



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇALIŞMA MEKANLARINDA AYDINLATMA TASARIMINI
ETKİLEYEN ETMENLER**

Zeynep KIZILKAYA

Danışman

Dr.   r. Üyesi M. Tuba BOSTANCI BASKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İ  M MARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANABİLİM DALI

İSTANBUL – 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zeynep KIZILKAYA tarafından hazırlanan "**Çalışma Mekanlarında Aydınlatma Tasarımını Etkileyen Etmenler**" adlı tez çalışması 24/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi M. Tuba BOSTANCI BASKAN
	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Betül UÇ
	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Fazıla DUYAN
	Doğuş Üniversitesi

Onay Tarihi: 15.09.2023

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 15.09.2023 tarih ve 2023/395 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 2. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Zeynep KIZILKAYA" adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Doğan KAYA
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15.09.2023

Zeynep KIZILKAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı	3
1.2. Çalışmanın Kapsamı	3
1.3. Çalışmanın Yöntemi	4
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
3. OFİSLERİN MİMARİ OLARAK İNCELENMESİ.....	7
3.1. Hücresel Ofisler	8
3.2. Açık Planlı Ofisler.....	9
3.3. Toplantı Odaları	10
4. AYDINLATMA TASARIMININ GENEL İLKELERİ	12
4.1. Kullanıcının Aydınlatma Gereksinimleri	13
4.2. Aydınlatmanın Mimariye Etkisi	16
4.3. Sürdürülebilirlik Ve Ekonomik Gereksinimler.....	17
4.4. Görsel Konfor Koşulları	19
4.4.1. Aydınlik düzeyi.....	20
4.4.2. Işığın rengi	22
4.4.3. Işığın doğrultusal yapısı ve gölge niteliği.....	23
4.4.4. Işıklılık (Parıltı)	24
4.4.5. Kamaşma	25
4.4.6. Mekân iç yüzeylerinin özellikleri	26
4.5. Aydınlatma Düzenleri.....	28
4.5.1. Genel aydınlatma	29
4.5.2. Bölgeik aydınlatma	30
4.5.3. Eylem aydınlatması	31
4.5.4. Vurgu aydınlatması.....	33
4.5.5. Mimari aydınlatma.....	34
4.5.6. Dekoratif aydınlatma	35
4.6. Aydınlatma Biçimleri.....	36
4.6.1. Dolaysız aydınlatma	37
4.6.2. Yayınık aydınlatma	38
4.6.3. Dolaylı aydınlatma	38
4.6.4. Yarı dolaysız aydınlatma	39
4.6.5. Yarı dolaylı aydınlatma	40
4.6.6. Dolaylı / dolaysız aydınlatma	40
4.7. Aydınlatma Kontrol Sistemleri.....	41
4.7.1. Hareket sensörleri.....	44
4.7.2. Fotosensörler	46
4.7.3. Zamanlayıcılar	47
5. OFİSLERDE AYDINLATMA TASARIMI	48

5.1. Ofislerde Kullanılan Aydınlatma Aygıtları.....	49
5.1.1. Gömme aygıtlar	50
5.1.2. Sıva üstü aygıtlar	50
5.1.3. Sarkıt aygıtlar.....	51
5.1.4. Duvara monte (aplik) aygıtlar	52
5.1.5. Masa lambası.....	53
5.1.6. Lambader.....	53
5.2. Ofis Plan Tiplerinde Aydınlatma Tasarımı.....	54
5.2.1. Hücresel ofislerde aydınlatma tasarımı.....	55
5.2.2. Açık planlı ofislerde aydınlatma tasarımı	57
5.2.3. Toplantı odalarında aydınlatma tasarımı	59
6. OFİSLERDE FARKLI AYDINLATMA DÜZENLERİ İLE OLUŞTURULAN TASARIM YAKLAŞIMLARI	62
6.1. Hücresel Ofis Aydınlatma Tasarımı	62
6.1.1. Model A1	63
6.1.2. Model A2	66
6.2. Açık Planlı Ofis Aydınlatma Tasarımı.....	71
6.2.1. Model B1	73
6.2.2. Model B2	76
6.3. Toplantı Odası Aydınlatma Tasarımı.....	81
6.3.1. Model C1	82
6.3.2. Model C2	85
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ.....	103

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇALIŞMA MEKANLARINDA AYDINLATMA TASARIMINI ETKİLEYEN ETMENLER

Zeynep KIZILKAYA

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi M. Tuba BOSTANCI BASKAN

2023, 103 sayfa

Çalışma mekanları, birden fazla kişinin birbirleri ile etkileşim halinde olduğu, yapılan işin niteliğine göre farklı boyutlara sahip olan çalışma alanları olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde iş alanlarının çeşitlenmesi ve gelişen teknolojiler ile birlikte ofis mekanlarında gereksinimler de değişmektedir. Günlerinin büyük bir bölümünü ofislerde geçiren çalışanlar için iç mekânda görsel, işitsel, ısısal vb. konforun sağlanması büyük önem taşımaktadır.

İnsanın çevresiyle olan ilişkisinde en büyük paya sahip olan algılama biçimi görsel algılamadır. Özellikle ofisler gibi görsel eylemlerin fazla olduğu mekanlarda görsel konforun sağlanması zorunludur. Görsel konfor ise, aydınlatma tekniği yönünden, iyi görme koşullarını sağlayacak düzenlerin oluşturulması ile gerçekleştirilebilir. Bu düzenleri oluştururken yapılan aydınlatma tasarımlarında insanın fizyolojik, psikolojik ve biyolojik gereksinimlerinin yanı sıra iç mekânın mimari yapısının ortaya konması ve enerji verimliliği konularına da dikkat edilmelidir.

Bu tezde, farklı tip çalışma mekanlarında görsel konfor koşullarını sağlayan, iç mekânın mimari özelliklerini destekleyen ve bunlarla birlikte sürdürülebilirlik bağlamında verimli ve etkin çözümlerin uygulandığı aydınlatma düzenleri oluşturulmuştur. Belirlenen aydınlatma düzeni kurguları üzerinden, çalışma mekanlarında aydınlatma tasarımı çözümleri incelenerek değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma, aydınlatma düzenleri, aydınlatma tasarımı, enerji tasarrufu, ofis aydınlatmaları, yapay aydınlatma.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE FACTORS AFFECTING LIGHTING DESIGN IN WORKSPACES

Zeynep KIZILKAYA

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Interior Architecture and Environmental Design**

Supervisor: Assist. Prof. Dr. M. Tuba BOSTANCI BASKAN

2023, 103 pages

Workspaces are defined as areas where multiple individuals interact with each other, varying in dimensions based on the nature of the work being conducted. In today's world, with the diversification of job fields and advancing technologies, the requirements within office spaces are also changing. Providing visual, auditory, thermal, and other forms of comfort indoors holds great importance for employees who spend a significant portion of their days within office environments.

The most influential aspect of human interaction with their surroundings is visual perception. Particularly in spaces like offices where visual actions are abundant, ensuring visual comfort is essential. Visual comfort can be achieved through lighting techniques that establish arrangements ensuring optimal viewing conditions. When creating these arrangements through lighting design, attention should not only be given to the physiological, psychological, and biological needs of individuals, but also to revealing the architectural characteristics of the interior space and focusing on energy efficiency.

This thesis focuses on creating lighting arrangements that facilitate visual comfort in various types of workspaces, support the architectural features of the interior, and concurrently implement efficient and effective solutions within the context of sustainability. Through the proposed lighting schemes, lighting design solutions in workspaces are examined and assessed, aiming to achieve these objectives.

Keywords: Artificial lighting, energy saving, lighting, lighting design, lighting systems, office lighting,

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında beni yönlendiren, desteğini ve bilgi birikimini benden eksik etmeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi M. Tuba BOSTANCI BASKAN'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yalnızca eğitim hayatım sürecimde değil, hayatımın her döneminde, varlıklarıyla bana destek olan, tüm zorlu süreçlerde yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen başta sevgili babam Ramazan KIZILKAYA, kıymetli annem Hatice KIZILKAYA ve değerli abim Cihan KIZILKAYA olmak üzere tüm aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatımın her noktasında yanımda olan, bana inanan, güvenen ve desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Zeynep KIZILKAYA
İSTANBUL, 2023

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 3.1. Hücresel ofis yerleşim planı	8
Şekil 3.2. Açık planlı ofis yerleşim planı.....	10
Şekil 3.3. Toplantı odası yerleşim planı	11
Şekil 4.1 Aydınlatma aygıtlarının doğru yerleşimi	14
Şekil 4.2. Işığın psikolojik etkisi	15
Şekil 4.3. Sirkadiyen ritim döngüsü şeması.....	16
Şekil 4.4. Mekân tasarımına uygun aydınlatma tasarımı	17
Şekil 4.5. Doğal aydınlatma aydınlık düzeyi.....	21
Şekil 4.6. Işık rengi	22
Şekil 4.7. Işığın gölge niteliği.....	24
Şekil 4.8. Doğrudan ışık ve yansıyan ışığın kesit üzerinde gösterimi	25
Şekil 4.9. İyi ve konforlu parlaklık oranları elde etmek için yüzey yansımalarına dikkat edilmelidir	28
Şekil 4.10. Genel aydınlatma düzeninin kesit üzerinde gösterimi.....	29
Şekil 4.11. Genel aydınlatma düzeni örneği	30
Şekil 4.12. Bölgelik ve genel aydınlatma düzeninin birlikte kullanıldığı plan ve kesit gösterimi	31
Şekil 4.13. Bölgelik aydınlatma örneği	31
Şekil 4.14. Eylem aydınlatmasının kesit üzerinde gösterimi.....	32
Şekil 4.15. Masa lambası ve tezgâh üstü aydınlatması örneği.....	32
Şekil 4.16. Vurgu aydınlatması kesit ve planı	33
Şekil 4.17. Sanat eserlerine yönlendirilen vurgu aydınlatması	33
Şekil 4.18. Vurgu aydınlatması örneği.....	34
Şekil 4.19. Mimari aydınlatma düzeni plan ve perspektifi	35
Şekil 4.20. Mimari aydınlatma örneği.....	35
Şekil 4.21. Dekoratif aydınlatma örneği	36
Şekil 4.22. Dolaysız (direkt) aydınlatma ışık dağılımı.....	37
Şekil 4.23. Dolaysız (direkt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi	38
Şekil 4.24. Yayınık aydınlatma ışık dağılımı.....	38
Şekil 4.25. Dolaylı (endirekt) aydınlatma ışık dağılımı.....	39
Şekil 4.26. Dolaylı (endirekt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi	39
Şekil 4.27. Yarı dolaysız aydınlatma ışık dağılımı.....	40
Şekil 4.28. Yarı dolaylı aydınlatma ışık dağılımı.....	40
Şekil 4.29. Dolaysız / dolaylı aydınlatma ışık dağılımı.....	41
Şekil 4.30. Dolaysız / dolaylı aydınlatma kesit üzerinde gösterimi	41
Şekil 4.31. Toplantı odasındaki armatürlerin gruplanarak kontrol edilmesi.....	43
Şekil 4.32. Anahtar ve kısıcı örneği.....	44
Şekil 4.33. Zamanlayıcı ve günışığı sensörü örneği.....	44
Şekil 4.34. Hareket sensörünün şematik gösterimi.....	45
Şekil 4.35. Fotosensörün şematik gösterimi	46
Şekil 5.1. Gömme aygıt örneği	50
Şekil 5.2. Sıva üstü aygıt örneği.....	51
Şekil 5.3. Sarkıt aygıt örneği.....	52
Şekil 5.4. Duvara monte (aplik) aygıt örneği	52
Şekil 5.5. Masa Lambası örneği	53

Şekil 5.6. Lambader örneği	54
Şekil 5.7. Hücresel ofis aydınlatma tasarımı	56
Şekil 5.8. Hücresel ofis aydınlatma planı	57
Şekil 5.9. Açık planlı ofis aydınlatma tasarımı	58
Şekil 5.10. Açık planlı ofis aydınlatma planı	59
Şekil 5.11. Toplantı odası aydınlatma tasarımı	60
Şekil 5.12. Toplantı odası aydınlatma planı	60
Şekil 6.1. Hücresel ofis yerleşim planı	63
Şekil 6.2. Model A1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	64
Şekil 6.3. Model A1 aydınlık düzeyi dağılımı	65
Şekil 6.4. Model A1, görsel-1	66
Şekil 6.5. Model A1, görsel-2	66
Şekil 6.6. Model A2’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	67
Şekil 6.7. Model A2 aydınlık düzeyi dağılımı	68
Şekil 6.8. Model A2, görsel-1	70
Şekil 6.9. Model A2, görsel-2	70
Şekil 6.10. Hücresel ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1 .	71
Şekil 6.11. Hücresel ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2 .	71
Şekil 6.12. Açık planlı ofis yerleşim planı	72
Şekil 6.13. Model B1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	73
Şekil 6.14. Model B1 aydınlık düzeyi dağılımı	74
Şekil 6.15. Modeli A1, görsel-1	75
Şekil 6.16. Modeli A1, görsel-2	75
Şekil 6.17. Model B2’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	77
Şekil 6.18. Model B2 aydınlık düzeyi dağılımı	78
Şekil 6.19. Model B2, görsel-1	79
Şekil 6.20. Model B2, görsel-2	79
Şekil 6.21. Model B2, görsel-3	80
Şekil 6.22. Açık planlı ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1	80
Şekil 6.23. Açık planlı ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2	81
Şekil 6.24. Toplantı odası yerleşim planı	82
Şekil 6.25. Model C1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	83
Şekil 6.26. Model C1 aydınlık düzeyi dağılımı	84
Şekil 6.27. Model C1, görsel-1	85
Şekil 6.28. Model C1, görsel-2	85
Şekil 6.29. Model C2’de kullanılan aygıtların yerleşim planı	86
Şekil 6.30. Model C2 aydınlık düzeyi dağılımı	87
Şekil 6.31. Model C2, görsel-1	89
Şekil 6.32. Model C2, görsel-2	89
Şekil 6.33. Model C2, görsel-3	90
Şekil 6.34. Toplantı odası modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1	90
Şekil 6.35. Toplantı odası modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2	91

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 4.1. Tavsiye edilen ortalama aydınlık düzeyi	21
Çizelge 4.2. Işık rengi ve sıcaklığının ilişkisi	23
Çizelge 4.3. Mekânı oluşturan yüzeyler ve yansıtma çarpanları	27
Çizelge 4.4. Mekânı oluşturan renkler ve yansıtma çarpanları	27
Çizelge 6.1. Model A1’de kullanılan aygıtın lejantı	64
Çizelge 6.2. Model A1 aydınlatma hesap sonuçları.....	65
Çizelge 6.3. Model A2’de kullanılan aygıtların lejantı.....	68
Çizelge 6.4. Model A2 aydınlatma hesap sonuçları.....	69
Çizelge 6.5. A1 ve A2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması.....	69
Çizelge 6.6. Model B1’de kullanılan aygıtın lejantı	74
Çizelge 6.7. Model B1 aydınlatma hesap sonuçları.....	74
Çizelge 6.8. Model B2’de kullanılan aygıtların lejantı.....	77
Çizelge 6.9. Model B2 aydınlatma hesap sonuçları.....	78
Çizelge 6.10. B1 ve B2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması.....	78
Çizelge 6.11. Model C1’de kullanılan aygıtın lejantı.....	83
Çizelge 6.12. Model C1 aydınlatma hesap sonuçları	84
Çizelge 6.13. Model C2’de kullanılan aygıtların lejantı	87
Çizelge 6.14. Model C2 aydınlatma hesap sonuçları	88
Çizelge 6.15. C1 ve C2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması.....	88

SİMGELER VE KISALTMALAR

K Kelvin
Lx Lux



1. GİRİŞ

Aydınlatma, insanlığın ilk var olduğu zamandan beri süre gelen bir ihtiyaçtır. Günümüzde insanın fizyolojik, psikolojik ve biyolojik ihtiyaçlarının yanı sıra iç mekâna kattığı estetik, dekoratif özellikleri de içinde barındıran bütüncül bir sistemdir. Aydınlatma tasarımı günümüzde kişisel tercihten ziyade bir zorunluk haline gelmiştir. Mekanların oluşumunda aydınlatmanın oluşturduğu görsel etki çok önemlidir. Aydınlatma tasarımı ile insanların mekanlarda rahatça yaşayabileceği, çalışabileceği ve etkili bir şekilde faaliyet gösterebileceği bir atmosfer oluşturulabilmektedir. İyi bir aydınlatma tasarımı göz sağlığını korur, iş kazalarını en aza indirir, iş verimini artırır, kullanıcı konforuna ve estetik gereksinimlere fayda sağlar (Sağlam, 2023). Işık yaşam için olmazsa olmaz bir gereksinim olmasının yanı sıra, mekân tasarımı için de önemi büyüktür. Mekânda yapılan mimari tasarımlar ışık sayesinde var olur ve görünür aynı zamanda ışığın özelliklerine bağlı olarak da kimlik kazanır.

Aydınlatma tasarımının önemli olduğu mekanlardan biri de insanların günlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri ofislerdir. Ofis yapıları farklı meslek gruplarının çeşitli birimlerine hizmet vermektedir ve bu doğrultuda farklı plan düzenlerine sahip olmaktadır. Bu plan düzenleri çalışanların ve yapılan işin ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Her meslek grubunun birbirinden farklı ihtiyaçları vardır. Ses denetiminin yüksek düzeyde olması istenilen ve iletişimin daha az olduğu meslekler için hücresel ofisler tercih edilirken, grup çalışmasının yoğun olduğu ve iletişimin daha hızlı olması istenilen meslek grupları için açık planlı ofisler yeğlenmektedir. Her meslek grubunun ortak kullanım alanı olan toplantı odaları ise tüm kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt veren bir tasarım anlayışına sahip olmalıdır (Atsız, 2023).

Ofislerin, kullanıcılar tarafından çalışmaya uygun bir mekân olabilmesi için tüm konfor koşullarını sağlayabilir olması gerekmektedir. Konfor koşulları dikkate alınmadan tasarlanmış ofis mekanlarında kullanıcılar kendi konfor koşullarını oluşturmaya çalışırlar ve bu durum enerjinin boşa harcanmasına neden olur (Uyan vd., 2018).

Aydınlatma tasarımı, çalışma mekanlarında verimlilik, motivasyon ve üretkenlik gibi etmenleri etkilemektedir. Bir ofis aydınlatma tasarımına başlamadan önce kullanıcı gereksinimleri iyi analiz edilmelidir. Işığın insan üzerindeki etkileri bilinmeli ve kullanıcı konforuna yönelik bir aydınlatma tasarlanmalıdır. Kullanıcıların göz sağlığı ve sirkadiyen ritimleri gibi faktörlere dikkat edilmelidir. İnsanların uyku durumu, hormon dengesi ve ruh hali gibi etmenler sirkadiyen ritme bağlıdır ve yanlış tasarlanmış bir aydınlatma düzeni ile bu denge bozulabilmektedir. Kullanıcının yanı sıra mimari gereksinimler de göz ardı edilmemelidir. Mekânın mimari yapısı incelenmeli ve bu doğrultuda bir aydınlatma tasarımı yapılmalıdır. Bunların yanı sıra aydınlatmanın çevreye verdiği olumsuz etkileri en aza indirmek ve sürdürülebilir bir aydınlatma oluşturulmak hedeflenmelidir.

Bu koşulların sağlanması için önemli olan diğer bir faktör ise aydınlatma aygıtlarının seçimidir. Kullanılan aygıtların özellikleri iyi bilinmeli ve mekânın işlev, ihtiyaç ve estetik olgusuna uygun olan, istenilen aydınlık düzeyini sağlayan aydınlatma aygıtları tercih edilmelidir (Çağal Taşdelen, 2020).

Ofis gibi içerisinde birden fazla kullanıcıyı barındıran mekanlarda ışığın gereksiz yere açık kaldığı durumlar oluşabilmektedir. Kullanılmayan mekanlarda açık kalan ışıklar ise fazladan enerji sarfiyatına yol açmaktadır. Bu gibi durumların yaşanmaması ve enerji tasarrufuna özen gösterilmesi için aydınlatma kontrol sistemlerinden faydalanılmalıdır. Kontrol sistemleri, enerji tasarrufunun yanı sıra kullanıcı için de konforlu bir tercihtir. Aynı zamanda oluşan ışık kirliliğinin seviyesi düşürülerek sürdürülebilir aydınlatma tasarımına da katkı sağlamaktadır.

Tüm bunların olabilmesi için aydınlatmanın iyi ve doğru tasarlanıp uygulanmış olması gerekmektedir. Bahsedilen gereksinimlerin karşılanabilmesi için ise aydınlatma, mimari tasarımın bir parçası olarak düşünülmelidir (Özkum, 2011).

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, aydınlatma tasarımının temel ilkeleri ve ofis mekanlarında olması gereken görsel konfor koşullarını sağlayan aydınlatma tasarımı hakkında bir kılavuz oluşturulması hedeflenmiştir. İnsanların günlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri ofislerde aydınlatma tasarımının doğru yapılıp uygulanması büyük önem taşımaktadır. Ofis mekanlarında doğru tasarlanan bir aydınlatma düzeninin kullanıcıya, mimariye, enerji tüketimine ve çevreye olumlu yönde etki edeceği söz konusudur. Bu çalışmanın ofis mekanlarında görsel konfor koşullarına uygun, mimari gereksinimleri karşılayan ve enerji verimli aydınlatma düzenlerinin oluşturulması yönünden mimar, iç mimar ve/veya aydınlatma tasarımcısına yol gösteren bir kaynak olması amaçlanmaktadır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmanın ikinci bölümünde literatür taraması sonucunda elde edilen kaynakların kısaca özetlerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çalışma mekanlarının (ofislerin) mimari yapıları ve özellikleri hakkında bilgi verilmiş ve ardından çalışma mekânı olarak sıklıkla kullanılan plan tiplerinin mimari özelliklerine değinilmiştir. Dördüncü bölümde aydınlatmanın tanımı yapılmış ve aydınlatma tasarımını oluşturan genel ilkelere farklı başlıklar altında örneklerle değinilmiştir ve kullanıcının gereksinimleri, mimarinin gereksinimleri, sürdürülebilirlik ve ekonomik gereksinimler gibi kavramlardan bahsedilmiştir. Beşinci bölümde ofislerde aydınlatma tasarımını oluşturan etmenlere ve ofislerde kullanılan aydınlatma aygıtlarına değinilmiştir. Ardından ofis plan tiplerinde olması gereken aydınlatma tasarımı hakkında bilgi verilmiştir. Altıncı bölümde ise, tüm bu bilgiler doğrultusunda farklı çalışma mekanları (ofis tipleri) ele alınarak aydınlatma tasarımları gerçekleştirilmiştir. Hücresel ofis, açık planlı ofis ve toplantı odası olarak belirlenen çalışma mekanlarının her biri için ikişer aydınlatma tasarım modeli oluşturulmuştur. Birinci modelde, tek bir aydınlatma düzeni; ikinci modelde ise birden fazla aydınlatma düzeni uygulanmıştır. Her iki durum, aydınlatma tasarımında temel olan insanın gereksinimleri, iç mimariye katkı ve sürdürülebilirlik bağlamında incelenerek değerlendirilmiştir.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Literatür taraması ile beraber ofis plan tipleri, aydınlatma tasarımını etkileyen faktörler ve genel ilkeleri, ofis aydınlatma tasarımı olmak üzere üç farklı konu hakkında araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda güncel ve doğru bilgiler içeren kaynaklardan yararlanılmaya çalışılmıştır.

Ofis yapılarında yer alan temel çalışma mekanlarında, görsel konfor koşullarını sağlayan, mekanların iç mimari özelliklerini destekleyen ve sürdürülebilirlik bağlamında uygun çözümler sunan farklı aydınlatma düzenleri kullanılarak aydınlatma tasarımları gerçekleştirilmiştir. Söz konusu aydınlatma tasarımları çeşitli nitelikleri yönünden incelenerek değerlendirilmiştir.

Tüm bu edinilen bilgilere göre ofis plan tiplerinin üç boyutlu modelleri ve farklı senaryo yaklaşımları yapılmıştır. Anlatılmak istenen ve savunulan fikrin desteklenmesi amacıyla ofis plan tiplerinin üç boyutlu modelleri ve farklı senaryo yaklaşımları yapılmış ve edinilen bilgiler yapılan modellere uyarlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu çalışmada, aydınlatma tasarımının genel ilkeleri ve ofislerde olması gereken aydınlatma tasarımı ele alınmıştır. Birinci bölümde ofislerin mimari yapıları; dördüncü bölümde, aydınlatmanın tanımı ve aydınlatma tasarımını oluşturan genel ilkeler hakkında; beşinci bölümde, ofislerde aydınlatma tasarımını oluşturan etmenler ve kullanıcının gereksinimleri, mimarının gereksinimleri, sürdürülebilirlik ve ekonomik gereksinimler gibi kavramlardan hakkında literatür taraması yapılmıştır. Bu başlıkta ise tez içerisinde faydalanılan kaynakların literatürdeki çalışmaların özetine yer verilmiştir.

Erco Lighting (1992), “Handbook of Lighting Design” adlı bildirisinde, aydınlatma kavramlarına, aydınlatma tasarımına etki eden faktörlere, aydınlatma aygıtlarına, aydınlatma proje sürecine ve kontrol sistemlerine dikkat çekmiştir.

Philips Lighting (1993), “Lighting Manual” adlı kitapta, aydınlatma tasarım ilkeleri, görsel konfor koşulları, aydınlatma biçimleri, aydınlatma düzenleri, aydınlatmanın mekân tasarımına ve kullanıcıya olan etkilerinden bahsedilmiştir.

Bostancı (1996), “Büroların Aydınlatma Düzenleri Açısından İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde, bürolarının tanımı, bürolarda aydınlatmanın önemi ve ilkelerine değinmiştir. Daha sonra hazırlamış olduğu çeşitli boyutlardaki büro hacimlerinin aydınlatma düzenlerini inceleyerek savunduğu fikri desteklemiştir.

Ünal (2004), “Aydınlatma Tasarımı Ve Proje Uygulamaları” adlı kitabında, aydınlatma tasarımının temel kavramları, konutlar için aydınlatma düzenleri, aydınlatma tasarımı için yapılan hesaplamalar ve projelerde tasarım ve uygulama aşamasında yapılan hatalardan söz etmiştir.

Philips Lighting (2008), “Basics Of Light And Lighting” adlı bildirisinde, ışık ve aydınlatmanın tanımına ve önemine, aydınlatma tasarım ilkelerine, aydınlatma sistemlerine, mekânın ihtiyaçlarına ve sürdürülebilirlik gibi kavramlara dikkat çekmiştir.

EAE Aydınlatma (2017), “Ofislerde Led Aydınlatma Çözümleri” adlı bildirisinde, ofislerin daha verimli, konforlu ve enerji tasarrufu yapan mekanlara dönüşmesi için aydınlatma tasarımının etkisini ve olması gereken aydınlatma düzenlerinden bahsetmiştir.

Çağal Taşdelen (2020), “Aydınlatma Tasarımı İlkeleri ve İç Mimari Projelendirme Sürecindeki Yerin Farklı Fonksiyondaki İç Mekân Modelleri Üzerinden Analizi” adlı doktora tezinde, mekân tasarımında aydınlatmanın önemine ve aydınlatmanın yüzeylere, mimari yapıya ve mobilyaya dahil edilmesinden bahsetmiştir. Bununla beraber aydınlatma tasarımının baştan sona tüm süreçlerini farklı mekân örnekleri üzerinden anlatmıştır.

Aydınlatma Portalı (2020a), “Direkt ve Endirekt Aydınlatma Nedir” başlıklı yazısında, aydınlatma biçimlerinin tanımı, önemi ve uygun aydınlatma aygıtları örneklerinden söz etmiştir.

Şentürk (2022), “İç Mimari Aydınlatma Tasarımında Mekânı Oluşturan Yüzeyler Ve Işık Arasındaki İlişki” adlı yüksek lisans tezinde, aydınlatma tasarımı kavramının tanımı ve ilkelerinden, iç mekanda kullanılan malzemelerin tanımı, özellikleri ve bu malzemelerin ışık ile birlikte kullanımından bahsetmiştir. Daha sonra bahsettiği kavramları, hazırlamış olduğu aydınlatma tasarım önerisi ile sunmuştur.

3. OFİSLERİN MİMARİ OLARAK İNCELENMESİ

“Ofis, insanların birlikte veya tek olarak çalıştığı alana verilen isimdir. Ofis tanımı mimari, tasarımsal ve sosyolojik bir olgudur. Büro ve ofis kelimelerinin sözlük anlamlarına bakıldığında, Türk Dil Kurumu’na göre “büro” kelimesinin 1.anlamı; çalışma odası, yazıhane, 2.anlamı; danışma ve yazı işlerinin yürütüldüğü iş yeri, 3.anlamı; bölüm şube, 4.anlamı; yazı masasıdır ” (Çimen, 2008)

Çalışma mekanları yapılarına göre serbest, açık, hücresel, grup ve karma planlı olmak üzere sınıflara ayrılmaktadırlar.

Çalışma alanlarının mimari yapısı, çalışanlar üzerinde çeşitli etkiler oluşturmaktadır. Mahremiyetin korunduğu, fiziksel temasın ve iletişimin daha az seviyede olduğu ofis tipi hücresel ofis olarak adlandırılmaktadır. Bu yaklaşımın tam tersi olan fiziksel temas ve iletişim yüksek olduğu, ekip çalışmalarının daha verimli olduğu ofis tipi ise açık planlı ofis olarak tanımlanmaktadır. Bir ofis yapısının içerisinde önemli olan ve tüm kullanıcıların kullanımına açık olan diğer bir mekân ise toplantı odalarıdır. Toplantı odalarının kullanıcı kitlesi daha geniş olduğu için tüm kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan daha genel bir tasarıma sahip olması gerekmektedir (Gerçek, 2020).

Çalışma alanlarının iç mimari tasarımları, bulundukları yapının konumuna, tasarımına ve kullanım amacına göre düzenlenmelidir. Yapıda bulunan yatay ve dikey sirkülasyonlar, wc'ler, ortak kullanım alanları ve otopark gibi alanlar çalışma alanının tasarımına etki eden faktörlerdendir.

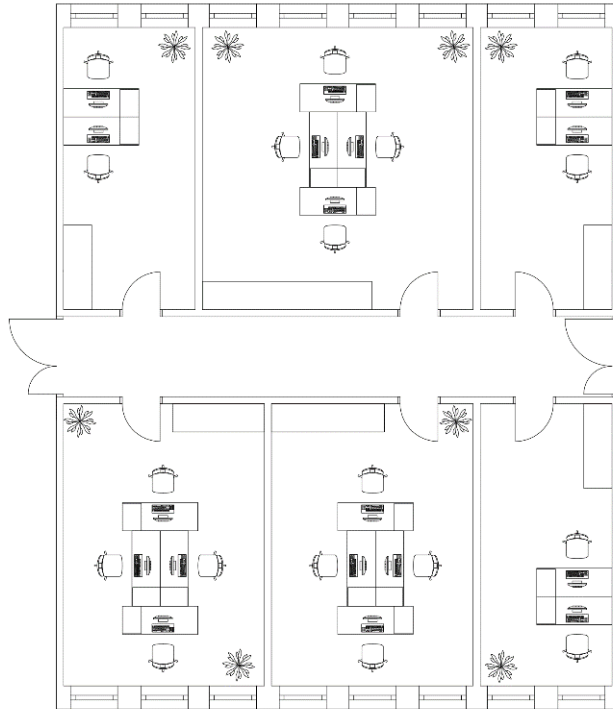
İç mekân organizasyonları düzenlenirken dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır. Çalışma alanlarındaki iş veriminin yüksek düzeyde tutulması, mekanlar arasında sağlıklı bir iletişim kurulması, mekanların farklı işlevlerde kullanıma uygun olması, bir mekânda çalışan farklı grupların birbirini rahatsız etmeyecek şekilde organize edilmesi, çalışanların mekân içerisinde konfor ve mahremiyetinin sağlanması gibi etkenler iç mekân tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurlardır (Taşoluk, 2014).

Bu bağlamda günümüzde sıklıkla tercih edilen ofis mekanlarından hücresel ofis, açık planlı ofis ve toplantı odaları ele alınmıştır.

3.1. Hücresel Ofisler

Hücresel ofis, modern dönem öncesinde yaşamış toplumların evlerinde bulunan çalışma alanlarından gelmektedir. Mahremiyete verilen özen, ses izolasyonu özelliği ve statü göstergesi olarak kullanılmıştır. Hücre tipi çalışma alanlarında çalışanların iletişimi oldukça azdır. Bu tip çalışma alanları gizliliğin önemli olduğu, iletişim ve fiziksel yakınlığı çok gerektirmeyen durumlarda kullanılmaktadır. Bunun yanında statü belirlemede önemli bir rolü olan hücre tipi çalışma alanları, yöneticiler için çok tercih edilen bir seçenektir (Çimen, 2008).

Çalışma alanlarında günışığının geliş yönü ve açısı çalışma mekanlarının organizasyonunda ve bakış yönünde önemli bir faktördür. Mekânın tefrişleri içeriye giren günışığını dikkate alarak yerleştirilmelidir. Bu sebeple hücre tipi çalışma alanlarında doğal aydınlatma önemli bir faktördür (Gürer, 1997).



Şekil 3.1 Hücresel ofis yerleşim planı (Grundriss Schmiede, 2022)

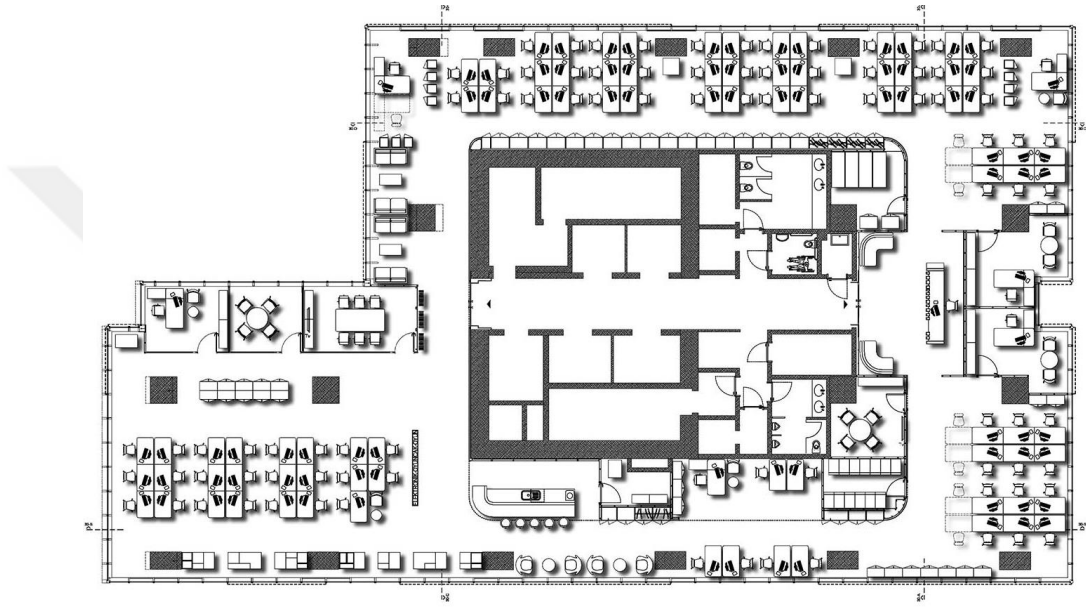
Hücresel çalışma alanları bir koridor çevresinde odaların yan yana gelerek aynı koridora bağlanması ile oluşan bir plan tipidir. Genellikle zeminden tavana kadar bölücüler ile ayrılmış alanlardır ve kullanıcı sayısı bir ya da birkaç kişi ile sınırlandırılmıştır. En eski plan tipi örneğidir ve doğal aydınlatmanın önemi çok büyüktür. Bu yüzden bu tip çalışma alanlarında mekanların derinlikleri 5-6 metre ile sınırlandırılmıştır. Hücresel çalışma alanları çok yaygın bir şekilde kullanılmış olsa da zaman içerisinde gelişen teknoloji, çalışanlar arasındaki iletişimin güçlendirilmesi ve esnek kullanım arayışları çalışma alanlarının planlanmasında farklı arayış ve yaklaşımlara sebep olmuştur (Dökmeci vd., 1993).

3.2. Açık Planlı Ofisler

Bu ofis tipi geleneksel tek odalı yani hücre tipi ofis tiplerinin gelişmesiyle, çalışanların günışığından daha çok faydalanabilmesi için ortaya çıkan bir düzendir. Sanayileşme ve gelişen teknoloji ile birlikte ofislere olan talebin artmasıyla hücre tipi ofis düzeninden açık planlı ofis düzenine geçiş sağlamıştır. Açık planlı ofislerde çok sayıda çalışanın aynı mekânda beraber çalışmasından dolayı, mekân içerisindeki tefrişler çalışanların ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde ve rahat çalışabilmeleri için tasarlanmaktadır. Çalışanlar, iletişim ve hızlı bilgi akışı ihtiyaçlarından dolayı hücresel çalışma alanlarından sıyrılıp bölücü duvarları kaldırarak açık planlı çalışma alanlarına geçiş yapmışlardır (Bal, 2005).

Açık planlı ofisler, duvarsız bir alan değil, iletişime kolaylık getirirken gizliliği de gözetken bir tasarım biçimidir. Bu tip ofislerin kullanıcısı hem bireysel hem de grup halinde olabileceği için, ofis mekânı ile kişiler arasında sıkı bir ilişki kurulur. Böylece ekipler arasındaki sıkı bilgi akışı ve haberleşme kolaylaşır. Bununla birlikte mekânın çalışmaya da elverişli hale getirilmesi gerekir. Bu da değişik ölçülerde ve malzemelerde kolay taşınabilir panolarla yöneticiler, şefler ve memurlar için ayrı bölümler oluşturularak sağlanabilmektedir (Sanders ve McCormick, 1993).

Bir sınırlayıcıya ihtiyaç duyulduğu zaman dolaplar, alçak bölücü elemanlar, tefrişler veya bitkiler ile sınırları oluşturmak mümkündür. Açık çalışma alanları iletişime kolaylık sağlamayı hedeflerken aynı zamanda mahremiyeti ve gizliliği de önemseyen bir tasarım şeklidir. Çalışma alanları tek kişi veya grup halinde çalışmaya elverişli olmasından dolayı çalışanlar arası bilgi akışı hızlıdır ve böylece iş verimi artmaktadır. Aynı zamanda çalışanların bireysel veya grup çalışmalarındaki yetenekleri de ortaya çıkmaktadır (Çete, 2004).



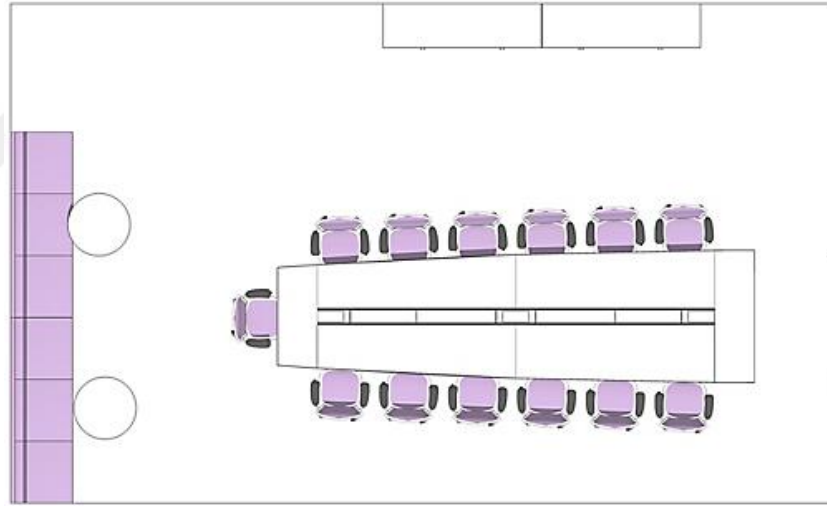
Şekil 3.2 Açık planlı ofis yerleşim planı (Oso Mimarlık, 2005)

3.3. Toplantı Odaları

Toplantı odaları, çalışanların ve yöneticilerin daha iyi ve sağlıklı bir iletişim kurabilmelerini hedeflemektedir. Nispeten diğer ofis bölümlerine göre daha küçük olan toplantı odaları, genellikle görüşmelerin, eğitimlerin ve danışmanlık hizmetlerinin verildiği alanlardır. Daha büyük olan toplantı odaları ise, üst düzey ve şirket içi görüşmelerin yapıldığı yerlerdir. Bu mekanlar bilgi alışverişinin fazla olduğu ve yüksek konsantrasyon gerektiren işlerin yapıldığı alanlar olarak tanımlanmaktadır. İç mekân tasarımları da çalışanlar üzerinde ve iş veriminde çeşitli etkiler oluşturmaktadır. Bu sebeple yapılan tasarım, ihtiyaçlara yanıt vermeli ve tüm teknik donanımlara sahip olmalıdır.

Toplantı odalarının mimari özellikleri, mobilya yerleşimleri ve aydınlatma düzenleri gibi detaylar kullanıcılar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu gibi detaylar, çalışanların performans ve verimlerinin yanı sıra gelen müşteriler için de olumlu bir etki oluşturmaları açısından önemlidir (Ofix, 2019).

Toplantı odaları genellikle dikdörtgen bir alan olarak tasarlanmaktadır. Çalışanların ve kullanıcıların rahat hareket etmeleri ve sağlıklı bir iletişim kurmalarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple aydınlatma ve akustik gibi unsurların mekânın boyutuna ve fonksiyonuna göre tasarlanmaktadır. Toplantı odalarında yapılacak olan görsel sunumların herkes tarafından net bir biçimden görülmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra tasarım esnasında toplantı odasında kullanılacak olan teknolojik aletlerin konumu ve işlevi iyi belirlenmelidir (İmal, 2009).



Şekil 3.3 Toplantı odası yerleşim planı (Archdaily, 2019b)

Bir ofis mekânında toplantı odasının büyüklüğünü çalışan sayısı belirlemektedir. Bir kişi için gerekli alan, ortalama 1.5-2.0 m² arasında olmalıdır. Bu sebeple 6-10 kişilik bir toplantı odasının alanı yaklaşık olarak 20 m², 12-15 kişilik bir toplantı odası için ise 30 m² alana ihtiyaç duyulmaktadır (Bostancı, 1996). Bir toplantı odasında, yapılan görüşmelerin daha verimli geçmesi, mekânın amacına ulaşması ve kullanıcı memnuniyetinin artması için bu gibi etmenlere dikkat edilip ideal mekân oluşturulmalıdır.

4. AYDINLATMA TASARIMININ GENEL İLKELERİ

Mekân kurgusunda ve mekânın algılanmasındaki önemli etmenlerden bir tanesi de aydınlatmadır. Aydınlatma, görsel konfor koşullarını sağlayarak mekânın algılanmasına destek olurken, iç mimari tasarım elemanlarının ortaya çıkmasına da yardımcı olur (Turgay ve Altuncu, 2011). Görsel konforun sağlanması için ise, aydınlatma düzenleri, yapılan işe göre fizyolojik, psikolojik ve biyolojik gereksinimleri karşılayabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu sebeple aydınlatma düzenleri, kullanıcıların mekân içerisinde verimli ve keyifli vakit geçirebileceği iç mimari tasarıma uygun bir şekilde ele alınmalıdır (Çağal Taşdelen, 2020).

Doğru tasarlanmış bir aydınlatma düzeni, kullanıcının ve mimari yapının birçok gereksinime yanıt verebilmelidir ve bu sebeple aydınlatma tasarımına başlamadan önce bu gereksinimler iyi analiz edilmelidir. Çalışma mekanlarında aydınlatma düzenleri tasarlanırken amaç göze zarar verecek ve fizyolojik sorunlar oluşturabilecek etkenlerden uzak durmaktır. Bu gibi etkenlerden kaçınmak için nesnelerin şekilleri, renkleri ve detayları ile rahat bir şekilde görülebilmesini sağlayan fizyolojik aydınlatma düzenleri tercih edilmelidir.

İyi yapılmış aydınlatma tasarımının mekâna ve kullanıcılara katkısı oldukça fazladır. Bu yüzden iyi bir aydınlatma tasarımı yapılabilmesi için bazı konulara dikkat etmek gerekir.

- Yapılan işin niteliğine göre aydınlık düzeyi yeterli olmalıdır,
- Kullanılan ışığın yönüne dikkat edilmelidir,
- İstenmeyen gölgelerden kaçınılmalıdır,
- Mimari tasarıma ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygun ışık renkleri tercih edilmelidir,
- İstenmeyen parlama ve kamaşmalardan uzak durulmalıdır (Şimşek, 1994).

Bunların yanı sıra kullanım alanlarının ve kullanıcı ihtiyaçlarının da iyi belirlenmesi gerekmektedir. Binanın bulunduğu alanın iyi analiz edilmesi,

çevresel ve iklimsel özelliklerin dikkate alınması önemli bir etkidir. Aydınlık düzeylerinin ve ışık renklerinin belirlenmesi aynı zamanda mekân içerisindeki yüzeylerin özelliklerinin iyi bilinmesi gibi etmenler aydınlatma tasarımının temel bileşenleridir. Yapılan aydınlatma tasarımı, kullanıcıya, mimariye ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayan ve bu olguların gelişmesine yardımcı olan bir sistem olmalıdır. Bunlar için de doğru aygıt seçimi çok önemlidir.

Bahsedilen tüm bu olguların desteklenmesi ve aydınlatmadan istenilen verimin alınabilmesi için yapılan tasarıma uygun aydınlatma aygıtları tercih edilmelidir. Tüm bu analizler sonucunda mekâna uygun aydınlatma ürünleri seçilmeli ve kullanıcıyı fizyolojik, psikolojik, biyolojik gereksinimlerine yanıt veren bir aydınlatma tasarımı yapılmalıdır (Habif Mimarlık, 2018).

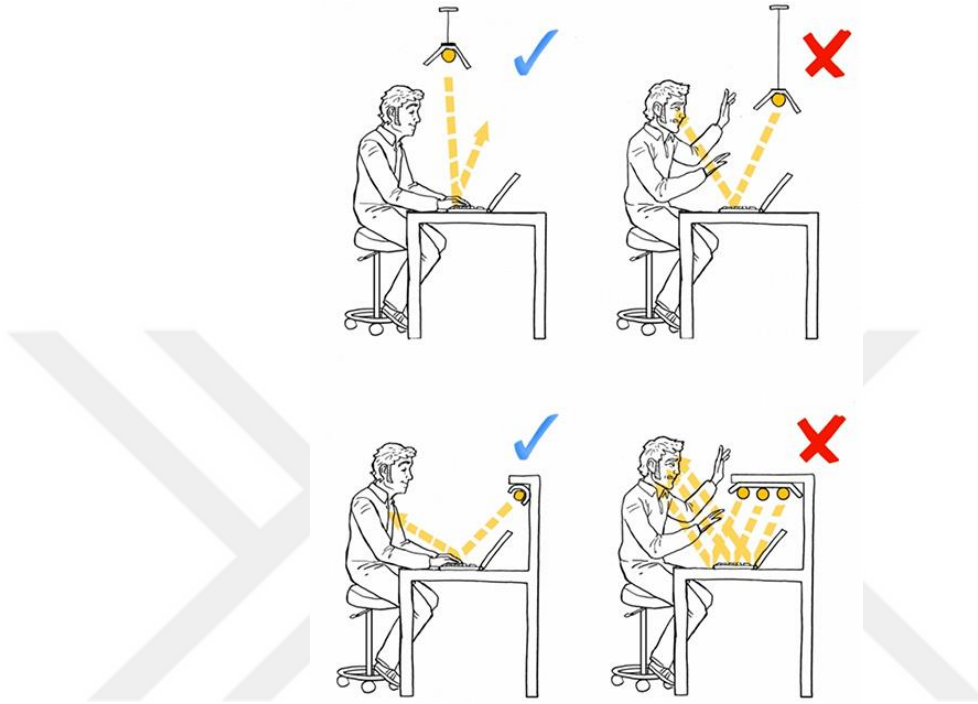
4.1. Kullanıcının Aydınlatma Gereksinimleri

Aydınlatma tasarımı yaparken ışığın insan üzerindeki fizyolojik, psikolojik ve biyolojik etkileri dikkate alınmalıdır.

Fizyolojik etki; algılama, görüş derinliği ve görüş keskinliği gibi görme fonksiyonlarına etki etmektedir. Aydınlatma, görme eyleminin kalitesini arttırmanın yanı sıra sinir ve sindirim sistemini, hormon salgılama, nefes alma gibi fizyolojik etmenleri de etkilemektedir. Gözle takip ve kontrol etme gibi faaliyetlerin çok olduğu işlerde aydınlatmanın etkisi oldukça fazladır. İyi bir aydınlatma düzeni sayesinde iş kazalarının da önüne geçilebilmektedir (Babalık, 2016).

Aydınlatma tasarımı yapılırken, fizyolojik etkiler göz önünde bulundurulduğunda dikkat edilmesi gereken önemli bir konu da gözün kamaşmasını engellemektir. İstenmeyen yansımaların önüne geçebilmek için çalışma mekânında yansıtma özelliği olmayan malzeme ve ürünler seçilmelidir ya da yüzey parlaklığı az olan ve daha geniş yüzeyli lambalar kullanılmalıdır (Şimşek, 1994). Bir ofis çalışanın etrafında bulunan çok renkli ve parlak yüzeylerin dikkatini dağıtmaması için çalışma yüzeyi iyi aydınlatılmalıdır. Bunun yanı sıra yapılan işin detayı ve çalışma

yüzeyinin malzeme özelliği dikkate alınmalıdır. Eğer ofis içerisinde bulunan aydınlatma düzenleri, çalışan kişi için ergonomi sağlamıyorsa özel aydınlatma çözümlerine gitmek mümkündür. Bunun yanı sıra yapılan işin detayı ve çalışma yüzeyinin malzeme özelliği dikkate alınmalıdır (Erkan, 2005).



Şekil 4.1. Aydınlatma aygıtlarının doğru yerleşimi (Aydınlatma Portalı, 2016)

Psikolojik etki; ışığın kullanıcının ruh hali üzerinde bıraktığı etki olarak tanımlanmaktadır. Çalışma mekanlarında verimlilik, motivasyon ve üretkenlik gibi etmenlerin yüksek olduğu sağlıklı çalışma alanlarının oluşması ışığın psikolojik etkisi ile doğrudan ilişkilidir (Lamp83, 2021a). Çalışanların performansının, yapılan işin veriminin ve güvenliğinin önem taşıdığı çalışma mekanlarında çalışanların psikolojilerinin iyi olması büyük ölçüde önemlidir.

Yapılan birtakım çalışmalarda, çalışma mekanlarında yetersiz aydınlatmalar çalışanlar üzerinde göz yorgunluğu, duygu durum bozukluğu ve baş ağrısı gibi sorunlara yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda çalışma mekanlarındaki aydınlatma tasarımında aydınlatmanın sağlıklı olan ilişkisinin iyi bilinmesi ve önerilen çözümlerin uygulanması, çalışanların psikolojilerine olumlu katkı sağlamak ve iş veriminin artması açısından gerekli bir yaklaşımdır. Bu sebeple

aydınlatmanın nicelik ve niteliği, ışık rengi ve ışığın geliş açısı gibi konular tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken noktalardır (Apikoğlu, 2014).



Şekil 4.2. Işığın psikolojik etkisi (Lamp83, 2021a)

Biyolojik etki; ışığın görsel etkisinin yanı sıra hormonlar ve sirkadiyen ritme etkisi olarak tanımlanmaktadır. Işığın insana etkisi sadece görme fonksiyonuyla sınırlı değildir. İnsanların yaşamsal faaliyetlerini sağlayan hormonların üretimi ve biyolojik etmenler hem doğal hem de yapay aydınlatmadan etkilenmektedirler.

Işık direkt olarak görme ve uyanıklık merkezine ulaşır, dolaşım ve sindirim sistemini uyarır ve işe hazır olmayı sağlar. Ayrıca ultraviyole ışık sayesinde deri altındaki hücrelerin yaşamı için gerekli olan D vitaminin oluşmasına destek olmaktadır (Babalık, 2016). İnsan vücudunda uyku ve uyanık olma düzenini sağlayan melatonin ve kortizol hormonlarının dengede olması, uyku kalitesi, ruh hali, iştah, zindelik ve stres gibi durumların ışığa bağlı olarak değişmesi ışığın biyolojik etkisine büyük ölçüde etki etmektedir (Elektrik Tesisatı Portalı, 2018).

Aydınlatma tasarımının yanlış yapıldığı durumlarda uyku ve uyanıklık döngüsünün bozulduğu, iş verimi ve performansın düştüğü ayrıca ruh halinde dengesizliklerin olduğu gözlemlenmektedir (Lamp83, 2021a). Işık yanlış kullanıldığı zaman insanlar üzerinde kalıcı hasarlar bırakabilir. Bunun önüne

geçmek için aydınlatma tasarımı yapılırken insan sağlığı göz önünde bulundurulmalı ve buna uygun aygıtlar seçilmelidir.



Şekil 4.3. Sirkadiyen ritim döngüsü şeması (İyidilek, 2021)

Işığın görsel ve görsel olmayan etkileri birlikte düşünülerek, çalışanlar fizyolojik, psikolojik ve biyolojik açıdan desteklenmelidir. Böylece insan gereksinimlerini aydınlatma tasarımının odağına koyarak insan odaklı aydınlatma tasarımı yapılmış olur.

4.2. Aydınlatmanın Mimariye Etkisi

Mimarinin algılanmasında aydınlatmanın büyük bir rolü vardır. Işık, bir yapıya anlam katan ve ortamı biçimlendirmek için ya da vurgulamak istenileni ortaya çıkarmak, saklamak istenileni kamufle etme fırsatı veren bir kaynaktır. Işık, bir mekânın var oluşunu belirleyen bir özelliktir. Yaratmak istenilen atmosferde, ışık kaynağının konumu, aydınlık düzeyi, ışığın doğrultusal yapısı ve rengi önemli etmenlerdir. Aydınlatma düzenlemeleri sayesinde ışık ve renk, tavan ile duvar, zemin ve dikey elemanlar arasında ilişkiler kurularak mekân içerisinde istenilen algı zenginliği yaratılabilmektedir (Sektörüm Dergisi, 2018). İç mekân aydınlatma tasarımında, mekânın işlevini, fiziksel özelliklerini ve kullanıcı kimliğini dikkate alarak kullanıcıların verimliliğini, mekânın kalitesi ve estetik

değerleri arttırılmalıdır. Mekânın yapısal ve fiziksel özellikleri, aydınlatma tasarımı hakkında tasarımcıya yön gösterir ve fayda sağlar. Tavan, zemin ve duvarların özellikleri aydınlatma tasarımında oldukça önemlidir ve tasarımcı aydınlatma tasarımı yaparken bunları göz önünde bulundurarak aydınlatma düzenini tasarlamalı ve buna uygun aygıtlar seçmelidir (Çağal Taşdelen, 2020).



Şekil 4.4. Mekân tasarımına uygun aydınlatma tasarımı (Strong Project, 2021).

Aydınlatma düzenlemelerinin yapıldığı mekanlarda ışık ve renkler duvarlarda ve tavanda algı zenginliği ile adeta görsel şölen sunmaktadır. Tercih edilen aydınlatma türü ile bir mekânın daha geniş ve yüksek görünmesi sağlanabilmektedir.

Sonuç olarak mimari veya iç mimari tasarıma başlamadan önce yapının konumu iyi analiz edilmeli ve doğal ışık alma durumu iyi hesaplanmalıdır. Böylece kullanılacak olan yapay aydınlatma da doğal aydınlatma ile uyumlu ve entegre bir şekilde tasarlanmalıdır. Bu sayede doğru aydınlatma aygıtları seçilerek sağlıklı ve konforlu mekanlar oluşturulabilir (Lamp83, 2021b).

4.3. Sürdürülebilirlik ve Ekonomik Gereksinimler

Sürdürülebilirlik konusu günümüzde çoğu meslek alanında olduğu gibi son dönemde mimarlık alanında da büyük bir önem kazanmıştır. Dünyada enerji

tüketiminin ve çevre sorunlarının büyük bir çoğunluğunun binalar tarafından olduğu gözlemlenmektedir. Bunun sonucunda mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramı ilgi çekmeye başlamıştır (Çelik, 2018). Sürdürülebilir aydınlatmanın temeli, günışığından maksimum yararlanarak yapay ışık ihtiyacını minimumda tutmaktır. Bir diğer önemli etken aydınlatma düzenlerinde geri dönüşüm ve atık olma durumudur. Aydınlatma aygıtlarında ömrü biten ürünlerin onarılıp yeniden kullanılması çok mümkün olan bir yöntem değildir, fakat kullanılan aygıtın atıkları ayrıştırılarak geri dönüşüme katkı sağlayabilmektedir (Uyan, 2010).

Sürdürülebilir aydınlatma tasarım sürecinde çevreye verilen olumsuz etkileri minimumda tutmak ve mekânsal konforu yeterli düzeye ulaştırmak için çeşitli kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler içerisinde günışığı kullanımı sürdürülebilir aydınlatma tasarımında ön plandadır. Günışığının doğru ve yeterli düzeyde kullanılması enerji kullanımı azaltmakta ve böylece enerji tasarrufu sağlamaktadır (Tatar, 2013).

Binalarda uygulanan aydınlatma düzenlerinin çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesi ekonomik, coğrafik ve meteorolojik yönlerden birçok faktörü göz önüne alarak gerçekleştirilmektedir. Aydınlatma tasarımının çevresel etkilerinin belirlenmesinde, yapı elemanları ve kullanılan malzemelerin özellikleri önemli bir unsurdur. Avrupa Lamba Üreticileri Federasyonu'nun (European Lamp Companies Federation) 2009 yılında yayınladığı raporda aydınlatma aygıtlarının sebep olduğu çevresel sorunların yaklaşık %90'ının kullanım esnasında tüketilen enerji miktarı olduğu saptanmıştır. Aydınlatma tasarımı yapılırken doğru aygıt seçimi, tüketilen kaynak miktarı, taşınması ve atık olma durumu gibi parametrelerin hepsinde enerji tüketiminin en az seviyede olduğu ve çevreye daha az zarar veren sistemler kullanılmalıdır (Şener Yılmaz, 2006).

Aydınlatma tasarımında verimli bir enerji tasarrufu sağlayabilmek için aşağıdaki temel kurallar dikkate alınmalıdır.

- Doğru bir aydınlatma tasarımı yapılması,

- Verimli ve uygun bir ışık kaynağının kullanılması,
- Lambanın ışık dağılımının doğru kullanılması,
- Aydınlatma aygıtlarının bakımının yapılması,
- Günışığının verimli bir şekilde kullanılması,
- Aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanılması.

Bu temel kriterlere dikkat edildiği takdirde yüksek oranda enerji tasarrufu ve daha sürdürülebilir bir aydınlatma tasarımı yapılmış olur. Bunların yanı sıra maliyet de düşürülmüş olur (Philips Lighting, 1993).

Sonuç olarak sürdürülebilir aydınlatma tasarımının uygulanabilmesi için enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve atık maddeleri en aza indirmek gerekmektedir. Aydınlatmanın olumlu etkileri ile o aydınlatmanın çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin dengelenmesi gerekmektedir. Doğru denge, sürdürülebilir aydınlatma tasarımının başlıca kriterlerini yerine getirerek sağlanabilir. Böylece dünyanın yaşam kalitesi iyileştirilmiş olur (Philips Lighting, 2008).

4.4. Görsel Konfor Koşulları

Görsel konfor, görsel performansın ve yapılan işin veriminin artırılmasıyla, göz sağlığının korunması ve bu koşulların sağlanmasıyla birlikte süreklilik oluşturularak kullanıcıların fizyolojik, psikolojik ve biyolojik ihtiyaçlarına karşılık verilmesidir. Kullanıcıların görsel açıdan konfor içerisinde olması, fizyolojik, psikolojik ve biyolojik ihtiyaçlarına karşılık veren doğru bir aydınlatma tasarımı ile mümkündür. Bu sebeple mimari tasarımda yapılan işin değişkenliğine göre görsel konfor koşulları, uluslararası standartlarca belirlenmiş kriterlere göre ele alınmalı ve kullanıcıların ihtiyaçlarının karşılanması hedeflenmelidir. Mimari tasarıma ve uluslararası standartlara uygun bir aydınlatma tasarımı, görsel konforun sağlanması açısından oldukça önemlidir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016).

Görsel konfor koşullarının sağlanmasında, aydınlatmanın niceliği ve niteliği, mekânda bulunan yüzeylerin ve nesnelerin özellikleri, mekân içerisindeki ışıklılık (parıltı) ve kamaşma gibi unsurlar büyük önem taşımaktadır.

Kullanıcıların mekân içerisinde gerçekleştirecekleri işi, verimli, istekli ve yorulmadan yapmaları için görsel konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir (Bommel ve Rouhana, 2016).

Bu bağlamda görsel konfor koşulları;

- Aydınlik düzeyi,
- Işığın rengi,
- Işığın doğrultusal yapısı ve gölge niteliği,
- Işıklılık (Parıltı),
- Kamaşma,
- Mekân iç yüzeylerinin özellikleri,

olmak üzere altı temel başlık altında incelenmiştir.

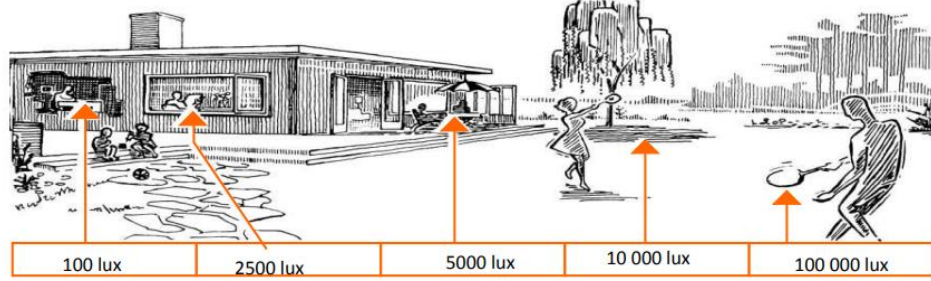
4.4.1. Aydınlik düzeyi

Bir yüzeyin birim alanına birim zamanda düşen ışık akısı miktarına aydınlık düzeyi denir. Yüzeyin ışık akısının, yüzey alanına bölümüne eşittir (Onaygil, 2016).

Gözün görme yetisi aydınlık düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Siyah bir yüzeye düşen ışık, yansımayaçağı için gözümüze ulaşamaz ve bu durumda hiçbir şey göremeyiz. Bizler her şeyi ışıklılık sayesinde görürüz. Gözün uyum sağlayıp görme eylemini gerçekleştirdiğı ışıklılık değeri oldukça geniştir. Aydınlik düzeyinin seviyesi ile görme eylemi paraleldir (Marangoz, 2018).

Aydınlik düzeyinin, kullanıcıların bulunduklarını mekânı rahat ve güvenli bir şekilde algılamasında önemli bir rolü vardır. Güneşin dik geldiğı yaz, öğle vakti

ekvatorda 100 000 lux (lm/m^2) olurken Türkiye’de maksimum 60 000 lux’e ulaşır (Philips Lighting, 2008).



Şekil 4.5. Doğal Aydınlatma Aydınlık düzeyi (Philips Lighting, 2008).

Aydınlik düzeyi, bir yüzey alanına düşen ışık akısı ile ölçülmektedir. Aydınlik düzeyini ölçmenin farklı yöntemleri de vardır. Fakat en yaygın yatay bir düzlem üzerindeki aydınlık düzeyinin ölçülmesidir. Duvar, tavan gibi farklı yüzeylerdeki aydınlık düzeyleri de iç mimari tasarımı etkileyen unsurlardandır (Sirel, 2004).

Aydınlik düzeyi, yapılan işin nicelik ve niteliğine bağlı olarak değişmektedir. Daha çok detay işlerin yapıldığı çalışma alanlarında aydınlık düzeyinin de fazla olması gerekmektedir. Çalışma mekanlarında olması gereken minimum aydınlık düzeyi 200 lux’dür. Fakat bunun yanı sıra normal ofis mekanlarında 500 lux, çizim yapma gibi detay isteyen ince işlerin yapıldığı ofislerde ise 750 lux’e kadar çıkabilmektedir (Gür, 2020).

Çizelge 4.1. Tavsiye edilen ortalama aydınlık düzeyi

Mekân ve Yapılan İş Türü	Tavsiye Edilen Ortalama Aydınlik Düzeyi (lx)
Ofisler	500lx
Mağazalar	300lx
Müzeler	300lx
Konferans salonları	300lx
Tiyatro	300lx
Sinema salonları	100lx

4.4.2. Işığın rengi

Kullanıcıların sıcak, ılık ve soğuk gibi tanımladığı ışığın renk görünümüne renk sıcaklığı denmektedir. Renk sıcaklığının birimi Kelvin (K) olarak tanımlanır ve ışık rengi 3300 K'den düşük olanlar sıcak, 3300-5300 K arası ılık ve 5300 K'den yüksek olanlar soğuk renkler olarak tanımlanır (Kamalı, 2020).

Işık renginin özellikleri, ışık kaynağının tayfsal yapısına göre değişmektedir. Işık renginin sıcaklığı, renksel izlenim ve renksel geriverim indeksi ışık renginin özelliklerini belirlemektedir. Renksel geriverim, renklerin belirli bir ışık kaynağının altında nasıl görüldüğünü ifade eder. Örneğin kırmızı bir cismin daha koyu veya daha turuncumsu görünmesi, cismin üzerine düşen ışığın rengine bağlıdır. Renksel geriverim indeksi ne kadar yüksek ise ışık kaynağının aydınlatığı yüzeyde o kadar gerçek rengine yakın görünmektedir (Şentürk ve Satıcı, 2021).



Şekil 4.6. Işık rengi (Aydınlatma Portalı, 2017)

Işığın rengi, kullandığımız mekânın özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Işığın rengini belirlerken mimar veya aydınlatma tasarımcısı, mekanlardaki yüzey malzemelerine ve renklere dikkat etmelidir. Böylece kullanıcıların yaşam kalitesini yükselten ve kullanıcı odaklı bir tasarım yapılmış olur (Aydınlatma Portalı, 2020b).

Çizelge 4.2. Işık rengi ve sıcaklığının ilişkisi

Işık Renksel Görünümü	Işık Renk Sıcaklığı
Sıcak	<3300°K
Ilık	3300°K-5300°K
Soğuk	>5300°K

Sıcak iklime sahip bölgelerde tasarlanan iç mekanlarda soğuk ışık kaynakları, soğuk iklime sahip bölgelerdeki iç mekanlarda ise sıcak renkli ışık kaynakları tercih edilmektedir. Bu sebeple iklimsel özelliklerin, tasarlanan iç mekândaki aydınlatma özelliklerine büyük ölçüde katkı sağlamaktadır (EN 12464-1, 2002).

4.4.3. Işığın doğrultusal yapısı ve gölge niteliği

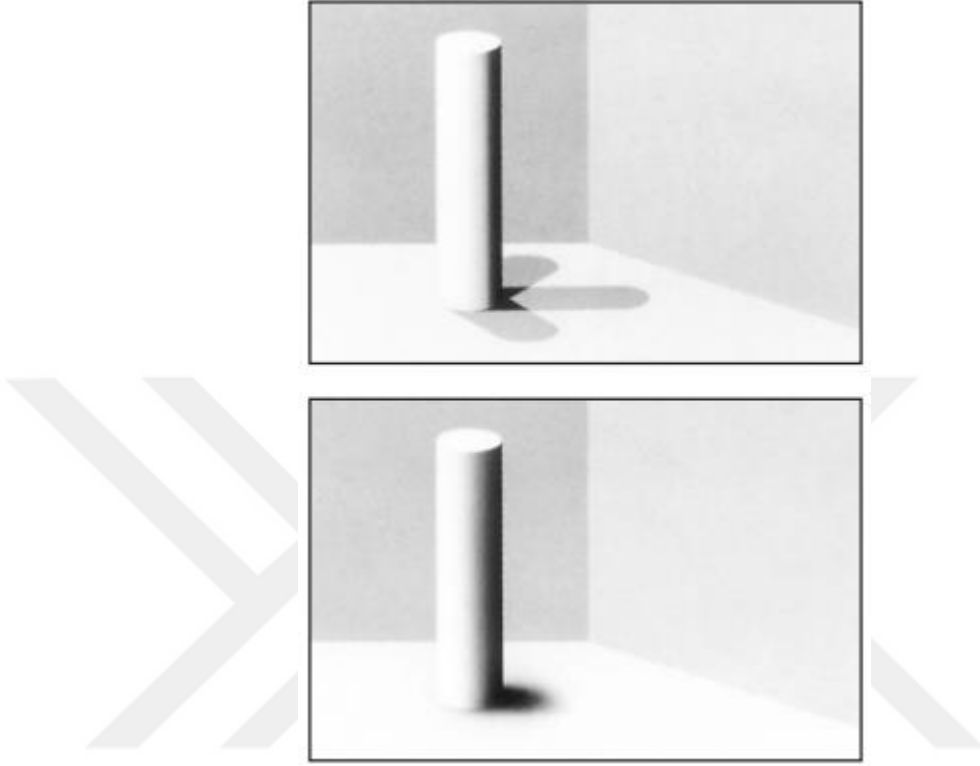
Bireylerin etrafındaki nesneleri görüp, renklerini algılamasına yarayan enerji şekline ışık denir. İnsan gözü ışık kaynağını ya da nesnelerden yansıyan ışığı görebilmektedir (Bayram, 2009).

Bir alana düşen ışık, tek bir doğrultudan veya birkaç doğrultudan gelebilir. Bu duruma ışığın doğrultusal yapısı denir. Işığın doğrusal yapısı farklı biçim ve tanımlarla ele alınabilir. Doğrultusal yapının tanımını gölge niteliğiyle daha net açıklanmaktadır (Sirel, 1992). Bir mekânda bulunan aydınlatma aygıtları, o mekandaki cisimleri farklı şekillerde aydınlatırlar. Cismi aydınlatan ışığın doğrultusu o cismin farklı şekillerde algılanmasına da sebep olabilir.

Işığın yanında düşünülmesi gereken başka bir etken ise gölgedir. Gölge de ışık sayesinde oluşur, ışık olmadan gölge olamaz. Işık kaynağının önünde bulunan saydam olmayan maddeler gölge oluşturur. Gölge, ışığın önündeki nesnenin şeklini alır ve o nesnenin varlığını ortaya koyar (Bayram, 2009).

Kapalı bir mekânda oluşan gölgeler nesnelerin biçim ve doku gibi özelliklerinin doğru algılanmasını sağlarken bazı durumlarda ise nesnelerin bu tür özelliklerinin algılanmasında hatalara sebep olur. Bu durumda görsel algılama zor ve yanlış olur (Aydın Yağmur ve Dokuzer Öztürk, 2014).

Çalışma mekanlarında aydınlatma elemanının konumu, çalışma alanlarının yerleşimine göre belirlenmelidir. Böylece istenmeyen yansıma ve gölgelerin oluşması engellenebilir.

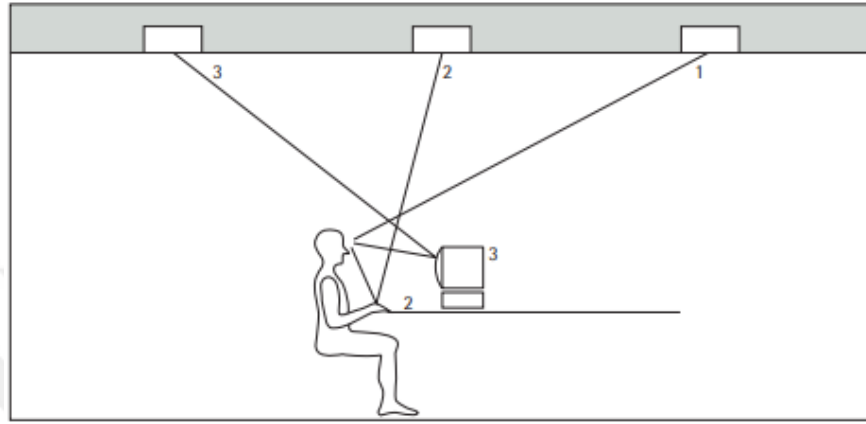


Şekil 4.7. Işığın gölge niteliği (Erco Lighting, 1992)

4.4.4. Işıklılık (Parıltı)

Işıklılık, bir nesnenin yüzeyinden yansıyan ışık yoğunluğunun, yüzeye gelen ışık yoğunluğuna oranı olarak tanımlanabilir. Bir nesnenin algılanabilmesi için yeterli düzeyde aydınlık seviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma mekanlarında görsel konfor koşullarının sağlanabilmesi için, ışıklılık düzeyinin iyi ayarlanması gerekmektedir. İyi ayarlanmayan ışıklılık düzeyi de kamaşmaya yol açar. Mekân içerisindeki ışıklılık seviyelerinin değişiminde insan gözün ortama uyum sağlayabilmek için göz bebeklerinde küçülme ve farklı göz hareketleri gibi tepkiler gösterir. Ofislerde, ışıklılık farklılıklarının yüksek olduğu durumlarda çalışanların göz kasları daha çok çalıştığı söylenmektedir. Bu da çalışan kişilerde daha çok yorulma, dikkat dağınıklığı ve verimsiz çalışma gibi sonuçlara yol açabilmektedir (Özkaya ve Tüfekçi, 2011).

İşıklılık, aydınlatma tasarımında öncelikli olarak dikkat edilmesi gereken hususlardan birisidir. İyi bir aydınlatma tasarımı için mekân ve çevresi arasındaki ışıklılık oranlarının uygun ve düzgün olması gerekmektedir. Bu değerlerin istenilen oranların üzerinde olması durumunda ise kişide yorgunluk, baş ve göz ağrısı gibi fiziksel sorunlara yol açmaktadır (Ünal, 2004).



Şekil 4.8. Doğrudan ışık ve yansıyan ışığın kesit üzerinde gösterimi (Erco Lighting, 1992)

4.4.5. Kamaşma

Kamaşma, ışığın aşırı ve kontrolsüz bir şekilde dağılması sonucu ortaya çıkan görsel algıdır. Parlak ve yoğun günışığı veya yapay ışığa maruz kalınması sonucu ortaya çıkan görme zorluğuna söylenmektedir. Kişide oluşan duygusal izlenimlerin niteliğine göre konforsuzluk kamaşması ve yetersizlik kamaşması olmak üzere iki bölümde ele alınmaktadır. Bu kamaşma türleri, oluş biçimlerine göre, dolaysız kamaşma ve yansıyarak kamaşma olarak ikiye ayrılır (Bostancı Baskan, 2004).

Konforsuzluk kamaşması; ortamdaki karışıklığın artması sonucu gözbebeğinin büyüyüp küçülerek ortama uyum sağlamaya çalışması ve bunun sonucunda gözün aşırı zorlanıp yorulmasından kaynaklanmaktadır. Gözün ortama uyum sağlama çabası kişinin istemsizce yaptığı bir harekettir ve gözbebeğinin yapmış olduğu bu hareketler zaman içerisinde kişide yorgunluk, rahatsızlık ve dikkat dağınıklığı gibi olumsuz etkilere sebep olabilmektedir (Kılıç, 1994).

Konforsuzluk kamaşmasına sebep olan faktör, birincil ışık kaynağından kaynaklanıyorsa “dolaysız konforsuzluk kamaşması” olarak tanımlanmaktadır. Kamaşmaya sebep olan faktör, ışığın yansıdığı bir yüzeyden kaynaklanıyorsa “yansımaya konforsuzluk kamaşması” diye tanımlanmaktadır (Bostancı Baskan, 2004).

Yetersizlik kamaşması ise; kişide, hoş olmayan bir algıların oluşması zorunlu olmayan, ancak görsel algılamayı bozan ve ayrıntıların seçilmesini olanaksız hale getiren kamaşma türüdür. Yetersizlik kamaşmasına sebep olan faktör, birincil ışık kaynağından kaynaklanıyorsa “dolaysız yetersizlik kamaşması” olarak tanımlanmaktadır. Kamaşmaya sebep olan faktör, ışığın yansıdığı bir yüzeyden kaynaklanıyorsa “yansımaya yetersizlik kamaşması” olarak tanımlanmaktadır (Bostancı Baskan, 2004).

4.4.6. Mekân iç yüzeylerinin özellikleri

Bir mekân içerisinde bulunan nesne ve yüzeylerin özelliklerinin gözle görülebilmesi, o yüzeyin ışık ile olan etkileşimi sayesinde gerçekleşir. Işık, bir yüzeye temas ettiği sürece gözle görülebilir bu yüzden ışığın, kendisini yansıtan veya geçiren yüzeylerle temas etmesi gerekir. Aydınlatma tasarıma başlamadan önce tasarımcı mekânda bulunan yüzeylerin doku, form ve yansıtıcı özellikleri gibi etkenler hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Kullanılan malzeme ve renklerin özelliklerine ve yansıtma niteliğine uygun tasarım yapılmalıdır. Aksi halde rahatsız edici bir ortam oluşabilir ve aydınlatma tasarımı amacına ulaşamaz (Çağal Taşdelen, 2020).

Yansıtma çarpanı, bir yüzeyin üzerine düşen ışığın yansıtma oranı ile belirlenmektedir. Mekanlarda kullanılan malzemelerin renk ve dokularına göre yansıtma çarpanları değişmektedir. Parlak yüzeye sahip malzemenin yansıtma özellikleri ile mat yüzeye sahip malzemenin özellikleri aynı değildir ve mekân içerisinde aynı etkiyi sağlayamazlar (Şerefhanoglu Sözen, 2001).

Günişliğin etkisiyle pencereler hacim içerisindeki diğer parıltılara kıyasla rahatsız edici düzeyde parıltıya sahip olabilir. Bu sebeple pencerenin konumuna ve tasarımına bağlı olarak bu tür rahatsızlıkların önüne geçebilmek adına güneşlikler veya perdeler kullanılabilir.

Mekân içerisinde bulunan yüzey yansımalarına dikkat edilmesi, iyi ve konforlu parlaklık oranlarının sağlanması için temel gerekliliklerden biridir (Philips Lighting, 2008). Hacimler için önerilen iç yüzey yansıtma çarpanı değerleri şu şekildedir;

Çizelge 4.3. Mekânı oluşturan yüzeyler ve yansıtma çarpanları (Philips Lighting, 2008).

Yüzeyler	Yansıtma Çarpanları
Tavan	0.60-0.90
Duvar	0.30-0.80
Döşeme	0.10-0.50
Pencereli Duvar	0.60 ve fazlası
Perde vb. Elemanlar	0.40-0.60
Çalışma yüzeyi	0.20-0.60

Bunların yanı sıra iç mekânda kullanılacak olan bazı renklerin yansıtma çarpanları da şu şekildedir;

Çizelge 4.4. Mekânı oluşturan renkler ve yansıtma çarpanları (İncir, 2008)

Renkler	Yansıtma Çarpanı
Siyah	0.05
Koyu Kırmızı	0.10
Orta Gri	0.20
Açık Kahve	0.30
Açık Gri	0.40
Gök Mavisi	0.40
Pembe, Açık Yeşil	0.45
Açık Sarı	0.70
Beyaz	0.80

Tüm bu etmenler göz önünde bulundurularak yapılan aydınlatma tasarımı sonucunda;

- Göz sağlığı korunur,
- Doğru ve yeterli görüş sağlanır ve görme eyleminden kaynaklı kazalar önlenir,
- Çalışma verimi ve motivasyonu arttırılır,
- Verimli ve konforlu bir çalışma ortamı sağlanmış olur,
- Kullanıcıların güvende olma duygusu artar ( nal, 2004).



şekil 4.9. İyi ve konforlu parıltı oranları elde etmek için yüzey yansımalarına dikkat edilmelidir (Philips Lighting, 2008).

4.5. Aydınlatma Düzenleri

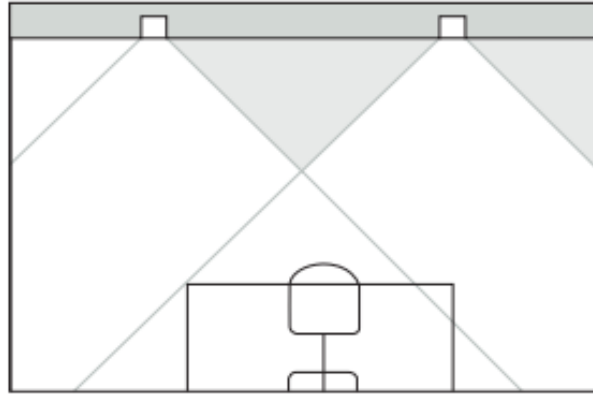
Bir aydınlatma düzeni  vrenin görünür kılınmasından çok daha fazlasını yapar. Günümüzde aydınlatma bir bütün olarak düşünülür ve i  mekânda konforlu, hoş bir atmosfer oluşturmayı hedefler (Philips Lighting, 2008).

Mekân içerisinde birden fazla eylemin gerçekleştirilebilmesi, kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve istenilen mekânsal algının oluşabilmesi için farklı aydınlatma düzenlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte yapay aydınlatma sayesinde doğal bir ortam ve ihtiyaç duyulan farklı aydınlık düzeyleri oluşturulabilir. Aydınlatma, mekâna biçim ve anlam kazandıran bir ögedir. Aydınlatma ile bir mekânın hacminin, renklerinin ve biçiminin farklı algılanması sağlanabilir. Mekânın yapısal özelliklerini ön plana çıkmasını, odak noktalarının ve istenilen mekânsal etkinin oluşmasını sağlamak mümkündür (Turgay ve Altuncu, 2011).

Aynı zamanda aydınlatma, mekânın işlevsel ve dekoratif niteliklerini vurgulamaya yardımcı olur. Yalnızca görsel algıyı değil, duygu durumlarını ve fiziksel rahatsızlıkları da etkilediği bilinmektedir. Tüm bunlar düşünülerek mekânın ve kullanıcının ihtiyacını belirleyip ona uygun bir aydınlatma düzeni tasarlanmalıdır (Philips Lighting, 2008). Bu bağlamda aydınlatma düzenleri kendi içinde altı farklı başlığa ayrılmaktadır.

4.5.1. Genel aydınlatma

Genel aydınlatma, tüm çalışma düzlemine eşit bir aydınlık sağlar. Bu aydınlatma düzeninde aydınlatma aygıtları genellikle düzenli bir şekilde yerleştirilir. Bu düzen sayesinde esnek çalışma alanları oluşturmak mümkündür (Şentürk, 2022). Genel aydınlatma düzeni belirli bir denge ile toplam alan üzerindeki gerekli olan yatay aydınlatmayı sağlar ve genellikle tavan aydınlatması olarak kullanılır. Açık ofis, fabrika, atölye, büyük koridorlar ve depo gibi alanlarda daha çok tercih edilir. En büyük dezavantajı ise her noktayı aydınlattığı için gereğinden fazla enerji tüketiyor olmasıdır (Philips Lighting, 2008).



Şekil 4.10. Genel aydınlatma düzeninin kesit üzerinde gösterimi (Erco Lighting, 1992)

Bu aydınlatma düzeni bir mekandaki yapılan eylemin aynı olması durumunda tek başına kullanılabilir. Fakat, bir mekânda kullanıcılar tarafından farklı eylemler yapılıyorsa bölge ve eylem aydınlatması gibi farklı aydınlatma düzenleri ile

beraber kullanılması kullanıcılar için daha verimli ve konforlu bir mekân olmasını sağlar (Fielder ve Jones, 2017).

Şekil 4.11’de tavana düzenli bir şekilde yerleştirilmiş mekâna genel aydınlatma sağlayan aydınlatma aygıtları bulunmaktadır. Bu sayede çalışma alanının tamamında eşit bir aydınlatma seviyesi oluşmaktadır.

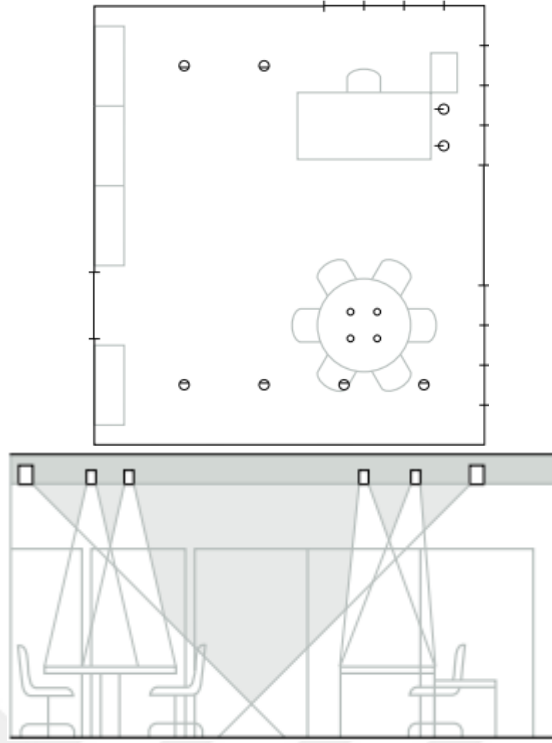


Şekil 4.11. Genel aydınlatma düzeni örneği (Philips, 2023)

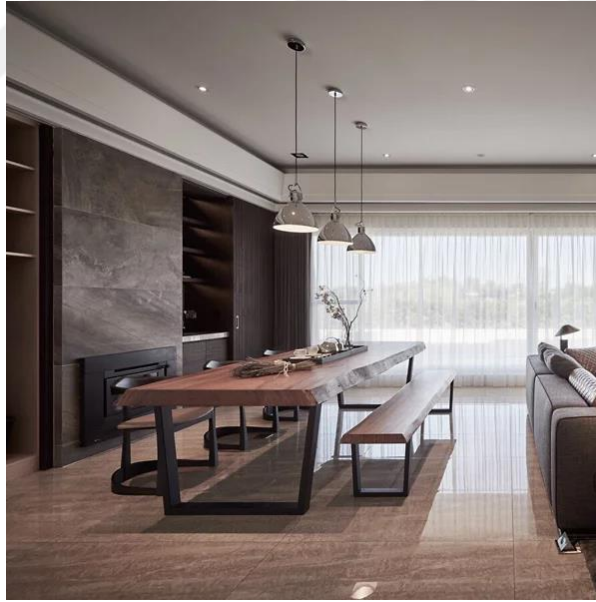
4.5.2. Bölge aydınlatma

Genel aydınlatmanın yanı sıra mekân içerisinde çeşitli vurgu, yönlendirme ve farklı aydınlık seviyelerine ihtiyaç duyulduğunda bölge aydınlatma tercih edilmektedir. Bu aydınlatma biçimi çoğunlukla genel aydınlatmanın yetersiz kaldığı noktaları aydınlatmak amacıyla kullanırken, kimi zamanda mekâna estetik görüş katmak veya bir nesnenin üzerini aydınlatmak içinde kullanılmaktadır (Ünal, 2004).

Aydınlatma aygıtları çalışma alanlarındaki işlevlere göre düzenlenmiştir ve bölge aydınlatma genel aydınlatma düzenine destek olmayı hedeflemektedir. Bölge aydınlatma, kullanıcının ışığı kendisine göre ayarlamasına izin verir, ancak etraftaki diğer insanlar için rahatsız edici olmamalıdır (Philips Lighting, 2008).



Şekil 4.12. Bölge ve genel aydınlatma düzeninin birlikte kullanıldığı plan ve kesit gösterimi (Ercos Aydınlatma, 1992)

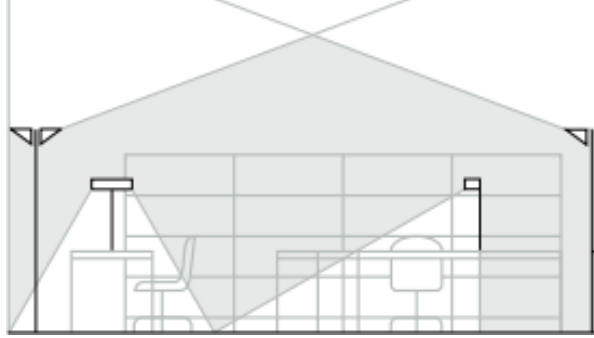


Şekil 4.13. Bölge aydınlatma örneği (Lumens, 2023)

4.5.3. Eylem aydınlatması

Adından da anlaşılacağı gibi bu aydınlatma düzeni, masa ve tezgâh üstü gibi belirli çalışma alanlarını aydınlatır. Eylem aydınlatması, genel aydınlatmaya olan

bağlılığı azaltır ve doğrudan çalışma düzlemine yönelik aydınlatma ile o düzlemde yapılacak olan iş için daha verimli ve kaliteli bir aydınlatma sağlar (Philips Lighting, 2008).



Şekil 4.14. Eylem aydınlatmasının kesit üzerinde gösterimi (Ercos Lighting, 1992)

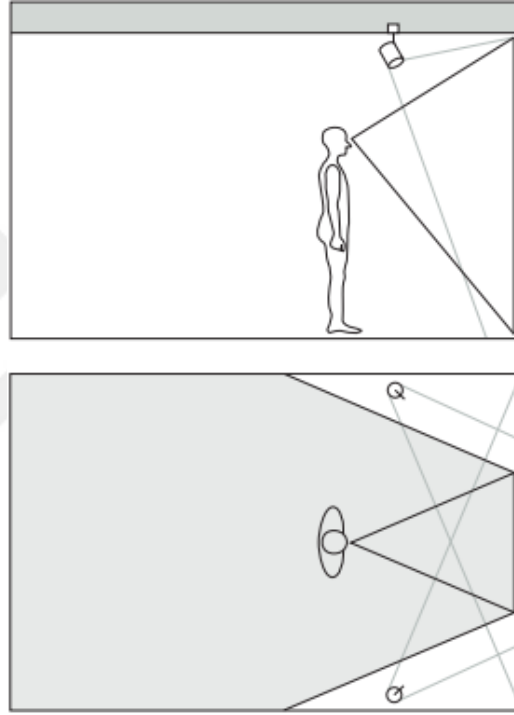
Eylem aydınlatması genellikle okuma, yazma veya detay gerektiren ince işlerde kullanılır, fakat bir kitap üzerinde düşen eylem aydınlatması, etraf karanlık ise okuyucunun konsantre olmasına yardımcı olmaz. Bu gibi durumlar olmaması için aydınlatma tasarımcısı mekânı ve aydınlatmayı bir bütün olarak düşünüp mekâna uygun bir yol izlemelidir. Tasarımcı genel aydınlatmayı da düşünüp sadece ihtiyaç duyulan yerlere eylem aydınlatması yerleştirmelidir ve bunun kontrolünü de kullanıcılara bırakmalıdır (Innes, 2012).



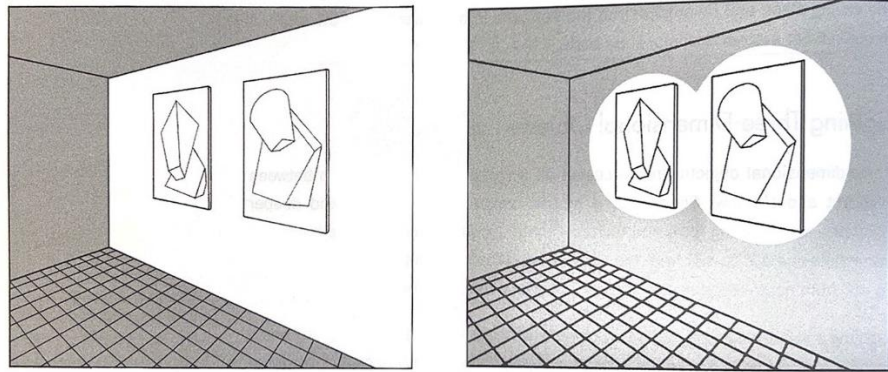
Şekil 4.15. Masa Lambası ve tezgâh üstü aydınlatması örneği (Lumens, 2023)

4.5.4. Vurgu aydınlatması

Vurgu aydınlatmasının amacı belirli nesneleri veya özellikleri vurgulamak, dikkat çekmektir. Vurgu aydınlatması, eylem aydınlatması gibi belirli bir alanı direkt olarak aydınlatmaktadır. Eylem aydınlatmasında aydınlatılan alanda bir iş yapılırken, vurgu aydınlatmasında bir nesneyi öne çıkarmak veya göstermek hedeflenir. Bir obje, sanat eseri veya niş, kolon gibi mimari elemanların vurgulanmasında kullanılmaktadır (Şentürk, 2022).



Şekil 4.16. Vurgu aydınlatması kesit ve planı (Erco Lighting, 1992)



Şekil 4.17. Sanat eserlerine yönlendirilen vurgu aydınlatması (Gordon, 2003)

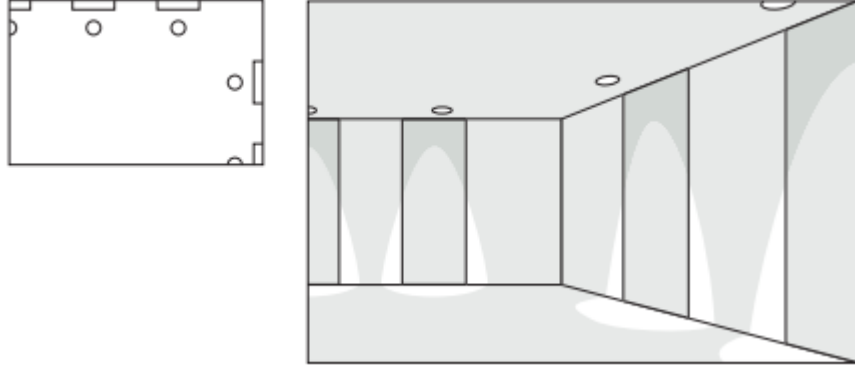
Genellikle vurgu aydınlatması spotlar kullanılarak oluşturulur. Spotlar sayesinde tam olarak istenilen yere ışığın düşmesi sağlanır. Bu aydınlatma düzeninin bir başka türü ise ışık kaynağının aydınlatılacak olan nesneye veya yüzeye oldukça yakın yerleştirilmesi ile oluşur. Bu tür aydınlatma düzeninde dikkat edilmesi gereken nokta ise çok fazla parlaklık kontrastı oluşturulmamalıdır (Philips Lighting, 1993).



Şekil 4.18. Vurgu aydınlatması örneği (Archdaily, 2019a)

4.5.5. Mimari aydınlatma

Mimari aydınlatma, mevcut nesneler yerine duvar, tavan, zemin gibi mekânın özelliklerini ve belirli unsurları vurgulamayı amaçlar. Genellikle mekânın genel veya eylem aydınlatması ile birlikte kullanılır. Bu aydınlatma düzeninin esas hedefi dikkat çekmek ve estetik bir görünüm elde etmektir. Mekânın boyutuna, yapısına ve renklerine göre düşünülüp tasarlanır. Çarpıcı ve estetik duruşu sayesinde mekânın görünümüne büyük katkı sağlar. Kornişler, saçaklar, kanopi ve girintiler sayesinde ışık kaynağı gizlenir ve böylelikle tasarıma destek olur (Philips Lighting, 1993).



Şekil 4.19. Mimari aydınlatma düzeni plan ve perspektifi (Erco Lighting, 1992)



Şekil 4.20. Mimari aydınlatma örneği (Archdaily, 2023)

4.5.6. Dekoratif aydınlatma

Dekoratif aydınlatma, ışık kaynağının kendisinin dikkat çekici ışıklı bir öge olmasıdır (Philips Lighting, 1993). Bu aydınlatma düzeni sayesinde mekânı aydınlatmanın yanı sıra mekâna estetik bir değer de kazandırmak da mümkündür.



Şekil 4.21. Dekoratif aydınlatma örneği (Lumens, 2023)

4.6. Aydınlatma Biçimleri

Günişliğinden yeteri kadar faydalanamayan mekanlar, yapay aydınlatma sayesinde aydınlatılmaktadırlar. Mimari tasarım ve estetik kaygı göz önünde bulundurularak, ışık yansımaları oluşturmayacak, göze rahatsızlık vermeyecek ve enerji tasarrufu sağlayan aydınlatma aygıtları kullanılarak doğru bir aydınlatma tasarımı yapılmalıdır (Özkum, 2011).

Bir mimar veya aydınlatma tasarımcısı, kullanıcılar için her zaman konforlu, keyifli ve sağlıklı mekanlar yaratmayı amaçlar. Tasarımcı, tasarım sürecinde farklı aydınlatma düzenlerinden yararlanır ve kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına göre ortamlar oluşturur (Aydınlatma Portalı, 2020a). Mekân içerisinde kullanıcıların görsel konfor koşullarına uygun olarak birden çok iş yapabilmesi ve mimari gereksinimlerin karşılanabilmesi için farklı aydınlatma biçimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Aydınlatma, görme eylemine katkı sağlarken bunun yanında mekânın mimari öğelerinin, yüzeylerinin ve bölümlerinin özelliklerini de ortaya çıkarmaktadır.

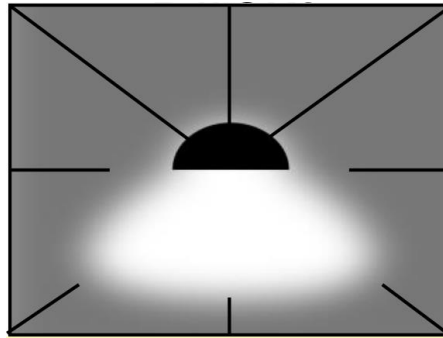
Tüm bu ihtiyaçlara yanıt verebilmek için aydınlatma biçimlerinin özellikleri iyi bilinmeli ve bir bütün tasarım oluşturulmalıdır (Şentürk, 2022).

İç mekân aydınlatması ışığın yüzeye geliş şekline göre kendi içinde altı gruba ayrılır.

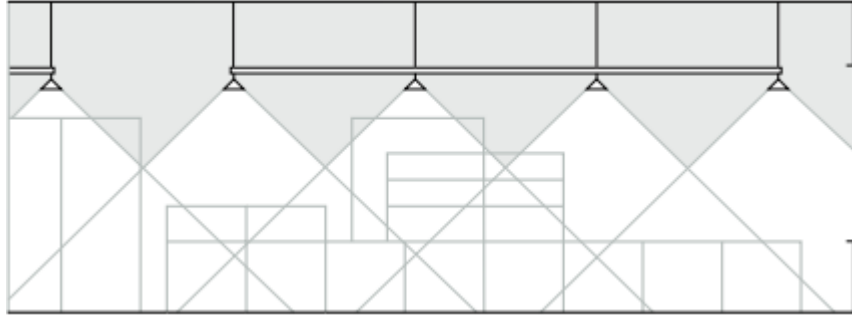
4.6.1. Dolaysız aydınlatma

Işığın yüzde 90 ile 100'ünün doğrudan aydınlatılacak olan yüzeye yönlendirilmesine dolaysız aydınlatma denir. Bu aydınlatma türünde sınırlar belirgindir ve gölgeler serttir. Üç boyutlu sanat eserleri genellikle dolaysız aydınlatma ile aydınlatılmaktadır (Şahin vd., 2015).

Dolaysız aydınlatma biçiminde, aygıttan çıkan ışık akısının tamamına yakını doğrudan çalışma yüzeyine yönlendirilmesi nedeniyle yüzey faktörlerinin etkisi oldukça azdır. Bu sebeple ışık verimi oldukça yüksektir, fakat ışığın doğrudan yüzeye ulaşması sebebiyle istenmeyen gölgeler oluşabilir ve mekân içerisinde aydınlık dağılımında farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu gibi sorunları önlemek için, kullanılan aygıtlar mekân içerisine uygun bir şekilde dağıtılarak, gölge niteliği ve aydınlık seviyesi dağılımındaki farklılıklar azaltılabilir. Dolaysız aydınlatma koyu renkli yüzeylerin bulunduğu veya tavan yüksekliğinin çok olduğu hacimlerde daha çok tercih edilen bir aydınlatma biçimidir (Ünal, 2004).



Şekil 4.22. Dolaysız (direkt) aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)

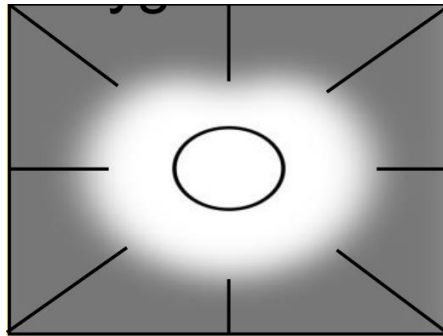


Şekil 4.23. Dolaysız (direkt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi (Erco Lighting, 1992)

4.6.2. Yayınık aydınlatma

Işığın yüzde 40'ı ile 60'ı aşağıya, yüzde 60'ı ile 40'ı yukarıya doğru yayıldığı durumlara denir. Cam ya da cam gibi aydınlatma aygıtları bu tipe örnek olarak verilebilir (Aydınlatma Portalı, 2020a).

Yayınık aydınlatma, aygıttan çıkan ışık akısının neredeyse eşit oranlarda dolaylı ve dolaysız olarak çalışma düzlemine ulaştığı aydınlatma biçimidir. Bu aydınlatma biçimi, yayınık bir aydınlık dağılımına sahip olması ve gölge oluşumlarının az olması sebebiyle daha çok konutlarda tercih edilmektedir (Ünal, 2004).



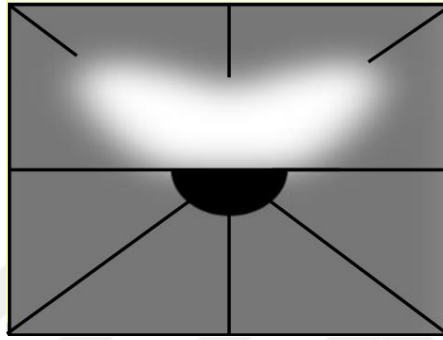
Şekil 4.24. Yayınık aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)

4.6.3. Dolaylı aydınlatma

Dolaylı ışık veren aydınlatma aygıtları ile ışığın yüzde 90 ile 100'ünün tavan ve duvarların üst kısmına doğru yönlendirilmesine dolaylı aydınlatma denir. Bu aydınlatma tipinde ışık kaynağı gizlenir ve ışık duvar ve zeminde yansyarak

mekâna yayılır. Böylece rahatsız edici kamaşma engellenir, gereksiz gölge oluşumları en aza indirilir ve homojen bir aydınlatma sağlanmış olur (Şahin vd., 2015).

Dolaylı aydınlatma biçimi kullanılan mekanlarda, ışık tavan ve duvar gibi yüzeylerden yansıyarak mekâna yayıldığı için iç yüzey özelliklerine ve yansıtma çarpanlarına dikkat edilmelidir (Ünal, 2004).



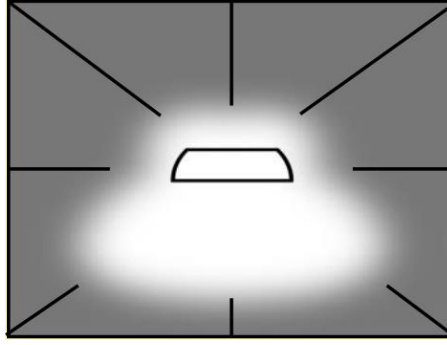
Şekil 4.25. Dolaylı (endirekt) aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)



Şekil 4.26. Dolaylı (endirekt) aydınlatma kesit üzerinde gösterimi (Erco Lighting, 1992)

4.6.4. Yarı dolaysız aydınlatma

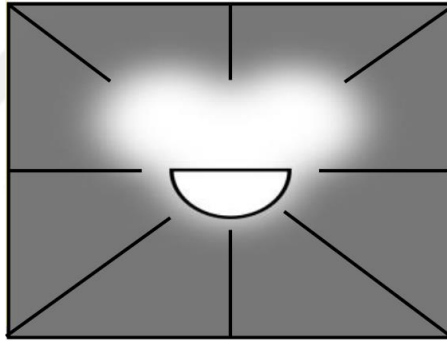
Dolaysız aydınlatmadan farklı olarak, ışık yüzde 60 ile 90'ı aşağıya, yüzde 40 ile 10'unun yukarıya yansıyarak çalışma düzlemine gelir. Bu aydınlatma türüne tavan aydınlatmaları örnek verilebilir (Aydınlatma Portalı, 2020a).



Şekil 4.27. Yarı dolaysız aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)

4.6.5. Yarı dolaylı aydınlatma

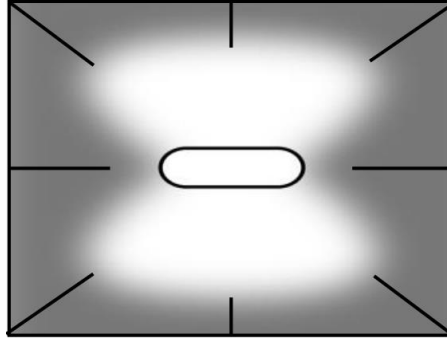
Yarı dolaysız aydınlatmanın tam tersidir. Işığın yüzde 10 ile 40'ı aşağıya, yüzde 90 ile 60'ının yukarıya yayılmasıdır. Bu aydınlatma türünde amaç kullanıcılar için loş, sakin ve huzur verici bir ortam sağlanmasıdır (Aydınlatma Portalı, 2020a).



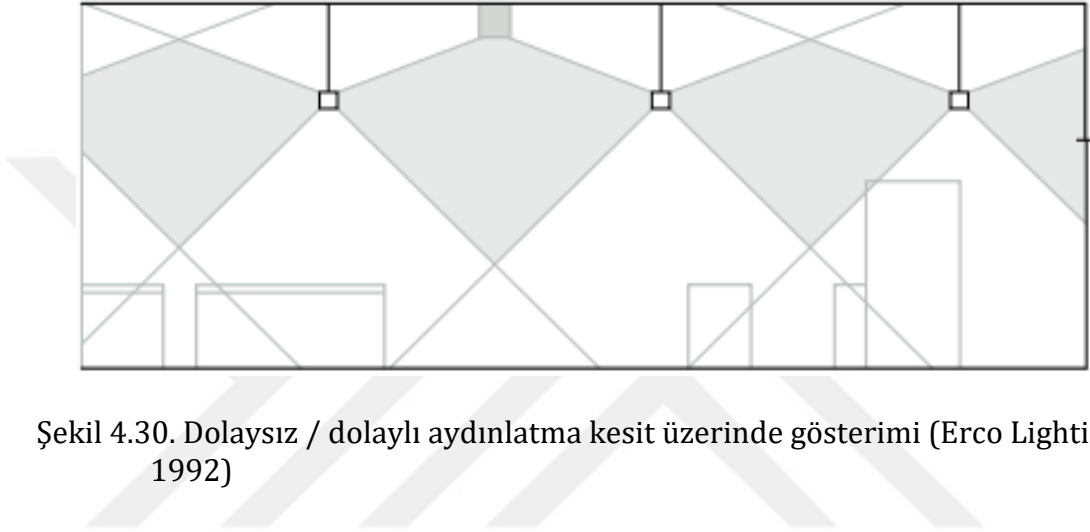
Şekil 4.28. Yarı dolaylı aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)

4.6.6. Dolaylı / dolaysız aydınlatma

Işık doğrudan veya dolaylı olarak tavandaki aydınlatma aygıtlarından yayılır ve iyi bir kontrast sağlar. Ayrıca enerji verimliliği ve aydınlatma kalitesi bakımından iyi bir kombinasyondur (Zumtobel Lighting, 2018).



Şekil 4.29. Dolaysız / dolaylı aydınlatma ışık dağılımı (Philips Lighting, 2008)



Şekil 4.30. Dolaysız / dolaylı aydınlatma kesit üzerinde gösterimi (Erco Lighting, 1992)

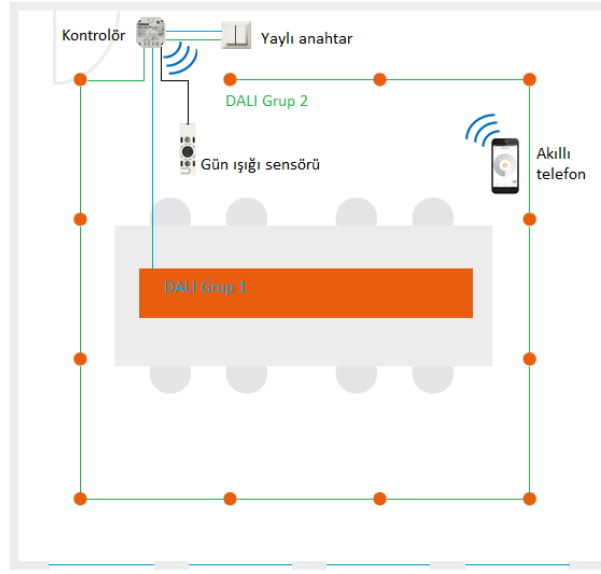
4.7. Aydınlatma Kontrol Sistemleri

Günümüzde aydınlatma kontrolünün en yaygın biçimi, bir ışığı veya ışık grubunu kontrol eden bir anahtar veya kısıcılardır. Bu sistem işe yarar olsa da büyük mekanlarda kullanıcılar için külfet haline gelmektedir. Bir ofiste çalışanların yaptıkları işe veya günışığına göre sürekli kalkıp ışığı açıp kapatmaları onlar için hem yorucu hem de vakit kaybı olmaktadır. Işıkların kapatılmaması durumunda ise gereksiz bir enerji sarfiyatı ortaya çıkmaktadır. Gün içinde açıp kapatılması gereken anahtar ve kısıcılar düşünüldüğünde aydınlatma kontrol sisteminin yaşamı kolaylaştırdığı ortaya çıkmaktadır. Kolaylık, aydınlatma kontrol sisteminin en başında gelen faydalarından birisidir. Doluluk sensörleri, hareket sensörleri, zamanlayıcılar ve fotosensörler ışıkları kontrol ederek kullanıcıya büyük kolaylık sağlamaktır. Aydınlatma kontrol sistemi sayesinde yapay ve doğal ışık kontrol altına alınmış olur. Geleneksel aydınlatma kontrol sistemi (anahtar ve kısıcılar) bir mekandaki yapay ışığı kontrol ederken, otomasyon sistemi ile hem yapay hem de doğal ışığı kontrol etmek mümkündür. Otomasyon sistemleri

kullanıcılar için aydınlatmayı kontrol ettiği için boşa harcanan enerji en aza indirgenmiş olur ve böylece enerji tasarrufu sağlanır (Lutron Lighting, 2023).

Aydınlatma kontrol sistemleri, tasarımın en başında düşünülmelidir. Kullanıcılar ortamda bulunan aydınlatmayı ihtiyaçları doğrultusunda diledikleri gibi kontrol edebilmelidirler. Günışığının değişikliğine göre, yapay ışıklar açılıp kapanabilir veya kullanıcıların yaptıkları işe göre az ya da çok ışığa ihtiyaç duyabilirler, böyle durumlarda kontrol sistemi sayesinde ışığa müdahale edebilmeleri gerekmektedir. Bunların yanı sıra kullanıcılar mekândan ayrıldıklarında ışıkların otomatik olarak kapanması hem enerji tasarrufu hem de maliyet açısından önemlidir. Tüm bu olası senaryolar için tasarımcı, aydınlatmanın nasıl kontrol edileceğini düşünmesi gerekmektedir. En basit düzeyde tasarımcı, hangi aydınlatma aygıtlarının beraber çalışacağını, hangilerini bağımsız olacağını düşünüp ona göre yol izlemelidir. Bir mekânda bulunan kontrol sistemi, gerekmediğinde ışıkları otomatik olarak kapatmalıdır. Basit hareket dedektörleri, kontrol sistemine entegre edildiğinde aydınlatma kontrol altına alınmış olur (Innes, 2012).

Bir mekandaki aydınlatma düzenlerinin nasıl kontrol edileceğini düşünmek, aydınlatma tasarımının ayrılmaz bir parçasıdır. Projenin işlev ve ihtiyaçları belirlenerek buna uygun teknolojileri de göz önünde bulundurarak bir aydınlatma kontrol sistemi tasarlanmalıdır. Kontrol sisteminin tasarımı, aydınlatma düzeninin tasarımı kadar önemlidir ve aynı özen gösterilmelidir. Bu sistemdeki amaç, kullanıcıların o mekânda geçirdikleri vakti verimli ve yaşamlarının daha kolay olmasını sağlamaktır (Russell, 2012).



Şekil 4.31. Toplantı odasındaki armatürlerin gruplanarak kontrol edilmesi (Elektrik Tesisatı Portalı, 2023)

Aydınlatmayı kontrol etmek istenilmesinin büyük bir nedeni de enerji tasarrufudur. Bir işletmenin maliyetinin neredeyse büyük bir kısmını aydınlatma düzenine harcanan enerji maliyeti oluşturur. Bu enerji maliyetini düşürmek için aydınlatma kontrol sistemleri, aydınlatma tasarımına entegre edilmelidir.

Aydınlatma kontrol sistemleri iki kategoriye ayrılır:

- Elle kontrol
- Otomatik kontrol

Elle kontrol; anahtar ve kısıcılar veya her ikisinin birlikte kullanıldığı bir sistemdir. Kullanıcıların bireysel ihtiyaçlarına göre ayarlamasına izin veren bir tasarımdır. Aydınlatılan küçük bir alanda (örn. hücresel ofis) duvara monte bir kontrol paneli uygun olurken, bireysel çalışma alanlarının olduğu (örn. açık planlı ofis) kişisel yani ulaşılabilir olan kumanda kontrol sistemleri daha uygundur. Elle kontrol sistemin ana dezavantajı, çalışma saatleri içerisinde açılan ışığın, çalışma saati bittikten sonra otomatik olarak kapanmamasıdır.



Şekil 4.32. Anahtar ve kısıcı örneği (Lutron Lighting, 2023)

Otomatik kontrol; zaman saatleri ve fotoseller veya her ikisinin birlikte kullanıldığı bir sistem çeşididir. Bu sistem seçilen ışık gruplarını açmak veya kısmak için kullanılabilir. Zaman saatleri, iç mekânın kullanılmadığı durumlarda lambaların açık bırakıldığı zaman ortaya çıkan enerji israfının önüne geçebilecek şekilde tasarlanabilir, fotoseller ise günışığı seviyelerini izleyebilir ve buna göre lambaların kontrolünü sağlayabilir (Philips Lighting, 1993).



Şekil 4.33. Zamanlayıcı ve günışığı sensörü örneği (Lutron Lighting, 2023)

4.7.1. Hareket sensörleri

Hareket sensörlerinin (varlık sensörleri) amacı, enerji kullanımını azaltmak için ışıkları otomatik olarak açıp kapatmaktır. Bu sensörler özel ofisler, toplantı odaları, sınıflar ve tuvaletler gibi çok sık kullanılmayan daha küçük mekanlar

Hareket sensörleri, bir mekânda bulunan kişilerin varlığına ve hareketine bağlı olarak çalışmaktadır. Işıkların kullanım sürelerini kontrol ederek enerji ve bütçe tasarrufu yapılmasını sağlamaktadır. Bu sensör sayesinde ışıkların yalnızca mekânın kullanıldığı durumlarda açık olması sebebiyle ortalama %40 oranında aydınlatma tasarrufu sağlanmış olur. Doluluk sensörleri anahtarlar, dimmerler, zamanlayıcılar, fotosensörler ve diğer tüm aydınlatma kontrol sistemleri ile beraber kullanılabilir. Doğru aygıt kullanımı ve uygun sensör konumu sayesinde, mekân içerisindeki cansız nesnelerin ve mekân dışındaki hareketlerin algılanıp ışıkların gereksiz açılıp kapanmasının önüne geçilebilmektedir (Gordon, 2003).



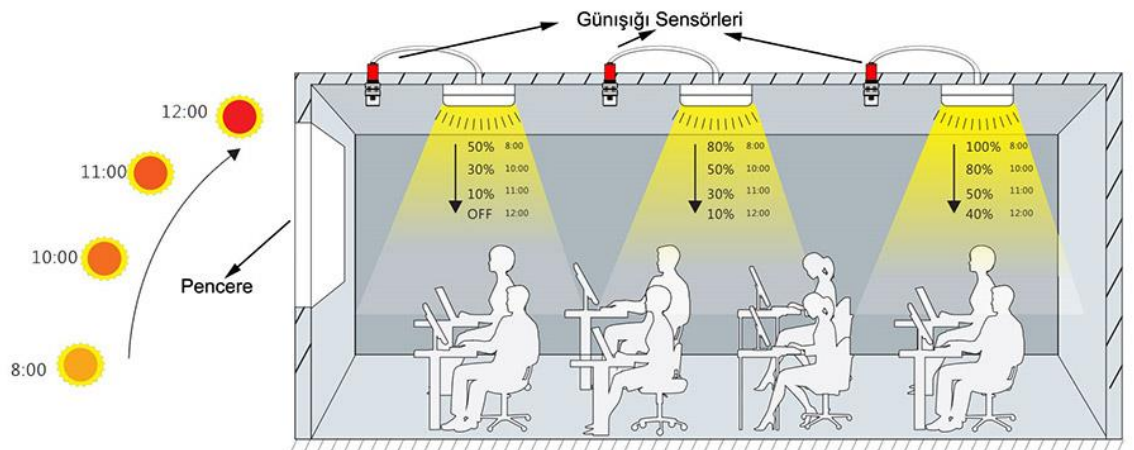
- Yapı ve uygulanacak olan mekân iyi analiz edilmeli ve en uygun sensör teknolojisi seçilmelidir.
- Kullanılacak olan sensörün etki ettiği alan, görüş açısı ve mesafesi gibi özelliklerin iyi belirlenmesi gerekmektedir.

- Sensörün konumu ve yüksekliği gibi özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir.

Sensörde hassasiyet ve gecikme gibi problemler varsa aydınlık düzeyleri kontrol edilmeli ve sorunlar giderilmelidir (Yapar, 2007).

4.7.2. Fotosensörler

Fotosensörler, bulunduğu iç mekânda günışığı seviyesinin azalıp çoğalmasına bağlı olarak ışıkları açıp kapatan bir sensör çeşididir. Ortamdaki aydınlık seviyesini algılayıp ve yetersiz olduğu durumlarda bağlı olduğu aygıtta sinyal göndererek ışıkların açılmasını sağlar (Energy.gov, 2023). Amaç, günışığının yeterli olduğu zamanlarda yapay aydınlatmayı kısarak mekân içerisinde sabit aydınlık düzeyi değerlerini sağlamaktır. Günışığı, mekân içerisine eşit olarak dağılmadığından dolayı fotosensörün konumu oldukça önemlidir. Mekânın derinliklerinde aydınlık düzeyinin düşük olması ve pencere önlerinde ise kamaşma oluşmaması için sensörün konumu iyi belirlenmelidir. Bu sensörler sayesinde gündüz saatlerinde ışıkların açık kalması önlenabilir. Günışığını algılayan bu sensörler ışıkları otomatik olarak açıp kapatarak enerji tasarrufuna da katkı sağlar (Kunduracı ve Kazanasmaz, 2016).



Şekil 4.35. Fotosensörün şematik gösterimi (Aydınlatma Portalı, 2019)

4.7.3. Zamanlayıcılar

Günişliğinin olmadığı alanlarda veya hareket sensörlerinin kullanılmadığı durumlarda zamanlayıcıların kullanılması daha uygun olmaktadır. Belirlenen mekânda yapılan işin başlangıç ve bitiş süreleri biliniyorsa sisteme bu bilgiler işlenerek zamanlayıcılar sayesinde ışıklar açılıp kapanabilir veya kısılabılır. Ofislerde fotokopi odası, arşiv gibi sık sık kullanılmayan ve aynı zamanda hareket ve doluluk sensörlerinin de uygulanmadığı alanlarda zamanlayıcılar sayesinde ışık belirli bir zaman sonunda otomatik olarak kapatılır (Yapar, 2007).

Aydınlatmayı, belirlenen zaman aralıklarının dışında da aktif etmek ve bir süre sonra kapatmak için de zamanlayıcılara ihtiyaç duyulur. Bir mekânda aydınlatmaya hangi zaman aralığında ihtiyaç duyulduğu biliniyorsa zamanlayıcılar sayesinde aydınlatma kontrol altına alınabilir. Bu kontrol yöntemi, anahtarlama yöntemiyle veya otomatik kontrol sistemleri ile sağlanabilir.

Zamanlayıcıların asıl amacı, aydınlatmanın belirlenen saatler içerisinde açılıp kapanmasını sağlayarak kontrol altına almaktır. Belirlenen saatlerin dışında güneşin doğuşu ve batışına göre de açma kapama işleminin yapılmasını sağlayabilmektedir. Bu kontrol sistemi sayesinde çalışma saatlerinin dışında veya tatillerde gereksiz aydınlatma kullanımı önüne geçilmektedir. Zamanlayıcı kontrol sistemi sayesinde epey bir enerji tasarrufu yapılabilmektedir (Yücel, 2019).

5. OFİSLERDE AYDINLATMA TASARIMI

Ofisler, çeşitli meslek gruplarına hizmet etmektedir ve birden fazla iş aynı anda yapılmaktadır. Bu işlerin verimli ve vaktinde yapılabilmesine etkisi olan gereksinimlerden bir tanesi de aydınlatmadır. Aydınlatma hem kullanıcının hem de mekânın mimari gereksinimlere yanıt vermelidir. Kullanıcıların fiziksel, psikolojik ve biyolojik gereksinimleri dikkate alınarak onlar için konforlu ve sağlıklı bir ofis ortamı oluşturulmalıdır. Bunun için ise görsel performans koşulları sağlanmalı, aydınlık düzeyi yeterli seviyede olmalıdır. Aydınlık düzeyi, kullanıcıların bulunduklarını mekânı rahat ve güvenli bir şekilde algılamasını sağlar ve yapılan işin nicelik ve niteliğine bağlı olarak değişmektedir (Gür, 2020).

Aydınlatma tasarımında kullanılan aygıtın ışık rengi de oldukça önemlidir. Işık rengi, mekânın özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Işığın rengi belirlenirken, mimar veya aydınlatma tasarımcısı mekânda bulunan yüzey malzemelerine ve renklere dikkat etmelidir ve bu unsurlara uygun ışık rengi tercih edilmelidir (Aydınlatma Portalı, 2020b).

Işık ile beraber düşünülmesi gereken başka bir etken ise gölgedir. Çalışma mekanlarında aydınlatma elemanının konumu, çalışma alanlarının yerleşimine göre belirlenmelidir. Böylece istenmeyen yansıma ve gölgelerin oluşması engellenebilir (Bayram, 2009). Çalışma mekanlarında görsel konfor koşullarının sağlanabilmesi için, ışıklılık düzeyinin iyi ayarlanması gerekmektedir. İyi ayarlanmayan ışıklılık düzeyi de kamaşmaya yol açmaktadır (Özkaya ve Tüfekçi, 2011). İyi bir aydınlatma tasarımı için mekân ve çevresi arasındaki ışıklılık oranlarının uygun ve düzgün olması gerekmektedir. Bu değerlerin istenilen oranların üzerinde olması durumunda ise kişide yorgunluk, baş ve göz ağrısı gibi fiziksel sorunlara yol açmaktadır (Ünal, 2004).

Aydınlatma tasarıma başlamadan önce tasarımcı mekânda bulunan yüzeylerin doku, form ve yansıtıcı özellikleri gibi etkenler hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Kullanılan malzeme ve renklerin özelliklerine ve yansıtma niteliğine uygun

tasarım yapılmalıdır. Aksi halde rahatsız edici bir ortam oluşabilir ve aydınlatma tasarımı amacına ulaşamaz (Çağal Taşdelen, 2020).

Bu gibi faktörler göz önünde bulundurularak ofisler için iyi bir aydınlatma düzeni tasarlanmalıdır. İyi tasarlanmış bir aydınlatma düzeni sayesinde ofisler verimli ve konforlu mekanlara dönüşmektedir. Kullanıcı gereksinimlerinin karşılanması ve verimin artmasındaki bir diğer etmen ise aydınlatma kontrol sistemleridir. Kontrol sistemi sayesinde aydınlatma düzenlerinin kullanıcı gereksinimlerine göre çalışması sağlanır. Böylece gereksiz yere enerji harcanmaz ve enerjiden tasarruf edilir.

5.1. Ofislerde Kullanılan Aydınlatma Aygıtları

Ofis aydınlatmasında amaç yapılan işin ihtiyacına uygun yeterli aydınlık düzeyi sağlamak ve homojen bir aydınlatma elde etmektir. Çalışma alanlarında ışıklılık değerlerinin yüksek olması ve istenmeyen gölgelerin oluşması kullanıcının göz sağlığına etki ederek biyolojik dengesinin olumsuz şekilde etkilenmesine sebep olabilmektedir (Aydınlatma Portalı, 2018).

Bir ofis mekânında kullanılan aydınlatma aygıtları, mekânın boyutuna, tavan yapısına ve yapılan işin niteliğine göre değişmektedir. Aydınlatma tasarımına başlamadan önce bu parametreleri de göz önünde bulundurarak mekânda kullanılacak aydınlatma düzenleri ve aydınlatma biçimleri belirlenmelidir. Belirlenen düzen ve biçimlere göre uygun ışık dağılım diyagramlarına sahip aydınlatma aygıtları seçilmelidir.

İhtiyaçlara uygun verimli aydınlatma aygıtları ve kontrol sistemleri sayesinde ofis mekanlarında görsel konfor koşulları sağlanırken, enerji tasarrufuna ve bakım giderlerinin azalmasına da etki etmektedir (EAE Aydınlatma, 2023).

Aydınlatma aygıtları işlevinin yanında mekânın görsel algısına da büyük katkı sağlamaktadır. Tasarlanan iç mekânın estetik görünümünü, kullanılan

aydınlatma aygıtları ile desteklemek mümkündür. Bu bağlamda ofislerde kullanılan aydınlatma aygıtları altı farklı başlık altında incelenmiştir.

5.1.1. Gömme aygıtlar

Gömme aygıtlar, tavanda açılmış derin oyukların içerisine yerleştirilmektedirler. Bu tip aygıtlar tavan içerisine gömüldükleri için ışığın büyük bir bölümünü aşağı yöne vermektedirler ve doğrudan aydınlatma etkenleri de yüksektir. Bunun yanı sıra hacim içerisinde oluşabilecek karanlık noktalara da yüksek oranda izin vermemektedirler (Sektörüm Dergisi, 2011). Çoğunlukla genel aydınlatma için kullanılan bu aygıt türü diğer aydınlatma düzenleri için de tercih edilebilmektedir. Gömme aygıt kullanılırken tavan yüksekliği, aygıtların konumları ve aralıkları, ışığın geliş açısı gibi faktörlere dikkat edilmelidir. İç mekân ve aydınlatma tasarımına uygun olarak gömme aygıt çerçeveli veya çerçevesiz tercih edilebilmektedir. Böylece kullanılan aygıtın kendisi görünmez yaydığı ışık görünür (Çağal Taşdelen, 2020).



Şekil 5.1. Gömme aygıt örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.1.2. Sıva üstü aygıtlar

Sıva üstü aygıtlar, asma tavan olmayan mekanlarda betonarme tavan üzerine monte edilen aygıt türüdür. Bu tür aygıtlar montaj şekline göre mekân

içerisinde görünür bir öge olduğu için teknik özelliklerinin yanı sıra dekoratif özellikleri de oldukça önemlidir. Bu yüzden iç mekân tasarımıyla bütünlük sağlayan aygıtlar seçilmelidir (Çağal Taşdelen, 2020).

Sıva üstü aydınlatma aygıtları pek çok farklı mekânda kullanılan ürünlerdir. Montajının kolay olması ve uzun ömürlü olması sayesinde konut, ofis, iç ve dış mekân gibi farklı alanlarda kullanıma uygundur. Kullanılan mekâna göre farklı renk, şekil, boyut ve ışık rengi tercih edilebilir.



Şekil 5.2. Sıva üstü aygıt örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.1.3. Sarkıt aygıtlar

İşlev ve kullanım kolaylığının yanı sıra büyük ölçüde dekoratif olması açısından da çokça tercih edilen bir aydınlatma aygıtı türüdür. Genellikle asma tavan bulunmayan mekanlarda tavan yüzeyine monte edilerek kullanılmaktadır. İç mekân tasarımına büyük ölçüde destek olan sarkıt aygıtlar farklı tarz, renk, boyut ve model seçeneği sunmaktadırlar. Bu aygıt türü dolaysız, dolaylı, yayınlık, yarı dolaysız ve yarı dolaylı gibi aydınlatma biçimlerine sahiptir. Genel veya lokal aydınlatma için kullanılan bu aygıtların kullanım alanları her geçen gün genişlemektedir (Mikro Aydınlatma, 2023).



Şekil 5.3. Sarkıt aygıt örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.1.4. Duvara monte (aplik) aygıtlar

Aplik aydınlatma aygıtı, mekân ve aydınlatma tasarımı açısından genellikle işlevsellikten çok dekoratif olması sebebiyle ve genel aydınlatmadan ziyade yardımcı bir aydınlatma aygıtı olarak tercih edilmektedir. Konut, ofis, restoran ve otel gibi çeşitli mekanlarda oldukça kullanılan ve duvar yüzeyine monte edilen bir aygıt türüdür. Tasarıma bağlı olarak farklı boyut, renk, desen ve ışık rengi seçenekleri sunmaktadır (Mikro Aydınlatma, 2023).



Şekil 5.4. Duvara monte (aplik) aygıt örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.1.5. Masa lambası

Masa lambası, dresuar ve çalışma masası gibi mobilyalar için tasarlanmış bir eylem aydınlatmasıdır. Çok fonksiyonlu olması sebebiyle kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Yukarı aşağı ve sağa sola hareket etmesi sayesinde ışık yönlendirilebilmektedir (Elektrikinfo, 2019). Masa lambaları da sarkıt aygıtlar gibi dolaysız, dolaylı, yayınlık, yarı dolaysız ve yarı dolaylı gibi aydınlatma biçimlerine sahiptir. İşlevsel ve estetik olmasının yanı sıra bir dekorasyon öğesi olarak da tercih edilmektedir (Çağal Taşdelen, 2020). Masa lambasının bulunduğu yüzeydeki konumu önemlidir. Çalışma düzleminde bir parlamaya sebep olmamalıdır ve kullanıcının göz sağlığı korunmalıdır.



Şekil 5.5. Masa Lambası örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.1.6. Lambader

Lambaderler zemin üzerinde kendi başlarına durabilen ve bir yüzeye montajı olmayan bir aydınlatma aygıt türüdür. Ayaklı lamba veya yer lambası olarak da bilinir ve eylem veya dekoratif aydınlatma amacıyla kullanılmaktadır. Mekâna estetik bir görünüm katması sebebiyle dekoratif bir öğe olarak da tercih edilmektedir. Diğer aydınlatma aygıtları gibi lambader de dolaysız, dolaylı,

yayınık, yarı dolaysız ve yarı dolaylı gibi aydınlatma biçimlerine sahiptirler (Çağal Taşdelen, 2020).



Şekil 5.6. Lambader örneği (Tepta Aydınlatma, 2023)

5.2. Ofis Plan Tiplerinde Aydınlatma Tasarımı

Bu bölümde, 4. başlıkta bahsedilen ‘Aydınlatma Tasarımının Genel İlkeleri’ doğrultusunda ofis plan tiplerinde aydınlatma tasarımı ele alınmıştır.

Günümüzde insanlar vakitlerinin birçoğunu çalışma mekanlarında geçirmektedirler. Bu sebeple yapılan işin verimli, sağlıklı ve doğru bir şekilde gerçekleşebilmesi için iyi bir aydınlatma düzenine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışanların daha verimli olması için, iç mekân aydınlatmasının görsel konfor koşullarını sağlaması gerekmektedir. Çalışma mekanlarının, mekâna ve işleve göre düzgün olarak aydınlatılması kullanıcıların motivasyonunu, psikolojisini ve görsel konforunu olumlu yönde etkilemektedir. Böylece çalışma ortamında yapılan işin düzgün, kolay, hızlı ve sağlıklı olarak yapılması sağlanmaktadır (Habif Mimarlık, 2018).

İyi bir aydınlatma, çalışanların fiziksel ve psikolojik olarak kendilerini daha iyi hissetmelerine ve böylece görsel performanslarının ve iş verimlerinin yüksek olmasına büyük katkı sağlar. İyi ve doğru bir aydınlatma için mekânın yüzeyleri,

dokuları, boyutları ve hâkim olan renk gibi unsurların dikkate alınması gerekir. Bunun yanında aydınlatma aygıtlarının özellikleri, aygıtların sayısı ve konumu da çok önemlidir.

Hücresel çalışma alanlarında kamaşmayı önlemek adına aydınlatma elemanlarının pencerenin bulunduğu duvara paralel olarak yerleştirilmesi gerekmektedir. Yönü pencereye doğru olan çalışma masalarının kullanıcıları ise dışarıdan gelen ışığın yoğunluğundan dolayı rahatsızlık duyacaklardır. Bunun yanı sıra aydınlatma elemanlarının masanın tam üzerine konumlandırılması da gölge yapacağı için tercih edilmez.

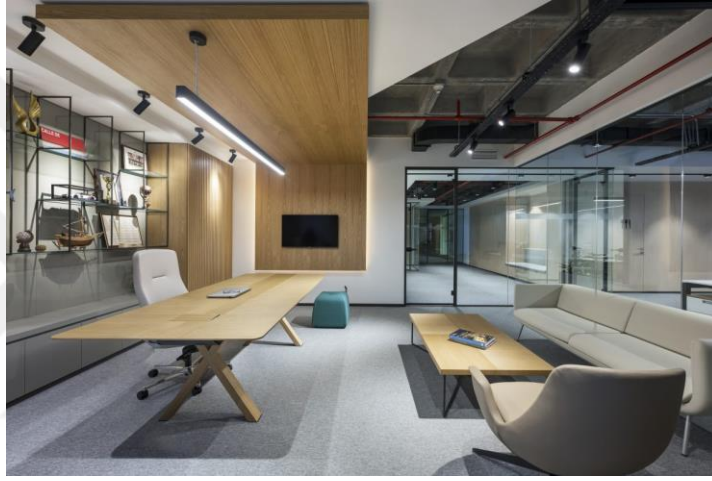
Açık planlı çalışma alanlarında aydınlatma genel olarak yapaydır. Bu tip geniş hacimli çalışma alanlarında gözü yoracak olan sarı ışık yerine titreşimsiz beyaz ışık tercih edilmelidir (Gürer, 1997).

Toplantı odaları, çalışma mekanlarında ortak kullanım alanları olarak tanımlanmaktadır ve kullanıcı sayısı birden fazladır. Bu sebeple farklı senaryolara uygun esnek aydınlatma tasarımına ihtiyaç duymaktadır.

5.2.1. Hücresel ofislerde aydınlatma tasarımı

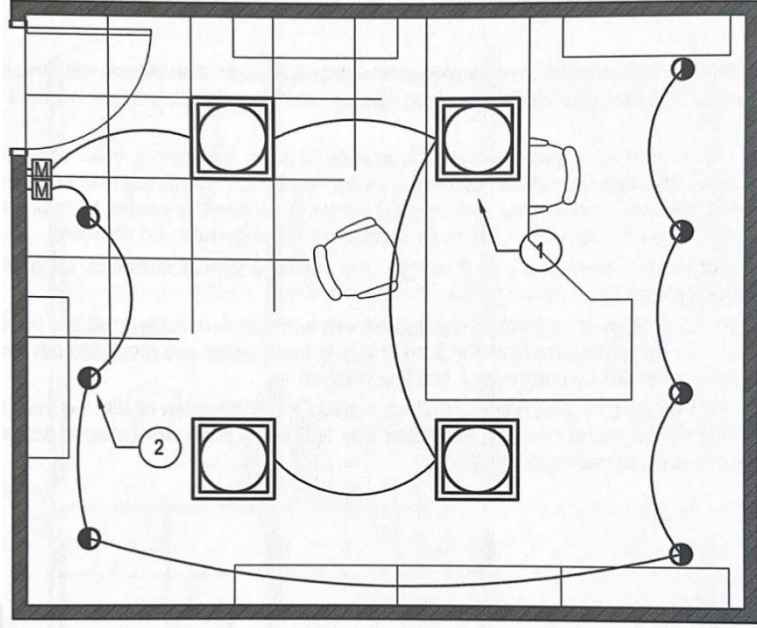
Hücresel çalışma alanları; yoğun ofis ortamının dışında, sakin ve genellikle sınırlı güneş ışığı alan özel ofislerdir. Bu tip çalışma alanlarında görsel konfor koşulları açısından yeterli, çalışanların kendilerini daha iyi hissetmelerini sağlayan ve bireysel olarak kontrol edilebilen aydınlatma çözümleri tercih edilir. Aydınlatma düzeninin yeterli düzeyde aydınlık sağlamanın yanı sıra görsel konfor koşulları açısından rahatlatıcı ve yeterli seviyede olması ve aynı zamanda estetik özellik taşıması da önemli bir husustur. Günışığı alan hücre tipi çalışma alanlarında, doğal ve yapay aydınlatmanın beraber düşünülüp optimize edilmesi önemlidir. Günışığı sensörleri sayesinde yüksek bir oranda enerji tasarrufu sağlamak da mümkündür. Tek kişilik hücre çalışma alanlarında sarkıt tipi aydınlatma aygıtları veya masa üzeri çalışma lambaları çalışma bölgesini aydınlatmak için düşünülmüş özel çözümlerdir (EAE Aydınlatma, 2017).

Hücresel çalışma alanlarında, genellikle kullanıcıların konumu ve mekânın mobilya düzenleri önceden belirlenmiş olur. Buna bağlı olarak aydınlatma tasarımı mekânın mobilya düzenine göre yapılmalıdır. Hücresel ofislerde mekânın tümüne yayılan bir genel aydınlatmadan ziyade, eylemin gerçekleştiği yüzeylerin aydınlatılması önemlidir. Bu tip çalışma alanlarının kullanıcısı yönetici gibi tek bir kişi ise aydınlatma tasarımında işlevin yanı sıra estetik kaygı da ön planda olmalıdır. Mekânı kullanan yöneticinin saygınlığını ve önemini arttıracak şekilde bir aydınlatma düzeni tasarlanmalıdır (Bostancı, 1996).



Şekil 5.7. Hücresel ofis aydınlatma tasarımı (Jeyan Ülkü Mimarlık, 2022)

Dolaylı-dolaysız ışık yayan aydınlatma aygıtları, güneş ışığı almayan ve sınırlı hacme sahip hücre tipi çalışma alanlarında duvar ve tavanı aydınlatarak çalışma mekanını geniş göstermesi, bireysel çalışma alanlarını vurgulaması ve estetik bir çalışma alanı yaratması açısından ergonomik bir tasarımdır. Bu tip aydınlatma aygıtları, otomatik veya elle kontrol kullanımına uygundur ve dim edebilme özelliği sayesinde enerji tasarrufu açısından da avantaj sağlamaktadır (EAE Aydınlatma, 2017).



Şekil 5.8. Hücresel ofis aydınlatma planı (Russell, 2012)

5.2.2. Açık planlı ofislerde aydınlatma tasarımı

Bu tür çalışma alanları genellikle çok sayıda kullanıcıya hitap eden büyük ya da orta büyüklükteki hacimlerdir. Açık planlı ofislerde mekânın her yerinde aynı eylemin gerçekleştirileceği varsayılarak düzgün yayılmış bir genel aydınlatma düzeni tasarlanmalıdır. Bu sayede mekânın tümünde eşit aydınlık düzeyi sağlanırken mekân içerisinde kullanılmayan noktalarda enerji kaybına sebep olmaktadır. Bu tip enerji kayıplarını önlemek için kontrol sistemlerinin aydınlatma tasarımına entegre edilmesiyle bazı noktalardaki aydınlık düzeyi azaltılabilir (Bostancı, 1996).

Açık planlı çalışma mekanlarında genel aydınlatmanın yanında kullanılabilecek bir diğer aydınlatma aygıtı sarkıt tipi aygıtlardır. Sarkıt tipi aydınlatma aygıtları, yalnızca aktif olarak çalışılan bölgeleri değil, dolaylı-dolaysız gibi genel aydınlatmaya da katkı sağlamaktadırlar. Aydınlatma aygıtının bir kısmı direkt olarak aktif görev bölgesini aydınlatırken bir kısmı ise tavana ışığı vererek dolaylı aydınlatma sağlar. Sarkıt tipi aydınlatma aygıtları, açık planlı çalışma alanlarında aktif olarak görev yapılan bölgelerde kullanıldığı zaman çalışma mekânı içerisinde tek tip aydınlatmadan kaçınılmış olmaktadır. Böylece dolaşım

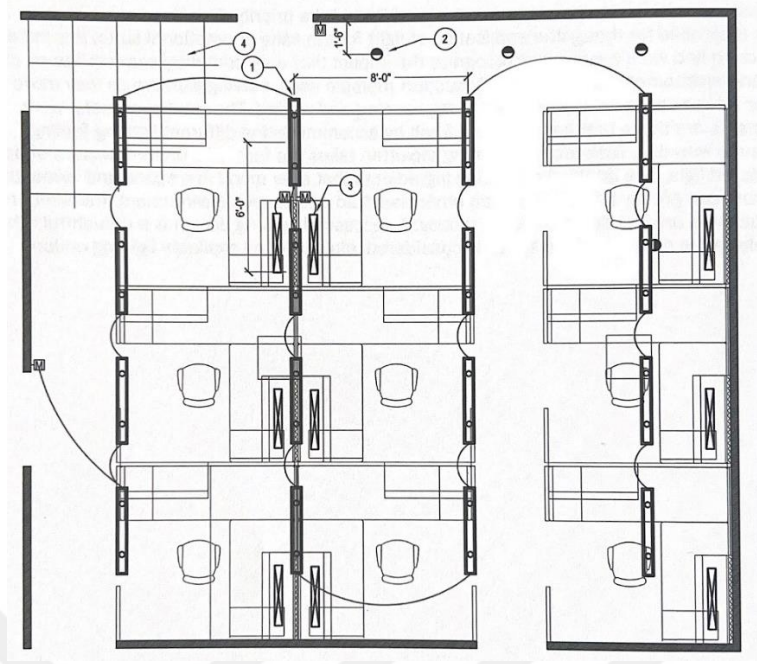
alanlarında genel aydınlatma sayesinde 200-300 lx aydınlık düzeyi sağlanırken, sarkıt tipi aygıtlar sayesinde çalışma alanlarında 500-700 lx aydınlık düzeyi elde edilmektedir. Aktif çalışma bölgelerinde gerekli olan aydınlık düzeyi sağlandığında çalışanların iş verimlerinin de artması sağlanacaktır (Yıldız, 2019).



Şekil 5.9. Açık planlı ofis aydınlatma tasarımı (Jeyan Ülkü Mimarlık, 2022)

Açık planlı çalışma alanlarında aydınlatma, farklı mekanların tanımlanmasına yardımcı olur. Büyük bir masanın üzerinde bulunan ışık kaynakları, o mekânın toplantı ve görüşmeler için kullanılan bir alan olarak tanımlamaktadır. Merdiven ve koridor gibi sirkülasyon alanlarında kullanılan farklı ışık kaynakları yönlendirici bir eleman olarak görev almaktadırlar.

Çalışma mekanlarında aydınlatma tasarımı yapılırken günışığından faydalanmak önemli bir unsurdur. Açık planlı ofislerde, günışığından yararlanmak hücre tipi ofislere göre daha zordur. Açık planlı çalışma alanlarının daha derin hacimler olması sebebiyle, bina yüzeyindeki açıklıklardan uzaklaştıkça günışığının etkisi azalır. Bu gibi durumlarda ise doğal ve yapay aydınlatma birlikte düşünülüp bütünleşik aydınlatma düzenleri tasarlanmalıdır (Bostancı, 1996).



Şekil 5.10. Açık planlı ofis aydınlatma planı (Russell, 2012)

5.2.3. Toplantı odalarında aydınlatma tasarımı

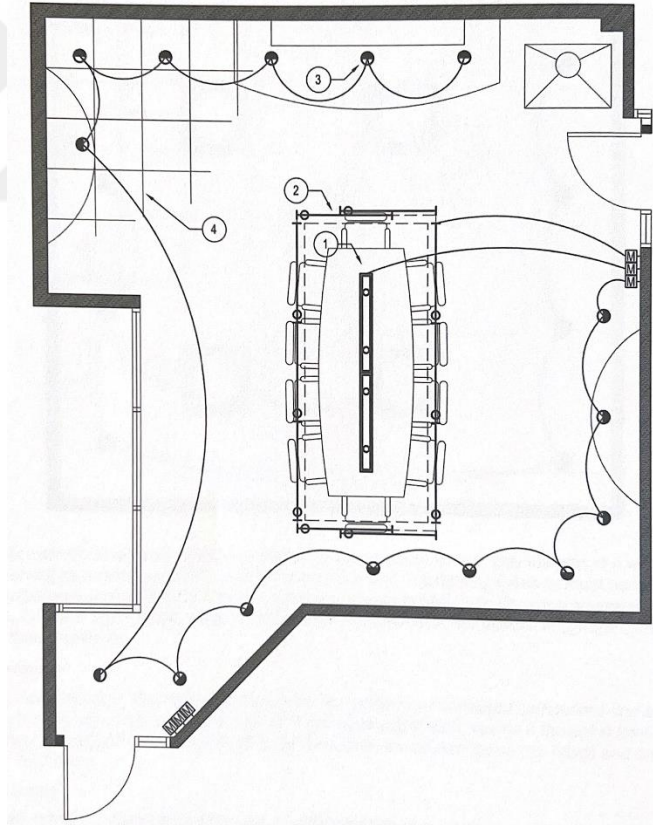
Toplantı odalarının büyüklüğü ve sayısı ofis yapısının kimliğine ve kullanıcı sayısına göre değişkenlik gösteren mekanlardır. Bu mekanlar ofis kimliğine saygınlık kazandırmak amacıyla özenle tasarlanan alanlardır ve aydınlatma tasarımı da buna bağlı olarak işlevin yanı sıra mekânın iç mimari tasarımına da katkı sağlamalıdır (Bostancı, 1996). Toplantı odaları, çalışma mekanlarında bilgi paylaşım noktaları olarak tanımlanmaktadır. Bu alanlar görsel konfor koşulları bakımından yeterli aynı zamanda esnek ve efektif aydınlatmaya ihtiyaç duyar. Aydınlatma çözümünün kullanım açısından çok fonksiyonlu ve farklı senaryolara uygun olması gerekmektedir (EAE Aydınlatma, 2017).

Toplantı odalarının aydınlatma düzeni, masa ve çevresinde oturan kişileri yeteri kadar aydınlatacak şekilde tasarlanmalıdır. Toplantı masasının etrafında oturan kişiler, birbirlerini rahat bir şekilde görebilmeli ve kişilerin yüzlerinde istenmeyen gölgeler oluşmamalıdır. Buna bağlı olarak aydınlatma aygıtları toplantı masasının konumuna ve kişilerin oturma düzenine göre yerleştirilmelidir. Ayrıca interaktif sunumlar gibi düşük aydınlık seviyesi

gerektiren senaryolarda, aydınlatma düzenini kontrol sistemleri sayesinde kısılıp açılabilmesi gerekmektedir (Bostancı, 1996).



Şekil 5.11. Toplantı odası aydınlatma tasarımı (Jeyan Ülku Mimarlık, 2022)



Şekil 5.12. Toplantı odası aydınlatma planı (Russell, 2012)

Toplantı odalarında genellikle rahatsız edici bir kamaşma yaratmayan ve homojen yayılmış aydınlatma düzenleri tercih edilir. Böylece mekân algısına olumlu yönde fayda sağlanırken aynı zamanda kullanıcıların konsantrasyonunun verimli ve yüksek olmasına da destek olur. Çalışma alanını aydınlatmak için gruplanarak kullanılan sıva altı ürünler veya direkt, direkt-endirekt ışık yayan sarkıt tipi aydınlatma aygıtları kullanılır.

Sunum ekranının veya yüzeyinin bulunduğu duvar ve düşey yüzeyler farklı aydınlatma teknikleri kullanılarak mekân daha ergonomik ve amacına uygun bir şekilde aydınlatılabilir. Ayrıca düşey düzlemler aydınlatılarak görsel ambiyans desteklenebilir. Bunun yanı sıra müşteri ve iş ortaklarıyla görüşme yapılan toplantı odaları kurumsal kimliği destekleyecek biçimde aydınlatılmalıdır. Mekânın mimari yapısına uygun olacak şekilde logo ve mimari elemanlar vurgu aydınlatması kullanılarak ön plana çıkarılmalıdır. Sürekli kullanılmayan bu mekanlar günışığı sensörü ve varlık dedektörü gibi sistemler ile desteklenebilir (EAE Aydınlatma, 2017).

6. OFİSLERDE FARKLI AYDINLATMA DÜZENLERİ İLE OLUŞTURULAN TASARIM YAKLAŞIMLARI

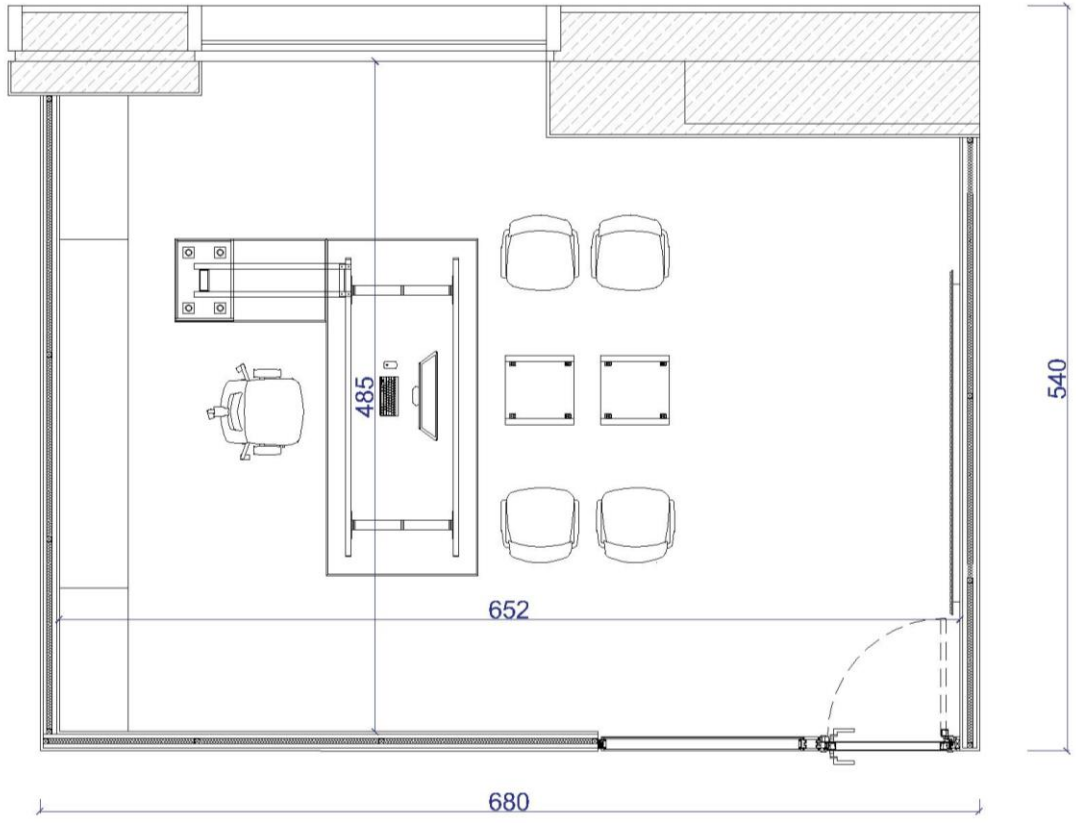
5. bölümde ofis mekanlarına ilişkin aydınlatma tasarım ilkelerinden söz edilmiştir. Bu bölümde ise temel aydınlatma tasarım ilkeleri doğrultusunda farklı ofis mekanları için aydınlatma tasarım yaklaşımları ele alınmıştır. Belirlenen ofis mekanları, işlevsel, mimari ve yapımsal özellikleri yönlerinden etüd edilmiştir. Bu özelliklere göre söz konusu mekanlarda görsel konfor koşullarını sağlayacak farklı aydınlatma düzenleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu düzenlerin AutoCAD programında iki boyutlu planları, SketchUp programında üç boyutlu modelleri ve DIALux programında aydınlatma hesapları yapılmıştır. EN 12464-1:2021 standardına göre gerekli aydınlık düzeyi 500 lux olarak alınmıştır ve buna uygun hesaplamalar yapılmıştır.

6.1. Hücresel Ofis Aydınlatma Tasarımı

Hücresel ofis örneği olarak 625 cm x 485 cm ölçülerinde, 30 m² alana sahip bir mekân belirlenmiştir. Mekânın tavan yüksekliği 280 cm olup, tavan yapısı 60 cm x 60 cm boyutlarında modüler taş yünü asma tavandır. Şekil 6.1.'de planı verilmiş olan hücresel ofis mekanının iç yüzey yansıtma çarpanları tavan için 0.70, duvarlar için ortalama 0.50 ve döşeme için 0.30 olarak belirlenmiştir.

İç mimari özellikleri belirtilmiş olan hücresel ofis mekânında görsel konfor koşulları dikkate alınarak iki farklı aydınlatma tasarım modeli hazırlanmıştır. Bu modeller A1 ve A2 olarak adlandırılmıştır.

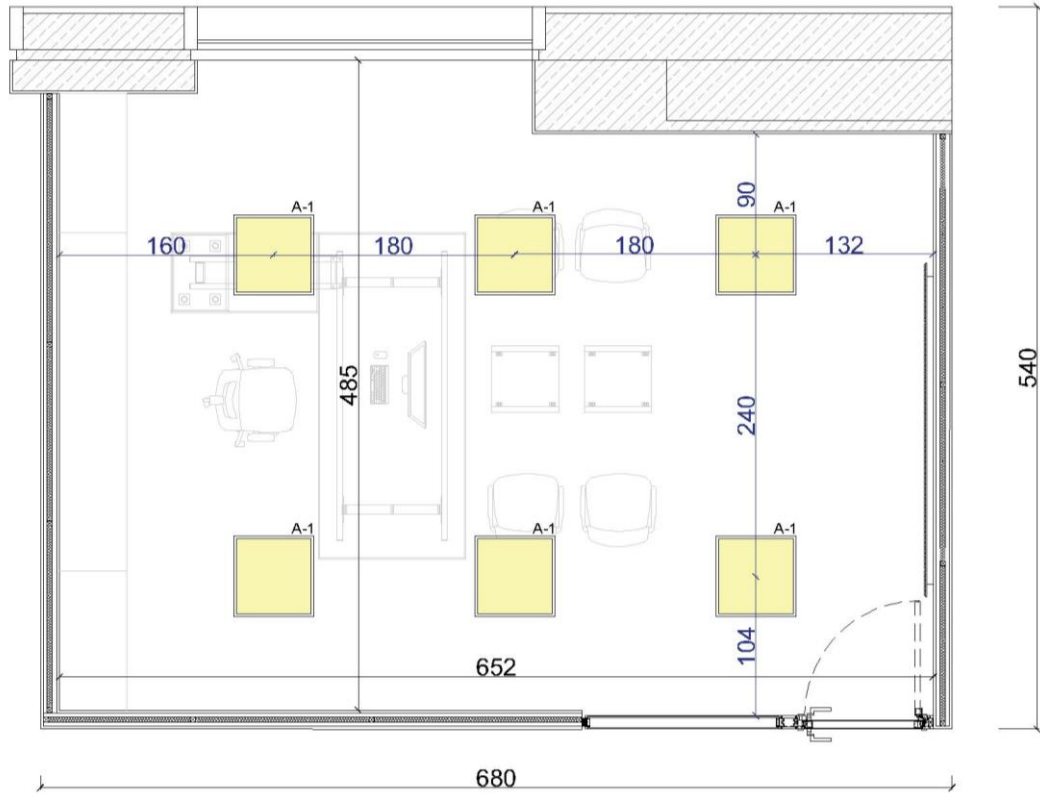
A1 modelinde mekânda yalnızca genel aydınlatma düzeni kurulmuştur. A2 modelinde ise genel aydınlatma ile birlikte eylem aydınlatması, mimari aydınlatma ve dekoratif aydınlatma düzenleri uygulanmıştır.



Şekil 6.1. Hücresel ofis yerleşim planı

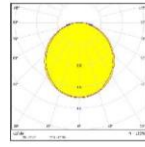
6.1.1. Model A1

Model A1’de hücresel ofis mekânında gerekli aydınlatma sadece genel aydınlatma düzeni ile sağlanmıştır (Bkz. Şekil 6.2.). Bu düzende seçilen aydınlatma aygıtı 60 cm x 60 cm gömme kare biçimli LED ışık kaynaklı bir aygıt olup özellikleri çizelge 6.1.’de bulunan lejantta verilmiştir.

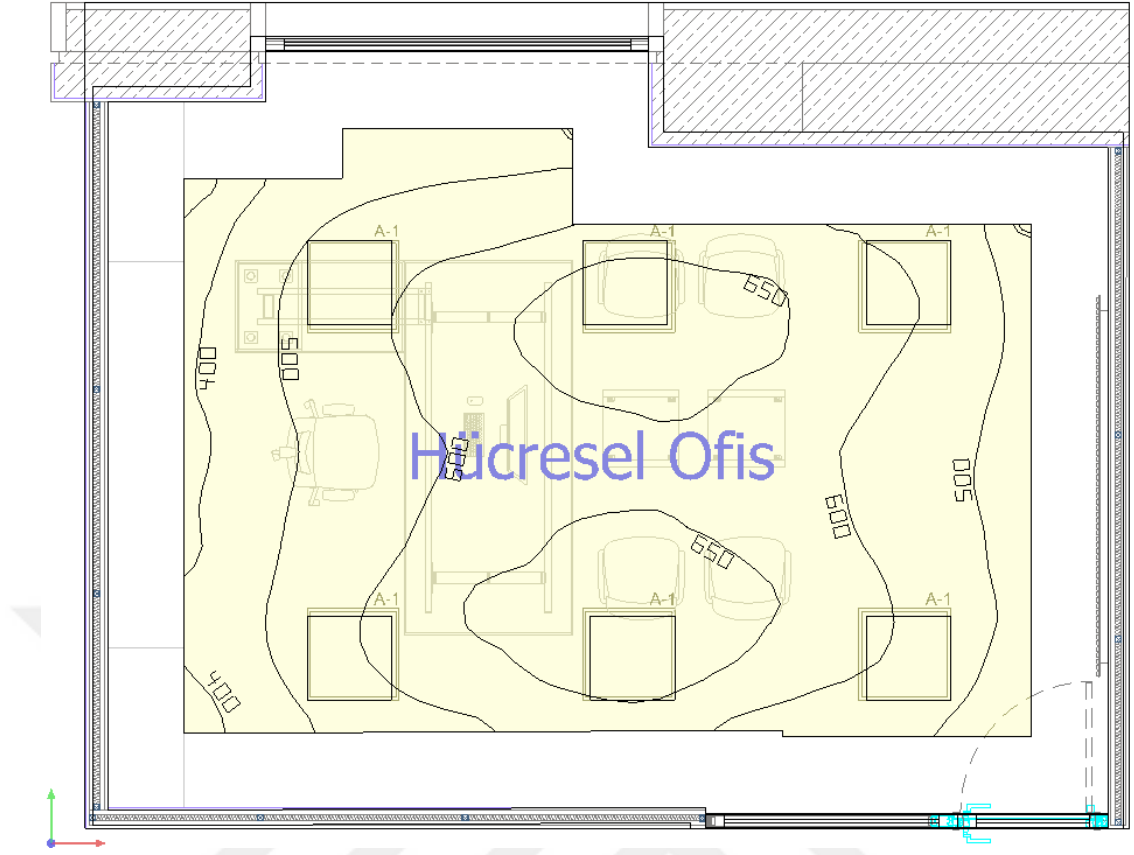


Şekil 6.2. Model A1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.1. Model A1’de kullanılan aygıtın lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Genel Aydınlatma	A-1 	Gömme Kare Aygıt Ölçü: 60x60 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4430 CRI: Ra>80	Tavan / Gömme		

Bu modelde, mekânın tavanında çalışma düzlemi üzerinde düzgün yayılmış genel aydınlık düzeyi elde edilmiştir. Mekânda nötr beyaz (4000 K) ışık renginde yayınlık ışık alanı oluşturulmuştur.



Şekil 6.3. Model A1 aydınlık düzeyi dağılımı

Çizelge 6.2. Model A1 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	576 lx	≥ 500 lx	✓
	g_1	0.60	≥ 0.60	✓
	Spesifik bağlantı değeri	11.11 W/m ²	-	
		1.93 W/m ² /100 lx	-	
Kamaşma değerlendirmesi (1)	$R_{UG,max}$	19	≤ 19	✓



Şekil 6.4. Model A1, görsel-1



Şekil 6.5. Model A1, görsel-2

6.1.2. Model A2

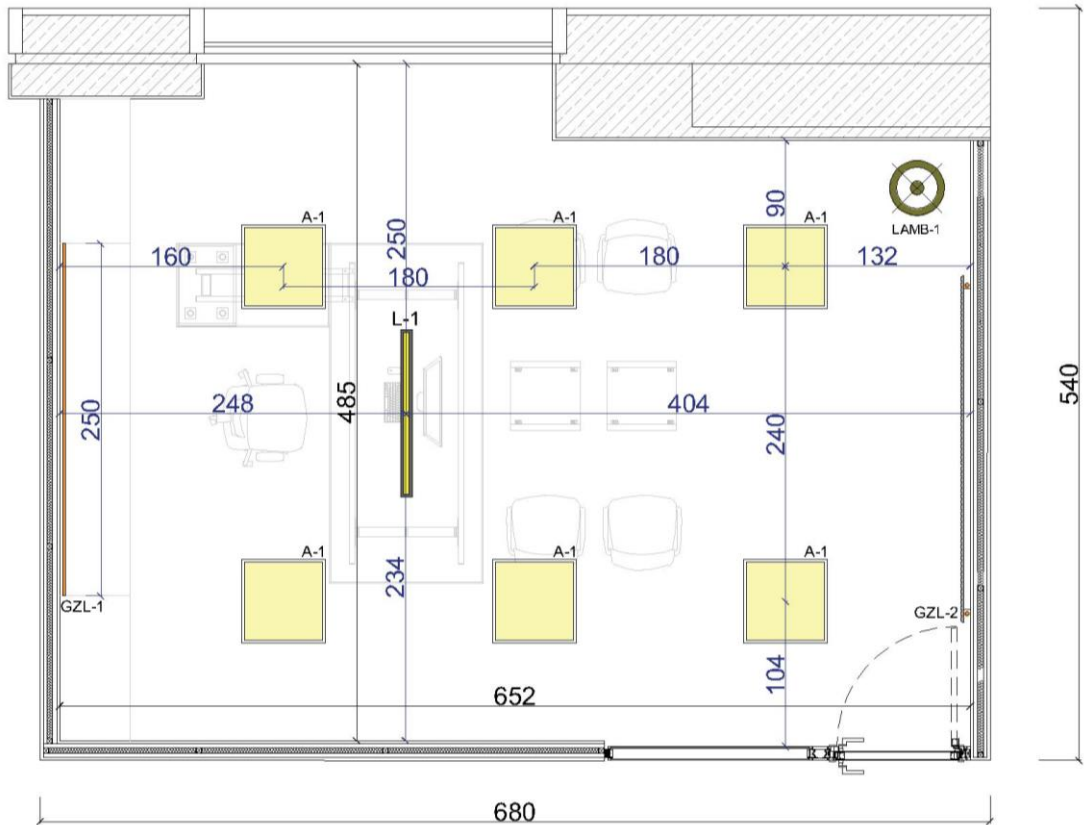
Model A2’de hücresel ofis mekânında, gerekli aydınlatma genel aydınlatma, eylem aydınlatması, mimari aydınlatma ve dekoratif aydınlatma düzenleri kullanılarak oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 6.6.).

Genel aydınlatma düzeninde, çalışma düzleminde düzgün yayılmış aydınlık düzeyi sağlamaya yönelik ışık dağılımına sahip, gömme kare LED aygıt kullanılmıştır.

Eylem aydınlatması, görsel eylemin gerçekleştirildiği çalışma masası üzerinde sarkıt olarak uygulanan çizgisel biçimli LED aygıt ile sağlanmıştır.

Mimari aydınlatma düzeninde, mekânın kısa kenarlarında yer alan ahşap panel ve ahşap dolaba monte edilen şerit LED ile gizli ışık bandı oluşturulmuştur.

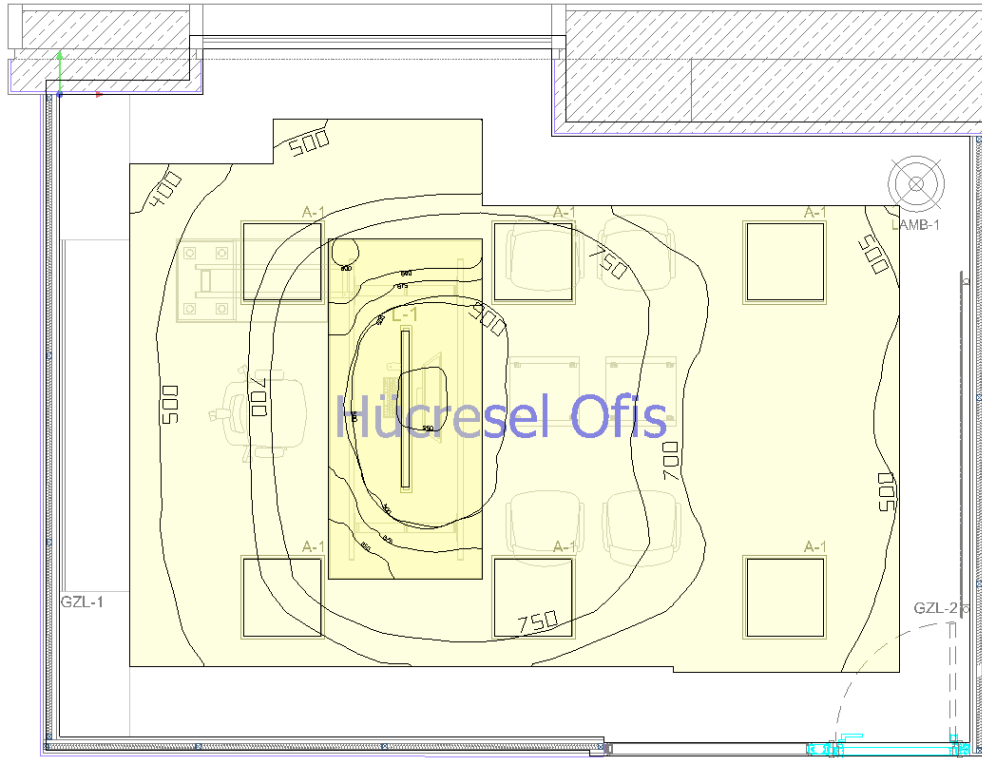
Dekoratif aydınlatma düzeni ise, mekânın bir köşesinde yer alan LED ışık kaynaklı lambader ile sağlanmıştır. Belirtilen düzenlerde kullanılan aygıtlar ve özellikleri çizelge 6.3.'de yer almaktadır.



Şekil 6.6. Model A2'de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.3. Model A2’de kullanılan aygıtların lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Genel Aydınlatma	A-1	Gömme Kare Aygıt Ölçü: 60x60 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4430 lm CRI: Ra>80	Tavan / Gömme		
Eylem Aydınlatması	L-1	Sarkıt Çizgisel Aygıt Ölçü: 120x8 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4940 lm CRI: Ra>80	Tavan / Sıra Üstü		
Dekoratif Aydınlatma	LAMB-1	Lambader Ölçü: r=20 cm Işık Rengi: 4000 K	Zemin / Bağımsız		
Mimari Aydınlatma	GZL-1	Gizli Işık Bandı Ölçü: 250x2 cm Işık Rengi: 2700 K	Mobilyaya Entegre		
Mimari Aydınlatma	GZL-2	Gizli Işık Bandı Ölçü: 300x2 cm Işık Rengi: 2700 K	Mobilyaya Entegre		



Şekil 6.7. Model A2 aydınlık düzeyi dağılımı

Çizelge 6.4. Model A2 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check		
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	698 lx	≥ 500 lx	✓		
	g_1	0.53	≥ 0.60	✗		
	Spesifik bağlantı değeri	13.73 W/m ²	–			
		1.97 W/m ² /100 lx	–			
Kamaşma değerlendirmesi (1)	$R_{UG, max}$	19	≤ 19	✓		
Özellikler		$\bar{E}$	E_{min}	E_{maks}	g_1	g_2
Çalışma Masası		895 lx	789 lx	955 lx	0.88	0.83
Dikey aydınlatma gücü						
Yükseklik: 0.800 m						

Çizelge 6.4'te belirtildiği gibi, farklı senaryoların uygulandığı durumda tüm mekânda ve çalışma masası üzerinde gerekli aydınlık düzeyi ($E_{tüm\ mekan} = 698$ lx, $E_{çalışma\ masası} = 895$ lx) sağlanmıştır. Model A2'de uygulanan senaryolar için kullanılan aygıtların oluşturduğu aydınlık dağılımının düzgünlüğü mekân içinde değişkenlik göstermektedir. Ancak görsel eylemin gerçekleştirildiği çalışma masası üzerinde düzgün yayılmış aydınlık düzeyi sağlanmıştır.

Çizelge 6.5. A1 ve A2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması

	Aydınlatma Düzeni	Aydınlık Düzeyi	g_1	Kamaşma Değeri	Işık Rengi	Görsel Etki
A1	Genel Aydınlatma	576 lx	0.60	19	4000 K	Durağan / Tekdüze
A2	Genel, Eylem, Mimari, Dekoratif Aydınlatma	Tüm Mekan 698 lx	Tüm Mekan 0.53	19	Genel Ayd. :4000 K Eylem Ayd. :4000 K Mimari Ayd. :2700K Dekoratif Ayd. :4000 K	Dinamik
		Masa Düzlemi 895 lx	Masa Düzlemi 0.88			



Şekil 6.8. Model A2, görsel-1



Şekil 6.9. Model A2, görsel-2

Birden fazla aydınlatma düzeninin kullanıldığı Model A2’de, mekân içinde ayrı kullanımların sağlanabilmesi olanaklı olup, esnek bir tasarıma ve enerji tasarrufuna yönelik olarak aydınlatma kontrol sistemleri ile farklı senaryolar da oluşturulabilmektedir. Bu senaryolara örnek Şekil 6.10. ve 6.11.’de verilmiştir. Bu örnekte eylem, mimari ve dekoratif aydınlatma düzenleri aktif olup, genel aydınlatma kapalı durumdadır.



Şekil 6.10. Hücresel ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1



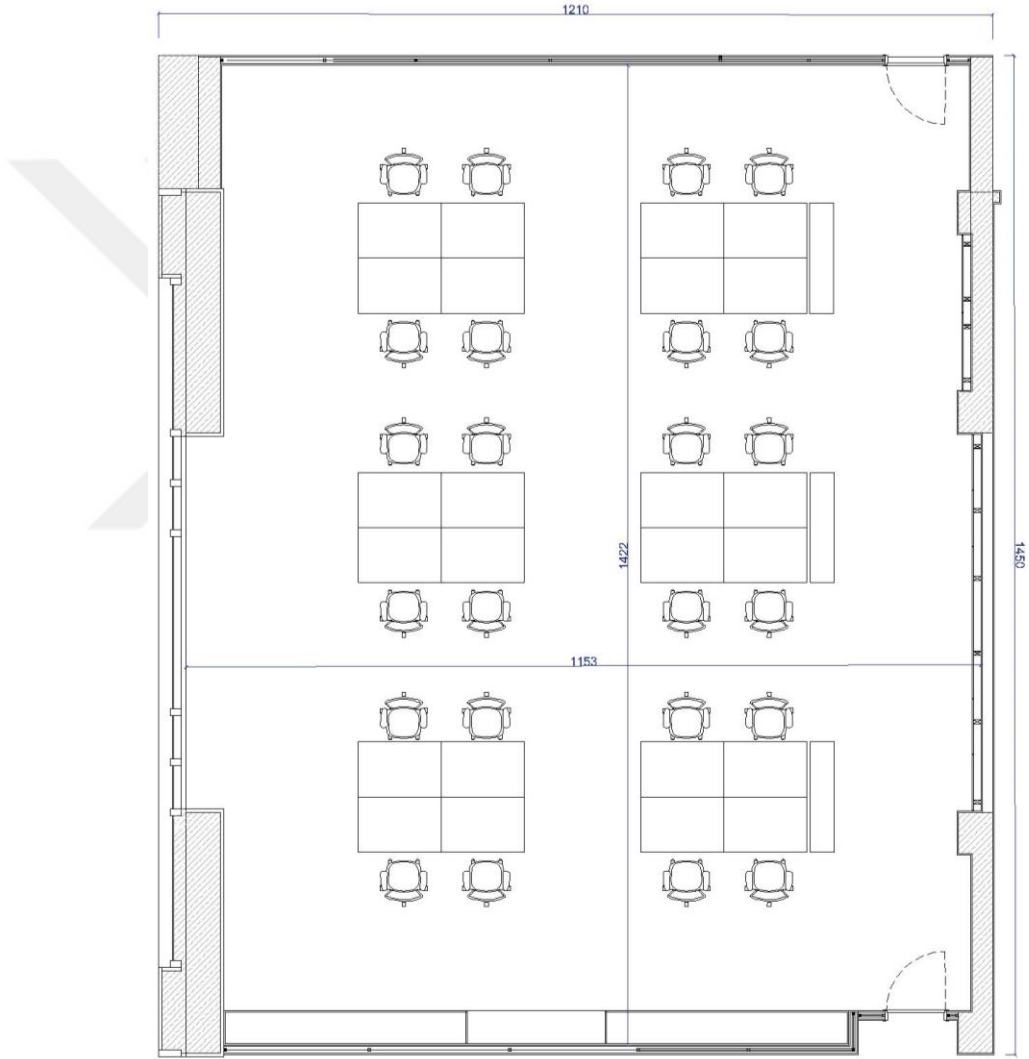
Şekil 6.11. Hücresel ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2

6.2. Açık Planlı Ofis Aydınlatma Tasarımı

Açık planlı ofis örneği olarak 1153 cm x 1422 cm ölçülerinde, 156 m² alana sahip bir mekân belirlenmiştir. Mekânın tavan yüksekliği 400 cm olup, tavan yapısı endüstriyel tavandır. Şekil 6.12.'de planı verilmiş olan açık planlı ofis mekanının iç yüzey yansıtma çarpanları tavan için 0.30, duvarlar için ortalama 0.50 ve döşeme için 0.30 olarak belirlenmiştir.

İç mimari özellikleri belirtilmiş olan açık planlı ofis mekânında görsel konfor koşulları dikkate alınarak B1 ve B2 olarak adlandırılan iki farklı aydınlatma tasarım modeli hazırlanmıştır.

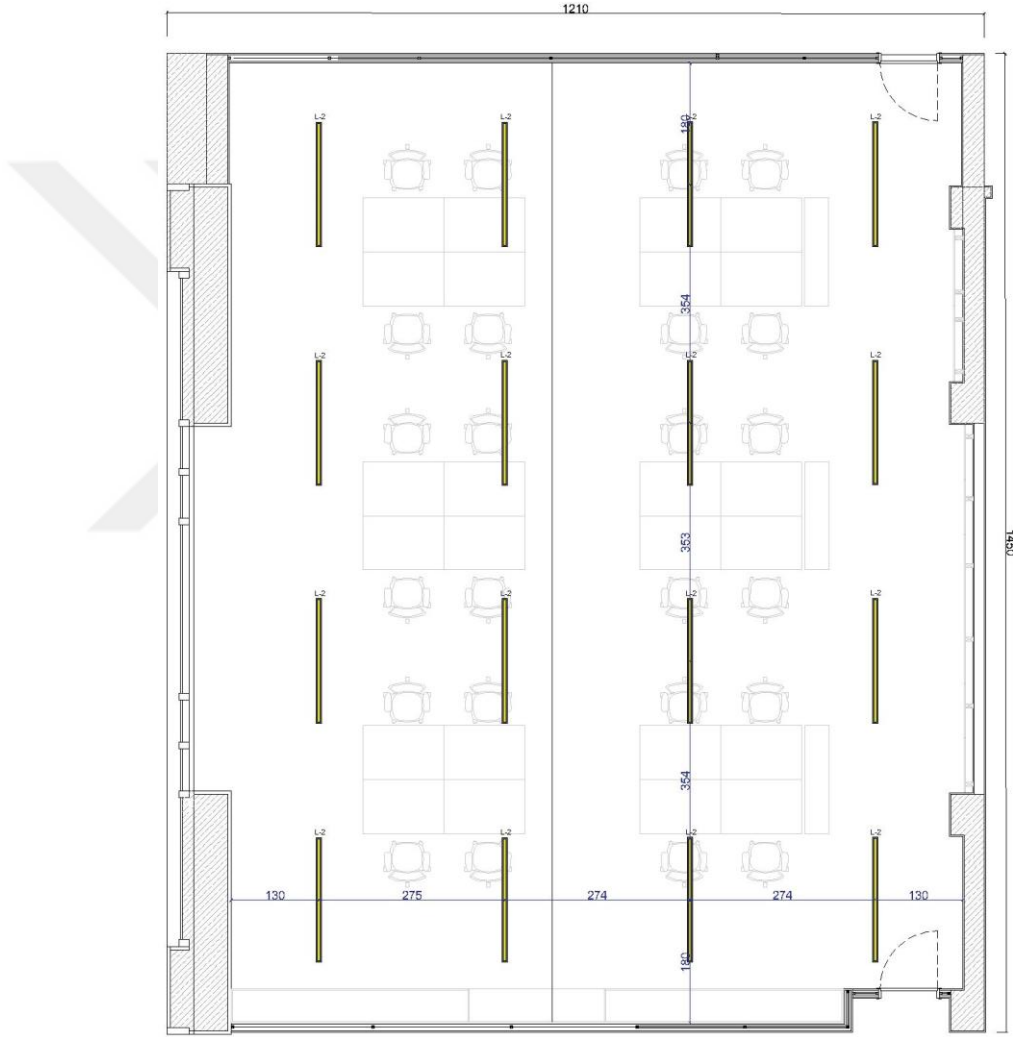
B1 modelinde mekânda yalnızca genel aydınlatma düzeni kurulmuştur. B2 modelinde ise genel aydınlatma ile beraber vurgu aydınlatması ve mimari aydınlatma düzenleri uygulanmıştır.



Şekil 6.12. Açık planlı ofis yerleşim planı

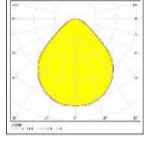
6.2.1. Model B1

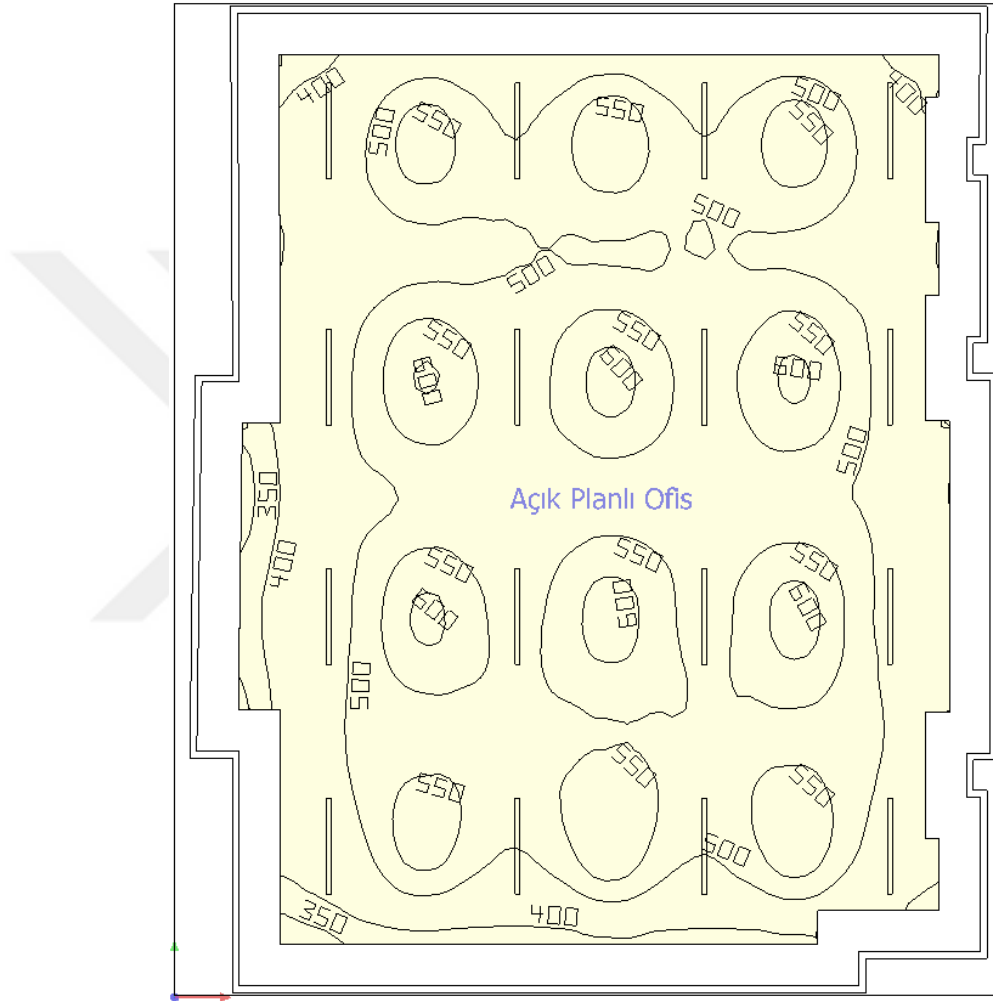
Model B1’de mekânın her yerinde aynı görsel eylemin yapıldığı varsayılarak, çalışma düzlemi üzerinde düzgün yayılmış bir aydınlık sağlamak amacıyla yalnızca genel aydınlatma düzeni kullanılmıştır (Bkz. Şekil 6.13.). Bu düzende seçilen aydınlatma aygıtı 185 cm x 8 cm çizgisel biçimli LED ışık kaynaklı bir aygıt olup özellikleri çizelge 6.6.’da bulunan lejantta verilmiştir.



Şekil 6.13. Model B1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.6. Model B1’de kullanılan aygıtın lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Genel Aydınlatma	L-2	Sarkıt Çizgisel Aygıt Ölçü: 185x8 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4940 lm CRI: Ra>80	Tavan / Sıva Üstü		



Şekil 6.14. Model B1 aydınlık düzeyi dağılımı

Çizelge 6.7. Model B1 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	509 lx	≥ 500 lx	✓
	g_1	0.62	≥ 0.60	✓
	Spesifik bağlantı değeri	4.68 W/m ²	-	
		0.92 W/m ² /100 lx	-	
Kamaşma değerlendirme (1)	$R_{UG, max}$	19	≤ 19	✓

Bu modelde, çalışma düzlemi üzerinde düzgün yayılmış genel aydınlık düzeyi elde edilmiştir. Mekânda nötr beyaz (4000 K) ışık renginde, dolaysız aydınlatma biçimi kullanılmıştır.



Şekil 6.15. Modeli A1, görsel-1



Şekil 6.16. Modeli A1, görsel-2

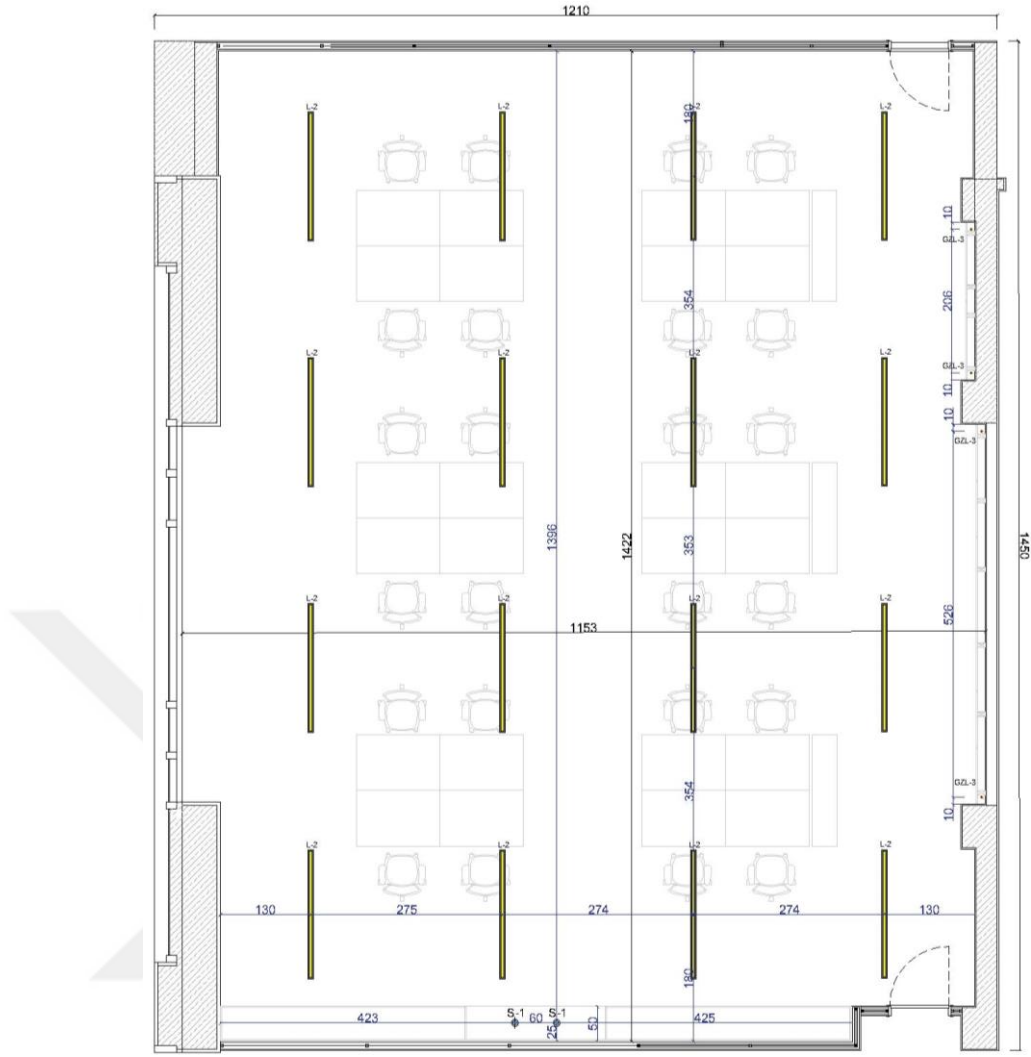
6.2.2. Model B2

B2 modelinde açık planlı ofis mekânında, gerekli aydınlatma genel aydınlatma, vurgu aydınlatması ve mimari aydınlatma düzenleri kullanılarak oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 6.17.).

Genel aydınlatma düzeninde, çalışma düzleminde düzgün yayılmış aydınlık düzeyi sağlamaya yönelik ışık dağılımına sahip, çizgisel sarkıt LED aygıt kullanılmıştır.

Vurgu aydınlatması, mekânda bulunan kahve tezgahının üzerinde sıva üstü LED ışık kaynaklı spot aydınlatma aygıtı ile sağlanmıştır.

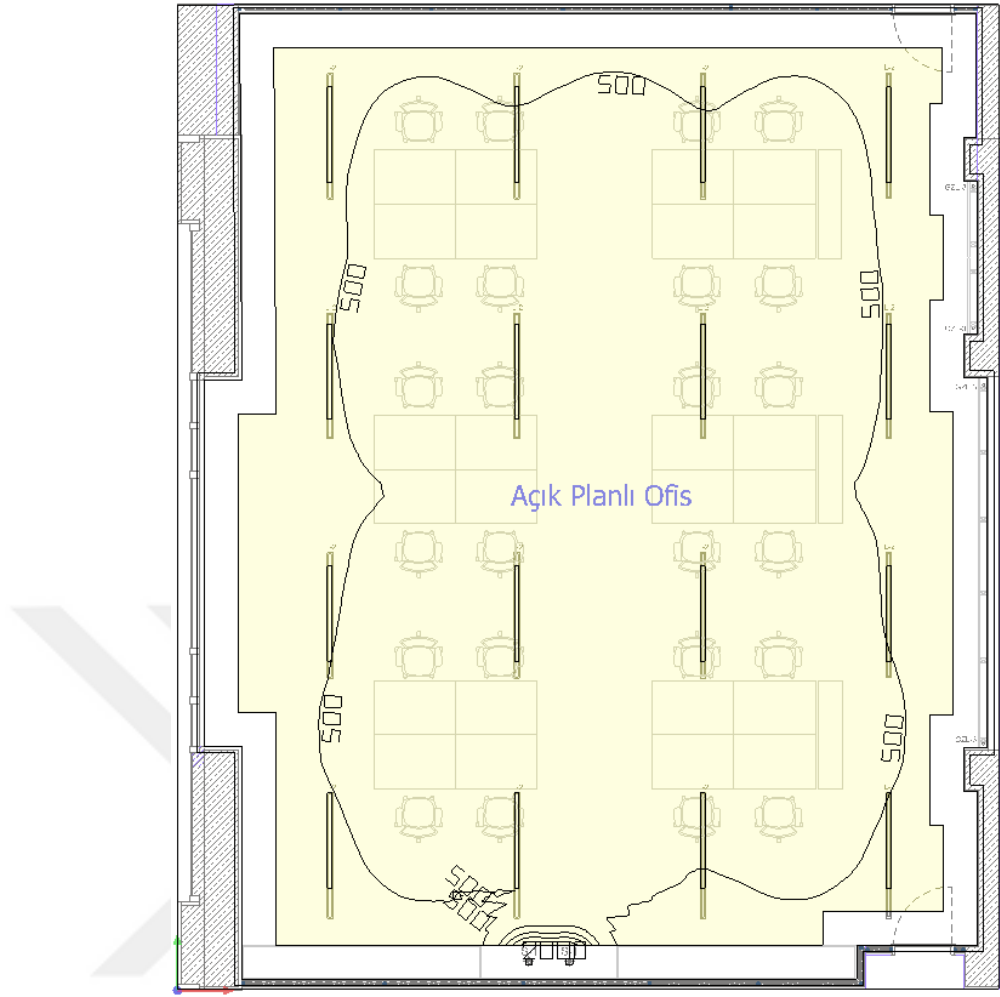
Mimari aydınlatma düzeninde, mekânda bulunan kolonların aydınlatılması için, açık gri renkli lake panellere monte edilen şerit LED ile gizli ışık bandı oluşturulmuştur. Belirtilen düzenlerde kullanılan aygıtlar ve özellikleri çizelge 6.8.'de yer almaktadır.



Şekil 6.17. Model B2’de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.8. Model B2’de kullanılan aygıtların lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Genel Aydınlatma	L-2	Sarkıt Çizgisel Aygıt Ölçü: 185x8 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4940 lm CRI: Ra>80	Tavan / Sıva Üstü		
Vurgu Aydınlatması	S-1	Sıva Üstü Spot Ölçü: r=5 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4940 lm CRI: Ra>80	Tavan / Sıva Üstü		
Mimari Aydınlatma	GZL-3	Gizli Işık Bandı Ölçü: 360x2 cm Işık Rengi: 2700 K	Mobilyaya Entegre		



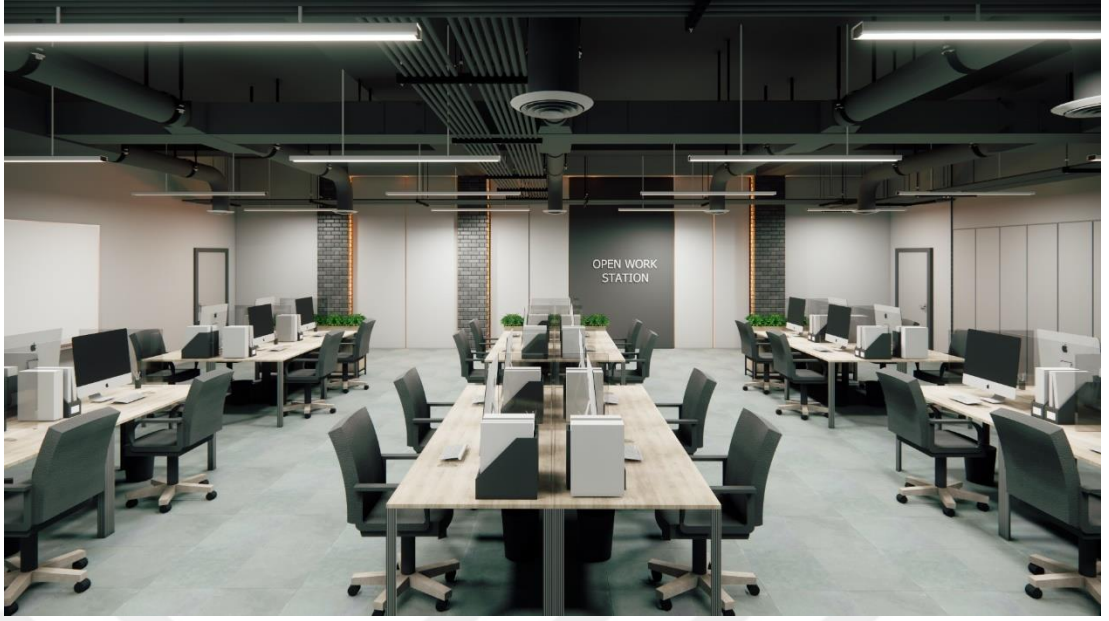
Şekil 6.18. Model B2 aydınlık düzeyi dağılımı

Çizelge 6.9. Model B2 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	530 lx	≥ 500 lx	✓
	g_1	0.57	≥ 0.60	✗
	Spesifik bağlantı değeri	4.63 W/m ²	-	
		0.87 W/m ² /100 lx	-	
Kamaşma değerlendirme (1)	$R_{UG, max}$	19	≤ 19	✓

Çizelge 6.10. B1 ve B2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması

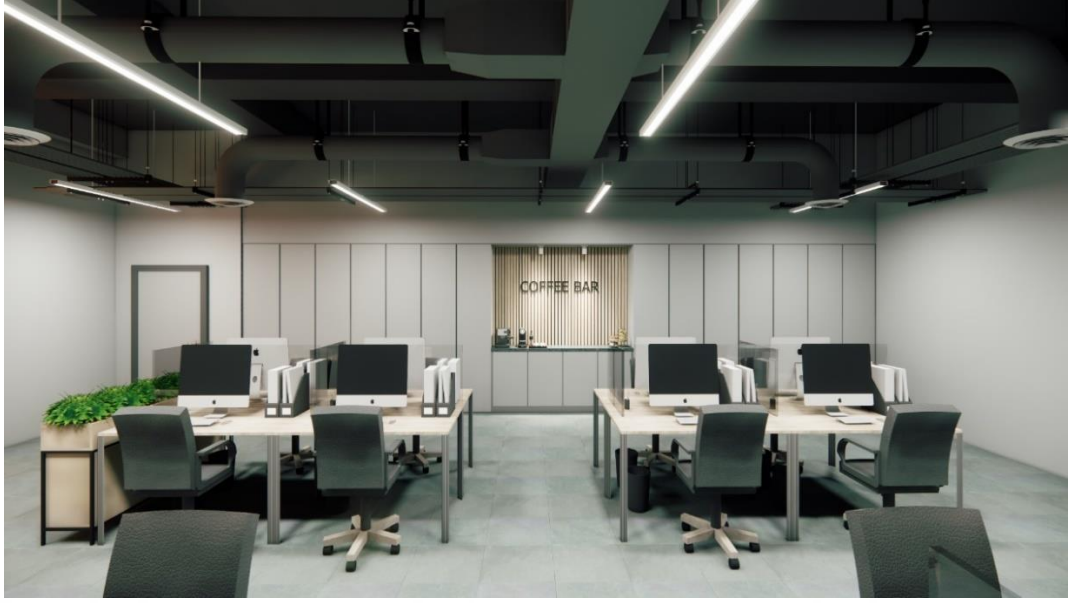
	Aydınlatma Düzeni	Aydınlık Düzeyi	g_1	Kamaşma Değeri	Işık Rengi	Görsel Etki
B1	Genel Aydınlatma	509 lx	0.62	19	4000 K	Durağan / Tekdüze
B2	Genel, Vurgu, Mimari Aydınlatma	530 lx	0.57	19	Genel Ayd. :4000 K Vurgu Ayd. :3000 K Mimari Ayd. :2700K	Dinamik



Şekil 6.19. Model B2, görsel-1

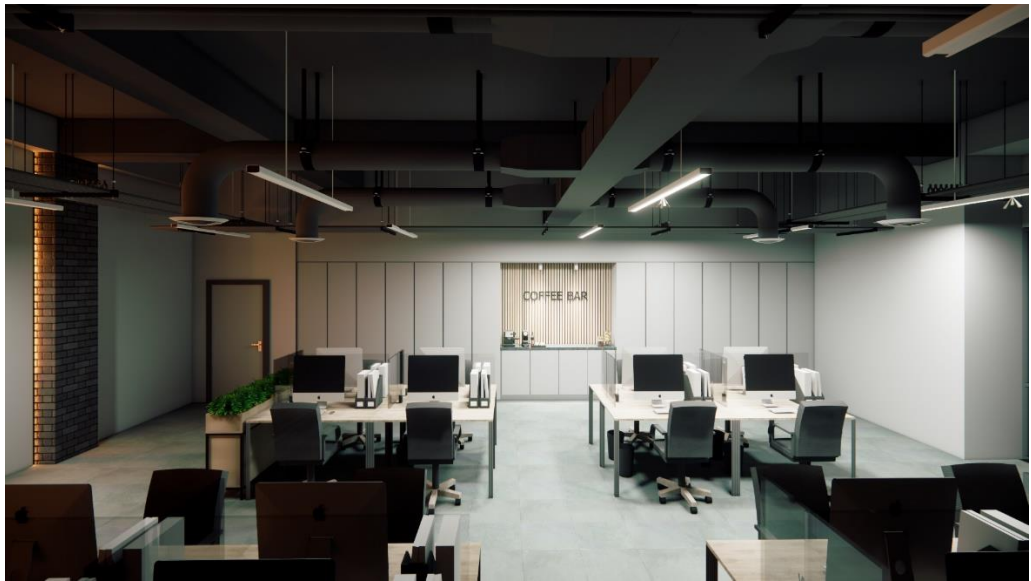


Şekil 6.20. Model B2, görsel-2



Şekil 6.21. Model B2, görsel-3

Üç farklı aydınlatma düzeninin bir arada kullanıldığı model B2’de, mekân içinde farklı kullanımların sağlanabilmesi, esnek bir tasarıma ve enerji tasarrufuna yönelik olarak aydınlatma kontrol sistemlerinin de kullanımıyla farklı senaryolar da oluşturulabilmektedir. Bu senaryolara örnek Şekil 6.22. ve 6.23.’de verilmiştir. Bu örnekte genel aydınlatma dörtlü olarak gruplanmıştır, kullanıcılar ihtiyaçları doğrultusunda kontrol sistemlerini kullanarak istenilen grupları açabilmektedir. Bu senaryoda genel aydınlatma gruplarından bir tanesi, vurgu ve mimari aydınlatma düzenleri bir arada kullanılmıştır.



Şekil 6.22. Açık planlı ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1



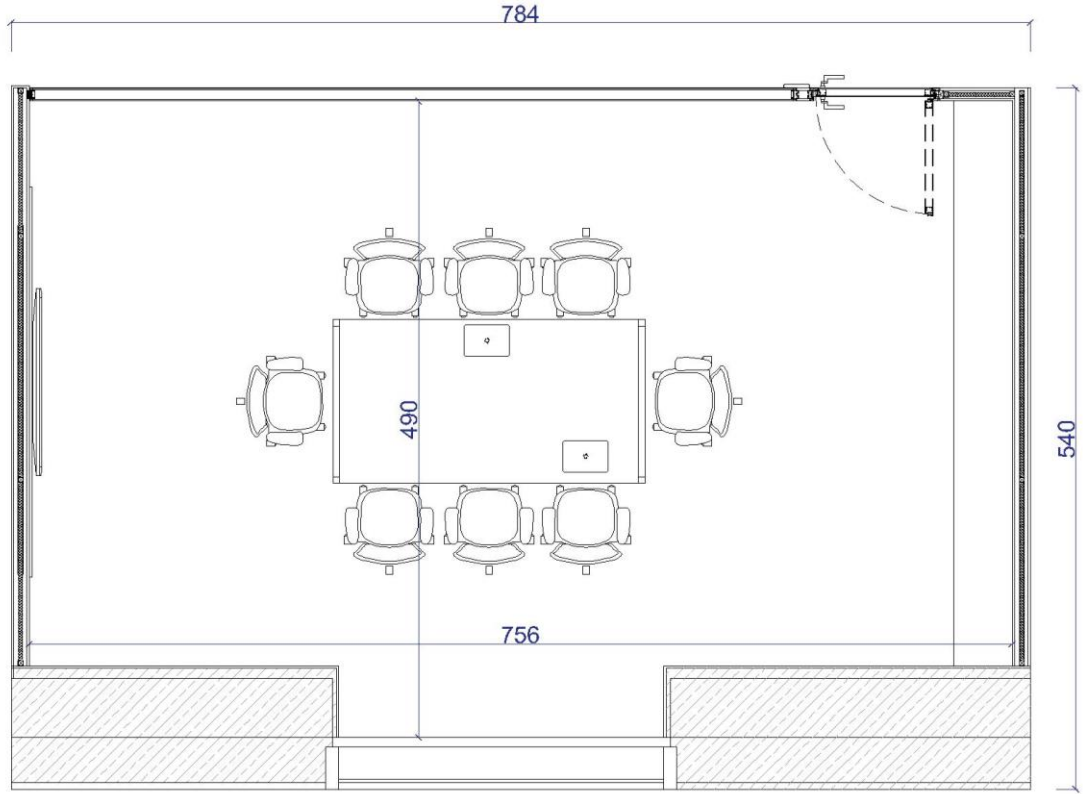
Şekil 6.23. Açık planlı ofis modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2

6.3. Toplantı Odası Aydınlatma Tasarımı

Toplantı odası mekanının örneği olarak 756 cm x 490 cm ölçülerinde, 34 m² alana sahip bir mekân belirlenmiştir. Mekânın tavan yüksekliği 280 cm olup, tavan yapısı alçı panel asma tavadır. Şekil 6.24.'de planı verilmiş olan toplantı odasının iç yüzey yansıtma çarpanları tavan için 0.70, duvarlar için ortalama 0.50 ve döşeme için 0.30 olarak belirlenmiştir.

İç mimari özellikleri belirtilmiş olan toplantı odası mekânında görsel konfor koşulları dikkate alınarak iki farklı aydınlatma tasarım modeli hazırlanmıştır. Bu modeller C1 ve C2 olarak adlandırılmıştır.

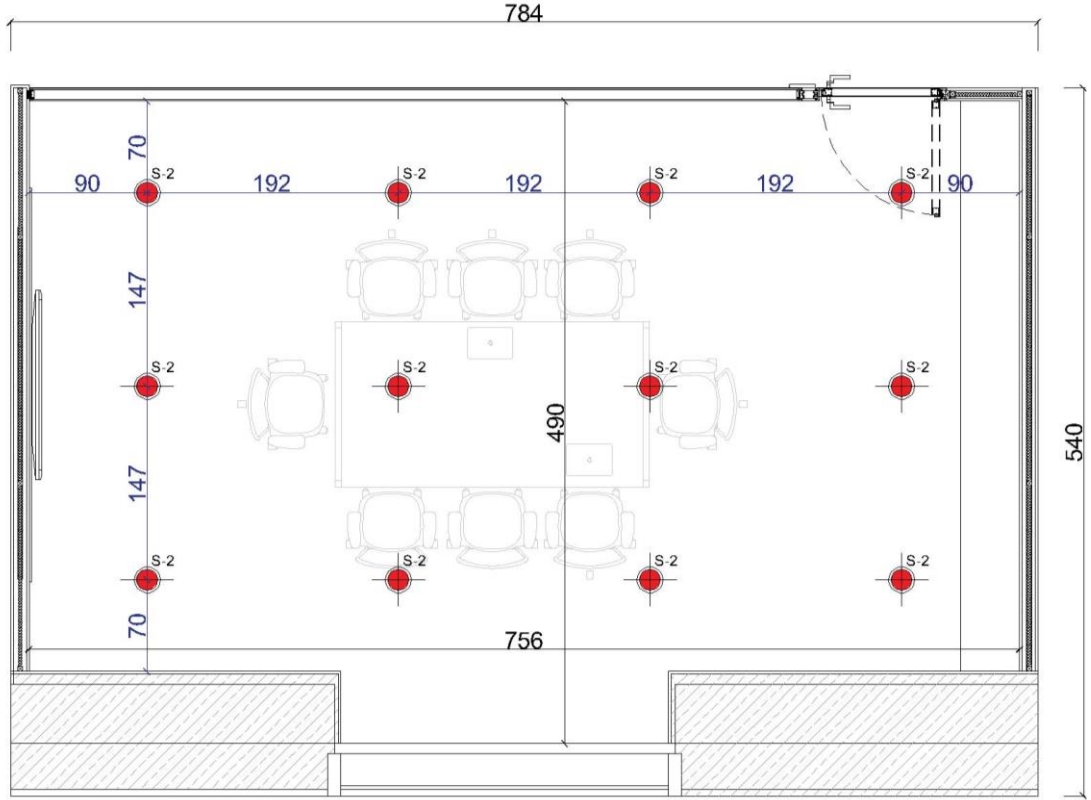
C1 modelinde mekânda yalnızca genel aydınlatma düzeni kurulmuştur. C2 modelinde ise eylem aydınlatması ve vurgu aydınlatması ile birlikte tavanda ve ahşap dolapta gizli ışık bantları kullanılarak mimari aydınlatma düzenleri uygulanmıştır.



Şekil 6.24. Toplantı odası yerleşim planı

6.3.1. Model C1

Model C1’de toplantı odası mekânında gerekli aydınlatma sadece genel aydınlatma düzeni ile sağlanmıştır (Bkz. Şekil 6.25.). Bu düzende seçilen aydınlatma aygıtı 10 cm yarı çapına sahip, gömme yuvarlak biçimli LED ışık kaynaklı bir aygıt olup özellikleri çizelge 6.11.’de bulunan lejantta verilmiştir.

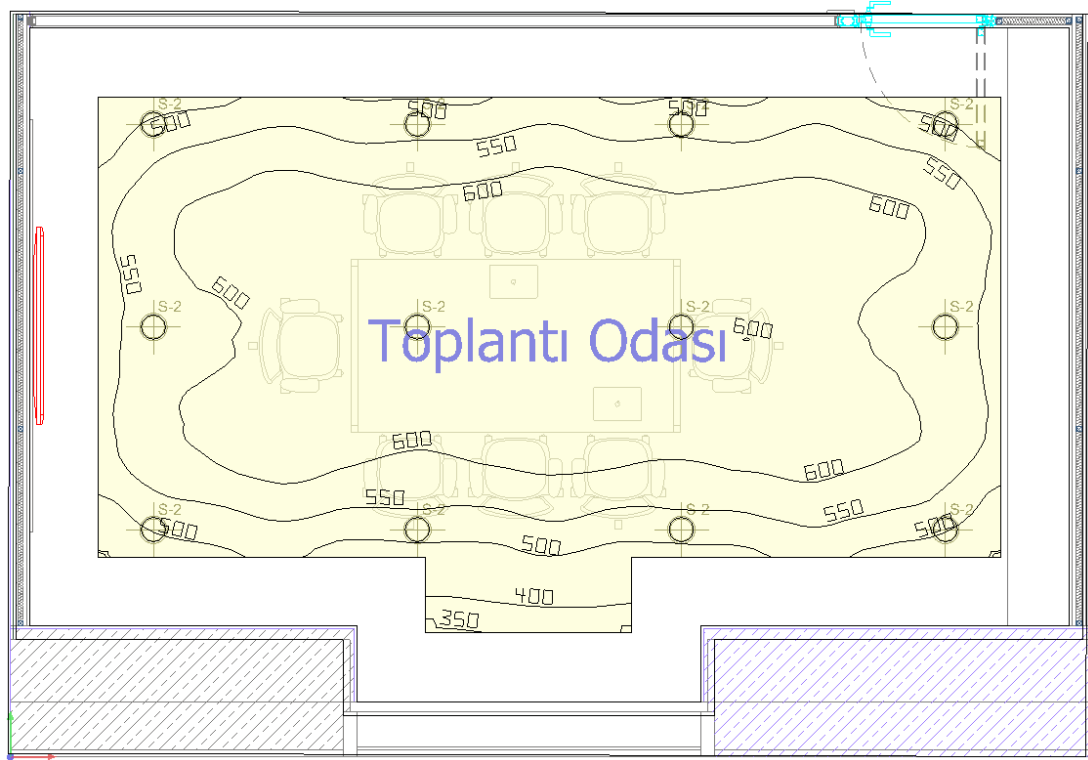


Şekil 6.25. Model C1’de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.11. Model C1’de kullanılan aygıtın lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Genel Aydınlatma		Gömme Spot Ölçü: r=10 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 3845 lm CRI: Ra>80	Tavan / Gömme		

Bu modelde, mekânın tavanında çalışma düzlemi üzerinde düzgün yayılmış genel aydınlık düzeyi elde edilmiştir. Mekânda nötr beyaz (4000 K) ışık renginde yayınlık ışık alanı oluşturulmuştur.



Şekil 6.26. Model C1 aydınlık düzeyi dağılımı

Şekil 6.12. Model C1 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check	İndeks
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	575 lx	≥ 500 lx	✓	WP1
	g_1	0.61	≥ 0.60	✓	WP1
	Spesifik bağlantı değeri	10.00 W/m ²	-		
		1.74 W/m ² /100 lx	-		
Kamaşma değerlendirmesi (1)	$R_{UG, max}$	17	≤ 19	✓	



Şekil 6.27. Model C1, görsel-1



Şekil 6.28. Model C1, görsel-2

6.3.2. Model C2

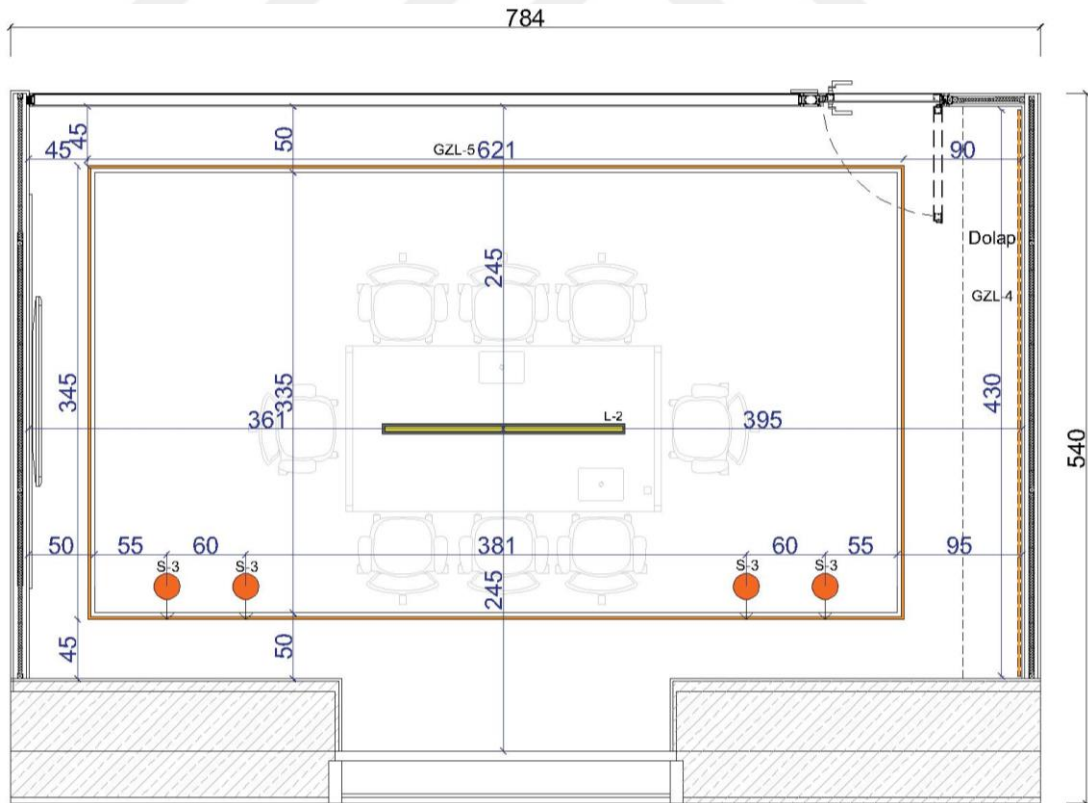
Model C2’de toplantı odası mekânında, gerekli aydınlatma eylem aydınlatması, vurgu aydınlatması ve mimari aydınlatma düzenleri kullanılarak oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 6.29.). Toplantı odaları uzun süreli çalışma alanları olmadığı için tavanda farklı aydınlatma düzenlerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Aynı zamanda çeşitli işlevlerde kullanılan bu mekanlarda farklı aydınlatma

senaryoları oluşturmak da mümkündür. Bu sebeple toplantı odasının C2 modelinde tavanda gizli ışık bantları kullanılarak mekân, farklı işlevlere uygun hale getirilmiştir.

Eylem aydınlatması, görsel eylemin gerçekleştirildiği toplantı masası üzerinde sarkıt olarak uygulanan çizgisel biçimli LED aygıt ile sağlanmıştır.

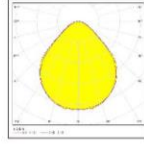
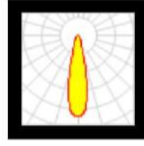
Vurgu aydınlatma düzeni ise, mekânın uzun kenarında yer alan tabloların aydınlatılması için tavanda kullanılan LED ışık kaynaklı açılı spot aygıtlar ile sağlanmıştır.

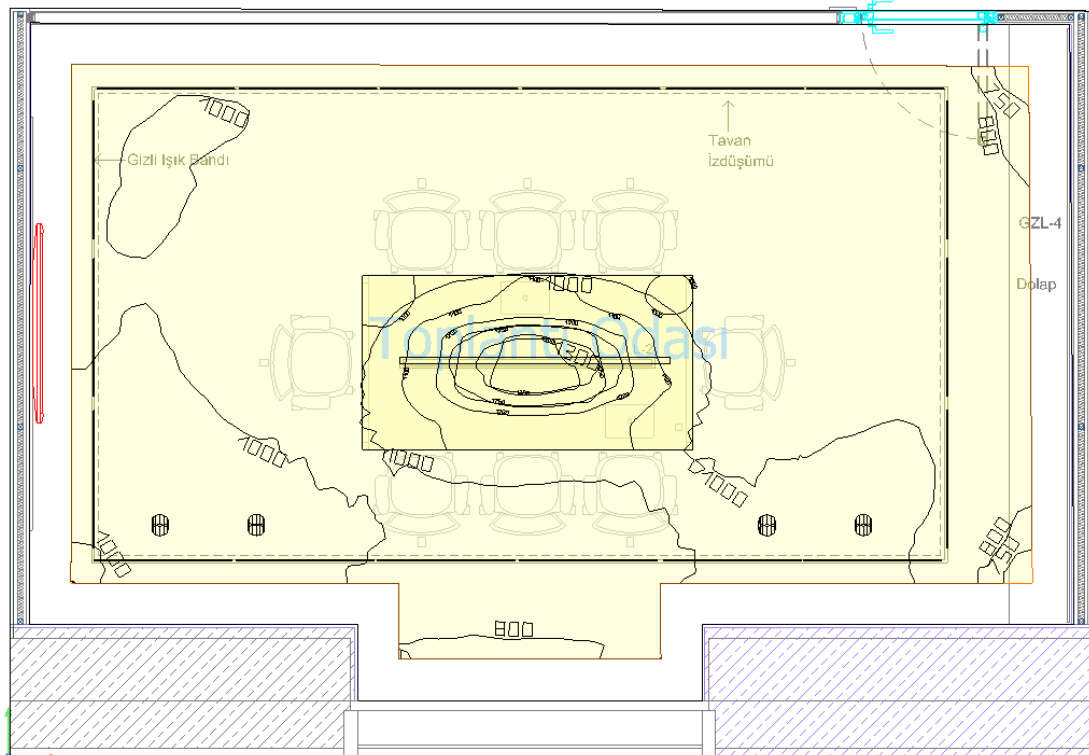
Mimari aydınlatma düzeninde, mekânın kısa kenarında yer alan gri renkli lake dolapta ve mekânın tavanında kullanılan şerit LED ile gizli ışık bandı oluşturulmuştur. Belirtilen düzenlerde kullanılan aygıtlar ve özellikleri çizelge 6.13.'de yer almaktadır.



Şekil 6.29. Model C2'de kullanılan aygıtların yerleşim planı

Çizelge 6.13. Model C2’de kullanılan aygıtların lejantı

AYDINLATMA DÜZENİ	SEMBOL	ÖZELLİKLERİ	MONTAJ BİÇİMİ	IŞIK DAĞILIM DİYAGRAMI	GÖRSELİ
Eylem Aydınlatması		Sarkıt Çizgisel Aygıt Ölçü: 120x8 cm Işık Rengi: 4000 K Işık Akısı: 4940 lm CRI: Ra>80	Tavan / Sıva Üstü		
Vurgu Aydınlatma		Gömme Vurgu Spot Ölçü: r=10 cm Işık Rengi: 3000 K Işık Akısı: 1800 lm CRI: Ra>80	Tavan / Gömme		
Mimari Aydınlatma		Gizli Işık Bandı Ölçü: 430x2 cm Işık Rengi: 2700 K	Mobilyaya Entegre		
Mimari Aydınlatma 2		Gizli Işık Bandı Ölçü: 1932x2 cm Işık Rengi: 3000 K Işık Akısı: 3940 lm	Tavan / Sıva Üstü		



Şekil 6.30. Model C2 aydınlık düzeyi dağılımı

Çizelge 6.14. Model C2 aydınlatma hesap sonuçları

	Büyüklik	Hesaplanan	Nominal	Check		
Çalışma düzlemi	$\bar{E}_{dikey}$	972 lx	≥ 500 lx	✓		
	g_1	0.72	≥ 0.60	✓		
	Spesifik bağlantı değeri	24.32 W/m ²	-			
		2.50 W/m ² /100 lx	-			
Kamaşma değerlendirmesi (1)	$R_{UG, max}$	19	≤ 19	✓		
Özellikler		$\bar{E}$	E_{min}	E_{maks}	g_1	g_2
Çalışma Masası		1139 lx	943 lx	1324 lx	0.83	0.71
Dikey aydınlatma gücü						
Yükseklik: 0.800 m						

Çizelge 6.14'te belirtildiği gibi, farklı senaryoların uygulandığı durumda tüm mekânda ve çalışma masası üzerinde gerekli aydınlık düzeyi ($E_{tüm\ mekân} = 972$ lx, $E_{çalışma\ masası} = 1139$ lx) sağlanmıştır. Model C2'de uygulanan senaryolar için kullanılan aygıtların oluşturduğu aydınlık dağılımının düzgünlüğü mekân içinde değişkenlik göstermektedir. Ancak görsel eylemin gerçekleştirildiği çalışma masası üzerinde düzgün yayılmış aydınlık düzeyi sağlanmıştır.

Çizelge 6.15. C1 ve C2 modelinin aydınlatma hesap sonuçlarının karşılaştırılması

	Aydınlatma Düzeni	Aydınlık Düzeyi	g_1	Kamaşma Değeri	Işık Rengi	Görsel Etki
C1	Genel Aydınlatma	575 lx	0.61	17	4000 K	Durağan / Tekdüze
C2	Eylem, Vurgu, Mimari Aydınlatma	Tüm Mekan 972 lx	Tüm Mekan 0.72	19	Eylem: 4000 K Vurgu: 3000 K Mimari (Dolap): 2700K Mimari (Tavan): 3000K	Dinamik
		Masa Düzlemi 1139 lx	Masa Düzlemi 0.83			



Şekil 6.31. Model C2, görsel-1



Şekil 6.32. Model C2, görsel-2



Şekil 6.33. Model C2, görsel-3

Farklı aydınlatma düzenlerinin bir arada kullanıldığı C2 modelinde, mekân içinde farklı kullanımların sağlanabilmesi, esnek bir tasarıma ve enerji tasarrufuna yönelik olarak aydınlatma kontrol sistemlerinin de kullanımıyla farklı senaryolar da oluşturulabilmektedir. Bu senaryolara örnek Şekil 6.34. ve 6.35.'de verilmiştir. Bu örnekte eylem, vurgu ve mimari aydınlatma düzenleri aktif olup, tavanda bulunan gizli ışık bantları kapalı durumdadır.



Şekil 6.34. Toplantı odası modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-1



Şekil 6.35. Toplantı odası modelinin farklı senaryolarda kullanım örneği-2

Tüm bu çalışmaların sonucunda her çalışma mekân tipinin 1. modelinde, görsel eylem için gerekli aydınlık düzeyi, görsel konfor koşullarını sağlayacak biçimde uygun ışık kaynakları kullanılarak elde edilmiştir. Ancak bu sağlanan aydınlatma düzenleri, çalışanların temelde fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olup, tekdüze ve durağan bir mekân etkisi ortaya koymaktadır. Kullanıcının fizyolojik gereksinimlerinin yanı sıra psikolojik ve biyolojik gereksinimleri ile iç mimarının tasarlandığı gibi algılanması ve doğru mekân algısının sağlanması yönünden genel aydınlatmanın yanı sıra eylem aydınlatması, vurgu aydınlatması, mimari aydınlatma ve dekoratif aydınlatma gibi farklı aydınlatma düzenlerinin de kullanılması önem taşımaktadır. Söz konusu düzenler, modeli 2’de uygulanmış olup, kullanıcının kendini iyi hissedebileceği ve gün içinde değişen sirkadiyen ritmini destekleyen farklı senaryoların oluşturulmasının sağlanabilmesi bu düzenlerle mümkündür.

Modeli 2’de uygulanan vurgu, mimari aydınlatma vb. düzenler, iç mimaride kullanılan malzemelerin, mobilyaların, mimari detayların boyut, biçim, doku vb. özelliklerini ortaya koyarak, mekânın istenilen biçimde algılanmasına yardımcı olmaktadır. Dekoratif aydınlatma ise, aydınlatma ile iç mimarının uyumunu destekleyen nitelikte olup, mekâna katkı sağlamaktadır.

Modeli 1 ve 2’de tüm aydınlatma aygıtları LED ışık kaynaklı olup, yüksek verimli ve uzun ömürlü olmaları açısından tercih edilmiştir. Çalışma mekanlarında gün içinde çeşitli görsel eylemler gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, birden çok aydınlatma düzeninin farklı senaryolarla aynı mekânda uygulanabilmesi, birbirinden farklı görsel eylemlerin gerçekleştirilmesinde, verimli enerji kullanımı yönünden de önem taşımaktadır.



7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Işık, insanların günlük yaşamını devam ettirmesinde ve görsel ihtiyaçların karşılanmasında büyük önem taşıyan bir enerji türüdür. Aydınlatma tasarımı, insanların bulundukları iç / dış mekânda görsel eylemlerini gerçekleştirebilmeleri için ışık uygulaması anlamına gelmektedir. Çalışma mekanları (ofisler), görsel eylemlerin yoğunlukta olduğu, insanların günlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri mekanlardır. Bu nedenle, insanın yaptığı işi doğru bir biçimde görebilmesi, işine odaklanıp yorulmadan uzun süre çalışabilmesi, baş ağrısı, göz ağrısı vb. sağlık sorunları olmaması, iş kazalarının en aza indirilmesi, bulunduğu ortamda kendini iyi hissederek verimli çalışabilmesinin sağlanması önemlidir. Aynı zamanda, aydınlatma, insanın gün boyu değişen sirkadyen ritmini de destekleyecek biçimde tasarlanmalıdır. Güneş ışığı, gün içinde değişen ışık rengi ve aydınlık düzeyi nedeniyle, insanın sirkadyen ritmini desteklemektedir. Güneş ışığı olmayan veya yetersiz olan zamanlarda kullanılan yapay aydınlatma düzenlerinin de insanın biyolojik gereksinimlerini sağlayacak biçimde ele alınması gerekir.

Ofisler, işletmelerin iş alanına, büyüklüğüne ve ihtiyaçlarına bağlı olarak çeşitlenmektedir. Ofis yapılarında temel çalışma mekanları olarak hücresel ofis, açık planlı ofis ve toplantı odaları ele alınabilir. Ofislerin iç mimari tasarımı yapılırken, ilk aşamalardan itibaren aydınlatma tasarımı da dikkate alınmalı ve iç mimari tasarım buna göre düzenlenmelidir. Mekânın tasarlandığı gibi algılanması, mekânda kullanılan malzemelerin, mobilya vb. elemanların boyut, biçim, doku, renk vb. özelliklerinin ve mimari detayların doğru algılanması mekânın bütünlüğünü sağlar.

Uzun süre kullanılan çalışma mekanlarında enerjinin verimli kullanımı, uzun ömürlü ışık kaynakları ve aydınlatma aygıtlarının seçilmesi, sürdürülebilirlik bağlamında önem taşıyan bir konudur. Günümüzde teknolojinin gelişmesi doğrultusunda yaygınlaşan aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanımı da

günüşiğine, varlığı, zamana ve farklı senaryo uygulamalarına bağılı olarak, ofislerde enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Tüm iç mekanlarda olduğı gibi çalışma mekanlarında da aydınlatma tasarımı yukarıda söz edilen kullanıcı ihtiyaçları, ışığın iç mimariye etkisi ve sürdürülebilirlik bağlamında ele alınmalıdır. Bu tez çalışmasında, ofislerde yer alan temel çalışma mekanları olan hücresel ofis, açık planlı ofis ve toplantı odalarında aydınlatma düzenleri, aydınlatma tasarımı temel ilkeleri dikkate alınarak ve aydınlatma hesapları yapılarak oluşturulmuştur. Tasarımda önem taşıyan kullanıcı, mimari ve enerji ihtiyaçları bağlamında oluşturulan aydınlatma düzenleri, her mekân tipinde iki model olarak gerçekleştirilmiştir. Model 1, sadece genel aydınlatma ile görsel konforun sağlandığı bir model olup, insanın görme gibi fizyolojik ihtiyacını karşılamakta ve mekânda tekdüze bir görsel algı oluşturmaktadır. Model 2’de ise, kullanıcının fizyolojik gereksinimlerinin yanı sıra psikolojik ve biyolojik gereksinimlerine de yanıt verilmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, iç mimari mekân algısının da iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Farklı düzenlerin uygulanması ve yapılan görsel eylemin niteliğine göre farklı senaryoların oluşturulabilmesi de mekân algısının yanı sıra enerji kullanımı yönünden uygun çözümler sunmaktadır.

Sonuç olarak, günün büyük bir bölümünün geçirildiğı çalışma mekanlarında, konforlu, rahat, verimli, sağlıklı ortamların oluşturulmasında aydınlatma tasarımının rolü büyüktür. Aydınlatma tasarımının insan, mimari ve sürdürülebilirlik yönünden gereksinimleri karşılayabilmesi için, iç mimari tasarımın ilk aşamalarından itibaren ele alınması, kurulacak aydınlatma düzenlerinin, kullanıcı gereksinimleri ile birlikte iç mimariyi de destekleyen nitelikte ve uygun enerji kullanımı sağlayacak biçimde oluşturulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Apikoğlu, S., 2014. Ofislerdeki Aydınlatma Koşullarının Görsel Konfor Memnuniyet Ve Ruh Durumu Üzerindeki Etkileri: Twba Binası Örneği, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110, İstanbul.
- Archdaily, 2019a. How Artificial Lighting can Improve (or Worsen) Architecture. Erişim Tarihi: 09.03.2023. https://www.archdaily.com/928658/how-artificial-lighting-can-improve-or-worsen-architecture?ad_medium=gallery
- Archdaily, 2019b. How to Design Comfortable and Efficient Offices: Meeting Spaces. Erişim Tarihi: 24.07.2023. <https://www.archdaily.com/925281/how-to-design-comfortable-and-efficient-offices-meeting-spaces>
- Archdaily, 2023. The Language of Lighting: How to Read Light and Shadow in Architecture. Erişim Tarihi: 28.12.2022. <https://www.archdaily.com/961546/the-language-of-lighting-how-to-read-light-and-shadow-in-architecture>
- Atsız, T., 2023. Ofis Yapılarında İç Planlama Kararlarının Isıl Konfor Ve Enerji Tüketimi Açısından Değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 115, İstanbul.
- Aydın Yağmur, Ş., Dokuzer, Öztürk, L., 2014. Lamba Işığı ile Aydınlatmada Gölge Özelliklerinin Belirlenmesine İlişkin Bir Yaklaşım. Megaron Dergisi, 10(2), 162-178.
- Aydınlatma Portalı, 2016. Aydınlatma Ergonomisi. Erişim Tarihi: 07.03.2023. <https://www.aydinlatma.org/aydinlatma-ergonomisi.html>
- Aydınlatma Portalı, 2017. Işık Rengi Bakımından Lamba Seçimi. Erişim Tarihi: 23.10.2022. <https://www.aydinlatma.org/isik-rengi-bakimindan-lamba-secimi.html>
- Aydınlatma Portalı, 2018. Ofis Aydınlatması Nasıl Yapılır. Erişim Tarihi: 01.08.2023. <https://www.aydinlatma.org/ofis-aydinlatmasi-nasil-yapilir.html>
- Aydınlatma Portalı, 2019. Günışığı Sensörü Nedir, Nasıl Çalışır?. Erişim Tarihi: 23.01.2023. <https://www.aydinlatma.org/gunisigi-sensoru-nedir-nasil-calisir.html>
- Aydınlatma Portalı, 2020a. Direkt Ve Endirekt Aydınlatma Nedir?. Erişim Tarihi: 03.01.2023. <https://www.aydinlatma.org/direkt-ve-endirekt-aydinlatma-nedir.html>

- Aydınlatma Portalı, 2020b. Doğru Işık Rengi Nasıl Seçilir. Erişim Tarihi: 23.10.2022. <https://www.aydinlatma.org/dogru-isik-rengi-nasil-secilir.html>
- Babalık, F. C., 2016. Mühendisler İçin Ergonomi: İşbilim. Dora Yayınları, 624, Bursa.
- Bal, A., 2005. Ofis Mekanlarında Aydınlatma Tekniklerinin Değerlendirilmesi Ve Yorumlanması, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86, İstanbul.
- Bayram, F., 2009. Işık Ve Aydınlatma: Işığın Televizyon Ve Sinemada İşlevsel Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme, Akademia Dergisi, 1(2), 122-131.
- Bommel, W., V., Rouhana, A., 2016. The Science Of Lighting. Philips, 164, The Netherlands.
- Bostancı Baskan, M. T., 2004. Bir Tasar Ölçütü Olarak Dersliklerde Görsel Konfor Ve Optimum Enerji Kullanımı İçin Bir Yaklaşım. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 179, İstanbul.
- Bostancı, M. T., 1996. Büroların Aydınlatma Düzenleri Açısından İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 203, İstanbul.
- Çağal Taşdelen, D., 2020. Aydınlatma Tasarımı İlkeleri Ve İç Mimari Projelendirme Sürecindeki Yerinin Farklı Fonksiyondaki İç Mekân Modelleri Üzerinden Analizi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 269, İstanbul.
- Çelik, K., 2018. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Aydınlatma Tasarımı İçin Bütüncül Bir Yaklaşım. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 159, İstanbul.
- Çete, N., 2004. Çalışma Ortamlarında Verimliliğin Arttırılmasının Büro Mekanlarıyla İlişkilendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96, İstanbul.
- Çimen, T., 2008. Teknolojik Gelişmelerin Sonucunda Değişen Üretim İlişkilerinin, Ofis Yapılarına Etkisi Ve Ofis Mekanları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 141, İstanbul.
- Dökmeci, V., Dülgeroğlu, Y., Berköz Akkal, L., 1993. İstanbul Şehir Merkezi Transformasyonu ve Büro Binaları. Literatür Kitabevi, 141, İstanbul.

- EAE Aydınlatma, 2017. Ofislerde Led Aydınlatma Çözümleri. EAE Aydınlatma, Erişim Tarihi: 19.11.2022. <https://www.eaeaydinlatma.com/katalog>
- EAE Aydınlatma, 2023. Ofis Aydınlatma Armatürleri. EAE Aydınlatma. Erişim Tarihi: 01.08.2023. <https://www.eaeaydinlatma.com/ofis-aydinlatma-armaturleri/>
- Elektrik Tesisatı Portalı, 2018. İnsan Odaklı Aydınlatma Tasarımı Konsepti: Ofis İç Mekanı İçin Bir Öneri Bölüm-1. Erişim Tarihi: 02.02.2023. <https://www.elektriktesisatportali.com/insan-odakli-aydinlatma-tasarimi-konsepti-ofis-ic-mekani-icin-bir-oneri-bolum-1.html>
- Elektrik Tesisatı Portalı, 2023. Aydınlatma Kontrol Sistemleri Kullanım Amaçları ve Projelendirilmesi. Erişim Tarihi: 05.02.2023. <https://www.elektriktesisatportali.com/aydinlatma-kontrol-sistemleri-kullanim-amaclari-ve-projelendirilmesi.html>
- Elektrikinfo, 2019. Masa Lambası Nasıl Olmalıdır? Masa Lambası Nasıl Seçilir? Erişim Tarihi: 12.06.2023. <https://elektrikinfo.com/masa-lambasi-nasil-olmalidir/>
- EN 12464-1, 2002. Light And Lighting-Light of Workplaces-Part 1:Indoor Workplaces, European Committee for Standardization.
- Energy.gov, 2023. Lighting Controls. Erişim Tarihi: 12.06.2023. <https://www.energy.gov/energysaver/lighting-controls>
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016. Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımının Türkiye Ortamı Ve Koşullarına Uyarlama Raporu. Erişim Tarihi: 21.03.2023. <https://cevresehiriklimkutuphanesi.csb.gov.tr/Books/Book/77ef4f78-e2df-43b4-b4a4-2a6fc01a9cf0>
- Erco Lighting, 1992. Handbook of Lighting Design. Erişim Tarihi: 21.05.2023 <https://lightfinder.erco.com/en/contentaccess/page/download/media+handbook>
- Erkan, N., 2005. Ergonomi: Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik İçin İnsan Faktörü Mühendisliği. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 316, Ankara.
- Fielder, W. J., Jones, F. H., 2001. The Lit Interior. Plant A Tree, 160, UK.
- Gerçek, M., 2020. Geleneksel Ve Yenilikçi İşyeri (Ofis) Düzeni Türlerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri: Karşılaştırmalı Bir Derleme Çalışması. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 55, 91-116.

- Gordon, G., 2003. Interior Lighting For Designers. John Wiley&Sons, 312, New Jersey.
- Grundriss Schmiede, 2022. Open Floor Plan. Erişim Tarihi: 13.11.2022. <https://www.grundriss-schmiede.de/en/office-floor-plan>
- Gür, M. G., 2020. Endüstriyel Tesislerde Aydınlik Düzeyi Kontrolü İle Aydınlatma Otomasyonu Ve Bir Örnek Uygulama. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110. Sakarya.
- Gürer, A., 1997. Büro Binalarında Mekan Ve Kullanıcı Performansının Değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, 145, İstanbul.
- Habif Mimarlık, 2018. Ofis Mekânında Verimlilik ve Aydınlatma Tasarımı. Erişim Tarihi: 12.03.2023. <https://www.habifmimarlik.com/blogs/ofis-mekaninda-verimlilik-ve-aydinlatma-tasarimi/>
- Innes, M., 2012. Lighting For Interior Design. Laurence King Publishing, 201, İngiltere.
- İmal, F., 2009. Sektörel Ofis Binalarında Çalışma Mekanları Ve Sosyal Alanlar. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 156, İstanbul.
- İncir, G., 2008. Ergonomi Çalışma Ortamı ve Fiziksel Çevre. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 120, Ankara.
- İyidilek, 2021. Sirkadiyen Ritim. Erişim Tarihi: 07.03.2023. <https://www.iyidilek.com.tr/sirkadiyen-ritim>
- Jeyan Ülkü Mimarlık, 2022. Erişim Tarihi: 14.03.2023. <http://jumimarlik.com/is-girisim-sermayesi/>
- Kamalı, A., 2020. Konvansiyonel Ve Led Aydınlatma Sistemlerinin Ofislerde Mekansal Algıya Etkilerinin İncelenmesi. İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92, İstanbul.
- Kılıç, E., 1994. Kamaşma Ve Kamaşmanın Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemlerin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 143, İstanbul.
- Kunduracı, A. C., Kazanasmaz, T., 2016. Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Kullanıcı Memnuniyeti Üzerindeki Etkisine Eleştirel Bir Bakış. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(3), 553-560.

- Lamp83, 2021a. Işığın İnsanlar Üzerindeki Psikolojik Etkileri. Erişim Tarihi: 26.08.2023. <https://www.lamp83.com.tr/isigin-insanlar-uzerindeki-psikolojik-etkileri/>
- Lamp83, 2021b. Çalışma Alanlarında Aydınlatmanın Önemi. Erişim Tarihi: 11.03.2023. <https://www.lamp83.com.tr/calisma-alanlarinda-aydinlatmanin-onemi/>
- Lighting Controls Association, 2017. Introduction to Lighting Controls. Erişim Tarihi: 05.02.2023. <https://lightingcontrolsassociation.org/2017/07/21/introduction-to-lighting-controls/>
- Lumens, 2023. Erişim Tarihi: 21.12.2022. https://www.lumens.com/laito-pendant-by-seed-design-SEDP149494.html?cgid=30609&dwvar_SEDP149494_AttrValue1=Matte%20White&dwvar_SEDP149494_AttrValue2=Medium#start=192&sz=24&tileIndex=10
- Lutron Lighting, 2023. What is a Lighting Control System?. Erişim Tarihi: 03.02.2023. https://assets.lutron.com/a/documents/366-963h_sections_intro_design.pdf
- Marangoz, E., 2018. İç Mimaride Aydınlatmanın Tanımı Ve Ofis Mekanlarında Aydınlatma Kriterlerinin İncelenmesi. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56, İstanbul.
- Mikro Aydınlatma, 2023. Aydınlatma Armatürleri. Erişim Tarihi: 12.06.2023. <https://www.mikroaydinlatma.com/sarkit>
- Ofix, 2019. Toplantı Odası Dekorasyonunun Püf Noktaları Nelerdir. Erişim Tarihi: 12.11.2023. <https://blog.ofix.com/toplanti-odasi-dekorasyonunun-puf-noktalari/>
- Onaygil, S., 2016. Aydınlatma Tekniği, Verimlilik, Planlama Ve Yönetim. Aydınlatmada Planlama Ve Yönetimin Önemi Semineri, 26.02.2016., Gaziantep, 1-55.
- Oso Mimarlık, 2005. D&R Genel Müdürlük Ofisi. Erişim Tarihi: 10.11.2022. <https://osomimarlik.com/portfolio-item/tasarim-ofisleri-dr/>
- Özkaya, M., Tüfekçi, T., 2011. Aydınlatma Tekniği. Birsan Yayınevi, 384, İstanbul.
- Özkum, E., 2011. Doğal Ve Yapay Aydınlatmanın İnsan Psikolojisi Üzerindeki Etkisi. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140, İstanbul.
- Philips Lighting, 1993. Lighting Manual. Philips, 306, The Netherlands.

Philips Lighting, 2008. Basics Of Light And Lighting. Philips, 54, N.V

Philips, 2023. Erişim Tarihi: 12.05.2023.
https://www.lighting.philips.com.tr/prof/i%CC%87c-mekan-aydinlatma-armaturleri/siva-alti-armaturler/coreline-panel/LP_CF_RC125B_EU/family

Russell, S., 2012. The Architect Of Light. Conceptnine, 280, La Jolla.

Safe And Sound Security, 2018. What Is The Best Motion Detector For Security Systems?. Erişim Tarihi: 26.01.2023.
<https://getsafeandsound.com/2018/09/motion-detectors-2/>

Sağlam, M.  ., 2023. Mobilya Mağazalarında Aydınlatma Ve Renk Tasarımının Kullanıcılar  zerindeki Etkisi Ve  rneklerle İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142, İstanbul.

Sanders, M. S., McCormick, E. J., 1993. Human Factors In Engineering And Design. Mcgraw-Hill, 664, Berkshire

Sektörüm Dergisi, 2011. Sıvaaltı Aydınlatma Elemanları Hakkında Bilmedikleriniz. Erişim Tarihi: 12.06.2023.
<https://www.sektorumdergisi.com/gomme-aydinlatma-elemanlari-hakkinda-bilmedikleriniz/>

Sektörüm Dergisi, 2018. Mimarlık İçin Aydınlatmanın  nemi. Erişim Tarihi: 16.08.2023.
<https://www.sektorumdergisi.com/mimarlik-icin-aydinlatmanin-onemi/>

Sirel, O., 2004. Fotometrik  l meler. Teknolo ks Semineri, 16.09.2004, İstanbul, 1-9.

Sirel,  ., 1992. Aydınlightın Niteliği, Erişim Tarihi: 20.10.2022.
<https://www.sazisirel.com/booklets/booklet-04.pdf>

Strong Project, 2021. Three Sustainable Lighting Trends For Modern Office Designs. Erişim Tarihi: 24.07.2023. <https://strongproject.com/office-furniture-blog/three-sustainable-lighting-trends-for-modern-office-designs/>

 ahin, M., Oğuz, Y., B y kt mt rk, F., 2015. Yarı Direkt Ve Karma Aydınlatma Türlerinin Teknik Y nden Karşılaştırılması. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11(1), 25-35.

 ener Yılmaz, F., 2006. Aydınlatma Sistemlerinde Kullanılan  r nlerin  evresel Etki Değerlendirmesi. Erişim Tarihi: 07.12.2022.
https://www.emo.org.tr/ekler/86e1a815d07d78c_ek.pdf

- Şentürk, S., 2022. İç Mimari Aydınlatma Tasarımında Mekânı Oluşturan Yüzeyler Ve Işık Arasındaki İlişki. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96, İstanbul.
- Şentürk, S., Satıcı, B., 2021. İç Mekandaki Yüzeylerin Görsel Özellikleri Ve Işık Arasındaki İlişki. Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 4(2), 1-12.
- Şerefhanoglu Sözen, M., 2001. Aydınlatma Teknik Ve Estetik. Arrademento Mimarlık Dergisi, 2001(1), 116.
- Şimşek, M., 1994. Mühendislikte Ergonomik Faktörler. Marmara Üniversitesi, 317, İstanbul.
- Taşoluk, D., 2014. Mimari Tasarıma Bir Girdi Olarak Doğal Aydınlatma, Konya'daki Ofis Binalarının Doğal Aydınlatma Bakımından İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, 222, Konya.
- Tatar, E., 2013. Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Çalışma Mekanlarında Gün Işığı Kullanımı İçin Bir Öneri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1), 147-162.
- Tepta Aydınlatma, 2023. Teknik İç Mekan Aydınlatma. Erişim Tarihi: 09.06.2023. <https://www.tepta.com/?liste&katID=180&sayfa=6>
- Turgay, O., Altuncu, D., 2011. İç Mekanda Kullanılan Yapay Aydınlatmanın Kullanıcı Açısından Etkileri. Çankaya University Journal of Science and Engineering, 8(1), 167-181.
- Uyan, E., Küçükdoğu, M. Ş., Aydemir, I., 2018. Aydınlatma Kalitesini Belirleyen Psikolojik Parametrelerin Çalışma Alanı Örneğinde İncelenmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(33), 51-60.
- Uyan, F., 2010. Binalarda Aydınlatma Sistemlerinin Sürdürülebilirliklerini Değerlendirme İlkeleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89, İstanbul.
- Ünal, A., 2004. Aydınlatma Tasarımı Ve Proje Uygulamaları. Birsan Yayınevi, 479, İstanbul.
- Yapar, T., 2007. Aydınlatma Otomasyonu İle Enerji Tasarrufu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 137, İstanbul.
- Yıldız, İ., T., 2019. Açık Plan Ofislerde Akustik İle Aydınlatmanın Çalışanların Performans Ve Sağlıkları Üzerindeki Etkisi. Erişim Tarihi: 04.01.2023. https://www.emo.org.tr/ekler/38cf7368f9cb934_ek.pdf

Yücel, U., 2019. Aydınlatma Sistemlerinde Yüksek Enerji Verimliliği İçin Kontrol Sistemi Tasarımı Ve Uygulaması. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72, Kocaeli.

Zumtobel Lighting, 2018. The Lighting Handbook. Erişim Tarihi: 25.11.2022.
<https://www.zumtobel.com/en/knowledge.html#lightingtechnology>



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep KIZILKAYA

Eğitim Durumu

Lise : Kumluca Anadolu Lisesi, 2015

Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım
Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, 2021

Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı
Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı, 2023

Yayınları

Kızılkaya, Z., Bostancı Başkan M. T., 2023. Çalışma Mekanlarında Aydınlatma
Tasarım İlkeleri. Uluslararası Akademik Birikim Dergisi, 6(4), 1-15.