

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARİHİ MEKANLARDA LED AYDINLATMASI VE UYGULAMALARI

Derman VARHAN

EKİM 2019

ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARİHİ MEKANLARDA LED AYDINLATMASI VE UYGULAMALARI

Hazırlayan

Derman VARHAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Serhat Berat EFE

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Sabir RÜSTEMLİ

Dr. Öğr. Üyesi Serhat Berat EFE

Dr. Öğr. Üyesi Musa YILMAZ

EKİM 2019

ONAY

Derman VARHAN tarafından hazırlanan “**Tarihi Mekanlarda LED Aydınlatması ve Uygulamaları**” adlı tez çalışması 04/10/2019 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Sabir RÜSTEMLİ

(Başkan)

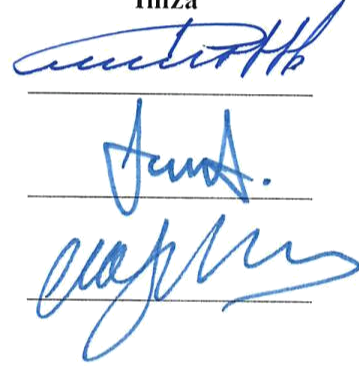
Dr. Öğr. Üyesi Serhat Berat EFE

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Musa YILMAZ

(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 06/12/2019 gün ve 6002 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK

Enstitü Müdür V.

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Tarihi Mekanlarda Led Aydınlatması ve Uygulamaları**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 03.12.2019

Derman VARHAN



ÖZET

TARİHİ MEKANLARDA LED AYDINLATMASI VE UYGULAMALARI

Derman VARHAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serhat Berat EFE

Ekim 2019, 73 sayfa

Göz beş duyu organımızdan biridir ve hayatımızın en önemli organıdır. Hayatımızın her anında görmeye ihtiyaç duyulmakta olup görme ancak ışık yardımıyla sağlanır. Işık iki türlü olup birincisi doğal ışık olan güneş ikincisi güneşin olmadığı durumlarda görme ihtiyacımızı karşılayan yapay ışıklardır.

Aydınlatmanın asıl amacı, en mükemmel görüşü sağlayabilmektir. Tarihi mekanlar geçmiş dönemle aramızdaki köprülerdir. Diğer çağlarda yaşamış toplumların, toplulukların yaşayışlarının birer aynasıdır. Son dönemlerde artan kültürel ve turizm faaliyetlerinde dolayı tarihi mekanlara olan ilgi fazlaşmış, turizmde de tarihi mekanların payı hızla artmıştır. Bu nedenle tarihi mekanların daha doğru ve daha güzel teşhir edilmeleri daha da önemli bir hal almıştır ve Özellikle son yıllarda bunun üzerinde daha çok durulmuş birçok değişik yöntem kullanılmıştır. Gerek tarihi mekanların iç aydınlatması gerekse dış aydınlatması üzerinde değişik çalışmalar yapılmıştır.

Tarihi mekanın görseelliğinin ön plana alınması, detaylarının ortaya çıkarılması, ilgi çekmesi aynı zamanda tarihi yapının özelliğini bozmaması ve tarihi yapıya zarar vermemesi gerekmektedir. Bu nedenle bu konuda daha titiz çalışmalar yapılmalıdır.

Bu tez çalışmasında tarihi mekanların aydınlatılması ele alınmış, yapılan aydınlatma ve ekipmalar sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Tarihi Mekan, Yapay aydınlatma, Flüoresan Lamba, İç ve Dış Mekan

ABSTRACT

LED LIGHTING IN HISTORICAL SPACES AND APPLICATIONS

Derman VARHAN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Serhat Berat EFE

October 2019, 73 pages

The eye is one of our five sense organs and is the most important organ of our lives. We need to see something at any moment in our lives and we can do it by virtue of the light. There are two kinds of lights, the first of which is natural lights and the second of which is the artificial lights with which we can see around us in absence of the sunlight.

The main goal of lighting is to provide excellent sight. Historical places are the bridges between the past and now. They are the mirrors of ancient people's lifestyle. The importance of historical building has recently increased due to intensifying cultural and touristic activities all around the world. Attention on historical places has escalated and they have drastically had more shares in touristic destinations. Therefore proper and decent way of exhibition of the historical places has gained importance and in last few years many new and different methods have been used on it. Various researches have been done on both indoor and outdoor lighting.

In the process of lighting, it is strictly necessary to bring the visuality forward, unravel the details and draw the people's attentions. In addition to this, it is also very important not to harm the historical buildings and their prominent features. Hereby the relevant works should be carefully and meticulously carried out.

In this thesis, lighting of historical places has been discussed and lighting equipments have been presented.

Keywords: Historical Place, Artificial lighting, Fluorescent lamp, Indoor and Outdoor

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında tarihi mekanlar için Vakıflar Genel Müdürlüğü' ne, Diyarbakır Vakıflar Bölge Müdürü Sayın Metin EVSEN' e, Sanat Eserleri Şube Müdürü Sayın Berk ÖZPINAR' a, Bitlis Eren Üniversitesi hocam Sayın Prof. Sabir RÜSTEMLİ' ye ve tez konusunun belirlenmesinden başlayarak son aşamaya kadar her konuda benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serhat Berat EFE'ye şükranlarımı sunarım.



ÖNSÖZ

Türkiye tarihi ve kültürü ile birçok medeniyete ev sahipliği yapmış çok önemli bir konumdadır. Yaşayan her bir medeniyet kendi kültürlerine göre yapılar inşa etmiş ve bunlardan bir çoğu günümüze kadar korunmuştur. Bu tarihi mekanların herbiri kendi toplumlarının birer aynası olup kendi toplumlarının yaşayış ve kültürlerinin günümüze kadar taşınmasında önemli rol almaktadır. Toplumlarına ayna konumunda olan bu tarihi yapıların korunması ve ileriki çağlara aktarılması önemli bir değerdir. Bu tarihi mekanların insanların göreceliğine güzel bir görünüm kazandırmak turizm açısından artı nitelik kazanmaktadır. Göreceliğin en önemli unsuru olan aydınlatma yapılırken tarihi mekanın ana niteliğini bozmayacak ve esere zarar vermeyecek nitelikte olması aynı zamanda da teknolojinin en son imkanlarından faydalanılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında tarihi mekanların iç ve dış aydınlatılması üzerinde durulmuş, önemli noktaların teşhir edilmesi öne çıkarılmıştır. Sanatsal özelliği daha fazla olan ve turizmde görseelliği istenilen bölgeler tarihi yapıya zarar verilmeden aydınlatılmıştır.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	.i
ABSTRACT.....	.ii
TEŞEKKÜR	.iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	.v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	.vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	.vii
1. GİRİŞ.....	1
2. AYDINLATMA KAVRAMI	2
2.1. Aydınlatmanın Faydaları	3
2.2. İyi Bir Aydınlatmada Olması Gereken Özellikler.....	4
2.3 Aydınlatma Kontrolü	5
2.4 Aydınlatmada Enerji Tasarrufu.....	6
2.4.1 Dimmer Sistemi	6
2.4.1.1 Dimmer Devresi Çalışma Sistemi.....	6
2.4.2 Fotosel.....	6
2.4.3 Röle	7
2.5 Aydınlatmada Kullanılan Anahtar Türleri	7
2.5.1 Tesisatın Yapım Şekli Bakımından Türleri.....	7
2.5.1.1 Sıva Altı Anahtar.....	7
2.5.1.2 Sıva Üstü Anahtar.....	8
2.5.1.3 Etanş (Nemli Yer, Antigron) Anahtar.....	8

2.5.2 Aydınlatma Tesisatı Bakımından Türleri.....	8
2.5.2.1 Adi (Normal) Anahtar.....	8
2.5.2.2 Komütatör Anahtar.....	8
2.5.2.3 Vaviyen Anahtar.....	9
2.5.2.4 Ara Vaviyen Anahtar.....	9
2.5.2.5 Dimmer Anahtar.....	9
2.5.2.6 Enerji Saver Anahtar.....	9
3. AYDINLATMA TERİMLERİ.....	10
3.1. Işık.....	10
3.2. Işık Şiddeti (I).....	10
3.3. Işık Akısı (F).....	10
3.4. Aydınlık Düzeyi (E).....	10
3.5. Soğurma.....	10
3.6. Renk Sıcaklığı.....	11
3.7. Işık Rengi.....	11
3.8. Renksel Geri Verim (Ra).....	11
3.9. Kontrast (C).....	12
3.10. Işıklılık (L).....	12
3.11. Parıltı.....	12
3.11.1 Direkt Parıltı.....	12
3.11.2 Yansımali Parıltı.....	12
3.12. Işıksal Verim (η).....	13
4. IŞIK KAYNAKLARI.....	14
4.1. Doğal Işık Kaynakları.....	14
4.2. Yapay Işık Kaynakları.....	14

4.3. Yapay Aydınlatma Elemanları.....	14
4.3.1 Akkor Flamanlı Lambalar.....	15
4.3.2 Basıncılı Deşarj Lambalar.....	16
4.3.3 Floresan Lambalar.....	16
4.3.4 Kompakt Floresan Lambalar.....	17
4.3.5 Led Lambalar.....	17
4.3.5.1 Bazı Led Armatür Çeşitleri.....	18
4.3.5.1.1 Led Ampuller.....	18
4.3.5.1.2 Led Spot Lambalar.....	19
4.3.5.1.3 Led Wallwasher.....	19
4.3.5.1.4 Led Downlight.....	19
4.3.5.1.5 Led Projektör.....	19
4.3.5.2 Lambaların Avantaj ve Dezavantajları.....	20
4.3.5.3 Led Işık Kaynaklarının Dünya Pazarına Girişi.....	21
4.3.5.4 Led Lambalar.....	22
4.3.5.5 Led'lerin Diğer Lambalarla Karşılaştırılması.....	23
4.3.5.6 Led'lerin Avantaj ve Dezavantajları Nelerdir?.....	23
5. AYDINLATMA TÜRLERİ.....	25
5.1. Direkt Aydınlatma	25
5.2. Endirekt Aydınlatma.....	25
5.3. Direkt-Endirekt Aydınlatma	25
5.4. Yansıtma Çarpanı	26
5.5. Yıpranma	26
5.6. Armatür Verimi.....	26
5.7. Işık Dağılım Eğrileri	26

5.8. IP Koruma Dereceleri	26
6. TARİHİ MEKAN AYDINLATILMASI	27
7. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	29
7.1. Fatih Paşa (Kurşunlu) Camii.....	29
7.1.1 Yapının Konumu.....	29
7.1.2 Tarihçe.....	29
7.1.3 Mimari İnceleme.....	30
7.1.4 Aydınlatma Uygulamaları.....	30
7.1.5 Aydınlatma Hesaplamaları.....	55
7.2. Kızıltepe Ulu Camii.....	57
7.2.1 Konumu.....	57
7.2.2 Tarihçe.....	57
7.2.3 Aydınlatma Uygulamaları.....	58
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR	70
EKLER	72
ÖZGEÇMİŞ	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

4.1. Litpa Armatürlerinin Elektriksel Karakteristik Değerleri	20
7.1 2005 Yılında Ölçülen Fatih Paşa Cami Doğal Aydınlatma Değerleri.....	30
7.2. Dialux Sonuç Değerleri.....	50
7.3. Termal kamera ile ölçülen sıcaklık değerleri	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Basit bir fotosel devresi	7
4.1 Akkor flamanlı(Enkandesan lambalar)	15
4.2 Halojen lambalar	15
4.3. Basınçlı deşarj lambası	16
4.4 Floresan lamba	16
4.5 Kompakt floresan lambalar	17
4.6 Ledler	17
4.7 Led ampuller	18
4.8 Led spot armatür	18
4.9 Led wallwasher	19
4.10 Led downlight	19
4.11 Led projektör	19
4.12 Geçmişten Günümüze Aydınlatma Araçları	20
7.1 Led Wallwasher	29
7.2 Led Ampul	29
7.3 Led spot armatür	29
7.4 Fatih Paşa Cami Planı	31
7.5 Fatih Paşa Cami Ana Mekan	31
7.6 Yangından sonra mihrabın görünümü	32
7.7 Yangın sonrası minberin görünümü	33
7.8 Restorasyon öncesi genel görünüm	33

7.9 Restorasyon sonrası genel görünüm	34
7.10 Yangından sonra restorasyon öncesi	35
7.11 Restorasyon sonrası	35
7.12 Avize görünümü	36
7.13 İç mekan avize görünümü.....	37
7.14 Restorasyon Öncesi ve Restorasyon Sonrası Pencere içlikleri.....	38
7.15 Ana mekan sütun wallwasher montajı.....	39
7.16 Sadece Gömülü Led wallwasher yakılması ile aydınlanma görünümü.....	40
7.17 Mihrap görünümü görünümü.....	41
7.18 Minber görünümü	41
7.19 Dış Sütun wallwasher montajı	42
7.20 Dış aydınlatma görünümü.....	43
7.21 Şafiler bölümü Dış aydınlatma görünümü.....	44
7.22 Kubbe aydınlatma görünümü	45
7.23 Eski medrese aydınlatma görünümü.....	46
7.24 Cami genel görünümü	47
7.25 Cami içi ölçüm yapılması	48
7.26 Dialux görünümü	49
7.27 Dialux grafiği.....	50
7.28 Gündüz vakti iç mekan doğal aydınlık düzeyi ölçüm değerleri	51
7.29 Gündüz sadece orta avize ile aydınlık düzeyi ölçüm değerleri.....	52
7.30 Gece aydınlatılarak iç mekan aydınlık düzeyi ölçüm değerleri.....	53
7.31 Termal Kamera ile ölçüm.....	54
7.32 Fatihpaşa Camii Termal Kamera ile Ölçüm	54

7.33 Restorasyon öncesi mihrap görünümü.....	58
7.34 Vakıf Arşiv genel görünümü	59
7.35 Restorasyon sonrası genel görünüm.....	59
7.36 Sütun aydınlatma görünümü.....	60
7.37 Dış Aydınlatma genel görünümü.....	60
7.38 Cami kubbe dış aydınlatılması için led yerleştirilmesi.....	61
7.39 Kubbe aydınlatılması görünümü.....	61
7.40 Ana avize görünümü.....	62
7.41 Yan avizeler görünümü.....	63
7.42 İç sütun aydınlatılması görünümü.....	64
7.43 Mihrap aydınlatılması görünümü.....	65
7.44 Mihrabın aydınlatılmış bir şekilde görünümü.....	66
7.45 Mihrabın avize yanmadan genel görünümü.....	67
7.46 Mihrabın avize ile beraber genel görünümü.....	67
7.47 Cami ana mekanında ışık ölçer ile yapılan ölçüm.....	68

1. GİRİŞ

Tarihi mekânlar geçmiş dönemle şimdiki zaman arasındaki köprülerdir. Eski çağlarda yaşamış toplumların, toplulukların yaşayışlarının birer aynasıdır. Son dönemlerde artan kültürel ve turizm faaliyetlerinden dolayı tarihi mekânlar önem kazanmıştır. Tarihi mekânlara olan ilgi fazlaşmış, turizmde tarihi mekânların payı hızla artmıştır. Bu nedenle tarihi mekânların daha doğru ve daha güzel teşhir edilmeleri önemli bir hal almıştır. Özellikle son yıllarda bunun üzerinde daha çok durulmuş birçok değişik yöntem kullanılmıştır. Tarihi mekânların gerek iç aydınlatması gerekse dış aydınlatması üzerinde değişik çalışmalar yapılmıştır.

Aydınlatmanın gayesi, sadece belirli bir yerin aydınlık görülmesi değil, gözün doğru algılama şartlarının sağlanmasıdır. Bununla birlikte, tarihi mekan aydınlatması özel bir çalışma konusudur. Kendi içerisinde birçok önemli hususu barındırmaktadır. Tarihi mekan aydınlatması esnasında, kullanılacak aydınlatma elemanının tipinden gücüne, yapıya geliş açısından ışık şiddetine kadar birçok konuda hassas seçim ve hesaplamalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez çalışmasının motivasyonunu yukarıda belirtilen hususlar oluşturmuştur. Tez çalışması, tarihi camilerin aydınlatılmasını kapsamaktadır. Çalışmada öncelikle aydınlatma kriterleri göz önüne alınarak, sözkonusu tarihi yapılardaki aydınlatılacak alanlar belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen alanlar tarihi mekanlara zarar verilmeden ve görselliğe de önem verilerek aydınlatılmıştır. Aydınlatma esnasında ve sonrasında yapılan ölçümler ile hem aydınlık düzeyi tespit edilmiş, hem de aydınlatma elemanlarının yapıya verebileceği olası bir zarara karşı termal kamera ile ısı seviyeleri gözlenmiştir.

2. AYDINLATMA KAVRAMI

Fiziksel olarak birim alandaki ışık akısı şeklinde tanımlanan aydınlatma, çevrenin algılanabilirlik seviyesi veya ışıktan faydalanabilirliğinin neticesi olarak da ifade edilir. İnsanların görünür hareketlerini gerçekleştirebilmeleri, çevrelerini algılayabilmeleri, her türlü faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için öncelikle gözün algılayabileceği miktarda ışığa ihtiyaç vardır [1].

Doğal (güneş ışığı) aydınlatma ve yapay aydınlatma olmak üzere iki çeşit aydınlatma vardır. Doğal (güneş ışığı) aydınlatma türünün ana kaynağı güneşten gelen ışık olup yapay aydınlatma elemanları doğal aydınlatmada bulunan özelliklere sahip değildir. Yapay aydınlatma sistemleri, güneş ışığından farklı aydınlatma elemanlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilir [2].

Güneşten ışıyınca beyaz ışık olan güneş ışığı atmosferden geçerken, atmosferde yaşadığı kırılmadan sonra içindeki mavi rengini atmosfere verip yeryüzüne sarıya yakın bir renk olarak gelir. Gökyüzü ve yeryüzünde bulunan doğal ışıkların rengi havanın durumundan dolayı farklılık göstermektedir. Sis veya toz olan havalarda, havadaki su buharı ve hava taneciklerinden daha büyük tanecikler, ışığın kırılmasına ve yayılmasına neden olacağından hem gökyüzünün rengi değişir hem de yeryüzüne ulaşan ışığın rengi değişir [3].

Doğal ışığın aydınlatma düzeni günün farklı saatleri, mevsimler, havanın durumu gibi farklı durumlara göre farklılık gösterdiğinden, doğal ışık ile istediğimiz zaman aydınlatma sağlamamız mümkün olmadığı için aydınlatma ihtiyacı belirgin olan mekanların aydınlatılmasında yapay aydınlatma tercih edilmelidir [2].

Doğal ışık ile aydınlatma sadece güneş ışığı ile sağlandığından, ışık kaynağı aydınlatılacak mekanın dışında olur. Bu tür aydınlatmada aydınlatılacak mekan ışığı pencere, kapı, kubbe, merdiven boşluğu gibi kısıtlı alanlardan alanlardan alabilir. Işık kaynağımızın yerini, yönünü istediğimiz şekilde belirleyemeyeceğimizden doğal ışık ile istediğimiz aydınlık düzeyine ulaşabilmemiz mümkün değildir. Bu sebeplerden dolayı yapay ışık kaynaklarına yöneliriz [3].

Güneş ışığı ile gerçekleşen aydınlık düzeyi, ışığın farklı zamanlarda değişkenliğinden dolayı ayarlanamamaktadır. Günün bazı saatlerinde güneşin geliş açısına göre aydınlık düzeyi üst seviyelere çıkmakta, bazı saatlerinde ise çok düşmektedir. Güneşin olmadığı gece vakitlerinde de doğal aydınlatmadan söz etmemiz mümkün olmamaktadır. Ayrıca ışığın belirlenen yönden gelmesi veya belirlenen bölümlerin daha çok aydınlatılması gibi durumlarda istenileni gerçekleştirmek mümkün olmamaktadır. Güneş ışığının dışında Yapay ışık kaynakları

ise ihtiyaca göre istenilen her türlü durumda yerleştirilir, kontrol edilebilir ve istenen şekilde tasarlanabilir [3].

Bu tip sayısız sebeplerden nedeniyle doğal aydınlatmanın yanında yapay aydınlatma tesisatının kullanımını kaçınılmaz bir hal almıştır. Bu çalışmada da yapay aydınlatma elemanlarıyla yapılan iç mekan ve dış mekan aydınlatma konusu üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

2.1 Aydınlatmanın Faydaları

İyi ve doğru bir aydınlatma yapılması;

- İş verimini ve ekonomik kalkınmayı artırır: Endüstride, eğitim ve öğretimde kaliteyi artırarak ülke kalkınmasına katkı sağlar. Çalışanın işi daha verimli yaparak işgücü potansiyelini artırır. Sanayi tesislerinde günün her saatinde çalışılmasını sağlayarak değişik vardiya sistemleri çözüm bulur. Eğitim ve öğretimde de öğrenmeye katkı sağlar [4].
- Kazaları önler: Özellikler iş gücünü fazla olduğu imalathane, fabrika, sanayi merkezlerinde ve sürkülasyonun fazla olduğu işlek yollar gibi alanlarda oluşabilecek kazalar, iyi ve dikkat çekici bir aydınlatma sistemi ile minimum seviyeye düşürülebilir olup bir çok durumda kazaların önüne tamamen geçilebilir.
- Göz bozulmalarını engeller: Doğru bir şekilde aydınlatılmamış bir ortamda göz sağlığı olumsuz etkilenir. Işık kaynağının yetersiz olması ya da ışık şiddetinin yüksek olması, kaynağının yerinin yanlış olması gibi olumsuzluklar göz sağlığını tehdit eder. Gözün yapısı, mekanizması, özellikleri ve optik durumu dikkate alınarak yapılacak doğru bir aydınlatma ile göz sağlığı olumsuz etmenlerden arınmış olur.
- Gözün algılama özelliğini artırır: Gözün görüş kabiliyeti, kontrast ve şekil hassasiyeti ile algılama süresi gibi etmenlerden oluşur. Gözün görüş özelliklerini en üst seviyeye çıkarılabilmesi ve olumsuzlukların en alt seviyeye kadar düşürülmesi ancak iyi bir aydınlatmayla mümkündür. Gözün tüm özellikleri göz önünde bulundurularak yapılacak doğru bir aydınlatılma ile gözün fazla yorulması önlenir ve görüş kalitesi yükselir. Gözün algılayışının üst seviyede olduğu bu tür aydınlatılmış mekanlarda işlerin işleyiş hızı, verimi ve kalitesi yükselir. Yaşanacak hata ve olumsuzluklar minimum seviyeye düşer.
- Güvenliği sağlar: Karanlık bölgeler suç için caydırıcı nitelik taşımayıp suçu tetiklemektedir. İyi bir aydınlatmaya sahip olan mekanda suç oranı azalır. Hırsızlık, cinayet, gasp gibi suç unsuru taşıyan olayların çoğu iyi bir aydınlatmaya sahip olmayan karanlık ortamlarda gerçekleşir. Aydınlik seviyesi yüksek olan mekanlar suça caydırıcılık özelliği katar. Bu şekilde

iyi bir aydınlatmanın en önemli faydalarından biri de suça caydırıcılık etkisi yaratıp, güvenliğin artmasına katkı sağlamasıdır.

– Yaşam konforunu artırır: Doğru aydınlatılmamış bir mekanda hayat konforundan bahsetmek mümkün değildir. İyi bir aydınlatma yaşam konforunu artırır. Evlerde yapılan iyi bir aydınlatma günlük aktivitelerimizi kusursuz yapmamıza olanak sağlar. İyi bir aydınlatmaya sahip olmayan bir mekan bireyin ruh halinin karamsarlığa düşmesine sebep olur. Ticarethane gibi alanlarda yapılan iyi bir aydınlatma hem işteki konforu artırır hem de tüketici için ürünlerin teşhir edilmesini kolaylaştırır. Doğru bir aydınlatma olan işyerlerinde ürünler albenisi yüksek bir etki uyandırır. Bu sebeplerden dolayı iyi bir aydınlatma hem psikolojik hem de fizyolojik duruma katkı sağlar.

Bu etkilere sahip olan iyi bir aydınlatma, ekonomiyede katkıda bulunacaktır. Çünkü bireylerin ruh haline, psikolojilerine katkı sağlayan bir durum ordan toplumlara ve ülkelere yayılacaktır. Bu şekilde iş potansiyeli ve verimi artacak, eğitim ve öğretim kalitesi yükselecek ve ekonomik kalkınma gerçekleşecektir.

2.2. İyi Bir Aydınlatmada Olması Gereken Özellikler

Aydınlatılacak mekanın hangi amaçla kullanılacağı ve aydınlatma ihtiyacının sebebi aydınlatma tesisatının kurulmasında belirleyici kriter konumundadır. Örneğin, çalışılacak bir mahalde çok yüksek lüks değerlerine kadar aydınlık düzeyine gerek duyulurken, dinlenilecek mekanlarda rahatsız duyulmaması için daha düşük lüks değerlerinde aydınlık düzeyi ihtiyacı karşılamaktadır. Bu nedenle, çalışma ortamlarının ışık düzeyi yüksek ve ışık rengi beyaz, dinlenme ortamındaysa ışık düzeyi düşük ve ışık rengi sıcak beyaz olması tercih edilmektedir.

Aydınlatılacak mekanın özellikleri, görüntü güzelliği olarak seçilecek aydınlatma elemanının belirlenmesi kriterlerini etkilediği gibi, parlıltı ve kamaşma, kullanılan ışığın rengi ve sıcaklığı gibi konfora ilişkin kavramlar yönünden de göz önünde bulundurulmalıdır [5].

Işık kaynağının yeri ve gözün kaynağı görüş alanı da iyi bir aydınlatma hususlarını etkilemektedir. Gözün direk ışık kaynağını görmesi, gözün daha fazla yorulması ve olmasına sebep olur. Bu şekilde yapılan aydınlatma biçimi nesnelerin algılanışını da olumsuz etkilemektedir. Çünkü ışık ilk başta göze geldiğinde bakılan nesneler daha karanlık görünür. Bu şekilde hem gözün görüş açısı olumsuz etkilenir hem de göz sağlığı da bozulur.

Görölmek istenen nesneler veya dikkat edilmesi istenilen alanlar çevreye göre daha aydınlık olmalıdır. Bu tür durumlarda istenilen alanine aydınlık düzeyi çevresine göre daha yüksek tutulmalı, çevreye göre karanlıkta kalmamalıdır [5].

2.3. Aydınlatma Kontrolü

Türkiye’de tüketilen elektrik enerjisinin önemli bölümü aydınlatma için harcandığından, enerji tasarrufunun sağlanması önemli bir konumdadır. Bu bağlamda, gereken zaman ve miktarda aydınlatma yapılabilecek biçimde aydınlatma sistemlerinin düzenlenmesi yani aydınlatmanın kullanıcılar tarafından konforu zedelemeksizin kontrol edilebilmesi çalışmaların temel odağını oluşturmaktadır.

Aydınlatmada, etkinliği yüksek armatürlerin ve lambaların kullanılması, aydınlatılmanın istenildiği zaman kapatılmasını sağlayacak hareket sensörleri gibi akıllı sistemlerle denetlenmesi gibi düşük maliyetli çözümlerin yanında her ne kadar başlangıçta tesisatın kurulma maliyeti pahalı olsa da, otomasyon sistemlerinin kurulmasıyla enerji tasarrufu gerçekleştirilebilmektedir. Bu çözümler günümüzde kompleks yapılar ve akıllı evler gibi projelerde sıklıkla kullanılmaktadır.

2.4. Aydınlatmada Enerji Tasarrufu

Enerji kaynaklarının bilinçsizce kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına ulaşmada yeterli teknik alt yapıya sahip olunmaması ve enerji tutarlarının yüksek olmasından dolayı aydınlatmadaki tasarrufun önemi dikkat çekici bir biçimde artmıştır. Bu sebeple kullanıcıların sağlığını ve konforunu korumada etkinlik sağlayacak şekilde;

- Yeni projelerde akkor lambalar yerine kullanılan floresan ampuller de günümüzde etkinliğini kaybetmiş olup mümkün olduğunca led lambalar tercih edilmelidir.
- Dimmer (Ayarlanabilir) devresi eklenmelidir.
- Fotosel, röle gibi elektronik kontrol sistemleri kullanılarak hem gün ışığından mümkün olduğunca yararlanmalı, hem de gerek duyulmayan durumlarda enerji kesilerek tasarruf sağlanmalıdır [2].

2.4.1 Dimmer Sistemi

Alternatif akım ile çalışan bir güç kontrol devresi olan Dimmer devresi, aydınlatma sistemlerinde parlaklık, sıcaklık, motor hız kontrolü gibi ihtiyaçlara göre kullanılırlar [6].

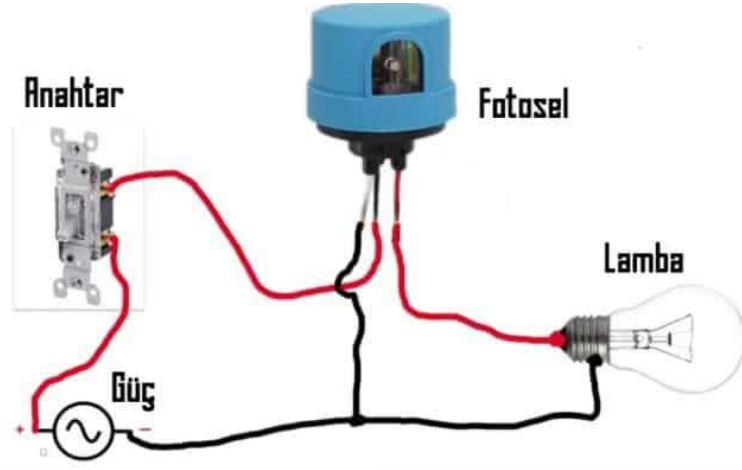
2.4.1.1 Dimmer Devresi Çalışma Sistemi

Dimmer devrelerinde devre elemanı olarak direnç, diyak, triyak, kondansatör gibi ekipmaların yanında kontrol edilecek aydınlatma elemanı olan lamba bulunur. Devrede bulunan motor hızı, parlaklık seviyesi gibi ayarlar ayarlı direnç ile kontrol edilir. Devredeki en önemli eleman konumunda bulunan triyak, tetikleme pozisyonuna alınır ve devremizin çalışma düzeni böyle sağlanır. Potansiyometrenin direnç değeri değiştiğinde kondansatörün de yardımıyla diyak üzerinden geçen akımın faz açısı da değişir. Diyak, triyakın tetiklenmesi için gerekli darbe sinyallerini sağlar. Devreye bağlanan yükün kontrolü triyakın tetikleme pozisyonuna geçirilmesiyle gerçekleşir [6].

Dimmer üniteleri maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlamak için maksimum seviyede gün ışığı için ışık sensörleri, hareketli yükün olmadığı alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacı ile hareket dedektörleri, çalışma saatleri için düzenlenen zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacı ile astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisinde entegre edilerek sağlanır. Ayrıca elektrik tutarının inip çıktığı zamanlara cevap verebilen aydınlatma programlarının otomatik olarak çalışması ile enerji tasarrufu en üst seviyeye çıkarılabilir. Bu tür durumlar ile programlanmış bir aydınlatma otomasyon sistemi ile verimlilik üst seviyeye çekilebilir [6].

2.4.2 Fotosel

Optoelektronik sensör olarak tanımlanan fotoseller Dünya üzerinde en yaygın kullanılan ışığa duyarlı cihazlardır. Fotosel, bir cismin dokunmadan optik etkenler yardımıyla algılama, daha sonrasında elektronik açıdan değerlendirme ve sinyale dönüştürme aşamalarının hızlı bir şekilde gerçekleşmesiyle etkinlik göstererek elektronik veya elektromekanik sistemlerin ışığa duyarlı olarak kontrol edilmesi amacıyla kullanılırlar. [7]. Fotoseller genellikle kadmiyum sülfat gibi kadmiyum türevi bileşiklerden oluşurlar. Fotosel; kendiliğinden yanıp sönecek gece lambalarında, güneş enerjisiyle çalışan sistemlerde, otomatik açılıp kapanan kapılarda ve otomatik alarm sistemlerinde kullanılır. Şekil 2.1’de basit bir fotosel devresi verilmiştir.



Şekil 2.1. Basit bir fotosel devresi [7]

2.4.3 Röle

Röle, düşük akımlar kullanarak yüksek akım çeken cihazları anahtarlama görevinde kullanılan devre elemanıdır. Kısaca çalışma prensipleri: rölenin bobinine enerji verildiğinde mıknatıslanan bobin bir armatürü hareket ettirerek kontakların birbirine temasını sağlar ve devrede iletim sağlanmış olur. Rölelerin kullanım alanları çeşitlerine göre değişmektedir. Yüksek akımlı devrelerin kontrolü çok önemli olduğundan birçok alanda kullanılırlar. Alarm tesisatlarında, sigortalarda, elektrikli ev aletleri gibi yerlerde sıkça kullanılmaktadırlar [8].

2.5 Aydınlatmada Kullanılan Anahtar Türleri

Anahtar; Elektrik tesislerinde istenildiğinde el ile kontrol edilerek aydınlatma elemanlarına giden enerjiyi açıp kapatmaya yarayan devre elemanıdır [9].

2.5.1 Tesisatın Yapım Şekli Bakımından Türleri

Tesisat yapım şekline göre üç gruba ayrılır. Bu şekiller aşağıda verilmiştir.

2.5.1.1 Sıva Altı Anahtar

Anahtarlamamanın sıva altına alınacağı yerlerde kullanılır. Bu anahtarlarda anahtar kapağının altında tespit vidaları bulunur. Bu vidalara kancalar yerleştirilip bu kancalar ile anahtar kasaya sabitlenir [9].

Sıva altı anahtarın kapağının arka kısmında bulunan tüm bağlantı aparatları açıktadır. Bu kasa içine sabitlenince malzemeler kasa içinde korunur [9].

2.5.1.2 Sıva Üstü Anahtar

Anahtarlamanın duvar üstüne monte edileceği yerlerde kullanılır. Anahtarın gövdesi ve digger malzemeleri anahtar kapağının içindedir. Anahtarın ön yüzünde bulunan vidalar açılıp sıkılarak montajı yapılır [9].

Bir veya birden fazla lambayı aynı anda yakıp aynı anda söndürmeye yarayan anahtarlardır. Bu lambalar tek kutuplu olup gövdeleri üzerinde iki adet bağlantı klemensi bulunur [9].

2.5.1.3 Etanş (Nemli Yer, Antigron) Anahtar

Nemli yerlerde sıva üstünde kullanılan anahtarlardır. Bu anahtarlar içerisine nem, toz ve patlayıcı gazların girmesini önleyecek şekilde yapılırlar. Sıva üstü kasa, anahtar gövdesi ve üst kapaktan oluşur. Kablo girişinde rekor kullanılır [9].

2.5.2 Aydınlatma Tesisatı Bakımından Türleri

Anahtarları aydınlatma tesisatı türüne göre altı grupta incelenebilir [9].

2.5.2.1 Adi (Normal) Anahtar

Bir veya birden fazla lambayı aynı anda yakıp aynı anda söndürmeye yarayan anahtarlardır. Bu lambalar tek kutuplu olup gövdelerinde iki adet bağlantı klemensi bulunur [9].

2.5.2.2 Komütatör Anahtar

İki ayrı lamba veya lamba grubunu tek bir yerden ayrı ayrı veya aynı anda yakıp söndürmeye yarayan anahtarlardır. Bu lambalar iki kutuplu olup gövdeleri üzerinde köprülü üç adet veya dört adet bağlantı klemensi bulunur [9].

2.5.2.3 Vaviyen Anahtar

Bir veya birden fazla lambayı iki ayrı yerden açıp kapatmaya yarayan anahtardır. Bu lambaların gövdesi üzerinde üç adet bağlantı klemensi vardır. Faz ucu anahtarın sabit ucuna bağlanır. Diğer anahtarın sabit ucu lambaya bağlanır [9].

2.5.2.4 Ara Vaviyen Anahtar

Bir lamba veya lamba grubunu ikiden fazla yerden açıp kapatmaya yarayan anahtardır. Anahtar gövdesi üzerinde dört adet bağlantı klemensi vardır.

2.5.2.5 Dimmer Anahtar

Bu anahtarlar ayarlı anahtarlardır. Tesisatta kullanılacak bir ampulün ışık şiddetini ayarlayarak yakıp söndüren anahtarlardır. Dimmer anahtar ampulün çalışma gücünü ayarlayarak ışık şiddetini değiştirir. Abajur ampulü gibi ampullerin ışık şiddetini artırıp azaltarak çalışmasını sağlar. Halojen lamba ve Akkor flamanlı lamba devrelerinde kullanılır [9].

2.5.2.6 Energy Saver Anahtar

Elektrik enerjisinden tasarruf amacıyla kullanılan elektronik anahtardır. Anahtar üzerinde kartın yerleşmesi için bir boşluk vardır. Şifre kartının bu boşluğa yerleştirilmesi ile anahtar elektrik devresini control eder. Örneğin, Otel ve misafirhane gibi yerlerde müşterinin odadadayken enerjinin açık olup müşterinin kartı çıkardığı zamanda enerjinin kapalı olmasını sağlar. Bu şekilde enerji tasarrufu sağlanır [9].

3. AYDINLATMA TERİMLERİ

Bu bölümde aydınlatmada kullanılan terimlerin detayları verilmiştir.

3.1. Işık

Işık sözlük anlamı olarak “görsel algı sağlayan elektromanyetik ışıınım” şeklinde tanımlanır. Bu aydınlatmayı, yani gözün görüş algısını uyandırıp nesneleri görüşü belirleyen kaynaklara da ışık kaynağı denir. Işık, Yapay Işık Kaynakları ve Doğal Işık Kaynakları olmak üzere iki gruba ayrılır.

3.2. Işık Şiddeti (I)

Işık şiddeti, bir ışık kaynağından yayılan ışığın herhangi bir doğrultuda ilerleyen ışık akısı miktarıdır. Bir ışık kaynağının sağladığı ışık akısı sabit olduğu halde farklı doğrultulardaki ışık şiddeti farklılık gösterebilmektedir. Bir bakıma ışık kaynağının herhangi bir yönde yaydığı ışık enerjisidir. Birimi candeladır [10].

3.3. Işık Akısı (F)

Işık akısı, bir ışık kaynağının bütün doğrultularındaki toplam ışık miktarıdır ya da ışık kaynağına verilen elektrik enerjisinin ışık enerjisine çevrilmesidir. Birim yüzeye doksan derece ile gelen toplam ışık miktarıdır. Birimi lümen dir [10].

3.4. Aydınlık Düzeyi (E)

Birim alana düşen toplam ışık akısına aydınlık düzeyi denir. “E” harfi ile gösterilir. Birimi lüks’ tür [10].

3.5 Soğurma

Soğurma ışığın bir cisim tarafından emilmesidir. Bir diğer deyişle ışığın bir maddeyle temas etmesiyle başka bir enerji türüne dönüşmesidir. Soğurma ışık enerjisinin yansıma ve

iletilmesi sonucu yaşadığı kayıp miktarıdır. Birimi yoktur. Işık akısı veya enerjisindeki kayıp miktarının başlangıçtaki ışık akısına oranı olarak ifade edilir [10].

3.6 Renk Sıcaklığı

Renk sıcaklığı, siyah bir cismin kaynağına yakın bir renk tonuna kavuştuğu sıcaklığıdır. Aydınlatma, fotoğrafçılık, görüntüleme, yayıncılık ve imalat gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Birimi Kelvin'dir. Renk sıcaklığı insan psikolojisini direct etkilemekte olup aydınlatılacak mekanın işleyişine göre farklı renk sıcaklıkları seçilmelidir. Yüksek renk sıcaklığı mavi tonları, düşük renk sıcaklığı ise sarı-kırmızı tonları belirtir [10].

3.7 Işık Rengi

Işık rengi görünecek mekan veya bakılacak nesnelerin görünmesini tamamen etkiler. Farklı renkte olan neler farklı ışık renkleriyle aydınlatıldığında farklı bir renkteymiş gibi görünebilir. Bu yüzden renklerinin görünmesi hassa olan durumlarda ışık rengi seçimi bu özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır [3].

Renklerin doğru algılanması, renksel bozulmanın olmaması yani algılanan rengin gerçek renk olması demektir. Gerçek renk, objenin, kuramsal beyaz ışık aydınlatılarak görünen rengidir. Kuramsal beyaz ışık tüm renkleri aynı miktarda barındıran beyaz ışık demektir. Görünen renk ise, nesnenin kuramsal beyaz ışık dışında ışık ile aydınlatılması ile algılanan rengidir. Gerçekte doğal ve yapay tüm ışıklar altında görünen renk algılanır [3].

3.8 Renksel Geri Verim (CRI)

Renksel geri verim, ışığın renkli bir nesne üzerinde gösterdiği renksel etkidir. Bir ışığın renksel geriverimi, o ışığın nesnelerin gerçek rengini en üst seviyede yansıtması olarak ifade edilir [3].

Renksel geri verim 0 ile 100 arasında bir sayıyla gösterilir ve 100'e doğru gidildikçe renksel geri verim artmaktadır. Gün ışığı 100 olarak kabul edilip, CRI= 100 değerine sahip bir ışık kaynağı gerçek rengi gösterir. 100'e yakın CRI derecesine sahip olan aydınlatma elemanları özellikle renk hassasiyetlerinin olduğu mekanlarda kullanılır [10].

3.9 Kontrast (C)

Kontrast, en karanlık hal ile en aydınlık haldeki aydınlık düzeyleri arasındaki farkın en karanlık haldeki aydınlık düzeyine oranı olarak tanımlanır [10].

Bir ekran görüntüsünde bakılması istenilen alan ile çevresindeki alan arasındaki farkı kontrast ifade eder. Dikkat çekilmesi istenilen bölge ile çevredeki bölge arasındaki kontrast farkı gözü yoracak oranda yüksek olmamalıdır [5].

3.10 Işıklılık (L)

Birim alana düşen ışık şiddeti miktarına ışıklılık denir. Işıklılık birim alandaki ışık yoğunluğudur. Birimi cd/m^2 'dir. Işık miktarı ile değişkenlik gösterir. Karanlık bir alanın ışık miktarı artırılarak aydınlık alanine ile görünümü eşitlenebilir [10].

3.11 Parıltı

Işık şiddetinin çok fazla olması veya aydınlatma elemanından çıkan ışınların doğrudan göze gelerek gözün rahatsız edici bir görüntü yakalamasına sebep olmasına parıltı denir. Parıltı görsel ışık bozukluğudur. İnsan gözünü rahatsız edecek seviyedeki parlaklıktır. Parlaklığın fazla olması kamaşmaya sebep olur [10].

Göz çok yüksek parlaklığa uyum sağlayınca normal aydınlatılmış bir alanı göremeyecek duruma gelir. Aydınlatma elemanlarının yanlış yere konulması, yönlendirme ve açısı, çok fazla sayı ve yüksek güçte aydınlatma elemanlarının kullanılması parıltı sorununa neden olur [10].

Parıltılar, yansımali parıltı ve direkt parıltı olmak üzere ikiye ayrılır.

3.11.1 Direkt Parıltı

Yanlış yere konulan aydınlatma elemanlarından kaynaklanan parıltı türüdür. Işık kaynağının göze doğrudan vurması ile oluşur [2].

3.11.2 Yansımali parıltı;

Işık kaynağından çıkan ışınlar mekanda bulunan parlak yüzeyli nesnelere çarpıp bunlardan yansması ile oluşur [2].

Ayrıca parl t  rahatsızlık derecesine göre de sınıflandırılır. Rahatsızlık veren parl t , günlük hareketlerin yapılmasını engellemez fakat hem göz sağlığını hem de psikolojik olarak insan sağlığını etkiler. Engelleyici parl t  belirli hareketlerde kısıtlamaya sebep olup aynı zamanda g r    düşüren parl tıdır. K r edici parl t  ise, gözün orama alışma süresi beklenildiği halde gözün uyum sağlayamayıp görüş yetisinin mümkün olmadığı düzeydeki şiddette bir parl tıdır [10].

3.12 I ıksal Verim (η)

I ıksal verim, kullanılan watt cinsinden elektrik gücünün hangi verimde     a dönüştüğünü belirten terimdir. Birimi lümen/watt'dır. [4]. Örneğin, 8W gücünde bir led lambanın     akısı 470 Lümen olup bu     kaynağı $470/8 = 59$ Lümen/Watt   ıksal verime sahiptir. 2000 w gücünde bir metal halojen lambanın     akısı 200000 Lümen olup     kaynağı $200000/2000=100$ Lümen/Watt   ıksal verime sahiptir.

4. IŞIK KAYNAKLARI

Işık Kaynakları, Doğal Işık Kaynaklar ve Yapay Işık Kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Bu bölümde sözkonusu kaynaklar ile detaylar açıklanmıştır.

4.1 Doğal Işık Kaynakları

Doğal aydınlatma sistemleri; güneş ışınları ile sağlanmakta olup yapılarda bırakılan pencere, kapı, merdiven boşluğu, cam tavan gibi boşluklar yardımıyla yapılan aydınlatma türüdür. Ancak bu aydınlatma türü isteğe bağlı yönlendirilemediğinden tek başına yeterli olmayıp yapay aydınlatma sistemleri ile birlikte kullanılmaktadır.

Doğal aydınlatmayı; ev, işyeri, büro, okul, hastane, fabrika, ibadethane gibi mekanların yanında tarihi mekânların aydınlatmalarında da görüyoruz.

Doğal aydınlatma olan güneş ışığı göz sağlığı açısından en sağlıklı ışık kaynağı olmasının yanında bazı olumsuzlukları da bulunmaktadır.

- Doğal aydınlatmada aydınlık düzeyi yetersiz olabilir.
- Doğal aydınlatmada gün ışığının saat, mevsim, hava durumu, atmosfer koşulları gibi birçok etkene bağlı olması, aydınlatılan yer açısından sakınca doğurabilir.
- Kontrolsüz keskin ışık aydınlatılan yerde bulunan objelerin olumsuz etkilenmesine neden olabilir

4.2. Yapay Işık Kaynakları

Bu tip aydınlatma kaynakları, gün ışığından farklı olarak kullanılan kaynaklardır. Amaç ışık oluşturmaksa, bunun için harcanacak enerji kaynaklarını ve enerjiyi ışığa dönüştüren elemanlara bakmamız gerekir. En yaygın olarak kullanılan enerji, elektrik enerjisidir ve elektrik enerjisinin dönüşümü ışıktır. Elektrik enerjisini ışığa dönüştüren elemanların incelenmesini, önümüzdeki konularda yapılacaktır.

4.3 Yapay Aydınlatma Elemanları

Yapay ışık kaynaklarının en etkin kullanılanı elektrik enerjisi olup, elektrik enerjisini ışığa çevirmeye yarayan cihaza lamba denir. Elektrik enerjisinin etkisi ile çalışan ve elektrik

enerjisini ışığa dönüştüren farklı çalışma düzeneklerine sahip beş çeşit aydınlatma elemanı vardır.[18]

- Akkor Flamanlı Lambalar
- Basınçlı Deşarj Lambalar
- Floresan lambalar
- Kompakt Floresan lambalar
- LED lambalar

4.3.1. Akkor Flamanlı Lambalar

Diğer ismiyle Enkandesan lambalar olarak bilinen, havası boşaltılmış cam tüp içerisinde bulunan ince bir telden elektrik akımının geçirilmesi ile telde ışık oluşturmasıyla çalışır. Konutlarda ve iş yerlerinde en fazla kullanılan aydınlatma elemanı olmasının ana nedeni maliyetinin düşük olmasıdır. Verim bakımından ise verimi en düşük olan lambadır. Halojen lambalarda bir akkor Flamanlı lamba çeşididir [18].



Şekil 4.1. Akkor flamanlı lamba



Şekil 4.2. Halojen lambalar

4.3.2. Basınçlı Deşarj Lambalar

Bu lambaların farklı türleri olup en yaygın kullanılanı yüksek basınçlı civa buharlı lambalar ile yüksek ve alçak basınçlı sodyum buharlı lambalardır. Bu lambalar daha çok dış ortamların aydınlatmasında kullanılır. Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambaların ışık rengi gün ışığına daha yakın olduğundan civalı lambalara oranla daha çok tercih edilir [18]. Şekil 4.3'te basınçlı deşarj lambası gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Basınçlı deşarj lambası

4.3.3. Floresan Lambalar

Floresan lambalar, tavan yüksekliği yaklaşık 3 metre olan büro, iş yeri ve konut aydınlatmaları için yaygın olarak kullanılan ışık kaynaklarıdır. Enkandesan lambalara göre etkinlik faktörünün (harcadıkları güce karşılık oluşturdıkları parlaklık) büyük olması nedeni ile konut büro, hastane, okul, işyeri, mağaza ve iş yerlerinde iç aydınlatılmasında kullanılmaktadır.

Klasik floresanlar direkt elektrik devresine bağlanmaz. Yardımcı devre elemanları ile çalıştırılırlar. Ayrıca bağlantı noktası çok olduğu için bağlantı problemleri mevcuttur [18]. Şekil 4.4'te klasik floresan lamba örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.4. Floresan lamba

4.3.4. Kompakt Floresan Lambalar

Klasik floresan lambaların olumsuz özelliklerini gidermek amacı ile kompakt floresan lambalar geliştirilmiştir. Bu lambaların içerisine elektronik balast ve starter sistemleri konulmuştur. Etkinlik faktörleri yüksektir. Fazla ısınmazlar ve kullanımı ekonomiktir [18].



Şekil 4.5. Kompakt floresan lambalar

4.3.5. LED Lambalar

Yarı iletken teknolojisinin gelişmesi ile birlikte aydınlatmada, verimi yüksek ve renk çeşitliliği fazla aydınlatma elemanların elde edildiğini görüyoruz. Led 'lerde bu gelişmenin ürünüdür. Örnek olarak 75 W akkor flamanlı lamba yerine 8-10W LED dizini kullanılarak %80 enerji tasarrufu sağlanabiliyor. İçerisinde doğaya zarar verebilecek herhangi bir gaz yoktur, tve dimmerlenebilir. Dimmerlemek: lambanın belsem gerilimi değiştirilerek verdiği ışık miktarının artırılıp azaltılması), uzun ömürlü ve sağlam bir yapıya sahiptir [18]. Şekil 4.6' da LED lamba örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.6. LED lambalar

4.3.5.1.Bazı LED Armatür Çesitleri

LED armatürlerin çeşitleri aşağıdaki gibi verilebilir.

4.3.5.1.1 LED ampuller

3-12 w, 330-4110 cd ışık şiddeti, renk sıcaklığı 2700-4000 °K, arasında birçok çeşidi vardır. 1-3 W arasındaki High Power LED olarak bilinen türleri müze vitrin aydınlatılmasında kullanılmaktadır.



Şekil 4.7. LED ampuller

4.3.5.1.2 LED spot lambaları

İstenen ışık yoğunluğuna göre optik açısı, 6 ile 60 derece arasında değişir. Tekli spot ve ray spot şeklinde olanlar müzelerde sergi salonu, eser aydınlatma, tablo aydınlatmada kullanılmaktadır.



Şekil 4.8. LED spot armatür

4.3.5.1.3 LED wall washer (duvar boyama)

Duvarda istenen bir nokta veya alana ışığı vurarak parlatmak yerine, duvarın bir bölümünü ışıkla yalayan aydınlatma armatürlerine wallwasher denir. Walwasher bir led aydınlatma türü olup günümüz yapılarına modern bir görünüm kazandırırken, tarihi mekanlara ise ayrı bir hava katmaktadır [20].



Şekil 4.9. LED wallwasher

4.3.5.1.4 LED downlight (aşağı aydınlatma)

Sergi salonu ve tarihi eser aydınlatma iç mekânlarda kullanılabilir.



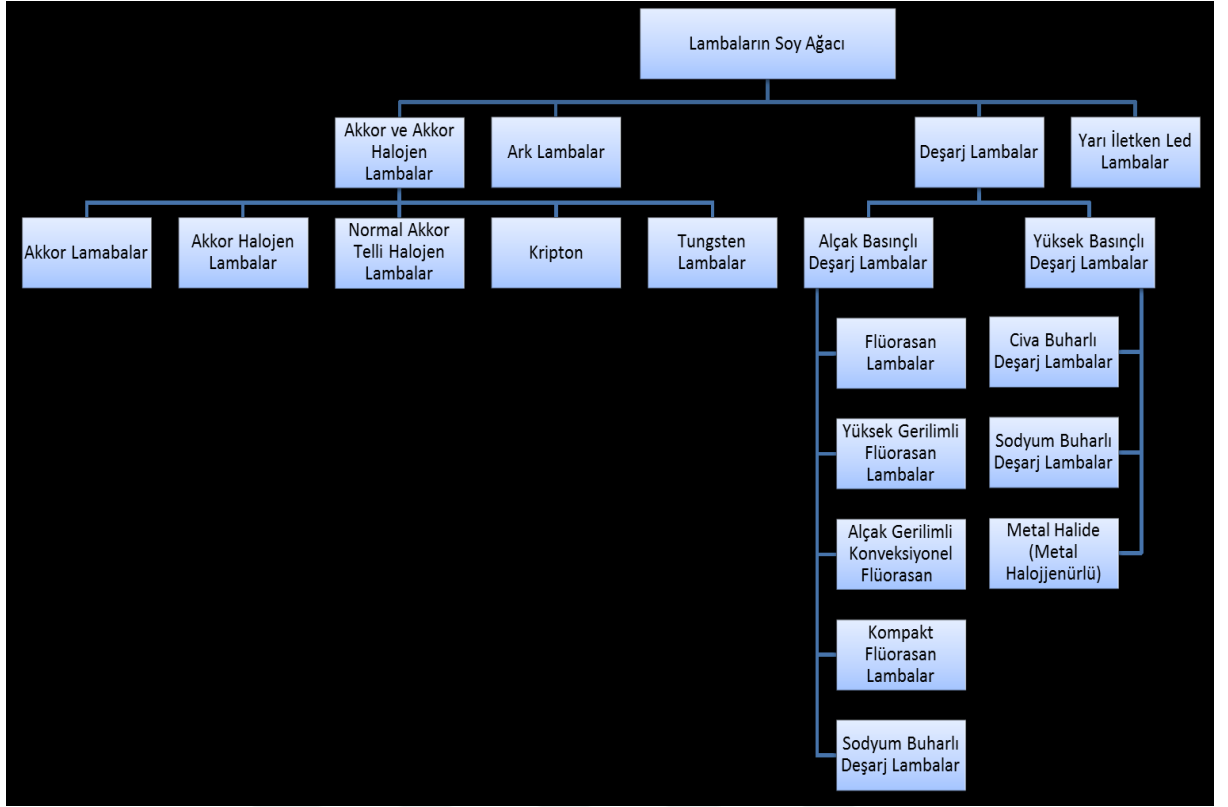
Şekil 4.10. LED downlight

4.3.5.1.5 LED projektörler

Dış aydınlatmada kullanılırlar. Şekil 4.11’de LED projektör örneği verilmiştir.



Şekil 4.11. LED projektör



Şekil 4.12. Geçmişten Günümüze Aydınlatma Araçları [27]

4.3.5.2. Lambaların Avantaj ve Dezavantajları

Lambalar geçmişten günümüze çok çeşitli gelişmeler göstermiştir. Ancak her bir lamba tipi kullanımda avantaj ve dezavantaja sahiptir. Lamba bazlı karşılaştırmalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Akkor flamanlı lamba

Dezavantajları

- Verim yoktur.
- Kullanım tutarı yüksektir.
- Çabuk bozulur.
- Kamaşma yaşanır.
- Işık akısı sıcaklıkla artmaz.
- Yeşilimsi renkleri iyi yansıtmaz ve ısınması fazladır.

Avantajları

- Montajı kolaydır.
- Maliyeti azdır.
- Ebatları küçüktür.
- Belirli alan aydınlatmasında etkilidir.
- Hemen yanar.

Floresan lamba

Dezavantajları

Çabuk yanmaz.
Başka ekipmanlar yardımıyla çalışır.
Kurulum maliyeti yüksektir.
Ses çıkarabilir.
Göz yanılmasına yol açabilir.

Avantajları

Görünür ışığı fazladır.
Kullanım tutarı azdır.
Fazla ısınma yapmaz.
Kamaşmaya sebep olmaz.
Farklı renkleri vardır.
Ekonomik süresi fazladır.

Yüksek basınçlı civa buharlı lamba

Dezavantajları

Çok uzun sürede yanar.
Başka ekipmanlar yardımıyla çalışır.
Kurulum maliyeti yüksektir
Kırmızımsı renleri iyi yansıtamaz.
Sıcaklık ve gerilim değişimlerinden çok etkilenmez.

Avantajları

Görünür ışığı fazladır.
Ekonomik süresi fazladır.
Sarsıntıya ve darbelere dayanıklıdır.
Ateşleyici olmadan çalışır.

Metal halojen lamba

Dezavantajları

Gerilim değişimlerinden çok etkilenirler.
Dimmerlenmezler.
Kurulum maliyeti yüksektir.

Avantajları

Görünür ışığı fazladır.
Ekonomik çalışma süreleri fazladır.
Renksel geriverimi çoktur.

Sodyum buharlı lamba

Dezavantajları

Kurulum maliyeti yüksektir.
Farklı renklerin gösterimi sağlar.

Avantajları

Görünür ışığı fazladır.
Ekonomik çalışma süreleri fazladır.

4.3.5.3. Led Işık Kaynaklarının Dünya Pazarına Girişi

Özel yarı iletken malzemeden oluşan elektronik çip olan ledler şu ana kadar kullanılan tüm ışık kaynaklarının aksine bir lamba değildir. İlk olarak Amerikalı bilim adamı Nick

Holonyak tarafından geliştirilen kırmızı renkli LED dünya piyasalarıyla tanışması 1960'lı yıllara dayanmaktadır. Yeni yarı iletken maddelerin geliştirilmesi üzerine turuncu, sarı, mavi ve yeşil renklerde LED ışık kaynakları 1970 ile 1990 yılları arasında üretilmiş ve aynı zamanda LED'lerin etkinliklerinin arttırılması üzerinde de çalışmalar yapılmıştır. 1990'lı yılların ortasına doğru ise ilk beyaz LED'ler geliştirilmiş ama yetersiz kalmışlardır. Fakat 2000'li yıllarda geleneksel ışık kaynaklarına alternatif olarak LED gelişimi çok hızlanmıştır [21].

2006 yılında konut aydınlatmasında tercih edilirken birkaç yıl sonra birçok aydınlatma uygulamalarında da LED kullanımı hızlanmıştır [2].

LED'lerin yapısı yarı iletken malzemelerin birleşiminden oluşmaktadır. Işık yayan diyotlar n tipindeki elektronlarla donatılmış yarı iletken maddeden oluşur. Bu p tipindeki yarı iletken elektron eksikliğinden doğan deliklerden oluşan ince bir tabakadır ve n tipi yarı iletken malzeme ile katkılanır. Akım uygulandığında elektronlar deliklere doğru giderek birleşirler ve p-n jonksiyonu oluşur. Bu birleşmeden de ışık doğar. Işık yayan diyotlar tek renkli ışınım yaparlar ve elde edilen ışığın rengi kullanılan yarı iletken maddeye göre değişir. Çeşitli yarı iletken madde kullanılarak LED'lerin istenilen dalga boyunda ışık vermeleri sağlanmış olur [20].

LED ışık kaynakları diğer ışık kaynakları ile karşılaştırıldıklarında uzun bir kullanım ömrüne sahiptirler. Bir akkor lamba yaklaşık 1,000 saat yanarken, bir Floresan lamba yaklaşık 18,000 saat yanabilir, yüksek performanslı bir LED ise 50,000 saat ve üzeri çalışma ömrüne sahiptir. Dünya'daki iklim değişiklikleri, kaynakların kısıtlı hale gelmesi ve enerji fiyatlarının hızlı bir şekilde yükselmesi gibi nedenlerden dolayı LED'ler ışık kaynağı olarak gelecek için çok önemli bir çözüm kaynağı olarak görülmektedir. Uzmanlara göre aydınlatma için kullanılan dünya çapındaki enerji tüketiminde %30'lara kadar çıkacak bir tasarruf LED'lerin kullanımı ile sağlanacaktır. Bu nedenle verimliliği düşük olan halojen lambaların, floresan lambaların ve yüksek basınçlı civa lambaların yavaş yavaş pazardan kaldırılması Avrupa Birliği ülkelerinde karar olarak alınmıştır.

4.3.5.4 LED Lambalar

Son yıllarda, LED teknolojinde görülen hızlı gelişme ile ömür ve etkinlik faktörlerindeki artışın yanında yönlü ışık yayabilme, kırılmaya karşı dayanıklılık ve hızlı açılıp kapanabilmesi gibi üstün özellikleri nedeniyle LED'lerin kullanım alanı genişlemektedir. Aydınlatmada enerji verimliliğini iyileştirme imkânı veren LED'ler hem tekil ışık kaynağı hem de armatür şeklinde kullanılmaları ve LED'lerin ışığının belirli bir açıda olması nedeniyle aydınlatmada geleneksel

ışık kaynaklarından daha farklı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir [24]. LED'ler, Tek renk (dar bantlı) ışıık kaynaklarıdır. Görülebilir renk tayfindaki hemen hemen tüm renkler elde edilebilir. Işıık istenilen dalga boyunda olduğu için renk filtresi, prizma gibi renk ayrıştırıcılara ihtiyaç yoktur. Küçük boyutlarından dolayı dekoratif ve minik armatürler geliştirilebilir. 200 ns içinde ışıık verebilecek kadar hızlıdır. Bilinen tüm aydınlatma ürünleriyle karşılaştırıldıklarında yüksek ışıık verimliliği görülmektedir. (Labaratuvar ortamında CW renkte 160 lm/w) Tanımlanmış ışıık açıları vardır, haricinde lens ile birlikte daraltılabilir. Ledlerin parlaklığı artırılıp azaltılabilmektedir. Şok ve titreşimlere dayanıklıdır. Cam ve flaman gibi kırılğan elemanlar ihtiva etmez. Yapısında ağır metaller yoktur. Kurşun ve civa içermez. Isı dağılımı ve zararlı ışıın (radyasyon) yoktur. Enerji tasarrufu sağlar ve bakıma ihtiyaç duymaz [25].

4.3.5.5 LED'lerin Diğer Lambalarla Karşılaştırılması

Gelecek beş yıl içinde led ışıık kaynakları flöresan ve enkandesen ışıık kaynaklarından çok verimli olacaktır. Bununla birlikte flöresan ve diğer aydınlatma ürünlerine göre en az 25 kat daha uzun ömürlü olacaktır. Flöresan aydınlatma ürünlerinde de geliştirme süreci devam etmekle birlikte beş yıl içinde ledler renk sıcaklığına bağılı olarak birim güç başına 160-230 lümen (160-230 lm/w) seviyelerine ulaşmış olacaktır. Bu tarihte yapılacak her ledli armatür flöresan armatürlere göre 10- 15 kat daha verimli hale gelmiş olacaktır. Bugünkü durumuyla bile 80-130 lm/w ışıık parlaklığına sahip olan ledler ile geliştirilen led armatürler daha az enerji tüketirken % 20-40 arasında lümen değerleri fazladır. Performansları iyi olmasına rağmen henüz çok tercih edilmemelerinin nedeni birim maliyetlerinin çok yüksek olmasındandır. Ledlerin birim güç başına harcadığı ısınn azaltılması ve bunun için yeni paketleme teknolojileri geliştirildikçe, ayrıca üretimindeki zorluklar aşılmaya başlandıkça birim maliyetleri azalmaya başlayacaktır.

Önümüzdeki beş yıl içinde üretim teknolojisindeki öngörülen gelişmeler ile birlikte led birim maliyetleri %30-40 azalacak ve böylelikle daha çok tercih edilebilir olacaktır [25].

4.3.5.6 LED'lerin Avantaj ve Dezavantajları

LED'lerin Avantajları: • Enerji verimliliği (lm/W) • Uzun ömür (100 000 saat? , 30 000 saat?) • Renk kalitesi (CCT, CRI) • Mezopik görme koşulları • Kontrol sistemleri ile uyum •

Küçük boyut – doğrultusal ışık ile ışık dağılımının kontrolü • Çevre dostu • Mekanik dayanıklılık ve bakım gerektirmemesi [26].

LED'lerin Dezavantajları: • Kamaşma • Isı dönüşüm oranı (%20 - 40 Işık, %80 - 60 Isı) • Armatür ağırlığı (soğutma ihtiyacı) • Beyaz ışık üretimi • Kurulum maliyeti • Tasarım ve üretim deneyimsizliği • Ölçüm yöntemi ve standart eksikliği • Yapay ışığın yol açtığı herhangi bir olumsuz etki • İnsanların görsel eylem ve etkinliklerinin güçleşmesi/ engellenmesi • Hayvan ve bitkilerin yaşamının değişimi • Astronomik gözlemlerin güçleşmesi/engellenmesi • Kent görünümünün bozulması • Enerji kaybı ve benzeri [26].

Yapay aydınlatmada kullanılan günümüzdeki en yeni teknoloji olan ışık yayan diyotlar (LED) aydınlatma tarihinde Edison'un yüzyıl önce bulduğu elektrik lambasından sonra en önemli buluş olarak kabul edilmektedir. Daha önce hiçbir ışık kaynağı LED kadar uzun yıllar çalışmamış ve yine hiçbir ışık kaynağı LED kadar az enerji tüketimi gerçekleştirmemiştir [23].

5. AYDINLATMA T RLER 

Aydınlatma elemanları kullanarak çeşitli türlerde ayınlatma uygulamaları yapılabilmektedir. Anlaşılabirlik açısından bu bölümde aydınlatma türleri detaylı biçimde verilmiştir.

5.1. Direkt Aydınlatma

Direkt aydınlatma, ışığın kaynaktan doğrudan aydınlatılmak istenilen mekana yönlendirilmesiyle oluşur. Bu tür aydınlatmada ışık herhangi bir yansıtıcı yüzeyden yansıtılması ile gerçekleştirilmez. Yüksek verimi olan direkt aydınlatmada yüzeye çarparak oluşabilecek ışık kaybını minimuma indirir.  nemli nesnelerin aydınlatılması yaspılırken tercih edilir ve gölge belirgin bir şekilde görülür. Arka tarafında kalan alanın karanlık kalması, parıltı ve kamaşmaya neden olması direkt aydınlatma sistemlerinin olumsuz yönleridir [3].

5.2. Endirekt Aydınlatma

Endirekt aydınlatmada direkt aydınlatmanın aksine ışık bir yere çarptırılarak yansıyan ışık ile aydınlatma gerçekleşir. Bu tür aydınlatmada genellikle aydınlatma elemanları duvara veya tavana yönlendirilir ve aydınlatma ışınların buralardan yansmasıyla gerçekleştirilir. Endirekt aydınlatmada parıltı ve kamaşma problemi olmadığı için aydınlatma rahatsız etmez.   boyutlu cisimlerin ince noktalarını algılaması, kontrastının düşük olması enerjinin etkinliğinin az olması olumsuz yönleridir [3].

5.3. Direkt-Endirekt Aydınlatma

Bir mek n aydınlatılmasında hem direkt hem de endirekt aydınlatma gerekleştirilebilmesiyle aydınlatılan aydınlatma türüdür. Hem ortam tümüyle aydınlatılabilir, hem de vurgulanmak istenen nesne vurgulanabilir. Enerjinin mümkün olduğunca etkin kullanılması, kamaşma ve parıltıyı azaltmayı sağlar. Aşırı gölgelenme oluşmasının önüne geçer. Kurulum ve bakımının pahalı olması ve kullanımının zorluğu olumsuz yönleridir [3].

5.4. Yansıtma Çarpanı

Yansıtma çarpanı, yüzeye gelen ışığın yansıdığı miktardır. Her yüzeyin yansıtma çarpanı farklılık göstermektedir. Bu çarpanlar yerinde uygulamalar ile belirlenmiş olup tüm yüzeylerin yansıtma çarpanı bellidir [2].

5.5. Yıpranma

Aydınlatma sistemleri ile gerçekleştirilen aydınlık düzeyi, zamanla düşer. Elemanların bakımı, temizliği, lamba değişimi gibi çalışmalarla bu düşüşün süresi uzatılabilir fakat düşüş bütünü giderilemez. Aydınlık seviyesinde yaşanan bu düşüşe yıpranma denir [3].

Yıpranma nedeniyle oluşacak kayıpları gidermek için kurulum aydınlık düzeyi biraz yüksek ayarlanacak şekilde bir aydınlatma sistemi tasarlanabilir. Bu şekilde aydınlatma ile daha uzun bir süre istenilen aydınlık düzeyi sağlanabilir ancak enerji kullanım tutarı yükselir. Bu durum enerji tasarrufu açısından uygun görülmemektedir. Yıpranmayı gidermek için en etkin yol dimmer sistemleridir. Dimmer sistemleriyle aydınlatma elemanlarının kullandığı enerji ve aydınlık düzeyi ayarlanabilir. Olumsuz yanları ise Dimmer sistemlerine uygun armatürlerinin kurulum maliyetinin yüksek olmasıdır. Ancak zamanla bu sistemler kendilerini amorti eder [3].

5.6 Armatür verimi

Bir aydınlatma sisteminde aydınlatma elemanının armatür içinde kullanılmasıyla armatürden yaydığı ışık akısının aydınlatma elemanının tek başına iken yansıttığı ışık akısına oranı armatür verimini ifade eder [7].

5.7 Işık Dağılım Eğrileri

Bir ışık kaynağının bir düzlemdeki aynı ışık şiddetlerinin uç noktaları birleştirilse elde edilen eğriye ışık dağılım eğrisi denilir. Her 1000 Lümen’lik ışık akısı için ışık dağılım eğrileri verilir.

5.8 IP Koruma Dereceleri

IP koruma derecesi Avrupa Komisyonu’ nca belirlenmiş dış etkenlere karşı elektrikli alet dayanıklılığını belirlemek için dünya genelinde geçerli olan değerlerdir. Elektrikli teçhizata IP kodları verilmiş ve bu kodlarla teçhizatın tüm özellikleri kullanıcıya aktarılmıştır.

IP koruma derecesi AB olarak verildiğinde; A rakamı katılara karşı korumayı, B rakamı sıvılara karşı korumayı bildirir. A ve B rakamlara gelebilecek değerlere göre açıklamaları şöyledir:

İlk Rakam:

1. 50 mm den büyük katılara karşı,
2. 12 mm den büyük katılara karşı,
3. 2,5 mm den büyük katılara karşı,
4. 1.0mm den katılara karşı,
5. Toza karşı,
6. Toz geçirmeyecek şekilde korumayı belirtir.

İkinci Rakam:

1. Damlayan suya karşı,
2. 150 ye kadar eğik durumda damlayan suya karşı,
3. Püskürtülen suya karşı,
4. Sıçrayan suya karşı,
5. Fıskıran suya karşı,
6. Şiddetli su fıskırmasına karşı,
7. Suya daldırıp çıkarmaya karşı,
8. Su altında kullanılabilecek düzeyde korumayı belirtir.

6. TARİHİ MEKANLARIN AYDINLATILMASI

Genel olarak tarihi bir binanın dış ve iç aydınlatma tasarımının ana hedefleri minimum müdahale gözetilerek şunlar olmalıdır;

- * tescilli kültür varlığının ana mimari unsurları, bezemeleri, değerli öğeleri, o eserin özgün parçaları ile birlikte anı ve belge değerinin yanında toplumsal ve tarihi önemini de vurgulayacak şekilde özgün dokuya uyumlu olmalı,
- * bulunduğu bölgede nitelikli bir şekilde gözlemlenebilmesini ve algılanabilmesini mümkün kılmalı,
- * özellikle kentlerin eski bölgelerinde yer alan eserlerin güvenliği desteklemesi, özellikle geceleri kullanıcı yaşam, gezi ve dolaşım konforunu artırmak,
- * kültürel, bilimsel çalışma için düzenlenen rotalarda ve turistik gezilerde mekana olan yönelmeyi ve kullanımı artırmak
- * estetik yanında restorasyon ilkelerine uygun yaklaşım geliştirmek
- * enerji tasarrufu maksimize edilirken çevresel etkiler minimuma indirilmelidir [26].

7. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu tez çalışmasında ileri yöntem aydınlatma elemanlarının aydınlatılacak mekana göre karşılaştırması yapılmıştır. Bu nedenle çalışmada iki mekan alınıp incelenmiştir. Siyah Bazalt taş ve Beyaz taş olmak üzere iki mekanda uygulama yapılmış, karşılaştırmalar aktarılmıştır. Kullanılan aydınlatma elemanları şekil 7.1, şekil 7.2 ve şekil 7.3'te verilmiştir.



Şekil 7.1. LED Wall washer



Şekil 7.2. LED Ampul



Şekil 7.3. LED spot armatür

7.1. Fatih Paşa (Kurşunlu) Camii

7.1.1 Yapının Konumu

Mülkiyeti Vakıflar Genel Müdürlüğüne ait Diyarbakır Fatih Paşa (Bıyıklı Mehmet Paşa) Camii, halk arasında kurşun örtüsünden dolayı Kurşunlu Camii olarak da bilinmekte olup Diyarbakır'ın doğu yarısı ortalarında, İç Kalenin güney kapısını izleyen ve güneye uzanan yol üstünde, İç Kurşunlu Sokakta yer almaktadır.

Cami avlusunun doğu yakasında mülkiyet ayrışması, sokak ve avlu düzenlemeleri sebebiyle avluyla bağlantısını kaybetmiş Şafiler Bölümü, yine doğusunda Özdemir Osman Paşa Türbesi, doğu ve batı yakalarında ise hazireler bulunmaktadır.

7.1.2 Tarihçe

Fatih Paşa Cami, Diyarbakır'ın Valisi Bıyıklı Mehmet Paşa tarafından 1516-1520 yıllarında yaptırılmış olup, şehirdeki ilk Osmanlı eseridir.

7.1.3 Mimari inceleme

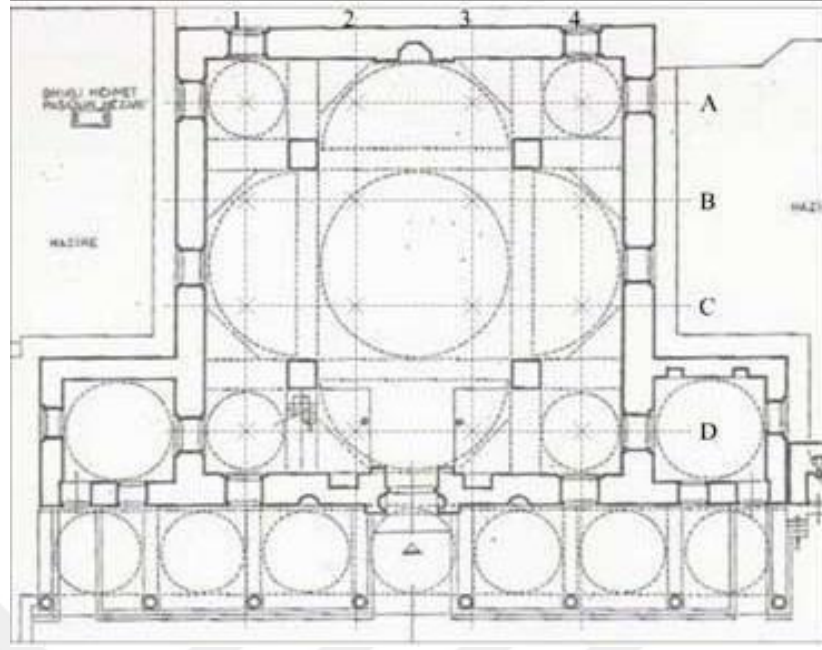
Cami kare planlı bir harim, harimin kuzeydoğu ve kuzeybatı köşelerinde yer alan kare planlı birer tabhâne ve kuzey cephesindeki yedi revaklı bir son cemaat yerinden müteşekkildir. Özellikle kubbe ve kubbenin kasnağında görülen özenli kesme taş işçiliği ve 1500 lü yıllara tarihlenen orijinal kalem işlerinin yanında revaktaki kemerlerin üstlerinde Diyarbakır'da geleneksel mimarının bir parçası olan yuvarlak ve damla biçiminde tasarlanmış madalyonlar bulunmaktadır. Eserde, bazalt moloz taşın yanında almaşık tarzda beyaz (kalker) ve siyah (bazalt) kesme taş kullanılmıştır.

Kuzey duvarının ekseninde yalın tasarımlı bir taçkapı ile harime girilmektedir. Harim içerisinde, kubbeyi taşıyan sivri kemerler kare kesitli dört payeye basmakta ve kubbe kemerlerinin üzengi hizasına kadar yükselen ikişer kemer payeleri duvarlara bağlamaktadır. Mihrap ve minber genel hatlarıyla klasik üslubu yansıtmaktadır. Kuzeybatıdaki tabhâne birimine bitişik olan minare kare tabanlı bir kaide üzerinde yükselir. Minare, süslü olmayan silindir gövde, kalker taşından oluşturulmuş mukarnas dolgulu şerefe ile birlikte kurşun kaplı konik bir ahşap külahla son bulmaktadır.

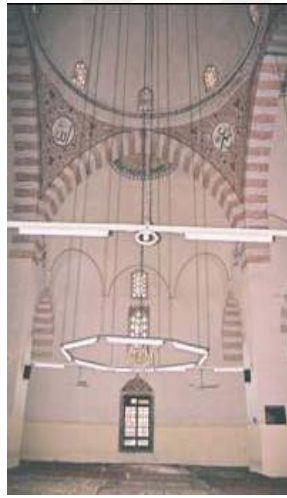
7.1.4 Aydınlatma Uygulamaları

Çizelge 7.1. 2005 Yılında Ölçülen Fatih Paşa Cami Doğal Aydınlatma Değerleri [19]

FATİH PAŞA CAMİ				
Tarih			29.09.2005	
Saat			12:30	
Ort. Dış Aydınlik Düzeyi (lux)			1605	
İç Aydınlik Değeri (lux)				
	1	2	3	4
A	21	4	4	182
B	10	5	4	9
C	6	7	24	6
D	85	3	3	71
Ortalama İç Aydınlik Değeri (lux)			49,33	
Ortalama Gün Işığ Çarpanı Değeri(%)			3,07	



Şekil 7.4. Fatih Paşa Cami Planı [19]



Şekil 7. 5. Fatih Paşa Cami Ana Mekan [19]

Gerek sanat tarihi gerekse kentsel tarihte önemli bir yerde bulunan bu özellikli Osmanlı camisi tezin kara bazalt taş örnekli tarihi eserlerin aydınlatılması konusunda örnek teşkil etmektedir. Bu tez çalışmamızda görsel, bütünsel ve özgün karaktere uyum gibi süreçlere dikkat edilerek üretilen çalışmalar anlatılmıştır.



Şekil 7.6. Yangından sonra mihrabın görünümü



Şekil 7.7. Yangın sonrası minberin görünümü



Şekil 7.8. Restorasyon öncesi genel görünüm



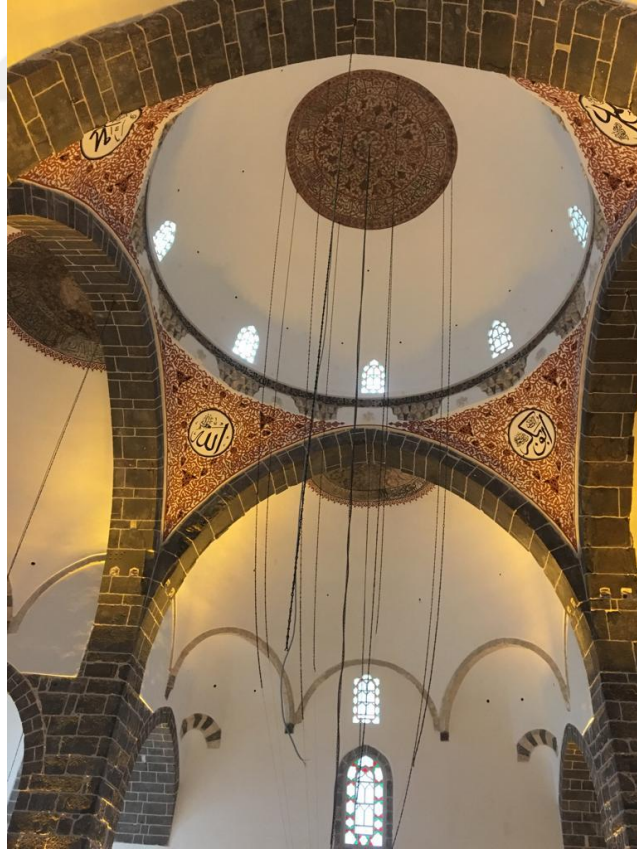
Şekil 7.9. Restorasyon sonrası genel görünüm

Tarihi mekan aydınlatması yapılırken hem esere minimum zarar verecek aydınlatma biçimi seçilmeli hem de tarihi mekanın önemli noktalarını gece görünüşe teşhir edilmesi üzerinde durulmalıdır. Fatih Paşa Camisinin genel görünümüne bakılacak olursa, caminin ön tarafında sütunlar ve üstünde işlemler, minaresi, şadırvanı ve kubbelerinin dikkat çekilecek noktalar olduğu ve çevre dikkatini de bu taraflara çekilmesi gerektiği görülmektedir. Buralarda Led Wallwasherler kullanılarak aydınlatılma yapılmıştır.

İç tarafında ise işlemeli mihrap ile minberi, bazalt taşlı sütunları ve ahşap pencere içlikleri görülmektedir. Öncelikle aydınlatma tesisatının geçeceği yerler belirlenir. Bu yerler tarihi esere minimum zarar verecek yerlerden çekilmelidir. Önceki hatların yerini mümkün olduğunca değiştirmemek, tarihi esere verilecek zararı minimum düzeye indirmektedir. Önceki yerler belirlendikten sonra tesisat hattı yanmaz kablo ile döşenir. Kullanılacak avize boyutu için kriterler belirlenir. Minber ve Mihrabı kapatmayacak yükseklik ve boyutta olması için iç mimarlarla ortak bir çalışma yapılmıştır. Avize modeli bu doğrultuda seçilip uygulamaya geçilmiştir.



Şekil 7.10. Yangından sonra restorasyon öncesi



Şekil 7.11. Restorasyon sonrası

Öncelikle cami iç kısmında kullanılacak avize modeli, boyutu ve yüksekliği kontrol heyeti mimarlar ve bilim heyeti ile kooordineli bir şekilde belirlenmiştir. Avize çapı belirlenirken kubbeden aşağı doğru sarkıtılmış ve eski korunmuş zincirlerin çapına uygun boyutta avize seçilmiştir. Dış zincirlerin hizasına gelecek şekilde 4 metre çapında avize seçilmiştir.



Şekil 7.12. Avize görünümü

Seçilen avizeler için cam fanus ve led ampuller seçilip montajı yapılmış. Montaj yapılırken cami girişinden bakacak bir kişinin çok özel olan mihrabı görebileceği şekilde yükseklik ayarı yapılmıştır.



Şekil 7.13. İç mekan avize görünümü

Ana kubbenin yan taraflarında bulunan yarım kubbeler için 6 adet 60 cm çapında 4 kollu avize seçilip montajı yapılmıştır. Bu avize yerleri de belirlenirken tarihi yapıya ve taşlara zarar vermemesi için eski avize yerleri kullanılmıştır.



Şekil 7.14. Restorasyon Öncesi ve Restorasyon Sonrası Pencere içlikleri

Yangın sonrası tahrip olan ahşap pencere içliklerinin restorasyonu yapılmıştır. Ahşap pencere içliklerine dikkat çekilmek istenmiş ve pencere kenarlarına 2 adet 30 cm led wallwasher konularak ahşap pencere içlikleri aydınlatılmıştır.



Şekil 7.15. Ana mekan sütun wallwasher montajı

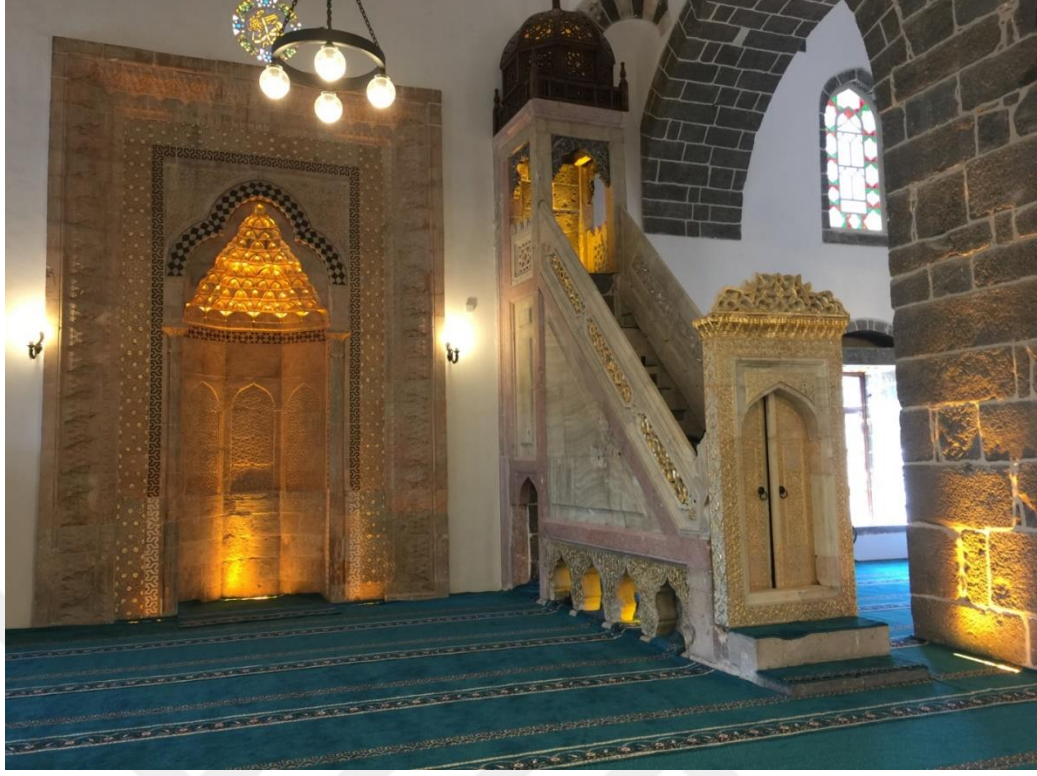
Cami ana mekanda bulunan iki adet taş sütunun görselliği ön plana çıkarılmak istenmiştir. Sütun altlarına her bir kenarına 1 adet 60 cm wallwasher montajı yapılmıştır. Montaj

sırasında taşa herhangi bir zarar verilmemiş olup kablolar ve wallwasher montajı ahşap döşemeye yapılmıştır.



Şekil 7.16. Sadece Gömülü Led wallwasher yakılması ile aydınlanma görünümü

Sütün aydınlatılması için ahşap döşemeye gömülen wallwasherler camii mekanına halıya eşit yükseklikte olacak ve görüntü kirliliğinin önüne geçilmesi için görünmeyecek biçimde yüksekliği ayarlandı. Halı kısmında wallwasherlerin üst kısmı wallwasher boyutunda halı kesimi yapıldı. Dışardan bakanların wallwasherları görmeyip sadece ışığın görülmesi sağlandı. Bu şekilde hem görüntü kirliliğinin önüne geçildi hem de göze hoş gelen bir görüntü kazanıldı.



Şekil 7.17. Mihrap görünümü görünümü

Kalem işleri, altın varak ve işlemeleriyle çok özellikli bir niteliğe sahip miharabın ön plana çıkarılması için mihrap ön kısım ahşap döşeme içlerine wallwasherler monte edilmiştir.



Şekil 7.18. Minber görünümü

Yine mermer ve işlemlerle yapılmış minbere güzel bir görünüm kazandırmak için minber alt kısım ve üst kısmına wallwasherler monte edilmiştir. Bu sayede minberin alt kısmında bulunan pencerelerden ışığın görünmesiyle göze hitap eden bir görüntü amaçlanmıştır. Minberin üst kısmına da wallwasher yerleştirilip ahşap külah boşluklarından görünüm sağlanmıştır.



Şekil 7.19. Dış Sütun wallwasher montajı

Cami ön kısım dış bölümde bulunan mermer sütunlar ve üstünde bulunan işlemlere dikkat çekilmek istenmiş ve sütun önlerine 60 cm wallwasherler monte edilmiştir.



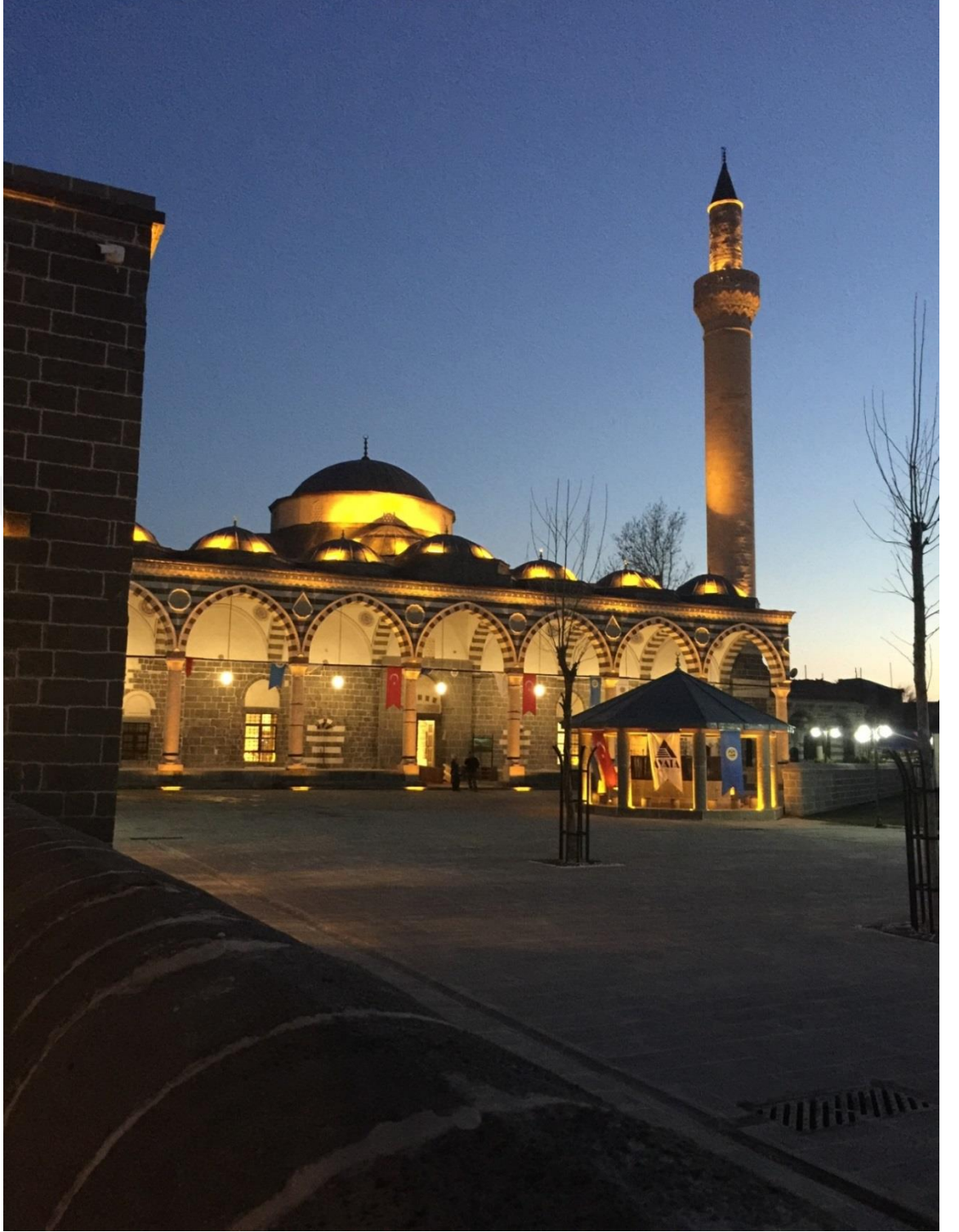
Şekil 7.20. Dış aydınlatma görünümü

Caminin minaresinin aydınlatılması için gövde kısmından yukarı doğru yönlendirilmiş 8 adet 30 cm wallwasher montajı yapılmıştır. Minare üst kısmı aydınlatılması için şerefe içine 7 adet 30 cm wallwasher montajı yapılmıştır. Ayrıca şadırvan aydınlatılması için sütun önlerine led wallwasherler gömülmüştür.



Şekil 7.21. Şafiler bölümü Dış aydınlatma görünümü

Şafiler bölümünün duvarlarında bulunan duvarların uzun kısımlarına atlamalı olarak wallwasher montajı yapılmıştır.



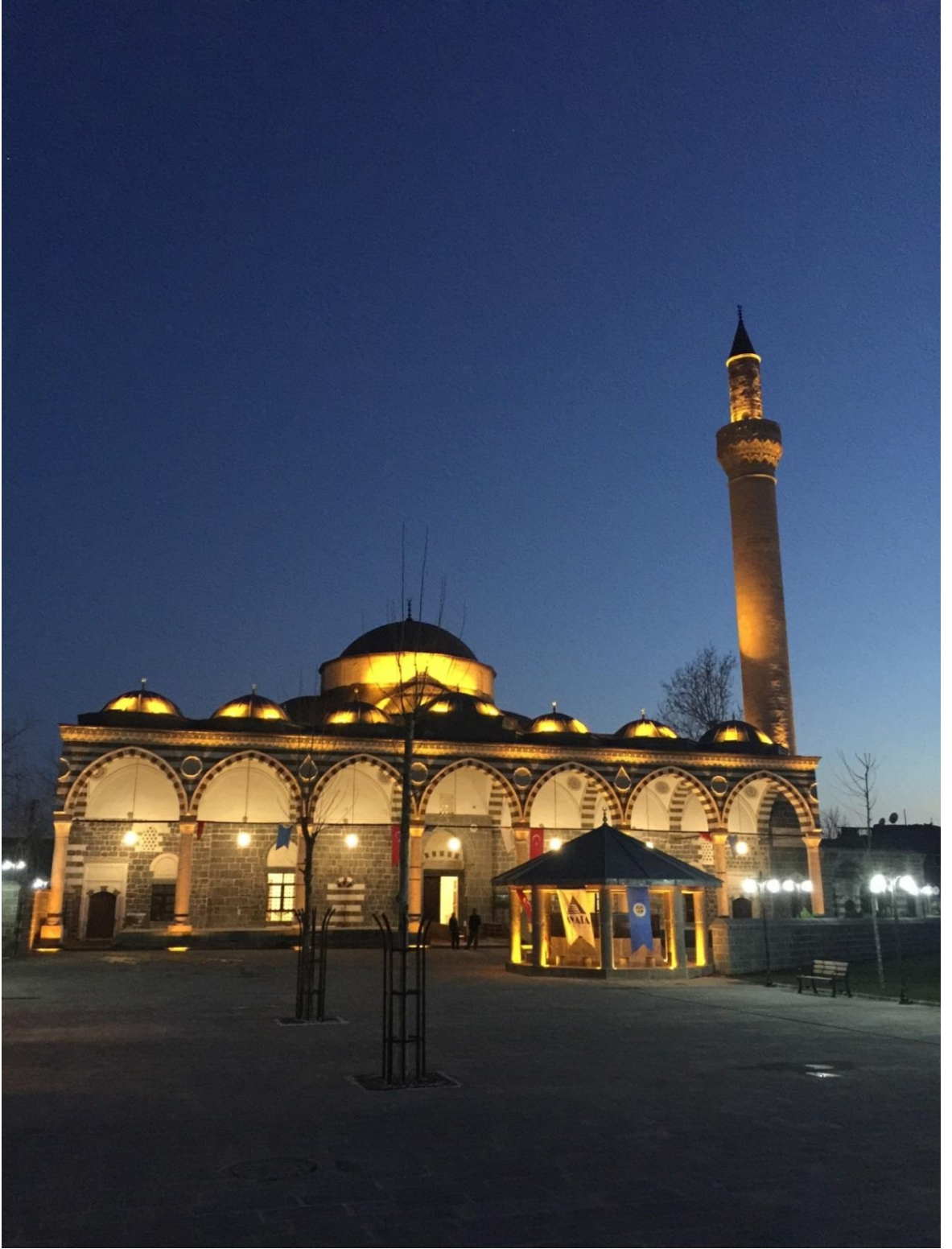
Şekil 7.22. Kubbe aydınlatma görünümü

Cami üst kısmında bulunan kubbelerin aydınlatılması için kubbe üstlerine wallwasher yerleştirilmiştir. Böylelikle caminin teşhiri sağlanmış ve dış siluetin görünürlüğü artırılmıştır.



Şekil 7.23. Eski medrese aydınlatma görünümü

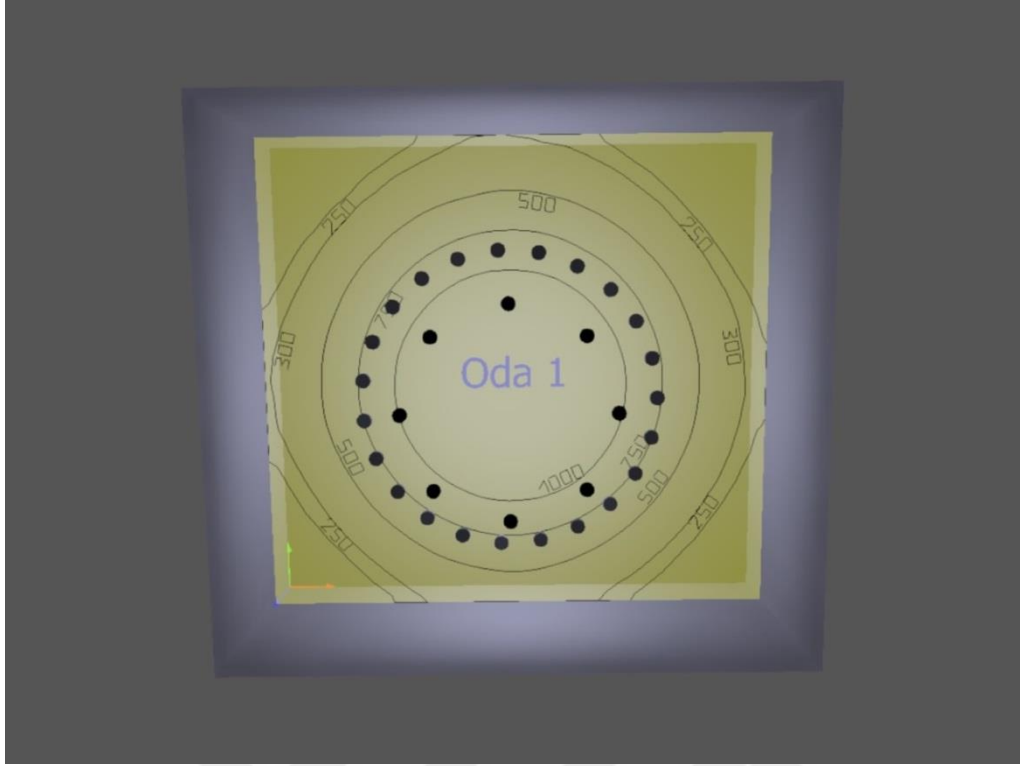
Şafiler bölümü karşısında bulunan eski medrese odaların önünde bulunan kemerlerin ön kısmında bulunan sütun önlerine wallwasherler gömülmüştür.



Şekil 7.24. Cami genel görünümü



Şekil 7.25. Cami içi ölçüm yapılması



Şekil 7.26. Dialux görünümü

Proje 0

1.8.2019

DIALux

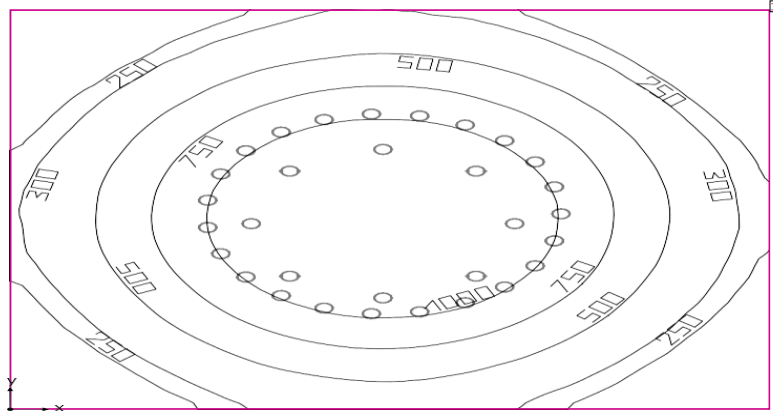
Oda 1

Boş alan yüksekliği: 3.500 m, Yansımada derecesi: Tavan 70.0%, Duvarlar 50.0%, Zemin 20.0%,
Bakım çarpanı: 0.80

Çalışma düzlemi

Yüzey Sonuç

Orta (Nominal) Min Maks Min/orta Min/maks



Şekil 7.27. Dialux grafiği

1 Çalışma düzlemi (Oda 1) Dikey aydınlık (adaptif) [lx]

Çizelge 7.2 Dialux Sonuç Ekranı

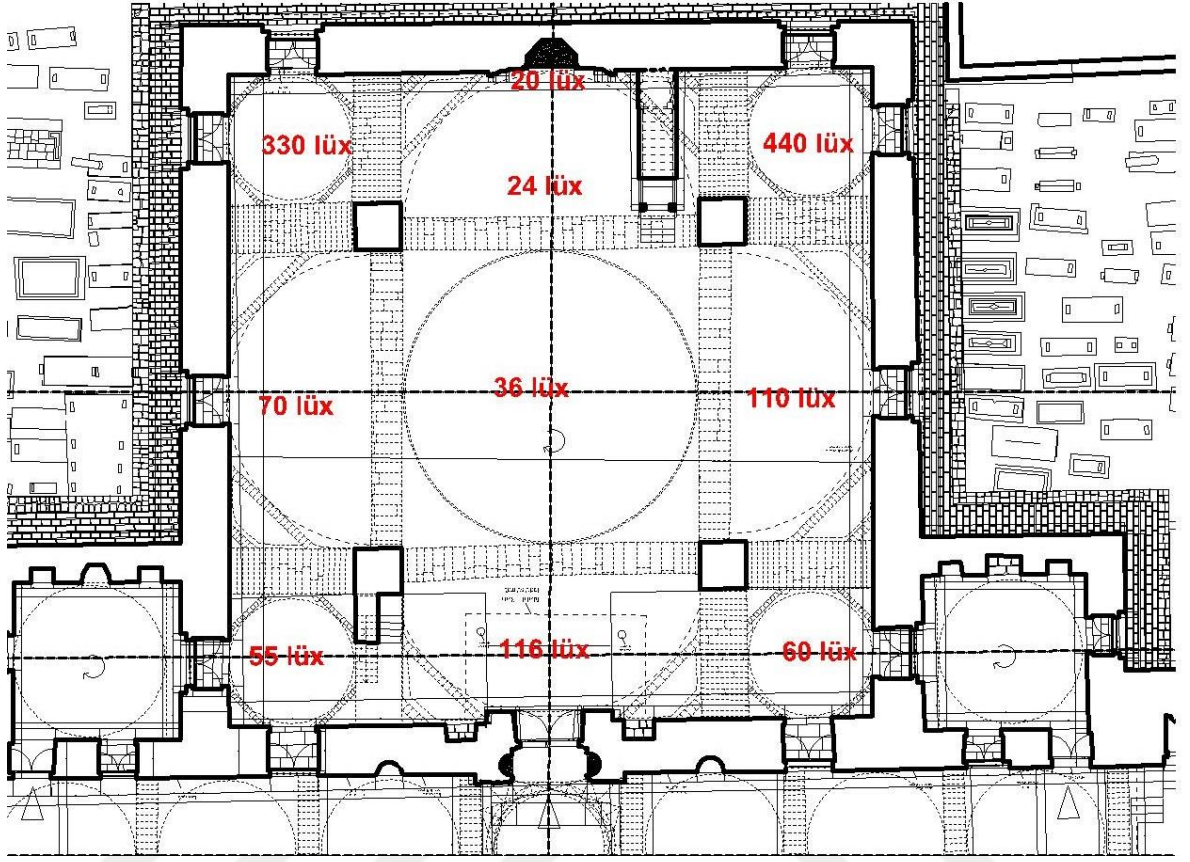
Yükseklik: 0.800 m, Sınır bölgesi: 0.000 m

571 (≥ 200) 115 1146 0.200.10

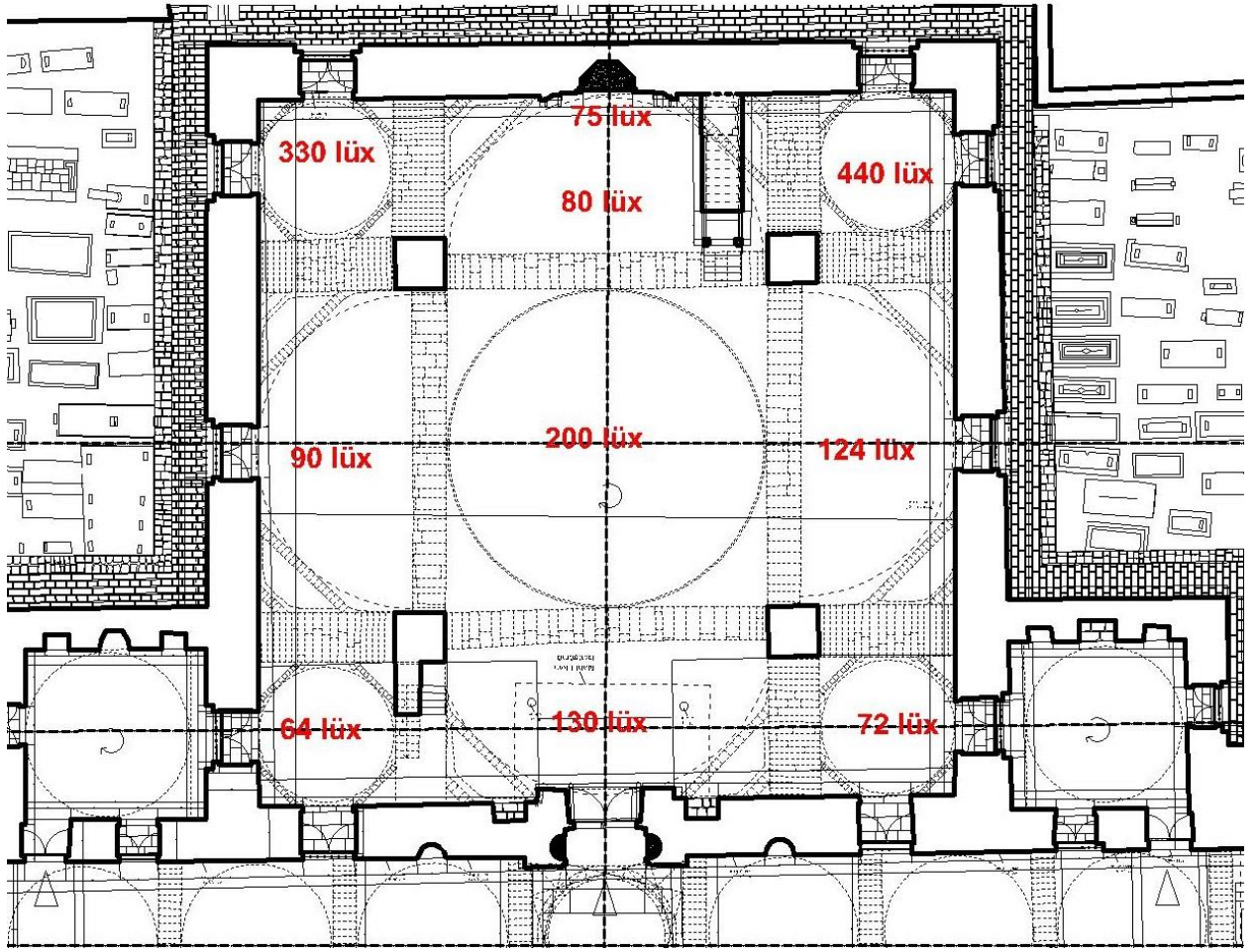
# Işıklık	Φ (Işıklık) [lm]	Güç [W]	Işık verimi [lm/W]
31 Whitecroft Lighting - CPH204K COMPACT R6	2073	21.0	98.7
Tüm aydınlatma aygıtlarının toplamı	64263	651.0	98.7

Spesifik bağlantı değeri: $7.51 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Mekan taban alanı 86.67 m^2) Tüketim:

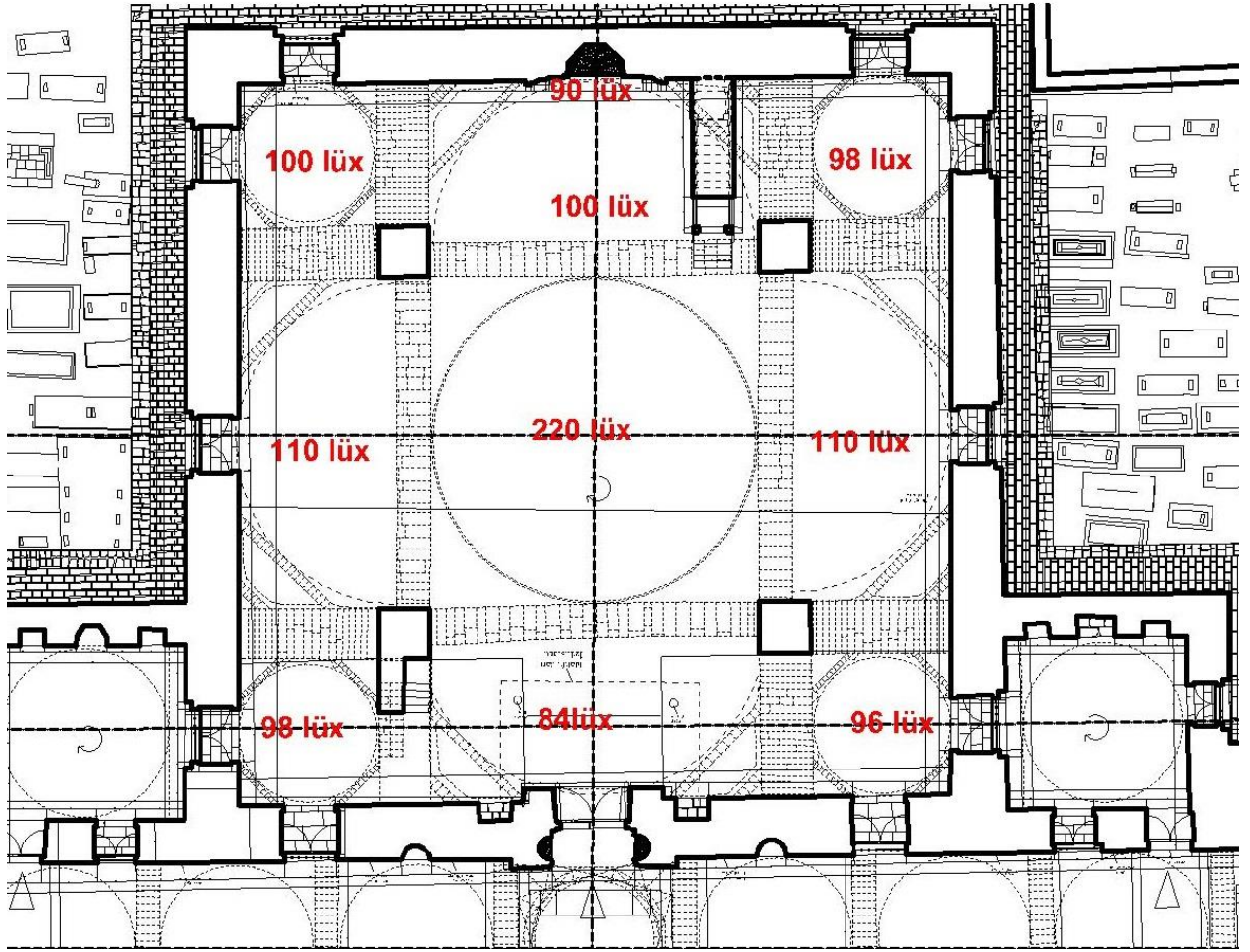
1300 kWh/a maksimum 3050 kWh/a



Şekil 7.28. Gündüz vakti iç mekan doğal aydınlık düzeyi ölçüm değerleri



Şekil 7.29. Gündüz vakti sadece orta avize açılarak iç mekan aydınlık düzeyi ölçüm değerleri



Şekil 7.30. Gece vakti aydınlatma elemanları kullanılırken iç mekan aydınlık düzeyi ölçüm değerleri

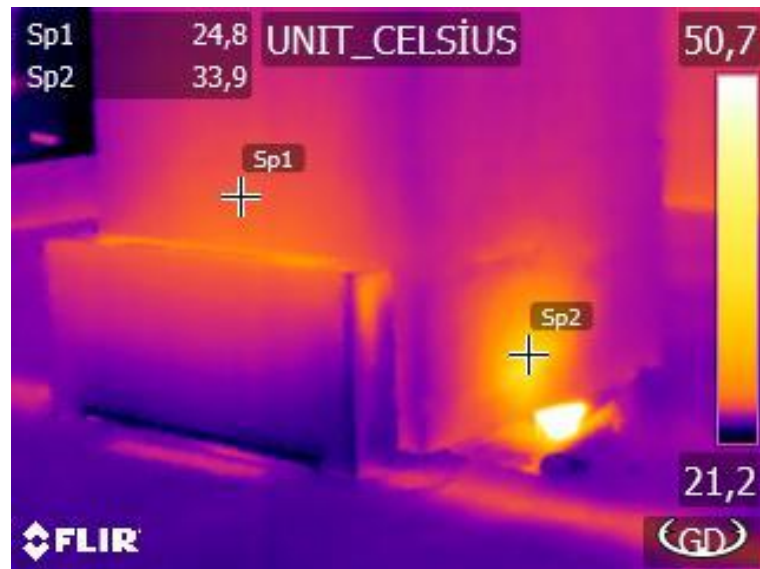
Fatihpaşa Camisinde gündüz saatlerinde aydınlatma elemanları olmadan aydınlık düzeyi ölçülmüştür. Aydınlık düzeyinin sadece doğal aydınlatmayla bazı bölümlerde çok yüksek bazı bölümlerde ise istenilenin çok altında olduğu Şekil 7.28’de görülmektedir. Sadece orta aydınlatma avizesi kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Şekil 7.29’ da görüldüğü gibi gün içerisinde sadece orta avize kullanılarak ibadethane için uygun ortalama aydınlık düzeylerinin sağlandığı görülmüştür. Bu sayede enerji tasarrufu sağlanmıştır. Şekil 7.30’ da ise karanlık durumda sadece aydınlatma tesisatı kullanılarak ölçüm yapılmıştır. En istenilen aydınlık düzeyi görülmüştür.

Fatihpaşa Cami’sinde kullanılan yeni sistem LED wallwasherlar ve eski teknoloji halojen projektörlerin taşa ne kadar ısınma yaptığının görülmesi için bir tarafa wallwasher diğer tarafta da halojen projektör takılıp 1 saat sonunda ölçüm yapılmıştır. 1 saat sonunda yapılan ölçümde wallwasher kullanılan taşın 24,8 derece ve halojen projektör kullanılan taşın 33,9 derece olduğu

ölçülmüştür. Eski teknoloji halojen projektörler hem görsel olarak güzel görülmediği hem de taşı çok fazla ısıttığı görüldü. Sıcaklığın taş üzerinde gösterdiği zararlar göz önünde bulundurulduğundan yeni sistemin zararının eski sisteme göre ne denli az olduğu görülebilmektedir.



Şekil 7.31. Termal Kamera ile Ölçüm



Şekil 7.32. Fatihpaşa Camii Termal Kamera ile Ölçüm

Çizelge 7.3 Termal kamera ile ölçülen sıcaklık değerleri

ÖlçümlerUNIT_CELSIUS	
Sp1	24,8
Sp2	33,9
Parametreler	
Emisyon	0.95
Yans. sıc.	20
	UNIT_C
	EL
Coğrafi Konum	
Pusula GD	

7.1.5. Aydınlatma Hesaplamaları

Fatihpaşa Camisinde yapılan aydınlatma uygulamasının eski system aydınlatma ile karşılaştırılması aşağıda verildiği şekilde yapılabilir.

Yeni LED sistemi ile gün içinde yapılan aydınlatma ölçümünde sadece orta avize açılarak aydınlık düzeyine ulaşıldığı görülmüştür. 32 kollu avize her bir kolunda 9 W Led ampul olduğundan;

Saatte $9 \times 32 = 288$ W/h enerji harcanır. Orta avize günde 5 vakit namaz için 5 saat çalışırsa $5 \times 288 = 1440$ W/h enerji tüketir.

Geri kalan 8 adet 4 kollu avize yapılan ölçümlerde sadece yatsı ve akşam namazı vakitlerinde yakılırsa $8 \times 4 = 32$ kol ve her biri 9 w ve 2 saat olduğundan $32 \times 2 \times 9 = 576$ W/h enerji tüketir.

Cami ana mekanda sütun aydınlatmaları ve mihrap aydınlatması için 19 adet 60 cm Led wallwasher kullanılmış olup bunlar saatte 18 W enerji tükettiğinden; günde 5 saat açılırsa $5 \times 19 \times 18 = 1710$ W/h enerji tüketir.

Cami ana mekanda pencere içliklerinin aydınlatması için 16 adet 30 cm Led wallwasher kullanılmış olup bunlar saatte 9 W enerji tükettiğinden; günde 5 saat açılırsa $5 \times 16 \times 9 = 720$ W/h enerji tüketir.

Cami dış mekanda sütun ve kubbe aydınlatmaları için 32 adet 60 cm Led wallwasher

kullanılmış olup bunlar saatte 18 W enerji tükettiğinden; ve dış aydınlatma gece silueti aydınlatıldığından günde 12 saat açılırsa $12 \times 32 \times 18 = 6912$ W/h enerji tüketir.

Cami minare ve şadırvan aydınlatması için 32 adet 30 cm Led wallwasher kullanılmış olup bunlar saatte 9 W enerji tükettiğinden; ve dış aydınlatma gece silueti aydınlatıldığından günde 12 saat açılırsa $12 \times 32 \times 9 = 3456$ W/h enerji tüketir.

Yeni sistemle aydınlatılan camide günlük enerji tüketimi $1440 + 576 + 1710 + 720 + 6912 + 3456 = 14814$ W/h olmaktadır.

Eski Sistem ile, yani LED Sistemi yerine eski tip aydınlatma elemanları kullanılacak olsa idi, 30 W Led Wallwasher yerine 50 W halojen projektör, 60 W Led Wallwasher yerine 100 W halojen projektör, 9 W Led ampul yerine 60 W halojen ampul kullanılacak olursa;

1 adet 32 kollu avize ve 8 adet 4 kollu avize için saate $64 \times 60 = 3840$ W gün içinde 5 saat kullanımda $5 \times 3840 = 19200$ W/h enerji tüketir.

Cami ana mekanda sütun aydınlatmaları ve mihrap aydınlatması için 19 adet 100 W projektör kullanılacak olup bunlar saatte 100 W enerji tükettiğinden; günde 5 saat açılırsa $5 \times 19 \times 100 = 9500$ W/h enerji tüketir.

Cami ana mekanda pencere içliklerinin aydınlatması için 16 adet 50 W projektör kullanılacak olup bunlar saatte 50 enerji tükettiğinden; günde 5 saat açılırsa $5 \times 16 \times 50 = 4000$ W enerji tüketir. Camii dış mekanda sütun ve kubbe aydınlatmaları için 32 adet 100 W projektör kullanılacak olup bunlar saatte 100 W enerji tükettiğinden; ve dış aydınlatma gece silueti aydınlatıldığından günde 12 saat açılırsa $12 \times 32 \times 100 = 38400$ W/h enerji tüketir.

Cami minare ve şadırvan aydınlatması için 32 adet 50 W projektör kullanılacak olup bunlar saatte 50 W enerji tükettiğinden; ve dış aydınlatma gece silueti aydınlatıldığından günde 12 saat açılırsa $12 \times 32 \times 50 = 19200$ W/h enerji tüketir.

Yeni sistem yerine eski tip aydınlatma elemanları ile camimiz aydınlatılsaydı günlük enerji tüketimi $19200 + 9500 + 4000 + 38400 + 19200 = 90300$ W/h olmaktadır.

Eski sistem ile günlük 90300 W, aylık $30 \times 90300 = 2.709.000$ W (2709 kW) ve yıllık $12 \times 2709 = 32508$ kW/h enerji tüketimi yapılacaktır.

Ancak yeni sistem LED aydınlatma elemanları kullanılarak günlük 14814 W, aylık $30 \times 14814 = 444.420$ W ve yıllık $12 \times 444.420 = 5.333$ kW/h enerji tüketilmektedir. Eski sisteme göre yıllık yaklaşık olarak 27.000 kW/h enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Elektrik Piyasaları Düzenleme Kurumu verilerine göre Elektrik birim fiyatı 0,53 TL olarak belirlenmiş olup 27000 kW/h enerji tasarrufu için hesaplanacak olursa; $27.000 \text{ kW} \times 0,53 = 14.310,00$ TL yıllık enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

7.2 Kızıltepe Ulu Cami

7.2.1 Konumu:

Mardin İli Kızıltepe ilçesinde bulunmaktadır.

7.2.2 Tarihçe:

Yapı tapuda Artukoğullarından Melik Mansur'un adını taşıyan vakfa kayıtlıdır (VGMA.423:135). Artuklu Beyi Yavlak (Yuluk olarak da geçmektedir) Arslan (Husam al-Din, 1184-1200) tarafından başlatılan ve onun ölümünden sonra kardeşi Artuk Arslan (1200-1239) tarafından 1204'te tamamlanan Kızıltepe Ulu Cami tezimizin cevaplandırmaya çalıştığı kalker taşlı eser aydınlatılması nasıl olmalı sorusuna cevap verecektir.

İbadet mekanı yaklaşık 63, 40 metre uzunluğunda 16,35 metre genişliğindedir. Duvar kalınlıkları yer yer 2,15metredir ve moloz üzerine kireçtaşından kesme taşlarla kapladır. Enine iki sıra arkadla üç sıraya bölünmüştür. Bu üç nef doğu-batı yönünde beşik tonozlarla örtülmüştür. Bu tonozlar, taş kemerlerle desteklenmiş tuğla tonozlardır.

Orta kısımda T şeklindeki payandalar geniş kemerlerin yapımına olanak vermiştir. Böylece "Maksura" (mihrab önü) daha ferah bir forma bürünmüştür. Maksuranın üstü 9.75metre çapında bir kubbeye örtülmüştür. 1980'e kadar yalnızca üçte biri ayakta duran tuğla kubbe onarılmış ve kurşun görünümünde saca kaplanmıştır. Aktur'a göre, bugün sac ile kaplı olan kubbenin özgün bezemesine ait yatay üç sıra testere dışı tuğla sırası kubbenin dışında halen görülebilmektedir. Aşağıdaki kare mekandan kubbeye geçiş sağlayan köşelikler (Tromplar) sarkıtlar yerine taşın verdiği olanaklarla süslenmiştir. Her birinde farklı bir süsleme vardır ve Ögel'e göre mukarnaslar tipik Selçuk tarzında yeplazevari işlenmiştir. Mihrab önünün aydınlatması köşelikler arasındaki pencerelerden ve kubbenin yüksek kasnağındaki altı pencereden sağlanır.

Doğu ve batı duvarlarındaki ve güney duvarındaki payandalar arasındaki pencereler de iç mekanın aydınlatmasına katkıda bulunur. Bunların dışında, iç duvarlar sağır olmakla beraber iç mekandaki en dikkat çekici unsur güney duvarının ortasında, kubbenin altında bulunan mihrabtır.

Bu tez çalışmasında öncelikle Kızıltepe'nin Ortaçağdaki tarihi de göz önüne alınarak, yapının ünik mimari süslemeleri ve erken tarihli mihrabının sanat tarihi açısından değeri de

dikkate alınarak aydınlatma ürünleri takılmıştır. Ana mekanda yapıya tahribat vermemek için eskiden kandillik yerlerine avizeler takılmış, avizeler için LED ampul kullanılmıştır. İşleme ve oylamalarıyla bir şaheser olan mihrabı LED spot armatürler kullanılarak aydınlatılmıştır. Ana mekan sütunlar LED wallwasherler kullanılarak aydınlatılmıştır. Cami dış mekanda süslemeler olan sütunlar wallwasher kullanılarak aydınlatılmıştır. Kubbe dış yüzeyi led washer kullanılarak aydınlatılmıştır. Ana mekanda bulunan spot LED'ler ile wallwasherler ahşap döşemeye monte edilmiş, beslemeleri yanmaz kablo ile yapılmış olup taş ve esere hiçbir zarar verilmemiştir.

7.2.3 Aydınlatma Uygulamaları

Gerek sanat tarihi gerekse kentsel tarihte önemli bir yerde bulunan bu özellikli Osmanlı camisi tezin beyaz taş örnekli tarihi eserlerin aydınlatılması konusunda örnek teşkil etmektedir. Bu tez çalışmasında görsel, bütünsel ve özgün karaktere uyum gibi süreçlere dikkat edilerek üretilen çalışmalarımız anlatılmıştır.



Şekil 7.33. Restorasyon öncesi mihrap görünümü



Şekil 7.34. Vakıf Arşiv genel görünümü



Şekil 7.35. Restorasyon sonrası genel görünüm



Şekil 7.36. Sütun aydınlatma görünümü

Camii dış mekan ön tarafında bulunan işlemeli sütunlara dikkat çekmek ve işlemelerin gece görünmesini sağlamak için sütun önlerin LED wallwasherler gömülmüştür.



Şekil 7.37. Dış Aydınlatma genel görünümü

Sütun önlerine wallwasherlerin yerleştirilmesiyle camii ön kısım gece görünümü sağlanmıştır.



Şekil 7.38. Cami kubbe dış aydınlatılması için led yerleştirilmesi



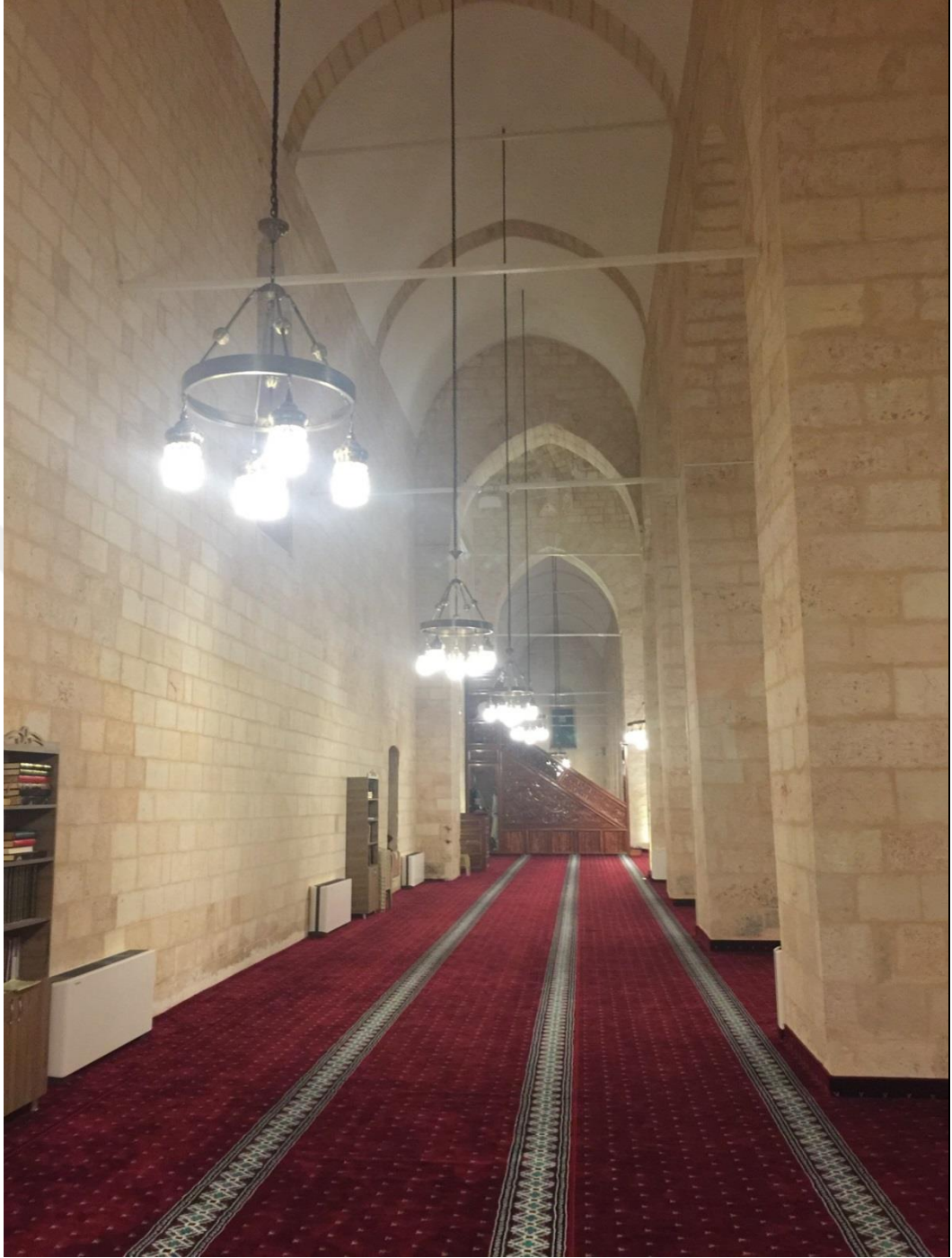
Şekil 7.39. Kubbe aydınlatılması görünümü

Cami kubbe dış aydınlatılması için köşelere monte edilen LED wallwasherlar ile aydınlatılma yapıldı. Bu şekilde kubbenin gece görünümü sağlanmış oldu.



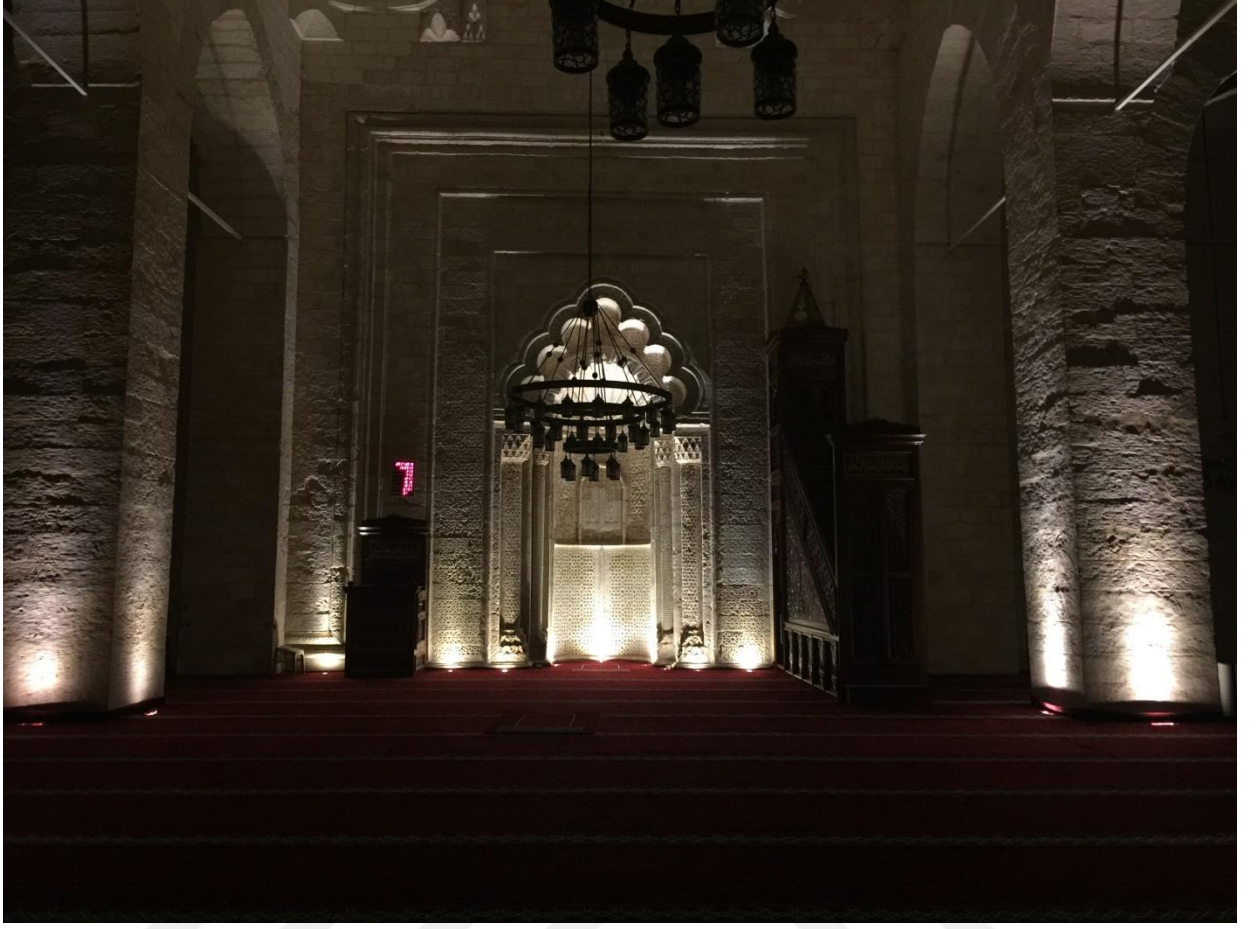
Şekil 7.40. Ana avize görünümü

Cami ana mekanında bulunan ana kubbe ve digger alanlar için avize modeli bilim heyeti ve iç mimarlar ile beraber seçilmiştir. Avize boyutu ve kol sayısı kararlaştırılmıştır. Avize için LED ampuller belirlendi. Bu seçimde tarihi mekana zarar verilmemesi için eski hat yerleri seçilmiştir. Yeni hat ve montajlar eski yerlerinden geçirilmiştir.



Şekil 7.41. Yan avizeler görünümü

Ana avize seçildikten sonra cami boyunca süren kubbemsi yapılarda eski avize yerlerine yeni avizeler yerleştirilmiştir. Ana avize ile aynı modelde 60 cm çapında 5 kollu avize kullanıldı ve LED ampuller ile aydınlatılma sağlanmıştır.



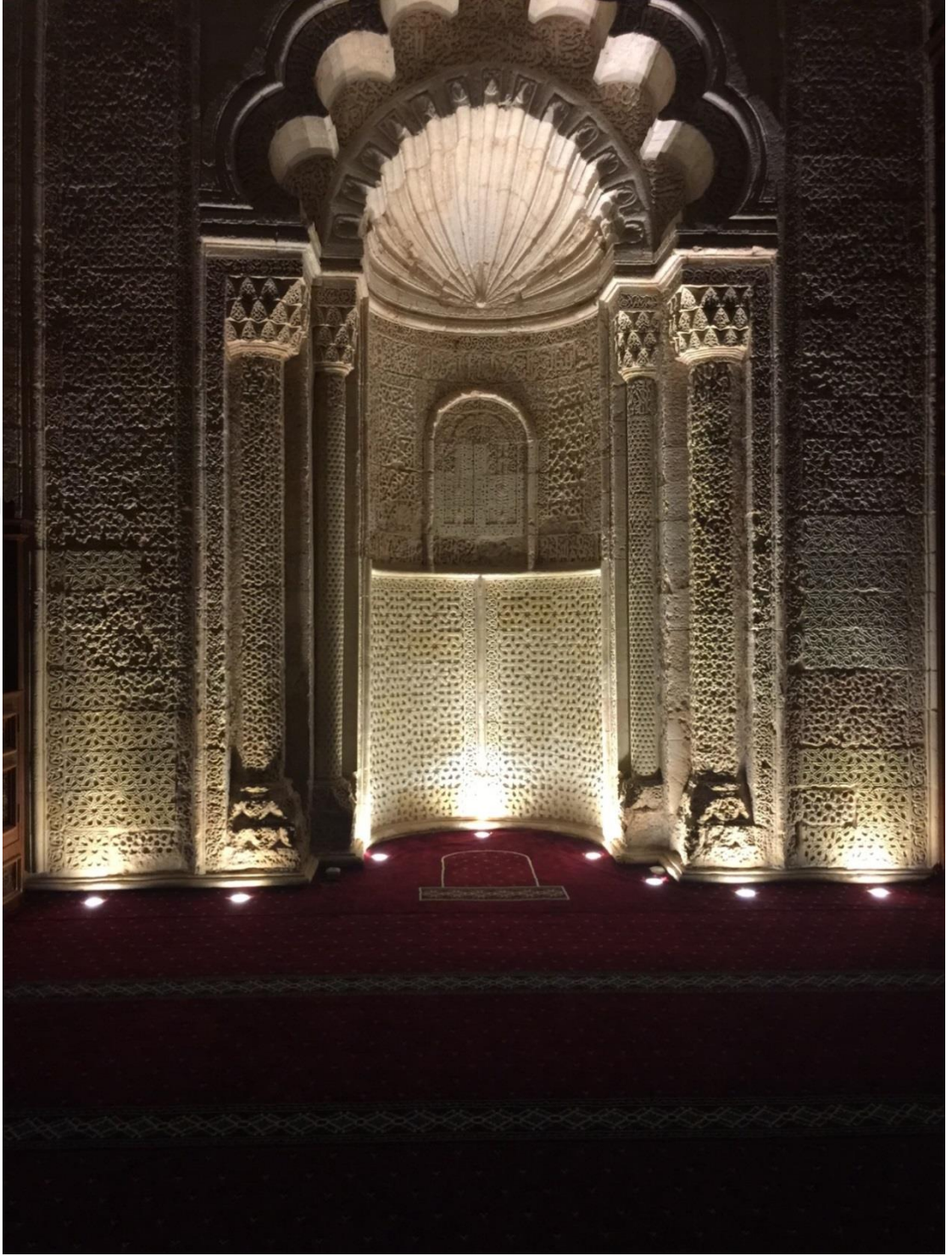
Şekil 7.42. İç sütun aydınlatılması görünümü

Cami ana mekanda bulunan beyaz taş sütunların aydınlatılması için sütun önlerine wallwasher konulması planlanmıştır. Taşa zarar verilmemesi için kablolar ve wallwasher montajı ahşap döşeme içine yapılmıştır. Halı ile düz bir vaziyete getirilmiştir. Dışardan bakıldığında wallwasherların görülmemesi, sadece ışığın görülmesi sağlanmıştır. Bu şekilde görüntü kirliliğinin önüne geçilmiştir.



Şekil 7.43. Mihrap aydınlatılması görünümü

Caminin işlemeleri ve detaylarıyla çok önemli bir konumda olan mihrap aydınlatılması için planlamalar yapılmıştır. İnce işlemelerin daha net görülebilmesi için led spot armatürler planlanmıştır. Mihrap iç ve yan tarafları led spotlar yerleştirilmiştir. LED spotların görünmemesi ve esere zarar verilmemesi için ahşap döşeme içine monte edilmiştir.



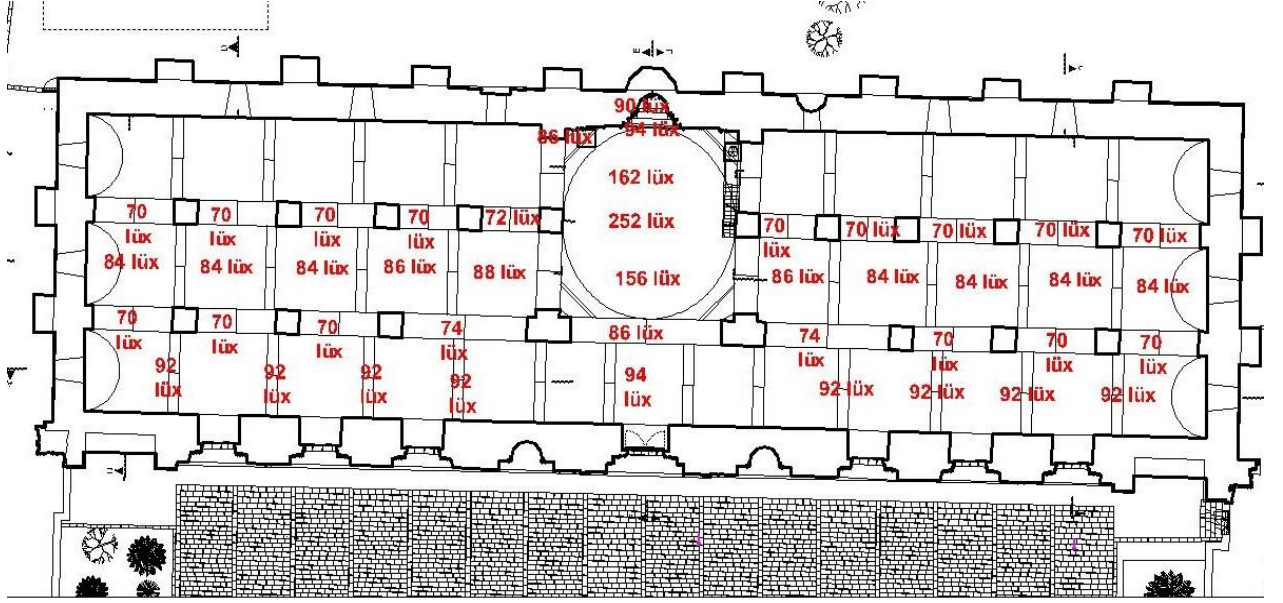
Şekil 7.44. Mihrabın aydınlatılmış bir şekilde görünümü



Şekil 7.45. Mihrabın avize yanmadan genel görünümü



Şekil 7.46. Mihrabın avize ile beraber genel görünümü



Şekil 7.47. Cami ana mekanında ışık ölçer ile yapılan ölçüm

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarihi mekanların aydınlatılması konusunda yapılan çalışmalarda yapıya müdahalenin minimum olduğu, esere zarar verilmemesi için çok farklı aydınlatma tekniklerinin kullanılmasının mümkün olmadığı görülmüştür. Aydınlatma yaparken taşta hiçbir zarar verilmeyecek tesisatın seçilmesi gerekmektedir. Eski zamanlarda yapılan tesisatın yerini mümkün olduğunca değiştirilmemesi gerektiği görülmüştür. Bu dezavantajların yanında tarihi mekanların önemiminin fazla olması nedeniyle görselliğinin en üst seviyede olması gerekmektedir. Ziyaretçilerin dikkatinin çekilmesi istenilen yerlerin aydınlatılmasının sağlanması gerekmektedir. Bu kısıtlamaların yanında mekanda aydınlığın sağlanması gereklidir.

Bu tez çalışmasında aydınlatılacak iki farklı mekan seçilip aydınlatılması yapıldı. İç mekanlarda Ek-1 de ibadethane için gerekli minimum aydınlık düzeyine ulaşıldı. Bunu yanında görselliği ön plana çıkarılacak aydınlatma elemanları uygulandı. Aydınlatma programları ile yerinde yapılan ölçümler karşılandı. Kubbe-sütun-kemer yapılarının olduğu kompleks yapılarda aydınlatma programlarının yanlış veri verdiği görüldü. Burada program dışında bir formül geliştirmek üzere çalışmalar tarafımızca devam etmektedir. Dış mekanlarda da tarihi mekanların gece görünmesi için aydınlatılması sağlandı. Bu çalışmalar yapılırken en son teknoloji aydınlatma elemanı olan Ledler kullanıldı. Karşılaştırma yapmak için eski sistem ve yeni Led sistemi beraber kullanılıp termal kamera ile ölçüm yapıldı. Led sisteminin hem görüntü olarak estetik durduğu hem de taş üzerinde ısınma yapmadığı görüldü. Ayrıca Led sistemi ile halojen sistem için hesaplama yapılarak enerji tasarrufunun miktarı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Işık N, 2003. İç ve Dış Aydınlatmada Malzemenin Rolü. II. Ulusal Aydınlatma Semp., 8-10 Ekim 2003, Diyarbakır, s: 1-5.
- [2] Sirel Ş, 1997. Müzelerde ve Bürolarda Aydınlatma. YFU (Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü) Yayınları, İstanbul.
- [3] Sirel Ş, 1996. Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar. YFU (Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü) Yayınları, İstanbul.
- [4] <https://www.terma.com.tr/2017/04/11/iyi-bir-aydinlatmanin-saglayacagi-faydalar/> (Erişim Tarihi: 11.04.2017)
- [5] Elektrik Mühendisleri Odası, 2007. Işık Tekniği ile İlgili Bilgiler, (Erişim Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/035d6563a2adac9_ek.doc?tipi=34&turu=X&sube=0)
- [6] <https://www.muhendisbeyinler.net/dimmer-nedir/> (Erişim Tarihi: 24.11.2018)
- [7] <https://www.muhendisbeyinler.net/fotosel-nedir/> (Erişim Tarihi: 24.11.2018)
- [8] <https://maker.robotistan.com/role-nedir/> (Erişim Tarihi: 26.09.2016)
- [9] <http://www.elektrikbilgisi.com/YaziOku.asp?id=138#.XULMovIzaUk> (Erişim Tarihi: 04.04.2013)
- [10] Elektrik Mühendisleri Odası, 2007. Lambalar Hakkında Genel Bilgiler, (Erişim Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/e043a5e421240eb_ek.xls?tipi=34&turu=X&sube=0)
- [11] Sirel Ş, 1991. Aydınlatmada Enerji Kaybı YFU (Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü) Yayınları, İstanbul.
- [12] <https://www.nyserda.ny.gov/Residents-and-Homeowners/Use-Efficient-Appliances-and-Lighting/Energy-Efficient-Lighting> (Erişim Tarihi: 17.03.2019)
- [13] Elektrik Mühendisleri Odası, 2007. Oda Aydınlatması Verim Tablosu, (Erişim Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/6cf4da5ced8580c_ek.doc?tipi=34&turu=X&sube=0)
- [14] Elektrik Mühendisleri Odası, 2007. Aydınlatma Hesapları, (Erişim Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/20ca817ebe8caa7_ek.doc?tipi=34&turu=X&sube=0)
- [15] Elektrik Mühendisleri Odası, 2007. En Az Aydınlik Düzeyleri Tablosu, (Erişim Adresi: http://www.emo.org.tr/ekler/2cf8d98dca2b9de_ek.xls?tipi=34&turu=X&sube=0)
- [16] Aybar A, 2017. LED Aydınlatma Sistemleri ve Enerji Verimliliği. IV. Enerji Verimliliği Günleri, 19-20 Ocak 2017, İzmir, s: 1-31.
- [17] Üstünel M, 2012. II. Sınıf Elektrik Tesisatçılığı Elektrik Tesisat Bilgisi Ders Notu. MEB Yayınları. Ankara.

- [18] MEGEP, 2013. Sanat ve Tasarım: Aydınlatma Elemanları. Ankara.
- [19] Halifeoğlu FM, Dalkılıç N, Murt Ö, 2005. Tarihi Diyarbakır Camilerinde Aydınlatma. III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, 23-25 Kısım 2005, Ankara, s: 219-231.
- [20] www.aydinlatma.org (Erişim Tarihi: 15.02.2019)
- [21] The Light of the Future, 2010. (Erişim Adresi: http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/lichtwissen17_LED.pdf)
- [22] Cole M, Driscoll T, 2014. The Lighting Revolution: If We Were, Experts Before, We're Novices Now. IEEE Transactions on Industry Applications, 50 (2): 1509 - 1520.
- [23] Yüce D, Perdahçı C, Ünsalan H, 2015. Aydınlatmada Geleneksel Işık Kaynaklarından LED'e Kadar Uzanan Tarihçe. VIII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 21-22 Ekim 2015, İzmir, s:1-6.
- [24] Akbulut M, Gül Ö, 2009. LED'li Işık Kaynaklarının Karakteristiklerini Belirlemeye Yönelik Ölçümler. V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 7-10 Mayıs 2009, İzmir, s: 1-7.
- [25] Çınar M, 2010. LED ve LED Aydınlatmanın Geleceği, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Bülteni, s:1-4.
- [26] Talu AY, 2017. Tarihi Binalarda Dış Cephe Aydınlatması. Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi, 1 (20): 68-75.
- [27] <http://www.lighting.philips.com.tr> (Erişim Tarihi: 06.01.2012)
- [28] <https://docplayer.biz.tr/39075-En-az-aydinlik-duzeyleri-tablosu-yer-genel-ozel-yer-genel-ozel-lux-lux-lux-lux.html> (Erişim Tarihi: 22.06.2017)
- [29] Onaygil S, 2016. Aydınlatma Tekniği, Verimlilik, Planlama ve Yönetim. Aydınlatmada Planlama ve Yönetimin Önemi Semineri, 26 Şubat 2016, Gaziantep Çetin Emeç Toplantı Salonu, Gaziantep

EKLER

EK-1 Minimum aydınlık seviyeleri [28]

Çizelge 1.1 Minimum aydınlık düzeyler

YER	GENEL (lux)	ÖZEL (lux)
Oturma Odası	50	500
Mutfak	125	250
Yatak Odası	50	250
Giriş holü,merdiven,çatı karı,ambar,garaj	50	250
İBADETHANE	80	
MÜZELER	150	

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Diyarbakır’da doğdum. İlköğretimi Yenişehir İlköğretim Okulu’nda, ortaokulu Ali Emiri İlköğretim Okulu’nda ve liseyi Nevzat Ayaz Anadolu Lisesi’nde tamamladım. 2006 yılında kazandığım Dicle Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü’nden 2011 yılında mezun oldum. 2013 yılından itibaren Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde Elektrik-Elektronik Mühendisi olarak görev yapmaktayım.

Derman VARHAN

