır. Ortalama aydınlık düzeyi 272 lux iken filtre kullanımı ile 160 lux olmuş ve 200 lux'lük üst sınırın altında kaldığından eserlerin korunumu için uygundur.

Şekil 5.47'de giriş kotundan 3,5m yükseklikte kadirga 1 ve kadirga 2 üzerindeki ışık dağılımını görmek için alınan yatay düzlemin 21 Haziran ve 21 Aralık tarihlerinde standart cam ve filtreli cam ile yapılan simülasyon sonucu elde edilen izolüks eğrileri görülmektedir. Kadirga 1 ve Kadirga 2 kayıklarının yükseklikleri kayak başlarıyla birlikte neredeyse 3,5m'yi bulduğundan Yüzey 1 hesap düzleminde ayrı olarak alınmıştır.



Şekil 5.47 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 2'deki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

21 Haziran tarihinde standart cam kullanıldığında Yüzey 2 düzlemindeki Emax 4934 lux, Emin 270 lux, Eav ise 1044 lux'tür. Filtreli cam kullanımında ise aydınlık düzeyleri, Emax 2780 lux, Emin 185 lux, Eav ise 694 lux olmuştur.

21 Aralıkta standart cam kullanıldığında Yüzey 2 düzlemindeki Emax 2520 lux, Emin 42 lux, Eav ise 345 lux'tür. Filtreli cam kullanımında ise aydınlık düzeyleri, Emax 1320 lux, Emin 25 lux, Eav ise 217 lux'tür.

Yukarıda görülen izolüks eğrilerine göre, standart cam kullanıldığında kayıkların ön kısımlarında her iki tarihte de 1000-2000 lux'ü bulan değerler, kayıkların arka taraflarına doğru 21 Haziran'da 500 lux'e inerken, 21 Aralık'ta 100 lux'e kadar inmiştir. Sonuç olarak kayıkların ışıktan zarar görme riskinin haziran ayında oldukça yüksek olduğu ve aralık ayında da sınır değerlerin yer yer aşıldığı görülmektedir. Filtreli cam kullanıldığında ise, haziran ayında kayıklar üzerindeki aydınlık düzeyi 1000 lux'lerden 500 lux civarına düşmüştür. Hala fazla olmakla birlikte oldukça azalmıştır. Aralık ayında ise filtreli cam kullanımıyla kayıklar üzerindeki aydınlık düzeyi 100 lux kadardır. Objeler için uygundur.

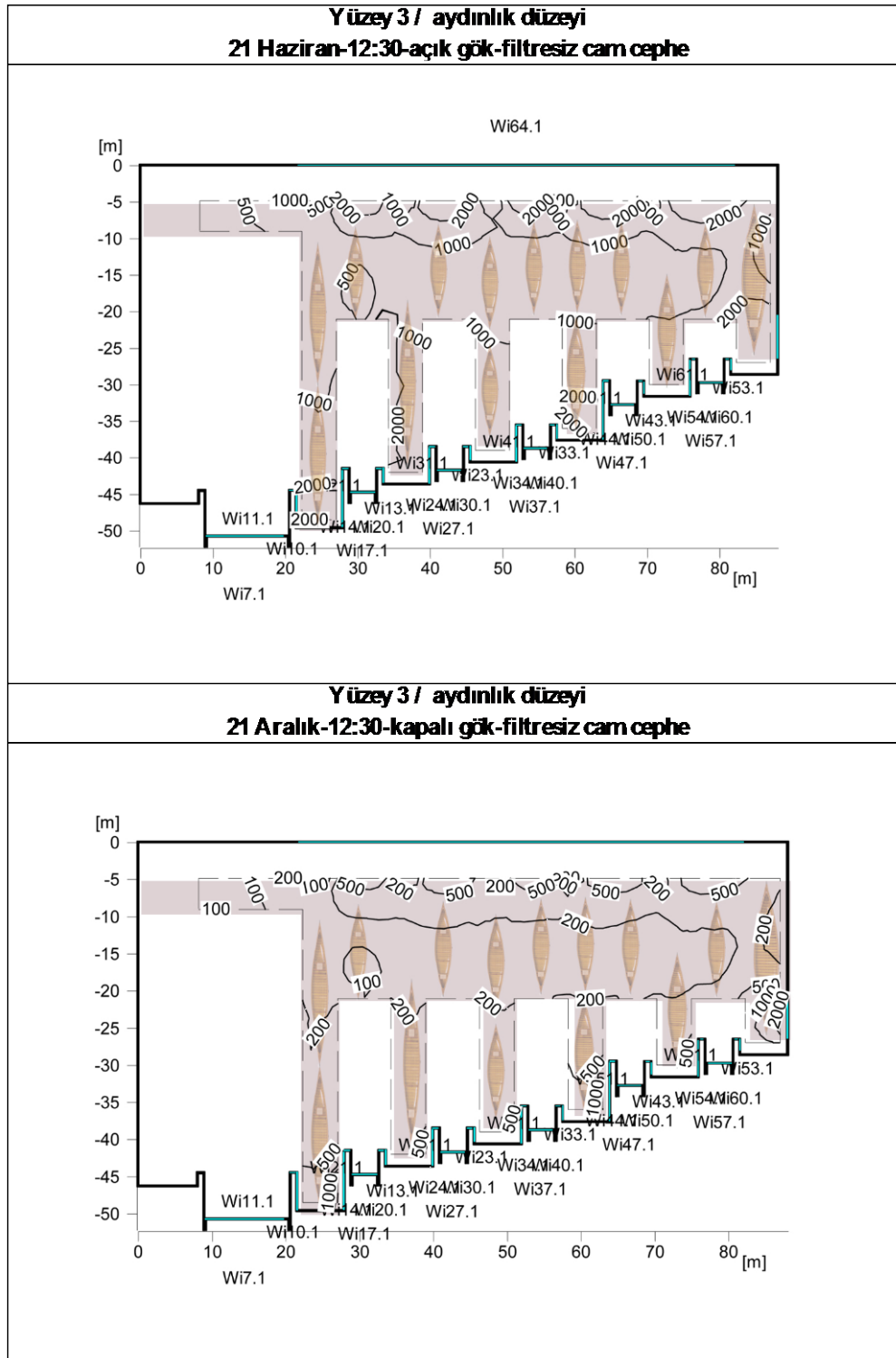
Şekil 5.48 ve **Şekil 5.49**'daki izolüks eğrilerinde giriş kotundan 9, asma kat zemininden 2 m yükseklikteki Yüzey 3 yatay düzlemi aydınlık düzeyleri verilmiştir. Bu alanda bulunan kayıklar alt kattakilere göre daha küçük boyutlarda olur, yükseklikleri 1,5-2m kadardır.

Şekil 5.48'de 21 haziran standart cam kullanılan simülasyonlarda maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 9803 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 327 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 1248 lux'tür. İzolüks eğrilerine göre kayıklar üzerindeki aydınlık düzeyi arka taraflarda bile 1000 lux'e ulaşmaktadır. Asma kat, giriş kotuna göre daha fazla ışık aldığından burada yer alan eserler daha fazla bozulma riski altındadır. 21 Aralık tarihinde ise standart cam ile maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 1920 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 56 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 278 lux'tür. Mekan içindeki ortalama aydınlık düzeyi 278 lux'tür ve kayıklar üzerinde 100-200 lux'lük değerler görülmektedir. Pencereye yakın kısımlar dışında bu tarihte objeler ışıktan fazla hasar görmezler.

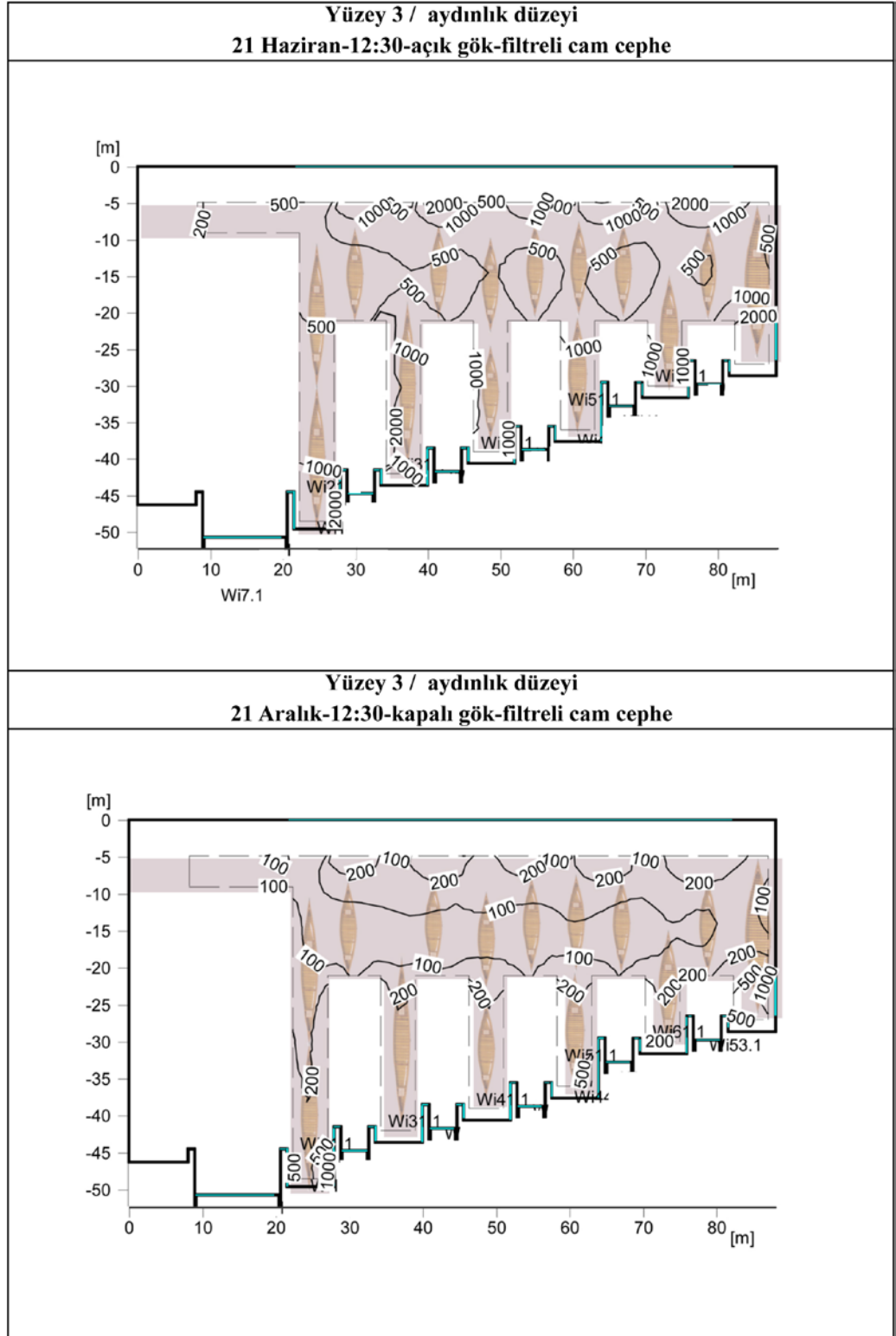
Şekil5.49'da ise cam üzerine filtre uygulaması sonucu elde edilen izolüks eğrileri ile aydınlık düzeyleri görülmektedir.

Cam üzerine filtre kaplandığında ise 21 haziranda maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 9640 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 201 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 831 lux'tür. Bu değerlere göre cam üzerinde filtre uygulandığında bile aydınlık düzeyi izin verilen sınır değeri olan 200 lux'ün çok üzerindedir.

21 Aralık tarihinde ise filtreli cam ile maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 1030 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 32 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 177 lux olmuştur. Bu durumda fazla loş kalan kısımlar olmakla birlikte objelerin korunması açısından görülen değerler olumludur. Ancak ziyaretçinin görsel konforu açısından objeler üzerindeki aydınlık düzeyinin 50 lux'ün altına inmemesine dikkat edilmelidir (IESNA,2011).



Şekil 5.48 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla Yüzey 3'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi



Şekil 5.49 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephedeki cam üzerine filtre kaplama kullanımıyla Yüzey 3'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

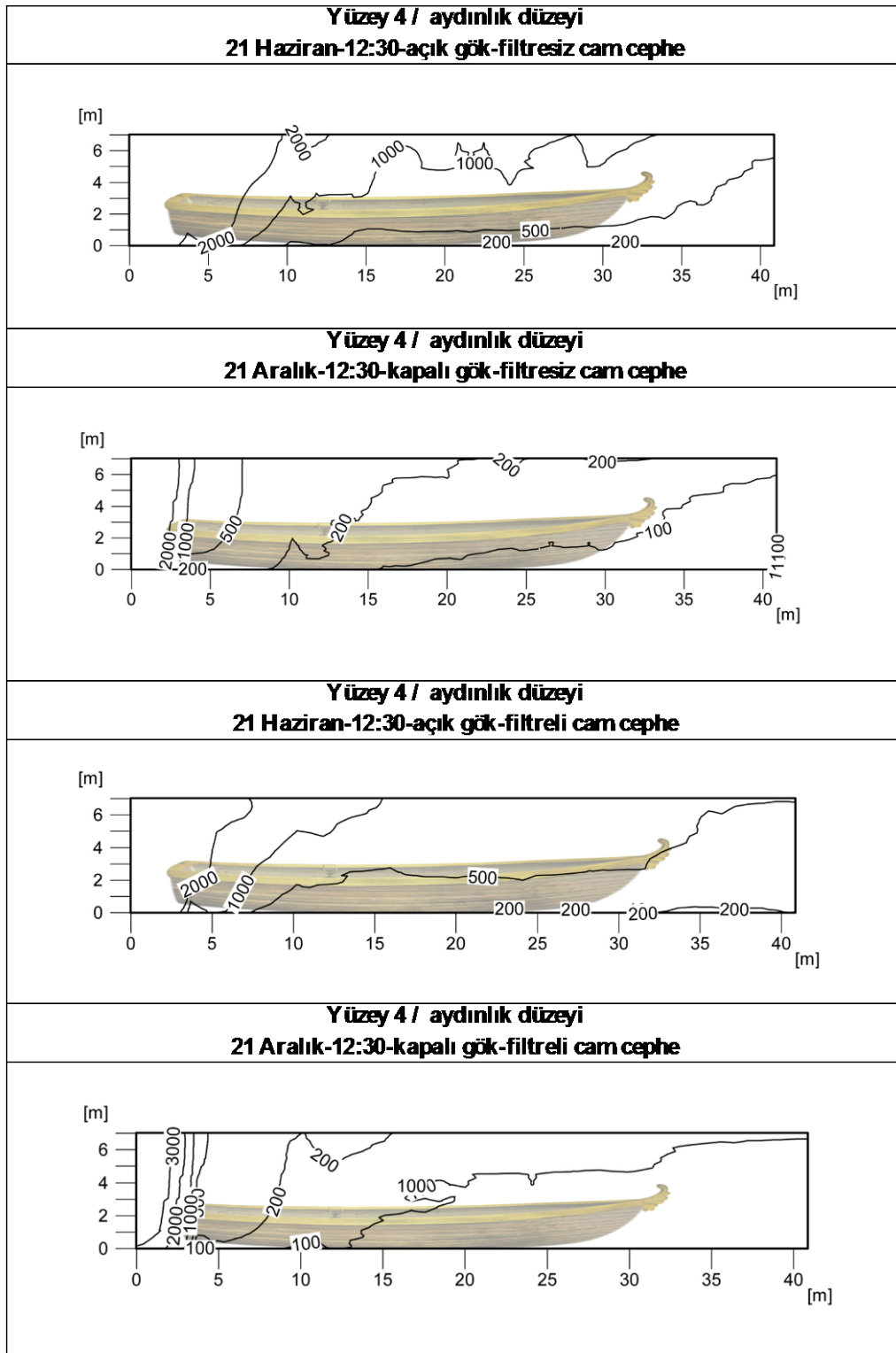
Şekil 5.50'de verilen kadirga 1'in sol yan yüzeyinde alınan Yüzey 4 düşey hesap düzlemindeki 21 haziran ve 21 aralık için standart cam ve filtreli cam kullanıldığındaçıkan aydınlık düzeyleri görülmektedir. Bu düzlemde amaç, seçilen kayığın yan yüzeylerine gelen ışık miktarını görmek, günışığından zarar görüp görmeyeceğini saptamaktır.

21 haziranda standart cam kullanımında maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 16414 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 27 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 1950 lux'tür. 30m uzunluğundaki kadirganın pencereye yakın kısmında bu tarihte 2000 lux ve üzeri değerler görülmektedir. Arkasına doğru ise ortada 500 en arkada 200 lux olacak şekilde aydınlık düzeyi azalmaktadır. Bu tarihte elde edilen değerler kayığın her noktasında çok fazladır ve esere gün boyunca zarar verir.

21 aralıktaki değerler ise, maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 4330 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 18 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 432 lux şeklindedir. Kayığın baş kısmında 1000-2000 lux olan değerler iç ve orta kısımlarda 200 lux'tür. Aralık ayı kapalı gök koşullarında görülen değerler eser hassasiyeti açısından olumludur.

Cam üzerine filtre kaplanıldığında ise, 21 haziranda maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 16600 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 18 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 1600 lux şeklindedir. İzolüks eğrilerine göre ise kayık yan yüzeyine denk gelen kısımlarda baş kısım haricinde ortalama aydınlık düzeyi 500 lux kadardır ve 200 lux olan üst sınırı aşmaktadır.

21 aralıkta film kaplama cam kullanımında maksimum aydınlık düzeyi (Emax) 4350 lux, minimum aydınlık düzeyi (Emin) 12 lux, ortalama aydınlık düzeyi (Eav) ise 359 lux olur. Kayık yan yüzeyinde görülen değerler orta noktadan itibaren 100 lux ve daha düşük düzeydedir. Bu değerler objelerin zarar görmemesi için uygundur.



Şekil 5.50 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 4'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

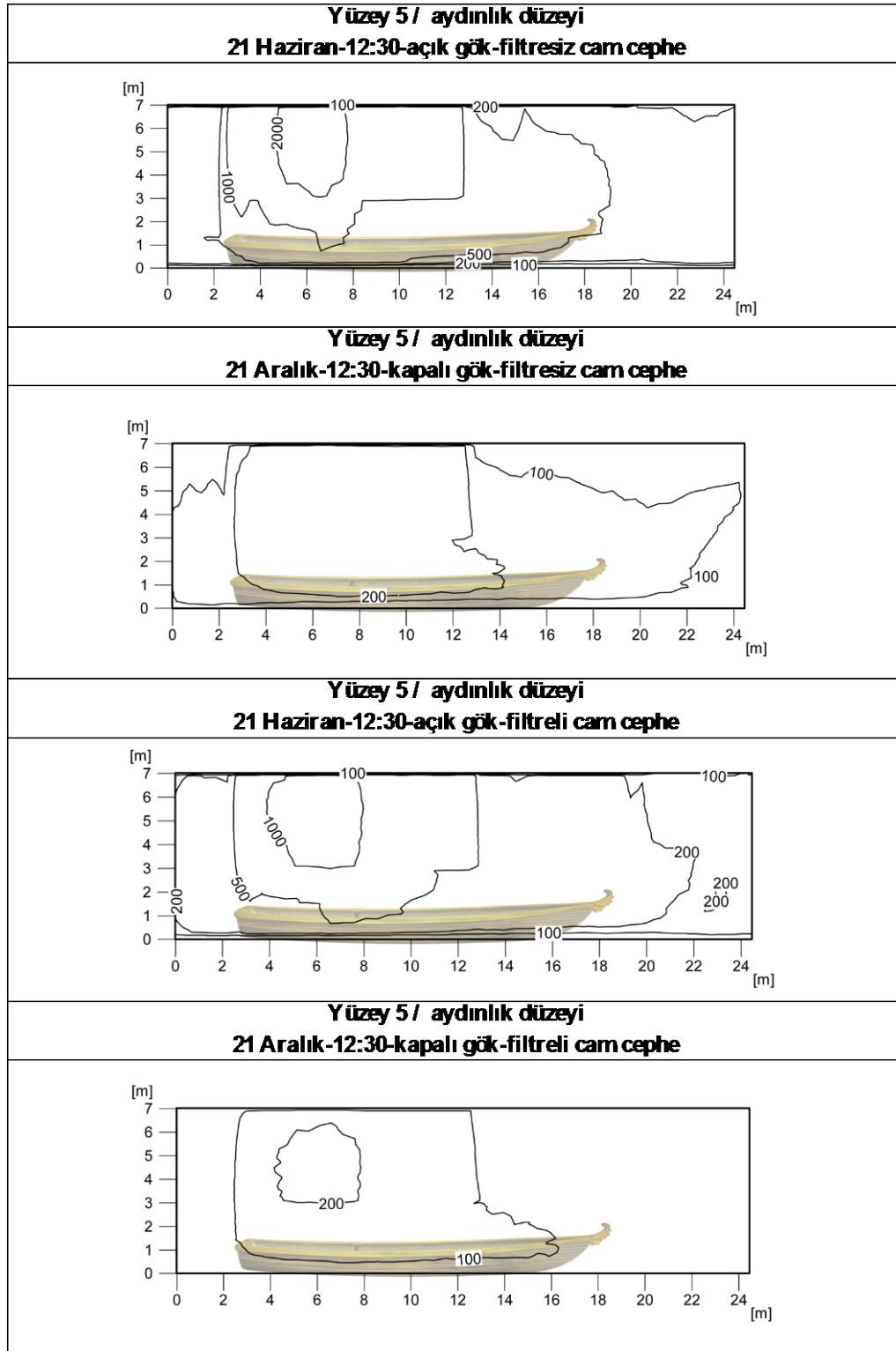
Şekil 5.51'te verilen kadirga 10'un sağ yan yüzeyinde alınan Yüzey 5 düşey hesap düzlemindeki 21 haziran ve 21 aralık için standart cam ve filtre kaplama cam kullanıldığında aydınlık düzeyleri görülmektedir. Kayığın baş kısmı ile birlikte yüksekliği 1,5m kadardır.

21 haziranda standart cam kullanımında maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 2628 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 15 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 822 lux'tür. Yüzey 4'e göre doğuda kalan bu yüzeye gelen ışık miktarı daha azdır. Kayık üzerinde 500 lux-200 lux arasında değerler görülmektedir.

21 aralıkta standart cam kullanımında maksimum aydınlık düzeyi ise (E_{max}) 441 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 10 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 18 lux'tür. Kayık yan yüzeyinde ortalama 200 lux'lük aydınlık düzeyi görülmektedir ve eser korunumu açısından da görsel konfor açısından da uygundur.

Işık geçirgenliği %40 olan filtreli cam kullanıldığında 21 haziranda maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 1400 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 8 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 452 lux'tür.

21 aralıkta ise maksimum aydınlık düzeyi (E_{max}) 208 lux, minimum aydınlık düzeyi (E_{min}) 5 lux, ortalama aydınlık düzeyi (E_{av}) ise 100 lux olur. Filtresiz cam kullanıldığında da bu tarihte eser hassasiyeti açısından bir sorun olmadığından filtre kullanımı ile de bu durum değişmemiştir. Ancak obje üzerine yapma aydınlatma takviyesi gereklidir.



Şekil 5.51 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam kullanımıyla Yüzey 5'teki aydınlık düzeyi izolüks eğrileri ile gösterimi

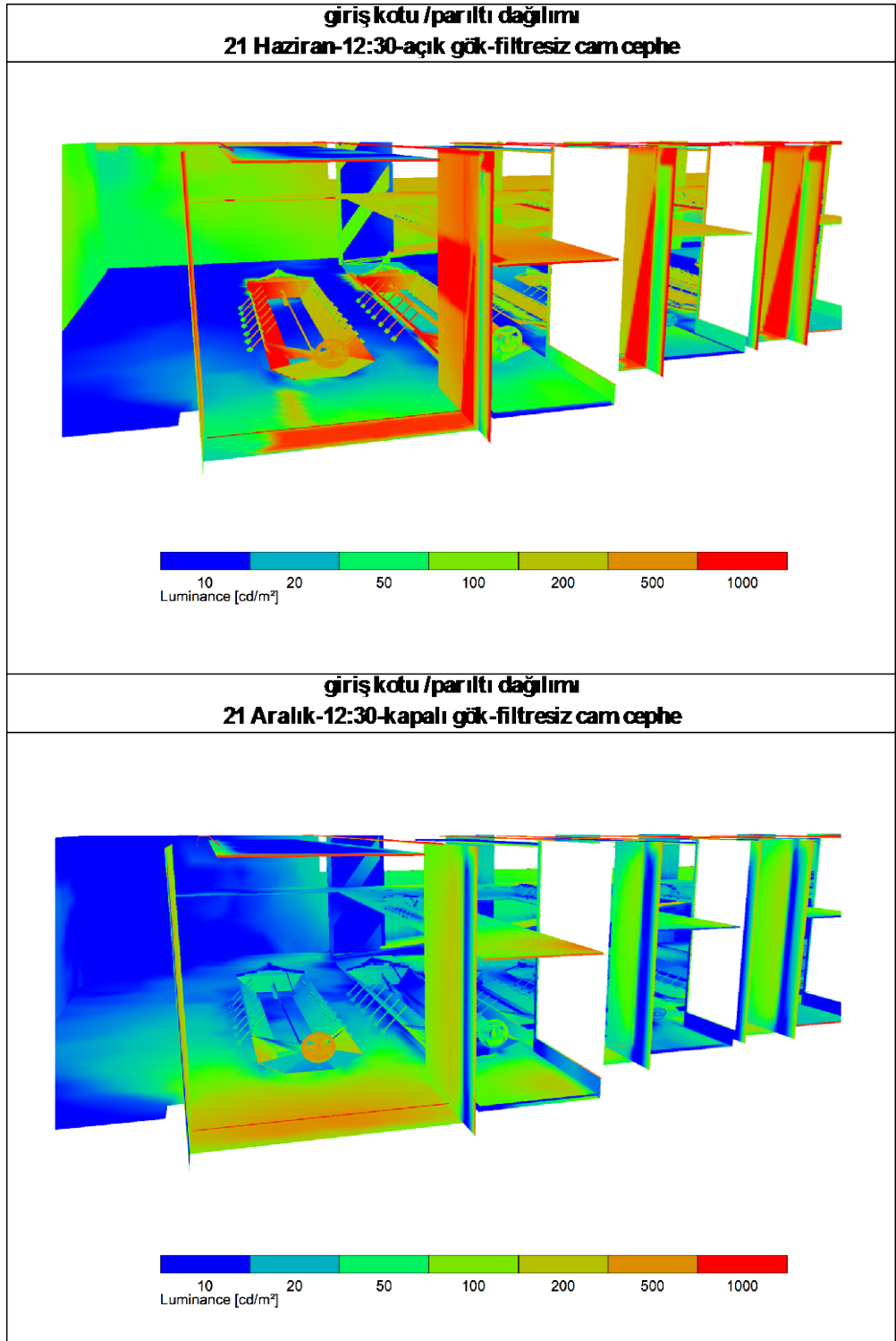
Şekil 5.52'de üç boyutlu görsel üzerinde 21 Haziran ve 21 Aralık standart cam kullanılmış durumdaki parıltı dağılımı görülmektedir. Zemin, duvar, tavan ve kayıklar üzerindeki parıltı dağılımı temsili renklerle ifade edilmiştir. Değerler 0 ile 1000 cd/m² aralığında gösterilmiştir.

21 haziran standart camlı simülasyonda pencere yakınındaki noktalarda 50 cd/m² parıltı değerleri görülmektedir. Ortalama görsel işlerde sağlanması gereken parıltı değerinin 100-200cd/m² aralığında olası gerekmektedir (IESNA, 2011). İç kısımlarda zemin üzerinde 10 cd/m² değeri görülürken, kayık üzerindeki kimi bölgelerde çatı açıklığı sebebiyle parıltı 1000 cd/m²'lik değerleri bulmuştur. Mekan içindeki farklı noktalarda parıltı farkı sağlanması gereken 40/1 oranından fazladır (IESNA, 2011). Parıltı farklarının çokluğu da kamaşmaya sebep olur. İç kısımlar ile pencere kenarları arasındaki kontrast farkı konforsuzluğa sebep olur ve ziyaretçinin görsel performansını düşürür.

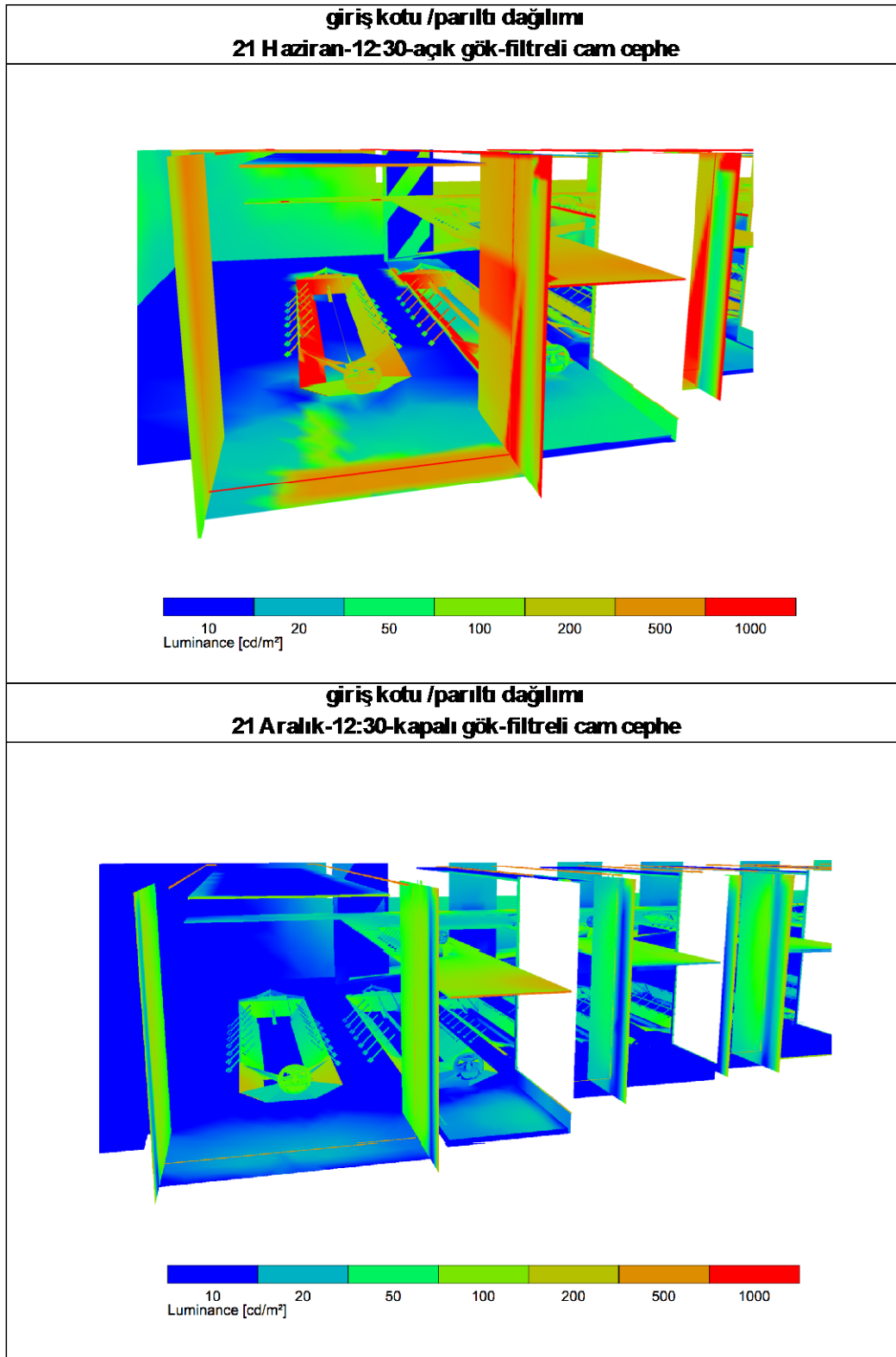
21 aralık standart cam kullanılmış durumda ise, pencere yakınlarındaki parıltı değeri 200-500 cd/m² aralığına düşmüştür. Bu değerler çoğu noktada 100-200 cd/m²'lik sınır aralığına uymaktadır. Ancak kimi noktalarda hala kamaşma görülebilir. Kayık üzerindemaksimum 50cd/m²'ye çıkan parıltı değeri kayık yüzeyi üzerinde ortalama 20-25 cd/m²'lik değerlerdedir. Bu değerler de objelerin algılanmasında sorun yaratmaktadır.

Camın filtre kaplanması durumu da parıltı değerlerini etkilemiştir. **Şekil 5.53**'te 21 haziran ve 21 aralık tarihlerinde filtre uygulanmış cam ile yapılan parıltı dağılımı simülasyonları görülmektedir. 21 haziran durumunda cama filtre uygulaması yapıldığında pencere yakınındaki parıltı değeri hala yüksek olmakla beraber, kayığın baş kısmına denk gelen yerlerdeki parıltı 20 cd/m² civarında, kabul edilebilir düzeydedir. Ancak pencere yakınlarındaki bölümlerde yakın çevre ile parıltı farkı 40/1 oranından fazladır. Bu da kayıklar üzerinde ve cam cephe yakınlarındaki alanlarda konforsuzluk kamaşması oluşumuna sebep olur.

21 aralıkta filtre uygulanmış cam pencere yakınlarındaki parıltı farkını 10-20 cd/m² arasına düşürmüştür. Pencere yakınlarında elde edilen parıltı değerleri olumlu olmakla birlikte iç kısımlara gidildikçe parıltı 20 cd/m²'ye kadar düşer. Bu da mekan içinde yüksek parıltı farkı sebepli kamaşmaya sebep olur.



Şekil 5.52 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam kullanımıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi



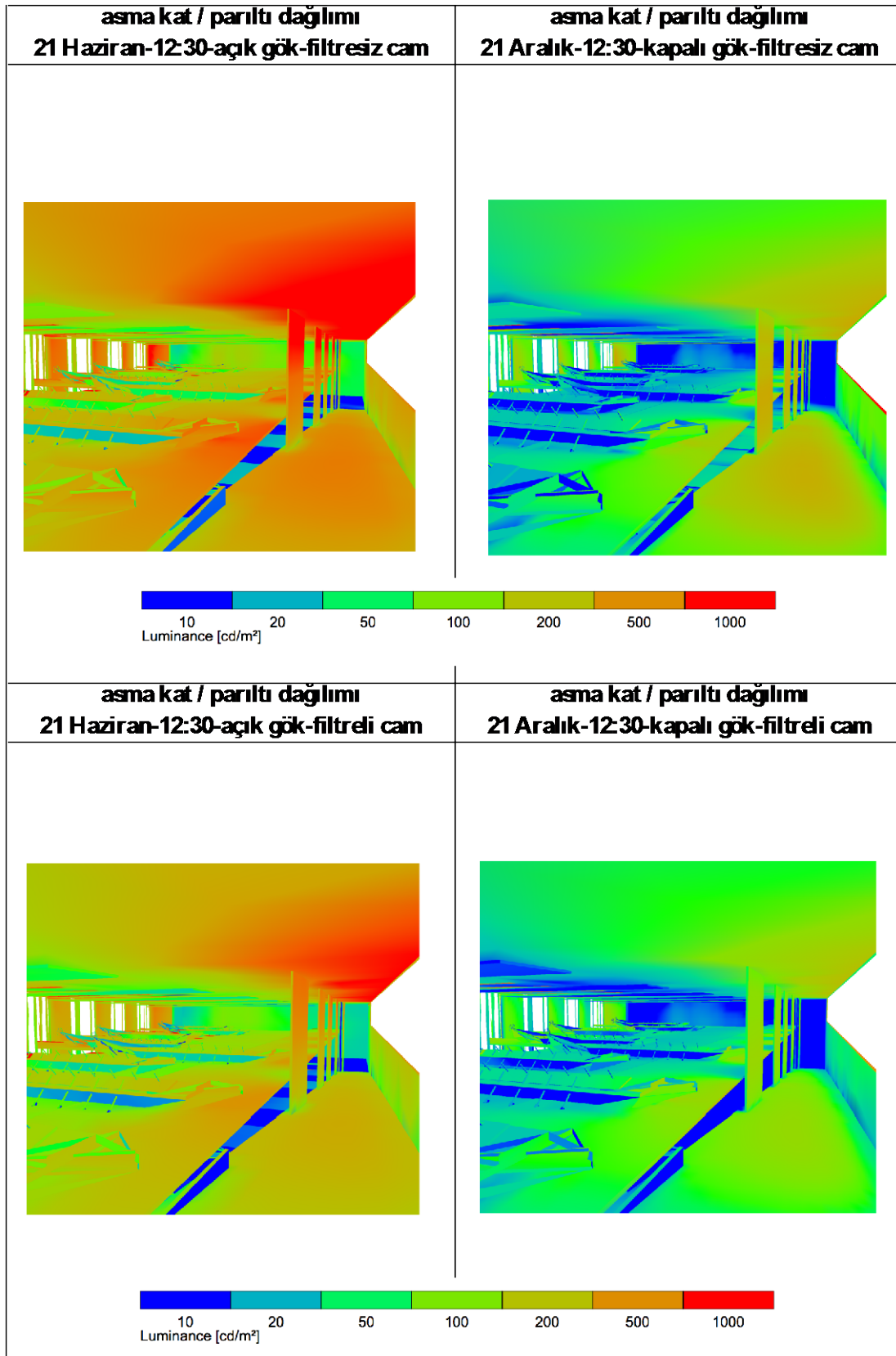
Şekil 5.53 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam üzerine filtre uygulanmasıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi

Şekil 5.54'te asma kattaki parıltı dağılımı üç boyutlu görsel üzerinde temsili renkler ile gösterilmiştir. Bu kattaki parıltı değerleri zemin kata göre daha yüksektir. Rampa kısmında da camlar bulunduğundan bu katta arka kısımlarda da konforsuzluk kamaşması görülebilir.

21 haziran tarihinde standart cam kullanımında duvar, kayıklar ve tavandaki parıltı değeri ortalama 50 cd/m² kadardır. Rampa üzerinde, kayıkların bulunduğu zeminde ve kayıklar üzerindeki bazı noktalarda parıltı 500cd/m²'yi bulmaktadır.

Aynı cam kullanılarak, 21 aralıkta yapılan simülasyonda alınan parıltı değerleri oldukça farklıdır. Rampa, kayık bölümü zemini ve tavandaki parıltı değeri 50 cd/m² kadarken, kayık üzeri, yan duvarlar ve tavanın pencereye yakın kısımlarındaki parıltı 10-20 cd/m² arasındadır.

Her iki tarihte de cam filtresi kullanıldığında elde edilen parıltı değerleri filtresiz hale göre azdır. 21 aralık tarihinde filtreli cam kullanımında konforsuzluk kamaşma oluşumu azalırken, parıltı değerleri oldukça düşmesine rağmen yaz ayları için cam üzerine filtre kaplamak, kamaşma oluşumu için yeterli bir önlem değildir. Kayıklar üzerinde ve tavanda kamaşma oluşumu özellikle yaz aylarında beklenen ve olağan bir durumdur.



Şekil 5.54 : 21 Haziran ve 21 Aralık'ta cephede standart cam ve filtreli cam uygulanmasıyla giriş kotundaki parıltı dağılımının temsili renklerle üç boyutlu gösterimi

Yapılan simülasyonlara göre, gün içinde mekana alınan ışık oldukça fazladır. İklim, hava koşulları ve güneşin pozisyonuna göre içeriye alınan günışığı miktarı değişse de özellikle saydam cephenin önündeki kısımlarda görülen aydınlık düzeyi çok yüksektir. Cepheden alınan günışığı iç kısımlara doğru azalarak sızar. Ön cephedeki geniş saydam alan yılın farklı zamanlarında farklı miktarlarda günışığı alır ve kontrolü zordur. Geniş açıklıklardan hem zemin kattaki hem de asma katlardaki kayıklar üzerine günışığı gelir. Açıklığa yakın kısımlarda yüksek günışığı aydınlık düzeyi değerleri görülürken derinlik arttıkça aydınlık düzeyi azalır. Bu sebeple homojen bir günışığı dağılımı mümkün değildir. Ayrıca tavandaki bakır kaplama şeritler ise yansıtıcı olması sebebiyle kamaşmaya sebep olur.

Mekan içinde oluşan günışığı aydınlığının yaratabileceği sorunlarla ilgili çözümler tasarımın ilk aşamalarında ele alınmadığından şu anda ancak saydam yüzeylere film tabakası uygulanması mümkün olmuştur. Bu uygulamaya ilişkin yapılan değerlendirmeler de yıl içinde objeler üzerinde izin verilen aydınlık değerlerinin aşıldığını göstermektedir. Ziyaretçinin görsel performansını ve objeyi algısını oldukça etkileyecek bu durum, sergilenen kayıklara da zarar verebilir. Ayrıca mekan içinde parıltı değerleri çok çeşitlidir. Yakın yüzeyler arasındaki parıltı farkı kabul edilebilir orandan çok daha fazladır. Mekan içinde ziyaretçinin görüş alanında ve objelerin yatay ve düşey düzlemleri üzerinde kamaşma oluşup konforsuzluğa sebep olmaktadır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bina mimarisi ve aydınlatma tasarımı birbirleriyle ilişkili olarak ele alması gereken konulardır. Bir yapıyı ya da objeyi görünür ve anlaşılır kılan araç ise aydınlatmadır. Aydınlatma sisteminin bina tasarım süreciyle birlikte düşünülüp, çözülmesi durumu son yıllarda daha da çok önem kazanmıştır. Bina ve işlevinin hem mekan içinden hem de dışarıdan algılanması ve görsel aktivitenin konforlu bir şekilde yerine getirilebilmesi için aydınlatmanın doğru ve yeterli şekilde yapılması çok önemlidir.

Günümüz müze ve sergi yapıları sadece sergileme unsuruyla kalmayıp, şehrin kültürel aktivitelerinin merkezi olan ve gün boyunca aktif olarak kullanılan mekanlar olmuşlardır. Sergileme işlevinin yanında içinde barındırdığı çeşitli fonksiyonlarla kompleks yapılar haline gelmiştir. Ancak bu yapılarda ana işlev sergilemedir. Bu sebeple aydınlatma sistemi tasarımı, mekan ve objelerin algılanması ve ziyaretçinin görsel konforunun sağlanması açılarından oldukça önemlidir.

Müze bünyesinde yer alan bölümlerin aydınlatılması için gerekli kriterler işlevlerine göre farklılık göstermektedir. Sergileme yapılan alanların da belli değişkenlere göre aydınlatma tasarım parametreleri vardır. Aydınlatma tasarımını belirleyen kullanıcı gereksinimleri, görsel konfor, görsel performans ve güvenlidir. Mekan ve objelerin algılanmasında aydınlık düzeyi değerlerinin standartlarda belirlenmiş alt sınırın üzerinde olması gerekmektedir.

Bu çalışmada, aydınlatma tasarımı ilkeleri sergilenen obje açısından, ziyaretçinin görsel konforu açısından ve binanın mimari tasarımı ve aydınlatmanın bütünleştirilmesi açılarından incelenmiştir. Objelerin ışık duyarlılıklarına ve üç boyutlu, iki boyutlu ya da vitrin içinde sergilenen objeler olmalarına göre sağlanması gereken aydınlık düzeyleri örnek projeler üzerinden değerlendirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında Pera Müzesi Sophia Vari süreli sergisi, Sabancı Müzesi Anish Kapoor süreli sergisi ve Deniz Müzesi Kadırgalar Bölümü'nde aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmış, çıkan sonuçların, sergilenen obje çeşitlerine göre standartlarda verilen sınır değerlere uygunluğu incelenmiş, küratörün vermek istediği etki, binanın mimarisi ve aydınlatma tasarımı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

Ayrıca günışığı alan, kalıcı objelerin sergilendiği Deniz Müzesi Kadırgalar bölümünde RELUX Suite 2013 programı kullanılarak 21 Haziran ve 21 Aralık olmak üzere yaz ve kış ayları için aydınlatma simülasyonları yapılmıştır. Her iki tarih için cephede kullanılan, ışık geçirgenliği %80 olan standart cam ve sonradan filtre tabaka kaplanmış, ışığı %40 oranında geçiren cam için yapılan simülasyonlar sonucunda elde edilen aydınlık düzeyi ve parıltı değerleri, izin verilen üst sınır değerler ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Pera Müzesi'nde yer alan Sophia Vari süreli sergisi iki ve üç boyutlu objelerden oluşmaktadır. Malzeme olarak mermer, bronz, epoksi, çeşitli kıymetli madenler kullanılmış, eserlerde kabartma, boyama ve kolaj teknikleri kullanarak hacim ve katmanlaşma meydana getirilmiştir. Üç boyutlu eserler ışık duyarlılığına göre 'Işığa Az Duyarlı Objeler' sınıfına girmektedir. Bu objelerin aydınlatılmasında standartlara göre üst sınır aydınlık düzeyi 1000 lux'tür (IESNA,2011). İki boyutlu eserlerin ise bir bölümü 'Işığa Duyarlı Objeler' sınıfındadır. Bu objelerin de aydınlatılabileceği üst değer 200 lux'tür. Ölçümler sonucunda elde edilen değerler bu sınırı aşmamaktadır.

Objelerin aydınlatılmasında duvar boyama aygıtları, dar ve geniş açılı yönlendirilebilir armatürler kullanılmış, aygıtlar objeler üzerine farklı açılarla yönlendirilerek uygulanmıştır. Sergilenen iki boyutlu eserlerin bir kısmının ve üç boyutlu eserlerin aydınlatılmasında üçüncü boyutun gölgelerle vurgulanıp, katmanlaşma ve malzeme farklarının hissettirilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple ayrı bir genel aydınlatma sistemi yapılmamış, mekan objeler üzerine yönlendirilmiş aygıtlarla vesanat eserlerine dikkat çekilerek aydınlatılmıştır. Objeler üzerinde de, mekan içinde de homojen bir ışık dağılımı görülmemektedir.

Sabancı Müzesi, Anish Kapoor süreli sergisinde eserlerde mermer, kaymaktaşı, cam elyafı, oniks gibi ağırlıklı olarak taş malzeme kullanılmıştır. Objelerin ışık duyarlılıklarına göre uygulanabilecek üst sınır aydınlık düzeyleri farklı malzemeler için 1000 lux, 500 lux, 200 lux şeklindedir. Mekan ve objeler üzerinde genelde yüksek aydınlık düzeyleri ölçülmüş ancak bu değerler objelerin bozulmasına sebep olacak kadar yüksek görülmemiştir.

Sadece bir bölümü günışığı alan sergide eserlerin aydınlatılmasında yapma aydınlatma sistemi kullanılmıştır. Küratörün isteği üzerine mekanın çok aydınlık

görülmektedir. Ayrıca, 21 Haziran için filtre kaplamalı cam kullanılan simülasyonlarda objeler üzerindeki aydınlık düzeyi çok azalsa da, hala sınır değerlerin üzerinde olması nedeniyle günışığı kaynaklı bozulma riski sürmektedir. Ayrıca, yüksek ve mekan içindeki farklı noktalarda görülen birbirinden çok farklı parıltı değerleri kamaşma oluşumuna sebep olarak, görsel konforu olumsuz yönde etkilemektedir. Bina tasarım sürecinde günışığı etkisi ayrıntılı olarak analiz edilmemiş olduğundan, etkili kontrol sistemleri geliştirilememiş, sonradan yapılan küçük müdahaleler de yeterli olmamıştır.

Sonuç olarak müze ve sergi yapılarının aydınlatması obje tipi ve ışık duyarlılığı, ziyaretçi görsel performansı ve binanın mimarisi ile ilişki göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Aydınlatma sistemi ayrıca serginin süreli ya da kalıcı oluşuna göre şekillenir. Süreli sergilerde daha esnek, ulaşılabilir ve kolay değiştirilebilir bir sistem kullanılırken, kalıcı sergilerde binanın mimarisi ve aydınlatma tasarımı sergilenecek objelere göre yapılmalıdır. Doğal kaynakların git gide tükendiği ve ciddi bir enerji tüketimi sorunuyla karşı karşıya kaldığımız bu günlerde günışığı kullanımı çok önemlidir. Doğru kurgulanmış bir sistem ile mekan içine günışığı almak hem enerji tasarrufu, hem de kullanıcı konforu için oldukça olumludur. Bunun yanında günışığı kullanımı ciddi bir kontrol sistemi gerektirir.

Teknolojinin sürekli bir gelişim ve değişim sürecinden geçtiği bu dönemde müze ve sergi yapılarında amaca yönelik, esnek bir aydınlatma sistemi uygulanmalı ve aydınlatma senaryosu yıl içindeki tüm koşullar göz önünde bulundurularak, projenin tasarımı ile birlikte yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, İ. Y.** (2006).Stuttgart Mercedes-Benz Müzesi.Ağustos.adres:<http://v3.arkitera.com/h10783-stuttgart-mercedes-benz-muzesi.html>
- BS ISO 15469** (2004).Spatial Distribution of Daylight.CIE Standart General Sky.Chiswick High Road, London.
- CIBSE.** (1984). Code For Interior Lighting, London.
- CIE,** (1996).Spatial Distribution Of Daylight – CIE Standard overcast sky and clear sky, Standard 003, CIE Central Bureau, Vienna, Austria.
- Cutte, C.** (2007).Light for Art's Sake: Lighting for Artworks and Museum Displays, Amsterdam, Boston
- DS/EN 12464-1.** (2009). Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places.
- ERCO** (2013). Led Lighting. Lüdenscheid, Germany.
- ERCO** (2013). Light For Museums- Concepts, Applications, Technology. Lüdenscheid, Germany.
- ERCO** (2013). Vertical Illuminance- Design, Lighting Technology, Design and Planning in Practise. Lüdenscheid, Germany.
- Florentine, F. A.** (1999). Museum and Art Gallery Lighting: A recommended Practice. Illuminating Engineering Society of North America, NewYork.
- Herskovitz, B. Ve Rummel, R.** (2006).Track Lighting In Museums. *Techtalk*. November – December.
- IESNA.**(1996). Museum and art gallery lighting:a recommended practice. Illuminating Engineering Society of North America, New York.
- ISO 15469** (1996).Spatial Distribution of Daylight.London.
- IES,IES** Recommended Practice for Lighting Offices Containing Computer Visual Display Terminals (VDT) – RP-24, 1989. *Illuminating Engineering Society of North*, New York.
- IESNA.** (2011), The IESNA Lighting Handbook, *Illuminating Engineering Society of North America*, New York.
- Kesner, W. ve Christine.** (1993). Museum exhibition lighting: Visitor needs and perceptions of quality, Journal of the Illuminating Engineering Society of North America. New York.
- Matthews, G. M.ve Lawsen F.**(1991).Museums And Art Galleries, Oxford: Butterworth Architecture.

- Montaner, J. M. ve Oliveras, J.** (1986).The Museums of Last Generation, St. Martin's Press, Londra.
- Küçükdoğu, M. ve Berköz, E.** (1975).Çevre Kontrolünde Aydınlatma Ders Notları.
- Russell, S.** (2008). The architecture of light : architectural lighting design concepts and techniques. Cononceptnine Print Media.La Colla, California.
- Soygeniş, S. M. ve See, L.**(1991).ABD ve Kanada'dan Müze Binaları. Mimarlık 92/1.
- Yener, A. ve Şener, F.** (2009).Lighting in museum building and investigation of case study, Master tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Url-1**<<http://tr.wikipedia.org/wiki/Müze>>, alındığı tarih: 21.11.2013.
- Url-2**<<http://www.ashmolean.org/ash/amulets/tradescant/tradescant00.html>> alındığı tarih: 04.04.2014.
- Url-3**<http://www.photoeverywhere.co.uk/west/paris/slides/pompidou+centre_JPG_orig.htm>, alındığı tarih: 04.04.2014.
- Url-4**<<http://www.museum-abteiberg.de/index.php?id=20&L=1>>, alındığı tarih: 04.04.2014.
- Url-5** <http://www.lundholm.ca/functional_programming.html>, alındığı tarih: 04.04.2014.
- Url-6**<<http://retaildesignblog.net/2013/02/01/ajax-experience-museum-by-sid-lee-architecture-gsmprjct>>, alındığı tarih: 04.04.2014.
- Url-7** <<http://www.motor-talk.de/bilder/reiseziel-stuttgart-mercedes-benz-museum-g35397313/museum-9-i203772491.html>>, alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-8** <<http://www.skibbereeneagle.ie/?p=321>>, alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-9** <<http://www.getty.edu/visit/center/architecture.html>>, alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-10**<http://www.huffingtonpost.com/charles-a-birnbaum/museum-tower-is-an-attack_b_2189048.html>, alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-11**<<http://electrical-engineering-portal.com/difference-between-diffuse-and-directed-light>>, alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-12**<<http://www.gc-lighting.com/led-education/lighting-guide>>,alındığı tarih: 06.04.2014.
- Url-13**<<http://www.erco.com/guide/indoor-lighting/wallwashers-1794/en/light-1.php>>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-14**<<http://www.erco.com/projects/contemplation/catedral-de-la-seo-1349/en/>>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-15**<<http://www.erco.com/projects/type-of-lighting/projection-5806/en/>>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-16**<<http://museumca.org/view/gallery-californiaart?gclid=CLvHlJuq3r0CFQnpwgodtJsAdQ>>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-17** <<http://www.erco.com/projects/culture/municipal-gallery-bietigheim-bissingen-5570/en/>>, alındığı tarih:16.04.2014.

- Url-18**<<http://museumca.org/view/gallery-california-art>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-19**<<http://www.erco.com/projects/culture/saatchi-gallery-duke-of-york-s-hq-3839/en>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-20**<<http://www.illumni.co/erco-pollux-for-track>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-21** <<http://www.erco.com/projects/culture/gugging-museum-5577/en>>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-22**<<http://www.erco.com/projects/culture/gallerie-d-italia-piazza-scala-5369/en>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-23**<<http://www.erco.com/projects/culture/gallerie-d-italia-piazza-scala-5369/en>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-24**<<http://www.erco.com/projects/culture/lehmbbruck-museum-5053/en/>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-25**<<http://www.erco.com/projects/culture/saatchi-gallery-duke-of-york-s-hq-3839/en>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-26**<<http://museumca.org/gallery-california-art-1?gclid=CLvHlJuq3r0CFQnpwgodtJsAdQ>>, alındığı tarih:16.04.2014.
- Url-27**<http://www.e-architect.co.uk/images/jpgs/berlin/berlin_jewish_museum_95_il03.jpg>, alındığı tarih: 16.04.2014.
- Url-28**<<http://fransizusulu.com/index.php/2008/10/15>>, alındığı tarih: 216.04.2014.
- Url-29**<<http://www.erco.com/projects/culture/guggenheim-museum-909/en/>>, alındığı tarih:07.03.2013.
- Url-30** <<http://retaildesignblog.net/2013/02/01/ajax-experience-museum-by-sid-lee-architecture-gsmprjct/>>, alındığı tarih:07.03.2013.
- Url-31** <<http://www.peramuzesi.org.tr/Sergi/Sophia-Vari/141>>, alındığı tarih:03.011.2013.
- Url-32** <www.denizmuzeleri.tsk.tr/idmk>, alındığı tarih:13.04.2013.
- Url-33** <<http://v3.arkitera.com/yp32-istanbul-deniz-muzesi-ulusal-mimari-proje-yarismasi.html?year=&aID=235>>, alındığı tarih:08.05.2013.
- Url-34** <<http://beta.teget.com/#Works&istanbul-maritime-museum>>, alındığı tarih:25.04.2013.