

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖRÜNTÜ İŞLEME ARAÇLARI İLE MOBİL ORTAMDA  
AYDINLATMA TASARIMI YAZILIMI**

**Muzaffer TATLI**

**Danışman  
Yrd. Doç. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2013**

©2013 [MuzafferTATLI]

## TEZ ONAYI

**Muzaffer TATLI** tarafından hazırlanan "**Görüntü İşleme Araçları ile Mobil Ortamda Aydınlatma Tasarımı Yazılımı**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

<b>Danışman</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ</b> Süleyman Demirel Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Doç. Dr. Ecir Uğur KÜÇÜKSİLLE</b> Süleyman Demirel Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	<b>Yrd. Doç. Dr. Mehmet UZUNKAVAK</b> Süleyman Demirel Üniversitesi	.....

<b>Enstitü Müdürü</b>	<b>Doç. Dr. Ahmet ŞAHİNER</b>	.....
-----------------------	-------------------------------	-------

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Muzaffer TATLI**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE METOD.....	7
3.1. Aydınlatmanın Tanımı.....	7
3.2. İyi Bir Aydınlatmanın Özellikleri.....	8
3.3. Aydınlatma Çeşitleri.....	10
3.3.1. Aydınlatılan yere göre aydınlatma.....	10
3.3.1.1. İç aydınlatma.....	10
3.3.1.2. Dış aydınlatma.....	10
3.3.2. Işığın yönlendirilmesine göre aydınlatma çeşitleri.....	11
3.3.2.1. Direkt aydınlatma.....	11
3.3.2.2. Yarı direkt aydınlatma.....	11
3.3.2.3. Dağıtılmış aydınlatma.....	12
3.3.2.4. Yarı endirekt aydınlatma.....	12
3.3.2.5. Endirekt aydınlatma.....	12
3.3.3. Işığın kaynağına göre aydınlatma çeşitleri.....	12
3.3.3.1. Doğal aydınlatma.....	12
3.3.3.2. Yapay aydınlatma.....	13
3.4. Aydınlatma Elemanları.....	14
3.4.1. Ledlambalar.....	14
3.5. Aydınlatma Hesabı.....	16
3.5.1. Işık akısı tanımı.....	16
3.5.2. Aydınlik düzeyitanımı.....	16
3.5.3. Önemli maddelerin yansıtma katsayıları.....	17
3.5.4. Enaz aydınlatma düzeyleri.....	17
3.5.5. Oda aydınlatma verimi tablosu.....	19
3.5.6. Çeşitli lambaların güçleri ve ışık akıları.....	19
3.5.7. Aydınlatma Hesabı Formülleri.....	20
3.5.7.1. Oda İndeksi.....	20
3.5.7.2. Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı.....	21
3.5.7.3. İyi bir aydınlatmanın özellikleri.....	22
3.5.7.4. Gerekli toplam ışık akısı.....	22
3.5.7.5. Ampul sayısı.....	22
3.5.7.6. Armatür sayısının belirlenmesi.....	23
3.5.7.7. Oluşan aydınlık şiddeti.....	24
3.5.8. Klasik aydınlatma hesabı.....	24
3.6. Aydınlatma İle İlgili Standartlar.....	25
3.7. Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Programlar.....	28
3.7.1. Basit düzey grafik görselleştirme sağlayan programlar.....	28

3.7.1.1. Luxuswin .....	28
3.7.1.2. Thorluxlightingdesign .....	28
3.7.1.3. Prolite .....	28
3.7.1.4. Calculux.....	28
3.7.2. İleri düzey gerçekçi görselleştirme sağlayan programlar .....	29
3.7.2.1. Agi32 .....	29
3.7.2.2. Dialux .....	30
3.7.2.3. Relux.....	31
3.8. Yazılımda Kullanılan Programlar .....	33
3.8.1. Android.....	33
3.8.2. C #.....	36
3.8.3. Asp.Net.....	38
3.8.4. Entity framework .....	39
3.8.5. MSSQL.....	40
3.9. Yazılımda Kullanılan Ek İşlemler.....	41
3.8.5. Yazılım için tasarlanan güvenlik önlemleri .....	41
3.8.5. Yazılım için tasarlanan hızlandırma işlemleri.....	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	42
4.1. Yazılım Mimarisi .....	42
4.2. Yazılım Mobil Bölümü.....	44
4.2.1. Kullanıcı işlemleri.....	44
4.2.2. Oda en, boy ve yükseklik işlemleri .....	46
4.2.2.1. En, boy ve yükseklik biliniyor ise.....	47
4.2.2.2. En, boy ve yükseklik bilinmiyor ise.....	49
4.2.3. Proje bilgi işlemleri.....	50
4.2.3.1. En, boy ve yükseklik biliniyor ise.....	51
4.2.3.2. En, boy ve yükseklik bilinmiyor ise.....	51
4.2.4. Aydınlatma armatür seçim işlemleri .....	52
4.2.5. Sonuç raporu hazırlanması.....	52
4.3. Örnek Aydınlatma Hesabı.....	53
4.3.1.Yansıma katsayısının ve kirlenme faktörünün tespiti .....	54
4.3.2. Oda kullanım turu ve amacının tespiti .....	54
4.3.3. Kullanılacak armatür tespiti.....	54
4.3.4. Aydınlatma hesabının yapılması .....	55
4.4. Klasik Aydınlatma ile Mobil Aydınlatma Hesabının Karşılaştırılması .....	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	60
KAYNAKLAR .....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	63

## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **GÖRÜNTÜ İŞLEME ARAÇLARI İLE MOBİL ORTAMDA AYDINLATMA TASARIMI YAZILIMI**

**Muzaffer TATLI**

**Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Elektronik Bilgisayar Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ**

Bu çalışmada görüntü işleme araçları ve algoritmaları kullanılarak mobil cihazlarda görüntü işleme uygulamaları geliştirmeye olanak sağlayan sunucu-işlemci mantığı ile çalışan bir model tasarlanmıştır. Tasarlanan bu model aydınlatma hesabı için kullanılmıştır.

Hazırlanan yazılımla cep telefonu gibi mobil alana kurulan sistem dahili kamerası sayesinde aydınlatma tasarımı yapılacak mekanın en, boy, tavan ve duvar bilgilerinin fotometrik değerlerini alabilme özelliğini sahiptir. Bu elde edilen veriler mobil ara yüz ile sunucuya gönderilmektedir. Sunucuya gönderilen veriler görüntü işleme teknikleri kullanılarak toplam ışık akısı için gerekli formüllere yerleştirilir. Veri tabanından gelen armatür çeşitlerine göre kullanıcının seçtiği armatür ile hesaplanan toplam ışık akısından, armatürden kaç adet kullanılacağı ve yerleştirme konumları uluslararası standartlara göre hesaplanarak bir aydınlatma raporu gönderilir. Böylece aydınlatma tasarım programları mobil hale getirilmiştir.

Geliştirilen sistemin mobil ara yüzünde Java altyapısı ve opencv kütüphaneleri kullanılmıştır. Web altyapısında wcf web servisi ve asp.net kullanılmıştır. Sunucu alt yapısında Windows servisleri, EmguCV ve C#, veri tabanı olarak da MSSQL kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Görüntü işleme, aydınlatma hesabı, mobil ortam aydınlatma

**2013, 63 sayfa**

## **ABSTRACT**

### **M.Sc. Thesis SOFTWARE OF LIGHTING WITH IMAGE PROCESSING SYSTEMS**

**Muzaffer TATLI**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Applied and Natural Sciences  
Department of Electronic Computer Education**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ**

In this study, a model application in server-client structure is designed using image processing tools and algorithms which enables image processing in mobile devices. In this thesis this model is also used for lighting calculation.

Developed software has ability to calculate width and height values as well as photometric values of ceiling and walls of the room whose photograph is taken via internal camera of any mobile device. These values are sent to the server-side software using interface of the client-side mobile application. Total luminous flux is calculated by server-side software using formulas and incoming data. A lighting report is sent as a response by server-side software in international standards of placement of armatures according to the calculated total luminous flux and user selected armature type. Thus, lighting design software is mobilized.

The mobile interface of system is developed using Java programming language and opencv libraries. Server-side software is programmed with WCF Web Services of .NET Technology using C# programming language as well as EmguCV image processing libraries. Armature types and relevant data is stored in MSSQL database on the server-side.

**Keywords:** Image processing, lighting calculation, mobile area lighting

**2013, 63 pages**



## **TEŞEKKÜR**

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ'ye teőekkürlerimi sunarım.

Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli arkadaşım Tahsin ERME ve Ali Bedir'e, mobil çalışmalarımnda yardımcı olan Sezgin SERPEN'e teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Muzaffer TATLI  
ISPARTA, 2013

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Otel lobisi.....	10
Şekil 3.2. Tarihi mekan .....	11
Şekil 3.3.Çalışma düzlemi .....	21
Şekil 3.4. Enerji verimliliği ile ilgili mevcut yasal yapı(Erkin vd., 2009).....	26
Şekil 3.5. Yazılımda Kullanılan Programlar .....	33
Şekil 4.1. İşlem listesi .....	42
Şekil 4.2. Proje aşamaları.....	43
Şekil 4.3. Başlangıç ekranı.....	44
Şekil 4.4. Giriş Ekranı .....	45
Şekil 4.5. Üyelik ekranı .....	45
Şekil 4.6. Giriş ve şifremi unuttum ekranı.....	46
Şekil 4.7. Oda en, boy ve yükseklik işlemleri ekranı .....	47
Şekil 4.8. Kısa duvar seçim ekranı.....	48
Şekil 4.9. Uzun duvar, tavan ve zemin seçim ekranı .....	48
Şekil 4.10. Kısa duvar seçim ekranı .....	49
Şekil 4.11. Uzun duvar, tavan ve zemin seçim ekranı.....	50
Şekil 4.12. Proje bilgi ekranı .....	50
Şekil 4.13. Proje bilgi ekranı.....	51
Şekil 4.14. Armatür seçim ekranı .....	52
Şekil 4.15. Armatür dizilim ekranı .....	53
Şekil 4.16. Seçilen duvar fotoğrafları .....	53
Şekil 4.17. Kullanım amacı ve tür seçimi .....	54
Şekil 4.18. Seçilen armatür modeli .....	55
Şekil 4.19 (4*40 W) 12 adet armatür dizilim ekranı .....	57

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Bazı malzeme ve duvar renklerinin yansıma katsayıları . . . . .	17
Çizelge 3.2. Bazı mekanların asgari aydınlatma şiddeleri . . . . .	18
Çizelge 3.3. Oda aydınlatma verimi tablosu . . . . .	19
Çizelge 3.4. Oda aydınlatma verimi tablosu . . . . .	20
Çizelge 3.5. Aydınlatma hesabı işlem basamakları . . . . .	25
Çizelge 3.6. İç Aydınlatma Konusunda Yayınlanan TSE Standartları . . . . .	27
Çizelge 4.1. Aydınlatma hesabı işlem basamakları . . . . .	56
Çizelge 4.2. Mobil ve klasik aydınlatma tasarımlarının karşılaştırılması . . . . .	58

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

K	Oda indeksi
H	Armatürle çalışma yüzeyi arasındaki yükseklik
$\Phi_t$	Toplam ışık akısı lümen
d	Tesisin kirlenme faktörü
A	Odanın alanı
E	Oda aydınlatma şiddeti
$\eta$	Oda aydınlatma veriminin
$\varphi$	Işık akısı lümen

## 1. GİRİŞ

Aydınlık tarih boyunca insanoğlunun ihtiyaç duyduğu bir olgu olarak ola gelmiştir. İnsanoğlunun aydınlık ve karanlık kavramlarının temsil ettiği değerlere yönelik tercihleri dünyanın çehresini biçimlendirmiş ve değişmesinde etkin bir rol oynamıştır. Işığın çok yönlü bir olgu olması insan psikolojisi ve fizyonomisi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu anlamıyla aydınlatma, gündelik yaşamın yanı sıra çalışma yaşamında da önemli bir rol oynamaktadır. Daha yüksek yaşam standardı mantığıyla işlerlik kazanan ışık ve aydınlatma kavramları çalışma yaşamında; verimlilik ve etkinlik arayışında önemsenmesini gerektirmiştir.

Aydınlatma sadece iş hayatı için değil özel yaşam için de önem arz etmektedir. Aydınlanma düzeni odanın genişliğini, tavan yüksekliği, uzunluğu, armatürlerin yerleştirilme konumu, dekorasyonunu, en önemlisi mekanın kullanım fonksiyonlarını etkileyen çok önemli bir detaydır. Doğru bir aydınlatmayla evinizde veya ofisinizde daha keyifli ve daha verimli saatler geçirebilmektedir. Örneğin aydınlatmada odanızın tavan yüksekliği ve büyüklüğü önemlidir. Alçak lambaderler ve sarkıtlar ışığı aşağı doğru verir ve yüksek tavanınızı daha alçak gösterir. Tavandan spot aydınlatma ise dar olan odanızı dikey ve yüzey olarak vurgulayarak daha geniş görünmesini sağlar. Oturma odaları genellikle televizyon seyretmek, kitap okumak, rahatlamak, müzik dinlemek ve eğlenmek için kullanılır. Bu yüzden armatürlerin yerleşim planı ve şekli önem arz etmiştir. Parlak yoğun bir ışıktan daha soluk bir ışığa girmek ya da tam tersi durum gözlere rahatsızlık verir. Bu yüzden odalar arasında aynı aydınlık yüzey kullanılması faydalı olacaktır. Bu yüzden uluslararası aydınlatma standartları belirlenmiştir. Bu standartlar değişen mekanlara göre aydınlatma şartları da belirlenmiştir.

Standartlara göre aydınlatma koşulları ve düzeylerinin belirlenmesi ile aydınlatma tasarımlarının belirli kurallara göre yapılmasına başlanmıştır. Kurallar bütünü tüm sistemlerin otomasyonu ve bilgisayar yazılımları oluşturulması bu kolaylığa bağlı olarak hesaplamalar bilgisayar ortamında

doğru ve kolay bir şekilde yapılabilmektedir. En yaygın olarak kullanılan bilgisayar programları dialux ve relux' dır.

İnsan algılamasındaki en önemli unsur gözdür. Bütün algılamanın yaklaşık %80'i göz sayesinde gerçekleşir. Görme, işitmeye göre veri aktarımında 10 kat daha hızlıdır. Algılama ve dikkatin büyük bir öneme sahip olduğu eğitimde de gözler, vücudun en fazla zorlanan bölümüdür. Ders çalışırken ya da dinlerken ortaya çıkan yorgunluğun büyük bir kısmı göz zorlanmasından kaynaklanmaktadır.

Bu günün teknoloji mobil olarak insan hayatına sağladığı sayısız yararlarından biri de hiç şüphesiz telefonlardır. İletişimi sağlamak adına telefonun icadından önceki zamanları düşünmek yeterlidir. Mesafeye bağlı olarak günlerce hatta aylarca sürebilen iki kişi arasındaki iletişim telefon sayesinde saniyeler içinde yapılması mümkün olmaktadır. Cep telefonları insan hayatının bir parçası olmuştur. Cep telefonları iletişim dışında ulaşım bilgilerine ulaşma, güvenlik, sağlık, fotoğraf, video aktarma, internet ve sağlık gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Cep telefonları bu yönleriyle gün geçtikçe akıllı telefonlar olarak anılmaya başlamıştır. Akıllı telefonların ise uygulamada bir takım başarıları bulunmaktadır. Akıllı telefonun en temel özelliği açık kaynak kodlu işletim sistemlerine sahip olması ve bu sistemlerin desteklediği birçok uygulamaların ortaya çıkmasıdır. Bu yönleriyle mobil işletim sistemlerine sahip taşınabilir bu cihazlar günümüzde kullanılması çok yaygın bir hal almıştır.

Bu konudaki mevcut sistemler daha çok masaüstü programları ile ve kullanıcı tanımlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Yapılan bu çalışmada aydınlatma tasarımı yapabilen bir android uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sistem inşaatı biten mekanların aydınlatma tasarımında kullanılabileceği gibi özellikle aydınlatma gereçlerinde enerji verimliliği açısından devrim niteliğinde olan LED aydınlatma armatürlerinin günlük hayata daha kolay girmesini sağlayacak bir gelişmedir. Aydınlatma tasarımı yapılacak mekanın duvar, tavan ve zemin fotoğraflarını

kullanarak renk, kirlilik ve uzunluk bilgilerinin görüntü işleme tekniklerini kullanarak ışık akısı formülüne çekerek aydınlatma tasarımı yapabilmektedir. Sistem aydınlatma firmalarının geliştirdiği armatürleri sisteme otomatik olarak çekerek mekan için kullanılması durumunda kaç adet kullanacağı nereye takılacağı gibi bilgileri rapor eden bir yazılım olarak hazırlanmıştır.

Geliştirilen sistem kapalı bir ortamın kullanıcının ihtiyacına göre nasıl verimli bir şekilde aydınlatılması gerektiği konusunda kullanıcıya öneriler sunmaktır. Bunu mobil olarak gerçekleştirerek kullanıcının daha verimli sonuçlar elde etmesi sağlanmaktadır.

Çalışmada kullanılacak olan program kullanıcı ara yüzünde android işletim sistemine sahip cihazlar kullanılması android cihazlardan alınan verilerin MSSQL veri tabanına aktarılması aktarılan bu verilerin sunucu tarafından EMGUCV, C#, Windows servis, web servisler kullanılarak işlenilmesi ve tekrar kullanıcının kullandığı mobil cihazdan görüntülenmesi sağlanmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çelebi (2007), genel olarak aydınlatma tasarımında kullanılan bilgisayar programlarını ve özelliklerini ele alarak Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun çalışmalarından bahsetmiş 2007 yılına kadar geliştirilen aydınlatma tasarım programlarını karşılaştırmıştır. Çelebi çalışmasını aydınlatma tasarımı, aydınlatmaya yönelik bilgisayar programları, uluslararası aydınlatma komisyonunun testleri, aydınlatma programları ile yapılan testler olarak dört bölümde toplamıştır.

Albayram (2009), çalışmasında ilk olarak aydınlatma tasarımı hakkında genel bilgilere yer verdikten sonra bu konudaki yöntem ve yazılımları inceleme altına almıştır. Daha sonra güncel olarak kullanılan aydınlatma programlarını inceleyerek, bu programlarla oluşturulan iç ve dış aydınlatma görsellerini örnek olarak sunmuştur. Daha sonra ise aydınlatma tasarımını uygulayacağı Süleymaniye Camii hakkında mimari bilgiler yer almıştır. Albayram (2009)'da ulaşılmak istenen amaç Camii'nin dış aydınlatma tasarımı oluşturmak ve program yardımıyla görsellerin oluşturulmasıdır. Bu amaçla kullandığı relux programı hakkında kısa bir bilgi verdikten sonra verilerini programa girerek ve analizini gerçekleştirerek gerekli aydınlatma hesaplarını yapmıştır.

Kazanasmazvd. (2009), çalışmalarında, yapı fiziği alanında kullanılmak için bir yöntem öne sürmüşlerdir. Çalışmada gün ışığı aydınlık değerlerinin tahmin edilebilmesi için yapay sinir ağ modeli oluşturulmuş ve sonra modelin tahmin ettiği değerler ile ölçülen değerler arasındaki farklar tespit edilerek kabul edilebilir hata oranları aralığında olup olmadığı incelenmiştir. Kurulan model kullanım açısından ve hata oranı açısından kabul edilebilir ölçüde sonuçlar ortaya koyması bakımından literatürebaşarılı olarak atfedilmiştir.

Turgay ve Altuncu (2011), çalışmalarında iç mimarlıkta kullanılan yapay aydınlatmanın kullanıcı üzerindeki görsel olmayan etkilerine ve mekan kavramına etkisine dikkat çekmek istemişlerdir.



Erol ve Canbolat (2011), çalışmalarında yeni nesil PowerLed teknolojisinin günümüzde ulaştığı seviye hakkında bilgiler sunmuşlardır. Işıksal etkinlik, lümen sürekliliği gibi birtakım parametreler ekseninde akkor flamanlı, floresan ve LED'li lambaların kıyaslanması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda ulaşılan sonuca göre yeni nesil LED teknolojisi ile oluşturulan aydınlatma, enerji tasarrufu sağlayarak en çok kullanılan aydınlatma ürünü olacağı öngörmüşlerdir.

Fitozvd. (2007), mekan tasarımında belirleyici bir etken olarak yapay ışık için aydınlatma, tasarımı modelini ele almışlardır. Bunun için aydınlatma ilkelerini görsel duruma dönüştüren bazı analitik mekan modelleri tasarlamışlardır. Aydınlatma tekniklerini ve ilkelerini birbirleri ile ilişkili olarak incelemişlerdir. Buna bağlı olarak aydınlatma tasarımı ile mekan tasarımını sistemleştirme yoluna gitmişlerdir.

Kazanasmaz(2003), aydınlatma tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurları iredelerek müze aydınlatmasında kullanılan temel aydınlatma çeşitlerinden bahsetmiştir. Bu çalışması için Türkiye'nin ilk üniversite müzesi olan ODTÜ Müzesi'ni ele almıştır. Müzede kullanılan aydınlatma düzenekleri karşılaştırmalı olarak incelenerek durum tespiti oluşturulmuştur.

Akan ve Selçuk (2005), çalışmalarında uygun ve sağlıklı aydınlatmanın öneminden bahsetmişlerdir. Bu bağlamda etkin bir şekilde oluşturulmayan aydınlatma sisteminin parlama veya loş ortam gibi birtakım sorunlara yol açacağına dikkat çekmişlerdir. Bunun yanında aydınlatma ve aydınlatma sorunlarının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu bağlamda bu sorunların oluşmasına karşılık önlem alma konusunda tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bu çalışmada aydınlatma sorunları açısından Ankara Armada Ofis Merkezinde Bulunan A Tasarım Mimarlık Ofisi vaka çalışması olarak belirlenmiştir.

Öztankve Halıcıoğlu (2009), ileri aydınlatma teknolojileri ile mekanlarda değişen ışık seviyeleri renkler ve görüntüler ile farklı bir atmosfer yaratılabileceğini savunmuşlardır. Bu çalışmada mekan aydınlatma tasarımında

yeni yaklaşımlar oluşturulmak amaçlanmıştır. Çalışma ekseninde ileri aydınlatma teknolojilerinin kullanıldığı mekan aydınlatma örnekleri ele alınmıştır.

Bu çalışmanın farklı taraflılarından biri mobil bir tasarım programı olmasıdır. Diğer bir tarafı ise görüntü işleme alt yapısı kullanılarak ışık akısı hesabı yapabilmesidir. Hazırlanan raporlar bitmiş aydınlatma projelerinde özellikle LED aydınlatmaya geçiş sürecini hızlandıracaktır.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Aydınlatmanın Tanımı

Hayatın her alanında ışık vardır. Işık temel gereksinimlerimizden biridir. Çevremiz diğer duyularımızla da algılanabilir, tanımlanabilir, kuşkusuz; gözümüz ile bu algılama ve tanımlama, çok daha kolay ve ayrıntı düzeyinde kesin olabilmektedir. Ancak, görebilmek için öncelikle ışık ve onun yansıyabildiği yüzeylerin olması şarttır. Günlük yaşamımızda, herhangi bir eylemi gerçekleştirmek için ışık yayan,yansıtıcı ya da geçiren bir nesnenin varlığı çoğunlukla yeterli olmamaktadır. Kısaca, bir mekânı herhangi bir kaynakla ışıklandırmak, aydınlatma olmamakta; sadece insanın sağa sola çarpıp geçmesi ya da çoğu kez, bir görsel eylemi büyük bir rahatsızlık duyumu içinde ve yalnızca kısa bir süre için gerçekleştirmesine olanak vermiştir. Aydınlatma biliminin temel ilkeleri göz önüne alınarak düzenlenmiş bir çevrede, kullanıcının görsel konfor gereksinimleri yerine getirilmiştir. Bu bilgilerden hareketle aydınlatma bir ışık uygulamasıdır denilebilir (MEGEP, 2008).

Aydınlatmanın başka bir tanımı ise belirleyici, vurgulayıcı, yönlendirici, sınırlayıcı ve seçici yönleri ile çok güçlü bir mekânsal anlatım aracıdır. Mekanın genel karakteristik özelliklerini vurgulayarak ön plana çıkaran olgu yine aydınlatma tasarımıdır. Aydınlatmanın tamamlayıcı ögesi ışık ise; göze girerek görsel duygulanmaya neden olan optik radyasyon olarak tanımlanmıştır (Turgay ve Altuncu, 2011).

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE:CommissionInternationaledeL'Elairage) tarafından "nesnelere, bunların çevrelerine ya da bir bölgeye, bir kent bölgesine, gereği gibi görünebilmeleri için ışık uygulamak" olarak tanımlanmıştır. "Bu tanımda, aydınlatma ile elde edilen görüntünün tek bir amacı olmadığı, tek bir isteğe uygun olması, konuya teknik açıdan bakmanın yanında görsel yönden bakmanın da gereğini ortaya koymuştur (Fitozvd, 2007).

Aydınlatmanın tanımından sonra bir başka önem kazanan kavram ise aydınlatma tasarımı kavramıdır. Aydınlatma tasarımı, hem sanat hem de bir bilimdir. Bilim olmasının sebebi; gereksinim duyulan aydınlatma miktarı ve ışığın kalitesini belirleyen bazı etmenler nicel olmasıdır. Sanat olmasının sebebi ise; ışık ancak duyar yardımcıyla hissedilmektedir. Bu bağlamda aydınlatma tasarımı, algılama ve teknoloji gibi birbirinden bağımsız iki farklı etkeni benzeri olmayacak şekilde bir araya getirip bütünleştirme işlemidir. Yılın hangi günü veya günün hangi zamanı olduğu, mekanın yeri ve kullanım durumu, aydınlatma tasarımcısının karar verirken düşünülmesi gereken faktörler arasındadır (Kazanasmaz, 2003).

Aydınlatma tasarımı irdelendikten sonra bir diğer önem kazanan kavram ise aydınlatma tasarımı sürecidir. Aydınlatma tasarımı sürecinin aşamaları,

- Mekân ve kullanıcıya ilişkin çeşitli veriler toplanması,
- Elde edilen veriler bağlamında, aydınlatma konseptinin oluşturulması ve aydınlatma tekniği ölçütleri bakımından ilkesel kararlar verilmesi,
- İlkesel kararlar doğrultusunda aydınlatma düzeninin kesinleştirilmesi ve aydınlatma projesinin hazırlanması şeklinde sıralanabilir(Albayram, 2009).

### **3.2. İyi Bir Aydınlatmanın Özellikleri**

İyi bir aydınlatma için, aydınlatmanın yeterli düzeyde olması tek koşul olarak kabul edilmemektedir. Bunun yanında, bir işyerinin aydınlatma düzeni başka koşulları da içermelidir. Bu koşullar şöyle sıralanabilir:Kullanılan ışığın niteliği uygun olmalıdır ve Uzmanlar, en iyi ışığın beyaz ışık (gün ışığı) olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle beyaz ışıktan, olanaklar elverdiğince yararlanmak gerekir. Gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda ve gece çalışmasında, gün ışığına benzeyen ışıklardan yararlanılmalıdır.

Aydınlatma tekdüze olmalıdır: Çalışılan yüzeyin her yanındaki aydınlatma düzeyi eşit olmalıdır. Tek düzeliğin sağlanmazsa, göz değişik aydınlatma düzeylerine kendini uyumlamak için çaba harcayacağından çabuk yorulacaktır.

Aydınlatma durağan olmalıdır: Aydınlatmanın diğere bir koşulu durağan, yani sabit olmasıdır. Işık kaynağı titreşim yapmamalıdır. Titreşime, ışık kaynağının parlaklığındaki hızlı değışme sebep olduğundan, göz bu hızlı değışikliklere uyabilmek için aşırı çaba harcar ve çabuk yorulur. Akkor telli lambalar titreşim yapamazlar. Floresan lambaların ışınlarıysa, titreşim yaparlar.

Aydınlatma göz kamaşmasına neden olmamalıdır: Işık kaynağının, göz kamaşmasına neden olmaması için, görme alanı içine düşen ışık kaynaklarının maskelenmesi gerekir. Bu maskelenmenin, lambayı tamamen kaplayacak biçimde olmasına özen gösterilmelidir.

Göz yorgunluğuna ve başarının düşmesine neden olan göz kamaşması maskelenmemiş, yüksek güçlü ışıkların yanlış yerleştirilmesinden kaynaklanır. Özellikle duyarlı görmenin gerektiği ince işlerde, göz kamaşması ciddi yakınmalara neden olmaktadır. Bir ışık kaynağının göz kamaşmasına yol açıp açmadığını anlamak için basit bir test uygulanır: Çalışma pozisyonundaki bakış doğrultusuna yerleştirilmiş bir eşyaya bakılır ve ışık kaynağı bir kartonla maskelenir. Eğer, bu durumda bakılan eşyanın ayrıntıları daha iyi seçiliyorsa ışık kaynağı göz kamaşması yapmıyor demektir. Göz kamaşması, dolaylı ve dolaysız göz kamaşması olarak ikiye ayrılır. Dolaylı göz kamaşması, ışık kaynağından gelen ışınların parlak bir yüzeye çarparak yansması ve bu yansıyan ışınların göze gelmesiyle oluşan kamaşmadır. Bunu önlemek için, ışık kaynaklarını tavana çok yakın yerleştirmemek, yaygın ışık veren ışık kaynakları kullanmak ve eşyaları mat renklere boyamak gerekir. Dolaysız göz kamaşması, doğrudan doğruya ışık kaynağından gelen ışınların gözde neden oldukları kamaşmadır.

Çalışılan yüzeye gölge düşmemelidir: Çalışılan yüzeyde görmeyi güçleştirecek aşırı gölgelerin oluşmaması için ışık kaynaklarının doğru yerleştirilmesi, ayrıca ışık kaynaklarının ışığın bir kısmını tavana ve duvarların üst bölgelerine dağıtacak türde lambaların içine konması gerekmektedir.

### 3.3. Aydınlatma Çeşitleri

#### 3.3.1. Aydınlatılan yere göre aydınlatma

##### 3.3.1.1. İç aydınlatma

İç aydınlatma denilince uygulama alanı olarak ilk akla gelmesi gereken aydınlatma ortamları; evlerde dinlenme odası, oturma odası, yatak odası, çalışma odası, çocuk odası, kütüphane, banyo, işyerlerinde ise vitrin, genel teşhir salonu, kabin tasarımı, depolar, oteller, lobiler, havuz, eğlence bölümleri, müzelerde teşhir nesnelere aydınlatılması akla gelmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Otel lobisi

##### 3.3.1.2. Dış aydınlatma

Diğer bir aydınlatma çeşidi ise dış aydınlatmadır. Dış aydınlatmanın temeli güvenlik olgusuna dayanmaktadır. Dış aydınlatmanın bir diğer temeli ise insanların estetik duygularına hitap etmesidir. Günümüzde bazı açılış törenlerinde çeşitli ışık gösterileri yapılmaktadır. Bu gösteriler aydınlatmanın sabit, tek düze olmaktan çıkmış olduğunun göstergesidir. Dış aydınlatma; yol, park, bahçe, meydan, köprü, sokak, tarihi mekân (Şekil 3.2) vs. aydınlatmalarından oluşur (MEGEP, 2008).



Şekil 3.2. Tarihi mekan

### 3.3.2. Işığın yönlendirilmesine göre aydınlatma çeşitleri

#### 3.3.2.1. Direkt aydınlatma

Bu sistemde yukarıdan aydınlatma yapan armatürler, aşağıya doğru aydınlatırlar. Direkt aydınlatma sisteminde; tavan parıltısı düşük, çalışma yüzeyleri, mobilyalar ve döşeme parıltıları yüksektir. Direkt aydınlatmada ışığın çoğu çalışma alanına direk ulaştığından bu alanı ortamdaki en aydınlık alan haline getirmektedir. Direkt Aydınlatma ışığı ayrıca ekonomik ve alçak tavanlı mekanlara uygun oluşundan dolayı elverişlidir. Fakat bunların yanı sıra direkt aydınlatma kamaşmaya, gölgeye ve istenmeyen yansımalara neden olabilir (Akan ve Selçuk, 2005).

#### 3.3.2.2. Yarı direkt aydınlatma

Bu tür aydınlatmada, aydınlatma aracı, ışığın bir bölümünün direkt olarak çalışma yüzeyine, bir bölümünün de çevreye dağılmasını sağlar. Genelde büro, koridor, satış yeri ile oturma ve yemek odalarının aydınlatılması yarı direkt olarak yapılır. Bu tip aydınlatmada verim %80 olarak gerçekleşmektedir (MEGEP, 2008).

### **3.3.2.3. Dağıtılmış aydınlatma**

Bu tarz aydınlatma sisteminde ışık, aydınlatma aracından her yöne eşit olarak dağıtılmaktadır. Kamaşmanın en az değerde olması nedeniyle derslik, büro, kütüphane gibi yerlerin aydınlatılması dağıtılmış olarak yapılır. Bu tip aydınlatmada araç verimi % 80 olarak alınmaktadır.

### **3.3.2.4. Yarı endirekt aydınlatma**

Işık akısının büyük bir bölümü tavana, bir kısmı da çalışma yüzeyine doğru yönlendirilmiştir. Uygulamada tavan ve duvarları açık renkli olan kütüphane, dinlenme ve kabul salonları ile misafir salonları vs. aydınlatılması yarı endirekt olarak yapılmaktadır. Bu tip aydınlatmada araç verimi %70 olarak alınmaktadır (MEGEP, 2008).

### **3.3.2.5. Endirekt aydınlatma**

Endirekt aydınlatma sisteminde ağırlık tavana verilir yani aydınlatma armatürü yukarı doğru ışık vermektedir. İnsanın görsel sistemi aydınlık düzeyinden çok parlıtyı algılar. Endirekt aydınlatmada tavana ve duvarlara parlaklık kazandırdığı için, insanlar aynı aydınlatma düzeyi içinde, endirekt olarak aydınlatılan bir mekanı, direkt olarak aydınlatılan bir mekandan daha yüksek bir parlıtda algılayabilmektedirler. Endirekt aydınlatma bazı durumlarda gölgeye sebep olmasına rağmen direkt aydınlatmaya göre daha rahattır. Fakat endirekt aydınlatmanın maliyeti direkt aydınlatmadan daha yüksektir (Akan ve Selçuk, 2005).

## **3.3.3. Işığın kaynağına göre aydınlatma çeşitleri**

### **3.3.3.1. Doğal aydınlatma**

Doğal aydınlatma güneş, ay veya yıldızların mekanları aydınlatması şeklinde oluşmuştur. Yapılardaki en önemli doğal aydınlatma elemanları pencerelerdir.



Pencereler konumlarına göre tepe pencereleri, üst pencereler ve orta olarak sınıflandırılabilir. Tepe pencereleri yapıların ışık alması zor olan merkezi bölümlerinin, üst örtüsünde açılan ışık ve hava almaya yarayan detaylardır. Üst pencereler, orta pencerelerin hemen üstüne açılıp, orta pencereler kapalı tutulduğu zaman iç mekana sadece ışık veren, içlik-dışlık olmak üzere iki kısımdan oluşan nakışlı pencerelerdir. Orta pencereler ise yapılarda insanların yaşadıkları katta açılan, iç ve dış mekan arasındaki irtibatı sağlayan, içeriye ışık ve hava girmesi fonksiyonunu yerine getiren pencerelerdir (Dalkılıç ve Halifeoğlu, 2003).

### **3.3.3.2. Yapay aydınlatma**

Doğal aydınlatmanın yetersiz geldiği, ya da daha fazla ışık istenen durumlarda, özü doğadan elde edilen malzeme ya da araç gereçlerle elde edilen aydınlatma şeklidir. İnsanın ateşi buluşuyla bu süreç başlamış olup, soğuğa, yırtıcı hayvanlara karşı en önemli savunma aracı olan ateş, aynı zamanda karanlığa karşı da bir savunma aracı olmuştur. Böylece gece ay ışığının yetersiz geldiği durumlarda, iç mekanlarda insanlara bir yol gösterici ve güvence kaynağı olmuştur. Geçmişte yapay aydınlatma elemanları olarak meşale, kandil, çıra, fener, gaz lambaları kullanılırken günümüzde daha çok elektrikli aydınlatma araçları kullanılmaktadır (Dalkılıç ve Halifeoğlu, 2003).

Ortaçağda fenerlerin saydam çerperleri boynuz, bez ve yağlı parşömen kağıdından yapılmaktaydı, iskeletlerinde ise tunç, demir, bakır, gümüş gibi madensel gereçler kullanılmıştır. 16. Yüzyılda Avrupa'da kesme kristalden fenerler yapılmış ve 18. yüzyılda evlerin girişleri, merdivenleri ve salonları resmi ve özel binaların bahçeleri ve kapıları da fenerlerle süslenmiştir (Acar, 2003).

Gaz lambaları petrolün bulunuşuyla birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Değişik şekil ve tiplerde üretilen gaz lambaları cam, porselen, pirinç, bakır, tutya hatta teneke gibi maddelerden üretilmişlerdir. Elektrik ve

teknoloji ile birlikte aydınlatma elemanlarının çeşit ve sayıları artmıştır (Dalkılıç veHalifeoğlu, 2003).

### **3.4. Aydınlatma Elemanları**

Yapay ışık kaynaklarının en büyüğü elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisinin etkisi ile çalışan ve elektrik enerjisini ışığa dönüştüren farklı çalışma prensiplerine sahip beş çeşit aydınlatma elemanı vardır. Ancak günümüzde kullanım popülaritesini yitirmişlerdir. Günümüzde en çok kullanılan aydınlatma elemanı özelliği gösteren led lambalar hakkında ileriki konuda bilgi verilmiştir.

#### **3.4.1. Ledlambalar**

Işık yayan diyot olarak adlandırılan LED (lightemittingdiode), elektrik enerjisini ışığa dönüştüren yarı iletken devre elemanıdır. LED'in en önemli elemanı yarı iletken malzemedен oluşаn ve ışık yayan LED çipidir. LED çipi noktasal bir ışık kaynağıdır ve kılıf içine yerleştirilmiş yansıtıcı eleman sayesinde ışığın belirli bir yöne doğru yayılması sağlanır (Erol ve Canbolat, 2011).

LED'ler opto-elektronik sektörünün vazgeçilmez elemanı olarak piyasaya çıkmış ve günümüzde aydınlatma alanında büyük bir devrim yaşanacağını işaret etmiştir. Son zamanlarda teknolojideki gelişmelerle LED'li aydınlatma yenilikçi ve çağdaş bir akım yaratmaktadır. Yeni nesil LED teknolojilerindeki ısıl sorunlar ve sürücü problemleri ortadan kaldırıldığında ışık verimliliği açısından büyük bir gelişme yaşanması kaçınılmazdır. Piyasada kullanılan LED'ler genel olarak aşağıda belirtilen şu isimlerle anılırlar;

- Power LED
- Smd LED,
- Rgb LED,
- Flux LED vb.

PowerLED'li lambaların akkor ve floresan lambalara kıyasla avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Yönlü Işık Yayabilme: Geleneksel ışık kaynakları tüm yönlerde ışık yayarak çoğu uygulamada ışık kaynağında üretilen ışığın bir kısmının zayi olmasına neden olmaktadır. Ancak LED teknolojisinde bu kayıplar önlenmektedir.
- Kırılmalara Karşı Dayanıklılık: LED'ler filaman ve cam kaplamalara sahip olmadığından titreşimlere büyük ölçüde dayanıklıdır. Akkor telli lambalar ve deşarj lambalar taşıtlardan kaynaklanan ve sanayi uygulamalarındaki titreşimlerden etkilenebilir.
- Küçük Boyut Avantajı: LED'ler küçük boyutlu olmaları ve yönlü ışık yaymaları sayesinde, yenilikçi, düşük profilli, kompakt aydınlatma tasarımı imkânı sağlamaktadır.
- Yüksek Işık Verimliliği: Yeni nesil LED'li lambalarda verimlilik 150 lm/W değerini aşmış durumdadır (Köse, 2013).

İleri aydınlatma teknolojilerinden olan LED, benzer aydınlatma sistemlerine göre tasarruflu olması ve çeşitli aydınlatma efektlerine sahip olmasından dolayı tercih edilmektedir. Bilgisayarla kontrol edilebilen LED aydınlatma sistemi ile bir mekanın mimari kimliğine zenginlik katabilecek boyutta renk, efekt ve animasyon gösterileri yapılabilmesi de mümkün olmaktadır. Renk ile ilgili olgular düşünüldüğünde ışık en önemli olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle ışık ve renk birbirinden ayrı düşünülemez. Bunun dışında loşlaştırma özellikleri, geniş alanları aydınlatabilme, bakım gerektirmeme ve uzun ömürlü olmaları gibi avantajları tercih edilir olmalarını arttırmıştır. Bilgisayar teknolojisi ile birleşen teknikler sayesinde değişen ışık seviyeleri, renkleri ve görüntüleri ile mekanlarda dinamik görüntüler oluşturmak mümkün olmuştur(Öztank ve Halıcıoğlu, 2009).

Bir LED yongası yapı itibarı ile N ve P tipi yarı iletken katmanlar arasına sıkıştırılmış aktif katman tabakasından ve bunların elektriksel bağlantılarından oluşan opto elektronik bir sistemdir. LED'den doğru yönde bir akım geçirildiğinde elektronlar aktif katmanı uyarır ve aktif katmanda ışık üretilir. Üretilen ışık doğrudan veya reflektörden yansıma ile pencere katmanından yayılır. LED'lerle beyaz ışık üretmek iki yöntemle mümkündür. Bunlardan birincisi; kırmızı, yeşil ve mavi üç adet LED yongasını bir kılıf içerisinde

kullanarak beyaz ışığı elde etmektir. İkinci yöntem ise, mavi LED yongasında üretilen ışığın bir fosfor tabakasını uyararak beyaz ışık üretilmesidir (Durak, 2011).

### **3.5. Aydınlatma Hesabı**

Aydınlatma hesabı iç ve dış aydınlatma mekanlarında farklı yollardan yapılmaktadır. Genel olarak iç ve dış aydınlatma ışık akısı veya ışık şiddeti yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir. Işık akısı yöntemi daha çok aydınlatılacak yüzeyin ortalama aydınlık düzeyi hesabı yeterli olacağı durumlarda kullanılmaktadır. Ancak aydınlatılacak yüzeyin eş aydınlık eğrileri ve ortalama aydınlık düzeyi hesaplanmak istendiği takdirde ışık şiddeti yöntemini kullanmak mantıklı olacaktır. Işık akısı yöntemi, verim yöntemi, Roussean-Bloch'un yaklaşık hesap yöntemi ve Teichmüller'in uzay açısı yöntemi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Işık şiddeti yöntemi de noktasal, doğrusal ve yüzeysel olarak üçe ayırmak mümkündür (Özkaya, 1998).

#### **3.5.1. Işık akısı tanımı**

Işık akısı Lümen (lm); bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır. Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin, ışık enerjisine dönüşen kısmıdır. Buna kullanılan armatürün verimi de diyebiliriz. Işık akısı  $\phi$  harfi ile gösterilir.

#### **3.5.2. Aydınlık düzeyitanımı**

Birim yüzeye düşen ışık akısı toplamına aydınlık düzeyi denir. Bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği ışık seviyesini belirtir. Aydınlık düzeyinin birimi lükstür (Megep, 2007).

### 3.5.3. Önemli maddelerin yansıtma katsayıları

Aşağıdaki bazı malzemelerin renk durumlarına göre yansıtma katsayıları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Bu katsayıları hesaplamada kullanabilirsiniz.

Çizelge 3.1. Bazı malzeme ve duvar renklerinin yansıtma katsayıları (Megep, 2007).

Malzeme	%	Duvar Boyaları	%
Koyu Kahverengi	0,10-0,20	Meşe açık renk	0,25-0,35
Açık Sarı	0,60-0,70	Sunta krem rengi	0,50-0,60
Açık Yeşil	0,45-0,55	Alçı sıva	0,90
Açık Kırmızı	0,30-0,50	Eloksallı Alüminyum	0,85
Gök Mavisi	0,35-0,45	Beton	0,10-0,50
Beyaz	0,70-0,90	Cam-Gümüş-Ayna	0,85-0,90
Pembe	0,45-0,55	Granit	0,20-0,25
Açık Gri	0,40-0,60	Beyaz Mermer	0,60-0,65
Kahverengi	0,20-0,30	Kireç badana	0,40-0,45

### 3.5.4. En az aydınlatma düzeyleri

Bazı mekanların aydınlatma düzeyi Çizelge 3.2'de verilmiştir. Uygulamada kolaylık olması açısından bu tablodan yararlanılmıştır.

Çizelge 3.2. Bazı mekanların asgari aydınlatma şiddeleri (Megep, 2007)

AYDINLATILACAK YER	GENEL LÜX
<b>BÜROLAR</b>	
mimari prj.çizimi	750
dekoratif çizimler	500
hesap,yazı	500
konferans salonu	200
Dosyalama	100
yönetici odası	250
bekleme odası	150
<b>BOYA FABRİKASI</b>	
genel aydınlatma	150
renk ayırım yeri	500
<b>HASTANELER</b>	
muayenehane	100-400
ameliyathane	500
mutfak	250
röntgen odası	0-50
laboratuvar	300
diş muayene	250-5000
tuvalet	50
doğum odası	250-5000
<b>OKULLAR</b>	
ana sınıfı	100
ilköğretim sınıfı	200
teneffüs ortamı	100-200
lise sınıfı	250
laboratuvar	300
teknik okul sınıfı	250
proje çizim sınıfı	400
teknik okul atölyesi	250
<b>MATBAA</b>	
baskı yeri	250
renk ayırımı	1000
<b>MAKINA ATELYESİ</b>	
kaba işleme	250
ince işleme parlatma	400
çok ince işleme	2500
<b>MÜZELER</b>	
genel aydınlatma	150
tabloların üzeri ayd.	200
heykel vb. aydınlatma	400

### 3.5.5.Oda aydınlatma verimi tablosu

Aşağıda oda aydınlatma verimi tablosundaki değerlere bakarak tavan, duvar, zemin aydınlatmalarının hesaplamasında faydalanılabilir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Oda aydınlatma verimi tablosu (Megep, 2007)

Tavan	0.8				0.5				0.3	
Duvar	0.5		0.3		0.5		0.3		0.1	0.3
Zemin	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1
k=	Oda Aydınlatma Verimi Faktörü n									
0,6	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.19	0.15	0.15	0.12	0.15
0.8	0.31	0.29	0.24	0.23	0.25	0.24	0.20	0.19	0.16	0.17
1.00	0.36	0.33	0.29	0.28	0.29	0.28	0.24	0.23	0.20	0.20
1.25	0.41	0.38	0.34	0.32	0.33	0.31	0.28	0.27	0.24	0.24
1.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.26
2.00	0.51	0.46	0.45	0.41	0.41	0.38	0.37	0.35	0.31	0.30
2.50	0.56	0.49	0.50	0.45	0.45	0.41	0.41	0.38	0.35	0.34
3	0.59	0.52	0.54	0.48	0.47	0.43	0.43	0.40	0.38	0.36
4	0.63	0.55	0.58	0.51	0.50	0.46	0.47	0.44	0.41	0.39
5	0.66	0.57	0.62	0.54	0.53	0.48	0.50	0.46	0.44	0.40

### 3.5.6. Çeşitli lambaların güçleri ve ışık akıları

Aşağıda çeşitli lambaların güçleri ve ışık akıları aydınlatma hesaplamasında faydalanılabilir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Oda aydınlatma verimi tablosu (Megep, 2007).

Armatür Işık Akıları (Lümen)		
Armatür tipi	Gücü ( W )	Işık akısı Lümen
Akkor telli	15	120-135
	25	215-240
	40	340-480
	60	620-805
	75	855-960
	100	1250-1380
	150	2100-2280
	200	2950-3220
Flüoresan	20	820
	32	1400
	40	2100
Özel armatür	23	2280

### 3.5.7. Aydınlatma Hesabı Formülleri

#### 3.5.7.1. Oda İndeksi

Oda indeksini bulmak için Eşitlik 3.1 kullanılır.

$$k = \frac{a.b}{H.(a+b)} \quad (3.1)$$

k=oda indeksi

a=odanın kısa kenar uzunluğu

b=odanın uzun kenar uzunluğu

H=armatürle çalışma yüzeyi arasındaki yükseklik

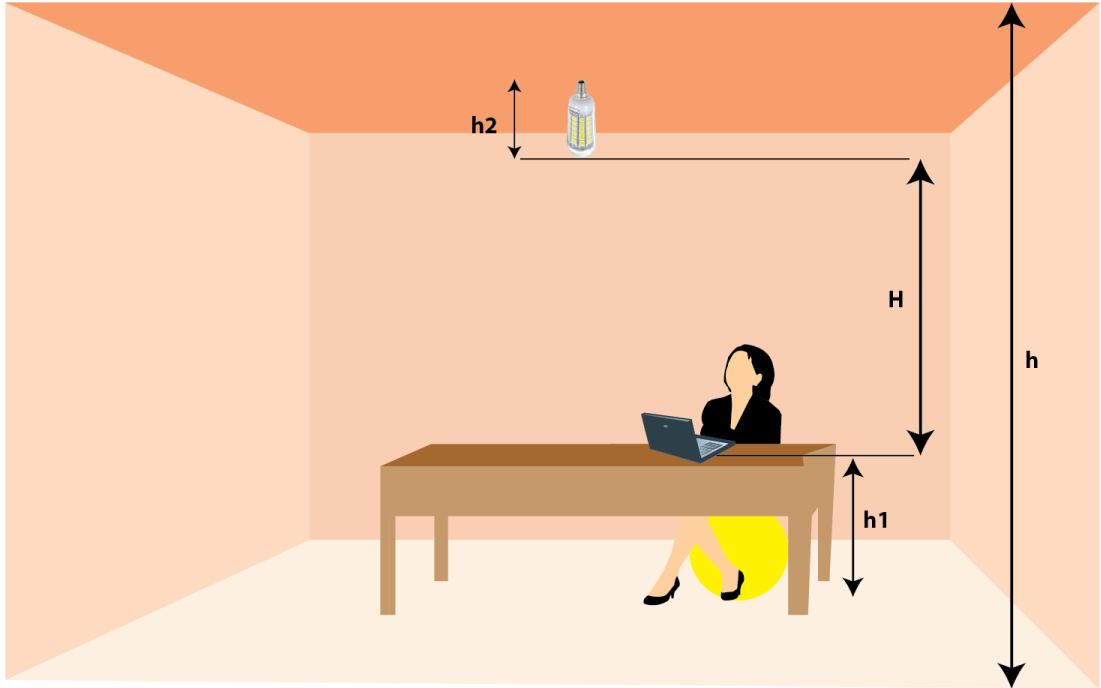
Oda indeksini ifade eden k değerini bulmak için odanın kısa kenar uzunluğunu odanın uzun kenar uzunluğu ile çarpımından elde edilen değer, odanın kısa



kenar uzunluğu ile uzun kenar uzunluğunun toplamının, armatürle çalışma yüzeyi arasındaki yükseklik ile çarpımından elde edilen değere bölünmesiyle hesaplanabilir.

### 3.5.7.2 Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı

Her armatür yerine monte edildiğinde genellikle tavandan belirli bir uzaklıktadır (Şekil 3.3). B tipi glop armatürlerde mesafe alınmaz, ama örneğin avizeler için tij boyu 60 cm alınabilir. Çalışma düzlemi de genellikle masa boyu olan yerden 70- 80 cm olarak düşünülür. Oturma düzleminde de 50 – 60 cm düşünülebilir. Eşitlik 3.2 ile hesaplanabilir .



Şekil 3.3.Çalışma düzlemi

$$H = h - (h1 + h2) \quad (3.2)$$

H=Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı

h=Oda yüksekliği

h1=Çalışma düzlemi yüksekliği

h2=Tij yüksekliği

### 3.5.7.3. İyi bir aydınlatmanın özellikleri

Aydınlatma durağan olmalıdır: Aydınlatmanın diğer bir koşulu durağan, yani sabit olmasıdır. Işık kaynağı titreşim yapmamalıdır. Titreşime, ışık kaynağının parlaklığındaki hızlı değişme sebep olduğundan, göz bu hızlı değişikliklere uyabilmek için aşırı çaba harcar ve çabuk yorulur. Akkor telli lambalar titreşim yapmazlar. Floresan lambaların ışınlarıysa, titreşim yaparlar.

### 3.5.7.4. Gerekli toplam ışık akısı

Gerekli Toplam ışık akısı Eşitlik 3.3 ile hesaplanır

$$\Phi_t = \frac{dxExA}{\eta} \quad (3.3)$$

$\Phi_t$ =toplam ışık akısı lümen

$d$ =tesisin kirlenme faktörü

$A$ =odanın alanı

$E$ =oda aydınlatma şiddeti

$\eta$  =oda aydınlatma verimi

Toplam ışık akısı hesaplanırken; tesisin kirlenme faktörü, oda aydınlatma şiddeti ve odanın alanı çarpılır, elde edilen değer oda aydınlatma verimi değerine bölünerek elde edilebilir.

### 3.5.7.5. Ampul sayısı

Ampul sayısı, gerekli toplam ışık akısının lambanın ışık akısına oranı olarak tanımlanabilir. Eşitlik 3.4'de gösterilmiştir.

$$Z = \frac{\Phi_t}{\varphi} \quad (3.4)$$

$Z$ =ampul sayısı

$\Phi_t$ =toplam ışık akısı lümen

$\varphi$  =ışık akısı lümen

Ampul sayısını elde etmek için toplam ışık akısını, ışık akısına bölerek elde edilebilir.

### 3.5.7.6. Armatür sayısının belirlenmesi

Oda indeksi  $k$  değeri hesaplandıktan sonra sıradaki adım kullanılacak armatür sayısı olan  $n$  değeri hesaplamasıdır. Eşitlik 3.5'de gösterilmiştir.

$$n = \frac{dxExA}{\varphi x \eta} \quad (3.5)$$

$n$ =Kullanılacak armatür sayısı

$d$ =tesisin kirlenme faktörü

$A$ =odanın alanı

$E$ =oda aydınlatma şiddeti lüx

$\varphi$  =ışık akısı lümen

$\eta$  =oda aydınlatma verimi

$\eta$  = oda aydınlatma verimini temsil eder. Büyüklüğü tavanın, duvarın, zeminin yansıtma faktörüne ve oda indeksinin değeri ile doğru orantılı olarak değişir.  $\eta$  değeri de oda aydınlatma verimi Çizelge3.3'den seçilir.

$\varphi$  = oda için seçilen, aydınlatma malzemesinin yapısına ve gücüne bağlı olarak değişen ışık akısıdır. Işık akısı birimi lümandır. Hesaplanılan  $k$  değerine göre, tablodan  $\eta$  değeri belirlenir. Aydınlatma şiddetleri tablosundan, aydınlanacak oda için gerekli olan  $E$  değeri seçilir. Aydınlatma için kullanılacak malzeme seçildikten sonra, seçilen malzemenin cinsine ve gücüne göre değişen ışık akısı tablodan belirlenir. Bilinen bu değerlere göre odanın yeterli şiddetle aydınlatılması için gereken lamba sayısı hesaplanır.

### 3.5.7.7. Oluşan aydınlık şiddeti

Oluşan aydınlık şiddeti, ampul sayısı belli olduktan sonra kaç lüks bir düzey elde ettiğimizin hesaplanmasıdır. Eşitlik 3.6'da gösterilmiştir.

$$E = \frac{\varphi x Z x \eta}{d x A} \quad (3.6)$$

$E$ =oda aydınlatma şiddeti lüks

$\varphi$  =ışık akısı lümen

$Z$ =ampul sayısı

$\eta$  =oda aydınlatma verimi

$d$ =tesisin kirlenme faktörü

$A$ =odanın alanı

Oluşan aydınlık şiddeti hesaplanırken; ışık akısı, ampul sayısı ve oda aydınlatma verimi değerleri çarpılır ve elde edilen değer tesisin kirlenme faktörü ile odanın alanının çarpımından elde edilen değere bölünerek hesaplanabilir.

### 3.5.8. Klasik aydınlatma hesabı

Aydınlatma standartları ile sabit hale getirilen aydınlatma tasarım hesapları standart tablo ve değerler içermektedir. Bu tablo ve değerler yararlanma katsayıları sonucu oluşturulan tasarım formüllerinde en, boy, yükseklik ve duvar rengi girilerek bir katsayı elde edilir. Bu katsayı standart çizelgedeki yerine yerleştirilerek aydınlatma tasarımı için gerekli ışık akısı hesaplanır.

Genişliği 8 m. boyu 10 m. ve yüksekliği 3 m. olan bir büronun aydınlatma tasarımı mobil ve klasik yöntemle göre yapılmıştır. Büronun aydınlatılması için 4x40 W'lık armatürler seçilmiştir. Büronun zemininde gri renkli granit kullanılmıştır. Büronun duvarları bej tavanı ise beyaz renklidir. Bu yapılan aydınlatma tasarımı işlem basamakları Çizelge 3.5'de gösterilmiştir.

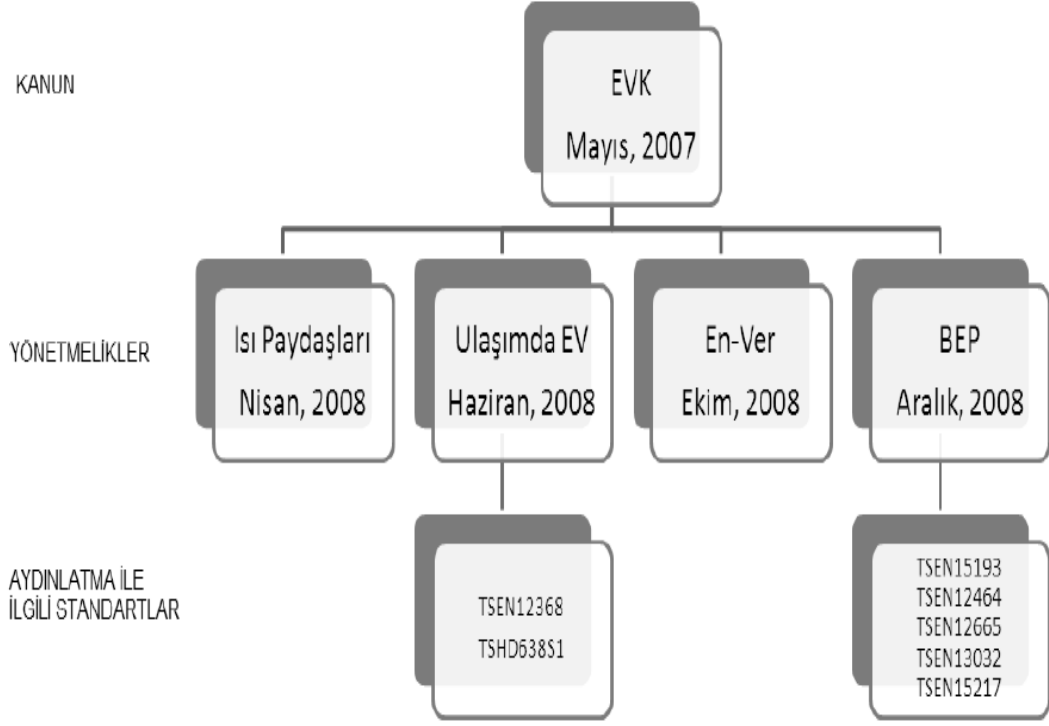
### Çizelge 3.5.Aydınlatma hesabı işlem basamakları

Sıra	Açıklama	Formül	Hesaplama	Değerler	Birim
1	Genişlik	Plandan		8	m
2	Uzunluk	Plandan		10	m
3	Alan	$A = a \cdot b$	$A=8 \cdot 10$	80	$m^2$
4	Oda yüksekliği	Plandan		3	m
5	Çalışma düzlemi yüksekliği	Sabit		0.85	m
6	Tij (sarkıt) boyu	Tijsiz montaj		0	m
7	Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı	$H = h - (h_1 + h_2)$	$H = 3 - (0,85 \cdot 0)$	2,15	m
8	Oda indeksi	$k=(a \cdot b)/(H \cdot (a+b))$		2,06	
9	Yansıtma kat sayıları	Tavan,Duvar Zemin	Beyaz Bej Gri	0.8 0.5 0.3	
10	Kirlenme faktörü (Tablo 1.15)	Plandan		1,25	
11	Gerekli aydınlık şiddeti	Plandan		500	Lux
12	Aydınlatma etkinlik faktörü	Plandan		0,51	
13	Gerekli toplam ışık akışı	$\Phi_t = dxExA/\eta$	$(500 \cdot 80 \cdot 1,25)/(0,51)$	98039	Lümen
14	Lâmbanın ışık akışı	Plandan		2100	Lümen
15	Ampul sayısı	$Z = \Phi_t / \varphi$	$100000/2100$	47	adet

Hesaplamalar sonucunda 47 adet ampul gerektiği hesaplanmıştır.

### 3.6. Aydınlatma İle İlgili Standartlar

Ülkemizde iç aydınlatma konusundaki TSE Standartlarına baktığımız zaman, ışık, aydınlatma, lambalar ve aydınlatma armatürleri konularında yayınlanan standartlar bulunmaktadır. Lambalarla ilgili standartlar, tanımlar, genel özelliklerinin yanı sıra, ölçme yöntemlerini, performans ve güvenlik özelliklerini kapsamakta, armatürler ile ilgili olan standartlarda ise sınıflandırma, özel kurallar, özellikler ve deney yöntemleri standartları sunulmaktadır. Standartların yürürlüğe giriş tarihleri ve yazım dillerine bakıldığında ise, 2005 yılından önce yürürlüğe giren standartların genel olarak ülkemiz koşullarına adapte edilerek Türkçeye çevrildiğini; 2005 yılından sonra yürürlüğe giren standartların önemli bir bölümünün, ilgili CEN standartlarının olduğu gibi İngilizce dilinde kabul edilmiştir. 2005 sonrası ülkemiz koşullarına adapte edilerek Türkçeye çevrilen standartların daha önce adapte edilerek yürürlüğe girmiş ve sonra revize edilmiş standartlardır (Erkin vd., 2009) (Şekil 3.4) (Çizelge 3.6).



Şekil 3.4. Enerji verimliliği ile ilgili mevcut yasal yapı(Erkin vd., 2009)

Çizelge 3.6. İç Aydınlatma Konusunda Yayınlanan TSE Standartları (Erkin vd., 2009)

Standardın adı	Kodu	Yürürlüğe Girdiği Yıl	Türkiye'de Yürürlüğe Girdiği Yıl /Dil
<b>Işık ve Aydınlatma</b>			
Işık ve aydınlatma-Aydınlatma Kurallarını Belirleyen Temel Tarifler ve Kriterler	TS EN 12665	2002	2002 / EN
Işık ve aydınlatma - İş yerlerinin aydınlatılması	TS EN 12464	2002	2004 / EN
Işık ve aydınlatma - Spor aydınlatması	TS EN 12193	1999	2000 / EN
Aydınlatma uygulamaları - Acil aydınlatma	TS EN 1838	1999	2000 / TR
Işık ve aydınlatma - Lambaların ve armatürlerin fotometrik verilerinin ölçülmesi ve sunulması	TS EN 13032 Serisi (5 Bölüm)	2004-2007	2004-2008 / EN
Binalarda enerji performansı-Aydınlatma için enerji özellikleri	TS EN 15193	2007	2008 / EN
Binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için bina içi ortam parametreleri (bina içi hava kalitesi, ısı ortam, aydınlatma ve akustik)	TS EN 15251	2007	2008 / EN
<b>Lambalar</b>			
Lambalar - Uluslararası Kodlama Sistemi (ILCOS)	TSE IEC/TS 61231	1999	2002 / TR
Lambalar- Yüksek Basıncılı Sodyum Buharlı	TS 8511 EN 60662	1994-1997	2002 / TR
Lambalar - Metal Halide	TS EN 61167	1992-1995	2000 / TR
Lambaların Merkez Hüzme Şiddetinin ve Hüzme Açısının(larının) Ölçülmesi Metodu	TS IEC 61341	1994	2002 / TR
Lamba Başlığının Sıcaklık Artışı İçin Standart Ölçme Metodu	TS 9519 EN 60360	1998	2003 / TR
Balast/ Lamba Devrelerinde Toplam Giriş Gücünün Ölçülmesi Metodu	TS EN 50294/A2	1998	2002 / TR
Ev ve Benzeri Yerlerde Kullanılan Elektrikli Lambaların Enerji Verimliliğini Ölçme Metotları	TS EN 50285	1999	2002 / TR
Lambalar - Akkor filâmanlı - Güvenlik kuralları- Ev ve benzeri yerlerde genel aydınlatmada kullanılan tungsten filâmanlı lambalar	TS 9919 EN 60432	2000	2005 / TR
Lambalar - Boşalmalı (Fluoresan lambalar dışında ) - Güvenlik kuralları	TS EN 62035	2000	2003 / TR
Lambalar- Kendinden Balastlı- Genel Aydınlatmada Kullanılan- Güvenlik Özellikleri	TS EN 60969	1999	2002 / TR
Lambalar - Tungsten filâmanlı - Ev ve benzeri yerlerde genel aydınlatma amacıyla kullanılan - Performans özellikleri	TS EN 60064	1999 2007 (Rvz)	2004 / TR 2008 / EN
Lambalar - Çift Başlıklı Fluoresan - Performans Özellikleri	TS EN 60081	1998 2005	2002 / TR 2006 / EN
Lambalar- Kendinden Balastlı- Genel Aydınlatmada Kullanılan- Performans Özellikleri	TS EN 60968	1999	2002 / TR
Balastlar - Tüp biçimli flüoresan lambalar için - Performans özellikleri	TS EN 60921	1991-2004	1996-2008 / TR
Balastlar-d.a.Beslemeli Elektronik-Tüp Biçimli Fluoresan Lambalar İçin- Performans Kuralları	TS EN 60925	1991-2001	1996-2004 / TR
Lamba duyları	TS EN 60838 serisi (3 adet)	1996-2004 2006	2000-2006 / TR 2008 / EN
Lamba Duyları-Süngülü	TS EN 61184	1997-2001	1998-2005 / TR
<b>Armatürler</b>			
Yeni Aydınlatma Ürünlerinin Sınıflandırılması ve Açıklaması	TSE IEC/TR 60972	1991	1998 / TR
Aydınlatma Armatürleri- Özel Kurallar, Özellikler ve Deneyler	TS EN 60598 Serisi (31 adet)	1989-2008	1996-2005 / TR 2005.2009 / EN

## **3.7. Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Programlar**

### **3.7.1. Basit düzey grafik görselleştirme sağlayan programlar**

#### **3.7.1.1. Luxuswin**

Targetti firması tarafından geliştirilen ve Targetti firmasının sitesinden ücretsiz olarak indirilen program ile iç aydınlatma hesabı yapılabilmektedir. Targetti markasının veri dosyalarını içeren programda diğer markalara ait ürünler eulumat uzantılı dosyaların programa aktarılması ile kullanılabilir.

#### **3.7.1.2. Thorluxlightingdesign**

Thorlux firması tarafından geliştirilen ve Thorlux firmasının sitesinden ücretsiz olarak indirilen program ile iç ve dış aydınlatma hesabı yapılabilmektedir. Thorlux markasının veri dosyalarını içeren programda diğer markalara ait ürünler dosyaların programa aktarılması ile kullanılabilir.

#### **3.7.1.3. Prolite**

Gewiss firması tarafından geliştirilen ve Gewiss firmasının sitesinden ücretsiz olarak indirilen program ile iç ve dış aydınlatma hesabı yapılabilmektedir. Gewiss markasının veri dosyalarını içeren programda diğer markalara ait ürünlerin kullanılmasına izin verilmemektedir. Elektriksel parametreler ile beraber detaylı katalog sayfası ve mekanik bilgileri de içeren armatür seçme menüsü diğer programlara göre daha detaylı hazırlanmıştır. Autocad programından \*.dxf uzantılı dosyaları programa aktarma imkanı sunulmaktadır.

#### **3.7.1.4. Calculux**

Philips firmasının piyasaya sunduğu program daha önceleri en çok tercih edilen aydınlatma programı olma özelliği göstermesine rağmen günümüzde relux ve dialux kadar kullanıcısı bulunmamaktadır. Programda iç aydınlatma hesabı, yol



aydınlatma hesabı ve alan aydınlatma hesabı yapabilmektedir. Calculux, CalculuxArea, Calculux Road olarak farklı üç program aracılığı ile hesaplar yapılmaktadır. Firmalara ait hazır eklentilerin olmadığı programda armatür ile ilgili veri dosyası programa eklenebilmektedir. Program ile yapılan hesaplarda izoline eğrileri ile beraber tablo şeklinde hesap sonuç sayfaları oluşturulabilmektedir.

### **3.7.2. İleri düzey gerçekçi görselleştirme sağlayan programlar**

#### **3.7.2.1. Agi32**

Ülkemizde fazla kullanılmayan bu program, bu kategorideki ürünler arasında en profesyonel olan ürün özelliğindedir. Diğer programlardan daha detaylı menülere sahiptir. Program ile beraber ek olarak kullanılan phometrictoolbox programı ile veriler üzerinde değişiklik yapılabilirdiği gibi yeni veri dosyası da oluşturulabilmektedir. Agi32 programının çok fazla kullanılmamasının en büyük nedeni yüksek olan satış fiyatı ve programa ait eğitim dokümanlarının da ekstra ücrete tabii olarak satılmasıdır. Programın 30 günlük sürümünü internet sitesinden indirme imkanı bulunmaktadır. Programın ilk versiyonu 1999 yılında piyasaya sürülmüştür. Programda direkt hesap yöntemi ve tam hesap yöntemi olarak iki farklı hesaplama yöntemi bulunmaktadır. Direkt hesap yönteminde cisimlerden yansıyan ışıklar hesaba katılmaz. Bu yöntem daha çok spor sahası, yol ve dış aydınlatma hesaplarında ve yansıma faktörü az olan yüzeylerin bulunduğu iç aydınlatma hesaplarında kullanılmaktadır. Tam hesap yönteminde ise yansıyan ışıklarda aydınlatma hesabına dâhil edilir. Programın modellemeleri yapılırken yardımcı olması amacı ile internet üzerinde hazır nesne kütüphaneleri bulunmaktadır. Bu nesnelere ile aydınlatma hesapları daha da görselleştirilebilmektedir. Programa Autocad programından 3 boyutlu nesnelere aktarılabilir. Bu nesnelere aktarılırken nesnelere ait özelliklerin tanımlandığı menü bulunmaktadır ve böylece programa aktarım sırasında nesnelere özellikleri tanımlanabilmektedir. Programda kendi armatür sembollerini kullanabileceği gibi Autocad programından da armatür sembollerini aktarılabilmektedir (Albayram, 2009).

### 3.7.2.2. Dialux

DIALUX programı, Almanya'da, DIAL GmbH firması tarafından, 1994 yılında, aydınlatma alanına yönelik hazırlanmış bir programdır. DIALux3.0 versiyonu ile gündeme gelen programın temel özelliği, her aygıt üreticisi firmanın, kendi ürünlerinin teknik özelliklerini bu programa katabilmesidir. Programa ücretsiz olarak yüklenebilmektedir.

DIALUX 4.3 programı için bilgisayarların sistem gereksinimleri açısından, Pentium III ya da daha yüksek işlemci, 800 MHz ya da daha yüksek frekans, 256 MB RAM bellek, Open GL uyumlu grafik kartı ve 1280x1024 ekran çözünürlüğü gerekmektedir. Program Windows 2000, Windows XP Home Edition, Windows XP Professional işletim sistemleri altında çalışmaktadır. Program, iç mekan, dış mekan, yol aydınlatması ve acil aydınlatma gibi aydınlatma konularına yöneliktir. Bu programda, hem doğal hem de yapay ışık kaynaklarının oluşturduğu dolaysız ve yansımış aydınlık düzeyi hesabı için "yayınım (radiosity) yönteminden yararlanılarak geliştirilen RadiCal isimli bir model kullanılmıştır. Enerji korunumu prensibine bağlı olarak işlem yapan yöntemde, tüm ışık bir yüzeye gönderilmekte, yüzeyde yutulmayan ışık diğer yüzeylere yansıtılmaktadır. Yayınım yöntemi ile her yüzey için bir hesap eşitliği oluşturulur. Bu eşitlik, diğer yüzeylerden yayımlanan ışığı ve eğer varsa bir yüzeyin kendi ışıklılığını tanımlar. Tüm yüzeyler izotrop yayımlık yansıma yapan mat yüzeyler olarak kabul edilir.

CIE Açık Gök, CIE Kapalı Gök, CIE Ortalama Gök tipleri için hesaplama yapan programda, dolaysız güneş ışığı açık gök tipi için hesaba katılabilirken, kapalı gök ve ortalama gök tipi için hesaba katılmamaktadır. Gök tiplerinden her biri, kendi ışıklılık dağılımlarına göre tanımlanmaktadır. Her birinin Zenit ışıklılıkları, birbirinden farklıdır ve farklı olanlar için bir model seçilmiştir. Açık ve Kapalı gök için DIALux programı, Krochmann'ın Zenit formülünü kullanmakta ve gün ışığı çarpanını hesaplanabilmektedir. Programda doğal ışık hesaplaması yapılırken, kılavuz bölümünden gün ışığı çevresi eklenir. Gün ışığı çevresinde tarih, saat ve gök tipi belirlenir. Hesaplamanın yapılacağı yerin coğrafi konumu

ve zaman verileri, ayrıca kuzey yönü ile ilgili ayarlamalar yapılabildiği gibi ayrıca, programın kütüphanesinden de dünyanın birçok kentine ait coğrafi konum ve zaman dilimi verileri seçilebilmektedir.

DIALux de ışık kaynağının, ışık kaynağı renk filtresinin ve aydınlatılan yüzeyin tayfsal ışık yansıtma çarpanları eğrisini dikkate almaktadır. Genel seçeneğinde, kullanıcı istediği bakım çarpanı değerini girebildiği gibi, program mekanın kullanım süresine göre de bir değer vermektedir. Genişletilmiş seçeneğinde ise, ortam koşulları ve bakım aralığı belirlendikten sonra, program bir bakım çarpanı değeri ön görmektedir(Çelebi, 2007).

### **3.7.2.3. Relux**

Relux programı, 1998 yılında, Almanya'da, Regent AG, Fluora AG ve Tulux AG aydınlatma firmaları tarafından kurulan ReluxInformatik AG kapsamında 1.0 versiyonuyla kullanıma sunulmuştur. Programın temel özelliği, DIALUX programında olduğu gibi, her aygıt üreticisi firmanın, kendi ürünlerini bu programa katabilmesidir. Program, Türkçe hariç 17 farklı dilde hazırlanmıştır.

Relux programı için bilgisayarların sistem gereksinimleri açısından, Pentium II ya da daha yüksek işlemci, 1 GB RAM bellek, 800 MHz ya da daha yüksek frekans, Open GL uyumlu grafik kartı ve 1024x768 ekran çözünürlüğü gerekmektedir. Program Windows 2000, Windows XP Home Edition, Windows Vista işletim sistemleri altında çalışmaktadır. Program, iç mekan, dış mekan, yol aydınlatması ve acil aydınlatma gibi aydınlatma konularına yöneliktir.

ReluxCAD1.0, AutoCAD 2000-2007 versiyonlarında çalışabilen, çizimleri AutoCAD programında oluşturup, hesaplamalar için Relux programına geçişi sağlayan, bir ek programdır. ReluxCADyüklendiğindeAutoCAD programı içinde, ayrı bir menü olarak yer alır. Menüde, proje, aygıt seçimi ve yerleşimi, sembol oluşturulması ve oda ile ilgili denetimlerin yapılması sağlanmaktadır. AutoCAD programı içinde, Relux program komutlarıyla oda çizimi yapılır, yine Relux kütüphanesinden aygıtlar seçilir ve yerleştirilir. Hesaplama için "ReluxBaslat" komutunun seçilmesiyle, proje Relux programına atılır ve burada hesaplama

yapılır. Sonuçlar kaydedilip, tekrar AutoCAD programında açılarak sunulabilir. Relux programında, hem yapay, hem de doğal aydınlık düzeyi hesaplamaları için yayılım yöntemi kullanılmakta, i yüzeyler mat kabul edilmektedir. Relux 2007 versiyonunda ayrıca, ışın izleme yöntemini kullanan ReluxVision1.1 programı kullanıma sunulmuştur. ReluxVision, Relux Professional altında çalışabilen ayrı bir programdır. Vision1.1 programı ile mat yüzeylerin yanı sıra parlak yüzeylerin, saydam ve yarı saydam malzemelerin görselleştirilmeleri oluşturulabilmektedir.

Relux programında bir yapay aydınlık ya da doğal aydınlık düzeyi hesabı yapılırken,

- Sadece dolaysız ışık,
- Yansımış ışık,
- Düşük sayıda yansıma,
- Ortalama sayıda yansıma,
- Yüksek sayıda yansıma,

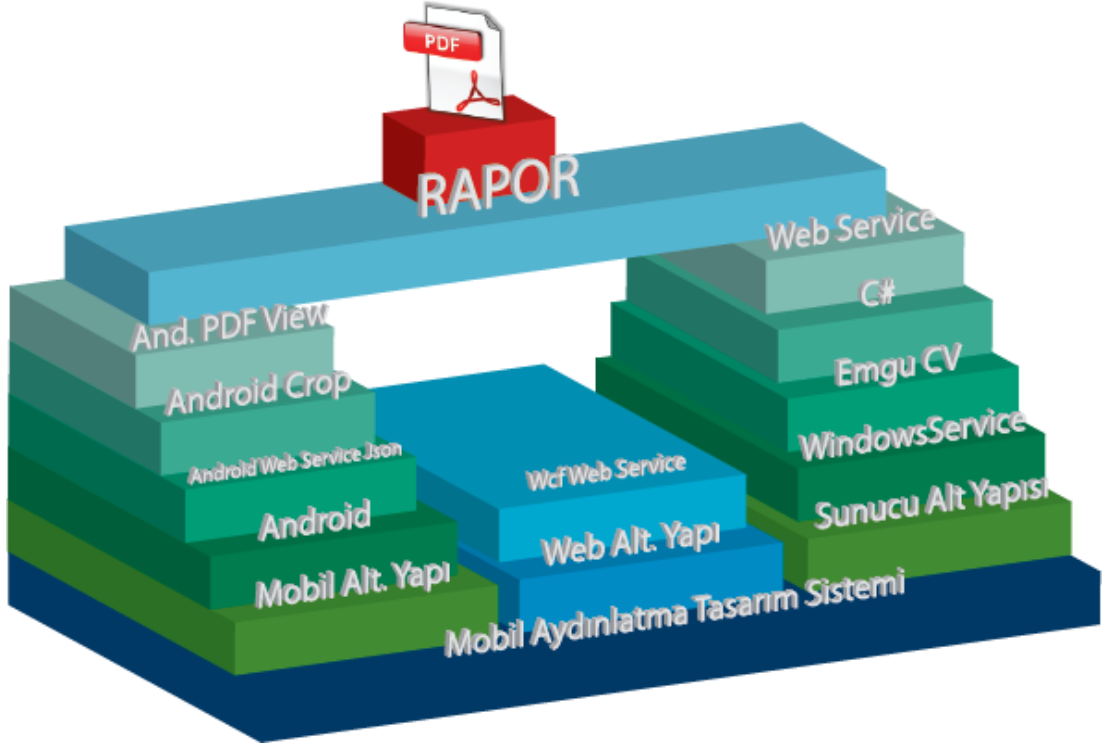
algoritmaları kullanılmaktadır

Relux 2007 programında, doğal aydınlık hesabı için, CIE Kapalı Gök ve CIE Açık Gök tipleri kullanılmakta, hesaplama yapılacak kentin enlem ve boylam değerleri ile tarih, zaman ve zaman dilimi değerleri, kuzey yönü belirlenmektedir. Program kütüphanesinde yalnızca Basel şehri bulunmaktadır. Ancak kullanıcı istediği şehrin coğrafi bilgilerini ve zaman bilgilerini girerek kendi kütüphanesini oluşturabilmektedir.

Relux Professional 2007 versiyonunun önceki versiyonlarındaki hesaplamalarda hem birincil kaynaklardan yayımlanan ışığınrenksel özellikleri türsüz hem de yüzeylerin türsüz olduğu kabul edilmiştir. Relux 2007 ise, ışık kaynağının, ışık kaynağı renk filtresinin ve aydınlatılan yüzeyin tayfsal ışık yansıtma arpanları eğrisini dikkate almakta, ışık kaynaklarının ışık tayflarını değiştirebilmektedir (Çelebi, 2007).

### 3.8. Yazılımda Kullanılan Programlar

Aydınlatma tasarım sistemimizde kullanılan yazılım bileşenleri Şekil3.5'te gösterilmiştir. Yazılım 3 farklı ortamda birbirine paralel olarak çalışmaktadır. İlk olarak mobil ortamda android yazılımımız devreye girmektedir. Yazılımımız fotoğrafların croplanması ile birlikte sunucu ile iletişim kurmakta ve kullanıcı işlemlerine devam ederken emgu cv ve Windows servislerde görüntü işleme modülünü tamamlamaktadır. Kullanıcı gerekli girişleri tamamladıktan sonra web modülü ile iletişime geçerek gerekli sonuç raporu hazırlamakta ve kullanıcıya android üzerinden sunulmaktadır. Bu işlemlerin çalışması sırasında kullanılan gerekli programlar anlatılmıştır.



Şekil 3.5. Yazılımda Kullanılan Programlar

#### 3.8.1. Android

Android, Google, Open Handset Alliance ve özgür yazılım topluluğu tarafından geliştirilen, Linux tabanlı, mobil cihaz ve cep telefonları için geliştirilmekte olan, açık kaynak kodlu bir mobil işletim sistemidir.

Android, aygıtların fonksiyonelliğini genişleten uygulamalar yazan geniş bir geliştirici grubuna sahiptir. Android için halihazırda 250,000'den fazla uygulama bulunmaktadır. Geliştiriciler, ilk olarak aygıtı, Google'ın Java kütüphanesi aracılığıyla kontrol ederek Java dilinde yazmışlardır.

Android, 5 Kasım 2007'de Open Handset Alliance tarafından kurulmuştur ve ardından 34 adet donanım, yazılım ve Telekom şirketi, mobil cihazlar için telif hakkı olmayan bir işletim sisteminin teknolojinin gelişimi için yararlı olduğu konusunda hemfikir olmuşlardır.

2008'de ilk piyasaya sürüldüğünde, birçok Android işletim sistemi Apache free-software ve Açık Kaynak Kodu lisansı ile geliştirilmeye açık hale gelmiştir. Android, linux çekirdeği üzerine inşa edilmiş bir mobil işletim sistemidir, bu sistemde ara katman yazılımı, kütüphaneler ve API C diliyle yazılmıştır. Uygulama yazılımları ise, Apache harmony üzerine kurulu java-uyumlu kütüphaneler ihtiva eden uygulama iskeleti üzerinden çalışır. Android, derlenmiş java kodunu çalıştırmak için dinamik çevirmeli (JIT) Dalvik sanal makinasını kullanır ve cihazların fonksiyonelliğini artıran uygulamaların geliştirilmesi için çalışan geniş bir programcı-geliştirici çevresine sahiptir.

Daha sonraları Google, Android'i satın alarak telefon üreticilerini yanına alarak Open Handset Alliance (OHA) birliğini kurmuştur. Android'in gelişimi OHA tarafından sağlanmaya başlanmıştır. Android 1.0 HTC Dream'in işletim sistemi olarak telefonlara ilk adımını atmıştır. Bu sürüm; kamera desteği Wi-Fi, bluetooth, klasörler, bir web tarayıcısı, uyarılar, sesli arama, YouTube, alarmlı saat, galeri gibi özellikler sunmaktadır.

9 Şubat 2009 da Android 1.1 yayınlandı. Bu sürüm bir önceki sürümdeki sistem hatalarını düzeltmeyi ve API'yi geliştirmeyi amaçlıyordu. 30 Nisan 2009'da Android 1.5 (Cupcake) yayınlandı. Bluetooth desteği, kamera kaydı, video gösterimi, Picasa ışık kullanılan klasör ve widgetları kişiselleştirebilme, yazı tahmin edebilen klavye ve animasyonlu ekran özellikleri Android'e kazandırılmıştır. 15 Eylül 2009'da Android 1.6 (Donut) yayınlandı. Ekran

çözünürlüğü yükseltildi. Doğru çeviri yapma ve okutma özelliği, geliştirilmiş android market, galeride çoklu silme, sesli arama, WVGA ekran çözünürlük desteği Android'e eklenmiş oldu.29 Ekim 2009'da Android2.0 ve 2.1 (Eclair) yayınlandı. HTML 5 ve Bluetooth 2.1 desteği kazandırılmıştır. Sanal klavye ve yüksek ekran çözünürlüğü desteği ile özelleştirilebilen ara yüz özelliği eklenmiştir. Geliştirilmiş Google Maps, hareketli duvar kağıtları ve dijital zoom özelliği de kazandırılmıştır.

Mayıs 2010'da Android2.2 (Froyo) yayınlandı. 720p ekran çözünürlüğü desteği, USB bağlantı, Wi-Fi tarayıcı özelliği, Flash Player 10.1 desteği eklenmiştir. Şubat 2011'de Android2.3 (Gingerbread) yayınlandı. Çoklu kamera ve çoklu dokunmatik desteği eklenmiştir. XGA (1366×768) ekran çözünürlük desteği, video arama özelliği eklenmiştir. Yine Şubat 2011'de Android3.0 (Honeycomb) yayınlanmıştır. Android işletim sistemi, tabletlerle uyumlu hale getirilmiştir. Ekim 2011'de Android4.0 (IceCream Sandwich) yayınlanmıştır. Yüz tanıma fonksiyonları ve NFC ile dosya paylaşımı özellikleri eklenmiştir. Mart 2012'de Android Market'in adı Google Play olarak değiştirilmiştir. Temmuz 2012'de 4.1 (Jelly Bean) yayınlandı. Aynı anda iki uygulama açma özelliği Android'e kazandırılmıştır. Butter project(takılmadan kayan ekran) ve enerji verimliliği sağlanmıştır. Ekim 2012'de 4.2 (Jelly Bean Plus) yayınlanmıştır. Çoklu kullanıcı, 360 derece panoramik fotoğraf, Swype klavye kazandırılmıştır.11 Şubat 2013'te 4.2.2 (Jelly Bean Plus) yayınlanmıştır. Bu güncelleme "performansı ve kararlılığı artırır" temasıyla çıkarılmıştır. Isınma ve donma problemleri giderilmiştir.24 Temmuz 2013'te 4.3 (Jelly Bean) yayınlanmıştır. Çoklu kullanıcı için ebeveyn kontrolü, oyunlar için OpenGL ES 3.0 desteği, diğer teknolojik aletlere bağlanmak için ilk akıllı bluetooth teknolojisi, Wifi'yı açıp kapatmak yerine otomatik açılıp kapanabilen akıllı wifi teknolojisi eklenmiştir.

Android işletim sistemi beş kısımdan oluşur.

- Çekirdek: Linux kernelidir. Güvenlik, hafıza yönetimi, süreç yönetimi, ağ yığınları ve sürücü modellerini içerir.
- Android Runtime: Sanal makinedir. Dalvik Sanal Makinesini de içerir.

- Kütüphaneler: Veri tabanı kütüphaneleri, web tarayıcı kütüphaneleri, grafik ve ara yüz kütüphanelerini içerir.
- Uygulama Çatısı: Uygulama geliştiricilere geniş bir platform sunan kısımdır.
- Uygulama Katmanı: Doğrudan Java (programlama dili)' yel geliştirilmiş uygulamaları içerir.

12 Kasım 2007'de OHA, Android'in yazılım geliştirme teçizatının ön izlemesini yayınlamıştır ve bu ön izleme, geliştirici ve hata giderici, kütüphane setleri, aygıt emülasyonu, dokümantasyon, örnek tasarımlar, eğitim, SSS ve fazlasını içermektedir. Geliştiriciler, eğer Windows XP, Vista veya Mac OS çalıştıran x86 tabanlı ya da Linux kullanıyorlarsa Android-SDK'yı indirip kurmaları gerekmektedir. İhtiyaç duyduğu alt yapılar aşağıda belirtilmiştir:

- Java Development Kit
- Apache Ant
- Python 2.2 veya yüksek versiyonu
- Eclipse (yazılım) 3.2 veya yüksek versiyonu. (Android İşletim Sistemi, 2013)

Geliştirilen uygulama android2.2 ve üstü sistemlere uyumlu geliştirilmiştir.

### **3.8.2. C #**

C#'ın gelişimi Sun Microsystems tarafından sağlanmıştır denilebilir. Çünkü Sun Java'yı piyasaya çıkarınca yazılım piyasası karışmış ve C/C++ gibi dillerin nesne yöneliminde zayıf kalması ile Microsoft büyük bir fırsat bulmuştur. Microsoft ise Net ile uyumlu dil olan C# ortaya çıkarmıştır.

C#, özellikle nesne yönelimli programlama kavramının gelişmesine katkıda bulunan en aktif programlama dillerinden biridir. NET platformunun anadili olduğu bazı kesimler tarafından kabul görse de bazıları bunun doğru olmadığını savunmuştur. Nesne tabanlı programlama (object-oriented programming-OOP), program geliştirmek için kullanılan bir teknolojidir. C# esasen nesne yönelimli



bir programlama dilidir. Çok sayıda nesne hazır olarak C# içinde bulunur programcılar bu nesnelere kullanarak program yazarlar.

OOP (Object-Oriented Programming) üç prensibe sahiptir: encapsulation, inheritance ve polymorphism. Bu terimlere ifade ettiği anlamlar şöyle ifade edilebilir:

Encapsulation, nesne hakkındaki bilgiler ve işlemler anlamına gelir. Metot ve özellik olarak adlandırdığımız bu işlemler bir nesnenin niteliklerini ve işlemlerini ortaya koyar. Nesnenin rengi, büyüklüğü gibi özelliklerini barındırır. Inheritance (miras, etkilenme), sözcüğünün anlamı ise bir nesnenin başka bir nesne üzerine (bir üst nesneden etkilenerek) kurulmasıdır. Polymorphism ise belli bir işlemin (metodun) birçok nesne tarafından kullanılmasıdır.

C# Orta düzeyli diller arasında yer alıyor diyebiliriz. Delphi yüksek düzeyli diller arasındayken, C düşük düzeyli diller arasındadır. Bu yüzden C# ile hem yüksek düzeyde hemde düşük düzeyde programlar yazılabilir. C#, .Net'in orta seviyeli programlama dilli olması, hem makine diline hem de insan algısına aynı oranda hitap etmesi demektir. Buradaki orta ifadesi dilin gücünü değil makine dili ile günlük konuşma diline olan mesafesini göstermektedir.

Microsoft'un geliştirdiği bu dil C ve C++'dan türemiş ve Java'ya rakip olarak geldiği için hepsinin iyi özelliklerini en iyi şekilde alıp kötü ve eksik yönlerini almayan. Net'in en popüler dilidir. C# ile. NET ortamında birçok uygulama yapılabilir. Bu uygulamaların bir kısmı şöyledir:

- Konsol Uygulaması ve Geliştirme Aracı
- Windows için program yazma
- ASP.NET için en uygun dil
- Web Servisleri
- Mobil Uygulama Geliştirme
- DLL Yazabilme (Köse, 2013)

### 3.8.3. Asp.Net

Microsoft'un geliştirdiği, .Net Framework üzerine çalışan web uygulama dilidir. Asp.Net sayesinde web programcılarını kolaylıkla dinamik web siteleri, web uygulamaları veya XML web servislerini geliştirebilir.

Her ne kadar isim benzerliği olsa da ASP.NET, ASP'ye oranla çok ciddi bir değişim geçirmiştir. ASP.NET ortak dil çalışma zamanını altyapısına dayalı çalışır, diğer bir deyişle, yazılımcılar. Net çatısı tarafından desteklenen tüm dillerini ASP.NET uygulamaları geliştirmek için kullanabilirler. Yani, Java teknolojisinde olduğu gibi, yazılımcı tarafından yazılan kod, çalıştırılmadan önce sanal bir yazılım katmanı tarafından ortak bir dile çevrilmektedir.

NET Framework, Microsoft tarafından geliştirilen, Windows tabanlı uygulama geliştirmek için bu platformu kullanarak farklı programlama dillerinin birlikte çalışabileceği ortak bir geliştirme ortamıdır. Bu platform yazılım geliştirme ve yazılımı derleme için gereklidir. Net platformu, işletim sisteminden ve donanımdan daha st seviyede verim alabilmek için tasarlanmıştır. Bu serinin ilk rnleri Windows Server 2003 ve Visual Studio 2003 'dr.

ASP.NET bize bildiğimiz programlama dili ile kodlama imkanını verir. Asp.NET teknolojisi oldukça hızlıdır, eski ASP'ye göre her seferinde sayfaların tekrar tekrar okunarak her istekte bir istek olmasını engelleyerek, daha hızlı ve daha performanslı çalışmasını sağlar. ASP.NET, XML, Web Servisleri, Veri tabanı etkileşimi ve email etkileşimi gibi birçok teknoloji tarafından desteklenir ve birçok teknolojiyi destekler. ASP.NET ile projeler hazırlanırken projenin dizayn tarafından bağımsız olarak rahatlıkla çalışabilmektedir.

ASP.NET ile sadece web yazılımları değil ayrıca mobil telefonları ve PDA'lar (Palm, PocketPC's, RIM devices, etc) içinde yazılım geliştirebilmektedir. Asp.net de mobil aletleri için WML (Wireless Markup Language) veya HTML 3.2 (Hyper Text Markup Language) veya cHTML (Compact Hyper Text Markup Language)

of I-mode aletlerini destek sağlar. asp.net mobil aletin kullandığı protokolü otomatik olarak belirler ve ona göre sonucu geri döndürür.

### 3.8.4. Entity framework

Entity Framework (EF)'ün tanımına geçmeden önce ORM'nin kısaca tanımı ile başlamak daha uygun olacaktır. ORM yani "Object Relational Mapping" geliştirilen uygulama ile veritabanı arasında köprü olan bir araçtır. Veri tabanındaki tabloları class'lara, kolonları property'lere, kayıtları ise objelere dönüştürerek uygulamanın direkt olarak veri tabanına erişmesine gerek kalmadan tüm veri tabanı işlemlerini gerçekleştirir. Böylece veritabanı işlemlerinin SQL kodları yazmadan nesnelere üzerinden kolayca yapılmasını sağlar. Günümüzde kullanılan birçok ORM aracı bulunmaktadır. Başlıcaları; Java tabanlı olarak Hibernate, Flex'de Athena Framework, Delphi'de ECO gibi. Entity Framework ise Microsoft tarafından geliştirilen .Net tabanlı bir ORM aracıdır. Entity Framework ile kolayca CRUD işlemleri yapılabilir. ORM kullanım amaçları ise;

Veritabanı işlemleri ile ilgili kod yazımı en aza ineceğinden minimum zamanda maksimum iş çıkartmayı sağlanmıştır.

- OOP düzeninde kod yazmayı sağlar.
- Veritabanı olarak esnek yapıya sahiptir. Örneğin yazdığınız proje MSSQL ile çalışmakta ve birden Oracle'a geçilmek istendi. Bunu yapabilmek için birçok ayar gerekirken Entity Framework ile direkt geçiş yapabilmektedir.
- Veritabanı bağımlılığı yoktur. Yani EF'yi oluşturmadan önce veritabanı tablo ve kolonlarını oluşturmalısınız gibi bir kural yoktur. Siz EF ile modellemeyi yaparken olmayan tabloları ve kolonları sizin yerinize açacaktır.
- Maintenance daha kolaydır.

Her ne kadar EF kodlama olarak zaman kazandırsa da performans olarak ADO.Net kadar hızlı değildir. Entity Framework ilk olarak .Net Framework 3.5 SP1 ve Visual Studio 2008 SP1 ile 11 Ağustos 2008 tarihinde gelmiştir.

Entity Framework ile 4 farklı yöntem ile proje geliştirilebilmektedir. Bu yöntemler;

- Model First (New Database)
- Database First (Existing Database)
- Code First (New Database)
- Code First (Existing Database)

**Model First (Önce Model):** Bu yöntemde Visual Studio üzerinde boş bir model dosyası (.edmx) eklenerek veri tabanı bu model üzerinde oluşturulur. **Database First (Önce Veritabanı):** Bu yöntemde hali hazırda var olan veritabanı projeye model dosyası ile bağlanır ve gerekli class'lar EF tarafından üretilir.

**Code First (Önce Kod – Yeni Veritabanı):** Bu yöntemde classlar ve mapping kodları yazılımcı tarafından oluşturulur. Daha sonra veri tabanı bu class'lardan türetilir. **Code First (Önce Kod – Var olan Veritabanı):** Bu yöntemde de classlar ve mapping kodları yazılımcı tarafından oluşturulur. Veritabanı class'ların ve modellemenin durumuna göre tekrardan şekillenebilmektedir.

Model dosyası olan edmx dosyası modellemeyi XML olarak tutar. Ancak Code First yöntemlerinde modelleme tamamen kodlarda tutulur.

### **3.8.5. MSSQL**

Microsoft SQL Server Client-Server ve web tabanlı uygulamalarda gerekli veri depolama işlemlerinde kullanılan bir sunucu yazılımıdır.

SQL Server iki tür veri tabanını yönetmek için kullanılır. Bunlar OLTP (Online Transaction Processing) veri tabanları ve OLAP (Online Analytical Processing) veri tabanlarıdır. Genel olarak farklı client'lar network üzerinden haberleşerek veri tabanlarına erişirler. SQL Server ile terabyte boyutundaki veritabanları yönetilebilmektedir. Birden fazla sunucu arasında Windows Clustering yaparak SQL Server'i kullanılabilir. SQL Server OLTP ve OLAP için gerekli olan veri saklama ürünlerini ve teknolojilerini destekler. SQL Server

bir ilişkisel veritabanı yönetim sistemidir (RDBMS: Relational database management system). SQL Server Analiz Servisi toplu raporlama ve analizde, veri modelleme ve karar desteğe kadar geniş alanda çözümler sunar. Kullanıcılar SQL Server ve Analiz Servisine direkt olarak ulaşamaz; verilere erişmek için yazılmış client uygulamaları kullanırlar.

### **3.9. Yazılımda Kullanılan Ek İşlemler**

#### **3.8.5. Yazılım için tasarlanan güvenlik önlemleri**

Android işletim sistemlerinde kullanıcının kullandığı fotoğrafların boyutları 2 mb üzerinde olduğundan dolayı binary olarak bind yerine ftp upload kullanılmıştır. Kullanıcı sisteme login olduğu sırada saatlik belirlenen ftp şifresi arka planda kullanıcıya gönderilerek resimler ftp'ye upload edilmiştir. Olay dinleyicilerine karşı şifre saatlik değiştirilmektedir. Ayrıca ftp'ye upload edilen resimler anlık olarak dışardan erişime açık olmayan bir klasöre taşınmaktadır. Bu şekilde kullanılan resimleri ulaşım engellenmekte ve veri gizliliği sağlanmaktadır.

#### **3.8.5. Yazılım için tasarlanan hızlandırma işlemleri**

Geliştirilen sistemde görüntü işleme ve matematiksel işlemler kullanılmaktadır. Bu işlemlerin yapılması sunucuda yoğun işlem hacmi oluşturmakta ve çok fazla işlem gönderildiğinde sunucu geçici olarak servis dışı kalmaktadır. Bu problemi çözmek ve işlemi hızlandırmak için yapılacak işlemler veri tabanına düşürülmekte ve windows servisle anlık olarak kontrol edilmektedir. Servis aynı anda sadece 6 işlem yapmakta ve diğer işlemleri kuyruğa alarak işlemleri hızlı bir şekilde sonuçlandırmaktadır.

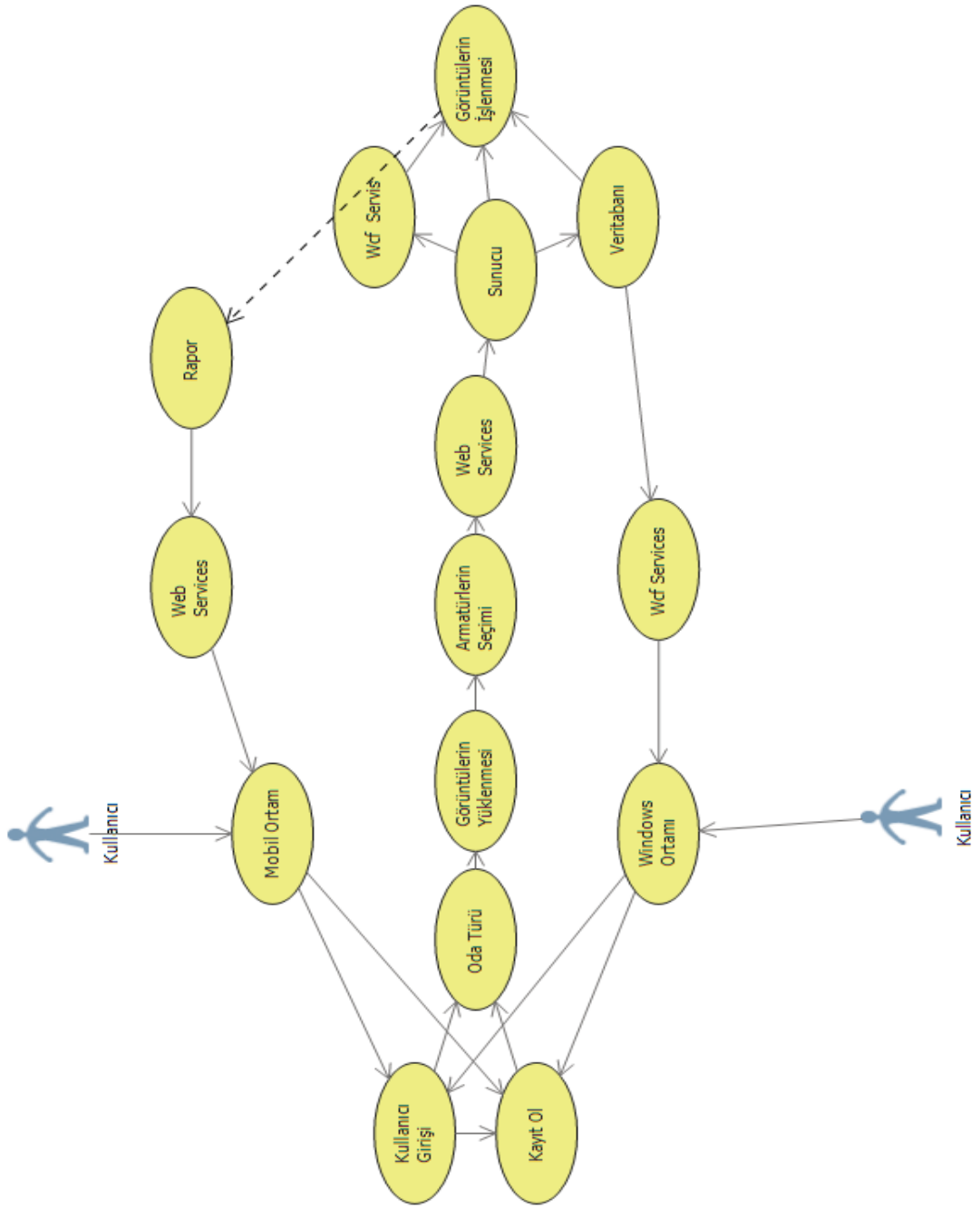
## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Yazılım Mimarisi

Geliştirilen yazılım mobil bir alt yapıya sahip olup yapılan işlemler Şekil 4.1.'de şema tize edilmiştir. Şekil 4.1 de 1. adımda mobil cihaz ile alınan odanın en boy ve yükseklik fotoğrafları web servisine aktarılmıştır. 2. basamakta web servisten alınan resimler sunucumuza işlenmek üzere gönderilmiştir. 3. basamakta işlenen resimler web servisimize aktarılmıştır. 4. basamakta web servisten tekrar mobil cihazımıza gönderilmiştir. Mobil cihazımıza gönderilen veriler ile kullanıcının seçtiği veriler tekrar birleştirilerek 5. basamakta tekrar web servisimize aktarılmıştır. Alınan bu veriler 6. basamak ile sunucumuza aktarılarak sunucumuzda sonuç raporu hazırlanmıştır. 7 basamakta hazırlanan bu sonuç raporu pdf'e dönüştürülmüştür. 8. ve son basamakta hazırlanan bu pdf kullanıcının mobil cihazına aktarılarak kullanıcıya gösterilmiştir. Şekil4.2'de proje aşamaları UML diyagramı ile gösterilmiştir.



Şekil 4.1. İşlem listesi



Şekil 4.2. Proje aşamaları

## 4.2. Yazılım Mobil Bölümü

### 4.2.1. Kullanıcı işlemleri

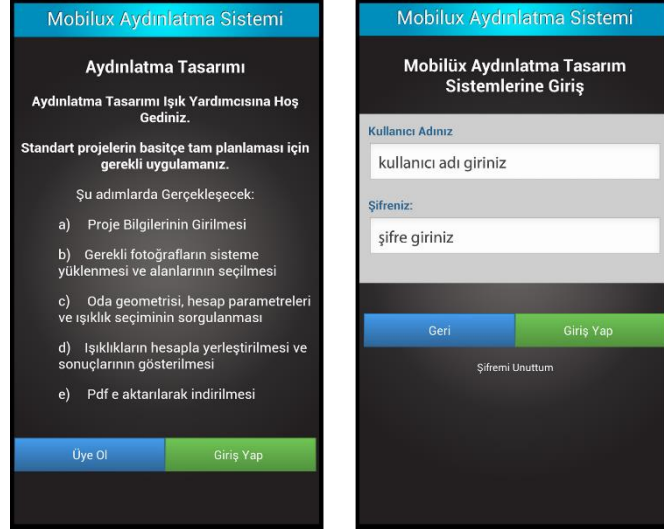
Şekil 4.3.'de program açıldığında kullanıcının karşısına çıkan ilk ekranlar gösterilmiştir. Bu ekrandaki bütün metinler dinamik olarak web servis ile ekrana getirilmiştir.



Şekil 4.3. Başlangıç ekranı

Şekil4.4'te kullanıcının seçim yapabileceği ekranlar gösterilmiştir. Kullanıcının karşısına üç seçenek çıkmaktadır. Bunlar “Üye Ol”, “Giriş Yap”, “Şifremini Unuttum” seçenekleridir.



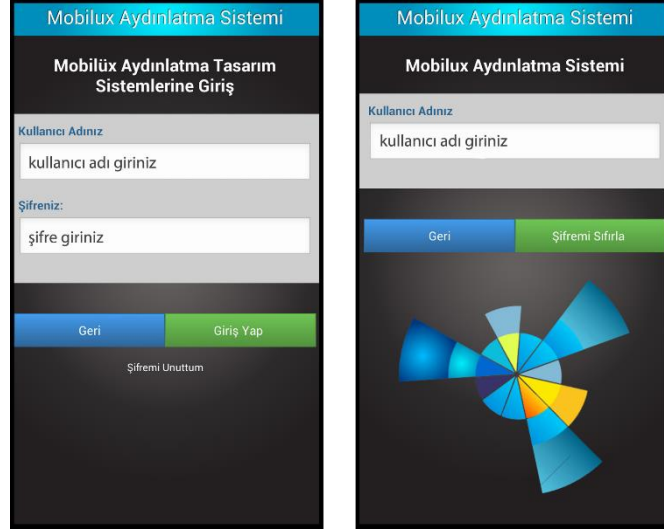


Şekil 4.4. Giriş Ekranı

Şekil 4.5'te üye olma ekranı gösterilmiştir. Üye olma ekranında kullanım amacına göre; "Özel Sektör", "Akademik", "Öğrenci" şeklinde üç seçenek bulunmaktadır. Kullanım amacını seçerek ve gerekli alanları doldurabilmektedir. Doldurma işlemini tamamladıktan sonra giriş ekranına yönlendirilmektedir.

Şekil 4.5. Üyelik ekranı

Kullanıcı giriş yapabileceği ve şifresini unutmuş ise kullanması gereken “Şifremi Unuttum” ekranı Şekil 4.6’da gösterilmiştir. Kullanıcı şifresini unutmuş ise e-mail adresini yazarak öğrenmektedir.



Şekil 4.6. Giriş ve şifremi unuttum ekranı

#### 4.2.2. Oda en, boy ve yükseklik işlemleri

Giriş işlemleri tamamlandıktan sonra kullanıcının karşısına iki seçenek çıkmaktadır. Kullanıcı aydınlatma yapacağı odanın en, boy ve yüksekliklerini biliyor ise ilk seçeneği, bilmiyor ise ikinci seçeneği seçerek işleme devam etmektedir(Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Oda en, boy ve y ksekl k işlemleri ekranı

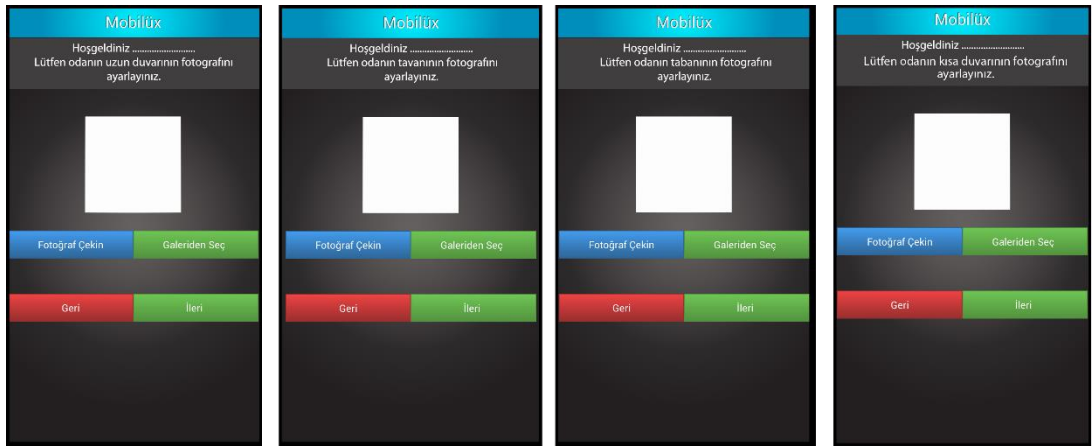
#### 4.2.2.1. En, boy ve y ksekl k biliniyor ise

Kullanıcı odanın "en, boy ve y ksekl ğini biliyorum" seçeneğini seçerek "ileri" tuşuna basmıŐtır. Kullanıcının karşısına ilk olarak Şekil4.8 gelmektedir. Şekil 4.8'e göre odanın kısa kenar fotoğrafını, o anda kameradan çekerek veya galeriden yüklemesi istenmektedir. Kullanıcı fotoğrafı seçme iŐleminde sonra fotoğraftaki gereksiz noktaları croplayarak fotoğrafı düzenlemektedir. Odanın en, boy ve y ksekl ği bilindiği için duvarın belli bir bölgesini çekmesi yetmektedir.



Şekil 4.8. Kısa duvar seçim ekranı

Kullanıcı kısa kenar işlemini bitirerek “ileri” tuşuna basmaktadır. Kısa kenar için yapılan işlemler uzun duvar, tavan ve zemin içinde tekrar edilmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Uzun duvar, tavan ve zemin seçim ekranı

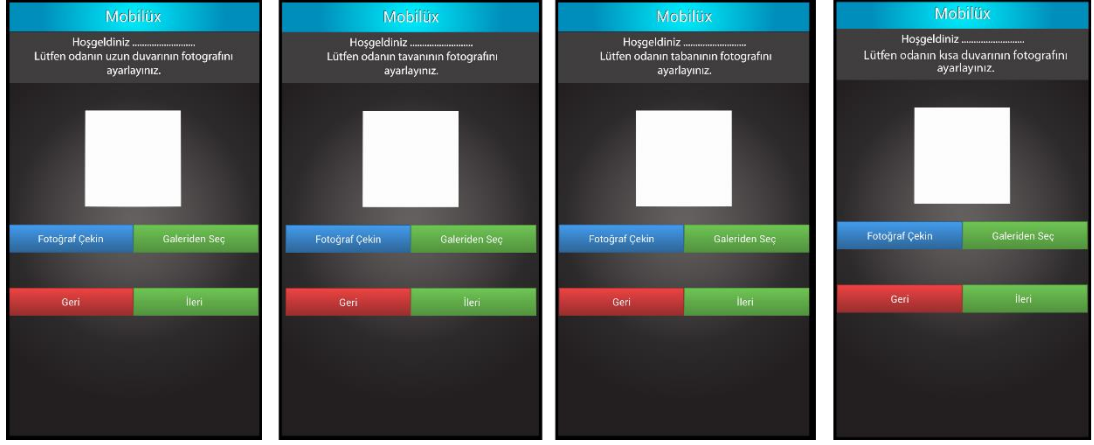
#### 4.2.2.2. En, boy ve yükseklik bilinmiyor ise

Kullanıcının karşısına ilk olarak Şekil 4.10 gelmektedir. Şekil 4.10' a göre odanın kısa kenar fotoğrafını kameradan o anda çekerek ya da galeriden yüklemesi istenmektedir. Kullanıcı fotoğraf seçme işleminden sonra fotoğraftaki gereksiz noktaları croplama işlemini yapmaktadır. Croplama işleminden sonra uzunluk hesaplaması için duvarda bulunan bir nesne seçilmektedir. Seçilen bu nesnenin gerçek uzunluğu girilmektedir. Bu şekilde odanın gerçek uzunluğu hesaplanacaktır. Bu işlemin doğru şekilde yapılabilmesi için oda duvarının tam olarak seçilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.10. Kısa duvar seçim ekranı

Kullanıcı kısa kenar işlemini bitirerek "ileri" tuşuna basmaktadır. Kısa kenar için yapılan işlemler uzun duvar, tavan ve zemin içinde tekrar edilmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Uzun duvar, tavan ve zemin seçim ekranı

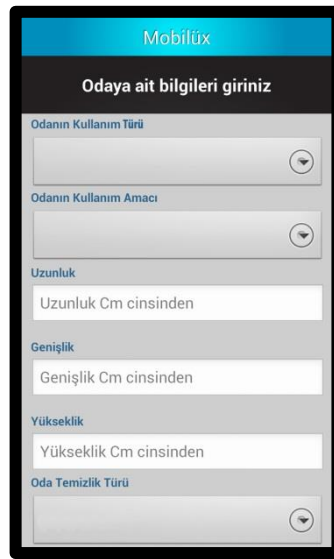
#### 4.2.3. Proje bilgi işlemleri

Kullanıcı fotoğraf işlemlerini tamamladıktan sonra raporda görünmesini istediği bilgileri girmektedir. Bu bilgiler ‘‘Proje Adı’’, ‘‘Oda Adı’’, ‘‘Proje Açıklaması’’ nı girmeli ve istiyorsa firma logosunu seçmektedir. Bu Şekilde kullanıcının girdiği bilgiler, proje kapak sayfasında gösterilmektedir (Şekil 4.12).

Şekil 4.12. Proje bilgi ekranı

#### 4.2.3.1. En, boy ve yükseklik biliniyor ise

İstenilen bilgiler girildikten sonra “ileri” tuşuna basarak ikinci bilgi aşamasına geçilmektedir. Bu bölümde oda için gerekli aydınlatma lüks miktar hesaplaması için kullanıcıdan gerekli bilgiler istenmektedir. Bu bölümde odanın türü ve kullanım amacı bizim için önem teşkil etmektedir. Çizelge3.2’de belirtilen standartlara göre oda türü ve kullanım amacı seçilmektedir. Odanın cm<sup>2</sup> hesabı için uzunluk, genişlik ve yükseklik bilgileri girilmektedir(Şekil 4.13).



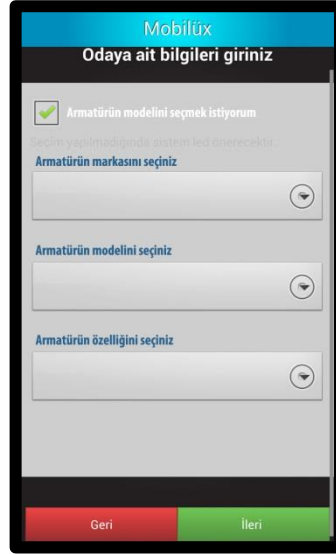
Şekil 4.13. Proje bilgi ekranı

#### 4.2.3.2. En, boy ve yükseklik bilinmiyor ise

İstenilen bilgiler girildikten sonra “ileri” tuşuna basarak ikinci bilgi aşamasına geçilmektedir. Bu bölümde oda için gerekli aydınlatma lüks miktar hesaplaması için kullanıcıdan gerekli bilgiler istenmektedir. Bu bölümde odanın türü ve kullanım amacı bizim için önem teşkil etmektedir. Çizelge3.2’de belirtilen standartlara göre oda türü ve kullanım amacı seçilmektedir.

#### 4.2.4. Aydınlatma armatür seçim işlemleri

Kullanıcı kullanmak istediği armatürün marka, model ve özellik seçim işlemini yapmaktadır. Seçilmiş olan armatürün resmi ekranda gösterilmekte olup, gömme özelliği olmayan bir armatür kullanmak isterseniz; sarkıtma, ışık noktası tutturma yükseklği girilmelidir (Şekil 4.14).

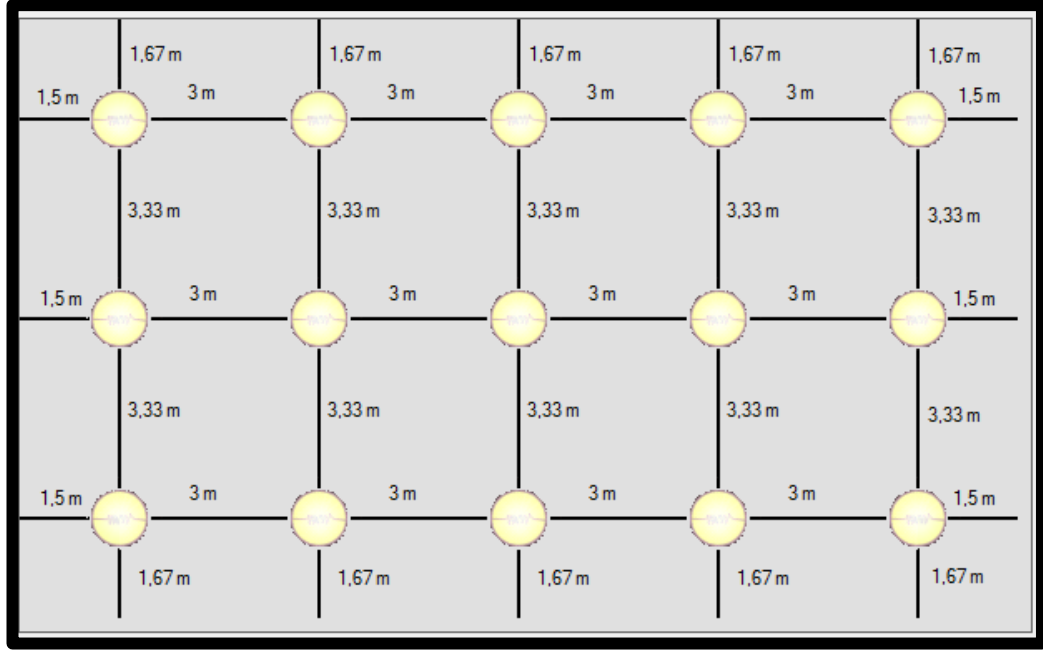


Şekil 4.14. Armatür seçim ekranı

#### 4.2.5. Sonuç raporu hazırlanması

Kullanıcı tüm bilgileri tamamlamasının ardından, gerekli resimler seçilir. Girilen bilgiler ve seçilen resimler sunucuya iletilmektedir. Gönderilen resimlerden görüntü işleme teknikleri kullanılarak renk bilgisi, kirlenme miktarı algılanır. Algılanan renk bilgisi ve kirlenme miktarına göre Çizelge 3.1'deki yansıtma katsayıları kullanılır. Seçilmiş armatür türü ve girilmiş olan bilgiler doğrultusunda odanın aydınlatılması için kaç adet armatür gerektiği ve yerleştirme planı hazırlanmaktadır (Şekil 4.15). Hazırlanan bu bilgiler kullanıcıya dört sayfalık bir rapor ile 'pdf' şeklinde sunulmaktadır. Kullanıcı bu 'pdf'yi indirerek yerleşimi sağlamaktadır.





Şekil 4.15. Armatür dizilim ekranı

### 4.3. Örnek Aydınlatma Hesabı

Mobil sistemimize Muzaffer TATLI adıyla kullanıcı giriş yapmıştır. Giriş yaptıktan sonra odanın en boy ve yüksekliği biliyorum seçeneğini seçerek Şekil 4.16 'daki uzun duvar, kısa duvar, zemin ve tavan fotoğraflarını yüklemiştir.



Şekil 4.16. Seçilen duvar fotoğrafları

#### 4.3.1.Yansıma katsayısının ve kirlenme faktörünün tespiti

Yüklediği fotoğraflar sunucumuza ulaştığında sunucumuz fotoğraflardan; hazırlanan görüntü işleme fonksiyonlarından duvar renginin açık sarı yüzey olduğunu tespit etmiştir. Tespit ettiği yüzeye karşılık gelen ortalama yansıma katsayısının Çizelge 3.1 e göre veri tabanından bakarak %50 olarak tespit etmiştir. Kirlenme faktörü ise 1,25 olarak alınmıştır.

#### 4.3.2. Oda kullanım turu ve amacının tespiti

Kullanıcının Çizelge 3.2'ye göre seçtiği ve Şekil 4.17' de gösterilen oda turu ve kullanım amacına göre ihtiyacı olan lux değeri 500 lux olarak hesaplanmıştır.



The screenshot shows a mobile application interface titled "Mobilüx" with a subtitle "Odaya ait bilgileri giriniz". The form contains several input fields and dropdown menus:

- Odanın Kullanım Türü:** A dropdown menu with "Büro" selected.
- Odanın Kullanım Amacı:** A dropdown menu with "Dekoratif çizimler" selected.
- Uzunluk:** A text input field containing "10 cm".
- Genişlik:** A text input field containing "8 cm".
- Yükseklik:** A text input field containing "3 cm".
- Oda Temizlik Türü:** A dropdown menu with a downward arrow.

Şekil 4.17.Kullanım amacı ve tür seçimi

#### 4.3.3. Kullanılacak armatür tespiti

Kullanıcının kullanmak istediği armatür Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Bu armatürün gücü 4X40 wattır.



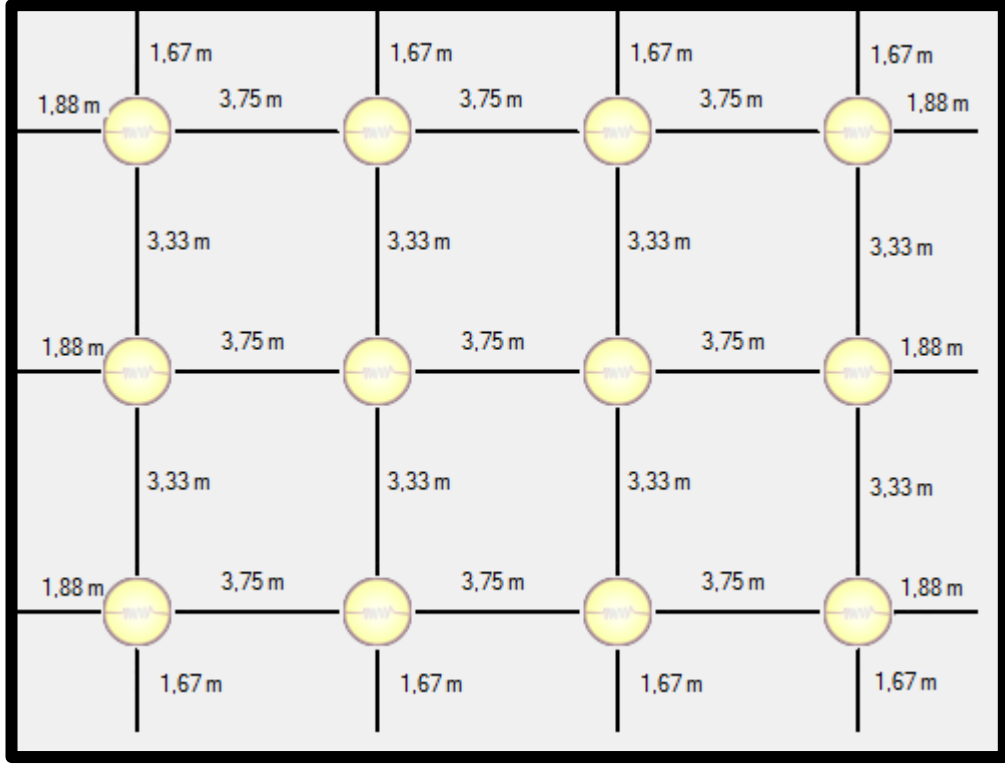
Şekil 4.18. Seçilen armatür modeli

#### 4.3.4. Aydınlatma hesabının yapılması

Kullanıcının seçtiği ve sunucunun hesapladığı değerlere göre  izelge 4.1'deki hesaplar yapılmış ve dizilim planı Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Aydınlatma hesabı işlem basamakları

Sıra	Açıklama	Formül	Hesaplama	Değerler	Birim
1	Genişlik	Kullanıcı		8	m
2	Uzunluk	Kullanıcı		10	m
3	Alan	$A = a \cdot b$	$A=8*10$	80	m <sup>2</sup>
4	Oda yüksekliği	Kullanıcı		3	m
5	Çalışma düzlemi yüksekliği	Sabit		0.85	m
6	Tij (sarkıt) boyu	Tijsiz montaj		0	m
7	Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı	$H = h - (h_1 + h_2)$	$H = 3 - (0,85 * 0)$	2,15	m
8	Oda indeksi	$k=(a.b)/(H.(a+b))$		2,06	
9	Yansıtma kat sayıları	Tavan,Duvar Zemin	Beyaz Bej Gri	0.8 0.5 0.3	
10	Kirlenme faktörü (Tablo 1.15)	Server		1,25	
11	Gerekli aydınlık şiddeti	Server		500	Lux
12	Aydınlatma etkinlik faktörü	Server		0,5	
13	Gerekli toplam ışık akışı	$\Phi_t=dxExA/\eta$	$(500*80*1,25)/(0,50)$	100000	Lümen
14	Lâmbanın ışık akışı	server		2100	Lümen
15	Ampul sayısı	$Z=\Phi_t/\varphi$	100000/2100	48	adet



Şekil 4.19 (4\*40 W) 12 adet armatür dizilim ekranı

#### 4.4. Klasik Aydınlatma ile Mobil Aydınlatma Hesabının Karşılaştırılması

Genişliği 8 m. boyu 10 m. ve yüksekliği 3 m. olan bir büronun aydınlatma tasarımı mobil ve klasik yönteme göre yapılmıştır. Büronun aydınlatılması için 4x40 W'lık armatrler seçilmiştir. Büronun zemininde gri renkli granit kullanılmıştır. Büronun duvarları beğ tavanı ise beyaz renklidir. Bu yapılan aydınlatma tasarımı işlem basamakları izelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Mobil ve klasik aydınlatma tasarımlarının karşılaştırılması

Sıra	Mobil Aydınlatma Yontemi				Klasik Yontem					
	Açıklama	Formül	Hesaplama	Değerler	Birim	Açıklama	Formül	Hesaplama	Değerler	Birim
1	Genişlik		Kullamcı	8	m	Genişlik	Plandan		8	m
2	Uzunluk		Kullamcı	10	m	Uzunluk	Plandan		10	m
3	Alan		$A=8*10$	80	m <sup>2</sup>	Alan	$A = a \cdot b$	$A=8*10$	80	m <sup>2</sup>
4	Oda yüksekliği		Kullamcı	3	m	Oda yüksekliği	Plandan		3	m
5	Çalışma düzlemi yüksekliği		Sabit	0.85	m	Çalışma düzlemi yüksekliği	Çoğunlukla		0.85	m
6	Tij (sarık) boyu		Tijsiz montaj	0	m	Tij (sarık) boyu	Tijsiz montaj		0	m
7	Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı		$H = h - (h_1 + h_2)$	2.15	m	Armatürün çalışma düzlemine uzaklığı	$H = h - (h_1 + h_2)$	$H = 3 - (0.85 * 0)$	2.15	m
8	Oda indeksi		$k = (a \cdot b) / (H \cdot (a + b))$	2.06		Oda indeksi	$k = (a \cdot b) / (H \cdot (a + b))$		2.06	
9	Yansıtma kat sayıları		Tavan Duvar Zemin	0.8 0.5 0.3		Yansıtma kat sayıları	Tavan, Duvar, Zemin	Beyaz, Bej, Gri	0.8, 0.5, 0.3	
10	Kirlenme faktörü (Tablo 1.15)		Server	1.25		Kirlenme faktörü (Tablo 1.15)		Çoğunlukla	1.25	
11	Gerekli aydınlık şiddeti		Server	500	Lux	Gerekli aydınlık şiddeti		Çizelge 3.2	500	Lux
12	Aydınlatma etkililik faktörü		Server	0.5		Aydınlatma etkililik faktörü		Çizelge 3.1	0.51	
13	Gerekli toplam ışık akışı		$\Phi = dxExA / \eta$	100000	Lümen	Gerekli toplam ışık akışı	$\Phi = dxExA / \eta$	$(500*80*1.25) / (0.51)$	98039	Lümen
14	Lâmbanın ışık akışı		Server	2100	Lümen	Lâmbanın ışık akışı		servis	2100	Lümen
15	Ampul sayısı			48	adet	Ampul sayısı		$Z = \Phi / \varphi$	100000/2100	47

Mobil ve klasik aydınlatma hesapları Çizelge 4.2'ye göre incelendiğinde mobil aydınlatmada 48 ampul klasik aydınlatmada ise 47 ampul sonucu elde edilmiştir. Bu farkın doğmasının sebebi ise klasik aydınlatmada büro tipine göre özel yansıma katsayısı belirlenirken mobil aydınlatmada ortalama değer kullanılmıştır. Klasik aydınlatmaya göre % 98 başarı elde edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Dünyadaki enerji sıkıntısı ve gelişen teknoloji ile aydınlatma sektörü hızla LED tabanlı aydınlatma gereçlerine geçişi gerektirmektedir. Bu geçişi hızlandırmak için insanların mekanlara yönelik maliyet ve ışık akısı hesaplanarak geçişteki zaman kayıpları ve geçiş süreçlerinin kısaltılmasını sağlayacak bir sistem geliştirilmiştir.

Geliştirilen sistem aydınlatma sektöründe özellikle mühendis tabanlı olmayan pazarlama tanıtım ve satış elamanlarına özel olarak hazırlanmıştır. Aydınlatma hakkında bilgisi olmayanların hızlı bir şekilde hesap ve teklif yapabilmesi için yardımcı bir sistemdir.

Geliştirilen sistem boyutları görüntü işleme ile alınabilen tüm hesaplama işlemlerinde kullanılabilir. Mobil bir görüntü işleme ve sunucu altyapılı bir modeldir. Enerji ile ilgili birçok proje hesabı yapılırken geliştirilen sistem uygulanabilir. Sistem sunucuya verileri aktarırken zaman almaktadır. Zamanı kısaltmak için kamera ile elde edilen fotoğraflar sunucuya aktarılırken boyutu mümkün olduğunca küçük veya boyut küçültme formatları ile aktarılmaktadır. Ayrıca geniş bant internet kullanımında işlemi hızlandıracaktır

Görüntü işlemede kameraların objektif standartlarının farklı olması ve odak uzaklığının ölçüm sırasında tam olarak tespit edilememesi ölçüm sonuçlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumu azaltmak için odak uzunluğu bilinen kamera ile ölçümler yapılmalıdır. Sistemin internete bağımlı olmasında olumsuz yönlerinden biridir. Sistemin sadece android cihazlara uyumlu olması da sistemin diğer bir olumsuz yönüdür.

Gelecekte işlemci mimarisinin gelişmesi ile görüntü işleme işlemlerinin sunucuda değil mobil cihazlarla yapılmasını sağlayarak internet bağımlılığı kaldırılıp hızlı bir işlem sürati elde edilebilecektir. Ayrıca önerilen armatürlerin fiyatları da veri tabanına girilerek maliyet hesabı çıkarılması sağlanarak online e ticaret yapılabilir.



## KAYNAKLAR

- Acar,Ş., 2003. Körüklü Fenerler (Muşamba Fenerler), Yapı Dergisi, Sayı:259, Syf:102.
- Akan,A.E., Selçuk, S.A., 2005. Ofislerin Aydınlatmaları Üzerine Bir İnceleme: A Tasarım Mimarlık Ofisi Örneği, III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri,23-25 Kasım, 125-129.
- Akca,M.A., 2013. Kablosuz Algılayıcı Ağlar İle Mera Hayvancılığı Üzerine Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 73 s, Isparta.
- Albayram,M.A., 2009. Aydınlatma Tasarımı ve Simülasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70 s, İstanbul.
- Çelebi,Z., 2007. Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Bilgisayar Programları Üzerine Bir İnceleme. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 152 s, İstanbul.
- Çimenli, O., 2013. İnternet Erişimli Deney Modüllerinin USB Tabanlı Kontrolü. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70 s, Isparta.
- Dalkılıç, N., Halifeoğlu, F.M., 2003. Geçmişte Diyarbakır Mimarisinde Kullanılan Aydınlatma Elemanları, II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 08-10 Ekim,Diyarbakır, 23-31.
- Durak,M., 2011. Led Tabanlı Sokak Lambası Tasarımı ve Fotometrik Ölçümleri, 2. Ulusal Enerji Verimliliği Forumu, 13-14 Ocak, İstanbul, 50-54.
- Erkin,E., Manav, B.,Kutlu,R.,Küçükdoğu,M.Ş., 2009. Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Ülkemizde İç Aydınlatma Konusu İle İlgili Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi.V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, 7-10 Mayıs, İzmir.
- Erol, Y., Canbolat, T., 2011. Aydınlatma Sektöründe Yeni Nesil Power Led Teknolojileri.FEEB Elektrik-Elektronik Bilgisayar Sempozyumu, 5-7 Ekim, Elazığ, 232-242.
- Fitoz, İ., Küçükerman, Ö., Esen, A., 2007. Aydınlatma Tasarımı Laboratuvarı, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2 (2), 80-88.
- Köse,O., 2013. Fototrikogram (FTG) İle Saç Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71 s,Isparta
- Kazanasmaz,T., 2003. Müzelerin Aydınlatma Tasarımı- Odtü Müzesi.II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, 0-8 Ekim, Diyarbakır.

Kazanasmaz,T.Z., Günaydın, M., Binol, S., 2009. Bürolarda Günışığı Aydınlik Değerinin Öngörölmesi. 9. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 6-9 Mayıs, İzmir, 811-822.

MEGEP, 2007. Elektrik Elektronik Teknolojisi Aydınlatma Projeleri, Ankara.

MEGEP, 2008. Sanat ve Tasarım Aydınlatma Elemanları, Ankara.

Özkaya,M., 1998. Aydınlatma Tekniği, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Öztank,N., Halıcioğlu, F.H., 2009. Mekan Aydınlatma Tasarımında Yeni Yaklaşımlar.V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 7-8 Mayıs, İzmir, 159-163.

Turgay,O., Altuncu, D., 2011. İç Mekanda Kullanılan Yapay Aydınlatmanın Kullanıcı Açısından Etkileri. Çankaya Üniversitesi Bilim ve Mühendislik Dergisi, 8 (1), 167-181.

Android İşletim Sistemi, Erişim Tarihi: 20.10.2013,  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(i%C5%9Fletim\\_sistemi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Android_(i%C5%9Fletim_sistemi)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Muzaffer TATLI  
Doğum Yeri ve Yılı : Beyşehir, 1989  
Medeni Hali :Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : muzaffertatli@sdu.edu.tr

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

### Eğitim Durumu

Lise :Beyşehir Anadolu Öğretmen Lisesi, 2006  
Lisans : SDÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği  
Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Eğitimi

### Mesleki Deneyim

SDÜ Uluborlu MYO 2012-2013  
SDÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı 2011-..... (halen)