

MÜZELERDE AYDINLATMA KRİTERLERİ VE İSTANBUL DENİZ MÜZESİ ÖRNEĞİ

Feride Şener, Alpin Köknel Yener

İTÜ Mimarlık Fakültesi
Taşkışla-Taksim, İstanbul, 34437
senerfe@itu.edu.tr, alpin.yener@itu.edu.tr

ÖZET

Müze binaları sanat ve bilim eserlerinin sergilendiği, kuşaklar ve kültürler arası etkileşimin sağlandığı yerlerdir. Müze ve sergileme mekanlarının aydınlatılmasında başlıca dikkat edilmesi gereken konular, sergilenen eserlerin ziyaretçiler tarafından doğru algılanmasının sağlanması ve aydınlatmadan dolayı nesnelerde oluşabilecek bozulmaların en aza indirgenmesidir. Bu bağlamda müzelerde eserlerin ve koleksiyonların doğru olarak sergilenmesi, korunması ve algılanması gerekmektedir. Bu bildiride, müze aydınlatma tasarımına temel oluşturan noktalara değinilerek dünyadan ve Türkiye’den çeşitli örnekler verilmiştir. Türkiye’nin denizcilik alanında en büyük koleksiyona sahip müzesi olan İstanbul Deniz Müzesi aydınlatma kriterleri açısından ayrıntılı olarak incelenerek seçilen bir mekan için öneri geliştirilmiştir. Geliştirilen aydınlatma sistemi önerisi, Relux Professional Aydınlatma Tasarımı Programı yardımı ile simüle edilmiştir.

1. GİRİŞ

Müzeler sanat ve bilim eserlerinin veya sanat ve bilime yarayan nesnelerin saklandığı, korunduğu, sürekli veya geçici olarak sergilendiği yer veya yapılarıdır [1]. Yunan mitolojisinde “muse” kelimesi tapınak, eski yunanca “mouseion” bilimler tapınağı anlamına gelmektedir. İlk müze, M.Ö. 300 yılında, İskenderiye’de I. Ptolemaios zamanında, bilginlerin çeşitli etkinliklerini yürütebilmeleri amacıyla kurulmuştur [2].

Müze binaları çoğunlukla sergileme ön planda olmak üzere çeşitli sosyal etkinliklerin gerçekleştirildiği alanları bünyesinde barındırır, kültürel ve kültürler arası etkileşimi sağlar. 18.yüzyıldaki ilk modern müzelerin temel işlevi sanat eserlerinin sergilenmesi olduğu için bu amaçla yapılan müze binaları; dikdörtgen planlı, tepe ışıklı ve tüm duvarları sergileme amacıyla kullanılan binalardır.

19. yüzyılda saydam ve esnek planlı sergi yapılarına öncülük eden Joseph Paxton tarafından tasarlanan Kristal Saray’ın yapımından sonra müze mimarisi değişime uğrayarak geometrik biçimli, saydam ve esnek kullanım alanlarına sahip yapılar yeni bir tip olarak yerini aldı. 20. yüzyılın başlarında ise sergileme işlevlerine ek olarak araştırma ve eğitim ağırlıklı çalışmalara da yoğun bir şekilde yer vermeye başlandı.

Günümüz müze binaları ise ikonik duruşları ile kendileri de bir sanat eseri gibi davranıp ilgi odağı oluşturmakta, ziyaretçilerin dikkatini iç mekanda sergilenen nesneler kadar mimari yapı üzerine çekmeyi başarmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Louvre Müzesi ve Guggenheim Müzesi kentteki ikonik duruşları ile odak noktası haline gelmiş müze yapılarına örnektir [3]

2. MÜZE VE SERGİLEME MEKANLARINDA AYDINLATMA

Müze ve sergileme mekanlarının aydınlatılmasında iki temel kriter söz konusudur. Birincisi sergilenen eserlerin ziyaretçiler tarafından doğru algılanmasının sağlanması, ikincisi de aydınlatmadan dolayı nesnelerde oluşabilecek bozulmaların en aza indirgenmesidir. Doğal ve yapma aydınlatma sistemlerinin tasarımında bu kriterlerin dikkate alınması gerekmektedir.

2.1. Müze Aydınlatmasında Temel Kavramlar

Sergilenen nesneler üzerinde istenen aydınlık düzeyi değeri, nesnelerin ışıktan etkilenmelerine göre değişkenlik gösterir. Tablo 1’de nesneler ışığa karşı duyarlılıklarına göre gruplandırılmıştır. Organik içerikli malzemeler için önerilen

sınır aydınlık düzeyi 50 lx iken taş, metal, cam gibi ışığa duyarlı nesnelerin sergilenmesi için gerekli bir sınır değeri bulunmamaktadır. Sergilenen eserlerin doğru algılanabilmesi ışığın rengiyle de doğrudan ilişkili olduğundan lambaların seçiminde renksel geriverim indisinin (Ra) 80 veya üzerinde olmasına dikkat edilmelidir [4]. Resimlerin asıllı oldukları yüzeylerin olabildiğince düzgün aydınlatılması ve ziyaretçilerin kamaşmasız bir biçimde eserleri izleyebilmeleri sağlanmalıdır. Aydınlatma aygıtları resim yüzeylerinde yansımalar oluşturmayacak bir biçimde yerleştirilmeli ve resimlerde kullanılan çerçeveler de gölge oluşturmayacak biçimde seçilmelidir. Özellikle üç boyutlu eserlerin aydınlatılmasında genel aydınlatmaya ek olarak kullanılacak olan doğrultulu ışığın yönünün belirlenmesinde ziyaretçinin pozisyonu dikkate alınarak ışığın ziyaretçinin gözünde kamaşmaya yol açmayacak biçimde yönlendirilmesi gerekmektedir. Duvar, döşeme ve tavan yüzeylerinin renkleri, ışık yansıtıcılıkları ve dokuları eserlerin algılanmasında büyük ölçüde etkilidir. Zeminde ve duvarlarda oluşacak yansımaların engellenmesi için mat yüzeylerin kullanımı olumlu sonuç vermektedir.

Farklı malzemelerin ışıktan etkilenmeleri de birbirinden farklıdır. Örneğin, sulu boyalarda solma, yağlı boya tablolardakinden daha fazladır. Bazı renkler tamamen yok olurken bazıları ilk halinde kalabilir ve bu da resimdeki renk uyumunu bozabilir. Yağlı boyalarda ise boyanın kalınlığı, boyanın kimyasal yapısı ve ışığa duyarlılığı bozulmaları azaltabilir.

Bu amaçla eserler, malzemelerinin ışığa duyarlılıkları dikkate alınarak aydınlatılmalıdırlar. Ancak, gözün uyum yapabilmesini sağlamak amacıyla aynı düzeylerde aydınlatılan koleksiyonların

birbirine yakın hacimlerde sergilenmesi önerilmektedir.

Kategori	Tanım
1. Işığa karşı duyarsız nesneler	Taş, metal, seramik, cam, değerli taşlar, emaylar, vb.
2.Düşük duyarlılığa sahip nesneler	Yağlı boya, tutkallı boyalar, doğal deri, ahşap, boynuz, kemik, fildişi, laklar, bazı plastikler
3.Orta duyarlılığa sahip nesneler	Eski kumaşlar, suluboyalar, pastel boyalar, eski halılar, baskı ve çizimler, el yazıları, minyatürler, duvar kağıtları, doğa bilimi örnekleri
4.Yüksek duyarlılığa sahip nesneler	İpek, bazı uçucu boyalar, gazete kağıdı

Tablo 1. Sergilenen eserlerin ışığa duyarlılıklarına bağlı kategoriler

Kategori	İzin verilen aydınlık üst sınırı [lx]	İzin verilen ışığa maruz kalma üst sınırı [lx saat/ yıl]
1. Işığa karşı duyarsız objeler	Limitsiz	limitsiz
2.Düşük duyarlılığa sahip objeler	200	600000
3.Orta duyarlılığa sahip objeler	50	150000
4.Yüksek duyarlılığa sahip objeler	50	15000

Tablo 2. Sergilenen eserler için önerilen aydınlık düzeyleri

Tablo 2’de eserlerin malzemelerine bağlı olarak izin verilen maksimum aydınlık düzeyleri ve ışığa maruz kalabilme süreleri verilmiştir [5]. Işığa duyarlı nesnelerin aydınlatıldıkları süre, aydınlık düzeyi ile birlikte ele alınarak bozulmayı önleme açısından çeşitli sınırlamalar getirilmiştir [6].

2.2. Müze Aydınlatması Tasarımında Doğal Aydınlatmanın Yeri

Halka açık alanlarda aydınlatmanın psikolojik etkisi dikkate alındığında gün ışığının önemi tartışılmazdır. Günışığı, mekandaki detayların daha iyi şekilde algılanmasını sağlayarak mekan algısını zenginleştirir. Mimaride sürdürülebilirlik açısından doğal aydınlatmanın tercih edilmesi, enerji giderlerinin azaltılması açısından önemlidir. Müzelerde günışığı ile aydınlatılmış dolaşım alanları, avlular, atriumlar ve güneş odaları, görsel odağın değişim sürecini sağlarlar. Bu mekanlar genel olarak mimarının saydamlaştığı görsel gösteri alanları olarak nitelendirilebilir ve mimarlar bu mekanların tasarımında günışığını bir tasarım parametresi olarak kullanırlar (Şekil 2).



Şekil 2. Daniel Libeskind tarafından tasarlanan Berlin’deki Yahudi Müzesi’nde cephedeki açıklıkların mekana olan etkisi [7]

Günışığı renksel geriverim açısından tercih edilmekle birlikte eser yüzeyinde değişimler meydana getirmesi ve bünyesinde yüksek derecede ultraviyole ışınım içermesinden dolayı kontrollü kullanılmalıdır. Gün ışığı ile ilgili gerekli önlemler alınmadığında sergi mekanlarında gün içerisinde sabit olması gereken aydınlık düzeyi değişkenlik gösterebilir ve bu durum görsel konforu olumsuz yönde etkiler. Günışığı ile aydınlatılan galerilerin arasında çatı

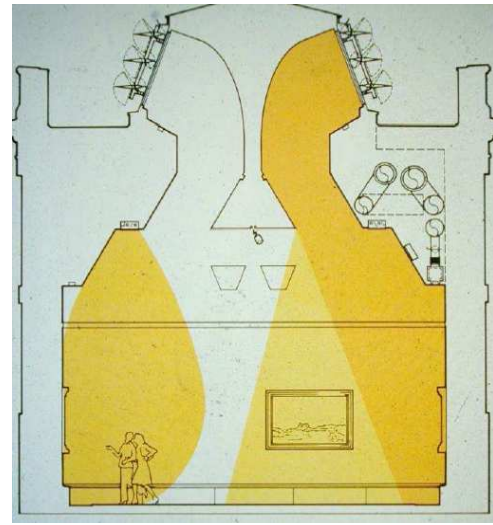
ışıklığı kullanımı son derece yaygındır. Günışığının mekana üst noktalardan alınması sayesinde tüm duvarların sergileme amacıyla kullanılabilmesi ve ışığın mekan içinde düzgün dağılması sağlanmaktadır. Işığı yayan cam tavanlar mekan elverdiğince üst kotlarda tasarlanarak duvarda sergilenen eserler üzerinde istenmeyen yansımaların görünmesi engellenmelidir [8] (Şekil 3).



Şekil 3. Kumu Estonya Sanat Müzesi'nde günışığının yönlendirici bir eleman olarak kullanılması [9]

Galeri ve müzelerde yanal pencerelerin aydınlatmada etkin kullanımı, doğru kararlar gereksindirir. Bu mekanların duvarlarına açılan pencere açıklıkları, sergileme yüzeylerinde açılmış ise bu durum meydana gelecek olası yansımalara neden olarak görsel konfor koşullarını olumsuz etkileyebilmektedir. Aynı zamanda pencerenin dış ortamla kurduğu görsel ilişki, ziyaretçilerde dikkat dağılımına ve dış ortamın sergilenen nesneler ile görsel bir yarış oluşturmaya sebep olmaktadır. Yanal aydınlatmalı sergileme mekanlarında kullanılacak pencerelerin göz hizasından yüksek, ışığı dolaylı olarak içeri alan pencereler olarak tasarlanması mekan

aydınlatması için doğru bir yöntemdir (Şekil 4).



Şekil 4. Güneş ışığının dolaylı olarak sergi mekanına alınışına bir örnek, Turner Galerisi, Tate Britain, Londra [10]

2.3. Müzelerde Sergilenen Eserler ve Aydınlatma İlişkisi

Müze ve sergi salonlarında sergilenen eserleri resimler ve tablolar, heykel ve rölyefler, mücevherat ve vitrinler halinde gruplamak mümkündür. Resim ve tablo sergilerinde karşılaşılan temel sorun, sergileme duvarlarındaki düşey aydınlık düzeyinin düzgün olmamasından kaynaklanan parıltı farklılıklarıdır (Şekil 5). Resim ve tablo sergilemesinde yapma aydınlatma sistemi sergilenen nesneler üzerinde yansımalara neden olmayacak biçimde kurgulanmalıdır. Camlanmış

resimlerde yansıma ile ilgili sorunlara sıklıkla rastlanmaktadır.



Şekil 5. İstanbul Deniz Müzesi'nde duvarlardaki düşey aydınlık düzeyinin düzgün dağılmadığı, Pera Müzesi'nde bu durumun dikkatle ele alındığı ve duvarlardaki düşey aydınlık düzeyinin düzgünlüğünün sağlandığı gözlenmektedir [11,12]

Üç boyutlu nesnelerin en iyi algılandığı ışık gün ışığıdır. Heykel aydınlatmasında formun anlaşılır olmasına ve gölgelerin rahatsız edici olmamasına dikkat edilmeli, gün ışığı ile aydınlatmanın mümkün olmadığı durumlarda gün ışığına benzer bir aydınlatma uygulanmalıdır. Rölyefler için üç boyutluluk daha az belirgin olduğundan ışık kuvvetli yönlendirilmelidir. Işığın geliş yönünün doğru seçimi ve gölge, sergilenen nesnelerin yüzey özelliklerinin ve heykellerin üç boyutlu etkisinin vurgulanması açısından önemlidir.

Mücevher ve kıymetli taşların sergilenmesi sırasında koyu renkli,

pürüzlü yüzeylerin fon olarak kullanılması sergi algısını olumlu yönde etkiler. Fiber optik sistemler genellikle mücevher aydınlatmasında olumlu sonuç veren sistemlerdir.

Vitrin aydınlatması, vitrin içinden veya dışından yapılabilmektedir. Vitrin aydınlatmasındaki temel sorunlar; cam yüzeyinde oluşan aynasal yansımalar, ziyaretçilerin veya yansıtıcı yüzey etrafında bulunan nesnelerin vitrin üzerine gölgelerinin düşmesi ve vitrin içinde aydınlatma aygıtlarından kaynaklanan ısı artışıdır. Işık kaynağı ile sergilenen nesne arasında tasarlanan saydam bariyerler istenmeyen ısının nesneye zarar vermesini engelleyerek mekanı gereksiz ısı artışından korumaktadır. Vitrinlerin camdan içinden aydınlatılması durumlarında genellikle üst noktalarının bir kısmında veya tamamında bırakılan boşluklara aydınlatma aygıtları yerleştirilir. Işık kaynağı izleyicilerden saklanarak ışık doğrultusuna dikkat edilmelidir. Vitrinlere monte edilen aydınlatma aygıtlarının bakımının yapılabilmesi için erişiminin de rahat olması, onarım veya değişimi süresince sergilenen nesnelere zarar verilmemesi amaçlanmalıdır. Işık kaynağının vitrin dışında konumlandırılışı durumunda kaynak vitrinin ön yüzeyinin üstünde olmalı ve ışık doğrultusu yer düzlemine dik olmalı, izleyici gölgesinin eser üzerine düşmesi engellenmelidir. Yatay veya düşey olarak tasarlanmış camlı yüzeylerde oluşan aynasal yansımaların nedenleri aydınlık tavanlar, duvarların üst hizalarındaki aydınlık bölümler, ışıklı tavanlar veya uygun olmayan yerlere yerleştirilmiş çeşitli aygıtlardır. Bu nedenlerle konforsuzluğa neden olan durumları engellemek için sergilenen nesnelerinin parıltılarını mümkün olduğunca yükseltmek, aynasal resimlerin ziyaretçiyi rahatsız edebileceği düşünülen yüzeylerin parıltılarını ise mümkün

olduğunca düşük tutmak gerekmektedir. Vitrinlerde dış yüzeyi matlaştırılmış veya özel filmler ile kaplanmış camların kullanımı ile yansımalar azaltılabilir. [13] (Şekil 6).



Şekil 6. Vitrinlerin zeminde oluşturduğu yansımalar, Pera Müzesi [12]

3.İSTANBUL DENİZ MÜZESİ ÖRNEĞİ

Türkiye'nin denizcilik alanında en büyük müzesi olan İstanbul Deniz Müzesi, içerdiği koleksiyon çeşitliliği açısından dünyanın sayılı müzelerinden biridir. Koleksiyonunda yaklaşık yirmi bin adet eser bulunmaktadır.

Ana sergi binası 3 katlı olup, 1500 m² alana sahiptir. Binada bulunan dört büyük salon ve on yedi oda sergileme alanı olarak kullanılmış ve salonlara rüzgar yönlerinin isimleri verilmiştir. Deniz Müzesi'nde sergilenen nesneler; gemi maketleri, denizcilik ile ilgili tablolar, tarihi önemi olan gemi ve yatlarda kullanılmış olan eşyalar, denizcilikte kullanılan haritalar, sancaklar, savaş aletleri, portreler ve fenerlerdir. Sergilenen nesneler işlevsel veya kronolojik olarak gruplanmıştır. [14]

3.1. İstanbul Deniz Müzesi Mevcut Aydınlatma Sistemi

Üç kattan oluşan müze binasında pencereler ahşap kaplamalar ile kapatılarak mekana günışığı girişi engellenmiş, istenen aydınlık düzeyleri yapma aydınlatma ile sağlanmıştır. Deniz

Müzesi'nde yalnızca giriş holü günışığı almaktadır. İçeri alınan günışığı, üst katın oluşturduğu konsol ve pencerelerde kullanılan güneş kırıcılar ile denetlenmektedir. Merdiven holündeki pencerelerde tül perdeler kullanılmış, bu durum iç mekan kurgusunu olumsuz etkilemiştir. Giriş holünün zemininde geniş bir alanda sergilenen nesneler üzerinde tavandaki yapma ışık kaynaklarının neden olduğu yansımalar gözlemlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Deniz müzesi giriş holü genel görünüşü

Sergi salonlarında kullanılan aydınlatma elemanları, tek ray üzerinde konumlandırılmış hareketli spotlardır. Spotların sergilenen nesneler üzerinde düzgün bir aydınlık sağlamadığı gözlemlenmiştir.

Sergi salonlarının mevcut aydınlatması, genel aydınlatma ve vitrin aydınlatması olmak üzere tasarlanmıştır. Vitrinlerde bulunan geniş yüzeylerin ve vitrin raflarının cam olması, ayna etkisine neden olmaktadır.

Haritalar Odası, denizcilik ile ilgili seçkin kartoğrafya ürünlerinin sergilendiği, binanın giriş katında yer alan bir mekandır. 3.7m x 4.7m x 3.2m boyutlarındaki hacmin mevcut aydınlatması, tavanda bulunan her biri farklı açılarla yönlendirilmiş 9 adet hareketli spot ile sağlanmaktadır (Şekil 8). Mevcut aydınlatma sistemi, cam ile kaplanmış

haritalar üzerinde yansıma-lara neden olmaktadır.



Şekil 8. İstanbul Deniz Müzesi Haritalar Odası'nın mevcut aydınlatma elemanları

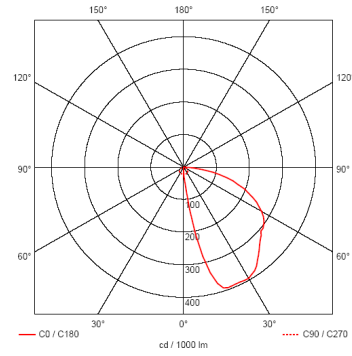


Şekil 9. Mekana ilişkin Relux Professional Programından elde edilmiş bir perspektifi

3.2. İstanbul Deniz Müzesi Haritalar Odası İçin Aydınlatma Sistemi Geliştirilmesi

İstanbul Deniz Müzesi Haritalar Odası yapma aydınlatması için öneri olarak düşeyde sergilenen nesnelerin en verimli şekilde aydınlatılmasını sağlayan bir sistem kurgulanmış, sistem performansı için Relux Professional programından yararlanılmıştır. Bu mekanda sergilenecek olan nesnelerin orta ve yüksek ışık duyarlılığına sahip olacağı düşünülerek dimmerlenebilir bir aydınlatma sistemi önerilmiş, böylelikle orta duyarlılıktaki nesnelerin sergilenmesi için gerekli üst sınır değer olan 200 lux ile yüksek duyarlılıktaki nesneler için gerekli 50 lux üst sınır değerlerinin elde

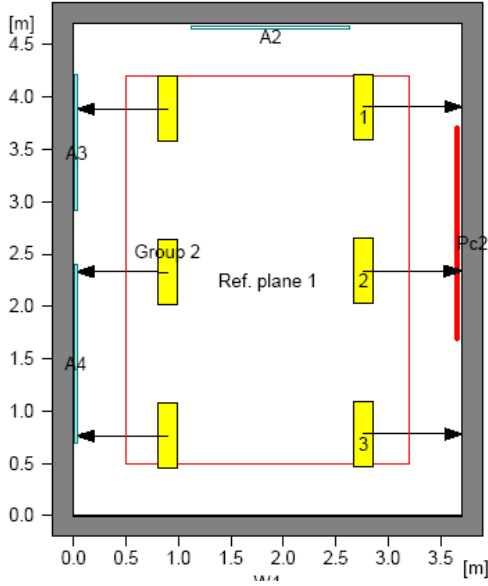
edilebilmesi amaçlanmıştır. Duvarların ışık yansıtma katsayısı değerleri % 80 olarak kabul edilen mekan için seçilen aydınlatma aygıtları, tavana monte edilmiş ve sistemin Relux Professional Programı yardımı ile performansı simüle edilmiştir (Şekil 9). Duvar yüzeylerinde düzgün yayılmış aydınlık elde edebilmek amacı ile seçilen aygıtın ışık dağılımı açılı olarak duvara yönelen-dirilmiş biçimdedir. Müzelerde eserlerin bozulmasını önlemek ve aydınlatma enerjisi korunumu sağlamak amacı ile dimmerlenebilir lambalar önerilmiştir. Böylelikle ziyaretçilerin olmadığı zamanlar için aydınlık düzeyi düşürülerek yalnızca güvenlik aydınlatması için gerekli değerler sağlanabilecektir. IESNA tarafından kamaşmanın engellenmesi ve izleyicinin gölgesinin resim üzerine düşmemesi için önerilen düşey yüzeylerde ışığın geliş açısının düşeye göre 30 derece olması durumuna dikkat edilerek bu düzenleme yapılmıştır [13].



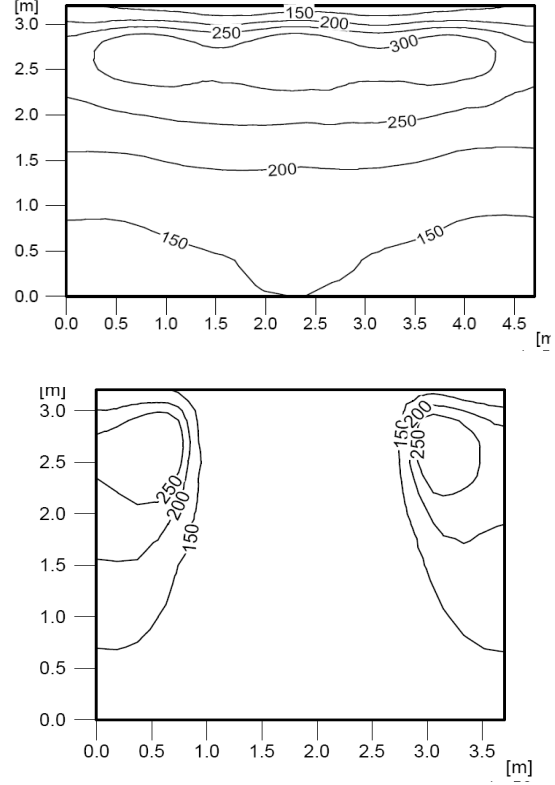
Şekil 10. İstanbul Deniz Müzesi Haritalar Odası aydınlatması için seçilen aygıtın ışık yeğini eğrisi

Harita odası için altı adet aydınlatma aygıtı seçilmiştir (Şekil 11). Aygıtların içerisinde 18 W gücünde sıcak beyaz ışık renkli flüoresan lamba bulunmaktadır. Öneri için yapılan simülasyonda sergileme hızasında 150- 200 lux arasında değişen değerler sağlanmıştır. Mekanın enine ve boyuna kesitlerine göre düşey sergileme için önerilen sistemin genel

aydınlatma için de uygun olması hedeflenmiştir. (Şekil 12, 13).



Şekil 11. Mekanın tavan planı

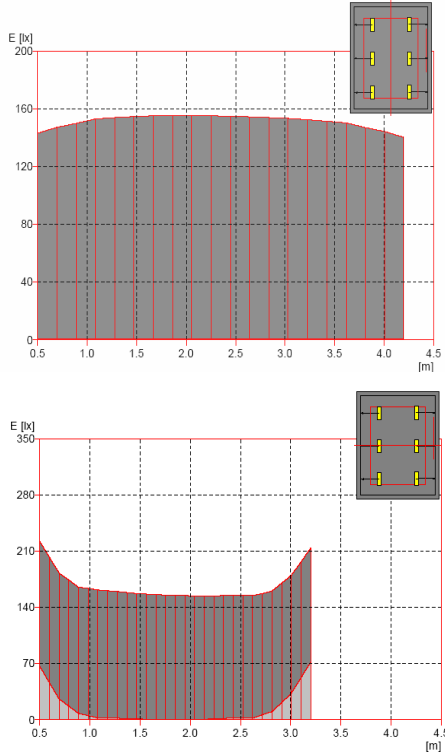


Şekil 13. Mekanın duvarları üzerindeki eşaydınlık düzeyi eğrileri

4. SONUÇ

Müzelerde sergilenen tarihi eserlerin olabildiğince bozulmadan kuşaklar boyu izlenebilmesi ve çeşitli sanat eserlerinin ziyaretçilere sunulmasında aydınlatma tasarımının özenle ele alınması gerekmektedir. Bu süreçte uluslar arası standartlarda verilen temel ilkelerin doğrultusunda her bir projenin özgün bir çözüm gerektirdiği görülmektedir.

Müze mekanlarının aydınlatması tasarlanırken hem düşey düzlemlerde, hem de mekanın genel aydınlatmasında gerekli olan aydınlık düzeyi sağlanmalıdır. Lambaların ve aygıtların seçimi, yerleştirilmesi, eserlerin doğru algılanabilmesine, korunmasına ve enerji korunumuna uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla dimmerlenebilir aydınlatma sistemi kullanımı, müzelerde eserlerin korunmasına ve aynı zamanda mekan



Şekil 12. Mekanın tavan planı Mekanın enine ve boyuna kesitleri ve kesit boyunca aydınlık değerleri değişikliğini gösteren grafikler

aydınlatması için gerekli olan enerji miktarın en aza indirgenmesine yardımcı olacaktır.

Türkiye'nin denizcilik alanında en büyük müzesi olan İstanbul Deniz Müzesi'nin de bu açıdan ele alınarak, eserlerin ziyaretçiler tarafından doğru algılanmasının sağlanması ve olabildiğince korunarak sonraki kuşaklara aktarılabilmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Dersi Yılsonu Ödevi, (H. Aygensu, E. Maçoro) 2006

13. IESNA, The IESNA Lighting Handbook Reference & Application, New York, 2000
14. İstanbul Deniz Müzesi İnternet Sitesi, http://www.dzkk.tsk.mil.tr/muze/turkish/Ana_sayfa.hm

KAYNAKLAR

1. www.tdk.org.tr
2. Önsoy, B, 2002.Müze Olarak İşlevlendirilen Tarihi Eserlerde Aydınlatma, Y. Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
3. <http://www.artlex.com/>
4. CIE, Lighting of Indoor Workplaces, Standard 008/E-2001
5. CIE, Guide on Interior Lighting, 2.ed., Publication nr.29.2,1986
6. CIE,157:2004 Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation, 2004
7. <http://www.daniellibeskind.com/>
8. Lam, M.C.W., Sunlighting-As a Formgiver for Architecture, Van Nostrand Reinhold, New York, 1986
9. http://www.signandsight.com/cdata/artikel/643/museum3_atrium.jpg
10. M.Wilson, Lighting in Museums, Energy Efficiency and Sustainability in Retrofitted and New Museum Buildings, [JOR3-CT95-0013]
11. İTÜ Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Y.Lisans P., Bina Tipolojisine Bağlı Aydınlatma Sorunları Dersi Yılsonu Ödevi, (F.Şener) 2007
12. İTÜ Mimarlık Bölümü, Kültür ve Sanat Merkezlerinde Aydınlatma

