

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

**AYDINLATMANIN TASARIM, UYGULAMA VE KULLANIM EVRELERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

MELİKE OKUTAN

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

**DANIŞMAN
PROF. DR. RENGİN ÜNVER**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AYDINLATMANIN TASARIM, UYGULAMA VE KULLANIM EVRELERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Melike OKUTAN tarafından hazırlanan tez çalışması 12.11.2012 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Rengin ÜNVER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Rengin ÜNVER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Leyla Dokuzer Öztürk
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Alpin Köknel Yener
İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, öncelikle değerli katkı ve desteklerini benden esirgemeyen, tez danışmanım Prof. Dr. Rengin Ünver' e, YTÜ, FBE, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Lisansüstü programı öğretim elemanlarına, anket çalışmasında değerli zaman ve deneyimlerini benimle paylaşan tüm firma çalışanlarına, analiz çalışmalarında desteklerini esirgemeyen istatistik ekibine, iş arkadaşlarıma, dostlarıma, yol arkadaşlarıma ve canım aileme içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos, 2012

Melike OKUTAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	1
1.3 Bulgular	2
BÖLÜM 2.....	3
AYDINLATMA	3
2.1 Aydınlatmanın Amacı	4
2.2 Aydınlatma Tekniği ve Aydınlatma Tasarımı.....	5
BÖLÜM 3.....	7
AYDINLATMANIN PARAMETRELERİ	7
3.1 Aydınlığın Niceliği.....	7
3.2 Aydınlığın Niteliği	8
3.2.1 Aydınlığı Oluşturan Işığın Renksel Özellikleri.....	9
3.2.2 Aydınlığı Oluşturan Işığın Doğrultusal Yapısı	10
3.2.3 Aydınlıkta Oluşan Gölgelelerin Özellikleri	12
3.2.4 Aydınlık Düzeyi Dağılımları	13
3.3 Işıklılık ve Yüzey Özellikleri.....	14

BÖLÜM 4.....	17
DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA	17
4.1 Doğal (Güneş ışığı) Aydınlatma	17
4.2 Yapay Aydınlatma	20
4.2.1 Lambalar	21
4.2.2 Aydınlatma Aygıtları	25
4.3 Aydınlatma Kontrol Sistemleri	28
BÖLÜM 5.....	30
AYDINLATMA SÜRECİ	30
5.1 Tasarım Evresi	30
5.2 Uygulama Evresi.....	38
5.3 Kullanım ve Bakım Evresi	40
BÖLÜM 6.....	42
AYDINLATMA EVRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ	42
6.1 Anket çalışmasından elde edilen bulgular	43
BÖLÜM 7.....	67
SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR.....	71
EK-A.....	74
AYDINLATMA SÜRECİ ANKETİ	74
ÖZGEÇMİŞ.....	84

SİMGE LİSTESİ

ρ	Yansıtma çarpanı (reflection)
$\rho(\lambda)$	Yüzeyin o dalga boyu için yansıtma çarpanı
Ra	Renksel geriverim indisi
K	Renk sıcaklığı
V	Volt
W	Watt
nm	Nanometre

KISALTMA LİSTESİ

TDK	Türk Dil Kurumu
LD+A	Lighting Design and Application
CIE	Commission Internationale de L'éclairage (Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu)
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America.
LED	Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
RGS	Renksel Geriverim Sınıfı
ATMK	Aydınlatma Türk Milli Komisyonu
AGİD	Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.2.1	Yayınık ışık ve yayınık ışık alanı 11
Şekil 3.2.2	Baskın doğrultulu ışık ve baskın doğrultulu ışık alanı 12
Şekil 4.1.1	Işık rafları 18
Şekil 4.1.2	Anadolik sistemler 18
Şekil 4.1.3	Işık kılavuzları 19
Şekil 4.1.4	Güneş ışığı Tüpleri' nin çatıdaki yerleşimi 19
Şekil 4.1.5	Güneş ışığı Tüpü' nün hacimdeki konumu 19
Şekil 4.2.1	Akkor lamba örnekleri 21
Şekil 4.2.2	Akkor telli halojen lamba örnekleri 21
Şekil 4.2.3	Flüoresan lamba örneği 22
Şekil 4.2.4	Kompakt Flüoresan lamba örneği 22
Şekil 4.2.5	Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba örneği 22
Şekil 4.2.6	Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba örneği 23
Şekil 4.2.7	Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba örneği 23
Şekil 4.2.8	Metal halide lamba örneği 23
Şekil 4.2.9	LED örnekleri 24
Şekil 4.2.10	LED uygulama örneği 24
Şekil 4.2.11	Aydınlatma aygıtı örneği 25
Şekil 4.2.12	Aydınlatma aygıtlarının ışık akısı dağılımı / Aydınlatma biçimi 26
Şekil 4.2.13	Aygıt örnekleri 26
Şekil 4.2.14	Aydınlatma Aygıtı örneği 27
Şekil 5.1.1	Aydınlatma Tasarımı Süreci Şeması 37
Şekil 5.2.1	Aydınlatma Uygulaması Süreci Şeması 39
Şekil 5.3.1	Aydınlatma Süreci Şeması 41
Şekil 6.1.1	Firma çalışan dağılımı grafiği 44
Şekil 6.1.2	Firma faaliyet dağılımı grafiği 44
Şekil 6.1.3	Firmaların faaliyet sürelerine göre dağılımı grafiği 45
Şekil 6.1.4	Firma çalışan sayıları dağılımı grafiği 45
Şekil 6.1.5	Firma meslek grupları grafiği 46
Şekil 6.1.6	Firmaların üyelik durumu grafiği 46
Şekil 6.1.7	Firmaların üye olduğu kuruluşların dağılımı grafiği 47
Şekil 6.1.8	Firma aktivite katılımları grafiği 48
Şekil 6.1.9	Firmaların çalıştığı aydınlatma alanları dağılımı grafiği 48
Şekil 6.1.10	Aydınlatma tasarımı konuları için ortalama çalışma süreleri 49

Şekil 6.1.11	Proje verilerinin önem yüzdesi grafiği.....	50
Şekil 6.1.12	Kullanıcı özellikleri ile ilgili verilerin önem grafiği	50
Şekil 6.1.13	Aydınlatma tasarımı öncesi belirlenen sınırlayıcıların dağılım grafiği.	51
Şekil 6.1.14	Enerji kanunları kullanım yüzdesi grafiği.....	52
Şekil 6.1.15	Aydınlatma verileri yüzde dağılımı grafiği	53
Şekil 6.1.16	Aydınlatma türüne göre kullanım yoğunluğu grafiği	53
Şekil 6.1.17	Lamba türlerine göre kullanım dağılımı grafiği	54
Şekil 6.1.18	Lamba özellikleri önem sırası grafiği	55
Şekil 6.1.19	Aygıt özellikleri önem sırası grafiği.....	56
Şekil 6.1.20	Yerli- Yabancı ürün tercihi grafiği	56
Şekil 6.1.21	Doğal aydınlatma sistemleri kullanım yüzde dağılımı grafiği	57
Şekil 6.1.22	Aydınlatma kontrol sistemleri kullanım yüzdesi grafiği	58
Şekil 6.1.23	Aydınlatma simülasyon programlarının kullanım durumu grafiği	58
Şekil 6.1.24	Firmaların simülasyon programları kullanım oranları grafiği.....	59
Şekil 6.1.25	Alternatif seçim kriterleri önem sırası grafiği.....	60
Şekil 6.1.26	Örnek uygulama (mock up) yapım yüzdesi grafiği	60
Şekil 6.1.27	Firmaların aydınlatma düzenindeki değişiklik oranları grafiği	61
Şekil 6.1.28	Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların oranları grafiği	62
Şekil 6.1.29	Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların yüzde dağılımı grafiği.....	62
Şekil 6.1.30	Firmaların ortalama proje uygulama süreleri dağılımı grafiği.....	63
Şekil 6.1.31	Uygulama teslimi öncesi kontrol oranları grafiği	63
Şekil 6.1.32	Aydınlatma kontrolleri yapılma oranları grafiği	64
Şekil 6.1.33	Firmaların kullanıcıya kullanım kılavuzu verme oranı grafiği	65
Şekil 6.1.34	Firmaların kullanıcıya bakım kılavuzu verme oranı grafiği.....	65
Şekil 6.1.35	Kullanıcıdan olumsuz geri dönüş oranları grafiği	66
Şekil 6.1.36	Kullanıcı geri dönüşlerinin dağılımı grafiği	66

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1.1	Hacim işlevine göre sağlanması gereken minimum aydınlık düzeyleri.. 8
Çizelge 3.2.1	Renksel Geriverim Özellikleri Tablosu..... 10
Çizelge 3.3.1	Aşılmaması gereken ışıklılık karşıtlık oranları 14
Çizelge 3.3.2	İç yüzey gereçlerinin sahip olması önerilen yansıtma çarpanları 15
Çizelge 4.2.1	Aygıtların sınıflandırılmasına örnek 25
Çizelge 4.2.2	Aydınlatma Aygıtı IP sınıfları 28
Çizelge 5.1.1	İç aydınlatma konusunda yayınlanan TSE standartları 34

**AYDINLATMANIN TASARIM, UYGULAMA VE KULLANIM EVRELERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Melike OKUTAN

Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Rengin ÜNVER

Mimari tasarım, tasarımcı tarafından, aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma, akustik gibi kullanıcıyı ve bina ömrünü etkileyen yapı fiziği konuları ile birlikte düşünülmesi gereken bir olgudur. Günümüzde mimari tasarım süreci içerisinde yapı fiziği konularına daha özenle yaklaşılmasına karşın, mimari uygulama ve kullanım süreçlerinde yapı fiziği konularına ilişkin sorunların halen devam ettiğini görüyoruz.

Bu tez kapsamında, yapı fiziği konularından aydınlatmanın, mimari tasarımla bir bütün olarak düşünülmesi ve bütün süreçlerde bu ilkeyle hareket edilmesi gerektiği gerçeğinden yola çıkılarak, aydınlatma konusunda temel bilgiler verilmiş, aydınlatma sürecindeki evreler ve evrelerin birbirleri ile ilişkileri ele alınmıştır.

Bu bağlamda, Türk aydınlatma sektöründen 41 firma ile 41 soruluk bir anket çalışması yapılarak, firmaların genel yapısı ve aydınlatma ile ilgili tasarım, uygulama ve kullanım evrelerindeki davranışları hakkında veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, ülkemizde aydınlatma konusuna tasarım, uygulama ve kullanım evrelerindeki yaklaşımlar irdelenmiş ve Türk Aydınlatma Sektörünün güncel durumu ortaya konulmuştur.

Tez çalışması yedi bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, çalışmanın amacı ve yöntemi belirtilmiştir. İkinci bölümde, aydınlatma, aydınlatmanın amacı, aydınlatma tekniği ve aydınlatma tasarımı kavramları açıklanmıştır. Üçüncü bölümde aydınlatmanın temel parametreleri (aydınlığın niteliği, niceliği, v.b.) hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ışık kaynakları başlığı altında, doğal (güneş ışığı) aydınlatma sistemleri, yapay aydınlatma sistemleri, aygıtlar ve aydınlatma kontrol sistemleri incelenmiştir. Beşinci bölümde aydınlatmanın sırası ile tasarım, uygulama ve kullanım süreçlerini alt evreleri ile birlikte ele alan bir aydınlatma süreç şeması oluşturulmuş ve bu şema doğrultusunda tüm evreler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Altıncı bölümde ülkemizde aydınlatma süreçlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini belirlemek amacıyla Türk Aydınlatma Sektöründen firmalarla yapılan anket çalışmasının sonuçları, her sorunun kendi içinde analizi ve birbirini etkileyen soruların analizleri ile birlikte raporlanmıştır. Yedinci ve son bölümde de genel değerlendirme ve sonuç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma süreci, Aydınlatma Tasarımı, Aydınlatma Uygulaması, Aydınlatma Kullanımı, Aydınlatma Anketi

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE DESIGN, APPLICATION AND USAGE PHASES OF LIGHTING

Melike OKUTAN

Department of Architecture Building Physics Program

MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Rengin ÜNVER

Architectural design is a fact that is supposed to be worked with building physics issues like lighting, heating, cooling, air conditioning, acoustics, which affects the users comfort and the total life of the building. Today, despite being more careful about building physics subjects in the process of architectural design, we see that the problems still appears during the construction and usage phases.

In this thesis, lighting, lighting processes and relationship of the processes are examined with the movement as a whole architectural design and the lighting issue of building physics should be considered together and the fact that all the processes must be based on this principle.

In this context, there had been made a survey of 41 questions with 41 firms for getting information about the Turkish Lighting Industry and about their behaviors during those phases.

This work is made of seven parts. In the first part, the purpose and the method of the work had been specified. In the second part, lighting, aim of lighting, lighting techniques and lighting design terms had been remarked. In the third part, there had been given information about the basic parameters of lighting as quality of lighting, quantity of lighting, etc. In the fourth part, under the lighting resources headline, natural (daylight) lighting systems, affected lighting systems, devices and lighting control systems had been analyzed. In the fifth part, there had been composed a

lighting phases schema that shows design, application and usage and maintenance phases of lighting and their sub phase in turn. In accordance with this schema, all the phases had been detailed. In the sixth part, the analyses of the questions had been given to get information about how the phases affect each other.

In the seventh and last part, you can find the general assessment and result.

Keywords: Lighting process, lighting design, lighting application, lighting usage, lighting survey

1.1 Literatür Özeti

İnsanlar açık ya da kapalı mekanlarda yaşarlar. Bu mekanlarda kendilerini saran fizik ortamın öğeleri (ışık, renk, ses, ısı, hava devinimleri, koku vs.) ile sürekli etkileşimde bulunurlar. Bu öğelerden biri olan ışık, görsel algılamının bir bileşeni olup, aydınlatmanın temel malzemesidir.

Bir ortamdaki aydınlatmanın başarılı olarak nitelendirilebilmesi, aydınlatma sürecinde birbirlerinin tamamlayıcısı olan tasarım, uygulama ve kullanım evrelerindeki gereksinimlerin eksiksiz olarak yerine getirilmesine bağlıdır. Bunun sağlanabilmesi ise aydınlatma sektöründe hizmet veren kurum, kuruluş ve kişilerin bu aşamalardaki gereksinimlere ne ölçüde dikkat ettiklerine bağlıdır.

Birçok ülkede aydınlatma evrelerine ilişkin, ulusal yasal standartlar, yayınlar, yaptırımlar ve kontroller bulunmasına karşın, ülkemizde ilgili literatürde, aydınlatma konusuna yönelik bazı yönetmelikler dışında, aydınlatma evrelerinin ilişkilerine ve bu sektördeki aktörlerin durumlarına yönelik ayrıntılı çalışmalar bulunmamaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı; aydınlatma sürecindeki tasarım, uygulama ve kullanım evrelerinin özelliklerini incelemek ve Türk aydınlatma sektöründe yer alan kişi, kurum ve kuruluşların bu evrelerdeki katkılarını belirlemektir. Bu bağlamda önce aydınlatmanın her evresindeki parametreler belirlenmiş, birbirleri ile ilişkileri kurulmuş ve evrelere ilişkin süreç akış diyagramı oluşturulmuş, ardından Türk aydınlatma sektörünün,

aydınlatmanın evrelerindeki durum, tutum ve yaklaşımlarını belirlemeye yönelik kırk bir firma ile kırk bir soruluk bir anket çalışması yapılmıştır.

1.3 Bulgular

Tez kapsamında oluşturulan, aydınlatma sürecindeki evrelerin parametreleri ve akış diyagramları, aydınlatma alanında çalışma yapanlara katkı sağlayacaktır. Ayrıca, Türk aydınlatma sektöründe hizmet veren kurumlara yönelik anket çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile firmaların genel yapısı, çalışma yöntemleri, çalışma kadroları, aydınlatma sektörünün olumlu ve olumsuz yönleri ile ülkemizde geldiği nokta incelenmiştir. Bu bağlamda, tasarımcı, uygulamacı ve kullanıcıların, aydınlatma tasarımı sürecinde geçirdikleri evreler (aydınlatma tasarımı, aydınlatma uygulaması, aydınlatma kullanımı), bu evrelerdeki tepkileri ve söz konusu süreçlerin birbirlerini nasıl etkilediği, neler yapıldığı ve daha başka neler yapılabileceği ortaya konulmuştur.

BÖLÜM 2

AYDINLATMA

İnsanlar açık ya da kapalı mekanlarda yaşarlar. Bu mekanlarda kendilerini saran etkileyen bir fizik çevre ile sürekli etkileşimde bulunurlar. Fizik ortamın öğeleri: ışık, renk, ses, ısı, hava devinimleri ve kokudur. Ortamdaki bu öğelerin yarattığı fiziksel uyarılar, yani çevreye ilişkin bilgiler, duyu organları ile algılanır. İnsanlar çevrelerini, nesneleri tüm duyularından önce görme yolu ile algılar. Görme ya da görsel algılama, insanın dış dünya, yakın ve uzak çevre ile olan algısal ilişkiler bütününde %95' e varan bir yer kaplar. İnsanlar aydınlıkta, aydınlık el verdiğiçe görürler. Aydınlık, görsel algılamanın koşuludur. Bu durum, görsel algılamanın bir bileşeni olan ışık ve temel malzemesi ışık olan aydınlatmanın önemini açıkça ortaya koyar. Bu bakımdan, görmenin eksiksiz ve kusursuz olması büyük önem taşır.

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu' nun (International Commission on Illumination; CIE) tanımıyla nesnelere ve bunların çevrelerine ya da bir bölgeye, gereği gibi görülebilmeleri için tekniğine uygun şekilde ışık uygulanmasıdır. Görsel algılamanın iyi olması, aydınlatma tekniğinde belli tanımlara, belli ölçütlere uyması ile anlaşılır. Bu ölçütler, tüm ayrıntıları, en ufak parçaları rahatça görebilmek, renkleri doğru görmek ve en ufak renk ayrımlarını fark edebilmek, yüzey biçimlerini, iki ve üç boyutlu dokuları ve öteki yüzey özelliklerini doğru algılayabilmek, devingenliği, doğrultu, yön, hız, ivme vb. tüm özellikleri ile doğru algılayabilmek, görsel algılamayı zorlanmadan rahatça yapabilmek ve yorulmadan uzun süre sürdürebilmek olarak sıralanabilir [1].

Aydınlatma konuları, aydınlatılan ortamın özelliklerine göre, iç aydınlatma ve dış aydınlatma olmak üzere iki bölüme ayrılır. Yapı içindeki kapalı mekanların aydınlatılması “İç aydınlatma” ve yapı içindeki ortamların dışında kalan tüm açık mekanların aydınlatılması, “ Dış aydınlatma” olarak adlandırılır.

Bu bölümde, aydınlatma konusu, amacı, türleri, tasarımı, tekniği, aydınlatma tekniğine uygun olmayan tasarımların yarattığı olumsuzluklar, aydınlatma projesi tanımları ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri ele alınmıştır [2].

2.1 Aydınlatmanın Amacı

Değişik canlı türlerinin yaşamını sürdüğü her mekanda aydınlatmaya gereksinim vardır. İnsanlar için yapılan aydınlatmanın amacı çok çeşitli insan gereksinimlerine yardımcı olmak ve bu sırada görsel konfor koşullarını sağlamaktır. Duygular, eylemler, algılamalar ve sağlık aydınlatmadan etkilenir. Görsel konfor, görsel algılamanın rahatsız edici ya da uzun sürede yorucu olmaması demektir. Herhangi bir yerde görsel konforun sağlanması ya da görsel algılama ile ilgili herhangi bir konunun çözümü, Aydınlatma bilim alanına girer. Hem görsel algının gereği gibi sağlanması hem de konunun değişik özelliklerinin vurgulanması için aydınlatma yapılması zorunludur. Örneğin, bürolar, okullar, hastaneler, fabrikalar, trafik, güvenlik gibi çeşitli konularda aydınlatma, temelde iyi görme koşullarının sağlanması için yapılır.

Bitkiler için yapılan aydınlatma, tarım ve seracılıkta öne çıkmaktadır, aynı şekilde hayvanlar için yapılan aydınlatma da hayvanların yaşamasını ve üremesini olumlu şekilde etkileyecek düzenlerle yapılmaktadır [3].

2.2 Aydınlatma Tekniği ve Aydınlatma Tasarımı

Aydınlatma Tekniği, insan, nesne ve çevreye ilişkin çeşitli değişkenleri göz önüne alarak aydınlatmanın nasıl yapılması gerektiğini belirleyen tekniktir. Aydınlatma tekniğinde, insanın ışık ve renk görme özellikleri, doğal ve yapay ışık kaynaklarının özellikleri, yüzey ve malzemelerin ışıksal ve renksel özellikleri, estetik ve mimari kavramlar ve değerler, türlü ölçme teknikleri, çeşitli hesap biçimleri gibi çok geniş bir alana yayılmış bilimsel verilerden ve bilgilerden yararlanır. Bu nedenle aydınlatma disiplinler arası bir çalışmadır.

Aydınlatma tekniğinin hedefleri, görsel algılamının en iyi koşullarda gerçekleştirilmesi, ilk yatırım harcamaları ve kullanım giderleri bakımından en akılcı ve ekonomik çözümün üretilmesi, çözümün insan doğasına, estetik değerlere ve mimariye uyum bakımından doyurucu ve yetkin olmasıdır [1].

Aydınlatma tekniğine uygun olmayan aydınlatmalar, sinirlilik, yorgunluk, erken yıpranma, göz sağlığının bozulması, öğrenimde başarısızlık, iş yaşamında isteksizlik, verimsizlik, üretimde kalite ve verim düşüklüğü, kusurlu üretim oranında artış, derslik hastane gibi mekanlarda teşhis ve algılama yanılgılarında artış, iş ve trafik kazalarında artış, enerji tüketiminde artış gibi olumsuzluklara yol açar.

Aydınlatma tasarımı, aydınlatma tekniğine uygun ve belli bir konu için oluşturulmuş, o konuya özgü, anlamlı ve ölçülü bir değişim gösteren, mimari anlatımı güçlendiren, tefrişle ve işlevle uyumlu bir aydınlık düzeni “aydınlık mimarisi ya da ışık mimarisi” kurma çalışmasıdır.

Tasarımcıların görevi, kullanıcıların gereksinimlerini, çevresel ve ekonomik istekleri, estetik ve mimari konuları sıraya dizmek ve eşlemek, sonuçları akılcı bir aydınlatma tasarımına ve fonksiyonel bir düzene dönüştürmektir.

Aydınlatma tekniğine uygun ve belirli özellikleri taşıyan bir düzenin kurulması, aydınlatma konusuna özgü bir aydınlatma uygulamasının yapılabilmesi, tasarıma bağlı bir **aydınlatma projesinin** yapılması ile gerçekleşir. Örneğin aydınlatma tekniğine uygun olarak hazırlanan bir yapay aydınlatma projesi, aydınlatmayı sağlayan tüm ışık kaynaklarının (lamba ve aygıtların) türünü, konumunu, gücünü ve uygulama için gereken tüm verileri içerir.

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile aydınlatma tasarım ve hesaplamalarında yardımcı simülasyon programları gündeme gelmiştir. Ecotect, DIALux, Relux, Vivaldi en yaygın olanlardır. Aydınlatma konusuna ilişkin veriler, tasarım sürecinde ya da tasarımın denetlenmesi aşamasında söz konusu programlara aktarılır. Konuya özgü olarak belirlenmiş doğal ve yapay aydınlatma sistemi elemanlarının konum ve özellikleri bağlamında yapılan hesaplamalar ve görselleştirmeler aracılığıyla, aydınlatma konusu için öngörülen parametrelerin sağlanıp sağlanmadığı denetlenir.

AYDINLATMANIN PARAMETRELERİ

Aydınlatmada gereken görsel konfor koşullarının sağlanması ve kullanıcı beklentilerinin karşılanabilmesi için, tasarım sırasında göz önüne alınması gereken birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametreler, aydınlığın niceliği, aydınlığın niteliği (aydınlığı oluşturan ışığın renksel özellikleri, aydınlığı oluşturan ışığın doğrultusal yapısı, aydınlıkta oluşan gölge özellikleri, aydınlık düzeyi dağılımları), ışıklılık, yüzey özellikleri ve kamaşma konuları olarak sıralanabilir. Bu bölümde aydınlatma tasarımında dikkat edilmesi gereken söz konusu parametrelere ilişkin temel bilgiler verilecektir.

3.1 Aydınlığın Niceliği

Günlük yaşamda aydınlığın azlığı ya da çokluğu olarak bilinen aydınlık niceliği (lm/m^2), belli büyüklükteki bir alana düşen ışık akısının (lm), bu alana (m^2) oranı olup, aydınlık düzeyi terimi ile tanımlanır. Belli bir alandaki aydınlık düzeyi belirtilirken, ışık akısının geldiği alanın, büyüklüğü (noktada aydınlık- E_p , ortalama aydınlık- E_{ort}), konumu (yüzeyin yatayla yaptığı açı), biçimi (düzlem, küre ve silindir) önemlidir. Aydınlanan alanın açıklık koyuluğu, rengi ve ışık yansıtma biçimi o alan üzerindeki aydınlık düzeyini etkilemez. Aydınlığın niceliği, çevrenin ve nesnelerin görünürlülüğünün sağlanmasında önemlidir. Her eylem için aydınlık niceliği gereksinimi değişir [4]. Kimi hacim ve eylem türleri için sağlanması gereken minimum aydınlık düzeyi değerlerine ilişkin örnekler Çizelge 3.1’ de verilmektedir [5], [6].

Çizelge 3.1.1 Hacim işlevine göre sağlanması gereken minimum aydınlık düzeyleri

Hacim, işlev, eylem	E _{ort} (lm/m ²)	
	Genel	Bölgelik
Giriş holü, dolaşım alanı ve koridor	100	
Merdiven, yürüten merdiven ve yürüten bant	150	
Kantin, verstiyer, banyo, tuvalet ve arşiv	200	
Konut	50-100	500-1000
Mutfak	500	
Okul, derslik ve bilgisayar odası	500	
Okul, spor salonu	300	
Büro ve Banka-yazma, okuma	500	
Tiyatro, konser salonu	200-300	
Toplantı salonu	200-300	500
Kütüphane, okuma salonu ve danışma	500	
Hastane-tanı ve bakım odası	1000	
Müze ışığa çok duyarlı nesneler		30-50
Müze ışığa duyarlı nesneler		150
Müze ışığa duyarsız nesneler		300
Kuaför	500	

Aydınlık düzeyi gereksinimi değerleri, görünmesi gereken parçanın boyutu azaldıkça ve uzaklığı arttıkça, parça ve çevre rengi koyulaştıkça, parça ve çevresi arasındaki koyuluk-aydınlık ayrımı azaldıkça, parça hareketi ve hareket hızı arttıkça, görsel algılama süresi uzadıkça, görmek isteyen kişinin yorgunluğu ve yaşı arttıkça, artar. Artış 40 yaş için bir kat, 50 yaş için 2 kat, 60 yaş için 5 kattır [3].

3.2 Aydınlığın Niteliği

Aydınlatma düzeninin kurulması sırasında aydınlık niteliğinin doğru belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Aydınlik niteliğinin uygun olmadığı durumlarda nesneler ve mekanlar gerçeğinden daha farklı renkte ya da biçimde algılanabilir. Aydınliğin niceliği ve niteliği birbirinden bağımsız kavramlardır. Bir hacimde aydınlığın niceliği gereken düzeyde olmasa bile göz zamanla buna uyum sağlayabilmektedir, aydınlığın niteliği uygun olmadığında ise göz buna uyum sağlayamayacağından, o mekanda görsel konfor koşullarının sağlanması da olanaksızlaşır. Bir başka anlatımla, aydınlığın niteliği gerekli nitelikte olmadığında, aydınlık düzeyini yükseltmek görme koşullarını iyileştirmez ve niceliği yükseltmek için harcanacak elektrik enerjisinde gereksiz kayıplar oluşur [7].

Aydınlığın niteliği ile ilgili belirlemeler, aydınlığı oluşturan ışığın renksel özellikleri (ışığın tayfsal yapısı), aydınlığı oluşturan ışığın doğrultusal özellikleri, aydınlık düzeyi dağılımları (Aydınlık düzeyi değişimleri), aydınlıkta oluşan gölgelerin özellikleri (Gölge niteliği) gibi dört ana grupta toplanabilir.

3.2.1 Aydınlığı Oluşturan Işığın Renksel Özellikleri

Aydınlığı oluşturan ışığın renksel özellikleri (ışığın tayfsal yapısı), nesnelerden yansıyan ışığın dolayısıyla, nesnenin renksel özelliklerinin belirleyicisidir. Aydınlatan ışığın, tüm renkleri aynı oranda içeren türsüz (beyaz) ışık olması durumunda, nesnenin algılanan-görünen rengiyle, gerçek-öz rengi arasında bir fark olmayabilir. Ancak, aydınlatan ışığın renkli olması durumunda, nesne öz renginden farklı algılanabilir ve renk dönmeleri ortaya çıkabilir. Aydınlığı oluşturan ışığın renksel niteliğinin tanımlanmasında renksel izlenim, renk sıcaklığı ve renksel geriverim belirlemelerinden yararlanılır [8].

Renksel İzlenim; ışık renginin sıcak ya da soğuk olarak nitelendirilmesidir. Genellikle mavi, yeşil renkler soğuk, kırmızı, turuncu renkler sıcak renkleri anlatır. Bu bağlamda akkor lambaların pembemsi sarı ışığı ya da rengi buna benzeyen ışıklar sıcak ışık, kapalı gök ışığı ya da rengi buna benzeyen ışıklar soğuk olarak adlandırılır.

Renk Sıcaklığı (T_c), ışıınımı, verilmiş bir renk uyartısı ile aynı türsellikte bulunan, Plank ışıyıcısının sıcaklığıdır; birimi Kelvin (K)'dir [9]. CIE'nin belirlediği standart aralıklara göre renksel izlenim ile renk sıcaklığı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi sıralanır;

- Sıcak Renk $T_c < 3300$ K,
- Ilık Renk $3300 \leq T_c \leq 5300$,
- Soğuk Renk $T_c > 5300$ K.

Renksel Geriverim (R_a); bir ışık kaynağından yayımlanan ışıınımların tayfsal dağılışılarının, aydınlanan nesnelerin renkleri üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik olup, renksel geriverim sınıfı (RGS) ve renksel geriverim indisi (R_a) ile tanımlanır. Yani her ışığın tayfsal yapısına bağlı olarak, belirli bir RGS ve R_a değeri vardır. Renksel geriverim özelliklerinin tanımlanması ve uygulama alanlarına ilişkin bilgiler Çizelge 3.2' de verilmektedir. Renksel Geriverim Özellikleri Tablosu [5].

Çizelge 3.2.1 Renksel Geriverim Özellikleri Tablosu

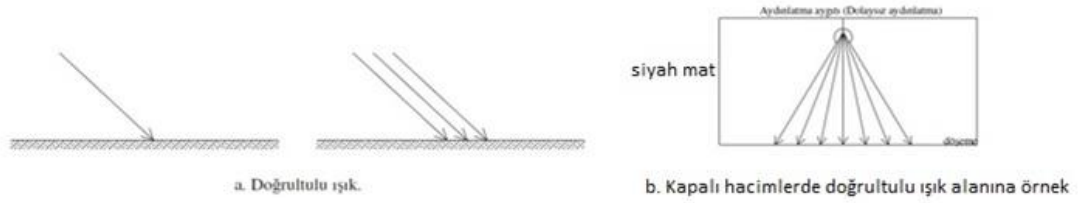
Renksel Geriverim Sınıfı (RGS)		Renksel Geriverim İndeksi (Ra)	Uygulama Alanı
1 (Çok iyi)	1A	$Ra > 90$	Hassas renk eşleme, renkli baskı, müze vb. doğru renk görmenin zorunlu olduğu Hacimler
	1B	$80 < Ra < 90$	
2 (İyi)	2A	$70 < Ra < 80$	Doğru renk görmenin önemli olduğu hacimler
	2B	$60 < Ra < 70$	
3 (Orta)		$40 < Ra < 60$	Doğru renk görmenin pek önemli olmadığı, ancak belirgin renk dönmelerinin istenmediği hacimler
4 (Kötü)		$20 < Ra < 40$	Doğru renk görmenin önemli olmadığı ve renk dönmelerinin kabul edilebildiği hacimler

Aydınlatma düzenlerinde kullanılabilecek ışık kaynaklarının Ra değeri TS EN 12464-1 standardında belirtilmiştir. Uygulama açısından özel etkilerin istenmediği her aydınlatma konusunda, nesnelerin gerçek renklerinde görünebilmesi için tayfı düzgün, günışığına benzeyen, renksel geriverim sınıfı yüksek (1A, 1B), renk dönmelerine olanak tanımayan ışık kaynakları kullanılmalıdır. Bununla birlikte, aydınlatılan nesnelerin renk türüne bağlı olarak, renksel izlenimi güçlendirici, abartıya kaçmadan, yanlış izlenimler yaratmayacak şekilde çok hafif renkli ışıkların kullanılması ile vurgulayıcı ve çekici görünüm elde edilebilir [8].

3.2.2 Aydınlightı Oluşturan Işığın Doğrultusal Yapısı

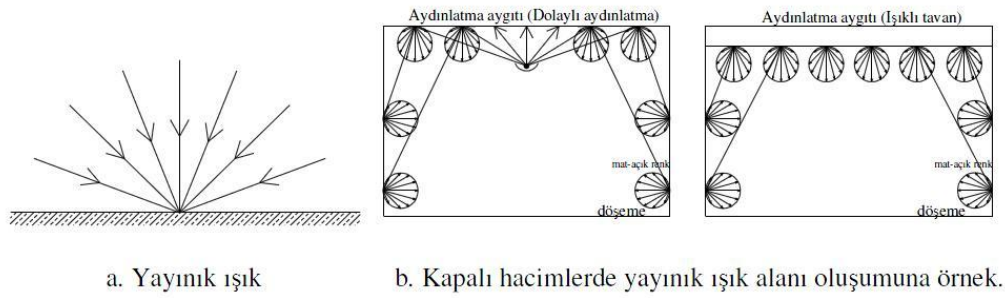
Bir yüzey üzerine gelen ışık akısı, tek bir doğrultudan ya da birbiri ile ufak açı yapan bir doğrultu demetinden, birçok ya da sonsuz doğrultudan, ikişerli üçerli değişik oranlarda karışımlarla gelebilir. Bu özellik, ışığın doğrultusal yapısı olarak adlandırılır. Işığın doğrultusal yapısı aydınlığın niceliğiyle ilişkili değildir. Işığın doğrultusunu değiştirmeden, aydınlık düzeyini değiştirmek ya da aydınlık düzeyini değiştirmeden doğrultusunu değiştirmek mümkündür. Aydınlightı oluşturan ışığın doğrultusal özellikleri, doğrultulu ışık, yayınık ışık ve baskın doğrultulu ışık olarak üç grupta toplanır.

Doğrultulu Işık Alanı; Bir yüzey/nesne üzerine gelen ışık akısının, tek bir doğrultudan ya da birbiri ile ufak açı yapan bir doğrultu demetinden gelmesiyle, doğrultulu ışık alanı oluşur (Şekil 3.1)



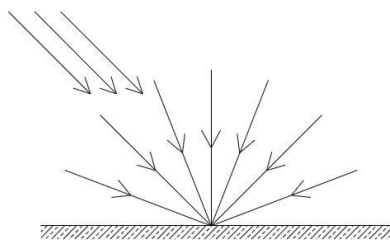
Şekil 3.2.1 Doğrultulu ışık ve doğrultulu ışık alanı

Yayınık Işık Alanı; Bir yüzey/nesne üzerine gelen ışık akısı, yüzeye/nesneye birçok ya da sonsuz doğrultudan gelmesiyle yayınık ışık alanı oluşur (Şekil 3.2)

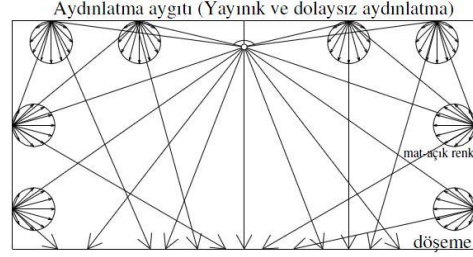


Şekil 3.2.1 Yayınık ışık ve yayınık ışık alanı

Baskın Doğrultulu Işık Alanı; Bir yüzey/nesne üzerine gelen ışık akısı, yüzeye/nesneye hem sonsuz doğrultudan hem de belli bir baskın doğrultudan gelmesiyle baskın doğrultulu ışık alanı oluşur (Şekil 3.3).



a. Baskın doğrultulu ışık



b. Kapalı hacimlerde baskın doğrultulu ışık alanı oluşumuna örnek.

Şekil 3.2.2 Baskın doğrultulu ışık ve baskın doğrultulu ışık alanı

Söz konusu ışık alanlarının oluşumunda, iç mekan yüzeylerinin yansıtma çarpanları, aydınlatma aygıtının sayısı, konum ve ışık yeğnlik diyagramları gibi etkenler rol oynar. Üç boyutlu nesnelerin yer aldığı ortamlarda ışık alanı baskın doğrultulu olmalıdır.

3.2.3 Aydınlıkta Oluşan Gölgelelerin Özellikleri

Türk Dil Kurumu Türkçe sözlüğüne göre gölge, saydam olmayan bir cisim tarafından ışığın engellenmesiyle ışıklı yerde oluşan karanlıktır. Yarı gölge ise, bir ışık kaynağı önüne konulan saydam olmayan bir cismin, gerisindeki ekran üzerine vuran gölgesinin çevresinde görülen, çok koyu karanlık olmayan bölümü olarak tanımlanmıştır (TDK, 2005).

Işık, yayılma doğrultusu üzerinde herhangi bir saydam olmayan engelle karşılaştığında, engelin altında aydınlanmamış (karanlık) bir alan, yani gölge oluşur.

Aydınlığın niteliği konularından biri olan gölge özelliği, sert - yumuşak, açık – koyu gibi iki ana grupta tanımlanır [10], [11].

Gölgenin iki ayrı niteliğinden biri olan 'sertlik-yumuşaklık', gölge alan sınırlarının net bir biçimde algılanıp algılanamaması ile ilgilidir. Gölgenin sertliği-yumuşaklığı, oluşan gölgenin sınırlarının kesinliğini tanımlar.

Gölgenin ikinci özelliği olan 'açıklık-koyuluk', gölgeli alan ile aydınlık alan arasındaki aydınlık düzeyi farkı ile ilgilidir. Gölgenin açıklığı-koyuluğu, gölge ile gölgenin alanı arasındaki ışıklılık karşıtlığını tanımlar. Bu iki özellik dışında, gölgeli alan-aydınlık (gölgesiz) alan arasındaki aydınlık düzeyi farkının çok az olduğu ya da hiç olmadığı

koşullarda gölgesiz aydınlık durumu oluşmaktadır. Gölgesiz aydınlık, aydınlık-karanlık ayrımının belirgin bir biçimde yapılamadığı, gölgelerin etkili olmadığı bir aydınlık biçimidir.

Aydınlatma tasarımlarında konunun özelliklerine uygun görüntüler oluşturabilmek açısından aydınlık niteliği konularından biri olan, aydınlığı oluşturan ışığın doğrultusal yapısına bağlı olarak değişen gölgelerin düzenlenmesi önemli bir rol üstlenir. Bu nedenle aydınlatma tasarımında, çok çeşitli ve farklı özelliğe sahip konuların aydınlatılmasında, aydınlıkta oluşacak gölgelerin konuya uygun niteliklerde olması büyük önem taşır. Gölgeler, nesne ve yüzeylerin görünüşlerini etkileyerek farklı görsel algıya neden olabilir. Örneğin, sert gölgeler, kimi doku ve biçimlerin vurgulanmasını sağlarken, üç boyutsal özelliği olan içbükeyli ve dışbükeyli yüzeylerden oluşan nesnelerin algılanmasında yanılgılara neden olabilir. Üç boyutsal özellikleri maskeler ve doğal olmayan yanıltıcı görüntüler oluşturabilir.

Koyu gölgeler ise, kısa süreli etkili ve ilgi çekici görüntüler elde edilmesini sağlar. Ancak, görsel algılamada eksiklere neden olur. Uzun süreli görsel algıda yorucudur ve nesneler üzerinde doğal olmayan etkiler oluşturur. Bu nedenle genelde, yumuşak ve saydam gölgeli aydınlık oluşturmak, gölge niteliği açısından olumlu sonuç verir. Ayrıca, gölgesiz aydınlık görsel algılama açısından yetersiz sonuçlar doğurur. Ancak, yayınlık ışıkla oluşturulan aydınlığa, yumuşak gölge veren doğrultulu bir aydınlığın eklenmesiyle pek çok konu için en iyi görme koşulları sağlanabilir [12].

3.2.4 Aydınlık Düzeyi Dağılımları

Bir düzlem üzerinde aydınlık düzeyinin dağılımı bakımından, genel aydınlatma ve bölgesel aydınlatma olarak adlandırılan iki durum söz konusudur. Genel aydınlatma, düzgün yayılmış ve düzgün yayılmamış olabilir. Bir iç mekanda yararlı düzlem üzerindeki aydınlık düzeyi belirgin bir değişim göstermiyorsa düzgün yayılmış genel aydınlatma, değişim gösteriyorsa değişken yayılmış genel aydınlatma olarak adlandırılır. Aydınlığın düzgünlük değerleri TS EN 12464-1' de işleve göre 0,4 ile 0,7 arasında değişmektedir. Örneğin, teknik çizim mekanları için aydınlığın düzgünlüğü için 0,7, giriş mekanları için 0,4 değerleri sağlanmalıdır.

Bölgelik aydınlatma, çalışma masası, otel lobisi gibi, bir iç mekanın belli bir bölgesinde, tümüne oranla çok daha fazla (3–4 kat) aydınlık düzeyi gereksinimi olması durumunda genel aydınlatmaya ek olarak yapılır. Bölgelik aydınlatma, çevresine göre daha yüksek aydınlık düzeyi gerektiren, işlevsel açıdan farklılıklara sahip ve dikkat çekmek, insanları yönlendirmek istenen yerlerde kullanılır.

3.3 Işıklılık ve Yüzey Özellikleri

İnsanlar çevrelerindeki yüzey ve nesneleri, görünen tek büyüklük olan ışıklılıkları (L ; cd/m^2) ile algılar ve iyi bir görsel algılama için ışıklılık karşıtlığı gereklidir. Görsel algılama açısından uygun bir çevrenin yaratılabilmesi, görme alanına giren değişik yüzey ve nesnelerin ışıklılıklarının ve ışıklılıkları arasındaki oranların kabul edilebilir değerler arasında kalması ile sağlanabilir.

Yüksek ışıklılıktaki yüzey ve nesneler, görsel konfor açısından olumsuzluk yaratan birincil ve ikincil ışık kaynakları kamaşmaya neden olur. Kamaşmanın yol açtığı olumsuzlukları gidermek için görme alanına giren yüksek ışıklılıktaki ışık kaynaklarının yüzey alanlarının ve ışıklılıklarının azaltılması, görme alanının dışına konumlandırılması, yakın çevresinin ışıklılıklarının yükseltilmesi (ışıklılık karşıtlığının azaltılması) gibi önlemler alınmalıdır. İçinde uzun süre yaşanan mekanlarda normal koşullarda oluşturulması ve aşılmaması gereken ışıklılık karşıtlık oranları Çizelge 3.4'te verilmektedir [13], [14], [15].

Çizelge 3.3.1 Aşılmaması gereken ışıklılık karşıtlık oranları

Bakılan nesne- Yakın çevre arasındaki karşıtlık oranı	1/3–1/5
Bakılan nesne- Genel çevre arasındaki karşıtlık oranı	1/5–1/10
Birincil ışık kaynakları ile yakın çevre arasındaki karşıtlık oranı	1/20
Görme alanındaki en yüksek karşıtlık oranı	1/40

Görme alanına giren yüzey ve nesnelerin renksel özellikleri (türü, doymuşluğu, değeri, ışık yansıtma çarpanı) ve ışık yansıtma ile geçirme biçimleri de hem mekan algısını hem de görsel konforu etkileyen etkenlerdir. İç yüzeylerde ışığı düzgün yansıtma özelliği olan parlak yüzeyli gereçlerin (ayna, cam, vb.) kullanılması durumunda, bu yüzeylerde, çevredeki lamba, aygıt vb ışıklılığı yüksek nesne ve yüzeylerin, rahatsız edici ve görsel

konforu bozan görüntüleri oluşabilir. Bu nedenle, özel durumlar dışında, izotrop yayınlık yansıma yapan mat yüzeyli gereçlerin kullanımı yeğlenmelidir.

Bir yüzeyin renksel özellikleri, tür, değer ve doymuşluk ile belirlenir. Hacimdeki iç yüzeylerin değeri (açıklık – koyuluk, yansıtma çarpanı) hacimdeki ortalama aydınlık düzeyini, yüzeylerdeki ışıklılık karşıtlıklarını, ışık alanının doğrultusal yapısını ve gölge niteliğini etkiler. Değeri yüksek, açık renkli yüzeyler aracılığı ile yayınlık ışık alanı ve açık gölgeli aydınlık elde etmek kolaylaşır ve hacimdeki ortalama aydınlık düzeyi yükselir. Ancak bir iç mekanda insan görme alanının büyük bölümünü kapsayan döşeme ve duvarlarda, çok açık (beyaz ya da beyaza yakın) renklerin kullanılması özellikle yüksek aydınlık düzeyinde olması koşulunda, aşırı ışıklı, kamaşmaya neden olabilecek, görsel konforu bozan görüntüler oluşabilir.

Görsel konfor açısından olumlu koşulların yaratılabilmesi için iç yüzey gereçlerinin sahip olması önerilen yansıtma çarpanları Çizelge 3.5’ de verilmiştir [5], [6].

Çizelge 3.3.2 İç yüzey gereçlerinin sahip olması önerilen yansıtma çarpanları

	İç Yüzey Yansıtma Çarpanları	
	TS-EN 12464-1	CIE 2001
Masa, çalışma bankosu, makina vb.	0,2-0,7	–
Hacmin tavanı	0,7-0,9	0,6-0,9
Hacmin duvarları	0,5-0,8	0,3-0,8
Hacmin döşemesi	0,2-0,4	0,1-0,5

Özellikle renk türü öğesinin güçlü olduğu, çok doymuş (canlı) renkler, ortamda oluşan yansımış ışığın, renk etkileşimi ile renklenmesine ve bu bağlamda mekandaki yüzeylerin görünen renklerinin öz renklerinden uzaklaşmasına yol açar. Bu nedenle özel bir istek olmayan tüm durumlarda, renk türü öğesinin belirgin olmadığı az doymuş renkler tercih edilmelidir.

Işıklılıkların uygun olmayan dağılımları ya da aşırı bir karşıtlık sonucu, nesnelerin ya da bunların ayrıntılarının ayırt edilmesinde bir yetenek eksikliği ya da bir güçlük, bir sıkıntıya yol açan görme koşullarına **kamaşma** denir. Bozucu kamaşma, dolaysız (doğrudan) kamaşma e konforsuz kamaşma olmak üzere üç tip kamaşma ardır. **Bozucu kamaşma**, hoş olmayan bir duyulanma yaratmayabilen fakat nesnelerin görülmesini bozan kamaşma çeşididir. Görme alanı içinde ve özellikle bakma eksenine yakın bulunan, kendiliğinden ışıklı nesnelerce oluşturulan kamaşma **dolaysız (doğrudan) kamaşma** olarak adlandırılır. **Konforsuz kamaşma** ise nesnelerin görsel algılamasına zarar vermeksizin hoş olmayan bir duyulanma doğuran kamaşma çeşididir. Kamaşmayı azaltmak için, lambaların ve ışıklılığı yüksek yüzeylerin doğrudan görülmelerini engelleyen **siperlikler** düzenlenir [9].

DOĞAL VE YAPAY AYDINLATMA

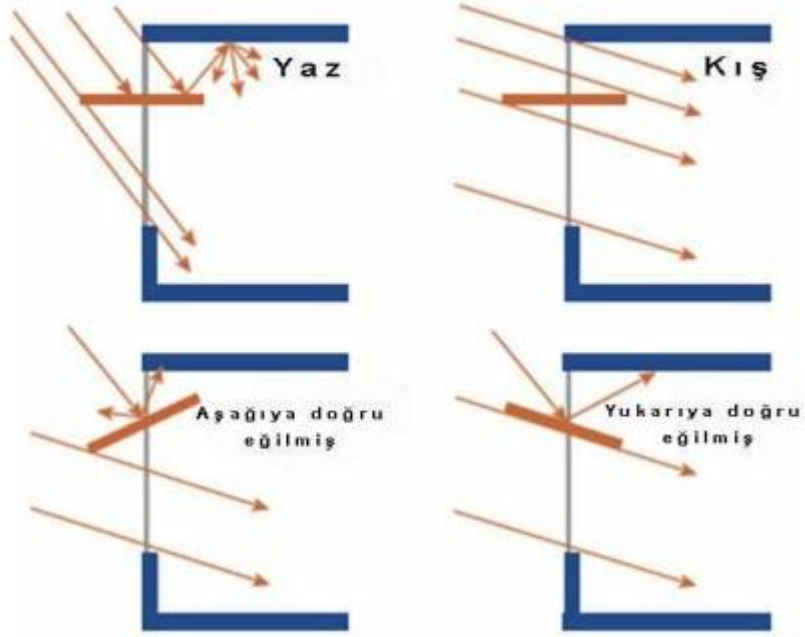
Aydınlatmada kullanılan ışığın üretildiği yer açısından kaynaklar, doğal ışık kaynakları ve yapay ışık kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Doğal ışık kaynakları, güneş ve gök, yapay ışık kaynakları ise lambalardır. Doğal ışık kaynaklarıyla yapılan aydınlatma doğal aydınlatma, yapay ışık kaynakları yani lambalarla yapılan aydınlatma yapay aydınlatma olarak adlandırılır. Doğal ve yapay ışık kaynaklarının beraber kullanıldığı aydınlatma ise bütünleşik aydınlatmadır. Bu bölümde, doğal ve yapay ışık kaynakları, aygıtlar ve aydınlatma kontrol sistemleri ele alınmıştır.

4.1 Doğal (Günişığı) Aydınlatma

Günişığı, güneş ışığı ve bunların atmosferde yayılması ile oluşan gök ışığının birleşimi ile oluşur.

Kapalı mekanların doğal aydınlatması, temelde yapı kabuğundaki açıklıklar, pencereler aracılığı ile gerçekleşir. Mekanların tavan ve duvarlarında yer alan pencerelerden giren günişığının nicelik ve niteliği, yapının bulunduğu coğrafi bölgenin özellikleri, atmosfer koşulları, yapı dışı engeller, pencerelerin boyutu, konumu, hacim boyutları vb. parametrelere göre değişiklik gösterir. Örneğin, hacimdeki aydınlık düzeyi, pencereden uzaklaştıkça hızla azalır ve bu bağlamda düzgün yayılmışlığı da değişir.

Günümüzde gelişmiş günişığı sistemleri adı altında, günişığının hacim içindeki dağılımını kontrol etmeye yönelik, ışık rafı, anadolik sistemler, vb. uygulamalar yapılmaktadır [16], [17].



Şekil 4.1.1 Işık rafları



Şekil 4.1.2 Anadolik sistemler

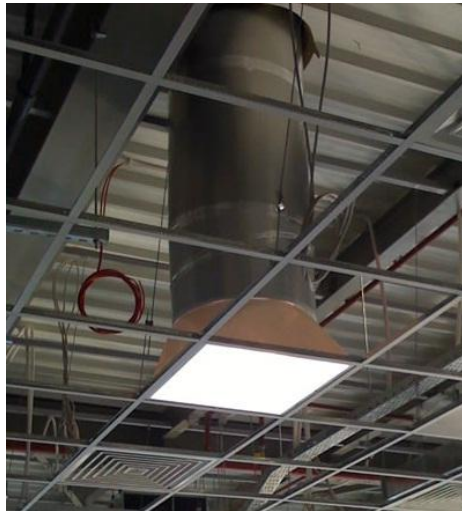
Ayrıca, penceresi olmayan mekanlar için, günışığını mekana taşıyan sistemler (ışık kılavuzları, gün ışığı tüpleri, v.b) de kullanılmaktadır. Bu sistemlerde, dış ortamdaki günışığı toplayıcılar ile toplanır, borular aracılığı ile taşınarak, ilgili bölgeye yönlendirilir.



Şekil 4.1.3 Işık kılavuzları



Şekil 4.1.4 Güneşli Tüpleri' nin çatıdaki yerleşimi



Şekil 4.1.5 Güneşli Tüpü' nün hacimdeki konumu

Bir yapıda hangi gn aydınlatma sisteminin kullanılacağı tasarım aşamasında belirlenmelidir. Sonradan binalara entegre edilen sistemler uygulama zorluğu, detay hataları ve daha fazla maliyetler getirmektedir. Tasarım aşamasında veya sonraki aşamalarda hangi sistemin kullanılacağını yapının konumu, gn alma oranı, işlevi, aydınlanması, binadan beklenen enerji verimliliği ve ekonomik şartlar belirler.

Doğal ışık, enerji tasarrufuna yardımcı olması, çevre kirliliğine sebep olmaması gibi özellikleri açısından çok önemlidir. Bu nedenle, tasarımlarda mekânlarda mümkün olduğunca doğal aydınlatmadan yararlanılmalıdır. Nitekim lkemizde de 2008 yılında yürürlüğü giren Bina Enerji Performans Ynetmeliğ' nde de, gndan olabildiğince yararlanılması gerektiğ belirtilmiştir.

4.2 Yapay Aydınlatma

Yapay aydınlatma, aydınlatma işlevinin gn dışında çeşitli aydınlatma elemanlarıyla sağlanmasıyla gerçekleştirilen aydınlatma türüdür. Yapay aydınlatmada ışık kaynağı olarak lambalardan yararlanılır. Lamba, optik ve genelde görünür bir ışınlam üretmek üzere oluşturulmuş olan kaynaktır.

Aydınlatma amacıyla üretilen bir lambanın genel olarak, ışık akısı yüksek, ışıksal verimi (lm/W) yüksek, enerji kullanım gideri dk, ışık renksel geriverim sınıfı ve indisi (colour rendering index; Ra) yüksek, uzun ömürlü, ilk yatırım ve kullanım bedeli dk, yardımcı parça gerektirmeyen, basit bir çalışma sistemine sahip, güç (power; W), biçim, büyüklük, ampul türü, dip türü vb. bakımından alternatifleri olan, gözle bakılabilir yani ışıklılığı dk, sürekli ve düzgün tayflı, sarsıntıya dayanıklı olması beklenir. Lamba belirleme sırasında tasarımcı, konunun gereksinimlerine uygun lamba seçimi yapmalı ve kullanılacak lamba türüne / türlerine göre lamba değtirme sıklığını, bakım kılavuzlarında vermelidir.

Bu bölümde lamba ve aygıtlar genel özellikleri ile anlatılacaktır.

4.2.1 Lambalar

Akkor telli ve akkor halojen lambalar, flüoresan lambalar, yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar, yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar, metalik halojenürlü lambalar, sülfür lambalar, LED ler günümüzde kullanılan başlıca yapay ışık kaynakları çeşitleridir.

Akkor telli lambalar, temelde elektrik akımının bir tel (filaman) üzerinden geçirilmesi ve telin ısınarak ışık yayma olayını gerçekleştirmesi prensibi ile çalışırlar. Kısa ömürlü ve düşük verimli olan akkor lambaların üretimi ve kullanımı, 2012 itibariyle pek çok ülkede kaldırılmıştır. Akkor telli halojen lambaların ömür ve verimleri akkor lambaya göre daha yüksektir.



Şekil 4.2.1 Akkor lamba örnekleri



Şekil 4.2.2 Akkor telli halojen lamba örnekleri

Flüoresan lambalar, alçak basınçlı cıva buharı içeren ampulün iç yüzeyine sürülmüş flüorışıl maddenin uyarılması ile görünür ışık üretme ilkesi ile çalışır. Flüoresan lambaların verimi 50-100 lümen/watt civarındadır. Yüksek verimi, düşük ışıklılığı ve düşük ısı üretimi nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen lamba türüdür. Tüp ve kompakt olarak değişik çeşitleri vardır.



Şekil 4.2.3 Flüoresan lamba örneği



Şekil 4.2.4 Kompakt Flüoresan lamba örneği

Elektriksel boşalmalı lambaların ilk türlerinden olan alçak basınçlı sodyum buharlı lambaların, verimi yüksek (100-180 lümen/watt), ömrü uzundur (18000 saat). Ancak bu lambaların renksel geriverimi çok düşüktür.



Şekil 4.2.5 Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba örneği

Yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar (YBC) ilk geliştirildiklerinde en büyük dezavantajları düşük renksel geriverimi idi. Cıva buharlı lambaların ömrü ortalama 24000 saat, verim aralığı 30- 60 lümen/watt tır ve diğer elektriksel boşalmalı lambalarda olduğu gibi, cıva buharlı lambalar da hemen rejime girmezler. Rejime girme süresi çevre sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık 4-7 dakika arasındadır.



Şekil 4.2.6 Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba örneği

Artan enerji maliyetleri nedeniyle ve verimin giderek önem kazanması ile yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar (YBS) daha yaygın kullanılmaya başlandılar. Verimleri 80-140 lümen/watt olan bu lambaların renksel geriverimi de iyileştirilmiştir.



Şekil 4.2.7 Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba örneği

Metalik halojenürlü (Metal Halide) lambalar, yapı olarak cıva buharlı lambalara benzerler. Ek olarak boşalma tüpündeki çeşitli elementler söz konusudur. Verimleri 60-100 lümen/watt arasında olup, renksel geriverimleri yüksektir.



Şekil 4.2.8 Metal halide lamba örneği

LED'ler, (Light Emitting Diode), ışık yayan diyot, üzerinden geçen akımın şiddetine göre ışık yayan yarı iletken devre elemanı olarak nitelendirilir.

LED sistemler; küçük boyutları, uzun ömürleri, enerji tasarrufu sağlamaları ve dayanıklılıkları açısından oldukça avantajlıdır. Bu sistemler; renk çeşitleri, ışığı istenilen şekilde dağıtma olanakları sayesinde aynı zamanda tasarım esnekliği sağlamaktadır.



Şekil 4.2.9 LED örnekleri

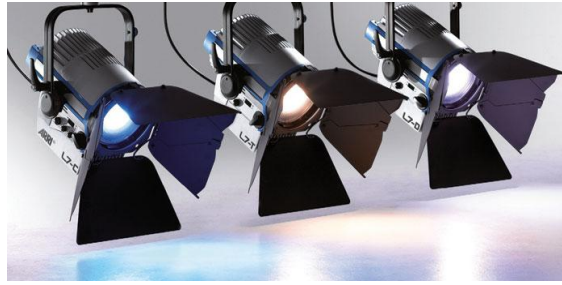
Günümüz koşullarında, henüz tek bir LED ile özellikle kapalı mekanlarda gerçekleştirilecek görsel eylemler için yeterli ışık akısı dolayısıyla aydınlık düzeyi sağlanamamaktadır. Bu nedenle, uygulamada yeterli ışık akısını sağlayabilmek için, birden fazla sayıda LED içeren değişik boyut ve biçimdeki aydınlatma elemanları kullanıma sunulmuştur [18]. Böyle bir durumda, LED’li elemanların boyutlarının diğer lambaların yer aldığı aydınlatma aygıtlarının boyutlarına benzer olabileceği açıktır. Ayrıca, gerekli ışık akısını sağlamak için pek çok sayıda LED’in kullanıldığı bir aygıtın harcayacağı enerji miktarının artacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 4.2.10 LED uygulama örneği

4.2.2 Aydınlatma Aygıtları

Lamba ya da lambaların ışığın dağılımını düzenleme, süzme ya da değiştirmeye yarayan, lamba dışındaki tüm parçalar ışıklık/aydınlatma aygıtı olarak adlandırılır. Aydınlatma aygıtları, kullanıldığı ortamın özelliklerine (iç, dış, tozlu, kuru, nemli, vb.), ışık akısı dağılımına (aygıt biçimi), tespit şekline (gömülü, asılı, vb.), tespit konumlarına (tavan, duvar, ayaklı, vb.), ışık yeğinlik dağılımına (dar, geniş açılı, vb.), yansıtıcı geometrik özelliklerine göre değişik türlerde olabilir. Aygıtlar, teknik özelliklerinin yanı sıra, dış görünüşleri ile de kullanılan ortamın mimari ve estetik özelliklerine uygun olmalıdırlar. Aygıtların sınıflandırılmasını gösteren çizelge Çizelge 4.1’ de verilmiştir [4].



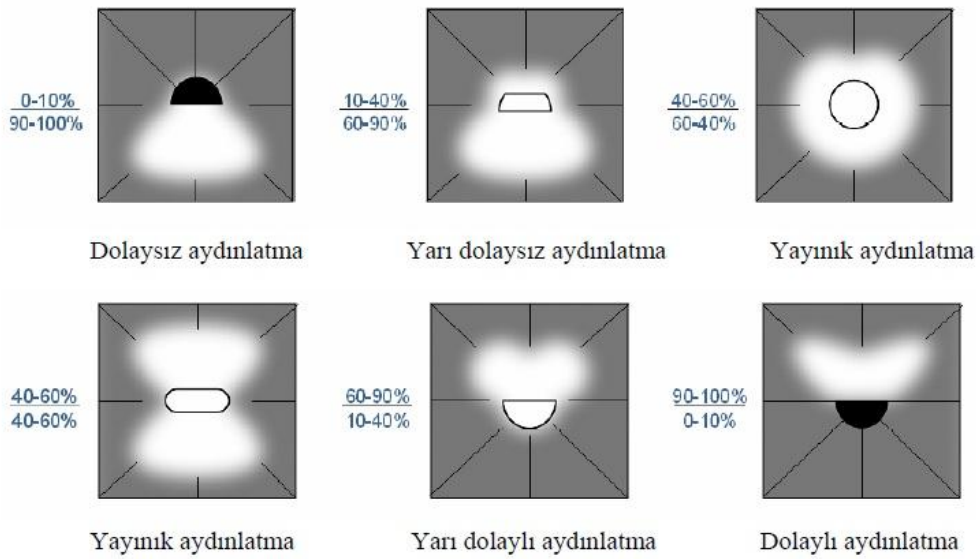
Şekil 4.2.11 Aydınlatma aygıtı örneği

Çizelge 4.2.1 Aygıtların sınıflandırılmasına örnek

AYGITLARIN SINIFLANDIRILMASI			
Aydınlatma özellikleri	Işık yeğinlik dağılımı (dar açılı aygıt, orta açılı aygıt, geniş açılı aygıt)	Kullanım yeri	İç aydınlatma aygıtları
	Işık akısı dağılımı (dolaysız, yarı dolaysız, yayınlık, yarı dolaylı ve dolaylı aydınlatma biçimleri)		Dış aydınlatma aygıtları
	Işıklılık dağılımı	Koruma biçimi	Kuru hacimler için aygıtlar
	Geriverim		Nemli hacimler için aygıtlar
	Aydınlık düzeyi dağılımı		Tozlu hacimler için aygıtlar
Yapım özellikleri	Aygıtın ışığı yansıtma/geçirme özellikleri	Tespit biçimi	Taşınmaz aygıt
	Aygıtın geometrik özellikleri		Taşınır aygıt
Lamba türü	Akkor lamba aygıtları		Gömülü aygıt
	Flüoresan lambalı aygıtlar vb.		
Lamba sayısı	Bir lambalı aygıtlar		Asılı aygıt vb.
	Çok lambalı aygıtlar vb.		

Aygıtlar, ışık yeğnlik diyagramı bağlamında değışik aydınlatma biçimlerine sahip olabilirler. Şekil 4.12’ de aydınlatma aygıtlarının ışık akısı dağılımları ve aydınlatma biçimine ilişkin örnekler verilmiştir.

Aydınlatma biçimi	Işık akısı oranı (%)	
	Alt yarı uzaya yayımlanan ışık akısı oranı	Üst yarı uzaya yayımlanan ışık akısı oranı
Dolaysız	100-90	0-10
Yarı dolaysız	90-60	10-40
Yaynık	60-40	40-60
Yatı dolaylı	40-10	60-90
Dolaylı	10-0	90-100



Şekil 4.2.12 Aydınlatma aygıtlarının ışık akısı dağılımı / Aydınlatma biçimi



Şekil 4.2.13 Aygıt örnekleri

Aygıt geriverimi, içindeki lamba/lambaların ürettiğı toplam ışık akısının hangi oranda aygıt dışına çıktığını gösterir. Aydınlatma düzenlerinde aygıt geriverimi yüksek olan aygıtlar yeğlenmelidir.

Aydınlatma aygıtları, aydınlatma biçimi, ışık yeğnlik dağılımı, geriverim özelliklerinin yanı sıra, bulundukları çevrenin fiziksel koşullarına (toz, su, buhar, vb.) karşı sağladığı çevresel koruma özelliklerine göre de sınıflandırılırlar. Avrupa Komisyonu (CENELEC-Comité Européen de Normalisation Electrotechnique)' nün geliştirdiği bu özellik Koruma Sınıfı (Ingres Protection; IP) olarak adlandırılmaktadır.

Aygıtın koruma özelliklerini belirleyen, IP (Ingress Protection) sınıflaması iki rakamdan oluşur; birinci rakam, katı cisim ya da malzemelere karşı koruma derecesini, ikinci rakam, sıvı ve neme karşı koruma derecesini simgeler. IP sınıfları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir [19].



Şekil 4.2.14 Aydınlatma Aygıtı örneği

Çizelge 4.2.2 Aydınlatma Aygıtı IP sınıfları

IEC 60529
IEC 529

IP	KATI CİSİMLERE KARŞI (1. Rakam)	SIVILARA KARŞI (2. Rakam)
0	 Koruma yok	 Koruma yok
1	 50 mm' den büyük cisimlere karşı	 Damlayan suya karşı
2	 12 mm' den büyük cisimlere karşı	 Düşeyden 15'lik açıyla akan suya karşı
3	 2.5 mm' den büyük cisimlere karşı	 Düşeyden 60'lık açıyla akan suya karşı
4	 1 mm' den büyük cisimlere karşı	 Her yönden sıçrayan tazyikli suya karşı
5	 Toza karşı (Zararsız hafif tozlanma)	 Her yönden gelen tazyikli suya karşı
6	 Toza karşı (Tozlanma yok)	 Her yönden gelen dalga şeklinde tazyikli suya karşı
7		 Minimum 15 cm derinlikte su içine daldırılmaya karşı (Min. 30 Dakika) (Su kabı minimum 1m)
8		 Su içine bırakılmaya karşı (Minimum 7 seviyesinde)

4.3 Aydınlatma Kontrol Sistemleri

Aydınlatma kontrol sistemleri, genelde yapay aydınlatma düzeninin, kullanım süresi (saat), kullanım sıklığı (gün, ay, yıl) ve doğal aydınlatma ile birlikte kullanılabilirliği gibi konular göz önüne alınarak, düzendeki lamba ya da aygıtların sürekli/aralıklı çalışmasını ya da çalışmamasını sağlayan sistemlerdir. Kontrol sistemleri, anahtarlı ve dimmerli olarak iki bölümde ele alınabilirler.

Anahtar (açma kapama) ile kontrol, lambayı açıp kapatan, yani lambaya elektrik enerjisini sürekli veren ya da kesen kontrol biçimidir. Anahtarlı sistemde lambalar tek tek ya da gruplar halinde kumanda edilebilir. Dimmerleme ile kontrol ise lambaya gelen elektrik enerjisinin belli ve küçük zaman aralıkları ile kesilerek lambadan yayımlanan ışık akısının azaltılmasına yönelik kontrol biçimidir. Bu durumda yayımlanan ışık akısı azalacağından ortamdaki aydınlık düzeyi düşecektir.

Kontrol sistemleri elle ya da otomatik kumanda edilebilir. Elle (Manüel) aydınlatma kontrol sistemleri, aydınlatma kontrol sisteminde yer alan anahtar ya da dimmerlerin insanlar tarafından elle (mekanik yolla) ya da uzaktan kumanda (elektronik yolla) ile kontrol edilebildiği sistemlerdir.

Otomatik kumandalı aydınlatma kontrol sistemleri ise, mekânın uygun noktalarına (tavan, duvar vb.) yerleştirilen sensörler (alıcılar) aracılığı ile elde edilen bilgiler kontrol ünitesine iletilir. Sensörlerin görevi, mekandaki uyarıları algılamak ve bunları kontrol ünitesine iletmektir. Kontrol ünitesi sensörden aldığı bilgiler doğrultusunda gerekli işlemleri yapar, istenen aydınlık düzeyi ve diğer koşulları sağlamak üzere gerekli yerlere (aygıt, lamba, perde vb) komut verir. Kontrol ünitesinde kararları veren, koşullara uygun olarak hazırlanmış bilgisayar yazılımları kullanılır.

Otomatik kontrol sistemlerinde sensörler ışık, hareket ve ses olmak üzere üç gruba ayrılır. Işık sensörleri, üzerlerine gelen görünür ışınımın düzeyine ilişkin bilgileri sisteme iletir. Bunlar, genelde bütünleşik aydınlatma durumunda (doğal ve yapay aydınlatma) doğal ışığın oluşturduğu aydınlığı ölçmek için kullanılır. Hareket sensörleri, ortamdaki hareketleri algılayarak aydınlatma kontrol sistemine iletirler ve aydınlatma düzeninin çalışmasını sağlarlar. Genelde düzenli ve sürekli çalışma saatleri olmayan hacimlerde (tuvalet, merdiven vb.) kullanılırlar. Ses sensörleri, ses dalgalarına duyarlı, yani algıladıkları sesi aydınlatma kontrol sistemine aktarırlar.

Günümüzde özellikle aydınlatmada yapay enerji tüketiminin azaltılması açısından, kontrol sistemlerinin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

BÖLÜM 5

AYDINLATMA SÜRECİ

Açık ya da kapalı bir mekanın, bir ortamın ya da bir nesnenin aydınlatılması konusu, mimari tasarımla birlikte başlayan, uygulama ile gerçekleşen ve kullanım sırasında da devam eden uzun bir süreçtir. Aydınlatmanın, konunun gereksinimlerini karşılayabilmesi, özgün, işlevsel, çevreye saygılı ve sürdürülebilir olabilmesi için, aydınlatma evrelerinin özelliklerinin ve evreler arasındaki ilişkilerin iyi bilinmesi, süreçlerin ilerleyişinin takip edilmesi ve tüm disiplinlerin (aydınlatma tasarımcısı, mimari ekip, uygulamacı, kullanıcı, işveren, vb.) üzerine düşen sorumlulukların belirlenmesi gerekir. Aydınlatma sürecinin evreleri, tasarım, uygulama ve kullanım evreleri olarak üç grupta toplanır. Çalışmanın bu bölümünde tüm alt evreleri ile birlikte aydınlatma süreci ve bu alt evreler arasındaki ilişkiler incelenecektir. Böylece evrelerin birbirini nasıl etkilediği ortaya konularak, aydınlatma sırasında dikkat edilmesi gereken konular vurgulanacaktır.

5.1 Tasarım Evresi

Aydınlatma düzeni kurulacak mevcut ya da yeni, kapalı bir mekanın tasarım evresinin adımları, mekan ve kullanıcı özelliklerine ilişkin veriler ile konuya yönelik sınırlamaların belirlenmesi olarak sıralanabilir.

1. Mekan özellikleri verileri bakımından, mekanın işlevi (konut, konaklama, eğitim, sağlık, ofis, tiyatro, vb.), boyutu, iç yüzey özellikleri (renk, yansıtma biçimi, yansıtma çarpanı), doğal aydınlatmanın varlığı, pencere konum ve büyüklükleri, mekanın kullanım saatleri, tefriş özellikleri vb. belirlenir.

2. Kullanıcı ile ilgili veriler ise kullanıcı veya kullanıcıların eylem türü (okuma, televizyon izleme, yatma, dikiş dikme, vb.), yaşı ve mekan kullanım saatleri olarak incelenmelidir.
3. Mekan ve kullanıcı verileri elde edildikten sonra, konu ile ilgili sınırlamalar ele alınır. Mimari-aydınlatma aygıtı ilişkisi, yapımsal konular aydınlatma döşemi ilişkisi, tefriş aydınlatma düzeni ilişkisi, mimari anlatım, enerji kullanımı, ilgili kanun ve standartlar, çevre kirliliği olarak sıralanabilen bu sınırlamalar iç yapay aydınlatmaya yönelik olarak toplam sekiz başlık altında ele alınmıştır.
 - **İç Mimari-Aydınlatma Aygıtları İlişkisi:** İç mimari, iç mekanda kullanılan biçimler, renkler, malzemeler, detaylar; kısacası büyük ölçekte biçimleniş, parça-bütün uyumu ve çeşitli yüzey özellikleri ile bir bütündür [3]. Aydınlatma aygıtları iç mimari elemanları arasında çok önemli bir yer tutarlar. Bunun bir nedeni ışıklı olduklarından görsel algılamada önceliklerinin bulunmasıdır. Aydınlatma aygıtları ya mobilya gibi hacmin içinde (ayaklı aygıtlar, masa lambaları, tavandan sarkan aygıtlar vb.) ya duvar ve tavan yüzeylerine takılı ya da bu yüzeylere gömülü olarak bulunurlar. Her üç durumda da biçim, gereç, detay ve konum bakımından iç mimariye uyum sağlamaları, iç mimari içinde yer almaları gerekir. Böyle olmazsa varlıkları ile iç mimari ile yabancı, bu düzeni bozan ve ışıklı olmaları nedeniyle de iç mimaride güçlü uyumsuzluklar oluşturan elemanlar olarak algılanırlar.
 - **Yapımsal Konular-Aydınlatma Döşemi İlişkisi:** Bir iç mekanı aydınlatacak olan aydınlatma aygıtlarının sayısı oldukça fazla ve boyutları da büyük olabilir. Bu bakımdan özellikle gömülü olarak kullanılmaları gerektiğinde tavanın durumu yapımsal açıdan ve öteki döşemelerin durumları da dikkate alınarak incelenmeli ve uygulama projesi aşamasına geçilirken yeterli ölçekte bir çözüme kavuşmuş olmalıdır [3]. Aksi durumlarda gömülü olması düşünülen aygıtlar taşıyıcı kirişlere, havalandırma ya da iklimlendirme kanallarına rastlayabileceği gibi, döşeme kesitinde çok çeşitli olumsuzluklarla da karşılaşılabilir. Bu nedenle tavan yapımsal açıdan

belirlenirken havalandırmadan seslendirmeye tüm işlevlerin birlikte düşünülmesi ve çözümlenmesi gerekmektedir.

- **Tefriş-Aydınlık İlişkisi:** Çağdaş aydınlatma tekniğinde aydınlık, görsel algılama için oluşturulur. Bu nedenle de, oluşturulacak aydınlığın niteliği ve niceliği gibi yerini ve sınırını da, insanın nerede ne yaptığı ve hangi durumda bulunduğu belirler. Bu belirleme mimari projenin de çıkış noktası olup planlarda “tefriş” ile gösterilir. Tefrişli planlarda, insanların nerede ne yaptıkları ve hangi durumda bulundukları açıkça görülür. Oluşturulacak aydınlıkların yeri, sınırları, biçimi, niteliği ve niceliği de işte bu temel veriye bağlıdır [3]. Nerede ve nasıl bir aydınlık düzeyi oluşturulacağı, tefrişten yola çıkılarak ve tefrişin anlamının mimarca değerlendirilmesi ile belirlenir. Bu nedenle tasarımlarda, tefrişle uyumlu ve yapının değişik bölüm ve alanlarının işlevlerine göre oluşturulmuş bir aydınlıklar düzeni sağlanmalıdır.
- **Mimari Anlatım – Aydınlık Niteliği İlişkisi:** Her yapının kendine özgü mimari özellikleri vardır örneğin bir ilkokul bir cezaevine, resmi bir kuruluşun toplantı salonu bir gece kulübüne, iç ya da dış mimari özellikler bakımından benzemez. Gerek mimari üslup, gerek yapı ya da iç mekanın mimari özellikleri birleşince o yapının mimari anlatımını oluşturur [3]. Aydınlığın niteliği mimari anlatımı istenen doğrultuda güçlendirebileceği gibi onunla ters de düşebilir. Bu nedenle yapının mimari niteliği ile uyumlu aydınlık niteliği sağlayacak bir düzen kurulmalıdır.
- **Enerji kullanımı ve ilgili standartlar:** Aydınlatma tasarımcısı, aydınlatmayı ilgilendiren, ülkesinde güncel olan, tüm enerji kanunları hakkında bilgi sahibi olmalı ve bunları projede kullanabilmelidir. Ülkemizde bina enerji performansı yönetmeliği, enerji verimliliği kanunu ve binalarda ısı yalıtımı yönetmeliği kullanılmaktadır.

Binalarda enerji performansı yönetmeliğinin amacı, dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarını belirlemektir. Birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir. Bu kanunlar enerji giriş gerekliliklerini, dolaşım gerekliliklerini ve bazı alanlarda enerji sınırlamalarını içerebilir [20].

Enerji verimliliği kanununun amacı, enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Aynı zamanda bu kanun, enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsar [21].

Binalarda ısı yalıtımı yönetmeliği, binalardaki ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufunun sağlanması ve uygulama esaslarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu yönetmelik belediyeler dahil bütün yerleşim birimlerindeki binalarda uygulanır. Münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır ve benzeri binalarda bu yönetmelik hükümleri uygulanmaz. Kamu kurum ve kuruluşları, katma bütçeli idareler, il

özel idareleri ve belediyeler bu yönetmeliğe uymak ve uygulamakla yükümlüdürler.

Standartın adı	Kodu	Yürürlüğe Girdiği Yıl	Türkiye’de Yürürlüğe Girdiği Yıl /Dil
Işık ve Aydınlatma			
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
Lambalar			
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 filamanlı - Güvenlik kuralları- Ev ve benzeri yerlerde genel aydınlatmada kullanılan tungsten filamanlı 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 filamanlı - 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 fluoressan 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 duyuları	TS EN 60838 serisi (3 adet)	1996-2004 2006	2000-2006 / TR 2008 / EN
Lamba Duyuları-Singülü	TS EN 61184	1997-2001	1998-2005 / TR
Armatürler			
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

Çizelge 5.1.1 İç aydınlatma konusunda yayınlanan TSE standartları

Ülkemizde iç aydınlatma konusunda yayınlanan TSE standartları Çizelge 5.1’ de verilmiştir [22]. Aydınlatma tasarımlarında, ülkemizde yürürlükte olan bu kanun ve standartların yönlendirmelerine uygun düzenler kurulmalıdır.

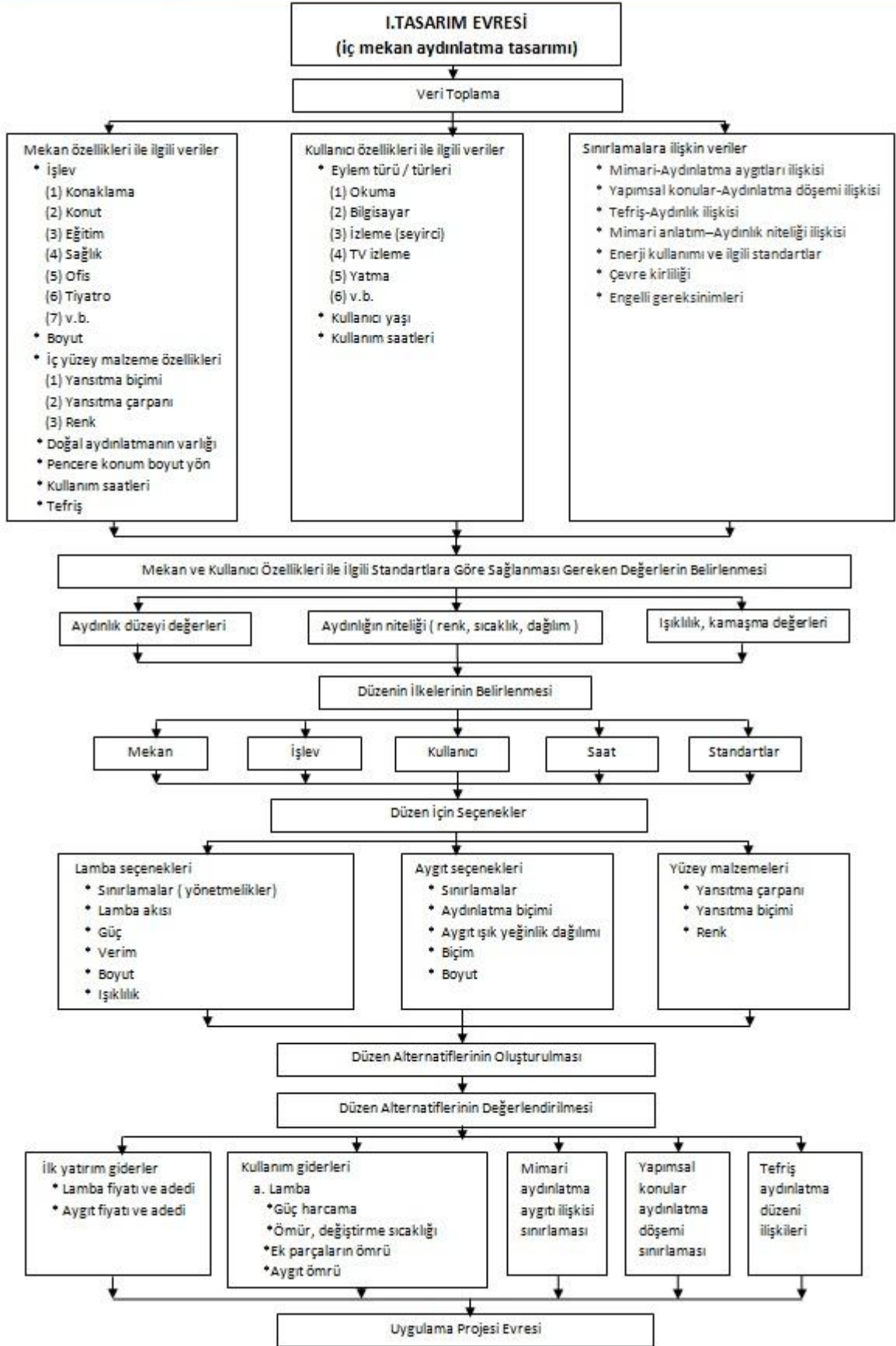
- **Çevre Kirliliği:** Elektrik enerjisinin gereksiz kullanımı çevre kirliliğini etkilemekte ve bina sahibine pahalıya mal olmaktadır. Ayrıca lamba, balast ve yardımcı başka elektriksel elemanların atılması da tehlikeli atıkların yok edilmesi sorunlarına katkıda bulunabilir. Sağlığa zararlı çevresel etkiler, aydınlatma sisteminde uygulanan çevreye duyarlı çözümler ile dengelenmelidir.
- **Engelli Gereksinimleri:** Aydınlatma tasarımlarında engelliler için yapılacak düzenlemeler, görme, işitme ve yürüme engellilere yönelik olarak üç temel grupta ele alınmalıdır. Örneğin yürüme engellilere yönelik aydınlatmada, lamba anahtarları seviyesi engelli aracına göre ayarlanabilir ya da sensörler kullanılabilir. Görme engellilere yönelik aydınlatma için ise görme engeli yüzdesine göre uygun olan aydınlatma yöntemlerine gidilmelidir. Osram firmasının 2008’ de görme engelli okullarında bu yönde çalışmaları bulunmaktadır [23]. İstanbul Büyük Şehir Belediyesi de hazırladığı “Herkes İçin Erişilebilir ve Kullanılabilir Fiziksel Çevre ve Yapılar İçin Ek Teknik şartname” sinde engellilere yönelik aydınlatma konusunu ele almıştır [24].

Tasarım evresinde yukarıdaki açıklamalar bağlamında, mekan, kullanıcı ve sınırlamalar ile ilgili toplanan veriler doğrultusunda ilgili standartlar da göz önünde bulundurularak, mekanda sağlanması gereken aydınlık düzeyi, aydınlık niteliği özellikleri belirlenir. Bu konuda, Bölüm 3’te, Aydınlatmanın parametreleri başlığı altında yer verilen Aydınlığın Niceliği, Aydınlığın Niteliği vb. konularından yararlanılabilir.

Bir sonraki aşama tüm bu verilerin doğrultusunda düzen ilkelerinin (mekan, işlev, kullanıcı, saat, nitelik) belirlenmesi ve düzen için lamba, aygıt ve yüzey malzemesi seçimlerinin yapılmasıdır. Lamba ve aygıt seçiminde dikkat edilmesi gereken konulara, Bölüm 4.2’ de Yapay Aydınlatma başlığı altında yer verilmiştir.

Elde edilen tüm veriler bir araya getirildiğinde birçok düzen (tasarım) seçeneği oluşturulabilir. Aydınlatma tasarımcısı bu noktada düzenler arasında seçim yapabilmek için değerlendirme yapmak zorundadır. Tasarımcı bu değerlendirmeyi yaparken, aydınlatma tasarımını etkileyen tüm parametreleri (mekan, kullanıcı, sınırlamalar ve

düzen seçenekleri açısından) en iyi çözümü bulabilmek için, bir sıralama yapmak durumundadır. Bu sıralamada, tüm çözümlerin mekan, kullanıcı ve sınırlamalar açısından uygun olması durumunda, seçeneklerin ilk yatırım, bakım giderleri ve bunun gibi parametreler dikkate alınarak karşılaştırması yapılmalıdır. Bu karşılaştırma sonucuna göre, seçeneklerden biri belirlenir ve ona yönelik uygulama projesi hazırlanarak uygulama aşamasına geçilir. Tasarım evresinin adımlarına ilişkin akış şeması Şekil 5.1’ de sunulmuştur.



Şekil 5.1.1 Aydınlatma Tasarımı Süreci Şeması

5.2 Uygulama Evresi

Uygulama evresinin iki temel adımı vardır. Bunlardan birincisi, tasarım evresi sonuçlarına göre belirlenen seçeneğe ilişkin ayrıntılı bilgileri içeren uygulama projesinin hazırlanmasıdır. İkincisi ise, tasarımın uygulama projesindeki belirlemeler doğrultusunda gerçekleştirilmesidir.

Uygulama projesi hazırlanırken, doğal ve yapay ışık kaynaklarının konumları, cinsleri, iç yüzey malzemeleri vb. konular kesinleştirilerek, son hesaplamalar yapılır. Yapay aydınlatma için gerekli enerji gücü, bağlantı noktaları, aydınlatma kontrol sistemi özellikleri belirlenir, seçilen malzemeler ile ilgili kişi/kişiler/kurum/kurumlar ile bağlantıya geçilir, kullanım ve bakım kılavuzları düzenlenir [25].

Kullanım kılavuzu: Aydınlatma sisteminde kullanılan lamba, aygıt ve kontrol sistemlerinin teknik özelliklerini, montaj ve kurulum detaylarını, kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken özel durumları belirten bilgiler içerir.

Bakım kılavuzu: Aydınlatma sisteminde kullanılan lamba, aygıt ve kontrol sistemlerinin ne sıklıkla ve nasıl temizlenmeleri ya da değiştirilmeleri gerektiğini anlatan kullanıcının kendi yapabileceği periyodik bakım, onarım ve ürün temizliğine yönelik bilgileri içerir.

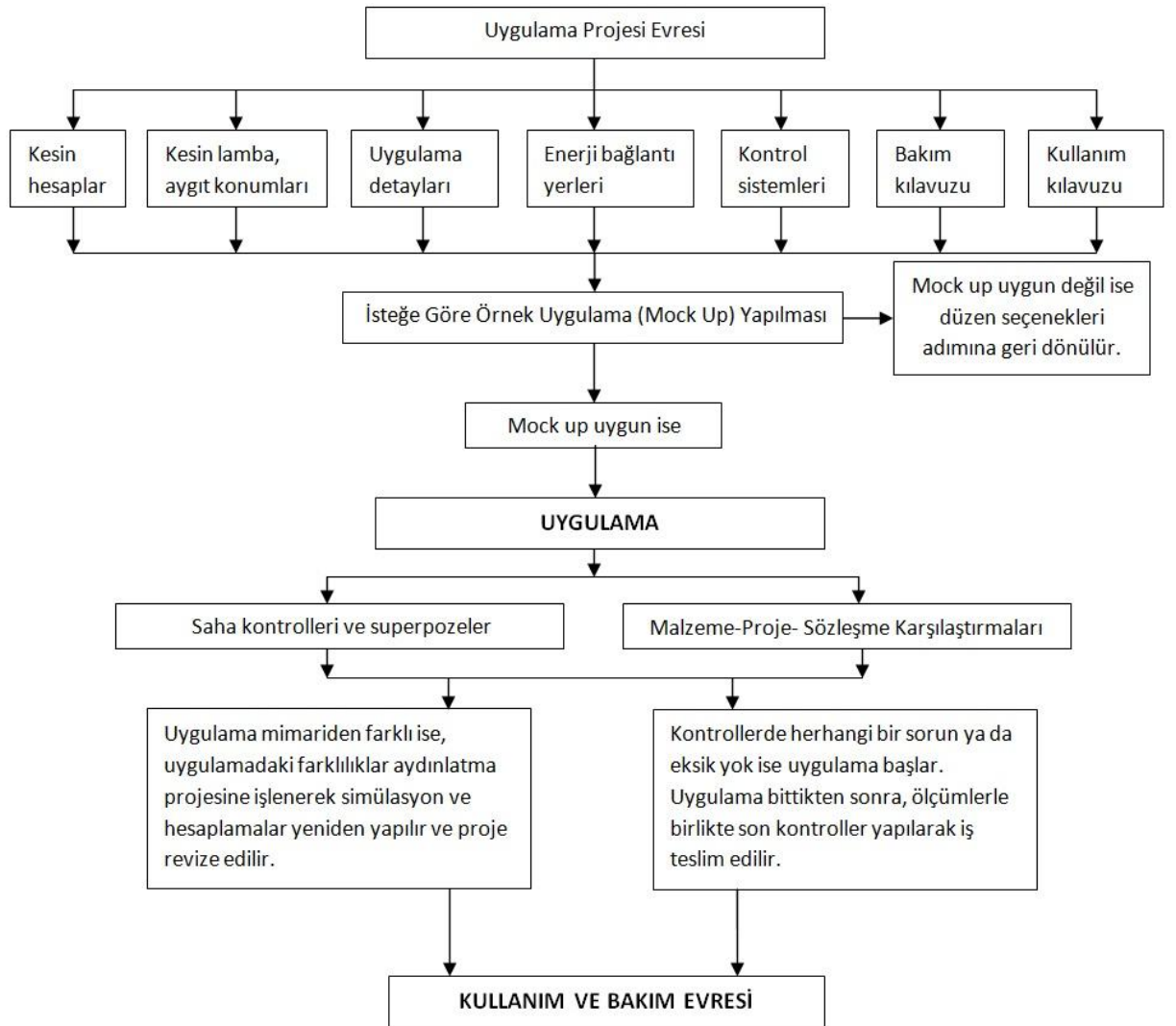
Aydınlatmanın uygulanmasına başlanmadan önce malzeme ve proje kontrollerin yanı sıra ilgili kişi/kişiler/kurum/kurumlar ile sözleşme yapılmalıdır. Bu aşamada, uygulama yapılacak alan ile uygulama projesi arasında herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığı tekrar kontrol edilmelidir. Örneğin, taşıyıcı sistem ile aydınlatma aygıtlarının konumları, asma tavan yüksekliği vb. herhangi bir olumsuzluk olması durumunda, uygulama projesinde gerekli düzeltmeler ve düzenlemeler yapıldıktan sonra, projenin gerçekleştirilmesi işlemlerine geçilir. Söz konusu düzenlemelerin yeterli olmaması koşulunda, tasarım seçenekleri yeniden gözden geçirilir uygun olabilecek bir başka seçenek üzerinden çalışmaya devam edilir.

Bazı durumlarda, çıkabilecek sorunları ve eksiklikleri önceden görebilmek adına, örnek uygulama (mock up) yapılır. **Mock up** uygulaması işlemleri, proje üzerinden her farklı detay (duvar, tavan, zemin, vb.) ya da kritik olduğu düşünülen detayların belirlenmesi ve belirlenen bu noktalarda örnek uygulamaların yapılmasıdır. Örnek uygulama kontrolleri sırasında gerekli notlar tutulup, varsa proje üzerinde gerekli değişiklikler

yapılarak tasarımın gerçekleştirme aşamasına geçilir.

Son kontroller ve düzeltmelerin ardından, tasarımın kesin bakım ve kullanım kılavuzları hazırlanır [26], [27].

Aydınlatma tasarımını hayat geçiren uygulamacı, uygulamayı tamamladıktan ve işi teslim etmeden önce gerekli ölçüm ve kontrolleri (aydınlık düzeyi ve dağılımı, ışık renk sıcaklığı, kamaşma, ışıklılık, kullanıcı beğenisi, vb.) yapar. Kontroller tamamlandıktan sonra iş teslim edilir. Uygulama evresinin adımları şekil 5.2’ de gösterilmiştir.



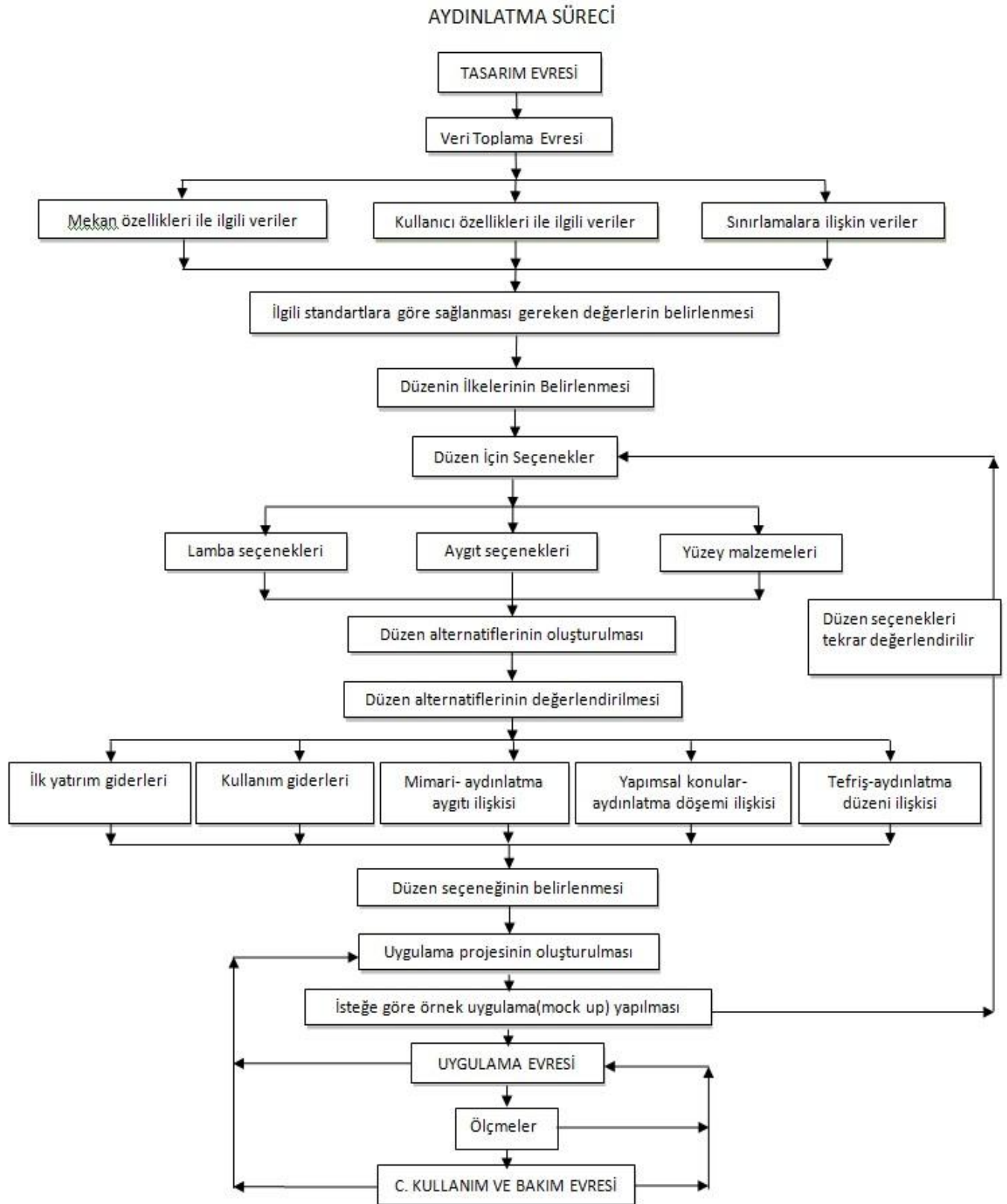
Şekil 5.2.1 Aydınlatma Uygulaması Süreci Şeması

5.3 Kullanım ve Bakım Evresi

Aydınlatma tasarımına yönelik uygulama projesi hazırlanıp, gerçekleştirildikten ve gerekli kontroller yapıldıktan sonra hazırlanan kullanım ve bakım kılavuzları kullanıcıya verilmelidir.

Aydınlatma sisteminde kullanılan lamba, aygıt ve kontrol sistemlerinin teknik özelliklerini, montaj ve kurulum detaylarını, kullanım sırasında dikkat edilmesi gereken özel durumları belirten bilgiler içeren kullanım kılavuzları, kullanıcıya aydınlatma düzenlerinin işletimi sırasında yardımcı olacaktır. Aydınlatma düzeninde kullanılan lamba, aygıt ve kontrol sistemlerinin ne sıklıkla ve nasıl temizlenmeleri ya da değiştirilmeleri gerektiğini anlatan kullanıcının kendi yapabileceği periyodik bakım, onarım ve ürün temizliğine yönelik bilgilerin yer aldığı bakım kılavuzu ise sistemin hem arızalanmaması hem de uzun yıllar verimli olarak kullanılabilmesi vb. konularında kullanıcıya destek olacaktır [28].

Aydınlatma süreci evrelerinin alt adımları ile birlikte gösterildiği Aydınlatma Süreci Şeması Şekil 5.3' de verilmiştir.



Şekil 5.3.1 Aydınlatma Süreci Şeması

AYDINLATMA EVRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Bölüm Beş’ te, aydınlatma sürecinin tasarım, uygulama ve kullanım evrelerinde izlenmesi gereken adımlar, tüm alt aşamaları ile birlikte anlatılmıştır. Bugün için ilgili literatürde, aydınlatmanın evrelerine yönelik çeşitli yayınlar yer almaktadır. Ancak, birçok ülkede aydınlatma evrelerine ilişkin, ulusal yasal standartlar, yayınlar, yaptırımlar ve kontroller bulunmamaktadır. Bu nedenle, genelde, aydınlatma alanındaki çalışmalar yeterince izlenememekte ve aydınlatma sektörünün genel yapısı konusundaki bilgiler eksik kalabilmektedir. Ülkemizde de aydınlatma konusuna yönelik bazı yönetmelikler bulunmakla birlikte, gerçek yaşamda tasarım, uygulama ve kullanım evreleri için yönetmelikler henüz oluşmamıştır. Bu nedenle, gerçek yaşamda evrelerin nasıl ilerlediğinin, süreçlerde ne gibi geri dönüşler yaşandığının, geri dönüşlerin sebebinin, kaynağının ve çözümünün, süreçlerin birbirlerini nasıl etkilediğinin bilinmesi Türk Aydınlatma sektörü açısından yararlı olacaktır.

Bu bağlamda, Mayıs 2012-Eylül 2012 tarihleri arasında, Türk Aydınlatma Sektöründe hizmet veren, Aydınlatma Türk Milli Komisyonu (ATMK) ve Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği (AGİD) üyesi 100 firmaya, firmaların tasarım, uygulama ve kullanım evrelerindeki durumlarını belirlemeye yönelik anket çalışması yapılmış, sorular elektronik ortamda gönderilmiştir. Anketin ilk bölümünde firmanın genel özelliklerine (çalışanların mesleği, sayısı, firmanın yaptığı işler vb.) yönelik sorular bulunmaktadır. İkinci bölümde firmanın, aydınlatmanın, tasarım, uygulama ve kullanım evrelerine ilişkin yaklaşımları ve sorunları sorgulanmıştır. Ankete, 34’ü İstanbul, 2’si İzmir, 2’si Ankara ve Mersin, Manisa, Bursa illerinden 1’er olmak üzere toplam 6 ilden 41 firma

geri dönüş yapmıştır. Anketler 6 firma ile yüz yüze görüşülerek diğer firmalar ile mail yazışması ve telefon görüşmesi ile gerçekleştirilmiştir. Böylece, Türk Aydınlatma Sektöründe hizmet veren firmaların genel yapısının ve aydınlatmanın tasarım, uygulama ve kullanım süreçlerindeki durum ve tutumlarının ortaya konulması hedeflenmiştir. 41 sorudan oluşan anket örneği Ek-A' da verilmiştir.

Bu bölümde, aydınlatma sektöründen firmalarla yapılan anketler sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur.

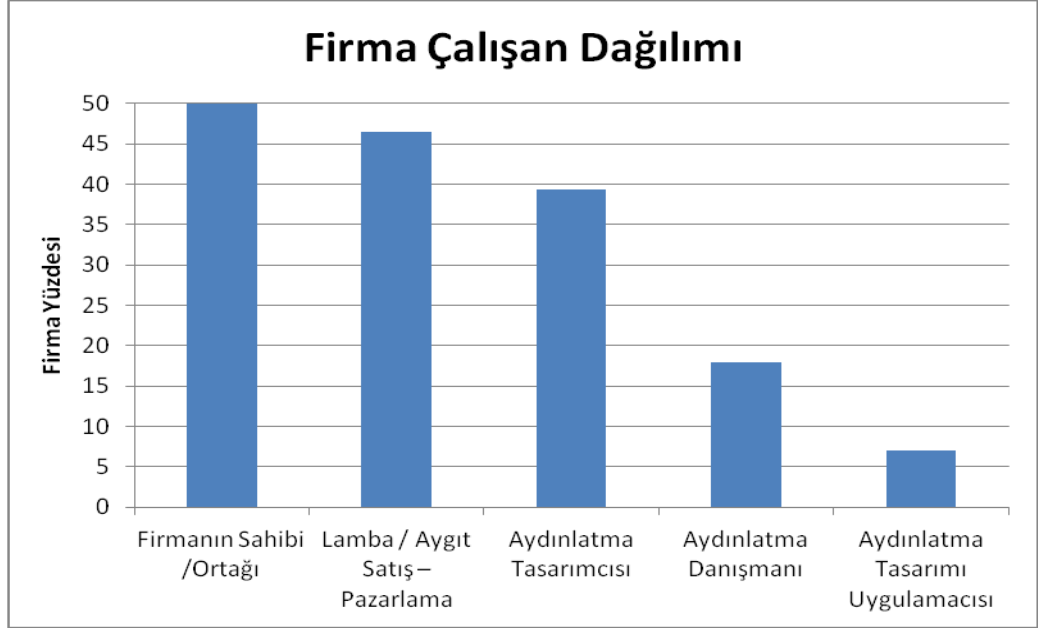
6.1 Anket çalışmasından elde edilen bulgular

Anketten elde edilen veriler, her bir sorunun kendi içindeki analizi ve birbirilerini etkileyen soruların analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde yapılan bu analizlere yer verilmiştir.

(S.1.) İlk soruda aydınlatma firmasının ismi sorulmuştur. Firmanın isminin verilmesi isteğe bağlı kabul edilmiştir. Katılımcıların %58,54 (24)'ü firma ismini belirtmek istememiştir.

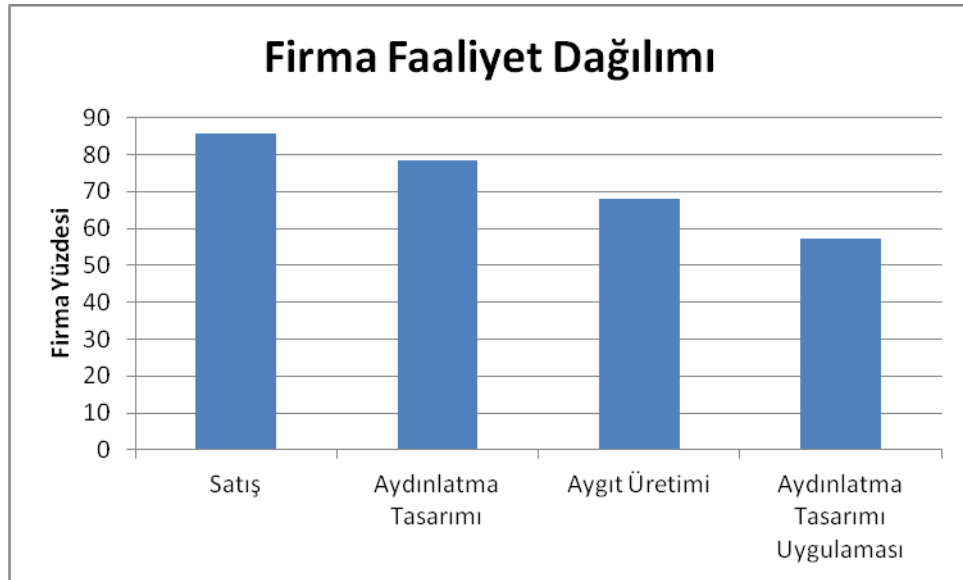
(S.2.) İkinci soruda, kişilere firmadaki görevleri sorulmuştur ve birden fazla seçenek işaretleyebilecekleri belirtilmiştir.

Firmalarda görev yapan katılımcıların yaklaşık yarısı firmanın sahibi/ortağı, %39,03'ü aydınlatma tasarımcısı, %17,08'i aydınlatma danışmanı, %7,32'si aydınlatma tasarımı uygulamacısı ve %46,35'i lamba/aygıt satış-pazarlamacıdır. Bir firmada birden fazla görev üstlenen çalışan bulunmaktadır. Firma çalışan dağılımı Şekil 6.1' de gösterilmektedir.



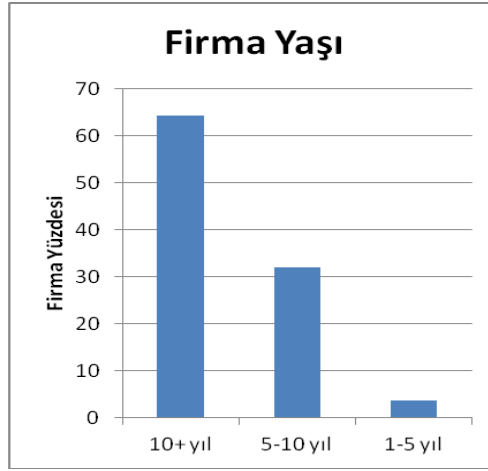
Şekil 6.1.1 Firma çalışan dağılımı grafiği

(S.3.) Üçüncü soruda, firmanın faaliyet alanı sorulmuştur. Buna göre firmaların %85,37 (35)' si satış, %78,05 (32)' i aydınlatma tasarımı, %68,3 (28)'ü aygıt üretimi ve %56,1 (23)' i aydınlatma tasarımı uygulaması alanında faaliyet göstermektedir. Firmaların faaliyet dağılımı Şekil 6.2' de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.2 Firma faaliyet dağılımı grafiği

(S.4.) Dördüncü soruda, firmanın kaç yıldır hizmet verdiği sorulmuştur. Firmaların yaşlarına göre dağılımı Şekil 6.3’ te gösterilmiştir.

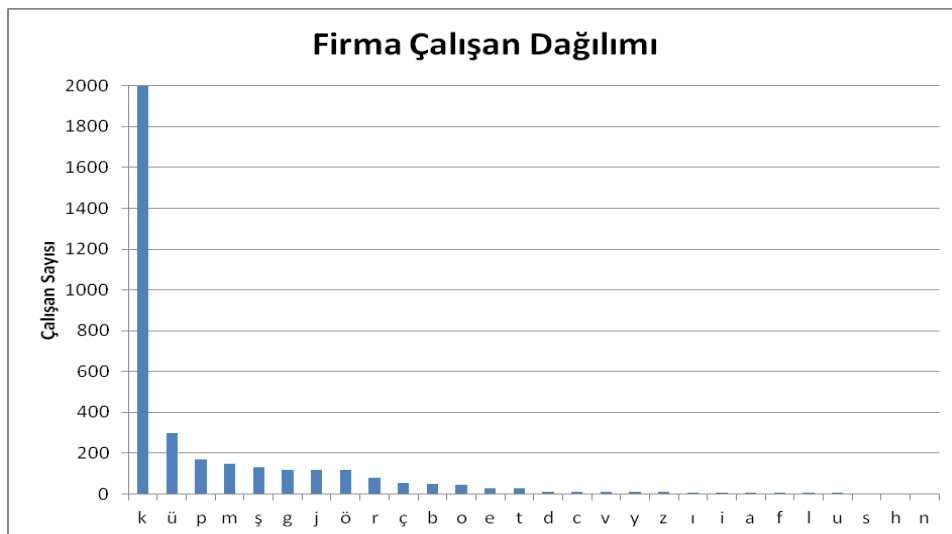


Şekil 6.1.3 Firmaların faaliyet sürelerine göre dağılımı grafiği

Şekil 6.4’ te de görüldüğü üzere firmaların %63,42 (26)’sinin faaliyet süresi 10 yıldan fazla, %31,71 (13)’ inin 5-10 yıl arası, %4,88 (2)’ inin ise 1-5 yıl arasıdır.

(S.5.) Beşinci soruda, firmanın faaliyet bölgesi sorulmuştur. Alınan cevaplar sonucunda, firmaların tamamının hem yurt içinde hem de yurt dışında hizmet verdiği görülmektedir.

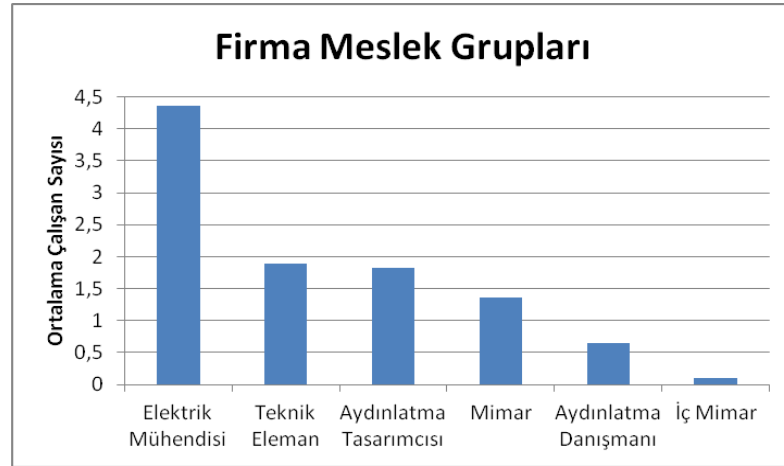
(S.6.) Altıncı soruda, firmada çalışan kişi sayısı sorulmuştur. Firmalardaki çalışan sayıları dağılımı Şekil 6.4’ te verilmiştir.



Şekil 6.1.4 Firma çalışan sayıları dağılımı grafiği

K firmasında 2000 kişi çalışmaktadır ve bu sayı ortalama değeri saptırdığı için hesaba katılmamıştır. Buna göre kalan 40 firmada çalışan kişi sayısı incelendiğinde en az 3, en fazla 300 kişi olmak üzere ortalama 55 kişi çalışmaktadır.

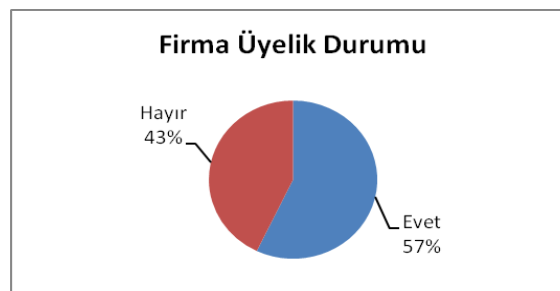
(S.7.) Yedinci soruda, firmada, elektrik mühendisi, mimar, iç mimar, aydınlatma tasarımcısı, aydınlatma danışmanı gibi meslek gruplarından çalışan kişi sayısı sorulmuştur. Firmalardaki meslek grupları Şekil 6.5’ de verilmiştir.



Şekil 6.1.5 Firma meslek grupları grafiği

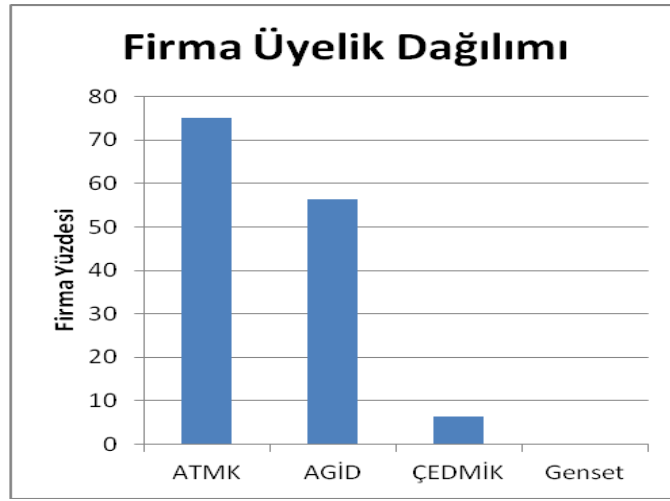
Yapılan analiz sonucunda, firmaların bünyesine en az iki, en fazla altı olmak üzere ortalama dört elektrik mühendisi; en fazla iki olmak üzere ortalama bir mimar; en fazla iki olmak üzere ortalama bir aydınlatma tasarımcısı ve en fazla bir aydınlatma danışmanı bulunduğu belirlenmiştir.

(S.8.) Sekizinci soruda, firmanın herhangi bir aydınlatma kuruluşuna ya da odaya üye olup olmadıkları sorulmuştur. Alınan cevaplar sonucunda, firmaların %56,1 (23)’ ünün, bir aydınlatma kuruluşuna ya da odaya üye oldukları görülmektedir. Firmaların üyelik durumu Şekil 6.6’ da görülmektedir.



Şekil 6.1.6 Firmaların üyelik durumu grafiği

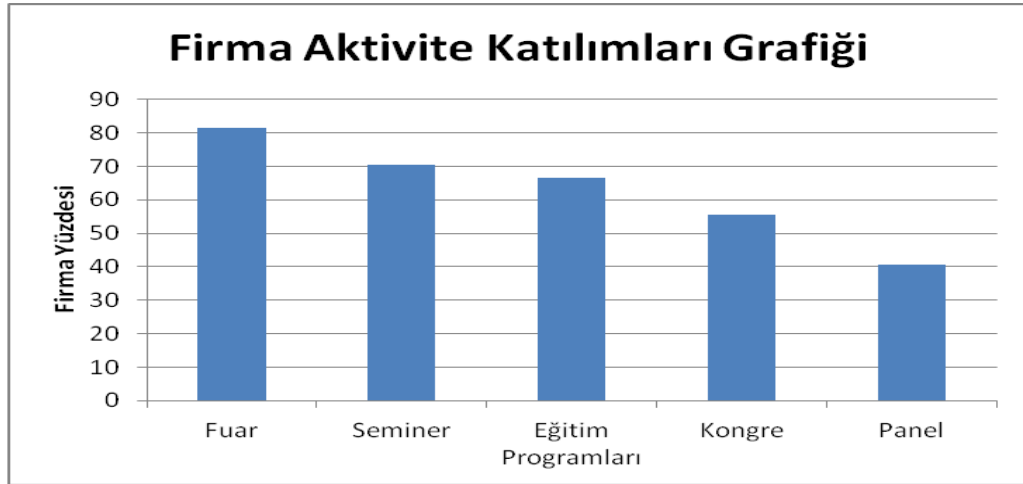
(S.9.) Dokuzuncu soruda, sekizinci soruya evet diyenlerden, belirtilen kuruluşlardan hangisine veya hangilerine üye olduklarını belirtmeleri istenmiştir. Herhangi bir kuruluşa üye olan 23 firmanın %73,92 (17)' si Aydınlatma Türk Milli Komitesi (ATMK), %56,53 (13)' ü Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği(AGİD) ve %8,7 (2)' si Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) üyesidir. Diğer işaretleyen firma Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Topluluğu (IESNA) üyesi olduklarını belirtmiştir. Firmaların üye olduğu kuruluşların dağılımı Şekil 6.7' de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.7 Firmaların üye olduğu kuruluşların dağılımı grafiği

(S.10.) Onuncu soruda, firmanın aydınlatmaya yönelik, kongre, fuar, panel vb. aktivitelerden hangilerine katıldığı sorulmuştur. Sonuç olarak firmaların %97,57 (40)' sinin en az bir aktiviteye katıldığı, geri kalan %2,43 (1)' ünün ise hiçbir aktiviteye katılmadığı görülmektedir.

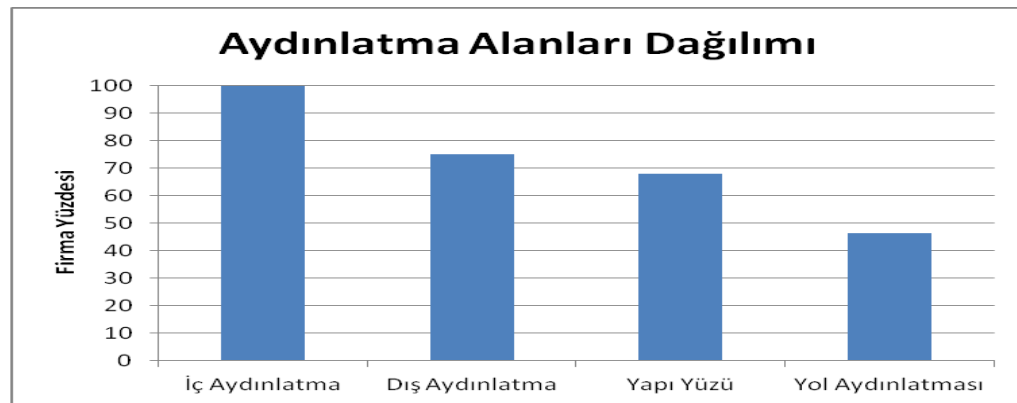
Aktivitelerden herhangi birine katılan 40 firmanın, %80 (32)' i fuara, %67,5 (27)' i seminere, %65 (26)' i eğitim programlarına, %55 (22)'i kongreye ve %40 (16)' ı panele katılmaktadır. Firmaların aktivite dağılımı Şekil 6.8' de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.8 Firma aktivite katılımları grafiği

(S.11.) On birinci soruda, aydınlatma ile ilgili yayınlara abone olup olmadıkları sorulmuştur ve yanıtları evet ise abone oldukları yayın sayısını belirtmeleri istenmiştir. Alınan cevaplar sonucunda firmaların %90,25 (37)' inin aydınlatma ile ilgili yayınlara aboneliğinin olduğu görülmektedir. Firmalar en az bir, en fazla on olmak üzere, ortalama iki dergiye abonedir.

(S.12.) On ikinci soruda, firmaların çalıştığı aydınlatma alanları sorulmuştur.



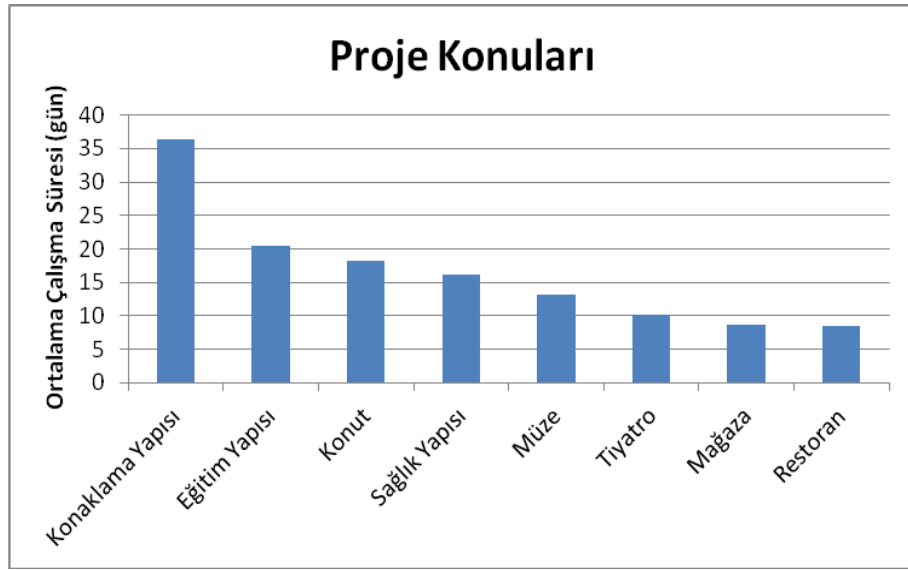
Şekil 6.1.9 Firmaların çalıştığı aydınlatma alanları dağılımı grafiği

Şekil 6.9' da görüldüğü üzere, firmaların tamamı iç aydınlatma, %75,61 (31)' i dış aydınlatma, %68,3 (28)' ü yapı yüzü aydınlatması ve %46,35 (19)' i yol aydınlatması alanlarında çalışmaktadır.

(S.13.) On üçüncü soruda, firmalardan, yürüttükleri projelerdeki çalışma sürelerini, ortalama iş günü olarak belirtmeleri istenmiştir. Yapılan analiz sonucunda, 16 firma

belli bir süre vermenin mümkün olmadığını belirtirken, kalan 25 (%60,98) firmanın konut için ortalama 18 iş günü, konaklama yapısı için ortalama 36 iş günü, sağlık yapısı için ortalama 16 iş günü, eğitim yapısı için ortalama 20 iş günü, müze için ortalama 13 iş günü, tiyatro için ortalama 10 iş günü, mağaza için ortalama 8 iş günü, restoran için ortalama 8 iş günü çalıştıkları görülmektedir.

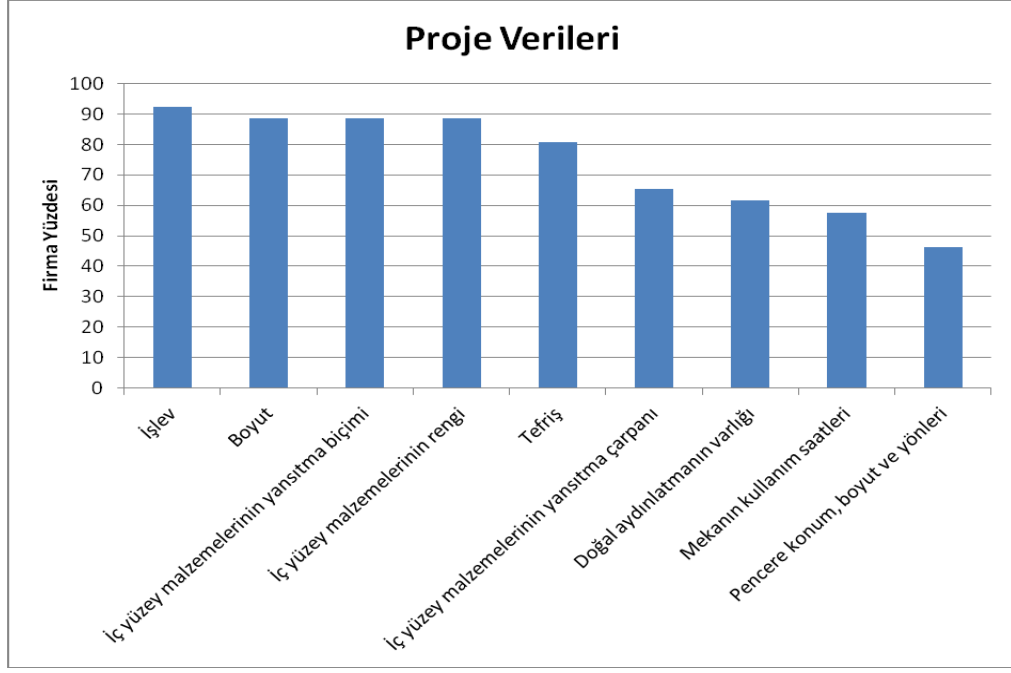
Firmaların aydınlatma tasarımı konuları için ortalama proje çalışma süreleri Şekil 6.10'da gösterilmiştir.



Şekil 6.1.10 Aydınlatma tasarımı konuları için ortalama çalışma süreleri

(S.14.) On dördüncü soruda, aydınlatma tasarımına başlamadan önce mekan özellikleri ile ilgili verilerin belirlenip belirlenmediği sorulmuştur. Firmaların %92,7 (38)' si firma mekan özellikleri ile ilgili verilerin belirlendiğini belirtmiştir.

(S.15.) On beşinci soruda 14. soruya evet yanıtı veren 38 firmadan, ankette yer alan aydınlatma tasarımına yönelik verilerden hangilerini belirlediklerini işaretlemeleri istenmiştir. Elde edilen cevaplara göre önem yüzdeleri Şekil 6.11'de gösterilmiştir.

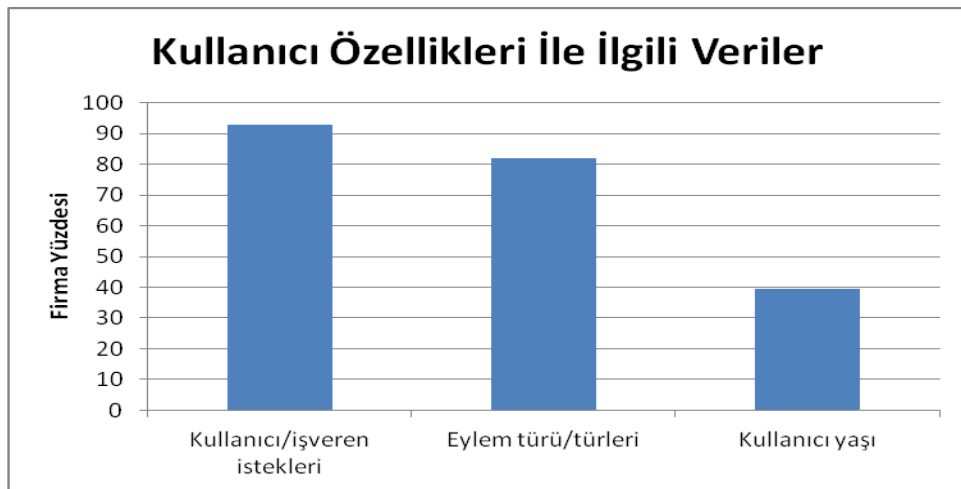


Şekil 6.1.11 Proje verilerinin önem yüzdesi grafiği

Yapılan analiz sonucunda verilerden, işlev, boyut, iç yüzey malzemelerinin yansıtma biçimi ve çarpanı ve iç yüzey malzemelerinin renginin öncelikli olarak belirlendiği görülmektedir.

Doğal aydınlatmaya yönelik, pencere konum, boyut ve yönü verileri ise daha az dikkate alınmaktadır.

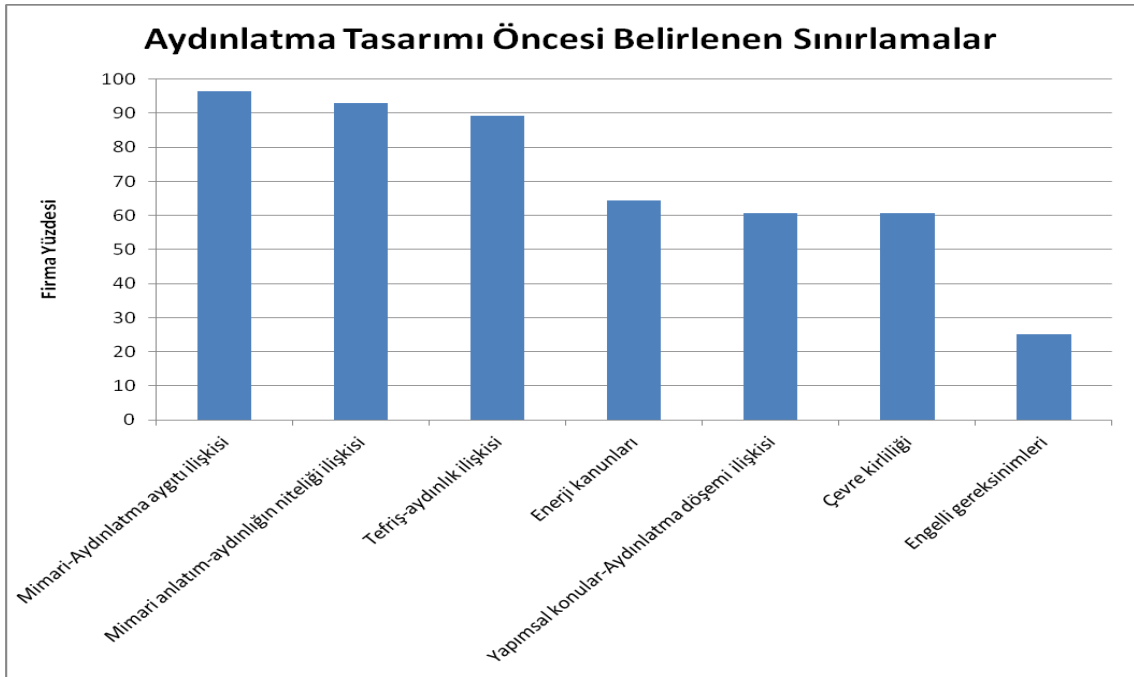
(S.16.) On altıncı soruda, kullanıcı özellikleri ile ilgili ankette yer alan verilerden hangilerinin belirlendiği sorulmuştur.



Şekil 6.1.12 Kullanıcı özellikleri ile ilgili verilerin önem grafiği

Alınan yanıtlar sonucunda, firmaların %92,69 (38) 'unun kullanıcı / işveren isteklerini, %82,93 (34)' ünün eylem türü/türlerini ve %39,03 (16)' ünün kullanıcı yaşını belirlediği görülmektedir. Firmaların %36,59 (15) 'u ise verilerin hepsini belirlemektedir. Şekil 6.12' de görüldüğü üzere kullanıcı/ işveren istekleri diğer verilerden önce gelmektedir.

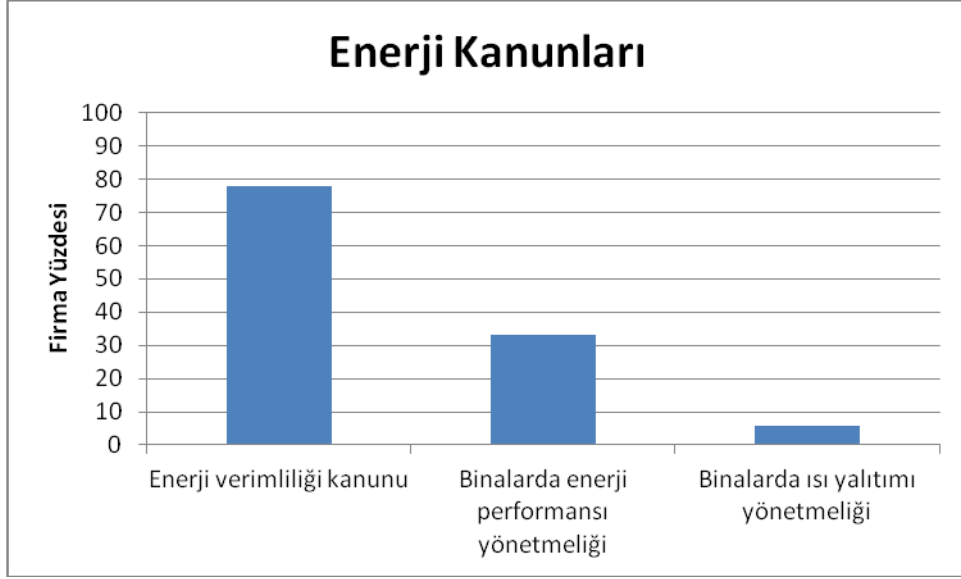
(S.17.) On yedinci soruda, aydınlatma tasarımına başlamadan önce, ankette yer alan sınırlayıcılardan hangilerini belirledikleri sorulmuştur. Firmaların, sınırlayıcıların dağılımına ilişkin yanıtları Şekil 6.13'te gösterilmiştir.



Şekil 6.1.13 Aydınlatma tasarımı öncesi belirlenen sınırlayıcıların dağılım grafiği

Şekil 6.13' ten, aydınlatma tasarımına başlamadan önce firmaların %97,57 oranla en çok mimari-aydınlatma aygıtı ilişkisi ile ilgili sınırlamalara, %24,4'lük oranla ise en az engelli gereksinimlerine dikkat edildiği görülmektedir.

(S.18.) On sekizinci soruda, 17. Soruda enerji kanunları maddesini işaretleyen 27 firmadan, belirtilen enerji kanunlarından hangilerini kullandıklarını işaretlemeleri istenmiştir. Enerji kanunlarının kullanım yüzdeleri Şekil 6.14' te gösterilmiştir.

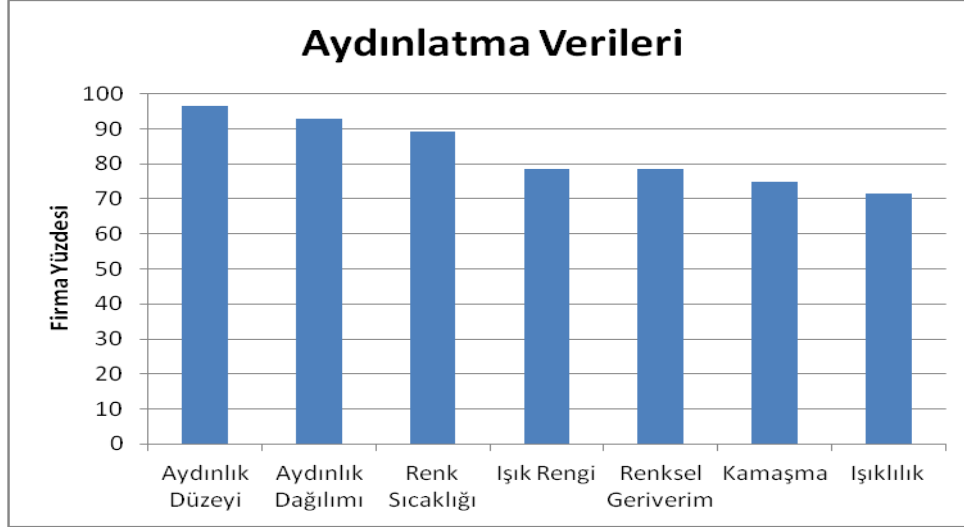


Şekil 6.1.14 Enerji kanunları kullanım yüzdesi grafiği

Şekil 6.14'ten görüldüğü üzere, 27 firmanın %77,78 (21)' inin en sık enerji verimliliği kanununu, %33,34 (9)' ünün binalarda enerji performansı yönetmeliğini ve %7,41 (2)' inin binalarda ısı yalıtımı yönetmeliğini kullandığı görülmektedir. Firmaların %7,41 (2)' i tüm bu kanunları çalışmalarında kullanmaktadırlar.

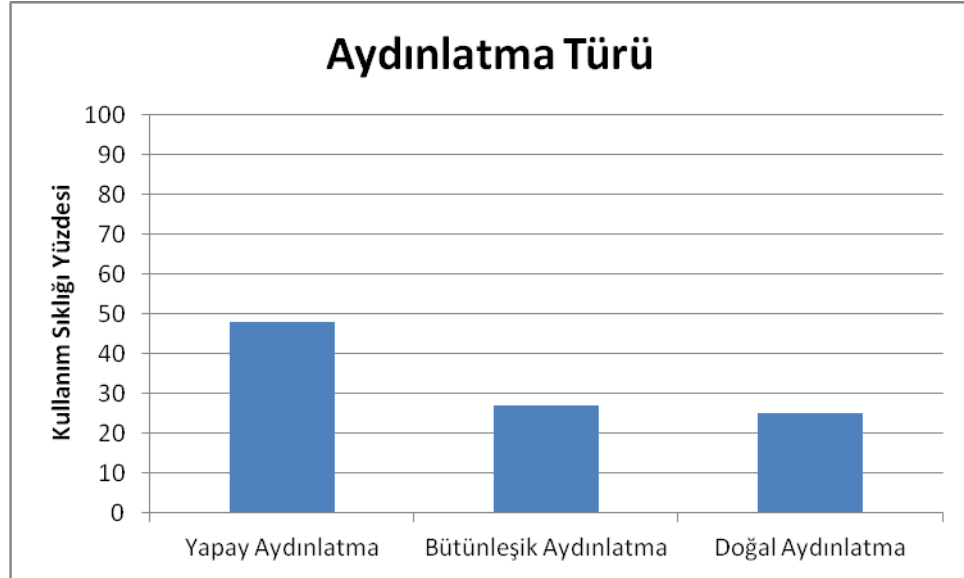
(S.19.) On dokuzuncu soruda, tasarıma başlamadan önce, ankette belirtilen aydınlatma parametrelerinden hangilerini dikkate aldıklarını işaretlemeleri istenmiştir.

Verilen cevapların analizi, firmaların büyük çoğunluğunun, aydınlık düzeyi, ışık rengi, renk sıcaklığı, renksel geriverim, aydınlık dağılımı, ışıklılık, kamaşma değerlerini dikkate aldığını göstermektedir. Cevapların yüzde dağılımı Şekil 6.15'te gösterilmiştir.



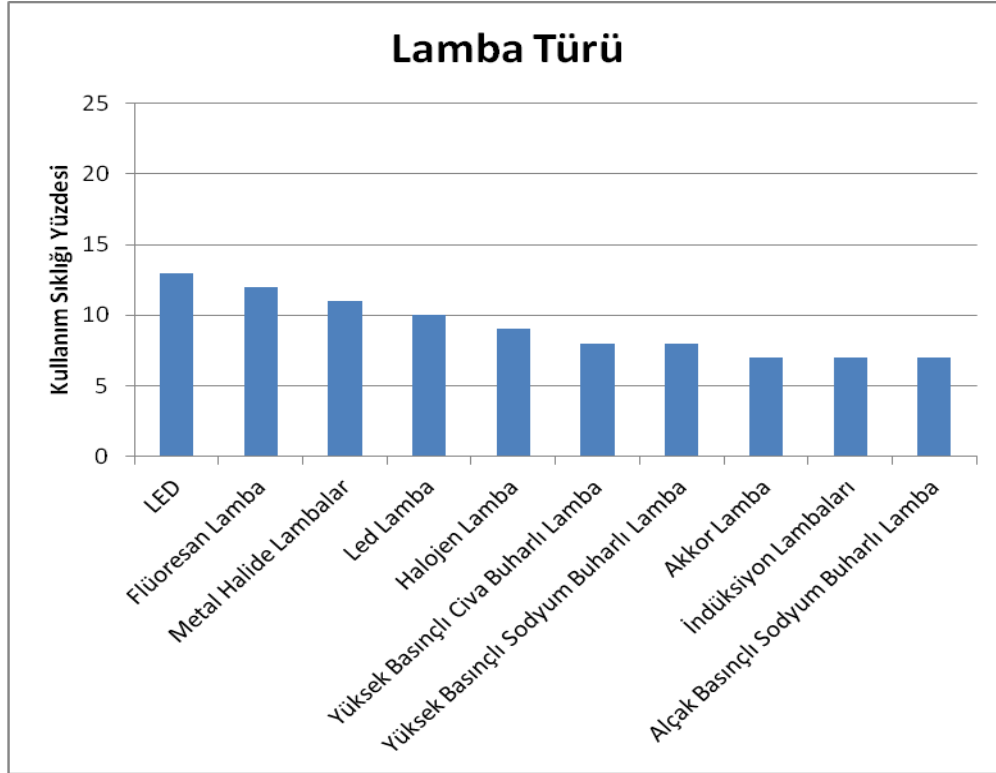
Şekil 6.1.15 Aydınlatma verileri yüzde dağılımı grafiği

(S.20.) Yirminci soruda, yapay aydınlatma, doğal aydınlatma ve bütünleşik aydınlatma türlerinden, kullanılan aydınlatma türlerinin, kullanım yoğunluğuna göre sıralanması istenmiştir. Verilen cevapların analizi sonucu, Şekil 6.16’ da görüldüğü üzere en yoğun kullanılan aydınlatma türünün yapay aydınlatma (%48,79) olduğu, bunu sırasıyla bütünleşik (%26,83) ve doğal aydınlatmanın (%24,4) takip ettiği görülmektedir.



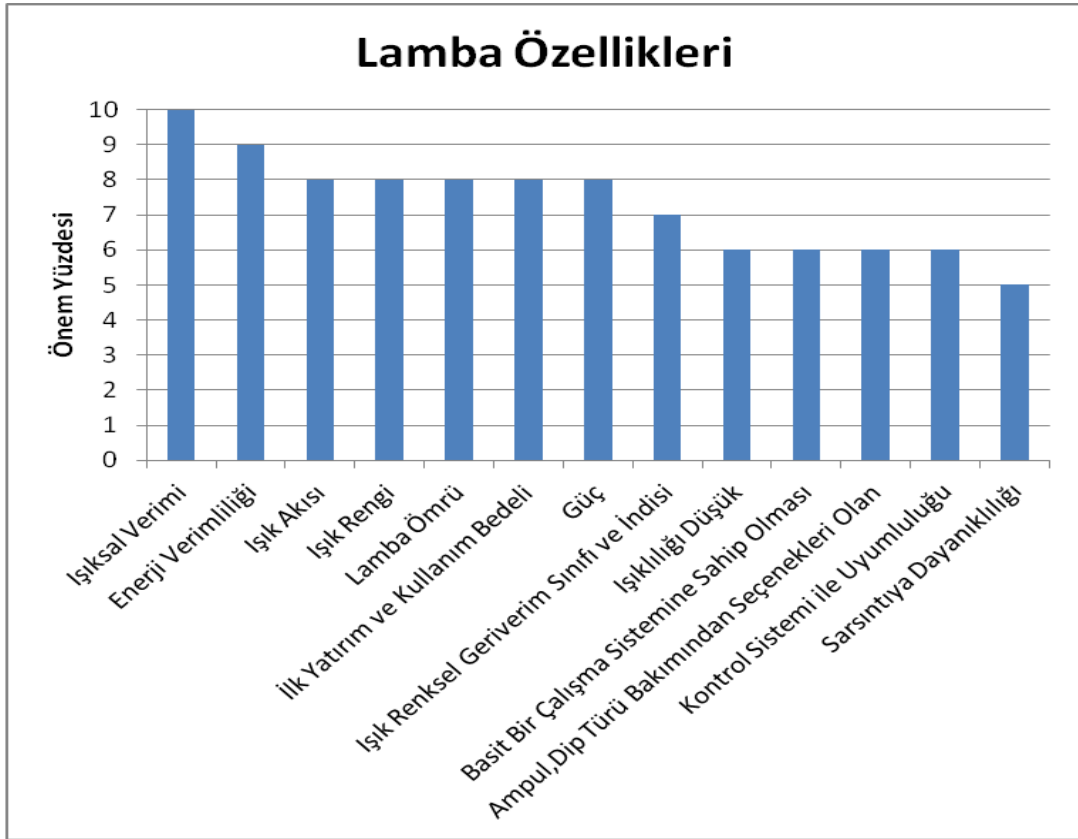
Şekil 6.1.16 Aydınlatma türüne göre kullanım yoğunluğu grafiği

(S.21.) Yirmi birinci soruda, yapay aydınlatmada hangi lamba türlerinin daha sık kullanıldığı sorulmuştur. Cevapların analizi sonucunda, en sık kullanılan lamba türünün LED (%13) olduğu görülmektedir. Ledleri, flüoresan lamba (%12) ve metal halid lamba (%11) takip etmektedir. LED lambalar ise dördüncü sıklıkta kullanılan lamba türüdür (%10). Şekil 6.17’ de lamba türlerine göre kullanım dağılımı gösterilmiştir.



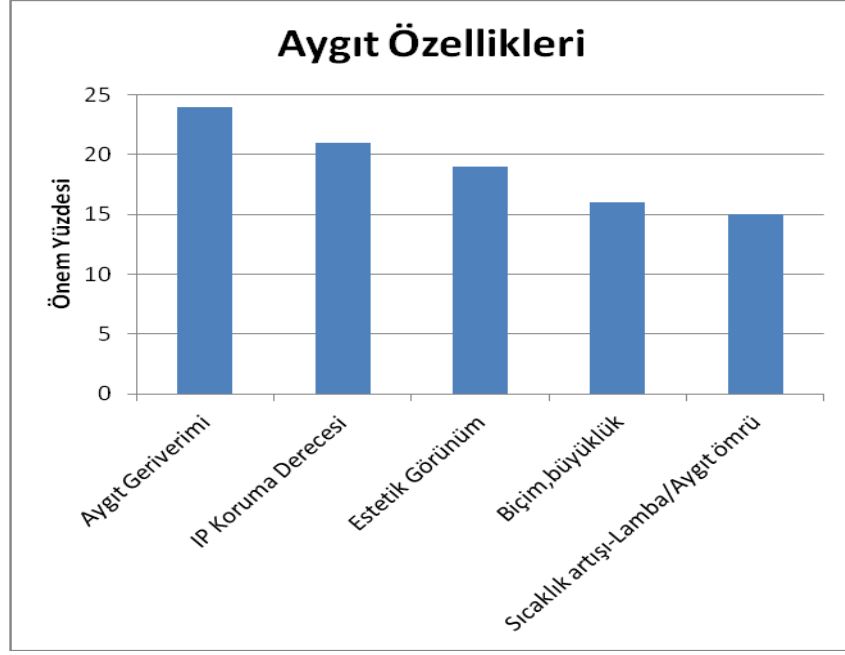
Şekil 6.1.17 Lamba türlerine göre kullanım dağılımı grafiği

(S.22.) Yirmi ikinci soruda, yapay aydınlatma sistemleri için lamba seçiminde belirleyici olan özelliklerden, kendilerince en önemli olan beş özelliği işaretlemeleri istenmiştir. Alınan cevaplar sonucunda en önemli beş özellik sırasıyla, Işıksal verim (%10), Enerji verimliliği (%9), Lamba ömrü (%8), Işık rengi (%8) ve Güç (%8) olarak belirlenmiştir. Lamba özellikleri önem sırası Şekil 6.18’ de gösterilmiştir.



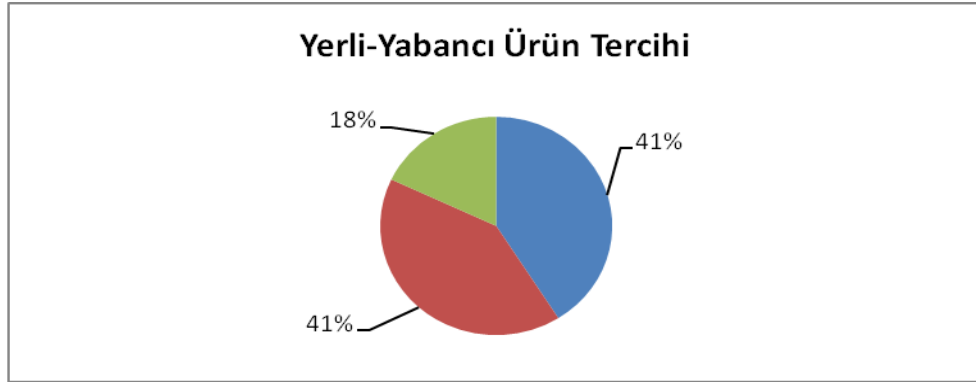
Şekil 6.1.18 Lamba özellikleri önem sırası grafiği

(S.23.) Yirmi üçüncü soruda, tasarımlarında kullandıkları aygıtların seçiminde rol oynayan (aygıt geriverimi, IP koruma derecesi, sıcaklık artışı- lamba/aygıt ömrü, estetik görünüm, biçim-büyükölçü) özelliklerini önem sırasına göre sıralamaları istenmiştir. Verilen cevapların analizi sonucunda, 1. en önemli özelliğin aygıt geriverimi (%24), 2. önemli özelliğin IP koruma derecesi (%21), 3. önemli özelliğin estetik görünüm (%19), 4. önemli özelliğin biçim ve büyüklük (%16), 5. önemli özelliğin ise sıcaklık artışı – lamba/aygıt ömrü (%15) olduğu görülmektedir. Aygıt özelliklerinin önem derecesine göre dağılımı şekil 6.19’ da gösterilmiştir.



Şekil 6.1.19 Aygıt özellikleri önem sırası grafiği

(S.24.) Yirmi dördüncü soruda, yapay aydınlatma sistemlerinde, yerli ürünlerin mi, yabancı ürünlerin mi daha sık kullanıldıkları sorulmuş ve tercih sebeplerini belirtmeleri istenmiştir. Firmaların yerli- yabancı ürün tercih durumu Şekil 6.20’ de gösterilmiştir.

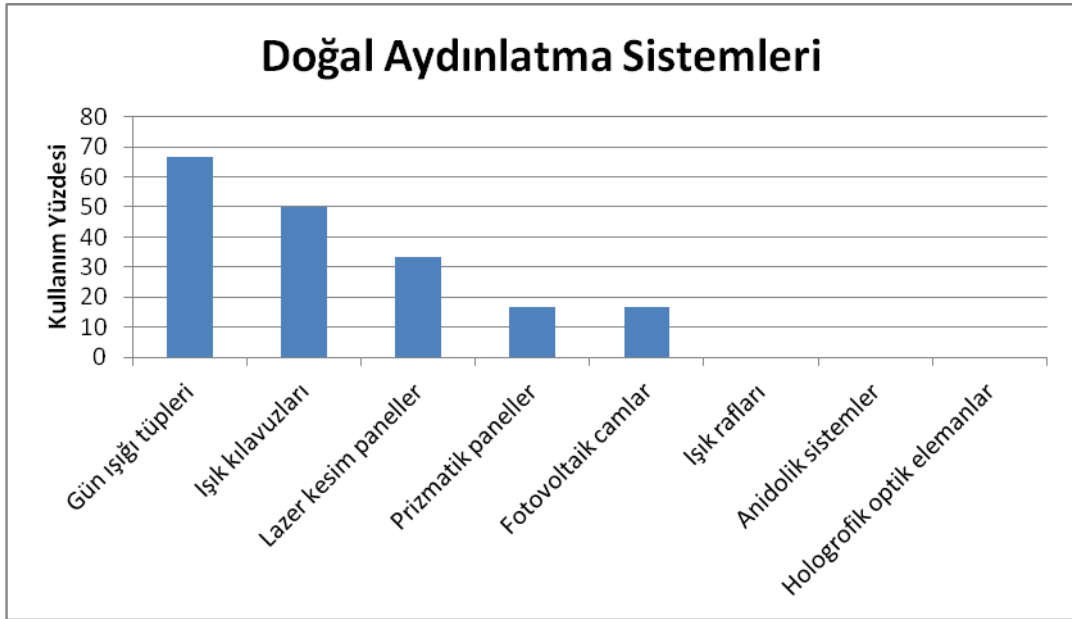


Şekil 6.1.20 Yerli- Yabancı ürün tercihi grafiği

Yapılan analiz sonucunda, 17 (%41) firmanın yerli ürün, 17 (%41) firmanın yabancı ürün kullanmayı tercih ettiği, 7 (%18) firmanın ise her iki ürün grubunu da tercih ettiği görülmektedir. Yerli ürünlerin özellikle fiyat ve temin kolaylığı nedeniyle, yabancı ürünlerin ise kalite farkı ve alternatif çokluğu nedeniyle tercih edildiği görülmektedir.

(S.25.) Yirmi beşinci soruda, doğal aydınlatma sistemlerini kullanan firmalardan, belirtilen doğal aydınlatma sistemlerinden hangilerini kullandıklarını işaretlemeleri

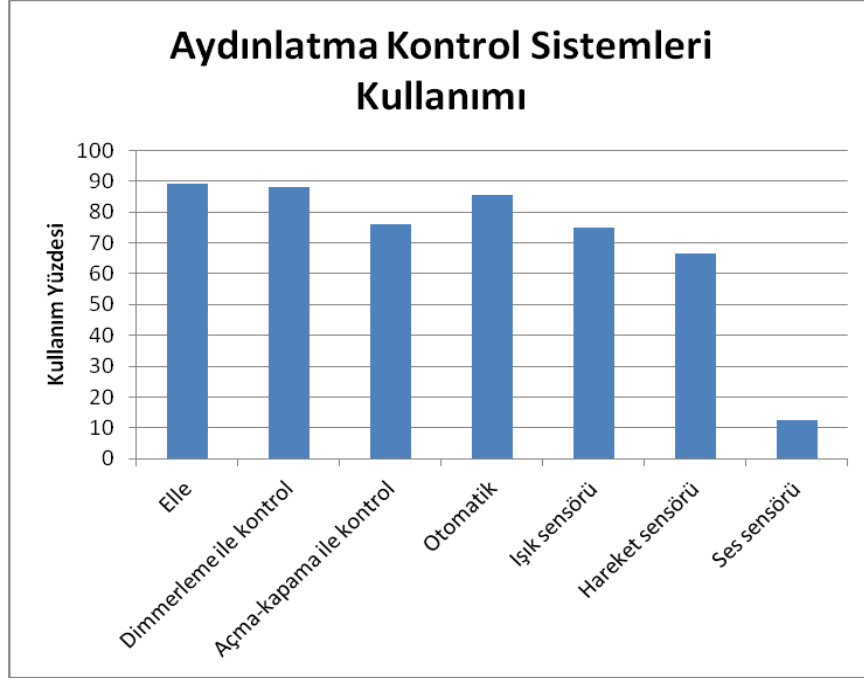
istenmiştir. Firmaların doğal aydınlatma sistemi kullanım yüzdeleri Şekil 6.21’ de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.21 Doğal aydınlatma sistemleri kullanım yüzde dağılımı grafiği

Şekil 6.21’ de görüldüğü üzere doğal aydınlatma sistemlerinden en sık, günışığı tüpleri (%67) ve ışık kılavuzları (%50) kullanılmaktadır.

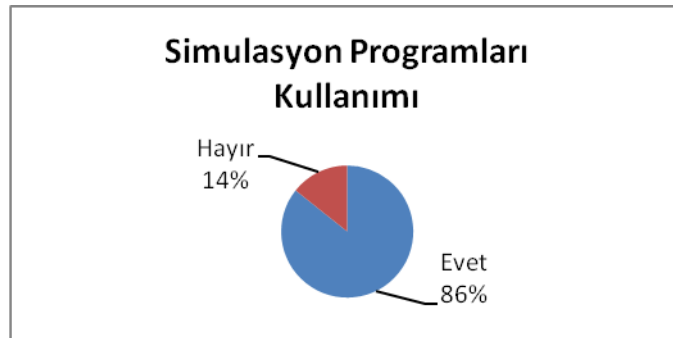
(S.26.) Yirmi altıncı soruda, elle, açma-kapama, dimmerleme, otomatik, ses sensörü, hareket sensörü, ışık sensörü kontrol sistemlerinden hangilerini daha sık kullandıklarını işaretlemeleri istenmiştir. Firmaların aydınlatma kontrol sistemleri kullanım oranları Şekil 6.22’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.22 Aydınlatma kontrol sistemleri kullanım yüzdesi grafiği

Analiz sonucunda, firmaların %90,25 (37)'inin elle kontrol sistemini, bu sistemi kullanan 37 firmanın %89,19 (33)'ü dimmerleme ile kontrol sistemlerini, %75,68 (28)'i açma-kapama ile kontrol sistemlerini kullanmaktadır. Firmaların %85,37 (35)'si otomatik kontrol sistemini, bu sistemi kullanan 35 firmanın %74,29 (26)'u ışık sensörü, %65,72 (23)'si hareket sensörü, %11,43 (4)'ü ses sensörü sistemlerini kullanmaktadır.

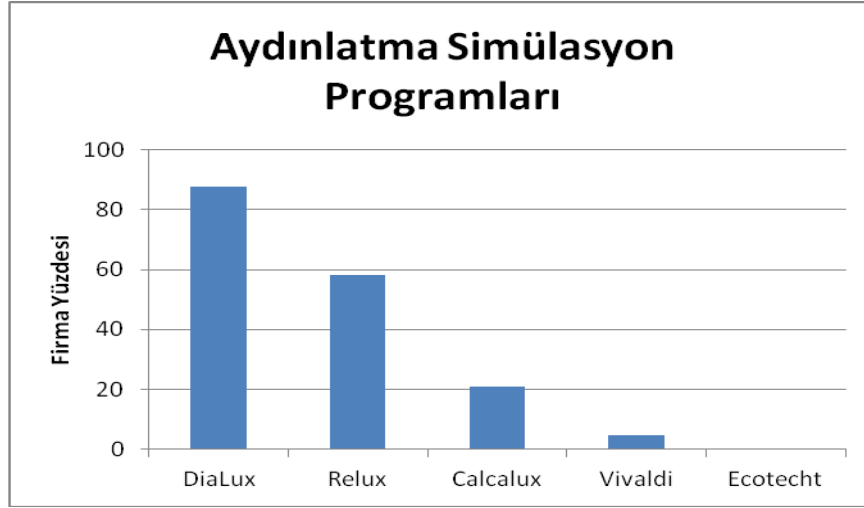
(S.27.) Yirmi yedinci soruda, firmalara aydınlatma tasarımını oluştururken simülasyon programlarını kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Firmaların simülasyon programı kullanım durumu Şekil 6.23'te gösterilmiştir.



Şekil 6.1.23 Aydınlatma simülasyon programlarının kullanım durumu grafiği

Firmaların %85,37 (35)'si aydınlatma tasarımını oluştururken simülasyon programı kullanmaktadır.

(S.28.) Yirmi sekizinci soruda, 27. soruya evet diyen 35 firmaya kullandıkları simülasyon programları sorulmuştur. Simülasyon programlarının kullanım oranları Şekil 6.24'te gösterilmiştir.



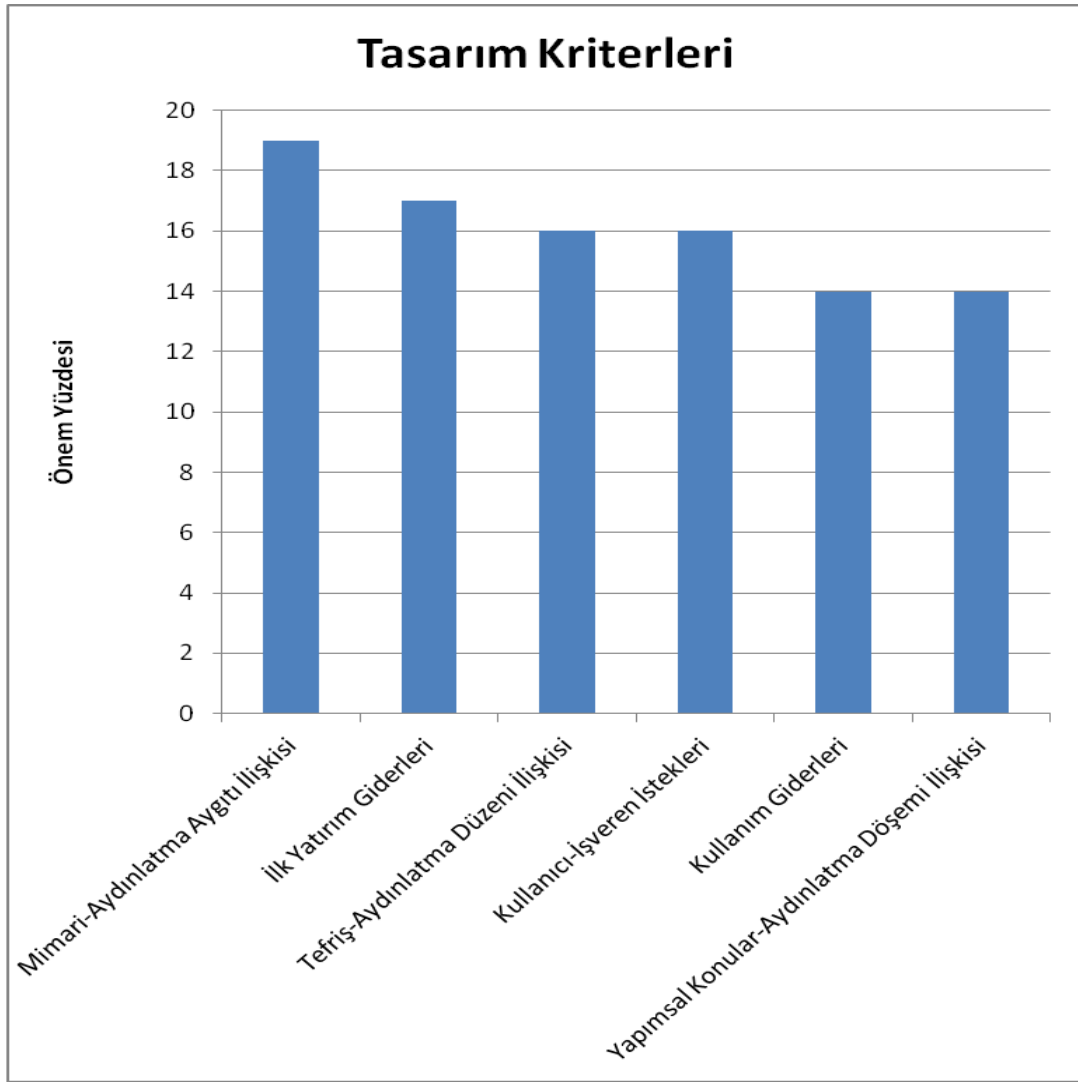
Şekil 6.1.24 Firmaların simülasyon programları kullanım oranları grafiği

Şekil 6.24'te de görüldüğü üzere 35 firmanın %85,72 (30)' si dialux programını ve %57,15 (20)' i relux programını kullanmaktadır.

(S.29.) Yirmi dokuzuncu soruda, aydınlatma projesi için düzen alternatifleri oluşturup oluşturmadıkları sorulmuş ve eğer oluşturuyorsa kaç alternatif oluşturduklarını belirtmeleri istenmiştir.

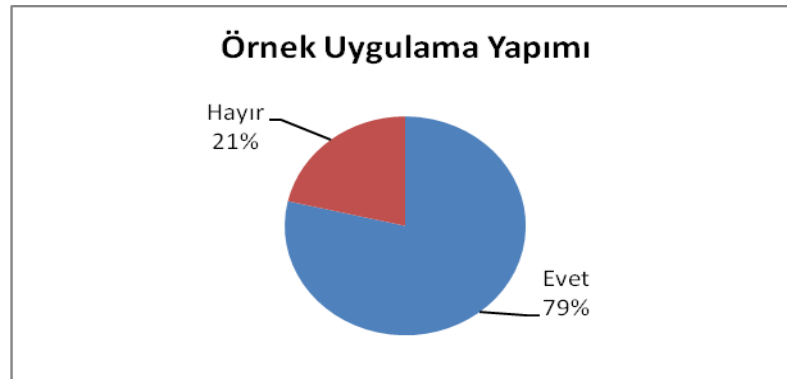
Alınan cevaplardan elde edilen analiz sonucunda, firmaların %78,05 (32)' inin düzen alternatifi oluşturduğu görülmektedir ve ortalama alternatif sayısı 2'dir.

(S.30.) Otuzuncu soruda, 29. soruya evet diyen 32 firmadan, oluşturdukları tasarım alternatifleri arasında seçim yaparken, ankette belirtilen altı tercih kriterini, önem sırasına göre sıralamaları istenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 6.25' te gösterilmiştir. Cevapların analizi sonucunda, en önemli kriter Mimari-Aydınlatma aygıtı ilişkisi, 2. önemli kriter ilk yatırım giderleri, 3. önemli kriter Kullanıcı-işveren istekleri, 4. önemli kriter tefriş-aydınlatma düzeni ilişkisi, beşinci önemli kriter Kullanım giderleri ve 6. önemli kriter ise yapımsal konular-aydınlatma döşemi ilişkisi olarak belirlenmiştir.



Şekil 6.1.25 Alternatif seçim kriterleri önem sırası grafiği

(S.31.) Otuz birinci soruda, firmaların örnek uygulama çalışması (mock up) yapıp yapmadıkları sorulmuştur.



Şekil 6.1.26 Örnek uygulama (mock up) yapım yüzdesi grafiği

Şekil 6.26’da görüldüğü üzere, firmaların %78,05 (32)’inin örnek uygulama çalışması (mock up) yaptığı görülmektedir.

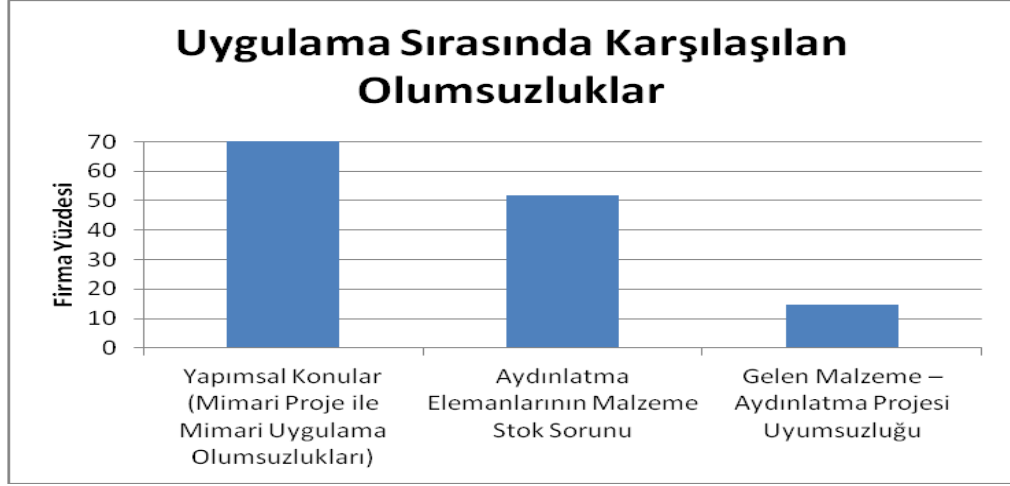
(S.32.) Otuz ikinci soruda, örnek uygulama çalışması (mock up) yapan 32 (%78) firmaya, ankette belirtilen değişikliklerden hangileriyle karşılaştığı sorulmuştur. Firmaların değişiklik oranları Şekil 6.27’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.27 Firmaların aydınlatma düzenindeki değişiklik oranları grafiği

Analiz sonucunda mock up çalışması sonrası %42’lik oranla lamba gücünde değişiklik, %37’lik oranla lamba- aygıt sayısında değişiklik ve %36’lık oranla renk sıcaklığında değişiklik yapılmaktadır.

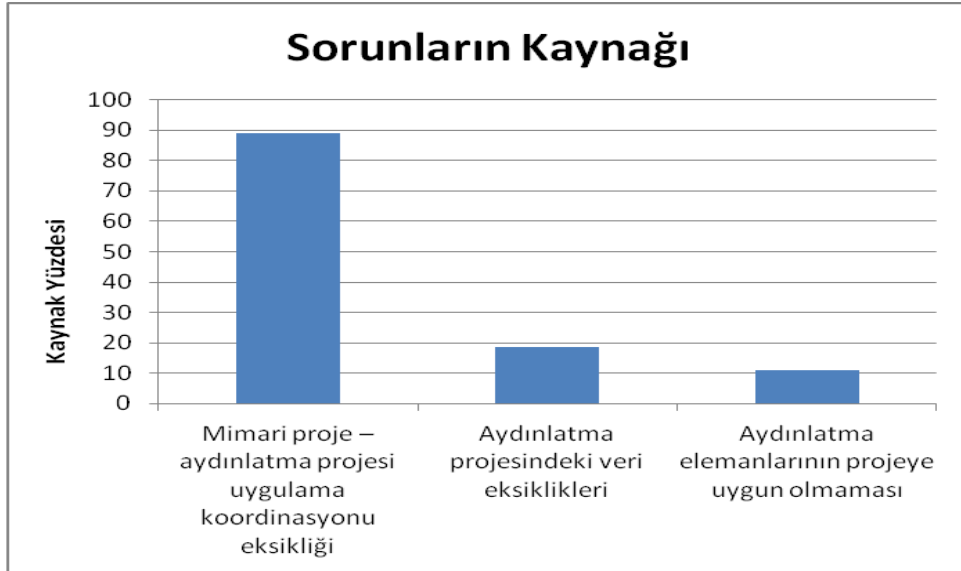
(S.33.) Otuz üçüncü soruda, firmalara uygulama sırasında belirtilen sorunlardan hangiler ile karşılaştıkları sorulmuştur. Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların dağılımı Şekil 6.28’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.28 Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların oranları grafiği

Analiz sonucunda uygulama sırasındaki olumsuzluklar en sık, yapımsal konulardan (%70) yani mimar proje ve mimari uygulama ile ilgili olumsuzluklardan ve malzeme stok sorunundan (%51) kaynaklanmaktadır.

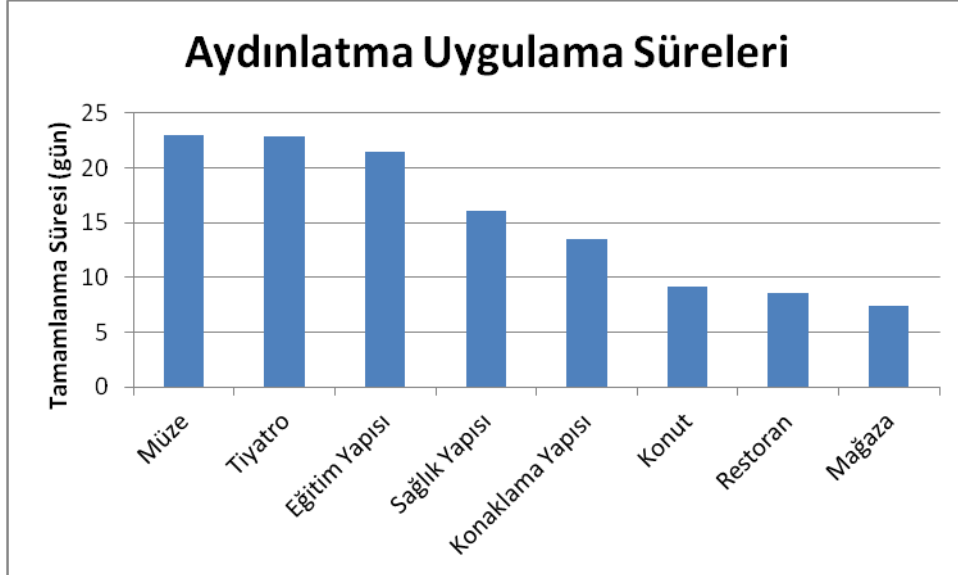
(S.34.) Otuz dördüncü soruda ise uygulama sırasında çıkan sorunların nelerden kaynaklandığı sorulmuştur. Şekil 6.29’ da uygulama sırasında çıkan sorunların karşılaşıma oranları gösterilmiştir.



Şekil 6.1.29 Uygulama sırasında karşılaşılan sorunların yüzde dağılımı grafiği

Analiz sonucunda uygulama sırasında çıkan sorunların en önemli kaynağının mimari proje-aydınlatma projesi uygulama koordinasyonu eksikliği (%88) olduğu belirlenmiştir.

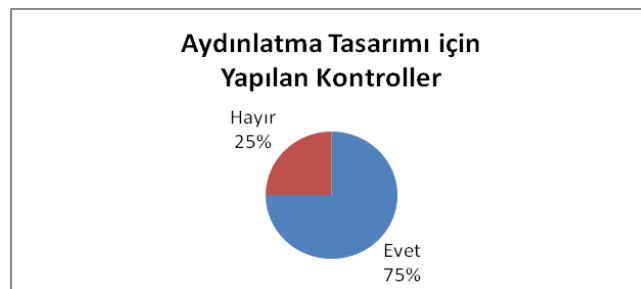
(S.35.) Otuz beşinci soruda, firmalara belirtilen projelerin uygulamasını gün bazında ne kadar sürede tamamladıkları sorulmuştur. Firmaların, konulara göre ortalama proje uygulama süreleri Şekil 6.30’ da gösterilmiştir.



Şekil 6.1.30 Firmaların ortalama proje uygulama süreleri dağılımı grafiği

Firmaların %40 (16)’ ı belli bir süre vermenin mümkün olmadığını belirtmiştir. Geri kalan %60 (25)’ lik bölümünün ise konut uygulamasını ortalama 9 günde, konaklama yapısını ortalama 13 günde, sağlık yapısını ortalama 16 günde, eğitim yapısını ortalama 21 günde, müze yapısını ortalama 23 günde, tiyatro yapısını ortalama 22 günde, mağaza uygulamasını, ortalama 7 günde ve restoran uygulamasını ortalama 8 günde tamamladığı görülmektedir.

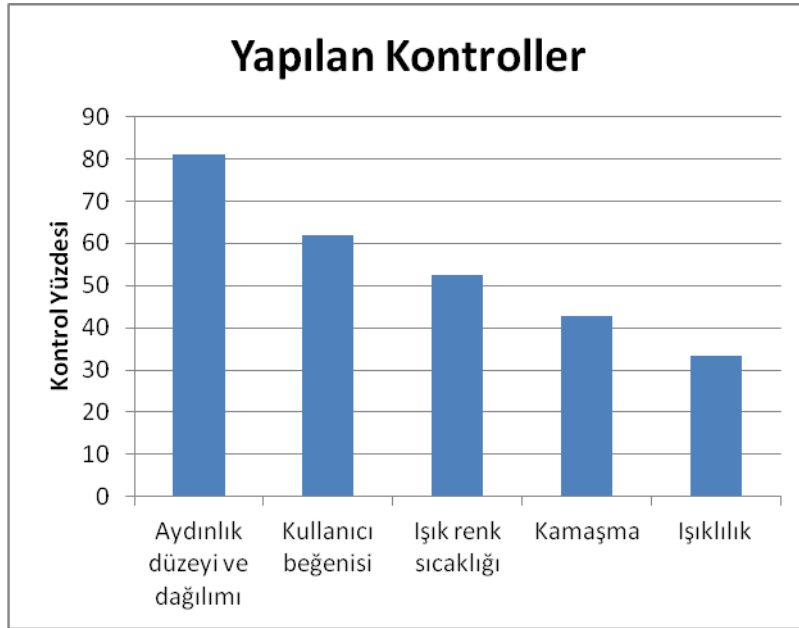
(S.36.) Otuz altıncı soruda, aydınlatma düzeni uygulamasını teslim etmeden önce, aydınlatma tasarımına ilişkin kontrolleri yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Firmaların uygulama teslimi öncesi kontrol oranı Şekil 6.31’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1.31 Uygulama teslimi öncesi kontrol oranları grafiği

Alınan cevaplar sonucunda firmaların %75,61 (31)'inin uygulamayı teslim etmeden önce, aydınlatma tasarımına ilişkin kontrolleri yaptığı görülmektedir.

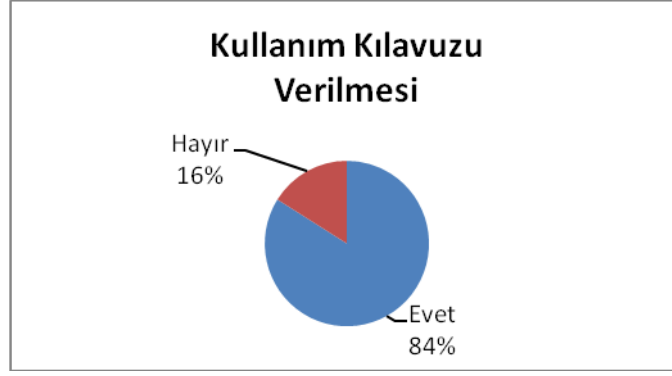
(S.37.) Otuz yedinci soruda, 36. Soruya evet diyen 31 (%75,61) firmaya, aydınlık düzeyi ve dağılımı, ışık renk sıcaklığı, kamaşma, ışıklılık, kullanıcı beğenisi kontrollerinden hangilerini yaptıkları sorulmuştur. Şekil 6.32'de ilgili kontrollerin yapılma oranları gösterilmiştir.



Şekil 6.1.32 Aydınlatma kontrolleri yapılma oranları grafiği

Yapılan analiz sonucunda, en çok %81'lik oranla aydınlık düzeyi ve dağılımı kontrollerinin yapıldığı görülmektedir.

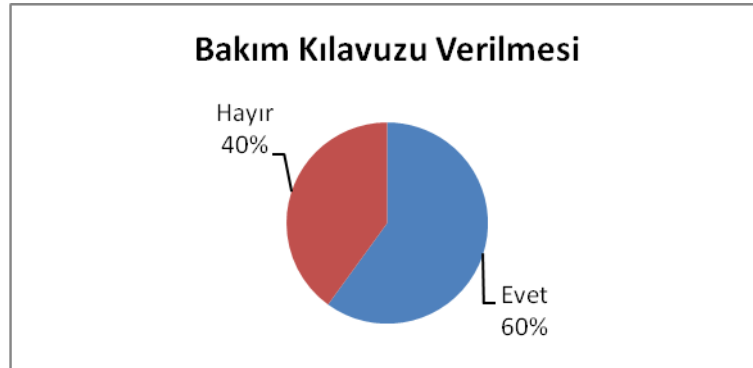
(S.38.) Otuz sekizinci soruda, anket yapılan kişiye, aydınlatma düzeninin teslimi sırasında, kullanıcıya, kullanıcı kullanma kılavuzu verilir verilmediği sorulmuştur. Şekil 6.33'te kullanım kılavuzu verilme oranı gösterilmiştir.



Şekil 6.1.33 Firmaların kullanıcıya kullanım kılavuzu verme oranı grafiği

Analiz sonucunda 3 firma soruya cevap vermemiştir, kalan 38 (%92,69) firmanın %84,22 (32)' sinin iş teslimi sırasında kullanıcıya, kullanma kılavuzu verdiği görülmektedir.

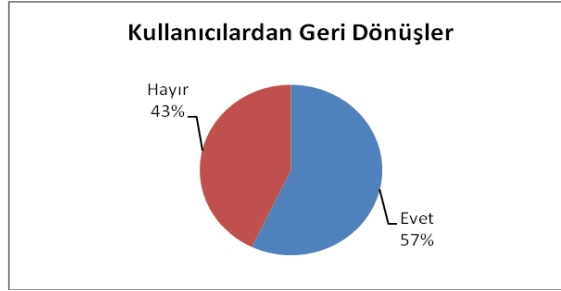
(S.39.) Otuz dokuzuncu soruda, aydınlatma düzeninin teslimi sırasında, kullanıcıya, bakım kılavuzu verip verilmediği sorulmuştur. Şekil 6.34'te bakım kılavuzu verilme oranı gösterilmiştir.



Şekil 6.1.34 Firmaların kullanıcıya bakım kılavuzu verme oranı grafiği

Analiz sonucunda firmaların %60,98 (25)' inin iş teslimi sırasında kullanıcıya, bakım kılavuzu verdiği görülmektedir.

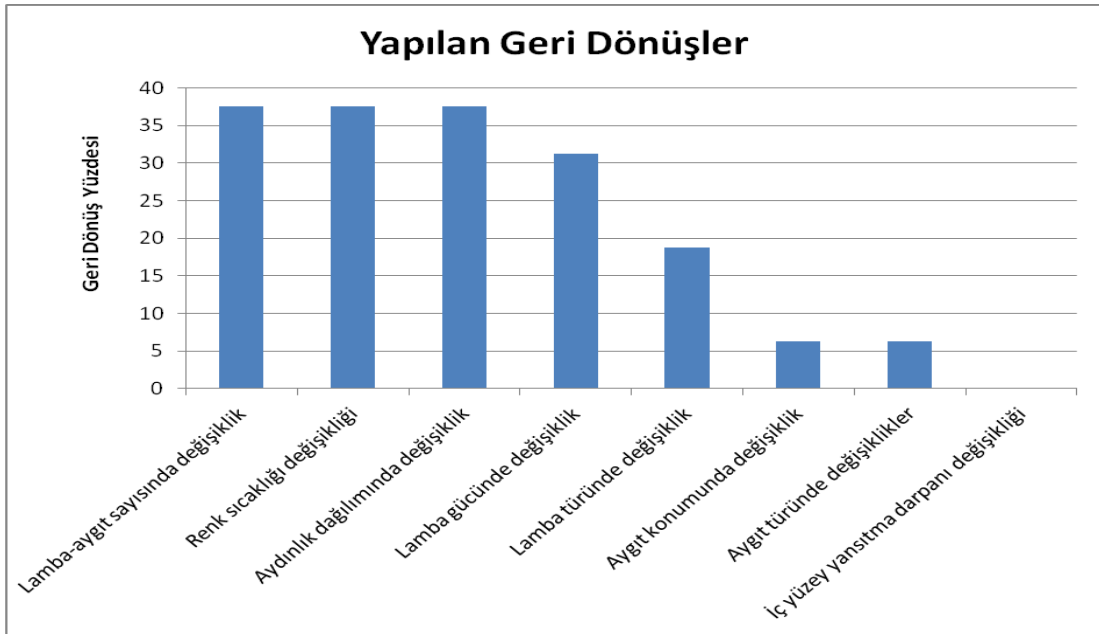
(S.40.) Kırkinci soruda, firmalara kullanıcılardan olumsuz geri dönüşlerin yaşanıp yaşanmadığı sorulmuştur. Şekil 6.35'te kullanıcı geri dönüş oranları gösterilmiştir.



Şekil 6.1.35 Kullanıcıdan olumsuz geri dönüş oranları grafiği

Analiz sonucunda şekil 6.35'de görüldüğü üzere firmaların %56,1 (23)' i kullanıcılardan olumsuz geri dönüşlerin olduğunu belirtirken, %43,9 (18)' u kullanıcılardan olumsuz geri dönüşlerin yaşanmadığını belirtmiştir.

(S.41.) Kırk birinci soruda, 40. Soruya evet diyen firmalara, hangi konularda geri dönüşler yaşandığı sorulmuştur. Şekil 6.36'da kullanıcı geri dönüşleri oranları gösterilmiştir.



Şekil 6.1.36 Kullanıcı geri dönüşlerinin dağılımı grafiği

Kullanıcılardan en sık lamba-aygıt sayısında değişiklik, renk sıcaklığı değişikliği ve aydınlik dağılımında değişiklik ile ilgili geri dönüşler yaşandığı belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Anket sonucunda elde edilen veriler bütünüyle incelendiğinde, ülkemizde aydınlatma üzerine çalışan firmaların tamamının hem yurt içinde hem de yurt dışında hizmet verdiğini ve büyük bir bölümünün 10 yılı aşkın süredir aydınlatma sektöründe yer aldığı görülmektedir. Firmaların önemli bir bölümünün Aydınlatma Türk Milli Komisyonu (ATMK) ve/veya Aydınlatma Gereçleri İmalatçıları Derneği (AGİD) üyesi oldukları hatta bazılarının IESNA gibi yurtdışı bağlantılı kuruluşlara üye olduğu, fakat halen %47' lik bir bölümün herhangi bir kurum ya da kuruluşa üye olmadığı saptanmıştır. Firmaların %90' ından fazlasının en az bir dergi aboneliğinin olduğunu ve kongre, fuar gibi sosyal aktivitelere katıldıklarını beyan etmişlerdir. Bu oranlar, ülkemizdeki firmaların dünya piyasasını takibi ve rekabeti açısından önemli oranlardır.

Firma işleyişlerine bakıldığında firmaların daha çok lamba ve aydınlatma aygıtı satışı odaklı oldukları görülmektedir. Bu da ülkemizde aydınlatma sektörünün tasarım, aygıt üretimi ve profesyonel uygulama konularında daha geri planda kaldığını göstermektedir. Firmalarda çalışan meslek grupları incelendiğinde firmalarda en az bir elektrik mühendisi, bir mimar, bir aydınlatma tasarımcısı olduğu görülmektedir.

Firmaların aydınlatma tasarımı süreçlerinde, proje oluşturma süreçlerine bakıldığında en uzun süreyi konaklama aydınlatması projesine ayırdıkları görülmektedir. Proje oluşturulmadan önce işlev, boyut, iç yüzey malzemelerinin yansıtma çarpanı ve iç yüzey malzemelerinin renginin belirlendiği görülürken, doğal aydınlatmanın kullanımının sıklıkla göz ardı edildiği görülmektedir. Oysaki literatür ve ilgili yönetmeliklerde, pencere açıklıklarından gelen ışığı ya da doğal aydınlatma

elemanlarını değerlendirerek, doğal ışığın olabilecek maksimum ölçüde kullanılması yer almaktadır. Tasarım sürecinde kullanıcı özellikleri ile ilgili verilerin belirlenmesi sırasında, literatürde eylem türleri ve kullanıcı yaşının öncelikli olduğu belirtilmesine karşın, pratikte kullanıcı ve işverenin isteklerinin daha öncelikli olduğu görülmektedir. Bu durum, kullanıcı ve işverenin de aydınlatma konusunda bilinçli olmasının ya da bilinçlendirilmesinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bilindiği üzere her proje çalışmasında, o projeyi sınırlandıran etkenler vardır. Aydınlatma projesi öncesinde de bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Alınan cevapların analizinde, bu sınırlamalardan en çok mimari - aydınlatma aygıtı ilişkisine dikkat edildiği, engelli gereksinimlerinin ise neredeyse hiç dikkate alınmadığı görülmektedir. Fiziksel engelliler için erişilebilirlik ve kullanılabilirlik anlamında, görme engelliler için ise görme engelinin %100 olmadığı durumlarda geliştirilebilecek özel aydınlatma çözümleriyle, engellileri de düşünen aydınlatma çözümleri geliştirilmelidir. Firmaların %60'ından fazla bir bölümü, yaptıkları çalışmalar sırasında, enerji kanunlarını, dikkate almaktadırlar. Bu kanunlardan en sık, enerji verimliliği kanunlarının (EVK) ve onu takiben binalarda enerji performansı yönetmeliğinin (BEP) dikkate alındığı görülmektedir. Bu oranlar ülkemizde aydınlatma- enerji konularının işleyişı açısından yeterli değilse bile olumlu gelişmeler olduğuna işaret eden oranlardır.

Ülkemizde aydınlatma tasarım uygulaması en sık yapay aydınlatma sistemlerine yönelik olup, bunu bütünleşik aydınlatma sistemleri takip etmektedir. Doğal aydınlatma sistemlerinin kullanım oranı ise 40%' lardadır. Dünyadaki uygulamalara oranlarına bakıldığında ülkemizde doğal aydınlatma sistemlerinin kullanımına ve bu sistemlerin kullanımının teşvikine yeterince önem verilmediği görülmektedir. Doğal aydınlatma sistemlerinde ise en sık günışığı tüpleri ve ışık kılavuzları kullanılmaktadır.

Anketlere verilen yanıtlar, firmaların yapay aydınlatma sistemlerinde en sık LED' leri kullandığı görülmektedir. LED' leri, flüoresan lamba ve metal halid lamba takip etmektedir. Anket sonuçları lamba seçimini en çok ışıksal verimin etkilediğini ve bunu lamba ömrü, enerji verimliliği, ışık rengi ve güç özelliklerinin takip ettiğini göstermektedir. Aygıt seçiminde ise aygıt geriverimi birinci derecede tercih sebebi olmakta ve bunu IP koruma derecesi, estetik görünüm takip etmektedir. Lamba ve

aygıt seçimlerinde yerli yabancı ürün tercihlerine bakıldığında, yerli ve yabancı ürün seçiminin eş değerde olduğu görülmektedir. Yerli ürün seçimini temin ve stok kolaylığı, yabancı ürün seçimini ise ürün çeşitliliği öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde piyasada ürün çeşitliliğinin az olduğunu ve aygıt tasarım ve üretimini geliştirmek adına çalışmalar yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu noktada eğitim kurumlarında, aydınlatma tasarımı ve aygıt tasarımı konularında uzmanlaşmaya yönelik eğitim programlarının sınırlı sayıda olduğuna dikkat çekilebilir. Aydınlatma kontrol sistemlerinden en çok elle ve otomatik kontrol sistemleri tercih edilmektedir.

Anket sonuçlarına göre aydınlatma tasarımı oluşturulurken, firmaların %90'ına yakını, simülasyon programlarından faydalanmaktadır. Dialux ve Relux programları, en sık kullanılan simülasyon programlarıdır. Her aydınlatma konusu için ortalama 2 aydınlatma düzeni alternatifi oluşturulmaktadır. Oluşturulan alternatifler arasında seçim yapılırken öncelikli olarak mimari- aydınlatma aygıtı ilişkisi dikkate alınmaktadır. Bunu ilk yatırım giderleri ve kullanıcı- işveren istekleri takip etmektedir.

Uygulama projesinin gerçekleştirilmesi evresine geçmeden önce %79' luk oranla mock up yani yapılacak imalatın birebir uygulama örneği yapılmakta ve bu yöntemle olabilecek hataların önceden öngörülebilmesi ve buna göre çözüm üretilmesi sağlanmaktadır. Bu oranın artması ile uygulamada karşılaşılabilecek hataların azaltılabileceği söylenebilir. Çünkü anketin analizlerinde de görüldüğü üzere mock up yapılarak başlanan uygulamalar ile mock up yapılmadan başlanan uygulamalar karşılaştırıldığında, mock up yapılmadan başlanan uygulamalarda daha fazla geri dönüşler yaşandığı ortaya çıkmaktadır. Mock up çalışması sonucunda ise en sık, lamba gücünde, lamba aygıt sayısında ve renk sıcaklığında değişikliklere gidildiği görülmektedir.

Firmalar, uygulama sırasında en sık yapımsal konularla ilgili yani mimari uygulama ile ilgili olumsuzlukların yaşandığını belirtmişlerdir. Mimari uygulama ile ilgili karşılaşılan sorunların başlıca sebebi olarak tasarım-uygulama evreleri arasındaki koordinasyon eksikliği gösterilmektedir. Bu bağlamda tasarımcı ekip ve uygulama projesini hazırlayan ekiple, uygulamacı ekibin koordineli (uyumlu) çalışması gerektiği ya da

tasarım ve uygulamayı organize edecek kişinin aynı kişi olması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Uygulama teslimi öncesi, firmaların %75'inin aydınlatma tasarımına ilişkin kontrollerini yaptığı görülmektedir. Kontroller sırasında aydınlık düzeyi dağılımı ve kullanıcı beğenisine ilişkin kontrollerin daha sık yapıldığı görülmektedir. İş teslimi sırasında kullanıcıya kullanım ve bakım kılavuzu verilme oranları %50'den fazladır. Bu oran kullanıcının teslim edilen işin uzun ömürlü olmasının sağlanması açısından önemli bir orandır. Kullanıcıdan geri dönüşlerle ilgili yapılan analizde ise %57 oranında geri dönüşlerin yaşandığı ve geri dönüşlerin öncelikli olarak lamba – aygıt sayısı, renk sıcaklığı ve aydınlık dağılımı kaynaklı geri dönüşler olduğu görülmektedir.

Aydınlatma konusu (peyzaj aydınlatması, yol aydınlatması, yapı yüzü aydınlatması, otel, hastane, konut, alışveriş merkezi, sosyal tesis, cami, mağaza aydınlatması, vitrin aydınlatması, sahne aydınlatması vb.) genelden özele mimarinin her alanında yer almaktadır ve mimariyi, işlev, estetik ve maliyet açısından önemli derecede etkilemektedir. Enerji kullanımı konusunun aydınlatma konusundan ayrı ele alınamayacak bir konu olduğu düşünüldüğünde, aydınlatma, aydınlatma tasarımı, aydınlatma tasarımcısı, aydınlatma projesi, aydınlatma uygulama projesi kavramlarının ülkemizde daha yeni şekillenmeye başladığı ve aydınlatma konusu üzerine yazılmış Türkçe kaynakların sınırlı olduğu göz önüne alındığında, aydınlatma konusu üzerine özelleşmiş eğitim programlarının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca, yalnızca sektör çalışanlarının değil kullanıcı ve işverenin de aydınlatma konusunun önemi ve gerekliliği ile ilgili bilinçlendirilmesi yönünde çalışmaların arttırılmasının yararlı olacağı açıktır.

KAYNAKLAR

- [1] Sirel, Ş., (1991).Aydınlatma Tekniği Nedir?, Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü, İstanbul.
- [2] Ünver, R., (2009). Aydınlik Düzenleme I Ders Notları, İstanbul (basılmamış).
- [3] Sirel, Ş., (1981). Mimarlık Öğretiminde Aydınlatma Dersleri, İstanbul (basılmamış).
- [4] Ünver, R., (2009). Aydınlik Düzenleme II Ders Notları, İstanbul (basılmamış).
- [5] CIE (2001). International Standard (S 008/E:2002)''Lighting of Work Places – Part 1: Indoor'', International Commision on Illumination, Vienna, Austria.
- [6] TSE (2004). Türk Standardı (TS EN 12464-1) ''Işık ve Işıklandırma – İş Mahallerinin Aydınlatılması – Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri'', Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [7] Sirel, Ş., (1992). ''Aydınlığın Niteliği'', Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü, İstanbul.
- [8] Ünver, R., (1990a). ''Işığın Renksel Niteliği'', Kaynak Dergisi, 57:30-33.
- [9] Sirel, Ş., (1997), ''Aydınlatma Terimleri Sözlüğü'', YEM Yayın, ISBN: 975 7438 448, İstanbul.
- [10] Ünver, R., (2001). ''İç Mekandaki Gölgelelerin Düzenlenmesi'',Tasarım, 110.

- [11] Aydın, Ş., (2012). Lamba Işığı ile Aydınlatmada Gölge Niteliğinin Belirlenmesi ve Tasarım Kriteri Olarak Değerlendirilmesi İçin Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] Efe, E., (2007). Aydınlatmada Gölge Niteliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [13] IESNA Illumination Engineering Society of North America , Lighting Handbook, Ninth eddition, 2009.
- [14] CIBSE (2009). The SLL Lighting Handbook, The Society of Light and Lighting, Londra.
- [15] IESNA (2011). Lighting Handbook 10th Edition, ISBN: 0 978-087995-241-9, New York,
- [16] Ünver, R., (2000). “A Source on Daylighting Systems and Components”, IEA, Daylighting in Buildings, Report of IEA SHC Task 21.
- [17] Okutan, H., (2012), Gün Işığı Aydınlatma Sistemleri, http://icci.com.tr/2012sunumlar/O23_Hulya_Okutan.pdf, Ağustos 2012.
- [18] Ünver, R., (2012). “Mimari Aydınlatma ve LED Kullanımı”, Led&Lighting Dergisi, 01:66-76.
- [19] IEC 529, (1989). International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission
- [20] TSE (2007). Türk Standardı (TS EN 15193) “ Binalarda Enerji Performansı- Aydınlatma İçin Enerji Özellikleri”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [21] EVK (2007). Enerji Verimliliği Kanunu, TBMM, Ankara.
- [22] Erkin, E., Manav, B., Kutlu, R. ve Küçükdoğu, M., (2008). “Arupa Birliğine Uyum Sürecinde Ülkemizde İç Aydınlatma Konusu ile İlgili Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi “, İstanbul.

- [23] Akkaya, Ç., Osram Aydınlanma Hareketi,
<http://www.osram.com.tr/osramtr/Haberler/OSRAMTuerkiye/ConsumerNews1834704.html>, Kasım 2012.
- [24] İBB, Herkes İçin Erişilebilir ve Kullanılabilir Fiziksel Çevre ve Yapılar İçin Ek Teknik Şartname,
http://www.erisilebiliristanbul.org/Calismalar/Documents/ibb_ek_teknik_sartname.pdf, Kasım 2012
- [25] IES DG-18-08 (2008), Light + Design, A Guide to Designing Quality Ligting for People and Buildings, NY
- [26] Karlen, M. ve Benya J., (2006). Lighting Design Basics.
- [27] IESNA (2011). The IESNA Lighting Handbook, 10th ed., IESNA Publications, New York.
- [28] CIE (2005). Technical Report No:97 “ Maintenance of Indoor Electric Lighting Systems”, International Comission on Illumination, Vienna, Austria.

AYDINLATMA SÜRECİ ANKETİ

- 1.Aydınlatma Firmasının İsmi (isteğe bağlı)
- 2.Firmadaki göreviniz nedir? (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
 - 1 Firma sahibi / ortağı
 - 2 Aydınlatma tasarımcısı
 - 3 Aydınlatma danışmanı
 - 4 Aydınlatma tasarımı uygulaması
 - 5 Lamba /aygıt satış – pazarlama
- 3.Firmanın faaliyet alanı (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
 - 1 Aydınlatma Tasarımı
 - 2 Aydınlatma tasarımı uygulaması
 - 3 Aygıt üretimi
 - 4 Satış
- 4.Firmanın faaliyet yılı
 - 1 1-5 yıl
 - 2 5-10 yıl
 - 3 10 yıldan fazla
- 5.Firmanın faaliyet bölgesi (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
 - 1 Yurtiçi
 - 2 Yurt dışı
- 6.Firma çalışan kişi sayısı? (...)

7.Firmanızda aşağıda verilen meslek gruplarından hangileri, kaç kişi çalışmaktadır?

- 1 Elektrik mühendisi (...)
- 2 Mimar (...)
- 3 İç mimar (...)
- 4 Aydınlatma tasarımcısı (...)
- 5 Aydınlatma danışmanı (...)

8.Firmanız herhangi bir aydınlatma kuruluşuna ya da odaya üye mi?

- 1 Evet
- 2 Hayır

9.8. Soruya evet dediyseniz aşağıdaki kuruluşlardan hangisine veya hangilerine üyesiniz?

- 1 ATMK
- 2 ÇEDBİK
- 3 AGİD
- 4 GENSET

10.Firma olarak aydınlatma ile ilgili aşağıda verilen aktivitelerden hangilerine katılıyorsunuz?

- 1 Kongre
- 2 Fuar
- 3 Seminer
- 4 Panel
- 5 Eğitim programları

11.Aydınlatma ile ilgili yayınlara aboneliğiniz var mı? Yanıtınız evet ise sayısını belirtiniz.

- 1 Evet (...)
- 2 Hayır

12.Firmanız aşağıdaki aydınlatma alanlarından hangisinde veya hangilerinde çalışmaktadır?

1 İç aydınlatma

2 Dış Aydınlatma 1 Yol aydınlatması 2 Yapı yüzü 3 Diğer

13.Firmanızın yürüttüğü aydınlatma tasarımı konuları için, çalışma sürenizi ortalama iş günü olarak belirtiniz.

1 Konut ()

2 Konaklama yapısı ()

3 Sağlık yapısı ()

4 Eğitim yapısı ()

5 Müze ()

6 Tiyatro ()

7 Mağaza ()

8 Restoran ()

14.Aydınlatma tasarımına başlamadan önce mekan özellikleri ile ilgili verileri belirliyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

15.14. Soruya yanıtınız evet ise mekan özellikleri ile ilgili aşağıdaki verilerden hangisini veya hangilerini belirliyorsunuz?

1 İşlev

2 Boyut

3 İç yüzey malzemelerinin yansıtma biçimi (parlak, mat)

4 İç yüzey malzemelerinin yansıtma çarpanı

5 İç yüzey malzemelerinin rengi

6 Doğal aydınlatmanın varlığı

7 Pencere konum, boyut ve yönleri

8 Mekanın kullanım saatleri

9 Tefriş

16. Aydınlatma tasarımına başlamadan önce kullanıcı özellikleri ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisini veya hangilerini belirliyorsunuz?

- 1 Eylem türü / türleri
- 2 Kullanıcı yaşı
- 3 Kullanıcı / işveren istekleri

17. Aydınlatma tasarımına başlarken aşağıdaki sınırlayıcılardan hangisini veya hangilerini araştırıyorsunuz?

- 1 Mimari – Aydınlatma aygıtı ilişkisi
- 2 Yapımsal konular – Aydınlatma döşemi ilişkisi
- 3 Tefriş – aydınlık ilişkisi
- 4 Mimari anlatım – aydınlığın niteliği ilişkisi
- 5 Enerji kanunları
- 6 Çevre kirliliği
- 7 Engelli gereksinimleri

18.17. Soruda enerji kanunlarını işaretlediyseniz, aşağıdaki enerji kanunlarından hangisini veya hangilerini projelerinizde kullanıyorsunuz?

- 1 Binalarda enerji performansı yönetmeliği
- 2 Enerji verimliliği kanunu
- 3 Binalarda ısı yalıtımı yönetmeliği

19. Aydınlatma tasarımına başlarken aşağıdaki değişkenlerden hangilerini dikkate alıyorsunuz?

- 1 Aydınlık düzeyi (lm/m^2)
- 2 Işık rengi
- 3 Renk sıcaklığı (K)
- 4 Renksel geriverim (Ra)
- 5 Aydınlık dağılımı
- 6 Işıklılık (cd/m^2)
- 7 Kamaşma

20.Aşağıdaki aydınlatma türlerinden, kullandığınız türleri kullanım yoğunluğunuza göre sıralayınız.

- 1 Yapay aydınlatma
- 2 Doğal aydınlatma
- 3 Bütünleşik aydınlatma

21.Yapay aydınlatma sistemlerinde aşağıdaki lamba türlerinden hangisini veya hangilerini daha sık kullanıyorsunuz?

- 1 Akkor lamba
- 2 Halojen lamba
- 3 Flüoresan lamba
- 4 İndüksiyon lambaları
- 5 Yüksek basınçlı cıva buharlı lamba
- 6 Yüksek basınçlı sodyum buharlı lamba
- 7 Alçak basınçlı sodyum buharlı lamba
- 8 Metal halide lambalar
- 9 LED
- 10 LED Ampul

22.Yapay aydınlatma sistemlerinde, lamba seçiminde, aşağıda verilen özelliklerinden, sizce en önemli 5 özelliği numaralayıp belirtiniz.

- 1 Işık akısı
- 2 Işıksal verimi (lm/W)
- 3 Işık rengi (gerçek renk)
- 4 enerji verimliliği
- 5 gözle bakılabilir yani ışıklılığı düşük
- 6 Işık renksel geriverim sınıfı ve indisi (colour rendering index; Ra)
- 7 lamba ömrü
- 8 ilk yatırım ve kullanım bedeli
- 9 basit bir çalışma sistemine sahip olması
- 10 güç (power; W)
- 11 ampul, dip türü bakımından seçenekleri olan
- 12 sarsıntıya dayanıklılığı

13 kontrol sistemi ile uyumluluğu

23.Yapay aydınlatma sistemlerinde, aygıt seçiminde, aşağıda verilen özellikleri, önem sırasına göre 1’den 5’ e kadar sıralayınız.

1 Aygıt geriverimi

2 IP koruma derecesi

3 Sıcaklık artışı- lamba / aygıt ömrü

4 Estetik görünüm

5 Biçim, büyüklük

24.Yapay aydınlatma sistemlerinde, aygıt seçiminde, yerli ürünleri mi yabancı ürünleri mi daha sık tercih ediyorsunuz? Tercih sebeplerinizi belirtiniz.

1 Yerli () fiyat() stoklu çalışma () kalite farkı () ürün temin kolaylığı () alternatif çokluğu

2Yabancı() fiyat() stoklu çalışma () kalite farkı() ürün temin kolaylığı() alternatif çokluğu

25.Doğal aydınlatma sistemlerini kullanıyorsanız, aşağıdaki günışığı sistemlerinden hangisini veya hangilerini kullanıyorsunuz?

1 Işık rafları

2 Anidolik sistemler

3 Prizmatik paneller

4 Lazer kesim paneller

5 Hologrofik optik elemanlar

6 Fotovoltaik camlar

7 Işık kılavuzları

8 Günışığı tüpleri

26.Aydınlatma düzeninde hangi kontrol sistemlerini kullanıyorsunuz?

1 Elle () Açma – kapama ile kontrol () Dimmerleme ile kontrol

2 Otomatik () Ses sensörü () Hareket sensörü () Işık sensörü

27.Aydınlatma tasarımını oluştururken, simülasyon programı kullanıyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

28.27. Soruya yanıtınız evet ise aydınlatma tasarımını oluştururken, aşağıdaki programlardan hangisini veya hangilerini kullanıyorsunuz?

1 Ecotecht

2 DiaLux

3 Calcalux

4 Vivaldi

5 Relux

29.Aydınlatma projesi için düzen alternatifleri oluşturuyor musunuz? Yanıtınız evet ise kaç alternatif oluşturduğunuzu belirtiniz.

1 Evet (...)

2 Hayır

30.29. Soruya yanıtınız evet ise oluşturduğunuz alternatifler arasında seçim yaparken aşağıda belirtilenleri önem sırasına göre 1'den- 6'ya kadar sıralayınız.

1 İlk yatırım giderleri

2 Kullanım giderleri

3 Mimari – aydınlatma aygıtı ilişkisi

4 Yapımsal konular- aydınlatma döşemi ilişkisi

5 Tefriş - aydınlatma düzeni ilişkisi

6 Kullanıcı – işveren istekleri

31.Örnek uygulama (mock up) yapıyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

32.31. Soruya cevabınız evet ise örnek uygulama sonrası aşağıdakilerden hangileriyle daha sık karşılaşıyorsunuz?

- 1 Lamba – aygıt sayısında değişiklik
- 2 Lamba türünde değişiklik
- 3 Lamba gücünde değişiklik
- 4 Aygıt konumunda değişiklik
- 5 Aygıt türünde değişiklikler
- 6 Renk sıcaklığı değişikliği
- 7 Aydınlik dağılımında değişiklik
- 8 İç yüzey yansıtma çarpanı değişikliği

33.Uygulama sırasında aşağıdaki sorunlardan hangileriyle karşılaşıyorsunuz?

- 1 Yapımsal konular (mimari proje ile mimari uygulama uyumsuzlukları)
- 2 Aydınlatma elemanlarının malzeme stok sorunu
- 3 Gelen malzeme – aydınlatma projesi uyumsuzluğu

34.Uygulama sırasında çıkan sorunlar sizce daha çok hangisinden ya da hangilerinden kaynaklanıyor?

- 1 Aydınlatma projesindeki veri eksiklikleri
- 2 Aydınlatma elemanlarının projeye uygun olmaması
- 3 Mimari proje – aydınlatma projesi – uygulama koordinasyonu eksikliği

35.Uygulamayı ne kadar sürede tamamlıyorsunuz

- 1 Konut ()
- 2 Konaklama yapısı ()
- 3 Sağlık yapısı ()
- 4 Eğitim yapısı ()
- 5 Müze ()
- 6 Tiyatro ()
- 7 Mağaza ()

8 Restoran ()

36. Aydınlatma düzeni uygulamasını teslim etmeden önce, aydınlatma tasarımına ilişkin kontrolleri yapıyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

37.36. Soruya yanıtınız evet ise aşağıdaki kontrollerden hangisini veya hangilerini yapıyorsunuz?

1 Aydınlık düzeyi ve dağılımı

2 Işık renk sıcaklığı

3 Kamaşma

4 Işıklılık

5 Kullanıcı beğenisi

38. Aydınlatma düzeninin teslimi sırasında, kullanıcıya, kullanıcı kullanma kılavuzu veriyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

39. Aydınlatma düzeninin teslimi sırasında, kullanıcıya, bakım kılavuzu veriyor musunuz?

1 Evet

2 Hayır

40. Kullanım sürecinde kullanıcıdan geri dönüşler oluyor mu?

1 Evet

2 Hayır

41.40. Soruya yanıtınız evet ise aşağıdaki konulardan hangisi veya hangileri ile ilgili geri dönüşler oluyor?

1 Lamba – aygıt sayısında değişiklik

2 Lamba türünde değişiklik

3 Lamba gücünde değişiklik

4 Aygıt konumunda değişiklik

5 Aygıt türünde değişiklikler

6 Renk sıcaklığı değişikliği

7 Aydınlik dağılımında değişiklik

8 İç yüzey yansıtma çarpanı değişikliği

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Melike OKUTAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 1983/AFYON
Yabancı Dili : İNGİLİZCE
E-posta : melikeokutan@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	MİMARLIK	YTÜ	
Lisans	MİMARLIK	KTÜ	2008
Lise	FM	İAFL	2002

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011-Halen	YDA İNŞ.	Proje Tasarım &Koordinasyon/ Mimar
2009-2011	Surtaş İNŞ.	İnce Yapı Kısım Şefi /Mimar
2006-2009	YORUM A.Ş.	Teknik Ofis/Mimar

ÖDÜLLERİ

2006	Prosteel çelik yapı projesi -öğrenci proje yarışması
2006	Balıkesir Çamlık kentsel ve mimari Tasarım Ulusal Proje Yarışması Ayhan Usta ve Ekibi- 5.Mansiyon
2006	Kahramanmaraş Belediye Başkanlığı Hizmet Binası Mimari Proje Yarışması Ayhan Usta ve Ekibi - 3. Mansiyon
2006	Trabzon Eski Tekel Binası yeniden Canlandırma Mimari Proje Yarışması - Ayhan Usta ve Ekibi -2. Ödül
2006	Ulucanlar Cezaevi Değerlendirme Fikir Proje Yarışması Ankara Mimarlar Odası Özel Ödülü
2009	The ThyssenKrupp Elevator Architecture Proje Yarışması / Dubai/Katılım

YAYINLAR

2012	"LUX EUROPA 2013-12th European Lighting Conference"
2012	"9.Ulusal Aydınlatma Kongresi"