

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANA BİLİM DALI

**İÇ MEKÂN AYDINLATMA TEKNİKLERİ VE GÜNCEL
AYDINLATMA TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIM
POTANSİYELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

EMİNE ÇAVLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

PROF. DR. MEHMET LÜTFİ HİDAYETOĞLU

Konya-2023

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI ANA BİLİM DALI

**İÇ MEKÂN AYDINLATMA TEKNİKLERİ VE GÜNCEL
AYDINLATMA TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIM
POTANSİYELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

EMİNE ÇAVLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

PROF. DR. MEHMET LÜTFİ HİDAYETOĞLU

Konya-2023

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER

Çalışma süreci boyunca engin bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen, her zaman sabırlı ve özverili davranan, bana her zaman inanan ve güvenen, çalışmalarımı daima titizlikle inceleyen, kendisinin öğrencisi olmaktan her zaman gurur ve onur duyduğum çok kıymetli hocam ve danışmanım sayın Prof. Dr. Mehmet Lütfi HİDAYETOĞLU'na, Hacettepe Üniversitesi ve Selçuk Üniversitesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Yüksek Lisans Ortak Programının açılmasına öncülük eden, lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca koşulsuz destek sağlayan, her zaman yanımda olan çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Rabia KÖSE DOĞAN'a, aldığım tüm kararlarda beni koşulsuz destekleyen ve bana her zaman güvenen canım eşim Engin ÇAVLAN'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Emine ÇAVLAN

2023



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Emine ÇAVLAN		
	Numarası	174261002003		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı / İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bilim Dalı		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	☒	Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Mehmet Lütfi HİDAYETOĞLU		
	Tezin Adı	İç Mekân Aydınlatma Teknikleri Ve Güncel Aydınlatma Teknolojilerinin Kullanım Potansiyellerinin Değerlendirilmesi		

ÖZET

Bu çalışmada, iç mekân aydınlatma teknikleri ve güncel aydınlatma teknolojilerinin kullanım potansiyelleri değerlendirilmektedir. Bu kapsamda tez çalışmasında, ışık ve aydınlatma konusu literatürde yer alan kaynaklara göre detaylı bir şekilde ele alınmış olup, teknolojiye bağlı olarak geliştirilen yapay gün ışığı sistemi “Coelux” örneği incelenmiştir. Tasarımcılar, kullanıcı odaklı aydınlatma tasarımı kapsamında doğal ve yapay aydınlatmanın yetersiz ve olumsuz yönlerini değerlendirerek doğal gün ışığı ve gökyüzü renklerini taklit eden LED tabanlı yüksek teknolojik pencereyi tasarlamıştır. Bu sistem, gün ışığı almayan ya da gün ışığını yetersiz alan mekânlarda gerçekte gün ışığı varmış gibi kullanıcılar üzerinde izlenim bırakmaktadır. Gün ışığı almayan tamamen kapalı olan mekânlarda yaşayan kullanıcıların zamanlarının çoğunun yapay ışık altında geçirmeleri ve gün ışığından yoksun kalmaları durumunda psikolojik ve fizyolojik yönden olumsuz etkilendikleri gözlemlenmektedir. Bu çalışma, gün ışığı almayan, tamamen kapalı mekânlarda yaşayan, kullanıcılar üzerinde psikolojik ve fizyolojik yönden oluşabilecek olumsuz etkileri en aza indirmek ve önlemek amacıyla yapılmaktadır. Tez kapsamında, Selçuk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi’nde yer alan gün ışığı almayan, üç farklı mekân için yapay gün ışığı sistemi aydınlatma proje önerisi hazırlanmıştır. Proje kapsamında araştırma sınırları belirlenerek mekânın iç mimari analizleri yapılmıştır. Projede kullanılacak olan modüllerin seçim kriterleri, teknik özelliklerine ve kullanım imkânlarına göre belirlenmiştir. Seçilen modüller, analizi yapılan mekânlara yerleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda gün ışığı almayan, penceresiz kapalı mekânlar için yapay gün ışığı penceresi uygulamasının iç mekânlarda çok önemli kullanıcı odaklı bir aydınlatma tasarımı olduğu değerlendirilmiştir. Tasarımcılara, gün ışığı almayan kapalı mekânlarda kullanıcıları tarafından doğru algılanan ve tanımlanan mekânlar oluşturmada önemli avantajlar sağlayabileceğinin vurgusu yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal ışık, Yapay ışık, Sirkadiyen ritim, Kullanıcı odaklı tasarım, Yapay gün ışığı, Coelux.



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Emine ÇAVLAN
	Numarası	174261002003
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı / İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒ Doktora ☐
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Mehmet Lütfi HİDAYETOĞLU
	Tezin Adı	Evaluation Of Potentials For Indoor Lighting Techniques And Using Current Lighting Technologies

ABSTRACT

In this evaluates indoor lighting techniques and current lighting technologies usage potentialted. In this context, in the thesis study, the subject of light and lighting has been discussed in detail according to the sources in the literature, and the example of the artificial daylight system "Coelux", which has been developed depending on the technology, has been examined. Within the scope of user-oriented lighting design, the designers evaluated the insufficient and negative aspects of natural and artificial lighting and designed the LED-based high-tech window that imitates natural daylight and sky colors. This system leaves an impression on users as if there is daylight in places that do not receive daylight or receive insufficient daylight. It is observed that users living in completely closed spaces that do not receive daylight are negatively affected psychologically and physiologically if they spend most of their time under artificial light and are deprived of daylight. This study is carried out to minimize and prevent the negative effects that may occur on the users, who live in completely closed spaces without sunlight, that may occur in psychological and physiological terms. Within the scope of the thesis, an artificial daylight system lighting project proposal was prepared for three different places that do not receive daylight in Selçuk University Faculty of Fine Arts. Within the project's scope, the research boundaries were determined and interior architectural analyses of the space were made. The selection criteria of the modules to be used in the project were determined according to their technical features and usage possibilities. The selected modules are placed in the analyzed spaces. As a result of this study, it has been evaluated that artificial daylight window application for windowless indoor spaces that do not receive daylight is a very important user-oriented lighting design in interiors. It is emphasized that designers can provide significant advantages in creating spaces that are perceived and defined correctly by their users in closed spaces that do not receive daylight.

Key Words: Natural light, Artificial light, Circadian rhythm, User-centered design, Artificial daylight, Coelux.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER.....	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. IŞIK VE AYDINLATMA.....	4
2.1. Işığın Tanımı	11
2.1.1. Işığın Temel Özellikleri	13
2.1.2. Işığın Fiziksel Özellikleri	16
2.1.3. Işığın Görülmesi ve Algılanması.....	18
2.2. Aydınlatmanın Tanımı	26
2.2.1. Aydınlatmanın Amacı ve Önemi.....	27
2.2.2. Aydınlatma Tekniği	28
2.2.3. Aydınlatmanın Niceliği ve Niteliği.....	33
2.3. Aydınlatma Çeşitleri	45
2.3.1. Amacına Göre Aydınlatma Çeşitleri.....	45
2.3.2. Yerine Göre Aydınlatma Çeşitleri.....	46
2.3.3. Işık Kaynağına Göre Aydınlatma Çeşitleri	47
2.4. Aydınlatmanın Kullanıcı ve Mekân Algısı Üzerindeki Etkileri.....	75
2.4.1. Doğal Işığın Kullanıcı Üzerindeki Etkileri	75
2.4.2. Yapay Işığın Kullanıcı Üzerindeki Etkileri.....	80
3. YAPAY GÜNIŞIĞI TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMA ALANLARI.....	83
3.1. YAPAY GÜN IŞIĞI SİSTEMİ ÖRNEĞİ, “COELUX”	84
3.1.1. Coelux, Kullanım Olanakları ve Teknik Özellikler	86
3.1.2. Coelux, Modülleri ve Teknik Özellikleri	89
3.1.3. Coelux, Kullanımının İnsanlar Üzerindeki Algısal Etkileri	126
3.1.4. Coelux, Kullanım Sınırlılıkları ve Dezavantajları.....	147
3.2. PROJE ÖRNEKLERİ VE UYGULAMA ALANLARI	148
3.2.1. Yurt Dışı Uygulama Örnekleri.....	148
3.2.2. Yurt İçi Uygulama Örnekleri	184
4. GÜN IŞIĞI ALMAYAN KAPALI MEKÂNLAR İÇİN PROJE ÖNERİSİ.....	195
4.1. Araştırma Sınırları.....	195
4.2. Mekânların Mimari ve İç Mimari Analizi.....	195

4.2.1.	Proje Önerisi 1: Sergi Salonu Mekân Analizleri.....	196
4.2.2.	Proje Önerisi 2: Öğretim Üyesi Odası Mekân Analizleri.....	201
4.2.3.	Proje Önerisi 3: Sirkülasyon Alanı Mekân Analizleri.....	203
4.3.	Mekânda Kullanılacak Modüllerin Seçim Kriterleri.....	207
4.3.1.	Sergi Salonu İçin Seçilen Modüller	209
4.3.2.	Öğretim Üyesi Odası İçin Seçilen Modüller	213
4.3.3.	Sirkülasyon Alanı İçin Seçilen Modüller	214
4.4.	Mekânın Yapay Gün Işığı Sistemi İle Aydınlatılması Proje Önerisi	217
4.4.1.	Proje Önerisi 1: Sergi Salonu Aydınlatma Projesi	217
4.4.2.	Proje Önerisi 2: Öğretim Üyesi Odası Aydınlatma Projesi.....	219
4.4.3.	Proje Önerisi 3: Sirkülasyon Alanı Aydınlatma Projesi.....	220
5.	SONUÇ	222
	KAYNAKÇA.....	226

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
A	Şiddet
T	Periyot
λ	Dalga boyu
E	Elektrik alan
nm	Nanometre
μm	Mikrometre
lx	Lux
klx	Kilolux
$\text{\AA}$	Ångström
mW	Miliwatt

Kısaltmalar	Açıklama
Hz	Hertz
K	Kelvin
CIE L'Eclairage)	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage)
IES	Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu (Illuminating Engineering Society)
CRI	Renksel Geriverim İndeksi (Color Rendering Index)
CCT	İlişkili Renk Sıcaklığı (Correlated Color Temperature)
HPS	Yüksek Basıncılı Sodyum (High Pressure Sodium)
LED	Işık Yayımlayıcı Diod (Light Emitting Diod)
SAD	Mevsimsel Depresyon (Seasonal Affective Disorder)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo

Tablo 2.1 Bazı iç mekânlar için belirlenmiş minimum aydınlık düzeyleri tablosu.

Tablo 3.1. High Tech modeli tablosu.

Tablo 3.2. High End ürün ailesi tablosu.

Tablo 3.3. Long Sky, Ürün ailesi tablosu.

Tablo 3.4. Sky Tales, ürün ailesi tablosu.

Tablo 3.5. Fotometrik Ölçümler, Fotometrik tablo.



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil

- Şekil 2.1. Newton'un, optik deneyi.
- Şekil 2.2. Elektromanyetik tayf ve görünür ışığın yeri.
- Şekil 2.3. Işığın yönü, farklı açılara göre örnek üzerinden gösterilmesi.
- Şekil 2.4. Göz küresinin meridyonel kesiti ve anatomik yapısı.
- Şekil 2.5. Retina kesiti. Koni ve çubuk hücrelerin retina üzerinde gösterilmesi.
- Şekil 2.6. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'na (CIE) göre aydınlık ve karanlık görmede standart göze ait spektral duyarlılık eğrileri grafiği.
- Şekil 2.7. Aydınlatma Komisyonu (CIE) 1931 - Renklilik Diyagramı görseli.
- Şekil 2.8. Fizyolojik, dekoratif ve dikkat çeken aydınlatma örnekleri.
- Şekil 2.9. Bir iç mekân aydınlatma örneği. Ulusal Denizcilik Müzesi, 1937/Londra.
- Şekil 2.10. İç mekânda doğal aydınlatma örneği. Acil Servis Merkezi / Santiago Calatrava / İsviçre 1998.
- Şekil 2.11. Farklı tipteki iç mekânlarda uygulanan pencere görselleri.
- Şekil 2.12. Üstten aydınlatma. Farklı tipteki pencerelerin şematik gösterimi.
- Şekil 2.13. Üstten aydınlatma, iç mekân uygulama görselleri.
- Şekil 2.14. Galleria Vittorio Emanuele, iç mekân görseli ve cam kubbe uygulama detayı. Giuseppe Mengoni / İtalya / 1877.
- Şekil 2.15. Yapay aydınlatma elemanları şematik gösterimi.
- Şekil 2.16. Aydınlatma Yöntemleri şekil üzerinden gösterilişi.
- Şekil 3.1. Coelux, Tavan Uygulama Modeli Detay Görseli.
- Şekil 3.2. Güneşin ve gökyüzünün görüntülediği ürün görseli.
- Şekil 3.3. Güneşin yükseklik açısı şematik görseli.
- Şekil 3.4. Güneşin yansıtıcı yüzeyleri, reflektör kullanılarak tasarlanan pencere görseli.
- Şekil 3.5. Yapay güneş ışığının farklı açılara göre değişimi, örnek üzerinden incelenmesi.
- Şekil 3.6. High Tech, Kesit ve plan görseli, Farklı yüksekliklere göre değişen lux değeri, fotometrik ışık dağılım eğrisi ve tavan uygulama detayı görseli.
- Şekil 3.7. High Tech, modüllerden yan yana getirilerek oluşturulan kombinasyon görseli.
- Şekil 3.8. HT 25 Akıllı Gökyüzü, iç mekân uygulama görseli.
- Şekil 3.9. HT 25 Smart Sky, tavan yüzeyi sıva altı uygulama detayı ve ölçülendirme.
- Şekil 3.10. HT 25 Mini, tavan yüzeyi sıva üstü uygulama detayı ve ölçülendirme. Klasik, Öğlen seti (Noon set) ve Günbatımı seti (Sunset set) fotometrik ışık dağılım eğrisi.

Şekil 3.11. HT 25 Mini, klasik gömme tavan yüzeyi uygulama detayı, ölçülendirme, Öğlen seti (Noon set) ve Günbatımı seti (Sunset set) ışık dağılım eğrisi.

Şekil 3.12. HT 25 Mini, iç mekân farklı tipteki uygulama detayları.

Şekil 3.13. Sky Line, sıva altı tavan yüzeyi uygulama detayı ve ölçülendirme görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen lux değeri. Fotometrik ışık dağılım eğrisi (Sunset Set– Noon Set).

Şekil 3.14. Colelux Sky Line, İç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.15. Coelux 45 HC Tavan yerleşimi kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.

Şekil 3.16. 45 HC, İç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.17. 45 HC, Ay görüntüsü görseli.

Şekil 3.18. 45 LC, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri. İç mekân tavan uygulama yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.

Şekil 3.19. 45 Square, duvar yerleşimi, kesit ve plan (alt görünüş ve ön görünüş) görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.

Şekil 3.20. 45 Square, İç mekân duvar yüzeyine uygulama görseli.

Şekil 3.21. LS Matte, Tavan yerleşimi Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.

Şekil 3.22. LS Ice, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Bir iç mekân için önerilen yükseklik, ışık çıkış noktası ve yansıyan ışığın şematik görseli. Modüllerden yan yana getirilerek oluşturulan kombinasyon görseli.

Şekil 3.23. LS Ice, İç mekân tavan uygulaması yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.

Şekil 3.24. LS Ice, İç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.25. LS Array, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Bir iç mekân için önerilen yükseklik, ışık çıkış noktası ve yansıyan ışığın şematik görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.

Şekil 3.26. LS Array, İç mekân tavan uygulaması yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.

Şekil 3.27. ST Ibla, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve tavan yerleşimi görseli.

Şekil 3.28. St Ibla, iç mekân tavan uygulama görseli.

Şekil 3.29. ST Naos, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve iki farklı pencere varyasyonu görseli.

Şekil 3.30. ST Naos ürün görseli ve iç mekân uygulama detayı.

Şekil 3.31. ST Tivano, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve iki farklı pencere varyasyonu görseli.

- Şekil 3.32. Oda-1 ve Oda-2 ana mekân içindeki yerleşim planı ve odaların iç mekân görseli.
- Şekil 3.33. ST Tivano ürünü plan ve kesit detayı görseli.
- Şekil 3.34. Oda-1 ve Oda-2 uygulama süreci görseli.
- Şekil 3.35. Oda-1 ve Oda-2 uygulama süreci görseli.
- Şekil 3.36. Coelux 60 HC, Plan ve kesit detayı. Farklı yüksekliklere göre ışık lüks değerleri.
- Şekil 3.37. Oda-2 Standart oda ve Oda-1 de yapılan deney çalışması, uygulama görseli.
- Şekil 3.38. Fotometrik Ölçümler (ışığın spektral dağılımı), grafiksel gösterimi.
- Şekil 3.39. Algılanan ortam kalitesi şematik görseli.
- Şekil 3.40. Algılanan ruh hali etkisi / performansla ilgili etkinlik görseli.
- Şekil 3.41. Etkileşim ışığı x oturma pozisyonu (Loş – Parlak) görseli. – LSD post-hoc testleri; oturma pozisyonu oda-1’de değişmiştir. Oda-2’de değişmedi.
- Şekil 3.42. Etkileşim süresi x ışık (düzenli-düzensiz) – LSD post-hoc testleri görseli.
- Şekil 3.43. Etkileşim süresi x ışık (madde “rahat”) x LSD post-hoc testleri görseli.
- Şekil 3.2.1. Standard Dose, Zemin kat yerleşim planı.
- Şekil 3.2.2. Standard Dose, Zemin kat iç mekân görseli.
- Şekil 3.2.3. Standard Dose, Zemin kat iç mekân görseli.
- Şekil 3.2.4. Standard Dose, Zemin kat, Meditasyon alanına (ikinci mekân) geçiş kapısı görseli.
- Şekil 3.2.5. Standard Dose, A-A Kesiti, B-B Kesiti ve Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.
- Şekil 3.2.6. Standard Dose, Meditasyon ve yoga eğitim alanı iç mekân görseli.
- Şekil 3.2.7. California Kitchen, iç mekân görseli.
- Şekil 3.2.8. California Kitchen, Zemin kat yerleşim planı.
- Şekil 3.2.9. Coelux 60 HC, Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı. İç mekân uygulama görseli.
- Şekil 3.2.10. Coelux 45 HC, tavan yerleşim detayı / Spazio Inovazione Of Ars Et Inventio, İç mekân detayı. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti.
- Şekil 3.2.11. Spazio Inovazione Of Ars Et Inventio, İç mekân görseli ve “The Empire of Light” tablosu görseli.
- Şekil 3.2.12. Smeg, İç mekân görseli.
- Şekil 3.2.13. Smeg, İç mekânda kullanılan aydınlatma ürünleri görseli.
- Şekil 3.2.14. Smeg, Coelux 45 LC iç mekân uygulama görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.
- Şekil 3.2.15. Smeg, Coelux 45 LC iç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.2.16. Tavan uygulama detayı, ST Ibla ile oluşturulan kombinasyon ve iç mekan uygulama görseli.

Şekil 3.2.17. La Tour Hastanesi, Bekleme alanı iç mekân görseli.

Şekil 3.2.18. Biosphera, Mobil Ev Planı, Sınıf Planı ve Ofis Planı.

Şekil 3.2.19. Coelux ICE, yapay gün ışığı penceresi iç mekân uygulama görseli ve Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.

Şekil 3.2.20. Coelux Ice, banyo iç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.2.21. VR Teknolojisi Galerisi, İç mekân görseli ve 3D görselleştirme alanı.

Şekil 3.2.22. Ro-Ji Çay Bahçesi iç mekân görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık lux değerleri.

Şekil 3.2.23. Nippon Gallery, Ro-Ji Çay Bahçesi, Coelux 45 LC, İç mekân görseli.

Şekil 3.2.24. Hücreler, iç avlu gece ve gündüz görseli.

Şekil 3.2.25. Milano Üniversitesi, (Ca 'Granda Hastanesi) Hücrelerin iç avlu yerleşim planı ve kesit görseli.

Şekil 3.2.26. Ca 'Granda Hastanesi, Dışa dönük hücre yerleşimi dış ve iç mekân görseli.

Şekil 3.2.27. İçe dönük hücre yerleşimi dış mekân ve iç mekân görseli.

Şekil 3.2.28. Decovita Yapı Ürünleri, Zemin Kat iç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.2.29. Farklı tipte kullanılan aydınlatma elemanları detayları görseli.

Şekil 3.2.30. HT 25 pencere sistemi detayı, Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti değeri.

Şekil 3.2.31. Mutfak dekorasyonun yapıldığı alanın uygulama görseli.

Şekil 3.2.32. HT 25 pencere sistemi iç mekân uygulama görseli.

Şekil 3.2.33. MEXT Teknoloji Merkezi, Gün ışığı alanı iç mekân görseli.

Şekil 3.2.34. MEXT Teknoloji Merkezi, Gün ışığı alanı iç mekân görseli.

Şekil 3.2.35. MEXT Teknoloji Merkezi, LS Ice uygulama detayı iç mekân görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık lux değerleri ve kombinasyon görseli.

Şekil 3.2.36. MEXT Teknoloji Merkezi, LS Ice uygulama detayı iç mekân görseli.

Şekil 4.1. Giriş, Zemin kat 1. Sergi alanı iç mekân görseli.

Şekil 4.2. Giriş, Zemin kat planı.

Şekil 4.3. Zemin kat, Sergi salonu planı.

Şekil 4.4. Giriş, Zemin kat 1. Sergi salonu iç mekân görseli.

Şekil 4.5. Işık kaynağı açıkken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi.

Şekil 4.6. Işık kaynağı kapalıyken mekândan çekilen fotoğraflar.

Şekil 4.7. Işık kaynağı kapalıyken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi.

1. GİRİŞ

Işık, insanın varoluşundan bu yana yaşamını ve çevresini etkileyen, her anında ihtiyaç duyduğu önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Kavram olarak ışığı öğrenen insan, bir bütün olarak kaynağını araştırmayı, oluşum ve gelişim sürecini tanımlamayı öğrenirken, bunun sonucunda kullanım tekniklerini, ihtiyaçlarına göre şekillendirmeyi başarmıştır. İnsan çevrenin tanımlanmasını, duyuları aracılığıyla keşfettikten sonra, algılama ve tanımlama yöntemini kullanarak ışığı kullanmayı öğrenmiştir. Bu oluşum sürecini ise aydınlatma kavramını öğrenerek, tanımlayarak ve geliştirerek devam ettirmiştir.

Işık ile kullanıcılar arasındaki ilişki yalnızca etrafındaki nesneleri tanımlama ve görme gibi süreçleri değil daha fazlasını içermektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda ışık kullanımından dolayı kullanıcılar üzerinde oluşan etkiler sirkadiyen ritimin bir parçası olarak görülmektedir. İnsan vücudunda yer alan hücrelerin tamamı belirli bir ritim ile çalışır ve bu hücrelerin çalışmalarını günlük ritimlerini kontrol eden saat sistemi bulunur. Sirkadiyen ritim, 24 saatlik bir döngünün sonucunda davranışsal, zihinsel ve fiziksel değişikliklerle ilgili vücudun verdiği tepkilerdir ve insanın bulunduğu çevre ile doğrudan ilişkilidir. Bu sistem ışık renk sıcaklığı, rengin doygunluğu, renksel geriverim, yoğunluk, parlaklık ve kontrast gibi ışığın fiziksel özelliklerine bağlıdır. İnsan vücudunda yer alan hücreler ışığa göre tepki verir, bu döngüyü ona göre tamamlar, bu yüzden ışık sirkadiyen ritim üzerinde önemli bir etkidir (Memiş, 2019, s. 45) (Avcı & Akbay, 2021, s. 99).

Kullanıcıların mekânları, nitelikli ve olumlu yönden algılamaları ve mekânlara kendilerini ait hissetmeleri için iç mekân çevresel faktörlerinden faydalanır. Bu sebeple mekânda kullanılacak olan ışık ve aydınlatma seçimlerinin, kullanıcıların algılarını ve yorumlarını hangi yönde etkilendiğinin bilinmesi ve tasarım ölçütlerinin bu açıdan belirlenmesi aydınlatma tasarımının önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Bu kapsamda doğal ve yapay aydınlatma ayrı ayrı ele alındığında; doğal aydınlatmanın bilinen olumlu özelliklerinin yanı sıra gün ışığının mevsimlere, zamana, yönetime,

konuma göre sürekli değişiklik gösteren kontrol edilemeyen dinamik yapısı gibi dezavantajlardan dolayı yapay aydınlatmanın önemi artmaktadır. Ancak gün ışığı almayan yapılarda ve sürekli yapay ışığa maruz kalan kullanıcılar üzerinde de gün ışığından yoksun kalmaları durumunda psikolojik ve fizyolojik açıdan olumsuz yönde etkilenmeleri ayrı bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Aktaran: Bayhan, 2018, s. 23).

Kullanıcıların, çalışma ve yaşam alanlarına güneş ışığının dinamik yapısının taşınması, biyolojik saatlerinin bozulmasının önlenmesi amacıyla sirkadiyen ritmi destekleyen kullanıcı odaklı aydınlatma tasarımı kavramı ortaya çıkmıştır. Kullanıcı odaklı aydınlatma; mekânda gün ışığının psikolojik ve fizyolojik etkilerini elde etmek için kullanılan teknik yöntemler bütünü olarak ifade edilebilir. Kullanıcı odaklı aydınlatma elemanları, yapay ışığın; ışık renk sıcaklığı, renk tonu, parlaklık, kontrast ve ışık şiddeti gibi özelliklerine uyumlu olarak üretilen, aydınlatma aygıtları ve ışık kontrol sistemleri bileşenleriyle Güneş'i ve gökyüzü renklerini kopyalayacak şekilde üretilen sistemlerdir (Memiş, 2019, s. 1) (Lamp, 2018, s. 102).

Kullanıcılar, geçmişte zamanın büyük bir bölümünü dış mekânda gün ışığına bağlı geçirirken, şimdi ise zamanının büyük bir bölümünü kapalı mekânlarda yapay ışık kullanarak geçirmektedir. Çoğalan nüfusa bağlı artmaya devam eden binalar çok katlı yapılardan oluşurken bu binalar, üst katlarda gün ışığını içeriye alan alt katlarda ise gün ışığını görmeyen penceresiz ve sadece yapay ışık kullanarak aydınlatılan iç mekânlardan oluşmaktadır. Gün ışığını almayan penceresi olmayan yapılarda yaşayan insanlar uzun süre yapay ışığa maruz kalmaktadır. Bu duruma bağlı olarak ortaya çıkan psikolojik ve fiziksel rahatsızlıklar insan hayatını olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

Bu noktada tasarımcılar, kullanıcıların üzerindeki psikolojik ve fiziksel yönden olumsuzlukları engellemek ve ortadan kaldırmak için teknolojiye faydalanarak yeni nesil yapay aydınlatma sistemlerini geliştirdiler. Bu sistemler odağında insan olan, sirkadiyen sistemi destekleyen, gün ışığı ve gökyüzü görüntüsünü taklit eden ürün gruplarından oluşmaktadır. Bu sistemlere bir örnek olarak 2009 yılında, "Coelux SRL" isimli bir aydınlatma firması, yüksek teknolojik yapay gün ışığı penceresini tasarladı

ve üretti. Bu birleşim tasarımcılara iç mimari ve aydınlatma sektöründe proje ve uygulamada yeni imkânlar sunmaktadır. Gün ışığının yetersiz kaldığı ve gün ışığı almayan mekânlarda tavana ya da duvar yüzeyine uygulanabilen bu sistemi deneyimleyen kullanıcılar, gün ışığının tavanda ya da duvardan bir pencere yüzeyinden içeriye girdiğini düşünürken, güneşin ve gökyüzünün anlık görüntüsünü deneyimlemektedir.

Bu tez çalışması, gün ışığı almayan kapalı mekânlarda yaşayan kullanıcıların, psikolojik ve fizyolojik yönden etkilerini dikkate alarak iç mimaride örnek bir aydınlatma projesi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, yapay gün ışığı penceresinin; kullanım imkânları, modülleri ve teknik özellikleri, kullanım sınırlılıkları ve dezavantajları, insanlar üzerindeki algısal etkileri örnekler üzerinden detaylı olarak incelenmektedir. Bununla beraber yeni teknolojik pencerenin uygulandığı yurt içi ve yurt dışı iç mimari proje örnekleri üzerinde durulmaktadır. Bu uygulama örnekleri dikkate alınarak gün ışığı almayan kapalı iç mekânlar için proje önerisi geliştirilmiştir.

Tez çalışmasının, amacını ve önemini daha iyi anlayabilmek için tezin 2. bölümünde, ışık ve aydınlatma konuları ele alınmıştır. Aydınlatma kavramını iyi anlamak için öncelikle; ışığın tanımı, fiziksel ve temel özellikleri, ışığın görülmesi ve algılanması, gözün anatomik ve fizyolojik yapısı, görme olayı ve görsel algılama konuları incelenmektedir. Aydınlatma başlığı altında; aydınlatmanın tanımı, aydınlatmanın amacı ve önemi, aydınlatma tekniği, parıltı ve kamaşma, görsel konfor, aydınlatmanın niceliği ve niteliği, doğal ve yapay aydınlatma; doğal ve yapay aydınlatma tasarımında kullanılan aydınlatma elemanları ve gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri incelenmektedir. Bu başlık altında son olarak aydınlatmanın kullanıcı ve mekân algısı üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur.

3. bölümde çalışmanın konusunu oluşturan kullanıcı odaklı aydınlatma tasarımı örneği; Coelux yapay gün ışığı penceresi ele alınmıştır. Bu sistemin, kullanım imkânları ve teknik özellikleri, kullanım sınırlılıkları ve dezavantajları, insanlar üzerindeki algısal etkileri ve uygulama alanları örnekler üzerinden incelenmektedir. Bu incelemelerin sonucunda tez çalışmasının 4. Bölümünde yer alan proje önerisi

ele alınmıştır. Bu kapsamda Selçuk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi'nde yer alan gün ışığı almayan ve penceresiz, üç farklı mekân tipi için yapay gün ışığı sistemi proje önerisi sunulmaktadır. Proje kapsamında araştırma sınırları belirlenerek mekânların mimari ve iç mimari analizlerine yer verilmiştir. Projede kullanılacak olan modüllerin seçim kriterleri, daha öncele uygulaması yapılan projelerden yola çıkarak iç mekânın durumuna, ürünün teknik özelliklerine ve kullanım imkânlarına göre belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda gün ışığı almayan, penceresiz kapalı iç mekânlar için yapay gün ışığı penceresi uygulamasının iç mekânlarda çok önemli kullanıcı odaklı bir aydınlatma tasarımı olduğu değerlendirilmektedir.

2. IŞIK VE AYDINLATMA

Işık, insanın varoluşundan itibaren insanı ve yaşamını etkileyen en önemli unsurlardan birisi olmuştur. Temel ihtiyaçlarımızdan birisi olarak sayabileceğimiz ışığa, yaşamımızın her anında ihtiyaç duyduğumuz söylenebilir. İnsanlar tarih boyunca ışık kavramını; dini, felsefi ve bilimsel yönden birçok alanda araştırmıştır. Işık kavramı, tarih öncesi çağlardan itibaren yıllar içerisindeki değişimini ve gelişimini, teknolojiye bağlı olarak devam ettirmektedir.

Işık ile ilgili ilk teoriler ve hipotezler, Antik Çağ (İlk Çağ) uygarlıkları; Antik Yunan, Mısır ve Roma gibi uygarlıkların farklı dönemlerdeki çalışmaları ile başladığı bilinmektedir. Platon, Aristoteles, Batlamyus, gibi antik çağ filozofları: ışığın yansıması, yayılması ve kırılması ile ilgili çalışmalarını farklı yıllar içerisinde deney ve gözlemler yoluyla ortaya koymaya çalışmışlardır (Yenidoğan, 2017, s. 5). Antik Yunan döneminde ışık görme bilimi olarak incelenmekteydi. Yunan filozofu, Pythagoras'a ışığı; “her objenin kendisinden gönderdiği çok ufak tanelerin göz sayesinde yakalanma durumu, bir kişinin gözünden çıkan bir nesneye çarpan ışıklardan meydana gelir ve ışık bakılan objelerden göze tekrar gelir” şeklinde ifade etmekteydi (Bilgi, 2007, s. 18).

Platon'a göre görme işlevi iki farklı ışık kaynağı ile gerçekleşiyordu: bunlardan birincisi, gözün diğeri ise ışığın yansıdığı nesnenin etrafına yaydığı ışıktı, görme işlevini meydana getiren de bu iki ışığın birleşmesi sonucunda oluşan farklı bir ışıktı (Kamer Aras, 2011, s. 8). Aristoteles, ışık ve görme olayını yakından inceleyen

filozofların arasında yer alırken, Platon'un ortaya koyduğu görme olayı ve ışık teorisini reddetti. Aristoteles'e göre ışık: çok küçük boyutlarda, evreni dolduran "Pellucid" isimli maddenin hareketinin sonucunda ortaya çıkıyordu. Aristoteles'in ışık hakkındaki kuramının ortaçağ bitene kadar kabul edildiği bilinmektedir (Bilgi, 2007, s. 18).

Müslüman bilim insanları Orta Çağ'da, Antik Yunan biliminin büyük bir bölümünü Arapçaya çevirerek kendilerine aktardılar. Fizik, matematik ve felsefe alanlarında bilimsel çalışmalar yapan Hasan İbn el-Heysem, ışık alanında bilimsel çalışmalar yapmış, ilk İslam bilim insanlarından. İbn el-Heysem, ışığın bir nesneden yansıdığını, daha sonra göze tekrar bu ışınların geri döndüğünü, bunun sonucunda ise görüntünün gerçekleştiğini tanımladı. Kitâbü'l-Menâzır isimli kitabında; ışığın doğrusal yayılımı, gölgenin özellikleri, karanlık oda, gök kuşağı ve halen oluşumu, yansıma ve kırılma konuları gibi birden fazla temel optik olaylarını inceledi. Batıda, 600 yıl boyunca Latinceye çevrilen bu bilimsel bilgiler ve araştırmalar kullanıldı (Giray, 2009, s. 3).

17. yüzyıla kadar süren bu bilimsel çalışmalar, 18. yüzyılda Isaac Newton'un ışığı yeni bir bilim dalı olarak incelemeye başlamasıyla yön değiştirdi. Bu yeni bilim dalına "Optik Bilimi" adı verildi. Newton ışığı "Corpuscles (Parçacık)" teorisi olarak adlandırdı. Parçacık teorisine göre; ışığın, homojen ortamlarda doğrusal ışınlar halinde yayılamayacağından ışığın yansıma ve kırılma gibi fiziksel özellikleri sadece parçacıklardan meydana geldiğini tanımladı (hüseyin gazi topdemir). Newton ışığı: "Işık ve ışınlar, eş zamanlı ve birden fazla doğrultuda, ard ardına aynı hat üzerinde dizilmiş, birden fazla sayıda en ufak parçacıklar halinde yayılır" şeklinde açıklamıştır (Newton, 1719, s. 1). Bu sözle Newton ışığın, ışık yayan maddelerin büyük ölçüde elastik, katı ve ağırlığı olmayan küçük parçacıkların fırlatılmasıyla oluştuğu teorisini savundu (Yenidoğan, 2017, s. 6)

Newton, 1666 yılında karanlık bir mekânda güneş ışığını küçük bir açıklıktan odaya aldı, güneş ışığını bir prizmadan geçirerek renk demetini elde etti, daha sonra tüm renkleri bir mercek yardımıyla tekrar birleştirerek beyaz ışığı elde etti. Bu yöntem ile ışığın hareket halinde olduğunu ve sonlu bir hıza sahip olduğunu ifade derken bu

düşüncesinin sonucunda mercek ve prizmalar kullanarak bu ışık tayfini yeniden beyaz ışığa çevirmeyi başardı. Gökkuşaklarının nasıl oluştuğunun sorusunu yaptığı bu çalışması ile açıkladığı söylenebilir. Newton'un prizmadan geçirerek oluşturduğu renkler kırılma açılarına göre sıralandığında; Kırmızı, Turuncu, Sarı, Yeşil, Mavi, Lacivert ve Mor şeklindedir. Oluşturmuş olduğu bu renk demetine “Spektrum Solar (Güneş Tayfı)” adını verdi (Waldorf, 2016, s. 3-4).

Şekil 2.1. Newton'un, optik deneyi.



Kaynak: URL-1.

Thomas Young, 19. Yüzyılın başlarında, 17. Yüzyılda ışığın bilimsel olarak açıklanmasıyla ışığın parçacık kuramını deney yaparak ışığın dalga teorisini oluşturan nedenleri ortaya koymak için bilimsel çalışmalarına başladı. Işığın dalga modeli Thomas Young: “Işığın hızı neden sürekli aynıdır, ışığın hızı aynıysa bunun nedeni ışık kaynağının sıcaklığı mı, yoksa niteliği mi neden olur?” sorularının cevaplarını ararken başladığı bilinmektedir (Topdemir, 2007, s. 225). Thomas Young’un önemli başarılarından birisi ışığın dalga teorisi’ni bulmak olmuştur. Young, 17-18. Yüzyıl arasında ışığın yayılım kuramı olarak kabul gören, ışığın parçacık teorisini, deney yaparak ışığın dalga teorisini oluşturan bazı nedenleri ortaya koymak ve bu fikirleri desteklemek için iki farklı deney çalışması yapmıştır. (Wikipedia, 2022). Young, “Dalgalanma tankı deneyi” ile su dalgalarını izlemiş ve bu bağlamda “girişim” fikrini ortaya koymuştur. İkinci deneyi olan “Çift yarık deneyi” ile dalga ve ışık bağlamında girişimi ortaya koyarken bu deneylerde ortaya koyduğu “girişim” sayesinde ışığın dalga boylarını hesaplamıştır (Wikipedia, 2022).

20. yüzyıla kadar gelişmesini sürdüren dalga kuramı, ünlü fizikçi James Clerk Maxwell’in 19. yüzyılda bilime katkı sağlayan yeni buluşları ile yeni bir boyut

kazandı. Maxwell'in bilime katkı sağlayan buluşları; Elektromanyetik dalgalar ve ışığın ışık hızında ilerlemesi durumudur. Elektromanyetik dalgaların durumunu ve ışığın deneysel hızına çok yakın derecede olan yayılma hızının değerini öngörüp aynı seviyede ışığın elektromanyetik dalga olması gerektiğini savunduğu görülür. Klasik elektromanyetik teorisinde daha önce birbirinden bağımsız görünen elektiriğin ve manyetizmanın dalga ile birebir nitelikte olduğunu kendine ait "Maxwell Denklemleri (4 denklem)" ile açıklamıştır (Yenidoğan, 2017, s. 9).

Maxwell'in 20. yüzyılda kabul gören teorileri yerini Einstein'ın ışığın parçacık ve dalga teorileri olarak yeni bir yorum getirmiştir. Daha önce ışık alanında yapılan çalışmalarda ışığın tanecikler akımı, kimileri tarafından ise ışığın dalga teorisi olarak değerlendirilmişti (Wikipedia, 2022). 1905'te yapmış olduğu bilimsel araştırmasında saf dalga teorisini sadeleştirmiş ve ışık ışınlarının pürüzsüz dağılmadığını ve parçacıklar halinde yayıldığı fikrini savunduğu bilinmektedir. Einstein, Newton'un teorisini savunarak günümüzde "foton" adı verilen bu yığınlara "parçacık" adını vermiştir (Yenidoğan, 2017, s. 9).

Aydınlatma kavramı, insanın ışığı kullanmak istemesiyle birlikte ortaya çıkan bir kavramdır. Gün ışığını gündüz kullanan insanlar, gece olduğunda ay ışığını kullanmıştır. Bunun dışında farklı bir aydınlık bilmeyen insan, ateşi keşfettikten sonra bunu ışık kaynağı olarak görmüş yapay aydınlatma elemanı olarak kullanmaya başlamıştır. Aydınlatma elemanları öncelikle bir ihtiyaç olarak ortaya çıkarken daha sonra mimaride farklı amaçlar için kullanılan ürünler haline gelmiştir. Işık kavramı, kullanıcıların çoğalan gereksinimleri, büyüyen yaşam koşullarıyla beraber aydınlanma ihtiyacıda her geçen gün farklılık göstererek kullanıcı yaşamına, kullanıcı sağlığına ve estetik duygularına hitap eder duruma geldiği söylenebilir (Marangoz, 2018, s. 4).

Aydınlatma tarihi insanın varoluşuyla başladığı söylenebilir. İlkel şartlarda, güneş ışığı ve ay ışığı gibi doğal ışık kaynaklarını kullanarak aydınlatma ihtiyaçlarını karşıladılar. Gündüz güneş ışığını kullanan insanlar akşam aydınlanmak için ay ışığını kullandı fakat gündüz güneş ışığında olduğu gibi, ay ışığı gece aydınlatmasında yeterli olmadı, bunun sonucunda insanlar yeni arayışlara yöneldiler. M.Ö ateşi keşfeden insanlar temel ihtiyaçlarını karşılamak için ateşi kullanırken ilerleyen zaman diliminde

ateşin yaydığı ışık ile karanlığı aydınlatmayı ve bunu ihtiyaçlarına göre kullanmayı öğrendi (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 81). Ateşin keşfedilmesiyle kullancılar ihtiyaçlarını karşılayabilmek için çeşitli araştırmalara yöneldi. İlk çağda insanlar ateşi aydınlatma elamanı olarak kullanmak için doğada buldukları; kuru ağaç, tahta parçaları, asma kabukları gibi malzemelerle farklı teknikleri kullanarak meşaleler yaptılar. Mağarada yaşamaya başlayan insanlar odalarını ısıtmak ve aydınlatmak için uzun kazıklar üzerine sabitlenmiş kuru ağaç ve tahta parçalarını kullanarak yeni teknikler keşfettiler. Meşaleler aydınlatma elamanı olarak kullanırken aynı zamanda haberleşme aracı olarak da kullanıldı. Meşale uçlarını ağaç reçinelerine bulayarak ürettirler (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 81) (Çokay, 2000, s. 2-5).

Meşale ateşin bulunmasıyla keşfedilen, doğadaki malzemelerle yapılan tarihte bildiğimiz ilk aydınlatma elemanı oldu. İnsanlar zamanla hayvanlardan elde ettikleri iç yağlarla ve lifli selüloz özlü bitkilerden elde ettikleri malzemelerden, gliserin içerikli yağlardan oluşan bir karışım elde ettiler, bu karışım ile yapay ışık kaynağı olan ilk mumlar tasarlandı ve üretildi. Mumlar Antik Yunan'da ve Avrupa'da aydınlatma elamanı olarak kullanılmaya başlandı. Mum taşınması kolay bir aydınlatma elamanı oldu fakat dış mekânda kullanım için hava koşullarından dolayı fazla kullanışlı değildi. Antik Çağ da kullanılmaya başlanan bir diğer aydınlatma elamanı kandiller oldu. Kandil yapımında malzeme olarak taş kullanılırken ilerleyen zamanda insanlar pişmiş topraktan kandiller yaptılar. Kandiller cadde ve evlerde aydınlatma aracı olarak kullanıldı (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 81) (Çokay, 2000, s. 6-9).

MÖ 2000'li yıllarda soda, kum ve kaya tuzu gibi malzemeleri kullanarak sıcakta işlenmesiyle cam işçiliği başladı. Bunun sonucunda bu alandaki gelişmeler lamba tasarımını ortaya çıkardı. 18. yüzyıla kadar metal hazneli ve ya cam, petrol türü yakıt ile kullanılan, kökende benzer işlevle çalışan lambalar ve kandiller üretildi. Lamba ve kandillerin dezavantajı çok yoğun bir şekilde koku saçmalarının dışında iyi nitelikte görmeyi güçleştiren turuncu renk tonlarında ışık yaymalarıydı. Yağ lambaları muma oranla daha fazla tercih edilirken yağ lambalarının ışığı dalgalanıyordu fakat ışığı mumdaki daha fazlaydı. Gaz lambalarının kullanımı ile birlikte sokak lambaları da

yaygınlaşmaya başlandı, sokak lambalarının üretiminde de gaz yağları kullanılıyordu (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 81).

18. Yüzyıl sonlarına doğru gaz lambaları tercihi ve kullanımı yaygınlaştı. Bu ürünlerin tercih nedeni; lambaların parlaklığının kontrol edilebiliyor olması, saklama kabiliyetine göre uzun vadeli kullanabilir olması ve daha az bakım gerektirmesiydi. Gaz lambaları yüzünden gece aydınlatması kolaylaşırken karanlıkta çalışmak kolaylaşmıştı. İlk lambalar İngiltere’de kullanılmaya başlandı. Fakat o dönemde birçok tiyatro, gösteri salonu gibi sosyal alanlarda yangın çıkmış yanarak kül olmuştu, yangının çıkmasının sebebi genellikle gaz lambalarıydı. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu’nun (CIE) kurulması 1900 Paris Uluslararası Gaz Kongresi’nde gerçekleşmiştir (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 82).

Modern aydınlatma ürünlerine geçiş dönemi, elektrik ve fiziksel optik alanlarındaki çalışmaların sonucunda gelişmeye başladı. 1877’de elektrik jeneratörlerinin buluşuyla ciddi anlamda elektrik lambaları kullanıldı. En önemli patent ve buluşlara imza atan Thomas Edison, diğer yapay aydınlatma ürünlerinin tersine elektrik filamanlı lambaları ilk icat eden kişi olarak değil ticarileşmesini sağlayan kişi olduğu söylenebilir. Bu tarihlerin 10 yıl kadar öncesinde, İngiltere ve Kanada’da ark lambaları biriminde bilimsel çalışmalar ve araştırmalar yürütüldüğü bilinmektedir. Akkor lambalarda malzeme bakımından platin ve karbon gibi malzemeler denenmiş, daha sonra dayanıklı bir ürün olan “tungstene” adı verilen yeni bir yapay aydınlatma ürününe geçilmiştir. Üretimi yapılan ilk akkor lambalar, içlerindeki filaman çalıştırıldıkça hızla eskidiğinden dolayı en çok bir gün çalışabiliyordu. Cam ampuller vakumlanma yöntemiyle istikrarlı gazların da eklenmesinin sonucunda verimleri artırılırken, akkor lambaların ortalama ömrü bir yıla kadar uzatıldı. Halen o devirden kalan el yapımı çalışan akkor lambalar bulunmaktadır. (Kaliforniya, ABD) Livermore’daki bir itfaiye merkezinde yer alan 4 W’luk bir karbon lamba, tam 110 yıldır kesintisiz sürede yanmaktadır (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 82).

Ampulün bulunmasından sonra aydınlatma elemanlarının gelişim süreci hızlandı. 1927’de floresan lambaların keşfedilmesiyle aydınlatma da değişim meydana

geldi. Daha az enerji tüketimi sağlarken, daha çok enerji veriyordu. Floresan lambanın parıltısı, ilk defa New York Fuarı'nda sergilenirken, 1980 yılında "halojen lambalar" icat edildi bu lambalar halen günümüzde kullanmaya devam edilmektedir. İlk LED ampullerin temeli 1907'de atıldı. 2000'li yıllara kadar LED aydınlatmada büyük ilerlemeler kaydedildi (Çalkın & Türkoğlu, 2011, s. 82).

Aydınlatma ve ışığı kullanma kavramı teknolojiye ve zamana bağlı olarak önemli ölçüde değişerek gelişmiş, bu gelişim halen sürmektedir. Yaşam şartlarına bağlı olarak gelişen aydınlatma kavramı zorunlu bir ihtiyaç olarak görülmesine rağmen, özellikle kullanıcı sağlığına, psikolojisine ve fizyolojisine olan etkileri ile ön plana çıkmaktadır.

İç mimariyle bir bütün olarak düşündüğümüz aydınlatma, etkili bir atmosferin oluşturulmasındaki en önemli parçalarından birisi olarak sayılabilir. Bir mekâna girince, çoğu kez farkında olmadan ilk etkilenilen özellik, mekân da kullanılan aydınlatma şekilleri, aydınlatma elemanları, ışığın rengi ve miktarı olmaktadır. Mekânda bulunan kullanıcıya istenilen etkinin verilmesinde aydınlatma şekli ve aydınlatma elemanları bu yönüyle büyük bir önem taşır. İç mimarlar ışığı, bir mekânın mücevheri olarak tanımlar. İnsan eliyle üretilebilen ve kontrol edilebilen yapay aydınlatma elemanları ve aynı zamanda doğadan faydalanılarak tasarlanan doğal aydınlatma yöntemleri kullanarak aydınlatılan mekânlar mimari anlatımda ortak bir dil olma özelliğini taşımaktadır (Altuncu, 2008, s. 4).

Tez çalışmasının bu bölümünde yer alan alt başlıklarda, literatürde yer alan ışık ve aydınlatma kavramları ele alınmıştır. Bu kapsamda; ışığın tanımı ve algılama süreci, gözün yapısal özellikleri, görme olayı ve görsel algılama, ışığın fiziksel özellikleri, aydınlatmanın tanımı ve gelişim süreci, aydınlatmanın amacı ve tekniği, aydınlatmanın niceliği ve niteliği, aydınlatma çeşitleri ve aydınlatmanın kullanıcı ve mekân algısı üzerindeki etkileri alt başlıklar halinde detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.1. Işığın Tanımı

Işığın literatür de yer alan bazı tanımları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre ışığın tanımı:

1. *Nesneleri görmeyi ve renkleri ayırt etmeyi sağlayan fiziksel enerji,*
2. *Bir yeri aydınlatmaya yarayan araç,*
3. *Aydınlatmak için kullanılan elektrik (TDK, 2022).*

1913'te kurulmuş olan (CIE) International Commission on Illumination'na (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) göre ışığın tanımı: “Göze ait ve ya göz aracılığıyla olan bütün duyum ve algıların verisi, gözü uyarabilen ışınım” ifadesi ile açıklanmıştır (Ünver, 1985, s. 1). Doğan Hasol'un yazmış olduğu Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğüne göre ışığın tanımı: “Renklerin seçilmesine ve nesnelerin görülmesine neden olan fiziksel enerji. Işık, homojen ve saydam bir ortamda doğrusal çizgi halinde yayılır” ifadesi ile açıklamıştır (Hasol, 2010, s. 214).

Prof. Dr. Şazi Sirel'in yazmış olduğu Aydınlatma Sözlüğüne göre ışığın tanımı: “Doğrudan bir görsel duyum oluşturabilen optik ışınım, görünür ışınım (Sirel, Aydınlatma Sözlüğü, 1997, s. 72). Felsefe Sözlüğüne göre ışığın tanımı; Özdeğin bir devinim biçimi olarak açıklanmıştır (Bilgi, 2007, s. 17). Işığın mimarı Tadao Ando: “Işık bütün evrende var olanların kökenidir, varlıklara kendi yönetimini verirken, onlar arasındaki iletişimi de belirler. Bu evreni oluşturan ilişkilerin yaratıcısı, tüm varlıkların ana konusu ışıktır. Işık dünyayı sürekli olarak yeniden keşfetmeye devam eder” ifadesi ile açıklamıştır (Moazemi, 2013, s. 48).

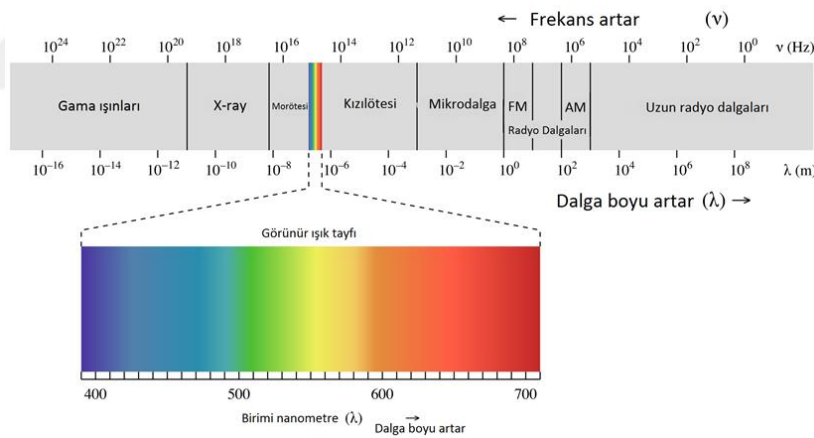
Fiziksel olarak ışığı; görülebilen radyasyon olarak tanımlayabiliriz. Elektronların doğrusal dalgalar halinde hareketiyle oluşan bir enerji şekli, elektromanyetik radyasyondur. Bu enerji şekli, kaynağından çıktıktan sonra “dalga ve foton” diye adlandırdığımız iki farklı enerji türü ile yayılır. Işık ve elektromanyetik ışınım “foton” adı verilen paketlerden oluşur bu paketler dalgaların ve parçacıkların özelliklerini gösterir (Tuncel, 2009, s. 125).

Işığın Tayfsal (Spektral) Yapısı

Işığın ve insan gözünün sınırlarını ışığın tayfsal yapısı çok daha iyi bir şekilde ifade edebilir. Işığın tayfsal yapısı şu şekilde açıklanabilir; Tayf (Spektrum): Spektrum; ses, renk ve elektromanyetik dalgaların, yöntemiyle belirli aralıkla, bir değer içinde birbiri ardına süreklilik içinde, sınırlanmadan sonsuz değişmesi durumu olarak tanımlanır (Akoğlu, 2016, s. 7).

Elektromanyetik (Spektrum) Tayf: Elektromanyetik spektrum (kısaca EMS ya da EMR), tüm elektromanyetik dalgaları içerisinde bulunduran, birbirine dik salınan, elektrik alanları ve manyetik alanların farklı ışıınım türlerinin dalga boyları ve frekanslarına göre bu tayftaki yerlerini ifade eden kavramdır. Bu EM dalgaların frekanslarına göre çeşitli adlar verilir. Gözümüz bu tayfin küçük bir bölümünü görürken bu bölüme “görünür ışık” ismi verilir (Aktaran: Şahin, 2014, s. 5-6).

Şekil 2.2. Elektromanyetik tayf ve görünür ışığın yeri.



Kaynak: URL-2.

Görünür Işık: Görünür ışık elektromanyetik tayf içerisinde çok ince bir bantta yer alır. Görünür ışığın sınırları tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte ortalama 400-700 nm aralığında ya da kızılötesi ve morötesi (4.00×10^{-7} ile 7.00×10^{-7} m dalga boyları) aralığında olduğu bilinmektedir. Bilimsel araştırmalarda gözle görünmeyen dalga uzunlukları da bulunur; gözle görünmeyen dalga boylarına da “ışıınım” adı verilmektedir (Moazemi, 2013, s. 37).

Açıklanan bu bilgilerin doğrultusunda ışığın ve bütün elektromanyetik dalgaların üç temel özelliği bulunmaktadır, bu özellikler aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- Polarite: İnsan gözü tarafından algılanmayan, titreşim açısı olarak açıklanır. Tayfsal dağılımın süre zarfında dağılmasından dolayı görsel algılama durağanlığını kaybeder, bu durumu ışık titremesi (flicker) olarak adlandırılabilir. Bu olayın sonucunda görsel konforsuzluk oluşur.

- Frekans: Dalga boyu ile ters orantılıdır, insan gözü bu durumu **renk** olarak algılamaktadır. Boşlukta ilerleyen elektromanyetik dalgaların frekansı ve dalga boyu arasında, $c=\lambda.f$ bağıntısı geçerlidir.

- Şiddet: Genlik olarak da açıklanan şiddet, insan gözünde **parlaklık** olarak algılanır. Boşlukta giden elektromanyetik dalgaların genlikleri arasında $E=cB$ bağıntısı bulunur (Aktaran: Hidayetoğlu, 2010, s. 72).

Elektromanyetik spektrum üç bölümde incelenebilir: Bunlar; Kızılötesi ışınlar, görünür ışınlar ve morötesi ışınlardır. Kızılötesi ışınlar insan gözüyle görülemeyecek kadar uzun dalga boyuna sahiptir. Görünür ışık insan gözüyle görülebilir. Morötesi ışınlar ise insan gözüyle görülemeyecek kadar kısa dalga boyuna sahip ışınlar olarak adlandırılmaktadır (Gündüz, 2016, s. 40). Işık farklı dalga boylarına göre farklı aralıklarda göze farklı renklerde görünür, yani dalga boyu ışığın renklerini belirler. İnsan gözü 400 ve 700 nm aralığındaki dalga boylarını saptar, titreşim sayısı olarak, bu aralık da birinci aralık 620-740 nm dalga boyu rengi kırmızı, ikinci aralık ise 590-620 nm ile turuncudur (Aktaran: Şahin, 2014, s. 6-7).

2.1.1. Işık Temel Özellikleri

Bu bölümde ışığın özellikleri; temel ve fiziksel özellikler yönünden incelenmiş olup literatürde yer alan açıklamalarına yer verilmiştir.

Parlaklık

Parlaklık kelimesinin sözlükteki kelime anlamı; “Parlak olma durumu ve herhangi bir ışık kaynağının verdiği ışığın, görme organın üzerinde yaptığı etkidir” şeklinde açıklanmıştır. Parlaklık, ışık yoğunluğunun bir ölçüsüdür aynı zamanda

yüzey ve ışık kaynağı arasındaki mesafeyi belirleyen bir özelliktir. Parlaklık ışıkölçer (pozometre) ile ölçülür (Yenidoğan, 2017, s. 13).

Bir ışık kaynağından çıkan ışınların yayılarak görünmesi ya da yansıtıyormuş gibi görünme durumu aynı zamanda görsel algının oluşturduğu bir özelliktir. Bağımlı parlaklık ve mutlak parlaklık olmak üzere iki gruba ayrılır; Bağımlı parlaklığı, kullanıcının görüş alanındaki değişik alanlarında aydınlatma farkının ortaya çıkardığı, ışığın alçak veya yüksek derecede ayırt edilememesi durumudur. Mutlak parlaklık ise, kullanıcının görüş alanının gereğinden fazla olacak şekilde aydınlatılması sonucunda, gözün ışığa alışamamasıyla oluşan parlaklık durumu olarak açıklanabilir (Altan, 1983, s. 6).

Kontrast

Kontrast, kelime anlamı olarak karşıtlık, zıtlık anlamlarına gelmektedir. Kontrast en kısa tanımıyla renklerin birbirleriyle olan zıtlığı olarak tanımlanabilir. Kaynağından çıkan ışığın obje üzerinde oluşturduğu en koyu ve en açık noktalar arasındaki yoğunluk farkı şeklindedir ifade edilebilir. Kontrastlığı etkileyen önemli niteliklerden biriside parlaklıktır. Parlaklıkta, yoğunluk arttıkça nesnelerin gölgesi keskinleşir ve kontrastlık azalır (Yenidoğan, 2017, s. 13). Işık kaynağının noktasal olması, nesneye yakın olması ve direkt gelmesi ile kontrastı artırıcı etkiler oluşturur. Işık kaynağının geniş bir yüzey olması, nesneye uzak olması ve endirekt olması (yansıyarak gelmesi) ise nesne üzerinde düşük kontrast etkisi yaratmaktadır (Uzun, 2014, s. 33).

Kontrast ikiye ayrılır: ton kontrastı ve renk kontrastıdır. Ton kontrastı görselin en beyaz noktasıyla en siyah noktasının ilişkisine verilen isimdir, yani nesne ile arkaplan ışıklığa oranı, rengin parlaklık derecesidir. Renk kontrastı bilindiği gibi zıt renklerin birbirine olan ilişkisidir. Örneğin; mor ile sarı, kırmızı ile yeşil gibi. Renk kontrastı, görsel algılamayı kolaylaştırırken hızlandırır.

Yön

Yenidoğan, ışığın yönünü: ışığın kullanıcının bulunduğu konuma göre nesneye geliş doğrultusu şeklinde ifade etmiştir. Işığın obje ile kullanıcı arasına geliş açısı, o

objenin nasıl görüldüğüyle ilgili bir durumdur. En basit örneğiyle, ışık arka plandan gelirse öndeki obje net bir şekilde görülür, eğer ışık objenin arkasından gelirse bakılan nesne soluk görünür (Yenidoğan, 2017, s. 13).

Işık, bir objeye beş farklı durumda ulaşır, bunlar şu şekilde açıklanabilir;

- *Cephe ışığı*: Objeye gelen ışık bakış açısının arkasından gelir. Cephe ışığının obje üzerinde oluşturduğu zıtlık, diğer durumlara göre daha azdır ve objenin gölgesi arkada kaldığı için obje üzerinde düz ve yassı bir görüntü oluşturur.

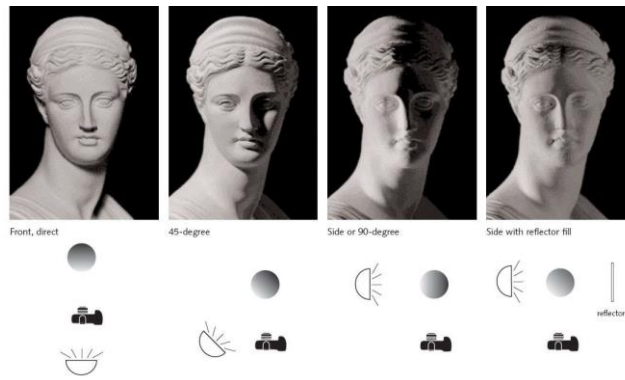
- *Yanal ışık*: Objede üzerinde üç boyutlu havası yaratır. Işık objenin yanından gelmesiyle oluşur. Yandan ışıklandırma ile objenin öbür yanını gölgede bırakarak alttan gölgeler meydana getirir (Bayram, 2009, s. 125).

- *Ters ışık*: Objenin arkasından gelen ışık türüdür. Objenin gölgesi kullanıcıya uzayacağından dolayı kontrastlık oluşacaktır. Bu kontrastlık, objenin soluk gözükmesine sebep olur.

- *Tepe Işığı*: Bu yöntem iç mekân aydınlatmalarında yoğun olarak tercih edilen ve uygulanan bir yöntemdir. Objelerin üstünden gelmesiyle oluşur ve bu ışıktaki objelerin derinliği azaltılarak daha canlı ve renkli görünmesi sağlanır.

- *Altan gelen ışık*: Işığın objeye alttan gelmesiyle oluşur (Yenidoğan, 2017, s. 13).

Şekil 2.3. Işığın yönü, farklı açılara göre örnek üzerinden gösterilmesi.



Kaynak: URL-3.

2.1.2. Işığın Fiziksel Özellikleri

Işığın doğasına ait bazı fiziksel olaylar bulunmaktadır. “Işık elektromanyetik bir dalgadır” ifadesi fiziksel bir özellik olarak açıklanamıştı bu fiziksel olayın ortaya koyduğu bazı yeni özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler; “Yansıma, kırılma ve kutuplaşma” olayları ile ışığın dalga karakteri ile açıklanabilir. Aşağıdaki başlıklar altında ışığın fiziksel özellikleri incelenmiştir.

Kutuplaşma (Polarization)

Işığın dalgalarında kutuplaşma, herhangi bir ışık kaynağından çıkan ışınlar ile ışık kaynağında yer alan atomlar tarafından yayılan çok sayıda dalgalar tarafından oluşmaktadır. Kutuplaşma sadece enine dalgalara ait bir özelliktir, boyuna dalgalarda kutuplaşma gerçekleşmez (Yenidoğan, 2017, s. 15).

Işığın kutuplaşması dört farklı şekilde incelenmektedir: birinci şekli; herhangi bir doğrultusu olmayan farklı doğrultuda titreşimler ile oluşan ışık ışınlarının kutuplaşmadığı halidir. Örneğin; akkor telli lambalar, ark lambaları ve güneş gibi ışık kaynakları kutuplaşmayan ışık üretmektedir. İkinci ve üçüncü şekilde dikey ve yatay yönde doğrusal kutuplaşan ışık şeklinde olmaktadır. Dördüncü halinde ise doğrusal kutuplaşan bir ışık rastgele bir açı ile kutuplaşan ışıktır (Aktaran: Yenidoğan, 2017, s. 16).

Aynı zamanda Rayleigh gökyüzü modeli de ışığın kutuplaşma özelliği ile ilgili bir durumdur, öğlen vakti görülen gökyüzü yapısı kutuplaşma modelini açıklar. Rayleigh saçılımı, atmosferde, suda, havada, hava moleküllerinde, bulunan tozlardan kaynaklanırken aynı zamanda gökyüzündeki ışığın belirli bir kısmının kutuplaşmasına neden olur (Wikipedia, 2022).

Girişim (Interference)

Girişim konusu Thomas Young’un yapmış olduğu Çift yarık deneyi ile açıklanabilir. Young, ışığın dalga teorisi ile ilgili, değişik yoğunluktaki bir alan içerisinde ışık dalgalarının hızı ve dalga şekilleri gibi nitelikleri doğrultusunda, deney alanın kırma kapasitesi ve girişimi ile ilgili seçenekler önermiştir. Young yapmış olduğu bu deney ile ışığın dalga özelliği sergilediğini açıklamıştır. Bu deneyin

sonucunda, ışığın dalgalarından oluştuğu teorisini güçlenirken aynı zamanda parçacık teorisi etkisini yitirmiştir (Yenidoğan, 2017, s. 18).

Kırınım (Diffraction)

Kırınım olayı, ışığın kırılmasıyla bir tutulmamalıdır. Dalgalar farklı yoğunluğa sahip ortamlarda farklı hızlarla hareket ederler, yayılma hızının farklı olduğu bir ortama ışık açılı ile girerse kırılma olayı gerçekleşir. Kırınımın gerçekleşmesi için dalga'nın geçeceği aralığın boyutu, dalga'nın dalga boyuna yakın ya da ondan küçük değerde olması gerekir. Young'un çift yarık deneyinde, ışığın dalga özelliği, çift yarıktan geçen ışığın bir kırınım dokusunun oluştuğunu göstermesi ile tanımlanmıştır. Işığın kırınım ve girişim olayı hakkında yapılan bu çalışmaların sonucunda, ışığın dalga modeli özellikleri ortaya konulmuştur (Wikipedia, 2022).

Kırılma (Refraction)

Kırılma, fizikte şu şekilde açıklanmaktadır; ışık, sabit bir yol izleyerek ayırıcı bir optik yüzeye çarpan ışığın ortamın kırılma indisine oranla hızını değiştirerek yön değiştirmesidir. Saydam bir ortamdan farklı bir saydam ortama geçen ışık demetinin bir bölümü bu iki ortamı ayıran yüzey üzerinde yansır yani kırılır, bir bölümü ise doğrultusunu değiştirerek başka bir ortama geçer. Yani bu durumda ışığın bir saydam ortamdan farklı bir ortama geçerken doğrultusunu değiştirme durumu “ışığın kırılması” olarak açıklanabilir (Yenidoğan, 2017, s. 22).

Yansıma (Reflection)

Saydam bir nesnenin üzerine gelen ışık ışınlarının, nesnenin diğer yanına geçmesi ile saydam olmayan bir nesnenin yüzeyine gelen ışınların bir bölümü soğrulur yani emilir, bir bölümü ise yönünü ve doğrultusunu değiştirir. Yansıma, aynı özellik gösteren bir ortam içerisinde dalgaların yansıtıcı bir nesneye ya da bir yüzeye çarpması sonucunda yönünü ve doğrultusunu değiştirerek geldiği ortama aynı açıyla tekrar geri dönmesi durumudur.

Yansıma iki şekilde meydana gelir: Işık ışınlarının birbirine paralel düzgün yüzeye sahip olan, bir nesnenin ışığı doğrusal olarak yansıtmasına “düzgün yansıma” denir. Düzgün yansıma, pürüzsüz yüzeyli nesnelerde meydana gelen bir olaydır.

Pürüzsüz yüzeydeki yansımalar “aynasal yansımalar” olarak da adlandırılmıştır. Bir yüzeye paralel olarak gönderilen ışık ışınları, gelen ışığın yüzeye geldiği açıyla yansımalarının yerine farklı yönlerdeki yüzey parçalarına çarpıp birden fazla açıyla farklı yönlerde yansırırsa bu olaya “dağınık yansımalar” adı verilir. Dağınık yansımalar pürüzlü yüzeylerdeki yansımadır. Dağınık yansımada yüzeye gelen ışınlar dağınık yansırken, görüntüler net oluşmaz ve görüntü sönüktür (örneğin, duvar, tahta, dalgalı su, kırık ayna gibi) (Yenidoğan, 2017, s. 20).

Nesneleri detaylı bir şekilde ayırt ederek görebilmemiz için nesnelerden ışığın yansımaları gerekmektedir. Işık, göze yansıdığı anda görme olayı gerçekleşmektedir. Görme olayı bir sonraki “ışığın görülmesi ve algılanması” başlığı altında detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.1.3. Işık Görülmesi ve Algılanması

Çevremizi algılamak ve tanımlarken duyularımız vasıtasıyla tanımlamaları yapabiliriz. Bu sebeple duyularımızı oluşturan ya da bir duyunun oluşumuna destek olan organların birden fazla önemli görevleri ve işlevsel özellikleri bulunur. Duyu organları, asıl fonksiyonlarını yerine getirdikten sonra; görme, işitme, koku alma, tat alma gibi durumları meydana getirmektedir. Tüm bu duyuların beyine iletilen bilgilerin yarısını görme organımız oluşturmaktadır. Peki, görme duyumuz olan gözümüzün işleyişi nasıl olmaktadır, bu işleyiş hangi süreçler ile devam ederken hangi mekanizmalar yoluyla işlevlerini yerine getirmektedir. Bu işlevler ışığı tanımlarken ve algılamak hangi durumları meydana getirmektedir?

Sirel, aydınlatma sözlüğünde algılanmış ışığı: “Görme organına bağlı bütün duyum ve algılamaların özel bir niteliğidir” şeklinde tanımlamıştır (Sirel, Aydınlatma Sözlüğü, 1997, s. 6). İnsanın ışığı algılama süreci, elektromanyetik tayftaki dalgaların; yüzeylere, objelere ve malzemelere çarptıktan sonra insan gözüne yansımalarıyla gerçekleşen fiziksel bir olay olarak da görülebilir. Steffy, bu bağlamda ışığın algılanma sürecini şöyle ifade etmiştir: “Işık ve renk birbiriyle doğrudan bağlantılıdır. Işık, elektromanyetik tayfın yüzey ve nesnelerin, malzemelerle etkileşime girmesiyle birlikte algılanır. Bu yüzden yansıyan ya da iletilen ışık, görsel sahnemizi yaratmaktadır” (Steffy, 2002).

Işığın algılanmasıyla, gözün fiziksel ve anatomik yapısının ve görme olayının gerçekleşmesinin doğrudan bir bağlantısı bulunmaktadır. Bu bağlantıyı açıklayacak olursak, gözün anatomik yapısının, görme olayının nasıl gerçekleştiğinin ve görsel algılama sürecini iyi derecede kavramamız ve tanımlamamız gerekmektedir. Bu yüzden ışığı algılama süreci üç alt başlık altında incelenmiştir.

2.1.3.1. Gözün Anatomik ve Fizyolojik Yapısı

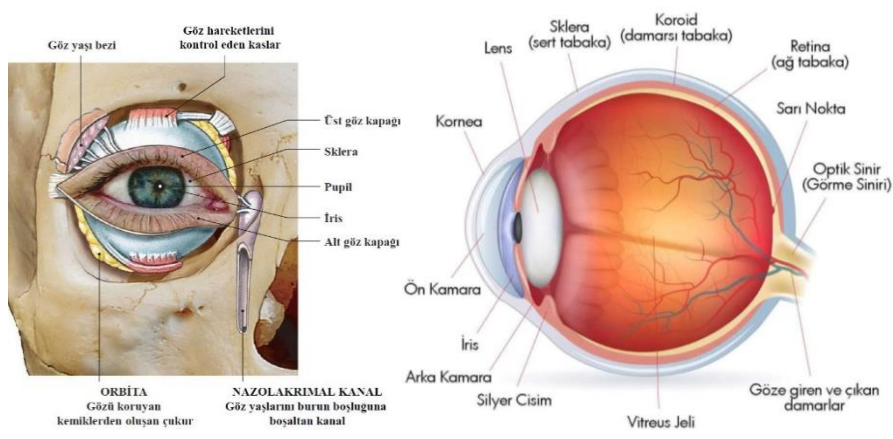
Göz ve beyin arasında sağlanan koordinasyon ışığın, renklerin ve cisimlerin algılanması sağlamaktadır. Çevredeki çeşitli uyarıları gözün yapısına alabilen duyu organlarında yer alan bazı özelleşmiş hücre grupları bulunur. Alıcılar, özel algılama ünitelerine sahip sinir uçlarından ya da epitel hücrelerden meydana gelir. Bu hücrelere “reseptör (alıcı-almaç)” adı verilmektedir (Recep, 2016).

Reseptörlerin aracılığı ile dış ortamdan alınan sinirsel uyarılar bazı sinirsel yollar aracılığıyla beyine ulaştırılır ve bu sayede duyum ortaya çıkar. Duyu organlarımızda beş farklı reseptör bulunur. Burada özellikle ışık ve göz ile bağlantısı olan ve incelenmesi gereken fotoreseptör hücrelerdir. Fotoreseptörler: ışığa duyarlıdır, görme duyumuz gözde bulunur (Erbakan, 2007, s. 3).

İnsan gözü yapı olarak baktığımızda oldukça karmaşık bölümlerden oluşmaktadır. Gözün anatomik yapısı iki ana başlık altında toplanabilir;

- Göz Küresi Dışı (N. Opticus) – Duyuları beyine ileten bölge
- Göz Küresi (Bulbus Oculi) – Reseptör bölge

Şekil 2.4. Göz küresinin meridyonel kesiti ve anatomik yapısı.



Kaynak: URL-4.

Tunica Fibrosa Bulbi (Sert Tabaka): Göz küresinin dışında bulunan bağ dokunun kollojen ipliklerden meydana gelir. Sert yapılıdır, göz küresine koruyucu bir kılıf oluşturur. “Kornea ve Sklera” adında iki farklı bölüme ayrılır (Başmak, 2005, s. 52). Bu tabakada ışık ile bağlantısı olan kornea’dır.

Kornea: Kornea cam gibi saydam ve renksizdir, parlak bir görünüme sahip olan tabaka hava ve göz kapaklarıyla temas halindedir. Bir cisimden göze gelen ışınlar ilk olarak kubbe biçimli korneada toplanır. Bu ışınlar gözün en ön kısmında bulunan, korneadan kırılarak gözün içine girer yani kornea ışığın kırıldığı ilk katmandır (Recep, 2016, s. 97).

Işığı odaklamak ve gözü dış etkenlerden korumak için özelleşmiş saydam yapısı, eğimli dokudadır. Işık kornea yoluyla göze odaklanır. Bu bölüm fazlasıyla şeffaf olduğu için dışarıdan bakıldığında görülmez. Bu şeffaflık sayesinde ışığı kayba uğratmadan içeriye direk gönderme imkânı verir, buda fiziksel yönden yüksek değerde ışık kırma yeteneğine sahip olduğunu gösterir. Kornea sayesinde dış ortamdan gelen ışık etkin bir şekilde retina üzerinde odaklanır (Recep, 2016, s. 97).

Tunica Vasculosa Bulbi (Orta Tabaka - Damar Tabaka) : Çok damarlı bir yapıdan oluşan damar tabaka bünyesinde, gözün beslenmesini sağlayan kan damarları bakımından zengin, ışığa duyarlı hücreler ve görme sinirleri bulundurur. Damar tabaka, fazla ışığı emer ve göz yuvarlağının içinin karanlık hale gelmesini sağlar, bunun sonucunda ışığın yansıması önlenerek netlik oluşturulur.

İris: renk pigmentleri bakımından zengin, gözün ön kısmında saydam tabakanın arkasında bulunan katmandır. Pigmentlerin fazla olması sebebiyle göze rengini veren damarlı yapıdır. Gözün iris katmanının tam ortasında bulunan ışık geçidine “göz bebeği, latince (pupillae)” adı verilir. Aynı zamanda ışığın retina üzerine düşmesini sağlayan, siyah renkli benektir. İnsanlarda ve farklı hayvan türlerinde göz bebeği farklı şekillerde görülür (Recep, 2016, s. 113). Işık, göz bebeği yoluyla göze girer, bu durumda göz bebeğinde ışığın miktarına bağlı boyutunda (daralma, genişleme şeklinde) bazı değişiklikler meydana gelir. Karanlık ortamda büyüyen göz bebeği, ışık altında küçülür yani çapı azalır, yani göze giren ışığın miktarı azalır. Karanlık ortamda ise

ışıkta kaslar sayesinde iris büyür yani genişler, göz bebeğinin bu durumda da çapı artar. Bu durum irisin dairesel kaslarının kasıldığında göz bebeği boyutunun küçülmesi olarak açıklanabilir (Recep, 2016, s. 113).

Göz merceği (Lens): İrisin hemen arkasında yer alır, yapısı saydamdır. Göz bebeği ile göze giren ışığı kırarak görüntüyü retinada odaklar. Aynı zamanda kendi saydamlığını koruyarak gözün optik sistemi içinde kırıcılık rolünü üstlenir. Göz bebeğinin bazı ana fonksiyonları bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kendi saydamlığını korumak,
- Gözün optik sisteminde kırıcılığı üstlenmek,
- Objelerin net görülmesini sağlamak, yani net görülmesi için uyumu sağlamak,
- Ultraviyole ışınları yok etmek (Başmak, 2005, s. 60) (Recep, 2016, s. 119).

Corpus Ciliare (Siliyer Cisim): Kirpiksi (düz) kaslar ve asıcı liflerin gerginliği aynı zamanda göz merceğinin şeklini oluşturur. Aynı zamanda cismin gerilmesiyle ya da gevşemesiyle göz merceğinin (lens) ışığa uyumunu sağlar. Bu alanda bulunan kasların kasıldıktan sonra lensi tutan iplikçiklerin gevşemesiyle ve lensin ön arka çapı artar. Bu durumda lensin kırıcılığı artar yakındaki nesneler net görülür. Yani cisimlerin net görülebilmesi için göz merceğinin kırıcılığı artar bu duruma akomodasyon (uyum) denmektedir. Uyum mekanizması sayesinde insan hem yakını hem de uzağı net görebilir (Biyolojidersim, 2022) (Başmak, 2005, s. 56).

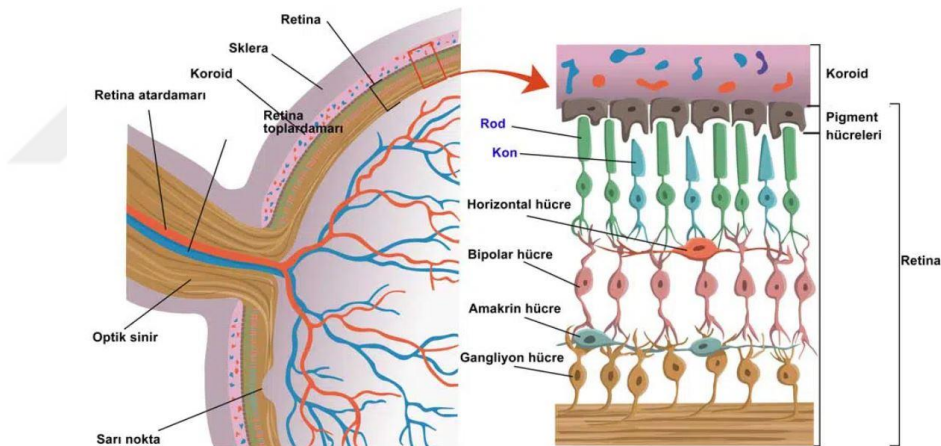
Tunica Interna Bulbi (İç Tabaka - Ağ Tabaka) - Retina : Gözün üçüncü ve en iç kısmında bulunan sinirsel tabakadır. Göz merceği üzerinde kırılan ışınlar retina üzerine düşmektedir. Retinanın görevi; göz merceği ve kornea tarafından odaklanan ışık ışınlarını aldıktan sonra retinada karanlık ve aydınlık kontrast durumunun oluşturduğu bilgileri algılayarak optik sinirler aracılığıyla beyindeki görme merkezine taşımak ve nöro kimyasal sinyallere dönüştürmektir (Biyolojidersim, 2022).

Bu sinyaller biyolojik olarak görme sürecini başlatır, görme sinirleri algılanan görüntüyü beyne iletir, bunun sonucunda görme gerçekleşir. Retina tabakası, damar tabaka ile temas halindedir. Reseptör hücrelerde yer alan görme sinirleri bu tabakada

ağ gibi yayıldığı için bu bölüme “ağ tabaka” adı verilmiştir. Göz küresinde ve retinanın ön kısmında duyu hücreleri bulunmamaktadır. Işığa duyarlı olan hücreler göz küresinin arkasında yer alır (Recep, 2016, s. 146).

Retinan ana fonksiyonel bileşenini ileri derecede özelleşmiş “Foto reseptör” hücreler meydana getirir. Bu hücreler retinada yer alan, ışığı elektriksel sinyallere dönüştürebilen özel nöronlardır. Bu hücrelerin önemi şöyle açıklanabilir; ışığı yani görülebilir elektromanyetik spektrum ’un dönüştürdükleri sinyallerle biyolojik sürecin harekete geçme süresidir. Foto reseptör hücreler karanlıkta (gece) görmeden sorumlu ve renklere duyarlı olmayan “çubuk”, aydınlıkta (gündüz) görmeden ve renkli görmeden sorumlu “koni” adı verilen iki farklı hücre tipinden meydana gelmektedir (Kamış, Okka, & Küçükçelik, 2001, s. 726).

Şekil 2.5. Retina kesiti. Koni ve çubuk hücrelerin retina üzerinde gösterilmesi.



Kaynak: URL-4.

Reseptör hücreler şekillerinden isimlerini almaktadır. Bu hücrelerin varlığını kullanan vizüel sistem (görme sistemi) görmeyi sağlayan sistemdir (Başmak, 2005, s. 68). Bu hücreler sayesinde ayrıntılı görüntüler ve renklerin algılanması sağlamaktadır.

Görme pigmentlerinin farklı olmasından dolayı, ya da insan gözünün ışığın farklı dalga boylarına verdiği tepkinin bir sonucu olarak retina üzerinde üç farklı koni hücresi ortaya çıkar. Yeterli ışık şiddeti algılandığında renkli görme olayı gerçekleşir. Herhangi koninin uyarılması durumunda bir renk algılanır. Eğer birden fazla koni hücresi değişik şiddette uyarılırsa diğer ara renkler algılanmaya başlanır. Bu renkler,

ışığı algılama özelliğine sahip olan, farklı dalga boylarındaki, ışığa duyarlı pigmentleri taşıyan konilerden oluşurlar. Bu konilerin her birinde farklı pigmentler bulunur, bu üç tip koni hücreleri şöyle açıklanabilir:

- Birinci tip koni hücresi, kısa dalga boyuna hassas ve mavi ışığa duyarlıdır.
- İkinci tip koni hücresi; yeşil ışığa duyarlı ve orta dalga boyuna hassastır.
- Üçüncü tip koni hücresi, uzun dalga boyuna hassas ve kırmızı ışığa duyarlıdır.

2.1.3.2. Görme Olayı ve Görsel Algılama

Çevredeki nesnelerden yansıyarak göze giren ışık ışınları, görme olayını başlatan bir süreçtir. Bir nesnenin insan gözü tarafından algılanması ve görülebilmesi için, o nesnenin ışık kaynağı olması ve ya o nesnenin bir ışık kaynağı tarafından mutlaka aydınlatılması gerekir.

Gözde görme olayının gerçekleşmesini sağlayan duyu hücreleri, aynı zamanda görüntüyü beyine iletebilen ayrıca duyu sinirleri yer alır. Gözdeki duyu hücreleri tarafından alınan uyarılar (duyular-görüntüler), duyu sinirleri ile beyin görme merkezine iletilir burada toplanan duyular burada değerlendirilir, sonra ruhsal bir olay olan algı meydana gelir ve bunun sonucunda görme olayı gerçekleşir. Bu değerlendirmede belleğin önemi büyüktür (Gündüz, 2016, s. 32).

Görme olayı sırasıyla aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- Radyasyon akısı öncelikle göze gelir, nesneden gelen ışık ışınları gözün saydam tabakasında (kornea) kırılır.
- Korneada kırılan ışınlar, iristen (göz bebeği) içeriye girerek göz merceğinin üzerine düşer, göz merceği saydam aynı zamanda çift taraflı dış bükümlü bir doku olduğu için ışık ışınlarını tekrar kırar.
- Gözlenen cisimlerin imgeleri, camsı cismi geçerek ağ tabaka (retina) üzerinde ters görüntü oluşturur.
- Işık dalgaları, reseptör hücreleri (koniler ve çubuklar) uyarır.
- Optik sinirde (görme sinirleri), impulslar tepkimeye girer ve elektriksel sinyallerin üretimi başlar.

- İmpulslar, görme sinirleri ile beyin kabuğunda yer alan görme merkezine iletilir ve görme olayı meydana gelir.

Görme olayı, görme alanı parıltısına göre üç farklı grupta incelenebilir, bunlar: Fotopik görme (Gündüz görme), Skotopik görme (Gece görme) ve Mezopik görme (Karma görme) (Enarun, 1987, s. 144).

Gözün Spektral Duyarlılığı

Göz, elektromanyetik spektrumda yer alan tüm dalga boylarına karşı aynı değerde duyarlı değildir. Gözün eşit ancak farklı dalga boyu renkleri, farklı katsayılar ile değerlendirilir, bu özellik “gözün spektral duyarlılığı” olarak tanımlanır. Spektral duyarlılık, gözün ağ tabakasında koni ve çubuk hücrelerinde foto pigmentlerin farklı özelliklerini ifade etmek için kullanılan bir ifadedir (Enarun, 1987, s. 3).

Çubuk hücrelerin gece karanlığındaki renk ile konilerin gündüz paklığındaki aynı renk göz tarafından farklı şekilde algılanmaktadır. Gözün en fazla etkilendiği dalga boyu 555 nm (sarımsı yeşil ışık) değeridir. Bu ışık değeri için gözün spektral duyarlılığı 1 olarak belirlenmiş ve diğer dalga boyu renkleri gözü etkileme oranları buna göre bulunmaktadır ve bu gösterim bir grafik üzerinde “gözün tayfsal duyarlılık eğrisi” olarak açıklanır (Öktem, 2015, s. 5).

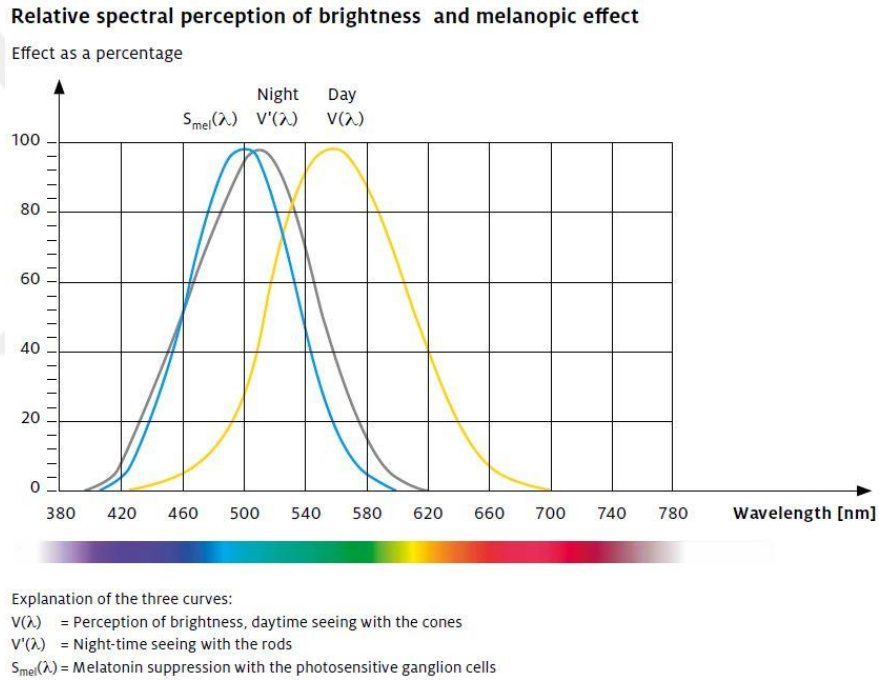
Farklı duyarlılıktaki dalga boylarına göre, 3 cd/m² den büyük parıltıda gündüz (fotopik) görme, 0.001 cd/m² den küçük parıltıda gece (skotopik) görme, bunların arasında karma (mezopik) görme de ise parıltının 10⁻³ ile 10⁻² cd/m² değerindedir, bu değerlerin arasında görme olayı gerçekleşir (Memiş, 2019, s. 32).

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu’na (CIE) göre, insan gözüne ait standart spektral duyarlılık eğrileri bulunur. Bu grafik üzerinde gün ışığı koşullarında, fotopik görmede insan gözünün maksimum hassasiyet değeri 555 nm dalga boyundadır. Sarı yeşil renge ulaşır. Fotopik görmede kırmızı, yeşil ve mavi renge duyarlıdır koni hücreleri sayesinde renkli görme gerçekleşir. Gece görüşünde ise tepe noktası 507 nm dalga boyudur ve yeşil mavi renkte en büyük değerine ulaşır (Öktem, 2015, s. 5). Spektral duyarlığın (V_λ) dalga boyuna (λ) göre değişimine “spektral duyarlık eğrisi”

olarak adlandırılır. Bu eğrilerin altında kalan alanlar ise büyük X, Y ve Z harfleri ile gösterilir ve ışık için üç ayrı koninin beyine yolladıkları uyarıların niceliklerini belirler. Bu uyarma nicelikleri arasındaki oranlar ise, toplam uyarmanın renksel niteliğini belirler. Yani görünen rengi belirleyen, gelen ışığın spektrumu değil, X, Y, Z büyüklükleri arasındaki orandır.

Aşağıdaki **Şekil 2.6.** üzerinde detaylı olarak ışığın insan gözündeki spektral dağılım gösterilmiştir.

Şekil 2.6. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'na (CIE) göre aydınlık ve karanlık görmede standart göze ait spektral duyarlılık eğrileri grafiği.



Kaynak: URL-5.

Görsel Algılama

İnsan, içinde bulunduğu ortamı yaşadığı çevreden faydalanabilmek için ve o ortamı tanımak ve ifade etmek durumundadır. Algılama bir süreç, bir devamlılık içerisinde meydana gelir. Bir çevreden gelen fiziksel etkiler önce duyu organlarını uyarır, bu durumda sinir akımlarının beyin merkezine ulaşmasını yani duyumla birlikte bir algılama süreci gerçekleşmektedir. Algılama olayında, beyne iletilen duyumlar ve uyarımlar belirli gruplar halinde örgütlenirken bir anlam kazanmaktadır.

Işığın algılanmasındaki süreçte nesneden yansıyan ışık ışınları, göz ve beyin içerisinde işlenir. Bir insan beyninin çalışma prensibine göre, her bir duyu organının beyin içerisinde farklı şekilde algıladığı çeşitli bölümler bulunur. Beynin bu bölümlerinde aynı anda birden fazla algı ve uyarılma durumlarında beyin merkezi tüm verileri bir araya getirerek bu verilerin birbirlerini etkileyecek şekilde hissedilmesine sebep olur.

İnsan, dış dünyası ve çevresi ile olan ilişkisinin tümünü duyu organları aracılığıyla gerçekleştirir. Duyu organımız olan göz ise bu ilişkinin kurulmasında en önemli rolü üstlenir. Çevresi ile ilişkisini, tüm duyum şekilleri ile gerçekleştiren insanın çevresinden ulaşan ilk fiziksel uyarılar ve tepkiler, görsel uyarılardır. Bu sebeple de, çevremizi algılamada ve çevremiz hakkında da bilgi sahibi olmada en önemli algılama yöntemi görsel algılamadır (Ateş, 2004, s. 116).

Görsel algılama, göze ulaşan ışığın yapısı ve düzeyi ile ilişkili olan bir durumdur. İnsan görme olayını gerçekleştirebilmek için belirli nicelikteki (yapısı ve düzeyi) ışığa ihtiyaç duyduğu söylenebilir (Yıldırım, 2004, s. 4). Işık, bir ortamın ya da herhangi bir somut alanın ifade edilmesinde en önemli unsurlarından birisi olarak görülür. Bu yüzden ışık görsel algılama, diğer duyuusal algılamalara göre kullanıcılar üzerinde daha etkin bir yere sahiptir (Moazemi, 2013, s. 36).

Görsel algı, gözün mekânı ilk gördüğü anda beyinde yarattığı izlenimlerden meydana gelir. Aydınlatma literatüründe yer alan bilimsel araştırma sonuçlarına göre insan çevresini %95 oranında görme ile algıarken, algısının ortalama %80'i görsel algıya dayandığı bilinmektedir. Görmeye yarayan sinirler, göz ve beyin dışarıdan göze gelen ışık ışınlarını görsel algıya dönüştüren görme merkezinin ana elemanlarıdır (Memiş, 2019, s. 31).

2.2. Aydınlatmanın Tanımı

Aydınlatmanın literatürde yer alan tanımlamaları aşağıdaki gibi açıklanabilir;

Aydınlatmak, geçişli bir eylemdir. Özneden bir cümleye geçişin söz konusu olduğu eylemler çeşitlidir; bir şeyi okumak, almak, herhangi bir nesneyi aydınlatmak

gibi anlamlarına gelmektedir (Sirel, 2001, s. 1). Aydınlatma, Türk Dil Kurumu'nda kelime anlamı olarak: “aydınlatmak, ışıklandırmak, bir ortamın karanlığını giderdikten sonra nesneleri görünür hale getirmek” şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2022).

Aydınlatma nesnelerin, çevrelerine küçük ya da büyük bölümlere, nesnelerin iyi derecede görülebilmesini sağlamak amacıyla, ışık uygulamaktır. Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) tarafından da bu şekilde tanımlanmaktadır (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 1). CIE tarafından benimsenmiş olan bu tanıma göre; aydınlatma, ışıklandırılmış reklam tabelaları gibi cisimleri ışıklandırmak değil, cisimlere ve cisimlerin alanlarına ışık göndererek görünmelerini sağlamaktır (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 1).

Aydınlatma, bir cismin ve çevrenin en iyi şekilde algılanmasını sağlamak amacıyla uygulanmaktadır (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 1). Yani görsel algılamanın kaynağı olan ışık aydınlatma kavramının ana unsurudur. Bir mekânın, bir çevrenin ya da bir nesnenin en iyi biçimde algılanmasını sağlamak ve ifade etmek amacıyla aydınlatma yapılmaktadır. Bir kavram olarak aydınlatmayı, belirleyici, sınırlayıcı, vurgulayıcı ve yönlendirici yönleriyle, bir mekânın karakteristik özelliklerini ifade eden bir araç olarak da tanımlayabiliriz.

2.2.1. Aydınlatmanın Amacı ve Önemi

Aydınlatma tasarımının amacı; kullanıcıların kendisini iyi hissederek, gördüğü nesneleri, mekânı ve ya çevrenin görsel algılamaya uygun olacak biçimde algılanmasını sağlamaktır. Kısaca aydınlatmanın amacını tanımlayacak olursak iyi görme koşullarının sağlanmasıdır.

Aydınlatma üzerine yapılan bilimsel araştırma ve çalışmalara göre iyi planlanmış bir aydınlatma düzenin farklı mekân tiplerinde insanların kendilerini iyi hissetmelerine büyük katkısı olduğu bilinmektedir. Aydınlatmanın en temel amacı; iyi görme koşullarının sağlandığı ortamların yaratılmasıdır. Bu nedenden dolayı, amacına uygun olarak aydınlatılan bir ortamın; görsel performans, iş performansı, ruhsal sağlık ve kullanıcılar arasındaki ilişkiler bu durumu büyük ölçüde etkilemektedir. Ofisler, okullar, hastaneler, fabrikalar, çevre ve güvenlik gibi farklı ortamlarda hemen her konuda aydınlatma bu amaç doğrultusunda yapılır (Akgün, 2018, s. 2).

Uygun yapılmayan ve yetersiz olan aydınlatmanın bulunduğu ortamlarda görsel performans ve iş performansının düşmesi, ışık kirliliği, kullanıcılar üzerinde sağlık problemlerinin ortaya çıkması ve konforsuzluk gibi birçok olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzlukların yaşanmaması için amacına uygun aydınlatma yapılması gerekir. Enerji tüketimi ve maliyet yönünden verimliliğin sağlanması, görsel performansın iyi derecede artırılması ve görme koşullarının iyileştirilmesi gibi örnekler aydınlatmanın amaçlarından sadece bir bölümünü oluşturmaktadır (Aktaran: Tuncel, 2009, s. 11).

Aydınlatma, fonksiyonel ve estetik etkiyi elde etmek amacıyla ışığın akıllı ve kontrollü biçimde kullanılma yöntemidir. Bir tasarımcının aydınlatma üzerindeki rolü ışığı etkin bir şekilde kullanılarak kontrol altında tutmasıdır. Aydınlatma yaparken bir alana ışık kaynağını uygulayarak karanlığı yok etmek amaçlanmamalıdır. Bu uygulama yöntemi, ışık kaynaklarının yetersiz ve ilkel olduğu dönemlerde kalan bir yöntemdir. Gelişen teknolojinin akabinde aydınlatma tasarımı ve uygulama alanlarında bu yöntemin değiştiği görülmektedir. Bir ortamın doğru biçimde aydınlatılması ile fizyolojik ve psikolojik yönden görsel konfor şartlarının sağlanması önemli bir amaçtır.

Amacına uygun yapılan aydınlatma ile bir bölgenin görünümü iyileştirilir, kullanıcıların çalışma performansını artırarak, kullanıcıların psikolojik yönden kendilerini iyi hissetmeleri sağlanır. Üretim yapılan alanlarda özellikle kusurlu üretim azalır, eğitim yapılarında verimlilik artar, ofislerde ve ya farklı çalışma ortamlarında çalışma hızı ve verimliliği artar, göz sağlığı iyi derecede korunmuş olur, trafik ve iş kazaları önlenabilir ve en aza indirilebilir (Sirel, Aydınlatma ve Mimarlık, 2001, s. 31).

2.2.2. Aydınlatma Tekniği

Bir iç mekânın aydınlatma tasarımını yaparken sadece tasarımına özen gösterilen bir aydınlatma elemanını mekânda sağa sola yerleştirerek ya da dekorasyon amacıyla özellikle iç mekânlarda rast gele tavan yüzeyinin orta kısmına bir avize asıp, sadece karanlığı yok etmeye çalışmanın, “aydınlatma” kavramı ile bir ilgisi bulunmamaktadır (Sirel, Aydınlatma ve Mimarlık, 2001, s. 1).

Aydınlatma tekniği, ışığın tayfsal (spektral) ve ışık ölçümsel (fotometrik) açıdan bütün niteliklerini; objenin ışığı yansıtma, yutma ve geçirmesiyle alakalı (renkli-renksiz, koyu-açık, parlak-mat) bütün niteliklerini ve insan gözünün ışık, renk ve görme özelliklerini bir bütün olarak ele alır. Aynı zamanda görsel algılama gereksinimine göre kullanma yollarını belirleyen bir tekniktir (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 1).

Görsel algılama sahnesini oluşturan görüntüler; belirli bir mekân da bulunan bir yemek masası ve etrafında oturan kişiler, bir vitrindeki objeler, bir sergide yer alan tablo ve heykeller, bir çalışma tezgâhı, bir cephenin görünüşü, bir bahçe gibi çok farklı şekillerde olabilir. Bu sahneyi oluşturan nesneler, parlak ve ya mat, koyu ya da açık, büyük ya da küçük, renkli ve ya renksiz yüzeyli olabilir, yani renk, doku ve şekilleri açısından farklılık gösterir (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 1).

Tüm bu faktörler, en iyi şekilde görüntünün sağlanması için, tasarlanacak aydınlığın niteliğini ve niceliğini büyük oranda etkiler. İyi bir görüntünün elde edilebilmesi için aydınlığın niceliği ve aynı zamanda daha fazla öne çıkması gereken, aydınlığın niteliği konusudur (Sirel, Aydınlatma Tekniği Nedir, 1991, s. 2) Aydınlatma tekniği, tüm bu değişiklikleri dikkate alırken aydınlatmanın nasıl yapılması gerektiğini ortaya koyan bir kavramdır.

Görsel algılamanın iyi olabilmesi ve görünürlüğün sağlanması için aydınlatma tekniğinde, iyi görmenin ne anlamı ifade ettiği, bazı tanımlara ve kriterlere uymasıyla anlaşılabilen bir durumdur. Bu kriterler, iyi bir görüntünün elde edilmesi ve görüntünün gereği gibi olmasının sağlanması amacıyla ortaya konulan ifadelerdir. Herhangi bir şeyin görünürlüğünün sağlanmasındaki amaç, o nesnenin mevcut durumunun görsel yollar ile anlaşılır duruma gelmesi durumudur. Bu durum yalnızca aydınlığın niceliği ile yani kaç lux aydınlık elde edildiğini açıklar. Görme koşullarının iyi derecede nitelendirilmesi, aydınlatma tekniğinin konusudur (Tuncel, 2009, s. 11).

Buradan çıkaracağımız sonuca göre aydınlatma tekniği, görsel algılamanın en iyi koşullarda gerçekleşmesini sağlar ve aynı zamanda yapım giderleri ve kullanma harcamaları yönünden ekonomik bir çözümleme elde edilmesini sağlarken aynı zamanda insanın doğasına olan uygunluğunu, estetik değerler ve iç mimariye uyumu bakımından doyurucu olmasını sağlar (Sirel, Aydınlatma Tekniği Nedir, 1991).

Aydınlatma tekniğinin iyi derecede çözümlenmesiyle, görsel algılamının en iyi koşullarda gerçekleşmesi sağlanır. Aydınlatma tekniğinin konusu; insan gözünün ışık, renk ve görme özelliklerini, ışık kaynaklarının üretimi, dağıtımı, ekonomisi, lambaların ve aydınlatma aygıtlarının fiziksel ve teknik açıdan özelliklerini inceler. Yüzeylerin, objelerin ışığı yansıtma ve geçirme özelliklerini, estetik ve mimari kavramların türlü ölçme tekniklerini, oldukça karmaşık hesap biçimlerine uzanan, çok geniş bir alana yayılmış bilimsel verilerden, bilgilerden, faydalanan bir bilim dalı, sanat ve uzmanlık alanlarının tümüdür (Özel, 2017, s. 4).

Aydınlatma tekniği ayrıca ışığın insan üzerindeki etkilerini de inceleyen bir bilim dalıdır. Aydınlatma tekniğiyle, bağlantılı kavramların oluşum süreci 1950 ve 1955 yılları arasında başladığı söylenebilir. Bu yıllar arasında aydınlatma kavramında önemli derecede araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda aydınlatma tekniğine uygun bir aydınlatmanın insan, göz ve sinir sağlığını olumlu yönde etkilediği, iyileştirdiği ve farklı çalışma ortamlarında, iş yerlerinde verimin olumlu yönde arttığı, üretimde fire ve kusurlu ürün oranının ve iş kazalarının azaldığı görülmüştür (Gündüz, 2016, s. 7).

Yani tekniğine uygun yapılan aydınlatma sayesinde; eğitim kurumlarında başarıyı artırdığı, iş yerlerinde ve ofislerde verimli çalışma ortamlarının sağlandığının, kusurlu ve yanlış yapılan işlerin en aza indirilmesi hedeflenir. İnsan vücudunda oluşan çeşitli göz ve sinir hastalıklarının, baş ağrısı ve yorgunlukların azalacağının yani insanın olduğu her yerde yaşantısını daha verimli, daha sağlıklı kılması gibi faktörlerin gereği, günümüzde çoğu ülkelerde aydınlatma tekniğine uygun olarak mekânlar tasarlanmaktadır. Bu olumlu gelişmelerin sonucunda ise aydınlatma tekniği konusuna ilgi artarken bu sayede çok daha ayrıntılı ve geniş kapsamlı araştırmalar yapılmaya başlandığı söylenebilir.

2.2.2.1. Parıltı ve Kamaşma

Parıltı

Parıltı (L), ışık yayan bir yüzeyin 1 metrekare başına düşen, belli bir doğrultuya göre yayılan toplam ışık şiddeti olarak tanımlanır, “L” ile gösterilir. Birimi “cd / m²” stilb ve nit’dir. (Aktaş, 2012, s. 7). Parıltı, bir yüzeyin belirli bir noktasına ve bakılan

doğrultuya bağlıdır. Parıltı, aydınlatma tekniğinde en önemli öğelerdendir, insan gözündeki aydınlık etkisini parıltı sağlar. Yani insanın çevresinde gördükleri belirli parıltı alanları şeklinde algılanır. Bu durumdan dolayı herhangi bir görüntüyü, farklı parıltıların oluşturduğu söylenebilir (Ulutaş, 1999, s. 6).

İç mekânlarda farklı aydınlatma uygulamalarında, aydınlatma gereklilikleri ifade edilirken genellikle aydınlık düzeyinin birimi olan “lux (lx)” ile ifadesi kullanılırken, yol ve tünel gibi uygulamaların aydınlatmasında “parıltı (cd/m²)” olarak açıklanır. Parıltı ve lux ifadesinin arasındaki fark şöyle açıklanabilir: “Lüks, bir yüzeye düşen ışık miktarıdır (lm/m²), parıltı ise yüzeyin algılanan parlaklığıdır (cd/m²)” (Zumtobel, 2018, s. 10).

Parıltıya neden olan faktörler şöyle açıklanabilir: görme alanı içinde algılanması gereken iki kısım arasında kalan gerekli kontrast oranının azalması, adaptasyon süresi içinde algılanamayacak kadar farklı aydınlık düzeylerinin oluşması ve bu aydınlık düzeyinin süre bitmeden farklılık göstermesi, ışık kaynağının görüş alanı içinde çıplak korunaksız görünüşü (Özel, 2017, s. 51).

Kamaşma

Kamaşma, bir ortamdaki kontrastlığın fazlasıyla artmasının sonucunda, görüş alanı içindeki nesnenin kendi kontrastlığının, azalmasıyla görme olayının zorlanması ve ya olanaksız hale gelmesidir. Bu durum gözün adaptasyon düzeyiyle alakalıdır. Bazen bir ortamda kaynağından çıkan ışığın uygun olmayan dağılışı parıltıya neden olur, bu değer göz rahatsız edecek duruma gelmesinin sonucunda kamaşma görülür (Özkum, 2011, s. 25).

Kamaşma kavramına genel olarak bakıldığında, kamaşmaya neden olan faktörler şu şekilde açıklanabilir: aydınlatma elemanlarının sayısı ve görünen büyüklüğü ve aydınlığı, kamaşma kaynağının, ilgili doğrultudaki ışık şiddeti, yüksek parıltısı, kamaşma kaynağının görme alanındaki konumu, ortamın genel aydınlık düzeyi, görsel algılamanın süresi (Kılıç, 1994, s. 27). Bu faktörlere bağlı olarak meydana gelen kamaşma, kişide yarattığı duyulanmaların niteliğine göre üç farklı durumda oluşmaktadır.

Bir ortamda yer alan ışık kaynaklarının arasındaki oranlar olması gerekenden daha fazla olduğunda göz ortalama aydınlığa uyum göstermeye çalışır, bu arada gözbebeği gelen ışığın niceliğine göre sürekli olarak değişiklik gösterir, bu durum konforsuzluk kamaşması olarak açıklanabilir. Yetersizlik kamaşması, kullanıcılarda hoş olmayan bir etki yaratarak zorunlu olmayan görsel algılamayı bozan ve detayların seçilmesini olanaksız hale getiren bir kamaşma türü olarak açıklanabilir (Kılıç, 1994, s. 28). Köreltici kamaşma, belirli bir süre görme olayını tamamen engelleyen kamaşma türlerinin arasındaki en uç kamaşma şeklidir. Görmeyi engelleyen köreltici kamaşma parıltının gözün içinde dağılarak retinadaki görüntünün karışıklığını azaltan yayılımlı ışık nedeninden dolayı meydana gelmektedir (Ayaşlıgil, 2010, s. 31).

2.2.2.2. Görsel Konfor

Konfor kelimesi günlük hayatta genellikle rahatlık anlamına gelen basit bir ihtiyaçtır. Günlük aktivitelerimizi yaparken, konfor önemli bir ölçüt, aranan bir ihtiyaçtır. Günlük hayatta bu kadar önemi olan bir ölçütün yeri, iç mekân aydınlatma tasarımından da önemli bir yeri tutar. Bu yüzden bir iç mekân için öncelik, niteliği taşıyan ısısal, işitsel ve görsel ölçütlerin, iç mekân tasarımında konforun belirlenmesinde öncelik taşımasıdır.

Kullanıcılar, vakitlerinin büyük bir kısmını çalışarak geçirmektedir. Çalışma saatlerinde ise genellikle bulundukları çevre ile diyalog halinde olmaktadır. Bu bağlamda iş yerlerinde çalışırken işin verimli, sağlıklı ve doğru yönde devam edebilmesi için iyi bir görsel algının sağlanmasına yani iyi derecede verimli görmeye ihtiyaç duyulur. Bu yüzden iyi ve verimli görmenin sağlanması için, iç mekân aydınlatmasının kullanıcılara iyi derecede görsel konfor sağlaması gerekir. Özellikle çalışma mekânlarında görsel konforun sağlanması önemli bir kriterdir. Kullanıcılar çalıştıkları mekân içerisinde işlerini devam ettirebilmeleri için fizyolojik ve psikolojik açıdan konfor koşullarına ihtiyaç duyar. Görsel ihtiyaçlar bu tanım ve bağlamda çalışma mekânlarındaki görsel konfor koşulları olarak adlandırılabilir (Apikoğlu, 2014, s. 10).

İç mekân aydınlatmasında görsel konfor şartlarının sağlanması için fonksiyonellik yönünden aydınlatma tekniğine uygun yani aydınlığın niceliğine ve

niteliğine uygun tasarımlar yapılmalıdır. İç mekân aydınlatma tasarımında seçimi yapılacak olan ışık kaynağının iç mimaride form, doku ve malzeme ile bir bütünlük sağlaması gerekirken aynı zamanda ölçülebilir, kontrol edilebilir bir yapıda olması gerekir. Tüm bu değerler göz önünde bulundurulduğunda ışığın özneliği ön plana çıkarken aynı zamanda mimariyle bütünleşerek nesnel, ölçülebilir bir değer haline gelmektedir.

2.2.3. Aydınlatmanın Niceliği ve Niteliği

Aydınlatmanın niceliği ve niteliği konusunu iyi anlayabilmek ve açıklayabilmek için bazı temel (fotometrik büyüklük) kavramları ile tanımlamak gerekir. Bu kavramlar, şu şekilde açıklanabilir:

Aydınlık, A/B gibi bir kavram olarak düşünülmelidir, yani “B” burada payda, bir alanı; “A” yani pay ise, bu alana düşen ışığı (yani nicel olarak ışık akısını) gösterir. Genelde alan (S), ışık akısı (Φ) simgesi ile ifade edilir (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992, s. 1).

Işık akısı (Φ), bir ışık kaynağından birim zamanda çıkan gözün gündüz görmesine ait spektral duyarlılık eğrisine göre değerlendirilen enerji akısının farklı doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır (Hidayetoğlu, 2010, s. 74). Işık akısının yayılımı, genellikle düzgün yayılım göstermez, uzayın farklı doğrultularında yoğunluğu farklıdır (Tuncel, 2009, s. 97). Bu durumu daha iyi kavrayabilmek için uzay açısı (Ω), kavramını bilmek gerekir. Uzay açısı, bir ışık kaynağının toplam ışık akısının, uzayın çeşitli bölümlerine yayılan bir bölüm ışık akılarının toplamı denilebilir. Uzay açısının birimi “steradyan’dır”, “sr” (Ω) ile gösterilir (Ulutaş, 1999, s. 4).

Işık akısı, insan gözünün algılamış olduğu ışık gücünün miktarıdır, yani fiziksel bir niceliktir. Bu tanımlamadan anlaşılacağı gibi, ışık akısı hem ışınım yapan ışık kaynağının gücüne hem de insan gözünün görme özelliklerine bağlıdır. Temel ışık ölçüm verisi olan ışık akısının, Uluslararası Birimler Sistemi’ndeki (SI) birimi, “lümendir” ve “lm” kısaltmasıyla gösterilir. 1 lümen = 0.00146 W’ dır. Lümen aynı zamanda “lm/m²” yani “lux” birimi ile de ifade edilmektedir. Bu birimin gösterimi “lx” tir ve aynı zamanda 1 lm/m² = 1 lx tir (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992, s. 1).

Işık kaynakları lümen oranıyla tanımlanır. Örneğin, 60 watt (w) değerindeki bir LED ampul, 806 lümandır. LED ampullerin parlaklığını belirlemek için watt değeri yerine özellikle lümen değerine bakılması gerekir, yani seçilen bir LED ampulün değeri ne kadar yüksek olursa LED ampul daha parlak ışık verir. Aydınlatma ürünlerinin ışık akısı değerleri fotopik görmeye ait spektral eğrisi kullanarak hesaplanmaktadır (Semiz, 2006, s. 5).

Işık şiddeti (I), belli bir doğrultudaki ışınım büyüklüğüne verilen addır. Bir ışık kaynağı, ışık akısını farklı yöndeki doğrultulara farklı yoğunluklarda gönderir. Işık şiddeti, noktasal bir ışık kaynağının farklı yöndeki doğrultuda yaydığı ortalama ışık miktarı olarak da bilinir. Işık şiddeti, noktasal ışık kaynakları için tanımlanan bir kavramdır ve doğrultuya bağlı bir büyüklüktür. “I” sembolü ile gösterilir. SI birim sisteminde ışık şiddetinin birimi “Candela” ve “cd” kısaltması ile gösterilir. Örneğin; 200 cd, 5.000 cd gibi (Aydınlatma Portalı, 2022). Kandela, ışık şiddetini açıklamak için kullanılan temel ölçü birimidir. Işık şiddeti kandela cinsinden hesaplanır. 1 lümen, ışık akısının ışık şiddeti 1 kandeladır. Yani; $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm} / 1 \text{ sr}$ (“sr” 1 steradyanlık uzay açıdan çıkan ışık akısı) (Tuncel, 2009, s. 100).

Kandelayı tanımlamak için bir örnek verecek olursak, “mum gücü” ifadesini kullanmak doğru bir tanımlama olacaktır. Yani basit bir kıyaslama yapacak olursak; bir kandelanın tek bir mumdan gelen ışığa eşit olduğu söylenebilir. (1 mum = 1,02 cd). Kandelayı lümenenden ayıran en önemli özellik; ışık kaynağından çıkan toplam ışık miktarı lümen olarak ifade edilir, kandela ise tek bir yönde herhangi bir noktadaki ışık yoğunluğudur. Lüks, yüzeye ulaşan ışık miktarıdır yani ışığın aydınlığını ifade eder (Aydınlatma Portalı, 2022).

Aydınlığın niceliği, günlük yaşamda azlık veya çokluk, tek boyutlu, basit, yalın bir tanım olarak bilinir, teknik açıdan ise sayısal değerde gerekli aydınlık düzeyinin saptanması, aydınlığın niceliği olarak tanımlanmaktadır. Aydınlığın niceliği özellikle görsel algılamada önemli bir yeri tutar. Bu saptamada: yapılan her bir işin özelliği; çalışma süresi, hızı, çevre koşulları, çalışan kişilerin özellikleri gibi birçok faktör önem taşır, yani yapılan her iş için gerekli olan aydınlık niceliği farklı değerlerdedir (Fitöz, 2002, s. 88). Aydınlığın niceliği “aydınlık düzeyi” terimi ile ifade edilir.

Aydınlık düzeyi, tek boyutlu bir kavram olarak açıklanabilir. Yani karanlıktan aydınlığa, başka bir deyişle alçaktan yükseğe doğru tek bir değişim gösterir (Ateş, 2004, s. 96). Teknik açıdan herhangi bir yüzeyin bir noktasında, o noktayı içeren bir yüzey parçasına gelen ışık akısının, o yüzey parçasının alanına bölünmesiyle elde edilen bir büyüklüktür, yani yüzeye düşen ışık akısıdır (Fitöz, 2002, s. 89). (A/B gibi bir kavram olarak düşünülmesi gereken aydınlık düzeyi, sayısal değerlerin (Φ/S) bir oranı gibi ele alındığında söz konusu olan durum, aydınlığın niceliğidir) (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992, s. 2).

Aydınlık düzeyinin birimi, “lümen bölü metrekare” ve “lüks ’tür”. Birim simgesi “lx ve lm/m²’dir”. Aydınlık düzeyinin bu tanımına göre “ $E = \Phi/S = \text{aydınlık düzeyi}$ ” olarak hesaplanır. “S”, ışık akısının düştüğü alanın simgesi olarak ifade edilir (Tuncel, 2009, s. 95). Aydınlık düzeyinin bir ortamdaki dağılımı, kullanıcıların daha hızlı, güvenli ve rahat bir şekilde görsel işlevlerini yerine getirmeleri demektir. Aydınlık düzeyinin uygun olduğu ortamlarda özellikle nesneler net bir biçimde algılanırken, aydınlık düzeyinin yetersiz olduğu ortamlarda tam anlamıyla görsel performans elde edilememektedir (Öktem, 2015, s. 7).

Sonuç olarak aydınlık düzeyi; detaylı görülmesi gereken herhangi bir şeyin boyutu olabildiğince küçük olması, bakılması gereken mekân ve ya görülen objeler daha fazla koyu renkli olması, obje ve arka plan arasındaki ışık kaynağının kontrastlığı ne kadar düşük olursa, devingen bir nesnenin hızı ne kadar fazla olursa, aydınlatmadan faydalanan kişinin yaşı 40’ın ne kadar üstünde olursa, görsel algı olayı ne kadar uzun olursa, aynı oranda o duruma göre yüksek olması gerekir (Sirel, Aydınlatma, 2005).

Aydınlık düzeyleri çeşitli kurum ve kuruluşlarda, iyi görmenin koşullarını sağlamak amacıyla, sağlanması gereken en düşük ve en yüksek düzeyleri ile belirlenmiş ve çizelgeler halinde yayınlanmıştır. Bu çizelgelere göre gerekli aydınlık düzeyleri hesaplanmaktadır. Fakat bu çizelgeler yaşanan enerji problemlerine göre ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992, s. 3).

En yaygın olarak kullanılan bazı aydınlık düzeyi değerleri **Tablo 2.1**’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Bazı iç mekânlar için belirlenmiş minimum aydınlık düzeyleri tablosu.

KONUT – OTEL - RESTAURANT	
	LUX
Yatak Odaları	50 lx
Banyolar (Genel)	100
Mutfaklar (Genel)	300
Mutfaklar (Tezgâh Üstü)	500
Oturma Odaları (Genel)	100
Oturma Odaları (Lokal)	500
Merdivenler	100
Kantinler	200
Soyunma Odaları - Tuvaletler	100
Depo	100
Jimnastik Odaları - Gardirop - Çamaşırhane	100
OFİSLER – İŞ YERLERİ – ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ	
	LUX
Genel Ofis Alanları	500
Tasarım-Çizim Ofisleri	1000
Çizim Masaları	750
CAD İstasyonları	300-500
Bekleme Salonları	200
Bilgi İşlem Merkezleri	300
Mağazalar (Genel)	300
Süpermarketler	750
Mağaza ve Sergi Salonu	500
Yazıcı Odaları	300
Bilgisayar Veri Hazırlık Odaları	500
HASTANELER	
	LUX
Gündüz	200
Gece	50
Muayene Odaları	500
Personel Odaları	100
Laboratuarlar	500
KÜLTÜR – SANAT - EĞİTİM	
	LUX
Konser Salonu – Sinema – Tiyatro Salonu (Genel)	100
Konser Salonu – Sinema – Tiyatro Salonu (Fuaye)	200
Işığa Duyarlı Nesnelerin Teşhiri	150
Işığa Duyarsız Nesnelerin Teşhiri	300
Sınıflar	500
Konferans Salonları	300
Kütüphaneler	500

Kaynak: Pelsan, 2022.

Aydınlığın niteliği konusu tek boyutlu bir kavram olmasına karşılık, aydınlığın niteliği konusu çok boyutlu ve karmaşık bir kavramdır. Bir mekânda iyi görme koşulları, sadece yeterli derecede aydınlatma düzeyinin uygulanmasıyla olmamaktadır. Bundan dolayı aydınlatmanın niteliği konusunun da mutlaka doğru ve iyi şekilde çözümlenmiş olması gerekmektedir (Ateş, 2004, s. 98).

Aydınlığın niteliği teknik olarak, A/B gibi bir kavram olarak tanımlanması ile sadece bunun basit bir oran olduğu şeklinde ifade edilmemelidir. Bu tanımlamada “B”, bir yüzeyin alanı, yani matematiksel bir büyüklüktür, “A” ise ışık, yani niceldir, yani çok önemli ve farklı nitelikleri olan bir kavramdır (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992).

Aydınlığın niteliği, görsel algılama konusunun (ve ya konularının) özelliklerine göre belirlenmesi gerekir. Görme konusunun niteliklerine göre iyi belirlenen aydınlığın niteliği, görsel algının isteğe uygun, iyi, doğru ve yeterli şekilde olmasını sağlar (Sirel, Aydınlatma ve Mimarlık, 2001). Bu sayede görsel algılama en iyi şekilde gerçekleşmiş olur. İyi görmenin şartları, aydınlığın niceliğinden çok, niteliğine bağlı bir durumdur. İyi görme şartlarının sağlanmasının, aydınlığın niceliğinden çok niteliğine bağlı bir durum olduğu yapılan bilimsel araştırma çalışmalar ile ispatlanmıştır (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992).

İyi görme şartlarının oluşması için, gerekli aydınlık düzeyinin sağlanması gerekir. Buna göre, aydınlığın niteliği uygun olursa minimum aydınlık düzeyinde bile iyi görme koşulları sağlanmış olur. Yetersiz az kalan aydınlık düzeylerinde kısa süreli de olsa göz uyma yapar bu sayede iyi görme koşulları sağlanmış olur. Eğer aydınlığın niteliği uygun olmazsa aydınlık düzeyi artırılabilir ama iyi görme şartları sağlanamaz hatta iyi görme koşullarının sağlanamadığı gibi elektrik enerjisi de boşuna harcanmış olur. Niteliği doğru belirlenmeyen bir aydınlığın bu olumsuzluğunu, göz uyması da gideremez. (Sirel, Aydınlığın Niteliği, 1992).

Çağdaş aydınlatma tekniğinde yapılan iç mekân tasarımları sıklıkla aydınlığın bütünlüğüne dayanırken, bir mekânın algılanmasında, aydınlığın niteliği büyük ölçüde belirleyici bir unsur olabilmektedir. İç mekânın gerektiği gibi yani tasarlandığı şekilde algılanmasında, bu mekânın beklenen, istenen psikolojik etkiyi yaratmasında, aynı

zamanda fonksiyonlarını en iyi şekilde yerine getirmesinde, aydınlığın niteliği önemli bir rolü üstlenmektedir (Ateş, 2004, s. 98).

Aydınlığın niteliğini belirlemede özellikle bazı unsurlara mutlaka dikkat edilmesi gerekir. Bu unsurlar şu şekilde sıralanabilir;

- Aydınlatma oluşturan ışığın renksel yapısı (ışığın spektral yapısı),
- Aydınlatma oluşturan ışık akısının doğrultusal yapısı,
- Aydınlatma düzeyinin dağılımı (aydınlık düzeyi değişimleri),
- Aydınlatmada oluşan gölge (gölgelerin niteliği) (Gündüz, 2016, s. 51).

Işık Akısının Doğrultusal Yapısı

Bir mekâna ya da bir nesneye düşen ışık; tek bir doğrultudan, birkaç doğrultudan ve ya sonsuz doğrultudan gelebileceği gibi bunların değişik oranlarda karışımları ile de gelebilir. Bu özellik ışığın (ışık alanının “S”) “doğrultusal yapısı” olarak adlandırılır (Sirel, Aydınlatma, 2005, s. 2). Işığın, doğrultusal yapısı aydınlığın niceliğiyle ilişkili bir durumdur.

Yüzeye ya da obje üzerine gelen ışık akısı, tek bir doğrultudan ve ya birbirleri ile ufak açılar yapan bir doğrultu demetinden, birden fazla doğrultu ile ulaşması ile “doğrultulu ışık alanı” oluşur (Okutan H. , 2008, s. 11). Noktasal ışık kaynaklarıyla ya da direkt aydınlatma şekli ile yapılan doğrultulu ışık, kesin gölge düşürerek biçimi, formu, dokuları ortaya çıkarır. Fakat bazı istisna durumlarda oluşan gölgeler sebebiyle detaylar iyi algılanmayabilir. Doğrultulu ışık, yapı olarak dikkat çekicidir, bu özelliğinden dolayı uzun vakit geçirilen mekânlarda kullanılması önerilmemektedir (Ateş, 2004, s. 102).

Yüzeye ya da obje üzerine gelen ışık akısı, yüzeye, objeye birden fazla ve ya sonsuz doğrultudan ulaşmasıyla, “yayınık ışık alanı” oluşur (Okutan M. , 2012, s. 12). Adından da anlaşılacağı üzere yayınık ışık, geniş huzmeye sahip ışık kaynaklarının, flüoresan gibi büyük alana yayılan ışık kaynaklarının ya da endirekt aydınlatma yönteminin kullanılmasıyla ortaya çıkan yayınık ışık, neredeyse hiç gölge oluşturmaz.

Bu yüzden görme konusu olan objenin tüm özellikleri ile beraber algılanmasını engeller. Bu nedenle iç mekân kullanımı pek hoşlanılmaz (Ateş, 2004, s. 102).

Yüzeye ya da obje üzerine gelen ışık akısı, doğrultulu ve yayınlık ışığın değişen oranlarla beraber olması durumunda “baskın doğrultulu ışık alanı” oluşur (Okutan M. , 2012, s. 12). Bu ışık şekli kullanıcıların en alışık olduğu aydınlatma şeklidir. Bir yüzeyde girinti ve çıkıntı önemliyse bu yüzeye baskın doğrultulu ışık yöntemini denemek en verimli yöntemdir (Aktaran: Ateş, 2004, s. 102).

Gölgelerin Özellikleri

Mimari, yapı yüzeylerinde ve bunlara bağlı oluşan mekânlarda her şeyden önce kendini gösteren bir kavramdır. Bu kavram kendini kütle, mekân ve bu tasarımların ölçüleri, oranları, ritim, ahenk, renk, ışık, doku ve ışık oyunları gibi öğelerin yapı elemanlarının bağlantı ve ayrımlarında kendini hissettirir. Mimaride ışığın bir etkisi, kullanıcıların bulunduğu konum ve ışık-gölge pozisyonuna göre farkı etkiler ortaya çıkaran plastik bir oluşumdur (Aktaran: Altan, 1983, s. 6).

Işık, mimaride plastik bir değer kazanmasında özellikle gölgenin etkisi çok fazladır. Işık var olursa gölge oluşur, nesnelerin yüzeylerindeki hareketler farklı gölgeler meydana getirir. Gölgelerin oluşmasında fiziksel olarak ışığın şiddeti kadar yönü de önemli bir yeri tutar. Yani, ışık kaynağının yön değişimi devam ettikçe gölgelerde yer ve şekil bakımından değişiklik gösterirler. Herhangi bir yüzeyin renginin iki farklı tonda etki etmesini sağlayan o yüzeyin kısmen gölgeli, kısmen de ıııklı olması demektir. Bu sayede yapının etkisine ışık-gölge oyunları ile ayrı bir olanak tanınmış olur. Bu yeni imkânlar monotonluğu bozduğu için ayrıca ilgi çekici ve plastik bir görünümünde yaratılmasına yardımcı olur (Tuncel, 2009, s. 114).

Işığın Rengi

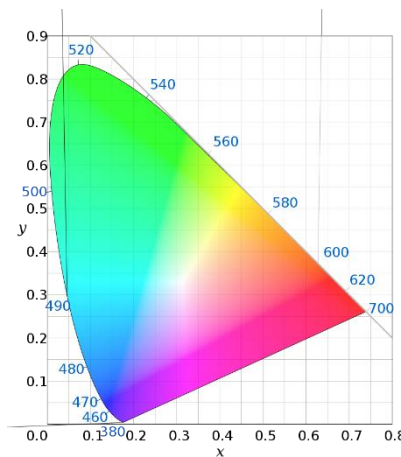
Ansiklopedik Mimarlık sözlüğünde, rengin tanımı: “ışığın nesnelerin üzerine çarpmasıyla birlikte yansıyan ışınların niteliğine göre gözde oluşturduğu duyumların her biri renktir” şeklinde tanımlanmıştır (Hasol, 2010, s. 379).

Işığın temel özellikleri arasında yer alan rengin, yukarıdaki tanımlamalara göre ışıktan ayrılmaz bir bütün olduğu görülmektedir. Renk, ışığın gözün retinasına farklı bir biçimde ulaşmasıyla ortaya çıkan algısal bir olay, gözümüzde bıraktığı etkidir. Bu algıma şekli ve etki, bir ışık kaynağından çıkan ışığın nesnelerin üzerine çarpması, soğurulup yansması sebebiyle bir takım değişiklikler gösterirken, bu değişiklikler renk tonu ya da renk olarak tanımlanmaktadır (Sema, 2006, s. 25).

Işık, farklı dalga boylarına göre, gözde farklı renklerde algılanır. Temel ışık renkleri; kırmızı, yeşil ve mavi olarak belirlenen ana renklerdir. Her bir ana renk birbirinden farklıdır ve ortak unsurları bulunmaz. Diğer tüm renkler ana renklerin karıştırılmasıyla oluşur. Ara renkler: yeşil, turuncu ve mor (violet) renkleridir. Elektromanyetik spektrumda, tüm dalga boylarının göze aynı anda ulaşması ile beyaz, hiç ışığın ulaşmadığı durumda ise siyah algılanır (Alkan, 2010, s. 20).

Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nca (CIE) 1931 yılında, ışık kaynağının ana renkleri ve ara renkleri, dalga boylarına göre aydınlıkla birlikte doygunluk açısından ele alarak bir renk sistemi oluşturmuştur. Renk sistemi fiziksel standartlar doğrultusunda çalışan bir yapıyı içermektedir. Grafikselleştirilerek tanımlanan renk sistemi gösteriminde "x" aydınlanma eksenini, "y" ise doymuşluk eksenini ifade etmektedir (Alkan, 2010, s. 27).

Şekil 2.7. Aydınlatma Komisyonu (CIE) 1931 - Renklilik Diyagramı görseli.



Kaynak: URL-6.

Bu renk sistemi, ana renklerin belli bir oranda birleşmesinin sonucunda istenen rengin elde edebileceğini belirleme mantığına dayanmaktadır. Bu renk tayfında ana renkler görülürken aynı zamanda bu renklerin birleşimlerinden oluşan tüm ara renkler görülmektedir. Bu grafiğin orta kısmına gidildikçe grilik artarken tam merkezinde beyazı temsil eden üç ana rengin birleşimi görülmektedir. Orta gri bölüm renklerin en aydınlık değerlerini gösterirken, bu noktada griyle daha çok karışan düşük yoğunlukta renkler görülür, dışa doğru gidildikçe ise yüksek doygunlukta renkler görülmektedir (Göker, 2002, s. 32). Yukarıdaki **Şekil 2.7.** üzerinde, CIE'nin hazırlamış olduğu renklilik diyagramında görünür ışığın renk aralıkları belirtilmiştir.

Her ışık kaynağından aynı değerde renkleri elde etmek mümkün olmaz, ışığın renksel niteliği kullanılan ışık kaynağının dalga boyuna bağlı bir durumdur. Işığın özellikleri, temel alınarak aydınlığı oluşturan ışığın renk yönünden niteliksel olarak iki önemli ölçütü bulunur. Bunlar: ışığın renk sıcaklığı (CCT) ve ışığın renksel geriverim indeksi (CRI) açıklanabilir.

Işık Renk Sıcaklığı (CCT)

Renk sıcaklığı (CCT), ışık kaynağından çıkan ışınların yaydığı, içinde bulundurduğu kırmızı ve mavi rengin oranını tanımlar, görünür ışığın sahip olduğu ışık renk sıcaklığı yani ışığın rengi olarak açıklanabilir. CCT (Correlated Color Temperature), ışık renk sıcaklığının kısaltılmış adıdır ve “ilişkili renk sıcaklığı” anlamına da gelir. Işık kaynağının ışık rengini derecelendiren aynı zamanda tanımlayan ifadedir. Ters renk sıcaklığı adı da kullanılır. Renk sıcaklığı, bir nesnenin belirli bir renkte ışık vermesi için örneğin, metal bir cismin ısıtıldığında oluşan sıcaklık değeri olarak da açıklanabilir.

Kolay erimeyen metal bir cisim ısıtıldığında, metalin renk değiştirdiği ve 1000 K civarında ışık vermeye başladığı görülür, metal ısındıkça ısınmaya bağlı, yani sıcaklığa bağlı olarak ilk kızılımsı, daha sona sarımsı, sarı, sarı beyaz, beyaz ve sonunda mavi beyaz renk tonlarında ışık yayar (Hidayetoğlu, 2010, s. 78). Işığın renk sıcaklığı, ışık kaynağına yakın bir görüntü yakalayan metalin Kelvin cinsinden sıcaklığı olarak açıklanabilir. Işığın renk sıcaklığının birimi “Kelvin” ile gösterilir ve

kelvinmetre ile ölçüm yapılır. Kelvin'in sembolü K'dir. Sayısal değerlerden sonra kullanılır. Örneğin; 3000 K, 4500 K, 4900 K gibi.

Işığın renk görünümü aydınlık düzeyi ile ilgilidir. Işık kaynağının sıcaklık ya da soğukluk derecesi olarak ifade edilir. Işık renk sıcaklığı değeri düşük olan renklere “sıcak renkler”, renk sıcaklığı değeri yüksek olan renklere “soğuk renkler” adı verilir. CIE Uluslararası Aydınlatma Komisyonu, tarafından ışık renk sıcaklığı Kelvin derecesine göre şu şekilde adlandırılmış ve kabul edilmiştir; Renk sıcaklığı 3300 K'den düşük olan ışık renkleri “sıcak renkli ışıktır”. 3300 K ile 5300 K arasında olan ışık renkleri “ılık renkli ışık”, 5300 K'nin üzerinde olan ışık renklerine “soğuk renkli ışık” olarak isimlendirilmiştir (Aktaran: Alkan, 2010 s. 16). Aydınlık düzeyi 250 lm/m² nin altında kalırsa sıcak, 250-400 lm/m² arasında olursa doğal beyaz, 400 lm/m² nin üstünde kalırsa soğuk renkli ışık tercih edilmelidir (Ateş, 2004, s. 107).

İnsan fizyolojisi ve psikolojisi ile ışık renk sıcaklığı arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır. Işığın renk sıcaklığı düştükçe ışığın renk tonu; turuncu, sarı, tonlarına ve ışık renk sıcaklığı yükseldikçe soğuk beyaz ışık rengine doğru değişime uğrar. Bu değerler yükseldikçe mavi, değerler azaldığında kırmızı rengine ulaşılmaktadır. Aydınlatma tasarımının yapılacağı iç mekân ve kullanım amaçları iyi analiz edilmeli ve ışık renk sıcaklığı değerleri uygun renk değerinde seçilmelidir (Memiş, 2019, s. 11).

İç mekân aydınlatmasında genellikle karşımıza çıkan ışığın renk sıcaklıkları 1000 K – 12000 K aralığındadır. 1700 K – 1800 K aralığında ateş, mum ışığı ve gün doğumu ve batımında ortaya çıkan kırmızıya yakın rengi temsil eder. 2400 K – 3500 K aralığı akkor flamanlı lambalar ve sıcak beyaz rengindeki floresanlar ve LED lambaların ışık rengine eşittir. 4500 K – 6500 K renk aralığı ise gün ışığı, xenon, floresan ve LED lambaların maviye yakın beyaz ışık rengini ifade etmektedir. 6500 K ışık renk sıcaklığı değerinin üzerine çıkıldığında beyaz ışıktan uzaklaşılır ve mavi tonda renkler elde edilir (Aydınlatma Portalı, 2022).

Renksel Geriverim İndeksi (CRI)

CRI'nın açılımı: “Color Rendering Index” yani Renksel Geriverim İndeksi (katsayısı)'dır. Bir ışık kaynağının görsel performansını belirleyen en önemli ölçüttür.

CRI, aydınlatma elemanlarında; nesnelerin gerçek renklerine hangi ölçüde yakın olduğunu belirten ifadedir. CRI, sayesinde güneş ışığı gibi bilinen referans bir ışık kaynağına kıyasla renkleri gerçekçi ya da doğala en yakın derecede gösterme yeteneğinin bir ölçüsüdür (Aydınlatma Portalı, 2022).

CRI değeri 0 ile 100 arasındaki rakamsal değerler ile ifade edilmektedir. Renksel geriverim indeksinin ölçü birimi “Ra” değeri ile belirlenir (Ra=0.65, 0.80, 0.95 vb gibi) ve bu değer 100’dür (Hidayetoğlu, 2010, s. 79). 100’e doğru gidildikçe renksel geriverim değeri artar CRI değerinin 100’e yakın olması renkleri iyi derecede ayırt edildiğini ve iyi gösterdiği anlamlarına gelir. 100 maksimum CRI değeridir. Gün ışığının CRI değeri bu algılamada %100 kabul edilmektedir (Varhan, 2019, s. 11). Bu nedenle günlük hayatta CRI değeri %80 olan aydınlatma elemanları tercih edilmelidir.

CRI değeri 90-100: Işık renginin en doğru algılandığı en iyi renksel geriverim indeksidir. Renklerin doğru algılanmasının önemli olduğu iç mekânlarda tercih edilmektedir. 80-90 CRI: İyi olarak derecelendirilen bir değerdir. İyi bir ışık rengi olması gereken fakat algılamamanın ilk hedef olmadığı durumlarda kullanılmalıdır. Örneğin; mağazalar gıda sektörü gibi. 80 ve Altı CRI: Kötü olduğu değerlendirilmektedir. Rengin önemli olmadığı yerlerde tercih edilmektedir. Örneğin; Garaj, sokak aydınlatmaları gibi. Objelerin gerçek renkleriyle görünmesinin önemli olduğu anlarda, yüksek renksel geriverime sahip 1A ve 1B grubuna dâhil lambalı aygıtlar tercih edilmelidir.

Renksel geriverim ve ışık renk sıcaklığı açısından ideal olarak gösterilen gün ışığında da, yılın gününe, günün saatine, atmosferi oluşturan bileşenlerin kompozisyonuna, bulutluluk oranı ve bulutların fiziksel özelliklerine, hava kirliliğine, coğrafik ve topografik konumuna bağlı olarak değişim gösterdiği de bilinmektedir. Yapay ışık kaynaklarının renksel geriverim ölçütlerinin belirlenmesinde gün ışığı spektrumu örnek alınmaktadır. Yapay ışık kaynağının renksel geriverimi, gün ışığına benzeyecek şekilde derecelendirilir. Eğer renksel geriverim indeksi düşükse, renksel geriverimi kötü demektir bu durum yapay ışık kaynaklarında düşük olabilir (Hidayetoğlu, 2010, s. 79).

İç Mekânda Aydınlatma Düzeyinin Dağılımı

Bir iç mekânda aydınlatma tasarımı yapılırken tasarımın kullanıcılara aktarılması için kullanılan aydınlatma armatürlerinin ışık dağılım düzeylerinin denetlenmesi gerekir. Belli bir büyüklüğe sahip olan bir alan ve bir yüzeye düşen ışık akısının niceliği değiştirilmeksizin ışığın yüzey üzerindeki dağılımı değişebilir.

Buradan yola çıkarak bir mekân için ve ya bir yüzey için aydınlık düzeyinin dağılımı farklı değerlerde nitelikler gösterir, düzgün yayılım gösteren bir aydınlık, statik ve ya durağan bir kimliğinin bulunduğu söylenebilir. Buna istinaden bir aydınlatma düzlemi üzerinde aydınlık düzeyinin dağılımında yer alan bu değişimler, genel aydınlatma ve bölgesel aydınlatma olarak adlandırılan iki temel kavram ile açıklanır ve değerlendirilebilir. Kapalı bir mekânda yer alan belli bir büyüklükteki, bir düzlem üzerinde yer alan yapay aydınlık düzeyi dağılımını belirleyen parametreler temelde hacme ve aydınlatma armatürüne özgü özellikler olarak iki ayrı grupta değerlendirilir, bu değerlendirme şu şekilde açıklanabilir:

Hacme bağlı özellikler;

- Mekânın boyutları (en, boy, yükseklik),
- İç mekân yüzeylerinin ve donatıların yansıtma çarpanları (açıklık-koyuluk),
- Yansıtma şekilleri (mat-parlak),
- Donatıların (masa, dolap gibi) konum ve ebatları,

Aydınlatma armatürüne bağlı özellikler;

- Armatürlerin bulunduğu konum(tavan, duvar, döşeme),
- Yüzeye yani düzleme olan uzaklığı (yükseklik),
- Armatürün adetleri ve ışık değerleri (aydınlatma şekilleri; dolaylı, dolaysız vb., ışık dağılım eğrisi, renksel geriverim indeksi) (Çelik vd., 2014, s. 126).

Işık Dağılım Eğrisi (Polar Fotometrik Eğri)

Işık kaynaklarının karakterlerini ölçmek için kaynağın çevresine farklı yönlerde yaydığı ışık miktarını iyi bilmek gerekir. Bunun için sayısal ve grafiksel yönden bir takım teknikler kullanılır. Bir ışık kaynağının (ya da aydınlatma armatürünün)

merkezinden geçen ölçüm düzleminde lambaların farklı açılardaki ışık şiddeti değerleri belirlenir.

Bu değeri belirlemek için, belirli bir yönden başlayarak, her açının ışık yoğunluğu açısı fonksiyonu olarak bir vektör ile işaretlenir ve vektörün tepesini bağlayan bağlantı, ışık kaynağının kutupsal koordinat “ışık dağılım eğrisi” ya da “polar foto metrik eğri” olarak tanımlanır. Işık dağılım eğrisi, ışık kaynaklarının uzayda her yöne ışık yoğunluğu dağılımını ifade eden tanımdır (Lısun Group, 2022).

2.3. Aydınlatma Çeşitleri

Bu bölümde aydınlatma çeşitleri, kullanım amacına, yerine ve ışık kaynağına göre üç farklı alt başlık altında incelenmiştir.

2.3.1. Amacına Göre Aydınlatma Çeşitleri

İç mekânlarda aydınlatma, iyi görme koşullarının sağlanması ve görsel konforun korunması ve sağlanması için amacına uygun şekilde yapılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda aydınlatma üçe ayrılır, aşağıdaki maddeler halinde açıklanabilir;

1. *Fizyolojik aydınlatma:* Bu aydınlatma türü; nesneleri şekil, renk, doku gibi tüm detayları ile birlikte yorulmadan ve hızlı bir şekilde görebilmek amacıyla yapılır. Yani gözün görme yeteneğini bozabilecek gözün kamaşması gibi fizyolojik rahatsızlıklardan kesinlikle kaçınılmalıdır. Bu koşulları tamamıyla sağlıyorsa bu aydınlatmaya fizyolojik aydınlatma adı verilir. Aydınlatmanın iç mekândaki en önemli rollerinden birisi de mekândaki fizyolojik koşullarıdır, yani aydınlatma bir amaç doğrultusunda mekânlarda uygulanmalıdır.

2. *Dekoratif aydınlatma:* Bu aydınlatma türünde amaç; görülmesi istenen nesneleri, tüm detayları ve özellikleri ile istenilen biçimlerde estetik yönden göstermeye çalışmak, kullanıcılar üzerinde daha fazla estetik etkiler uyandırmaktır. Bu aydınlatma türünde estetik tasarım ön plana çıkar, mekân ve aydınlatmada görsel bir bütünlük ve aynı zamanda uyum yakalanması istenir. İşlevsellik yönünden iyi görme koşulları sağlandığında aydınlatma ile elde edilen ışık kaynağı sayesinde görsellik sağlanır.

3. *Dikkat çeken (vurgulu) aydınlatma:* Bu aydınlatma türünde amaç, iç mekân içinde ışık ve aydınlatma şekli ile dikkati istenilen yöne çekerek yani

vurgulayarak yapılan bölgesel aydınlatma türüdür. Yapılan vurgulu aydınlatma sayesinde, istenilen nesneler gösterilir, vurgulanır ve kullanıcıların bakması, etkilenmesi ve dikkatin çekilmesinin sağlanması gerçekleşir (Menek, 2009, s. 29).

Şekil 2.8. Fizyolojik, dekoratif ve dikkat çeken aydınlatma örnekleri.



Kaynak: URL-7.

2.3.2. Yerine Göre Aydınlatma Çeşitleri

Uygulama yerine göre aydınlatma çeşitleri iki grupta ele alınabilir, bunlar; iç mekân aydınlatması ve dış mekân aydınlatması olarak açıklanabilir.

İç Mekân Aydınlatması

Kapalı ortamların aydınlatılması için kullanılan aydınlatma kavramı “iç mekân aydınlatması” olarak tanımlanabilir. Örneğin; Ev, iş yeri, ofis, depo, kafe, restoran gibi birbirinden farklı ortamların aydınlatılması iç mekân aydınlatmasının konusudur. Bu aydınlatma türünde tavan ve duvarlar ışığı yansıtma yolu ile çalışma alanına ışık gönderirler. İç mekân aydınlatmasında ihtiyaca ve kullanım tercihinine göre birbirinden farklı aydınlatma çeşitleri ile uygulamalar yapılabilir.

Şekil 2.9. Bir iç mekân aydınlatma örneği. Ulusal Denizcilik Müzesi, 1937/Londra.



Kaynak: URL-8.

Dış Mekân Aydınlatması

Açık alanların aydınlatılması için kullanılan aydınlatma kavramı “dış mekân aydınlatması” olarak tanımlanabilir. Örneğin; Park, bahçe, sokak, yol, spor alanları, gar, rıhtım, meydan, havaalanı gibi birbirinden farklı ortamların aydınlatılması dış aydınlatma şeklidir. Bu aydınlatma türünde aydınlatılacak alan genellikle direkt ışık kaynağı ile aydınlatılır. Aydınlatılacak olan alanın büyüklüğüne göre genel bir aydınlatma yöntemiyle ya da dikkat çekilmesi istenen alanlara göre bölgesel aydınlatma yöntemiyle armatürler uygulanabilir. Bir meydanda duran anıt heykeli vurgulamak amacıyla yapılan bölgesel aydınlatma türü bu duruma örnek olarak verilebilir.

2.3.3. Işık Kaynağına Göre Aydınlatma Çeşitleri

Mekânlarda bulunan herhangi bir nesnenin gerçek boyutu, rengi ve dokusunu bir kullanıcının iyi ölçüde fark edebilmesi ve görebilmesi için birbirinden farklı aydınlatma elemanlarına ihtiyaç duyulur. Bu aydınlatma elemanları ışık kaynağı adı verilen ve etrafına ışınlar yayan birbirinden farklı öğelerden oluşmaktadır. Literatürde yer alan ışık kaynakları sınıflandırmaları ışığı üretmesi yönünden farklı şekillerde ele alınmıştır. Bu sınıflandırma aşağıdaki gibi açıklanabilir;

Işık üretimi yönünden ele alınan ışık kaynakları:

- Birincil ışık kaynakları; kendi kendilerine ışık yayabilen nesnelerden oluşur. Bunlar: güneş, mum, akkor telli lamba, vb.

- İkincil ışık kaynakları; birincil ışık kaynaklarından aldıkları ışığı yansıtarak ve ya geçirerek ışığı yayan nesneler olarak açıklanabilir. Bunlar: ay, atmosfer, pencere, duvar yüzeyi, vb.

Işık kaynaklarının geometrik biçimlerine göre ele alınan ışık kaynakları:

- Noktasal ışık kaynakları
- Çizgisel ışık kaynakları
- Yüzeysel ışık kaynakları olarak açıklanabilir.

Işık kaynağının kökenine göre ele alınan ışık kaynakları:

- Doğal ışık kaynakları; güneş, gökyüzü, pencere, v.b

- Yapay (yapma) ışık kaynakları; akkor lamba, ampul, LED, vb. (Şahin, 2006, s. 30).

Bu açıklamalara istinaden aydınlatmanın temel ögesi olan ışık, kaynağına göre üç farklı grupta ele alınabilir. Bunlar; doğal aydınlatma, yapay aydınlatma ve bütünleşik aydınlatma şeklinde açıklanabilir. Aşağıdaki alt başlıklar altında bu ışık kaynakları literatürde yer alan açıklamalarına göre detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.3.3.1. Doğal Aydınlatma

Tasarımda doğal aydınlatma denildiğinde kastedilen gün ışığıdır, yani doğal aydınlatmanın ana kaynağı güneştir. Güneşin doğuşundan batışına kadar var olan ışığa “gün ışığı” denir. Gün ışığı doğal aydınlatmanın ana karakteridir.

Gün ışığı, olarak ifade edilen doğal ışık kaynağı birleşimi; güneş ışığının ve gök ışığının farklı oranlarda bir araya gelmesiyle meydana gelmektedir. Yani gün ışığı homojen bir yapıya sahip değildir ve kuramsal beyaz renkli ışık niteliğindedir. Farklı dalga boyundaki ışınlar bir araya gelerek gün ışığını meydana getirmektedir. Güneş içinde yer alan atom parçalarının enerjiye dönüştürdüğünde bu enerjinin bir kısmını ışık olarak yaymaktadır. Şöyle ki ışık atmosfere girdiğinde bir bölümü dalga boyu ile ters orantılı olarak yayılır, yani ultraviyole (UV- morötesi) adı verilen, A(320-400 nm) ve B(290-320 nm) dalga boyları arasındaki ışık ışınları tüm dünya yüzeyine yayılmaktadır (MEB, 2013, s. 12-13).

Yayınımın sonucunda soğuk renkte ışınımın bakımından fakirleşmiş olan dolaysız güneş ışığı, pembemsi sarı bir ışık renk ile birleşerek yeryüzüne inmektedir. Bu durum temiz atmosferde ortaya çıkar. Atmosferde bulunan su buharı ve hava moleküllerinden daha iri boyutta taneciklerin bulunmasıyla atmosfer kirliliği, değişiklik meydana getirir. Bu değişkenlik günışığının oluşmasında etkili olan faktörlere bağlanabilir; atmosfer koşulları, günün saati, iklimsel, mevsimsel ve hava koşulları gibi birden fazla faktöre bağlıdır (Hidayetoğlu, 2010, s. 80). Bu koşulların devamlı bir şekilde değişiklik gösterdiği unutulmamalıdır ki burada gün ışığını yapay aydınlatmadan ayıran en belirgin özellik canlı, devingen bir karakterinin olmasıdır. Buradan yola çıkarak gün ışığının kontrol edilemez oluşu (gün ışığının mevsimlere ve

hava koşullarına göre) ve dağılımı kullanıcıların denetimi altında olan bir durum değildir.

Güneş ışığı, güneşten yere ulaşması için geçen ortalama sürenin yaklaşık olarak 8 dk./sn. olduğu ve dünyaya ortalama 6000 °C sıcaklıkta geldiği bilinmektedir. Newton'un yapmış olduğu prizma deneyi, bu ışığın en küçük dalga boyundan itibaren en uzun dalga boyuna kadar giden bir ışınım topluluğundan oluştuğunu göstermektedir. Görülen renklerin dışında kalan görünmeyen kırmızı ışınlar ise genellikle ısıtıcı etkileriyle hissedilirken mor ışınlar ise yine gözle görülmeyen fotokimyasal etkileri hissedilmektedir (Aktaran: Hidayetoğlu, 2010, s. 81).

Gün ışığının rengi, ufka yakın olduğunda turuncu, öğlen beyaz görülür. Güneş doğarken ve batarken 1800 K, öğlen ise 5000-5800 K renk sıcaklığı dolaylarındadır. Güneş atmosferi geçtikten sonra yeryüzüne gelen ışık kaynağı yatay düzlemde 100.000 lx dolaylarında bir aydınlığı oluştururken, bulutsuz havalarda 60.000 lx'ün üzerine çıkmaktadır. Güneşin yörüngesine bağlı olarak değişiklik gösteren güneş ışınımının eğikliği ve geçtiği atmosfer tabakasının kalınlığına bağlı aydınlık seviyeleri değişiklik gösterir. Yani bu durumda ışınların eğilimleri azalırken yeryüzündeki aydınlık dağılımında da değişiklikler meydana gelir, bu yüzden gün boyunca güneşin yeryüzünde yaptığı en fazla aydınlık düzeyi dağılımı güneşin öğlen düzleminde yer aldığı zamandır (Hidayetoğlu, 2010, s. 81).

Güneş ışığı 150.000 lx'lük çok güneşli bir andan 1000 lx'lük kötü hava koşullarına sahip kış güneşine kadar geniş değer bandında bulunduğu söylenebilir (Yenidoğan, 2017, s. 40). Ay ışığı, doğal ışık kaynağı olmayıp güneşten gelen ışınları yansıtan, mavinin hâkim olduğu, düşük ışık şiddeti ve ısı renk sıcaklık değeri yüksek olan bir ışık kaynağıdır.

Kullanıcılar günlük işlerinde çoğu zaman doğal ışığa ihtiyaç duyarlar. Günışığı kullanımı insanlığın varoluşundan bu yana binalarda bir mekânı tasarlamada, planlamada ve uygulamada çok önemli bir yerdedir. En eski yapı tarihinden bu yana günışığının çokluğundan ziyade görünüşüne aynı zamanda kullanıcılar üzerinde bıraktığı etkilere de önemle yer verilmiştir (Şahin, 2006, s. 30).

Gün ışığı binaların içerisine alındığında yalnız görmeyi sağlamaz aynı zamanda bir mekânı ve mekânı sınırlayan yapı elemanlarının algılanmasını da sağlar. Kullanıcılar üzerinde farklı uyarıları yaparak bir mekânda yaratılmak istenen duygunun, gün ışığını uygun kullanarak daha da etkili duruma getirilebilir (Yıldırım, 2004, s. 128). Bir mekânın kimliğini kazandırmadaki en önemli adım, aydınlatma yöntemlerinin doğru şekilde uygulanmasından geçmektedir. Böyle ki estetik ve fonksiyonel yönün olması ile doğal ışık ve mimarlık arasındaki ilişkinin zaman içerisinde sağlam bir bağ kurmasına neden olduğu görülebilir.

Şekil 2.10. İç mekânda doğal aydınlatma örneği. Acil Servis Merkezi / Santiago Calatrava / İsviçre 1998.



Kaynak: URL-9.

Mimarlıkta yeni bir mekân oluşturmada doğal ışık, kavramsal olarak ele alındığında, tasarımın en temel belirleyici, vurgulayıcı, yönlendirici ve sınırlayıcı özellikleri ile ön plana çıkar. Işık, bir mekânı ifade etme ve tanımlamada çok güçlü bir anlatım aracı olarak kabul görmektedir. Gün ışığından faydalanarak tasarım yapma amacı mimaride tasarım açısından büyük bir rolü üstlenir. Bir mimari tasarımda yapıya uygun olacak şekilde mekâna alınan doğal gün ışığı, iç mekânları doğal, ferah ve aynı zamanda sağlıklı kılmak için uygun bir aydınlatma yöntemidir.

Doğal ışık ve mimari tasarım ilişkisi genellikle doğal ışık üzerinden kurulur, fonksiyonel ya da estetik düşüncelerden dolayı doğal ışığın mekânlara doğrudan ve ya kontrollü olarak alınması, tasarımcılar için göz önünde bulundurulması gereken bir

değişkendir. Işığın tasarımda doğru kullanılması çok önemlidir. Yapılar kullanıcılar için tasarlanır ve yapının işlevselliği ne olursa olsun her yapıda kullanıcılar ışığa gereksinim duyarlar. Işık ve aydınlık kavramı kullanıcılar için ihtiyaç olmasının yanı sıra aynı zamanda estetik bir değerdir.

2.3.3.1.1. Doğal Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Aydınlatma Elemanları ve Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri

Doğal aydınlatma kullanıcıların bulunduğu alanları iyi derece aydınlatmakla beraber görsel konforu da etkili biçimde oluşturmaktadır. Bunun içinde özellikle yapılan binalarda daha derin alanlarda cephe ışığının ulaşamadığı noktalarda sürekli olarak aydınlatmanın yapılması gerekir. Bu noktada yapay aydınlatma kullanımı insan psikolojisinden fizyolojik etkilerine kadar görsel ve yaşamsal konforu olumsuz etkileyen bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Bu çözüm için teknolojik doğal aydınlatma sistemleri ile yeni çözümler üretilmiştir. Bu çözümlerin en başında enerji performansı ile kullanımının birlikte düşünülerek aydınlatma sağlaması yer alır (Yenidoğan, 2017, s. 70).

Gün ışığı dış mekânda bulunan bir ışık kaynağı olduğundan bu ışık kaynağını yapılara entegre etmek için binalara uygun şekilde boşluklar, açılması gerekir. Yapının fonksiyonel durumuna göre aydınlık düzeyi dağılımı ve gün ışığı çarpanı hesaplanırken cam yüzeylerin ebatlarının belirlenmesi gerekir, bu hesaplamalarda dolaysız gelen gün ışığı hesaba katılmamalıdır. Bunun sebebi ise, her an değişiklik gösteren aydınlığın doğrultusu ve büyüklüğü değişen bu ışık kaynağının iç çevrede doğurduğu büyük aydınlık ayrımları, kontrast ve göz kamaşması yapması sebebiyle görsel algılamada konforsuzluk meydana getirmesidir (Hidayetoğlu, 2010, s. 81).

Tüm bu etkenler düşünüldüğünde kullanıcıların psikolojik ve fizyolojik konforlarının sağlanmasının yanında aynı zamanda enerji tüketiminin de azaltılması yönünde yapıların gün ışığı ile aydınlatılmasında bazı ölçütler belirlenir. Bu ölçütler maddeler halinde aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- Kullanılan ışığın niteliğinin uygun olması gerekir, uzmanlar en uygun ışığın beyaz ışık (gün ışığı) olduğunu ifade etmektedir. Bu yüzden gün ışığının etkin

kullanımı ve kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde niteliksel olarak olabildiğince düzgün bir aydınlığın sağlanması gerekir.

- Gün ışığının ulaşmadığı hacimlere gün ışığını ulaştırarak ortamda yeterli ve homojen dağılım gösteren bir aydınlık düzeyinin elde edilmesi gerekir.

- Pencere boyutlarının artırılması, iç mekâna alınan ışıktaki aydınlık düzeyini belirli bir oranda artırır. Yüksek ve büyük pencereler alçak pencerelerden daha etkin olmaktadır.

- Aynı zamanda çalışılan yüzeylere gölge düşmemelidir, gün ışığının doğru biçimde yönlendirilmesi gerekir. Özellikle çalışma alanlarında pencere uzaklığı, pencere yüksekliğinin iki katını geçmemelidir.

- Güneşli iklimlerde direkt güneş ışığının içeriye girmesi önlenerek pencere dıştan gölgelendirilmelidir. Bu sayede ısısal konfor şartlarının oluşmasına zemin hazırlanır. Bir oda için pencere alanı, oda alanının 1/5 oranında olmalıdır.

- Kamaşma kontrolünün sağlanması ve parlamaların önlenmesi gerekir. Nesnelerin ve yüzeylerin parlama durumu yapılan işlerin görülmesini zorlaştırır bu yüzden göz uyumu da bozulur. Yapılan aydınlatma göz kamaşmamasına neden olmamalıdır.

- Gün ışığı ile aydınlatmada iklimsel özellikler de önemli bir faktördür, bunun gibi diğer fiziksel çevresel konularla uyumlu bir tasarımın gerçekleştirilmesi gerekir.

- Isıtma, soğutma gibi bir diğer fiziksel etkenlerin yanı sıra, yapay aydınlatma kullanımının minimum seviyelere indirilmesinin amaçlanması gerekir.

- Özellikle tasarımı yapılacak olan bir binanın strüktürel özellikleri göz önünde bulundurularak daha fazla gün ışığından faydalanılabilir. Bu yüzden binanın konumu güneş açısına uygun olacak şekilde yerleştirilmeli tasarlanırken bu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Her bir bina arası uzaklık en az bina yüksekliğinin iki katı olmalıdır (Çiftçi & Arpacıoğlu, 2021, s. 62-63).

Yukarıda açıklanan maddeler daha farklı faktörlere göre artırılabilir. Yapının yer aldığı bölgenin iklimsel özellikleri, binanın işlevsel özellikleri, kullanıcı özellikleri, kullanım saatleri gibi çeşitli etkenlere göre öncelik sıraları değişebilir. Bu özelliklerin gerçekleşmesi ve gün ışığından iyi derecede yararlanmak için farklı tekniklerde

teknolojiye bağılı yöntemler geliştirilmiştir. Gün ışığını yapıya geçiren sistemler; gün ışığının bir yapıda odaya ve ya bir kısmın odadan diğerine geçmesini sağlayan doğal aydınlatma elemanlarıdır. Binalarda gün ışığını kullanarak, yapıya gün ışığının girmesi ve aydınlatma yapılabilmesi için üç temel aydınlatma şekli yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu uygulama şekilleri; yandan aydınlatma, üstten aydınlatma ve atriylum olmak üzere üç farklı başlık altında toplanabilir.

Pencereler

Doğal aydınlatma, yöntemlerinde genellikle pencereler ön plana çıkmaktadır. Yapılarda gün ışığının içeriye girmesi için uygulanan açıklıklara “pencere” adı verilir. Gün ışığı ile yapılan aydınlatmada en önemli faktör pencere boyutları ve çalışma düzlemindeki yüksekliklerdir. Yani bir yapıda cam yüzeyi ne kadar fazla olursa, gün ışığından o kadar çok faydalanılır, pencerelerin büyüklüğü arttıkça daha büyük hacimde doğal aydınlatma sağlanır.

Yeterli ve uygun yükseklikte oluşturulan pencere boşlukları bir yandan dış etmenlerden kaynaklanan kamaşmaları da engellemektedir. Yüksek açıdan gelen yumuşak gün ışığı kullanılan uygun yüzeylerin sayesinde iç mekânda yayılımı kolaylaşmaktadır. Bu yüzeylerde oluşan yansımalar, aydınlığın daha düzgün ve düzenli oluşmasını sağlayarak görsel konfor şartlarını sağlar (Yıldırım, 2004, s. 129).

Pencereler farklı uygulama şekillerine göre mekânda farklı etkiler oluşturur. Bir mekânın algılanması için öncelikle görülebilir olması bunun için de yeterli ışığın bulunması gerekir. Bir mekâna gün ışığı yatay, düşey tepeden açılı bir şekilde alınır. Bir mekâna yatayda alınan ışık için pencereler; alçak, orta, yüksek, içe ve dışa eğimli, köşe penceresi, çıkmalı, tek ve bant şeklinde farklı çeşitleri bulunmaktadır (Tezel, 2007, s. 29).

Düşey yan pencere türü mimaride en fazla tercih edilen ve uygulaması yapılan pencerelerdir. Mimari tasarımda pozisyonu içe eğimli pencereler, daha çok güneş ışığı alınması istenen mekânlar için tercih edilirken dışa eğimli yan pencereler ise, uzun süre gözü yormadan gözlenmesi gereken yapılarda uygulanmaktadır. Düşey olarak kullanılan pencere türleri güneş ışığını mekâna doğrudan alacağı için parıltı ve göz

kamaşması gibi sorunlara neden olmaktadır. Bu duruma bir çözüm olarak, ışığın tavana yönlendirilmesi ön plana çıkmaktadır.

Şekil 2.11. Farklı tipteki iç mekânlarda uygulanan pencere görselleri.



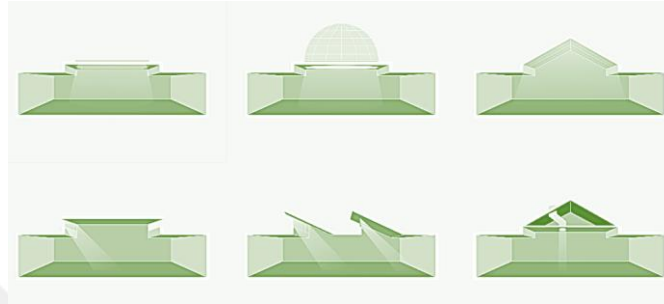
Kaynak: URL-10.

Aynı zamanda çok katlı binalarda gün ışığı pencereleri ve yansıtıcı aygıtlar kullanılarak, gün ışığının en alt katlara ulaşması sağlanmaktadır. Işık yansıtıcı ve tutucu yüzeyler görsel konfor şartlarını sağlayacak şekilde mimariye entegre edilmelidir. Işığın alınması için en iyi yüzey tavadır. Tavana yönlendirilen ışığın yansyarak ortama bir takım avantajları bulunmaktadır. Bunlar, hedef ve tavan mesafesi artacağından dolayı kullanıcı tavanı daha rahat algılar, ışık kaynağı ve tavan arasında kalan mesafenin artması dağılan ışığın tavanı aydınlatmasını sağlar. Tavan yüzey alanı minimum düzeyde ve hafif eğimli olmalıdır (Öztürk, 2006, s. 21-22).

Üstten aydınlatma yöntemi mimarlıkta doğal aydınlatma yöntemlerinde önemli bir yere sahip olan klasik bir tekniktir. Çatı penceresi uygulamalarında özellikle yatay ve düşey pencereler iç mekânlar da en çok tercih edilen çatıdan aydınlatma elemanlarıdır. Çatı pencereleri, düz ve ya eğimli çatılarda yatay ve ya düşey olacak şekilde uygulaması yapılmaktadır. Tepeden aydınlatma araçları birçok farklı şekilde uygulanmaktadır, bu sistemler tavan yüzeyinde çatı pencereleri ve set çatılar şeklindedir. Çatı pencereleri ve set çatılarda clerestories ışık aparatları ile uygulama

yöntemleri çok uzun bir geçmişe sahiptir. Özellikle doğal aydınlatmanın gelişim sürecinde tepeden aydınlatma sisteminde set çatılar ve çatı pencereleri uygulamaları ön plana çıkmıştır (Özmen, 2010, s. 30).

Şekil 2.12. Üstten aydınlatma. Farklı tipteki pencerelerin şematik gösterimi.



Kaynak: URL-11.

Çatı katı yerleşimlerinde karşımıza çıkan tepeden aydınlatma yöntemi başka alanlarda kullanılmamaktadır. Yapılarda genellikle merkeze yerleştirilen tepe pencereleri; küçük yarısaydam ya da güçlendirilmiş nano malzemelerden üretilen pencerelerden ya da tavan yüzeyinde tüm alanı kaplayan daha karmaşık modüler metal ve cam strüktürler gibi farklı şekillerde, malzeme ve çeşitli uygulama yöntemleriyle karşımıza çıkmaktadır (Aktaran, Yıldırım, 2004, s. 149). Bu çatıların şekilleri düz, eğimli, açılı ve kubbe şeklinde olmaktadır. Bunun dışında birçok farklı fonksiyona sahip binalarda uygulaması yapılmaktadır. Örneğin; cami, kilise, alışveriş merkezi, okul, müze ve sanat galerisi vb.

Tepeden aydınlatma yönteminde tavan yüksekliği önemli bir faktördür. Artan tavan yüksekliğine göre, özellikle yansıtıcı ve ya dağıtıcı yüzeyler kullanılarak mekânda kullanılan güneş ışığı yaygın hale getirilebilir bu sayede daha az açıklığa ihtiyaç duyulur ve bunun sonucunda daha düzgün ışık dağılımı gerçekleşir. Tavan yüzeyinin uygulaması eğimli yapılı cam yüzeyiyle karşılaşması sağlanırsa yeterli açıklık ile gün ışığını alan yüzey arasındaki kontrastlık en az seviyeye indirilmiş olur. Düşey yan pencerelerle doğal aydınlatma tekniğinden farklı bir özellik olarak, tasarlanan bir iç mekân direkt gökyüzünü gördüğü için, üstten aydınlatma elemanları, fonksiyonel ihtiyaçlar doğrultusunda istenilen şekilde, ölçüde ve sayıda uygulaması yapılmaktadır (Özmen, 2010, s. 30).

Şekil 2.13. Üstten aydınlatma, iç mekân uygulama görselleri.



Kaynak: URL-12.

Bu aydınlatma yönteminde yandan aydınlatmadan ayrılan pek çok açıdan farklılıklar bulunur. Özellikle parıltı için alçak güneş ışığında yandan aydınlatma yöntemi ile kıyaslanırsa daha az potansiyel vardır. Tepe pencereleri düşey pencerelere göre bina yönelimleri açısından daha bağımsız tasarlanmaktadır. Üstten aydınlatma yandan aydınlatmaya göre daha çok birimde açılım alanına ihtiyaç duyar, açılımlar bina uyumuna göre bağımsız olarak yerleştirilebilir ve tek yanlı alana daha derinde ışığı dağıtabilir. Yani bu durumda tepeden aydınlatma düşey aydınlatmadan daha verimli ve etkilidir (Öztürk, 2006, s. 23; Yenidoğan, 2017, s.80).

Örneğin; çatı açılımları aynı büyüklükteki yanal açılımlardan ortalama üç kat daha fazla ışık yayar. Oluşacak herhangi bir parlama bir yansıtıcı yardımıyla gün ışığının tavan yüzeyine yönlendirilmesiyle denetim altına alınabilir. Pencere tasarımında ihtiyaç duyulan alanlara açılımlar yerleştirilerek daha fazla aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve klima sistemlerinde olumsuz etkilenme olmadan en iyi düzeyde dağıtım gerçekleştirilebilir (Öztürk, 2006, s. 23; Yenidoğan, 2017, s.80).

Bir diğer sıkça rastlanılan üstten aydınlatma şekli “atriyum (atrium)” aydınlatmadır. Atriyum, modern iç mimaride ortak mekânlar oluşturmak amacıyla en sık tasarlanan mekân tasarımlarından biridir. Bu tasarım yöntemi tarihsel sürece bağlı

olarak işlevsel ve bunun akabinde formsal değişikliklere uğrayarak gelişim gösteren bir mekân türüdür. Atriyum bir diğer adıyla avlu, yapıların merkezinde bulunan, üç ya da daha fazla kenarı galerilerle çevrili, tercihe göre üstü açık bir avlu ve ya kapalı olarak doğal aydınlatma ile tasarlanan bir iç mekândır. Atriyum tasarımı ve uygulama yöntemlerine bakıldığında dönemin mevcut yapı ve sınırları içerisinde teknolojiye bağlı olarak gelişim ve ilerleme göstermiştir (Uzun, 2007, s.52).

İlk olarak Eski Roma döneminde tasarlanıp uygulanmaya başlanılan atriyum, Roma evlerinin orta bölümünde yer alan, evin tüm bölümlerinin bu bölüme açıldığı üstü tamamen açık, çevresi ise revaklarla çevrili bir avlu olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra daha büyük mekân tasarımlarında kullanılmaya başlanan atriyum'lar öncelikle Roma tapınaklarında, Hristiyan ve Ortaçağ kiliselerinde açık avlu olarak inşa edilmiştir. Daha sonra ise Ortaçağ krallarının törenler düzenlendiği birçok kullanıcının ortak kullandığı bir alan olarak uygulaması yapılmıştır. Sanayi devriminden sonra gelişen teknoloji, atriyum'un bugünkü modern mimarideki yerini almıştır. Çelik ve cam teknolojisi, geniş açıklıkların bir mekânı bölmeksizin tamamen kapatılmasını sağlarken aynı zamanda bu alanların gün ışığını almasını sağlamıştır. Bu sayede kapanan mekânlar dış mekânın etkisini yaratan yeni bir mekân çeşidi olan atriyumu ortaya koyarken, geniş mekânlar için yeni bir doğal aydınlatma yöntemi ortaya çıkmıştır (Uzun, 2007, s.52).

Üstlendiği mekânsal kavram sebebiyle yapıların tam merkezini oluşturan atriyumlar, katlar arasında düşey ve yatay dolaşımı sağlarken aynı zamanda yapı ile dış mekân arasında konforlu bir ara mekânı oluşturur. Atriyum, genellikle çok sayıda kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik uygulanan bir çeşit aydınlatma şeklidir. Uygulama alanları sadece konutlar olmayıp, fabrika, alışveriş merkezi, kütüphane, sanat galerisi, hastane vb. yapının merkezinde yer alan orta boşluklar için tercih edilmektedir.

Atriyumlar, dikkat çekici, hayranlık uyandırıcı, hatırlanabilir olması ve prestijli mekânlar oluşturmalarının yanı sıra, yapıyı kullanan kişiler üzerinde sosyal ve ferah bir ortam yaratması, gün ışığını kullanarak doğal aydınlatma ve ısıtma için maksimum fayda sağlaması, doğal havalandırma ve iklimlendirme sorunlarını çözmesi gibi birçok

avantajından dolayı ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılan bir mimari tasarım ögesi olarak karışımıza çıkmaktadır (Göçer, 2008, s. 5).

Örneğin, Giuseppe Mangani tarafından, İtalya'da 1861'de tasarlanan Galleria Vittorio Emanuele pasajı, latin haç biçiminde kesişen iki caddenin tavan açıklıklarının bir kubbenin birleştirilmesiyle oluşmuştur. Tonozlu çatı örtüsünün tamamında ve kubbeye cam ve demir konstrüksiyon birlikte kullanılırken özellikle doğal ışıktan daha fazla yararlanmak için malzeme olarak cam seçilmiştir. Yapılan bu uygulama sayesinde büyük bir alanda yeni bir mekânın yaratılmıştır (Tezel, 2009, s. 34).

Şekil 2.14. Galleria Vittorio Emanuele, iç mekân görseli ve cam kubbe uygulama detayı. Giuseppe Mengoni / İtalya / 1877.



Kaynak: URL-13.

Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri

Küresel ısınma olayları, fosil kaynakların hızlı tüketimi ve ozon tabakasının incelmeye başlamasıyla birlikte morötesi ışınımın geçişi gibi fiziksel faktörlerden dolayı mekânlarda gün ışığı ile aydınlatma yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Doğal enerji kaynaklarının son derece önemli hale gelmesi noktasında enerjinin verimli kullanıma sağladığı katkılarının dolayısıyla doğal aydınlatma yöntemi son derece çevre dostu ve sürdürülebilir bir uygulama yöntemidir. Doğal aydınlatma sistemleri, sıfır enerjiyle gün ışığını binalara taşıyarak, gündüz saatlerinde de yapay ışık kaynakları ile yapılan aydınlatmanın kullanımına olan ihtiyacı en az seviyeye getiren bir uygulama olarak karışımıza çıkmaktadır (Yenidoğan, 2017, s. 70).

Gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri kullanıcılara, bir yandan da ülkelerin ekonomisine katkıda bulunduğu söylenebilir. Enerji verimliliği ve tüketimi adı altında sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda, toplam enerji tüketiminin büyük bir bölümünü oluşturan doğal aydınlatma çok önemli bir yeri tutmaktadır. Aydınlatma konusunda tüketim, konutlarda %28, hizmet sektöründe %48, endüstride %16 ve dış ortamlarda %8 olduğu açıklanırken gün ışığı aydınlatma sistemlerinin kullanılması yapılarda enerji tüketimine önemli derecede katkılar sağlamaktadır. Bu durumda en önemli katkı yapay enerji kaynaklarının ekolojik sisteme artırdığı yükün azalmasını sağlamaktadır.

Buradaki en önemli düşünce, yapay aydınlatma kullanımını en az seviyelere indirerek az seviyede kullanımı sağlamak ya da hiç kullanılmaması yönünde olmaktadır. Teknolojiye bağlı olarak gelişen doğal aydınlatma sistemleri üretiminde ve endüstriyel faaliyetlerin ilerlemesi konusunda önemli noktalarda ilerleyişini sürdürmektedir. Özellikle 21. Yüzyılda yapılan teknolojik gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan yenilikler ve gün ışığı ile iklim denetlemesi arasındaki bütünlük, doğal aydınlatma sistemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Doğal aydınlatma sistemleri hakkında yapılan gelişmeler ve araştırmalar halen devam etmektedir (Yenidoğan, 2017, s. 70).

Doğal aydınlatma sistemlerinde kullanılan camların özellikleri önemli bir yeri tutmaktadır. Doğal aydınlatma tasarımında kullanılan camlar güneş ışınlarının ve ışınlımların kontrolü, gün ışığının mekâna alınması, güneş ışınlımlardan ısı kazancı sağlanması, dış mekânın görünümü, ses kontrolü gibi konuların yanı sıra güneş ışığının hacimde daha uzak mesafelere iletilmesi ve yeterli düzeyde gün ışığı alması için üretilmektedir (Yener, s. 239).

İlerleyen teknolojiye bağlı olarak üretilen camlar sayesinde güneş ışığının kontrollü bir biçimde mekâna alınması sayesinde iklimsel konfor koşulları sağlanırken aynı zamanda güneş ışığının dağılımında nitelik ve niceliğin düzeltilmesiyle görsel konfor şartları elde edilmiş olur. Bu camlar maddeler halinde aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Basit camlar, maliyet bakımından ucuz, kum, kireç ve sodadan meydana gelen hammaddenin eritilmesiyle üretilir. Konutlarda uygulanan en yaygın cam çeşididir. 2 mm ve 7mm aralığında farklı kalınlıklarda üretilir ve saydamdır.

- Flotal camlar, hammaddenin eritilip kalay ve ya gümüş tank üzerinde yüzdürülmesi sonucunda üretilir. 3mm ve 2 mm aralığında kalınlıkta üretilir.

- Isıyla güçlendirilmiş camlar, Flotal camların ısıtıp soğutulmasıyla elde edilirken Flotal camdan iki katı dayanıklıdır. Parapet panellerinde sıcaklığı önlemek için kullanılır.

- Temperli camlar, basınç, ısı ve darbe direncini artırmak için ısıtılma işlemlerinden geçirilerek üretilir. Aniden soğutulması özelliği ile ısıya güçlendirilmiş camlardan ayrılır.

- Lamine camlar, güvenlik amacıyla kullanılan cam türüdür. İki ya da daha çok katmanın aralarına polivinil bütiral (PVB) yada benzeri bir plastik ürünün bir araya gelmesiyle üretilir.

- Yalıtımlı camlar, iki ve ya daha fazla cam tabakasının bir araya getirilerek aralarında yalıtım sağlayacak boşluklar bırakarak üretilen cam türüdür.

- Fotosentetik camlar, basit cama metal oksitler eklenerek ortaya çıkan renkli camın özel olarak geliştirildiği ışığa duyarlı panjurlardır. Güneş gölgeleme elemanları tek cam panel ve dar lamelli storların birleşiminden oluşmaktadır. 1 mm kalınlığında üretilen panjur şeritleri 3 mm aralıklarla belirlenen açığa göre yerleştirilmektedir.

- Fotokromik camlar, ışığa duyarlı olan bu camlar ışığın miktarına bağlı olarak değişir. Yani ışığın şiddetine göre camın rengi açılır ve ya koyulaşır, bu sayede kamaşma olayı ortadan kalkar görsel konfor sağlanmış olur. Bu camlar, sürekli değişen gün ışığında büyük görüş rahatlığı sağlar ve zararlı UV ışınlarını %100 oranında bloke eder. Aynı zamanda sert kaplamaları sayesinde sağlamdır.

- Termokromik camlar, ısıya duyarlı, güneşin yaydığı ısıya bağlı olarak ortamdaki ışık miktarının ayarlandığı camlardır. Cam yüzey sıcaklığının belli bir seviyeye ulaşılmasıyla renk değiştirir.

- Elektrokromik camlar, komut ile renk değiştiren binalarda enerji koruyucu bir bileşendir. Elektrik akımı verilerek bir elektrik akımı elde edilir. Bu alanda morötesi

ve bazı görülebilir dalga boyları camın renklenmesini sağlar. Akımın süresi uzadıkça renk koyulaşmaya başlar akım kesilince renk uzun süre varlığını korur.

- Gazokromik camlar, Elektrokromik camlara benzeyen bu camlarda rengini değiştirmek için cam katmanlarının arasına hidrojen verilir. Camın ilk saydamlığını kazanması için oksijenle birleşim yapılır. Renklendirme ve saydamlaşma süreci kısadır (Eser, 2013, s. 38-40).

Gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri, kamaşmayı önleyerek iyi görme koşullarını yerine getirir ve görsel konfor şartlarını oluşturur. Aynı zamanda bu sistemler enerji tasarrufunu sağlamak için üretilirken farklı uygulama alanları için farklı tipte ve fonksiyonel özelliklerde üretilmektedir. Teknolojiye bağlı olarak geliştirilen bu sistemler, farklı iç mekân tiplerine göre uygulamaları yapılmaktadır. Bu sistemler, gölgeleme etkisine sahip olan sistemler ve gölgeleme etkisine sahip olmayan sistemler olmak üzere iki ayrı grupta incelenebilir (Ünal vd., 2005, s. 165).

Gölgeleme Etkisine Sahip Olan Sistemler

Gölgeleme etkisine sahip olan sistemler, doğrudan günışığının mekâna girmesini sınırlandıran özelliklere sahiptir. Bu sistemler, yayınık güneş ışığının mekâna geçirilmesini sağlarken günışığını yönlendirilmek amacıyla da kullanılmaktadır. Işık rafı sistemleri, prizmatik paneller, anidolik sistemler, petek sistemler ve yansıtıcı panjur ve stor sistemler bu sistemlere örnek olarak verilebilir (Ünal vd., 2005, s. 166). Bu sistemlerin başında yaygın olarak bilinen ve sık kullanılan ışık rafları yer almaktadır.

Işık rafı, Eski Mısır uygarlığından bu yana uygulanan bir sistemdir. Güneş ışığının istenmeyen etkilerini önlemek ve günışığını tavana yansıtma amacıyla pencerenin iç ya da dış yüzeyinde yatay ya da yataya yakın olacak şekilde uygulanan sistemlerdir. Güneş kontrolünün sağlanması tavandaki yansımayı artırır ve bu sayede gün ışığının dağılımı gerçekleşir. Dış cephe ile bütünleşen bu sistemler aynı zamanda sonradan montajı yapılabilen ürünlerdir. Işık rafları uygulanırken kullanıcıların göz seviyesinin üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Pencerenin alt kısmı dış görünüşü sağlar ve üst pencerenin alanı ışığın içeriye mekânın derinliklerine kadar maksimum seviyede alınmasını sağlar (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021, s. 63).

Bir diğ er doğal aydınlatma sistemi olan petek ve stor sistemler, gün ışığıının konumu dikkate alınarak uygulanan, çok sayıda yatay, düşey ya da eğimli peteklerin bir araya gelmesiyle oluşturulan sistemlerdir. Petekler şekil bakımından düz ya da kıvrımlı olabilirken eni dar ve eşit aralıklarla dizilmektedir. Binalarda gölgeleme, kamaşmayı  nleme ve gün ışığıını yönlendirmek amacıyla uygulanmaktadır. Yani bu sistemler, aydınlatmanın düzgünlüğünü arttırırken gölgeleme etkisini sağlar ve aynı zamanda gün ışığıını yansıtabilir, yutabilir, bina içine geçirebilir ya da engelleyebilir (Aktaran:  nal, vd., 2005, s. 166). Petek sistemler kendi içinde sabit ve hareketli olmak üzere ikiye ayrılır.

Prizmatik paneller, gün ışığıını kırmak, dolaylı olarak yansıtmak ve yönlendirmek amacıyla uygulanan ince, düzlemsel ve ya testere dişli akrilikten üretilen doğal aydınlatma elemanlardır. Bu sistemler, direkt gün ışığıını reddeden, gün ışığıını mekânda tavana doğru yönlendirilerek ışığın arka bölümlere yönlenmesini sağlayan sistemlerdir Düşey pencerelerde direk gün ışığıı kırıldıktan sonra derinlere ulaşır ve yatay tepe pencerelerinde ise gün ışığıı kırıldıktan sonra mekâna yaymak için kullanılır. Işığı yönlendiren paneller geleneksel gölgeleme elemanlarına göre mekân içinde daha aydınlık düzeyleri sağlar. Ilımlı iklim bölgelerinde uygulanan bu sistemler, sabit ve ya güneşi izleyen hareketli düzenekler şeklinde cepheler ve tepe pencerelerinde kullanılmaktadır (Yenidoğan, 2017, s. 94).

Lazer kesimli paneller, şeffaf akrilik görünümlü bir panelin lazerle ince plakalar halinde kesilmesiyle üretilen bir sistemdir. Bu yöntem ile oluşan dikdörtgen dizilimli akrilik panellerin her biri ayna gibi davranır ve güneş ışığıının y n değiştirmesine neden olur. Y n değiştiren güneş ışığıı tavan yüzeyinden sonra mekâna yansır ve bu sayede ısınma ve kamaşma sıkıntısı ortadan kalkar. Lazer kesimli paneller saydam malzeme özelliği taşıdığı için büyük ve ya küçük boyutlarda üretilir (Yenidoğan, 2017, s. 108).

Gelişmiş doğal aydınlatma elemanları, genellikle açık hava koşullarından yararlanmak için üretilmektedir fakat gün ışığıının mevsimlere ve zamana göre değişimi yani kapalı hava koşulları bu durumu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sistemler, doğru teknikte uygulandığında gün ışığıının toplanması ve mekânlara

iletilmesi açısından başarılı olmaktadır. Güneş ışığının yetersiz kaldığı kapalı hava şartlarına uyum sağlayacak şekilde tasarlanan bu sisteme “anidolik sistem” adı verilmiştir (Ünal vd., 2005, s. 168). Bu sistemlerde parabolik toplayıcıların optik özelliklerinden faydalanılmaktadır. Sıklıkla tek ve ya çok katlı yapıların üst katlarına uygulanan bu sistemler, kapalı hava şartlarında önemli ve etkili sonuçlar ortaya koyar. Anidolik sistemler uygulama şekline göre kendi içinde anidolik tavanlar, anidolik açıklıklar ve anidolik petek sistemler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Yenidoğan, 2017, s. 144).

Gölgeleme Etkisine Sahip Olmayan Sistemler

Gölgeleme etkisine sahip olmayan sistemler, uzun mesafelerde güneş ışığının mekânların derinliklerine ulaşmasını sağlamak amacıyla üretilmektedir. Aynı zamanda “optik sistem” adı verilen bu sistemler direkt gün ışığını ve yayınlık gün ışığını yönlendirerek hacimlere dağıtan, gün ışığını taşıma görevlerini üstelenen sistemlerdir (Ünal vd., 2005, s. 166). Bu sistemlere ışık tüpleri, arthelio ve fiber optik sistemler örnek olarak verilebilir.

Işık tünelleri, bir diğer adıyla ışık boruları uzun mesafelere gün ışığını taşımak amacıyla geliştirilen sistemlerdir. Özellikle doğal ışığın yetersiz kaldığı hacimlerde en derin noktalara kadar topladığı gün ışığını aktarmak için tasarlanmıştır. Bu sistem toplayıcı, taşıyıcı ve yayıcı olmak üzere üç ana bileşenden meydana gelir (Öztürk, 2006, s. 61). Bir doğal aydınlatma elemanın yanı sıra teknik bir sistem olarak tasarlanan ışık tüpleri heliobus ve heliostat sistemleri içerir. Heliobus sistemi toplanan gün ışığını ışık borusu içinde düşey yönde doğrusal yönlendirirken heliostat sistemi hareketli ayna görevi gören ışık takip sistemi olarak işlev görmektedir (Yenidoğan, 2017, s. 151).

Arthelio gün ışığı sistemleri, iki yönlü geniş dikdörtgen takip sistemine sahip heliostat ile gün ışığını lenslere yansıtır ve bu sistemde ikinci bir odak noktası (ayna) uygulanmıştır. Bu ayna kümesi birden fazla heliostatlardan meydana gelir. Güneş hareketini takip eden yansıtıcı yüzeyler kendi başına bir aydınlatma elemanı değildir. Ayna kümesinden oluşan toplayıcılar gün ışığını yönlendirirken aynı zamanda yoğunlaştırır. Kümenin içerisinde yer alan yansıtıcılar rahat hareket ederek en uygun

güneş ışınlarını yakalamak için çalışır. Lenste odaklanan gün ışığı ışık borusuna ve ya fiber optik sistemlerle mekânlara taşınır (Yenidoğan, 2017, s. 156).

Fiber optik (fiber lifli) sistemler, güneşten gelen ışınları istenilen noktalara fiber kablolarla taşınması olarak tanımlanabilir. Bu sistemler esnek yapısından dolayı tasarıma uyum sağlayacak şekilde üretilmektedir. Bu sayede ışığı istenen bir ya da birden fazla noktaya iletebilir. Aynı zamanda bu sistem elektromanyetik etkileşimi olmadığı gibi elektrik akımı ve ısı taşımadığından dolayı güvenilir bir aydınlatma sistemidir. İki çeşit fiber optik aydınlatma sistemi vardır: noktasal aydınlatma ve çizgisel aydınlatma (Yenidoğan, 2017, s. 162).

Gelişmiş doğal aydınlatma sistemleri başlığı altında incelediğimiz bu sistemler ve uygulama yöntemleri gelişen teknolojiye ve zamana bağlı olarak ortak bir çalışmanın ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde de uygulanmaya ve geliştirilmeye devam eden bu ürünlerin üretim ve uygulama maliyetleri yüksek olsa bile uzun sürede kullanıcılara sağlayacağı konfor ve enerji tasarrufu yönünden geri dönecektir (Öztürk, 2006, s. 91)

Bu ürünlerin üretim amacı ve kullanıcılar üzerindeki kullanım konforu düşünüldüğünde son derece işlevsel, elektrik enerjisinin tüketimi açısından son derece verimli olduğu görülmektedir. Gün ışığını kullanarak üretilen bu sistemler sayesinde kullanıcılar son derece ergonomik konfor şartları yüksek yaşam alanlarında kalmaktadır. Özellikle ofislerde, iş merkezlerinde, alışveriş merkezleri ve üretim alanlarında tercih edildiği görülmektedir. Fakat gelişen teknoloji ve enerjinin öneminin artması sebebiyle yeni yapılan konut projelerinde de gelişmiş doğal aydınlatma sistemlerinin örnekleri karşımıza çıkmaktadır.

2.3.3.2. Yapay Aydınlatma

Yapay aydınlatma, insan tarafından bulunan ve geliştirilen, doğal ışığın olmadığı, doğal ışığın yetersiz kaldığı durumlarda yapay ışık kaynağı kullanılarak yapılan aydınlatma türüdür. Yapay aydınlatma, kullanıcıların günün farklı saatlerinde, her alanda görme ve çalışma eylemlerinin gerçekleşebilmesi ortaya çıkan bir

kavramdır. Bu kavram yeni keşifler ve gelişen teknolojiyle birlikte kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verir hale gelmiştir (Ataç, 2013, s. 37).

Yapay ışık kaynaklarının kullanımı aydınlatma teknolojisinin sunduğu imkânlarla önemli bir araç olarak kullanılmaya devam etmiştir. Bu gelişim günümüz teknolojisinde karşımıza ışık sanatı, medya mimarlığı gibi yeni kavramları da beraberinde getirmektedir. Yapay aydınlatma, geceyi aydınlatmak, doğal aydınlatmayı desteklemek, gün ışığını almayan veya daha az alan yerlerde, gün ışığından yoksun bulunan saatlerde ve ya özel bir ortamın bölgesel aydınlatmasında, mekânın gerekli aydınlık düzeyinin sağlanması için bu işlevlerin en az birini yerine getirmek için yapılır. Günümüzde yapay aydınlatma yapılabilmesi için genellikle enerjisini elektrikten sağlayan elektrikli ışık kaynaklarının olması gerekir. Lamba ışığı ile sağlanan aydınlatma da enerjiye dönüşen ışık, birincil ışık kaynağıdır. Bir mekânda yapılacak olan işin niteliğine göre seçimi yapılacak olan aydınlatma şekilleri, farklı türdeki ışık kaynaklarının kullanımıyla gerçekleşir (Göker, 2002, s. 63).

Yapay aydınlatma doğal aydınlatmanın tersine hacmin içinde isteğe bağlı olarak uygulanan bir aydınlatmadır. Yapay ışık, istenilen yerde, istenilen miktarda ve nitelikte istenilen zamanda kullanılabilir. Lamba ışığı ile yapılan aydınlatmada bir alanda yoğun, başka bir alanda daha az ve ya tek bir bölgede gerektiği gibi uygulama yapılabilir. Yapay ışık kaynakları, iç mimarinin bir unsuru olarak mekânın fonksiyonel özelliklerine ve uygulama esasına göre yapı strüktürü içinde, mekânın iç yüzeylerinde ve boşluklarında yer alabilir (Göker, 2002, s. 63). Yapay aydınlatma yapmak için aşağıdaki unsurların dikkate alınması gerekir;

- **İşlev:** Kullanıcının baktığı objenin boyutu ne kadar küçük ise aydınlık düzeyi o kadar fazla olması gerekir. Örneğin; saat tamiri yapan, ameliyat yapan ve çizim yapan bir kullanıcı için farklı değerlerdeki aydınlık miktarı gibi.

- **Hız:** Çalışma alanında duran bir tezgâhta yapılan işe göre hızlı akan bir üretim bandında daha fazla aydınlık gerekir.

- **Süre:** Kullanıcıların çalışma alanlarında uygulanan aydınlatma elemanları hangi saatler arasında çalışılmasının belirlenmesi gerekir.

- **Kişi:** Aydınlık yüzeyleri yaşa göre farklılık gösterir.

- **Sağlık:** Bir çalışma ortamında hangi sürelerde ne kadar işin yapılacağı önemli bir konudur. Örneğin, 12 saat boyunca aynı işin yapıldığı hacimde daha fazla aydınlık düzeyi gerekir (Göker, 2002, s. 64).

Yapay aydınlatmada ışığın oluşturduğu aydınlığı etkileyen bazı farklı özellikler bulunmaktadır, bu özellikler dikkate alınarak yapay aydınlatma tasarımı yapılabilir. Lambaların verimliliği, etkinlik faktörüne bağlı bir durumdur. Bir lambadan çıkan lümen miktarıyla lambanın elektrik kaynağından aldığı güç (watt) oranını karşılaştırılmasıdır (Lümen/Watt). Özellikle etkinlik faktörü yüksek lambalarla aydınlatma tasarımı yapılırsa az elektrik enerjisine ihtiyaç duyulur. Bu yüzden etkinlik faktörünün yüksek olması gerekir (Aktaran: İmert, 2008, s. 26).

Lambaların kullanım ömrünün uzun olması (verim, ışığın rengi vb.) Aydınlatma elemanlarının özellikleri(Renksel geriverim, ışık yeğinlik dağılımı, konum, sayısı vb.) Lamba ömrü, ekonomik ömür ve ortalama ömür altında değerlendirilir. Gereksiz enerji harcama ve yeteri kadar aydınlanmama durumunu ortadan kaldırmak için özellikler lambaların ekonomik ömürlerinin bitmesiyle yenileri ile değiştirilmeleri gerekir. Bir objenin yapay ışık kaynağı altındaki renk derecesi ile aynı objenin gün ışığı altındaki renkleri karşılaştırılır (Özkaya, 2000, s. 114).

Daha fazla renksel geriverim, daha az renk değişimi ve rengin bozulması anlamına gelirken bazı durumlarda aynı renksel geriverim değerine sahip iki farklı ışık kaynağının altında da renkler farklı görülebilir. Işık renginin mümkün olduğunca doğal gün ışığına yakın olması istenir. Lambaların sarsıntıya dayanıklı olması gerekir. Montajın basit kurulum gerektirmesi. Yapay ışık kaynağının kolay bir şekilde sökülmesi ve takılabilmesi gerekir. Çalışması için fazla montaj elemanına ihtiyaç duyulmadan tesisat ve armatürün tasarımı bakımından önemlidir (Özkaya, 2000, s. 114).

2.3.3.2.1. Yapay Aydınlatma Tasarımında Kullanılan Aydınlatma Elemanları ve Yapay Aydınlatma Yöntemleri

Lambalar

Yapay ışık kaynağı olan lambalar yapay aydınlatma tasarımında kullanılır. Yapay aydınlatma tasarımında kullanılan aydınlatma elemanları üç farklı grupta incelenebilir. Bunlar;

1. **Grup aydınlatma elemanları:** Akkor Filamanlı Lambalar: Akkor Enkandesen Lambalar ve Akkor Halojen (Tungsten) Lambalar
2. **Grup aydınlatma elemanları:** Deşarj Lambalar: Cıva Buharlı ve Sodyum Buharlı Lambalar. Cıva Buharlı Lambalar: Alçak Basıncılı; Floresan Lambalar ve tüm çeşitleri. Yüksek Basıncılı Lambalar; Cıva Buharlı ve Metal Halide Lambalar. Sodyum Buharlı Lambalar: Alçak ve Yüksek Basıncılı Lambalar.
3. **Grup aydınlatma elemanları:** Opto Elektronik: Yarı İletken Lambalar (LED) (Okutan, 2012, s. 21).

Akkor Filamanlı Lambalar, normal enkandesen ve halojen (tungsten) lambalar olmak üzere ikiye ayrılır.

Normal Enkandesen Lambalar; tarihte en eski bilinen basit tanımıyla “ampul” diye adlandırılan ve sarı ve pembemsi ışık veren akkor telli lambalar teknolojiye bağlı olarak gelişim gösteren elektrikli ışık kaynağıdır. Etkinlik 6-24 Lm/W aralığında olan akkor lambalar, lambalar içinde verimi en düşük, ömürleri yaklaşık (750-1000saat) aralığında olan ışık kaynağıdır. Kullanım yönünden kolay bir üründür, sık sık yakılıp söndürülebilir. Ürün çeşidi fazla olan bu lambalar diğer lambalara göre daha doğal ışık verir. Renksel geriverim sınıfı yüksek (1A) $R_a=100$ ’dür. Renk sıcaklığı 2400 K ve 3000 K aralığında değişiklik gösterir. Noktasal ışık kaynağı olan akkor lambalarının tayfları sürekli ve düzgündür (Şahin, 2006, s. 38; Doğanca, 2002, s. 167).

Halojen (Tungsten) Lambalar, içinde tungsten filaman ve halojen gazlarla dolu, yüksek sıcaklığa dayanıklı kuvarslarla kaplı küçük bir kapsüldür. Enkandesen akkorlardan, daha yüksek etkinlikte ışık üretir. Bu lambaların filamanları yüksek sıcaklıkta çalışabilir. Halojen gazlar tungstenin buharlaşmasını yavaşlatırken bu süreç filamanın ömrünü (2000-3500 saat) uzatır, lambanın siyahlaşmasını ve düşük ışık çıkışına karşı korur. Mağazalarda vitrin tasarımlarında dikkat çeken aydınlatmada yaygın olarak tercih edilen ve uygulanan bir üründür. Tungsten lambalar akkor oluşumuna bağlı olarak kırmızımsı sarı renkte ışık üretir. Kırmızımsı sarı (2700 K) renk mekâna daha sıcak bir etki bırakırken aynı zamanda parlak ve göz alıcı bir ışık kalitesi sunar. Bu sayede objeler daha parlak ve üç boyutlu görünür bu özellikleri sayesinde tercih edilebilir lambalar arasına girer (Şahin, 2002, s. 39).

Soğuk renkli ışığın Renksel geriverimi (CCT) 100'dür. Tungsten lambaların aydınlatma masrafı fazladır, ışık verimliliği 10 – 20 Lm/W arasında olması sebebi ile az ışık verimliliğine sahiptir (8 – 16 lm/W). Daha az aydınlığa ihtiyaç duyulan bazı mekânlarda örneğin; restoran, konut ve giriş holleri gibi yerlerde de tercih edilmektedir (Aktaran: Alkan, 2010, s. 62).

Deşarj Lambalar, gazı hapseden bir tüpte yer alan iki elektron, elektrik akımıyla ark yapmasının sonucunda yapay ışık üretir. Cıva buharlı lambalar ve sodyum buharlı lambalar olmak üzere ikiye ayrılır. Cıva buharlı lambalar kendi içinde alçak basınçlı ve floresan lambalar olmak üzere ikiye ayrılır. Yüksek basınçlı lambalar ise cıva buharlı ve metal halide lambalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Yüksek Basınçlı Lambalar, mavi-yeşil ışık üreten, yüksek gerilimli boşalmalı lambalardır. En uzun ömürlü ışık kaynağına sahip, şeffaf cam tüplü ürünlerin verdiği ışık akısı yaklaşık 66 -142 lm/W aralığındadır. Ani ısı değişimlerine ve sürekli gerilime dayanıklı lambalardır. Dış mekân aydınlatması için uygulanan bu lambalar beyaz-sarı (2000 K) renk sıcaklığında ışık yayar. Yeşil alanları parlak göstermesi sebebiyle genellikle peyzaj alanlarında tercih edilir. Rengin önemli olmadığı şehir içi yol, sokak, cadde, park, meydan, bahçe, fabrika, atölye, kömür ocakları ve yüzme havuzu gibi alanların aydınlatılmasında kullanılmaktadır. Aynı zamanda gibi alanların İçerisinde yer alan seramik tüp sayesinde ömürleri 20.000 saate kadar çıkmaktadır. Düşük renksel geriverime sahiptir. Renksel geriverim endeksi 20 – 40 aralığındadır (Alkan, 2010, s.64).

Cıva Buharlı Deşarj Lambalar, mavi-yeşil ışık rengi üreten saydam yapılı cıva buharlı lambalar, renksel geriverimlerinin kötü olması nedeniyle kullanıcıların çalıştığı mekânlarda tercih edilmemektedir. Tayfları sürekli olmayıp çizgiseldir. Kaba işlerin yapıldığı mekânlarda depo, hangar, sundurma vb. kullanılmaktadır. Geleneksel akkor lambalara oranla uzun ömürlü, çevreye ısı yayan, dış mekânlarda özellikle düşük ısıya dayanıklı olmaları en bilinen özellikleridir. Işıksal verimi yüksek kullanım giderleri düşüktür. Örneğin; 120 W'lık bir akkor lamba ile 23 W'lık bir floresan lambanın ışığı aynı değerdedir. Soğuk-beyaz kararmayan ışık rengi mevcuttur (Ertem, 2016, s. 16; Doğanca, 2002, s. 171).

Floresan (Flüorışıl) Lambalar, ışığı üretme biçimi ışınım üretmesine bağlıdır. Işıksal verimi 20 W için 43 lm/W, 40 W için 53 lm/W'tır. Gün ışığı Flüoresan sarı ve kırmızı ışık rengini gösterir. Işık renk sıcaklığı 2700-6500 K'dir. Işık renginin önemli olduğu tekstil, boya sanayi, sanat galerileri gibi mekânlarda akkor tungsten lambalarla birlikte kullanılır. Ofis, okul, kütüphane, banka gibi sosyal alanlarda gün ışığına yardımcı olmak içinde tercih edilmektedir (Alkan, 2010, s. 69; İmert, 2008, s. 33). Uç uca eklenebilir olması diğer noktasal ışık kaynaklarına göre daha düzgün aydınlık sağlamasına neden olur. Tayfları sürekli ve düzgün değildir, sık sık yakılıp söndürülmesi ömürlerini kısaltır. Renksel geriverim değeri lambanın tayfsal özelliğine göre farklılık gösterir. Bakımları düzenli yapılmazsa gürültü kirliliğine neden olurlar (Ertem, 2016, s. 15).

Alçak Basıncılı Lambalar, ışık verimliliği yüksek, güç 180 lm/W kadar çıkarken görünür ışınım oranı %35'tir. Bu sebepten dolayı enerji kullanımı oldukça düşüktür. Renksel geriverimleri oldukça düşüktür ($4 >$), indeksi $R_a=44$ 'dür. Renk sıcaklığı: 1700 K Bu nedenle iç mekânda kullanımında uygun değildir.

Metal Halide Lambalar, standart özellikleri tıpkı akkor lambalar gibi küçük boyutlu, renksel geriverim indeksi yüksek ($R_a=70-90$) ve uzun ömürlü (6.000- 10.000 h) bir yapay ışık kaynağıdır. Işık kaynağının büyük bir kısmını bir metal buharı ve halojen ayrışması sonucunda ışınımlardan meydana gelen gerilimli boşalmalı lambalardır. İçerisinde yüksek basınçta cıva metal buharı yer alır. Etkinlik faktörü oldukça yüksektir (71-98 lm/W). Yüksek verimliliğinden dolayı büyük mekânların aydınlatmasında tercih edilmektedir. Işık tayfları düzgün ve sürekli değildir. Çalışması için balasta ve ateşleyiciye ihtiyaç duyulur aynı zamanda kurulumu masraflıdır. Renk sıcaklığı 3300 K, 4000 K, 5000 K aralığındadır (Alkan, 2010, s. 66; Aktaş, 2012, s. 34).

Sodyum Buharlı Lambalar, alçak basınçlı sodyum buharlı ve yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar olmak üzere ikiye ayrılır.

Yüksek basınçlı sodyum buharlı lambalar, ömürleri uzundur (8.000-20.000 saat) ve her konumda yanan yapay ışık kaynaklarıdır. Tüp ve elips şeklinde olan dış mekân

aydınlatması ve aynı zamanda depo amaçlı kullanılan genel aydınlatma ihtiyacı olan büyük mekânları aydınlatmada kullanılırlar. Işık verimliliği yüksektir, özellikle şeffaf cam tüplü olan yapay ışık kaynaklarının verdiği ışık akısı ortalama 150 lm/W civarındadır. Işık verimliliğinin büyük bir bölümünü ömürleri boyunca koruyabilirler. Çalışırken ısınan bu lambaların ışık tayfları düzgün değildir. Renksel geriverim indeksi oldukça yüksek olan çeşitleri bulunur. Çalışmaları için balast ve ateşleyici gibi yardımcı elemanlara ihtiyaçları vardır bu yüzden ilk yatırım maliyetleri yüksektir (Aktaş, 2012, s. 33; Doğanca, 2002, s.169).

Alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar, ışık verimliliği en yüksek olan (100-200 lm/W), tüp formunda olup sarı-turuncu renklerde ışık yayan uzun ömürlü (8.000 saat) yapay ışık kaynağıdır. Bu lambalarda verimli olmasını içindeki sodyumun ışıması belirler çünkü insan gözünün en iyi görebildiği ışığı verirler. Dış mekân aydınlatmalarında ve emniyet aydınlatma tasarımlarında kullanılabilir, sisli havalarda iyi görünüş sağlarken gözün kontrast duyarlılığını artıran etkileri de bulunur.

Yüksek derecede ışık yaymalarına rağmen göz de kamaşmaya sebebiyet vermezler. Bu sebepten dolayı genellikle sokak, otoyollarda, tünellerde ve kapalı otopark aydınlatmasında uygulaması yapılmaktadır. Monokromatik ışık kaynağıdır ve renklerin ayrımı yapılmaz bu yüzden Renksel geriverim indeksi düşük oldukça kötüdür. Diğer sodyum buharlı lambalarda olduğu gibi alçak basınçlı olan bu lambalar mümkün olduğunca kapalı bir armatür içerisinde uygulanmalıdır. Kurulum masrafı yüksek aynı zamanda her konumda yanmayan ışık kaynağıdır. (Doğanca, 2002, s. 169; Aktaş, 2012, s. 32-33).

Opto Elektronik, başlığı altında LED aydınlatma elemanı incelenmiştir.

LED, kelimesinin açılımı İngilizcede “Light Emitting Diode” kelimelerinin baş harflerinden oluşur ve ışık yayan diyot anlamına gelir. Aydınlatma sektöründe “solid-state” grubu olarak bilinen flamansız yapay ışık kaynağı opto elektronikte en fazla tercih edilen ışın verici sistemdir. Çalışma prensibi diğer yapay ışık kaynaklarına göre farklı olan, neredeyse hiç ısı üretmeyen, N ve P tipi jonksiyonlu yarı iletken katmanlar arasına yerleştirilen aktif katman tabakası ve bu katmanların elektriksel bağlantılardan

meydana gelen opto elektronik bir üründür. Doğru yönde geçirilen elektronlar aktif katmanı uyarır ve bunun sonucunda aktif olan katmanda ışık ortaya çıkar. Yani yarı iletken malzeme elektriği ışığa çevirmektedir. Yapısında bulunan yarı iletken malzeme sayesinde LED'den yayılan ışınlar spektrumu belirler (Aktaş, 2012, s. 35; Eser, 2013, s. 26).

1960 yılında kullanılmaya başlanan LED'ler, 1990 yılına kadar zayıf ışıklı ve az verimli üretilmekteydi. Bu ışık tek renkli ve aktif katmanda uygulanan malzeme ile LED ışığının rengini belirlenmiştir. Kırmızı, yeşil, sarı renk seçenekleri mevcuttu. İlk zamanlar elektronik cihazların ön panellerinde gösterge lambaları olarak üretilen LED'ler 1990 yılında ilk kez mavi renkli LED'in elde edilmesi ile kırmızı ve yeşil ışıkla bir kombinasyon oluşturulmuş ve bunun sonucunda beyaz ışık elde edilmiştir. Günümüzde üretilen beyaz LED'ler, mavi LED'lerin birlikte kullanılmasıyla elde edilirken aynı zamanda Mavi LED'lerin sarı fosfor ile kaplanmasıyla üretilmektedir. (Alkan, 2010, s. 73). Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak değişimini sürdüren LED'ler, artık bir göstergeden çıkmış, aydınlatma sektöründe enkandesen lambaların yerini alarak genel aydınlatmalarda kullanılan, yeni nesil ışık kaynağı olarak birçok uygulamada karşımıza çıkmaktadır.

LED ile yapılan aydınlatmada az enerji harcayarak çok ışık üretilir. Diğer yapay ışık kaynaklarına göre kıyasla küçük boyutludur ve yüksek parlak ışık yayarlar. Etkinlik faktörü (lm/W) ve Renksel geriverim değeri yüksektir bu yüzden geniş yelpazede gerçek renk değerlerine sahiptir. İçerisinde doğaya zarar verecek gazlar bulunmaz ve dimmerlenebilir (karartıcı) özelliğine sahiptir. Renk seçeneği fazla olan LED'lerin renk sıcaklıkları 2700-3000 K aralığındadır. 50.000 – 100.000 saat arası kullanım ömrüne sahip LED'ler üretilmektedir. Düşük güç tüketimi sayesinde düşük ısı dağıtır (150 C) ve ısınma süresi uzundur bu yüzden %80'e varan enerji tasarrufu sağlar. 20 W'lık halojen lamba yerine üç adet beyaz LED şerit uygulanan hacimlerde hemen hemen aynı düzeyde aydınlık yoğunluğu elde edilirken, halen gelişimi sürdüren LED teknolojisi sayesinde 20 W'lık LED ile yüksek düzeyde aydınlık yoğunlukları elde edilmektedir. Örneğin, ışık akısı arttıkça LED şeritlerin kullanım sayısı azalırken

daha fazla güçlerdeki ampullerin kullanım sayısı da azalmaktadır (Alkan, 2010, s. 74; Yenidoğan, 2017, s. 46).

Aynı zamanda kurulumu ve çalıştırması pratiktir düşük gerilimle çalışır, minimum ısı ürettiği için kurulumu ve çalışması oldukça güvenlidir. Halojen ve cıva gibi zehirli gazlar bulundurmadığı için çevre dostudur. Floresan ve ya sodyum buharlı lambalara göre anında ve sessiz çalışır. Renk sıcaklığı ve ışık şiddeti kontrol edilebilir.

Yapay Aydınlatma Armatürleri

Yapay ışık kaynağı, sıklıkla kendi başına iyi bir aydınlatmanın gerekliliğini yerine getiremez. Bu yüzden yapay ışık kaynakları ile birlikte kullanılacak uygun aydınlatma armatürleri ile birlikte kullanılmaları gerekir. Aydınlatma armatürleri, kullanılacak mekânın özelliklerine göre; lamba ve lambalardan çıkacak ışığı dağıtmaya, süzmeye ve ya değiştirmeye yarayan aynı zamanda lambaların takılması, korunması ve elektrik bağlantısının doğru biçimde yapılması için gereken parçalar bütünüdür. Bu armatürler, yapının fonksiyonel durumuna ve iç mimari tasarımına göre; hacim boşluğunda, iç yüzeylerinde ve ya yapı strüktürü içine gömülü yer almaktadır (Ateş, 2004, s. 86). Aydınlatma armatürleri;

- Göz konforunu sağlamak ve göz kamaşmasını engellemek
- Lambanın ışık dağılımı kontrol altına tutmak
- İçinde yer alan lambanın elektriksel bağlantılarını sağlamak ve ortam sıcaklığını ışık kaynağının devamlı çalışması için gerekli olan sıcaklıkta tutmak
- Yapay ışık kaynağını toz, is, kir gibi dış etkenlerden korumak
- İç mimaride estetik görüntüyü sağlamak amacıyla tasarlanmaktadır (Ateş, 2004 s. 86).

Armatürleri genel anlamda sınıflandıracak olursak; kullanıldıkları ortamın özelliklerine göre iç, dış vb. koruma biçimine göre tozlu, kuru, nemli vb. şeklinde sınıflandırılabilir. Kullanım şekline göre gömülü, asılı vb. ışık dağılımına göre dar, geniş açılı vb. içindeki lamba sayısına göre tek lambalı, çok lambalı vb. lamba türüne göre akkor lamba, floresan lamba, LED vb. şeklinde sınıflandırılabilir. Teknik özellikleri bakımından birbirinden ayrılmayan fakat uygulama bazında ayrılan bu

armatürler iç mekânda kullanılacakları konuma göre: sıva altı (gömme), sıva üstü ve sarkıt armatürler olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilir (Berkin, 2022, s. 16).

Sabit aydınlatma armatürleri, gömme, sıva üstü, sarkıt ya da aplik şeklinde yüzeye monte edilmiş, bulunduğu konumdan başka bir yere taşınmayan armatürlerdir. Bazı durumlarda kısıtlı da olsa sağladıkları ışığın yönü değişebilir.

Aşağı yönlü aydınlatma (downlight): ışığı aşağıya doğru veren armatürdür. Genellikle yatay yüzeyleri aydınlatmak için kullanılır. Tavana monte edilir. *Yukarı yönlü aydınlatma (uplight)*: Işığı yukarıya veren armatürdür. Tavanı, indirekt olarak zemini (tavan yüzeyinden yansıyan ışık ile) yatay yüzeyleri aydınlatırlar. Gömme, sıva üstü ve aplik şeklinde uygulanır. *Yıkayıcılar (Washlight)*: geniş hacimlerde düzgün bir aydınlatma sağlamak amacıyla uygulanır. Duvar, tavan ve zemin yıkayıcılar olmak üzere üç farklı şekilde uygulanır. *Yapı elemanları ile bütünleşmiş armatürler*: Asma tavan, tonoz gibi yapı elemanlarıyla bütünleşen karmaşık şekilli aydınlatma armatürüdür (Ateş, 2004, s. 87-91).

Hareketli aydınlatma armatürleri, sıklıkla raylı ve modüler aydınlatma düzenleriyle uygulanan hareketli yapılan aydınlatmadır. Armatürler istenilen pozisyonlarda kullanılırken ışık kaynağı istenilen her yöne çevrilebilir.

Spot: hareketli aydınlatma armatürlerinden en çok kullanılan aydınlatma elemanıdır. Farklı açılarda kullanılır. *Duvar yıkayıcı*: Genellikle tavan yüzeyine monte edilen modüler ya da raylı spotlarda kullanılır. Armatür rayın üzerinde hareket eder (Ateş, 2004 s. 91-92).

Yapay Aydınlatma Yöntemleri

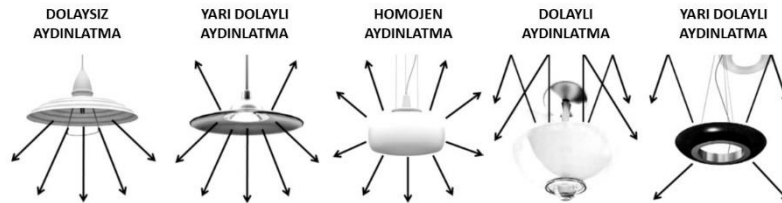
İç mekân aydınlatma tasarımında seçim yaparken gözü rahatsız etmeyen, ışık yansımaları oluşturmeyen, enerji tasarrufu sağlayan armatürler tercih edilmelidir. Aydınlatma elemanları, armatürler tarafından üretilen ışığın yüzeye hangi şekilde geldiğine ve dağıldığına göre farklı gruplara ayrılır. Armatürden çıkan çalışma yüzeyine doğrudan ve tavan yüzeyinden yansıyarak gelen ışık akısının oranı da

aydınlatmanın yönteminin belirlenmesinde önemli bir yeri tutar. Bu kapsamda aydınlatma yöntemleri beş başlık altında incelenebilir.

•**Direkt (dolaysız) aydınlatma:** Armatürden çıkan ışık akısının %90-100 oranında doğrudan çalışma düzlemine yollayarak elde edilen aydınlatma yöntemidir. Bölgesel aydınlatma yapmak için uygun bir aydınlatma yöntemidir ve en yüksek aydınlatma verimliliği sağlanır. Işık kaynağı dar veya geniş açılı tasarlanabilir. Işık ile çalışma alanı arasından herhangi bir gereç bulunmaz bu yüzden ışık kaynağı göz tarafından direkt olarak algılanır bu yüzden kullanıcıda kamaşma problemi ortaya çıkar. Işık doğrudan geldiği için yüzey ve çevresinde aydınlık karanlık zıtlığı sınırlı ve sert gölgeler ortaya çıkar. Direkt aydınlatma yapılacak alanlarda tavan yüzeyinin yüksek, sürekli ışık gerektiren atölyelerde, sınıf, hastane koridoru, bekleme salonu vb. alanlarda detaylı ve ince işlerin yapıldığı çalışma alanlarında, bahçe, sokak, park vb. alanların aydınlatmasında kullanılabilir (Göker, 2002, s. 100; Apikoğlu, 2014, s. 22).

•**Yarı direkt (yarı dolaysız) aydınlatma:** Armatürden çıkan ışık akısının %60-90 arasında direkt olarak çalışma yüzeyine yollanan ve bir bölümünün çevreye ve tavana yayılan ışık ile elde edilen aydınlatma yöntemidir. Direkt aydınlatmaya göre ışığın çevreye ve yukarıya yayılması gölgelerin yumuşamasını sağlarken kamaşmayı azaltır. Tavan yüksekliği normal olan alanlarda, ofis, koridor, satış alanı, oturma odası ve yemek odalarının aydınlatılmasında kullanılabilir (Özkum, 2011, s. 17).

Şekil 2.15. Aydınlatma Yöntemleri, şekil üzerinden gösterilişi.



Kaynak: Yenidoğan, 2017: 47-48.

•**Homojen (yayınık) aydınlatma:** Bu aydınlatma türünde armatürden çıkan ışık akısı %40-60 oranında doğrudan çalışma yüzeyine gönderilirken, %40-60 oranında ise tüm çevreye yayılır. Mekâna homojen bir şekilde yayılan ışık duvar ve tavanlardan yansıyarak gelir. Homojen dağılan ışıktan dolayı gölgeler yumuşak, yansıma ve

kamaşma oldukça azdır. Konutlarda en fazla kullanılan aydınlatma biçimlerinden biridir. Bunun yanı sıra okul, büro, kütüphane, hastane, vb. yüksek tavanlı ve dekoratif özelliği az olan alanlarda kullanılan aydınlatma yöntemidir. Özellikle kamaşmayı engellemek, yayınlık ışık alanını elde etmek ve gölgesiz aydınlık oluşturmak amacıyla uygulanan bir yöntemdir (Göker, 2002, s. 101).

•**Yarı endirekt (yarı dolaylı) aydınlatma:** Armatürden çıkan ışık akısının büyük bir bölümü %60-90 tavana, bir bölümü de %10-40 doğrudan çalışma yüzeyine yönelir. Bu yüzden kamaşma ve yansıma olayı az olduğu için gözlerde bir rahatsızlık meydana gelmez. Devamlı okuma yapılan ve yazılan mekânlarda ofislerde, kütüphanelerde, tavan ve duvarların dekoratif tasarımlarının ön plana çıktığı alanların aydınlatmasında uygulanmaktadır. Opal aplik, yer lambası, kumaştan üretilmiş ışık geçiren yer lambası, alt ağzı dar abajur yarı endirekt aydınlatma sağlayan aygıtlara örnek verilebilir (Ateş, 2004, s. 94).

•**Endirekt (dolaylı) aydınlatma:** Işık akısının %10'u doğrudan çalışma düzlemine, %90-100 oranında ise tavan yüzeyine yollanan aydınlatma yöntemidir. Bu aydınlatma yönteminde armatürden çıkan ışık akısının tamamı duvar ve tavandan gelirken yüzeylerden gelen aydınlık düzeyi eşittir. Aydınlık eşit geldiği için kamaşma, yansıma ve gölgeler oluşmamaktadır. Dolaylı aydınlatma yöntemi konutlarda en fazla tercih edilen ve uygulanan aydınlatma yöntemidir (Ateş, 2004, s. 94).

2.4. Aydınlatmanın Kullanıcı ve Mekân Algısı Üzerindeki Etkileri

İç mekân aydınlatma tasarımı mekâna, fonksiyonlara ve yapılan fiziksel eylemlere uygun olacak şekilde mimari öğelerle bütünleştiği takdirde, tasarım anlayışının kullanıcıların mekânı algılaması yönünde olumlu etkiler. Bu sayede psikolojik konfor sağlanır, yapılan iş ile ilgili dikkat ve performans artar, ekonomik açıdan ise enerji tasarrufu sağlanmış olunur. Bu bölümde, aydınlatmanın kullanıcı ve mekân algısı üzerindeki etkileri doğal ışığın ve yapay ışığın olumlu ve olumsuz yöndeki özellikleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

2.4.1. Doğal Işığın Kullanıcı Üzerindeki Etkileri

Işık ile kullanıcıların arasındaki ilişki yalnızca etrafındaki nesneleri tanımlama ve görme gibi süreçleri değil daha fazlasını içermektedir. Işık, biyolojik saat,

hormonlar, ruh hali üzerinde de önemli bir yere sahiptir. Dünya üzerinde yapılan birçok bilimsel araştırma ve çalışmada güneş ışığının yoğun olduğu anlarda serotonin hormonun arttığı, melatonin hormonun ise azaldığı görülmektedir. Doğal ışığın sinir ve endokrin sistemleri üzerinde de etkileri bulunur. Doğal ışığın insanlar üzerindeki etkileri fizyolojik ve psikolojik yönden değerlendirilebilir. Fizyolojik etkileri; biyolojik sistem (sirkadiyen sistem), sinir ve endokrin sistemleri, cilt üzerindeki etkileri ve görsel sistem üzerindeki etkiler olarak açıklanabilir. Psikolojik etkileri; algı ve duyular, üretkenlik, stres ve mevsimsel depresyon üzerinden ifade edilebilir (Özkum, 2011, s. 94).

Doğal ışığın insanlar üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar pencere kenarlarının kullanıcılar tarafından daha çok tercih edildiğini ifade etmektedir. Bunun nedeninin ise pencerenin insanlara güneş ışığı, aydınlık, havalandırma, ferahlık, manzara gibi beklentileri sunmasıdır. Yüz kişi üzerinde yapılan bir deneyde gün ışığının çalışma alanında daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Gün ışığını iç mekâna taşımak için tasarlanan pencereler, psikolojik yönden duygularımızı ve günlük enerji ihtiyacımızı düzenleme konusunda olumlu bir faktörken aynı zamanda bu durum göreceli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanıcıların ruh durumlarında pencere kullanımı az sayıda da olsa olumsuz etki bıraktığı görülmüştür (Yenidoğan, 2017, s. 66).

Kullanıcıların çevresinde meydana gelen değişiklikler diğer canlılarda olduğu gibi bazı farklılıkların meydana gelmesini sağlar. İnsan vücudunda oluşan sindirim, uyku, hormon salgılama ve vücut ısısı gibi değişiklikler bu farklılığı meydana getirir. Bu farklılıklar sirkadiyen ritim olarak adlandırılan 24 saatlik bir döngüde tekrar eden biyolojik olayların ana döngüsüdür. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda ışık kullanımından dolayı kullanıcılar üzerinde oluşan etkiler sirkadiyen ritmin bir parçası olarak görülmektedir. Sirkadiyen ritim insanın biyolojik saati ve psikolojik davranışlarının bütünü olarak tanımlanırken vücut işlevlerinin düzenli olarak işleyişini ifade etmektedir. Uyku düzeni, kalp hızı, kan basıncı, vücut sıcaklığı, hormon salınımı, kişisel performans ve duygu durumu değişiklikleri gibi durumları etkileyen bu sistem ışık ile senkronize denilebilir. Yani bu durum doğal günışığına bağlıdır (Özkum, 2011, s. 99).

İnsanın sirkadiyen ritmi, gün ışığına bağlı olduğu için gün içerisindeki çalışmalarını da etkilemektedir. Yapılan bilimsel araştırmalarda gün ışığının en yeterli ışık olma faktöründen dolayı sirkadiyen ritmin denetlenmesinde yapay ışığa kıyasla daha fazla etkili olduğu görülmüştür. Yine bir araştırmada sıklıkla uykusuzluk çeken insanların kendilerini sürekli yorgun hissettikleri ve etkili bir şekilde çalışmadıkları ifade edilmiştir. Kullanıcılar farklı uzunluktaki dalga boylarına sahip ışık kaynağından, fizyolojik ve psikolojik yönden etkilenebilir. Mavimsi renkli kısa dalga boylarına sahip ışıklar fiziksel sistemimize daha duyarlıdır. Yapılan bir araştırmada 460 nanometreye sahip kısa dalga boyuna sahip ışığın, 555 nanometrelilik daha uzun dalga boyuna sahip olan ışığın uyanıklığı artırdığı gözlemlenmiştir (Wymelenberg, 2014, s.1-3).

Doğal ışığın ruh halimizi iyileştirme, moralimizi iyileştirme, fiziksel olarak enerjimizi iyi seviye ye getirme gibi etkileri vardır. Doğal ışığın kullanıcılara sağladığı önemli psikolojik etkilerden biride çevreye sağladığı uyumdur (Yenidoğan, 2017, s. 53). İnsan daima gün ışığına ihtiyaç duyar ve bu doğal bir ihtiyaçtır. Doğal aydınlatmanın faydaları zaman geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Doğal ışık, tıpkı yemek ve su gibi vücudu besleyen bir faktördür, biyolojik fonksiyonlarımızı uyarır ve sağlığımız için hayati önem taşır. Gün ışığını sürekli alan kullanıcıların bakış açısını geliştirme, öğrenme kabiliyeti, duyguları düzenleme, aktif olma, performans ve algı düzeyi yönünden aktif olma gibi eylemler açısından psikolojilerinin olumlu yönde etkilendiği görülmüştür (Özkum, 2011, s. 99).

Doğal ışık bir nevi sağlığımızı düzene sokarak tıbbi yönden hastalıkların tedavi edilmesine yardımcı olur. İç mekân aydınlatmasında geliştirilen doğal aydınlatma teknikleri, uyku bozukluğu, enerji kaybı ve iş rahatsızlığı gibi durumları iyileştirir. Tıp biriminde raşitizm, kemik erimesi, mevsimsel depresyon gibi farklı hastalıkların iyileşmesinde doğal aydınlatmanın etken rol oynadığı gözlemlenmiştir. Bir mekânda aydınlatma tasarımı yaparken üç orana dikkat etmek gerekir. Bu üç oran; fiziksel durumu ifade eden mekân, psikolojik durumu yansıtan atmosfer ve mekânda olan ışık, renk ve yüzeylerin hareketlerini görmemizi sağlayan görüştür (Yenidoğan, 2017, s. 50).

Doğal ışığın mimaride kullanımını özellikle tasarımcılar ön plana çıkarırken yapılan bilimsel çalışmalarda estetik nitelikleri ve aynı zamanda sağlık yönünden

faydalarını ön plana çıkarmaktadır. Örneğin, (LRC) Aydınlatma Araştırma Merkezi'nde yapılan bir araştırmada bilim adamları iç mekânlarda kullanılan doğal ışığın üreticiliği ve konforu artırdığını, kullanıcıların doğal fiziksel sisteminin dengelenmesi için gerekli olan zihinsel ve görsel uyarıyı da sağlamaktadır (Wymelenberg, 2014, s.1).

Çoğu insanın gün içindeki vakti çalışarak geçmektedir. İş yapan kişinin verimli çalışması ve aynı zamanda üretken olması beklenen bir durumdur. Kişilerin verimini etkileyecek birden fazla faktör bulunur, bu faktörlerden başında güneş ışığı yer almaktadır. Bir mekânda devamlı alınan güneş ışığı kullanıcılar üzerinde çalışma verimliliğinde artış sağlarken ruhsal durumlarında iyileşme mutlu bir şekilde çalıştıkları gözlemlenmiştir (Yenidoğan, 2017, s. 67).

Doğal ışık konsantrasyonu artırdığı için, çalışma alanlarında da üretkenliği artırmaktadır. Doğal ışık alan mağazalarda satış oranları daha yüksek olmaktadır. Ofislerde çalışan kişilerin performansları %15-20 oranında yükseldiği psikolojik yönden daha rahat olan kullanıcıların yaptığı işlerde daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Fabrikada çalışanların dikkatlerinde artış sağlanırken hatalı iş yapma ve kaza oranlarında düşüş sağlandığı görülmüştür. Gün ışığını kullanarak aydınlatma yapmak enerji tasarrufu yönünden de çok önemli bir yeri tutar. Güneş ışığı kullanılarak yapılan doğal aydınlatma, enerji tasarrufu ve aynı zamanda sürdürülebilirlik sağlar. ABD Enerji Bakanlığı'nın yapmış olduğu bir araştırmaya göre, doğal aydınlatmanın kullanılması gündüz kullanılan elektriği yarı yarıya azaltırken toplam elektrik tüketimini ise %13 azalttığı görülmüştür (Eko yapı, 2022).

Güneş ışığının cildimiz üzerindeki olumlu etkileri oldukça fazladır. Örneğin, depresyonu tetikleyen birden fazla neden vardır ve bu nedenlere bağlı gelişir. Bu gelişimi ise bazı unsurlar fazlasıyla etkiler. Doğal ışığın artıları ve önemi burada ön plana çıkmaktadır. Gün içerisinde hiç doğal ışık almayan ve ya daha az alan kullanıcılarda D vitamini eksikliği ortaya çıkar ve D vitamini eksikliği kişiyi depresyona sürükleyebilir. Özellikle mevsim değişikliklerinde ortaya çıkan günlerin kısaltmaya başladığı zamanlarda (sonbahar ve kış aylarında) mevsime bağlı psikolojik rahatsızlıklar ortaya çıkar. Kullanıcıların kendilerini mutsuz, motivasyonsuz ya da depresif hissetmesinin altında azalan gün ışığının etkileri bulunur. Yapılan bazı bilimsel araştırmalar, güneş ışığını konumu itibariyle yeterli miktarda alamayan

ülkelerde depresyon oranlarının diğer ülkelere göre daha fazla olduğunu ifade etmiştir (Bayhan, 2018, s. 27).

Hapishane mahkûmları üzerinde yapılan çalışmalarda farklı mekânlarda bulunan kişiler üzerinde strese bağlı olarak rahatsızlıklar araştırılmıştır. Özellikle yeterince güneş ışığı alan, yeşil ve dağ manzaralı mekânlarda kalan kişilerin, avluya bakan odalarda kalan kişilere göre strese bağlı rahatsızlıklarında azalma gözlemlenmiştir (Yenidoğan, 2017, s. 68).

Güneş ışığı kullanılarak yapılan doğal aydınlatma kullanıcılar üzerinde her zaman olumlu etkiler bırakmaz. Bir yapı inşa edilirken ve mekân tasarımı yapılırken doğal aydınlatma tercih edildiğinde hacmin bolca gün ışığı alması istenir. Fakat iç mekâna olması gerektiğinden fazla alınan güneş ışığı bazı konforsuzluklara sebep olur. Görsel konforun sağlanması için gerekli aydınlık düzeyinin oluşması aydınlık karanlık dengesinin sağlanması ve kamaşmanın olmaması gerekir. Bu yüzden mekâna alınan güneş ışığı kontrol altında tutulmalıdır aksi halde mekâna kontrolsüz alınan güneş ışığı göz kamaşmasına ve görsel konforsuzluğa sebebiyet verir (Fitöz, 2002, s. 78).

Güneş ışığının mevsimlere, saatlere ve dakikalara göre değişim gösteren canlı devingen bir yapısı bulunur. Güneş ışığı ve gök ışığının birleşmesinin sonucunda ortaya çıkan bu değişiklik, saate, mevsime, iklime ve hava durumuna göre devamlı farklılık gösterir. Yani güneş ışığı sabit değildir dinamik yapılıdır ve bu yüzden kontrol edilemez bir yapıya sahiptir. Yapıya taşınan güneş ışığı mutlaka kontrollü olmalıdır. Gök ışığının ışık rengi ve niceliği farklılık gösterirken, güneş ışığının da ışık spektral dağılımı, niceliği ve doğrultusu değişiklik gösterir. Güneş ışığının biçimi ve oranı değiştiğinde ışık renk sıcaklığı da değişiklik gösterir (Özkum, 2011, s. 95).

Mekâna alınan gün ışığı ile doğal aydınlatma düzenin sağlanabilmesi ışığın değişken niteliğinden dolayı zor olurken denetlenememektedir. Güneş ışığının devingen yapısı ve kontrol altında tutulamaması bazı durumlarda da yine olumsuzluklara sebep olur. Güneş ışığı dış mekândadır ve içeriye yapıda açılan boşluklar aracılığıyla girebilir. Yapıda açılan açıklıklar yeterli miktarda iç mekânda aydınlık düzeyini sağlayamayacağı gibi çok fazla düzeyde aydınlık da oluşturabilir. Yapı içinde gün ışığının dağılımı ve denetleme olanağı sınırlıdır. Çoğu uygulamada tek pencere boşluğu açılarak karşımıza çıkan mekânlarda kullanıcılarda sıkça rastlanılan göz kamaşması olayı yaptıkları işte performans düşüşüne sebep

olabilmektedir. Mekâna direkt pencereden alınan güneş ışığı hacimde yer alan parlak yüzeylerde yansımalar ve kamaşmaya sebebiyet vereceğini göstermektedir (Bayhan, 2018, s. 25).

Doğal ışığın sahip olduğu nitelikler nedeniyle birçok objenin görsel algılaması uygun değildir bunun sebebi ise ışığın denetlenemeyip yönlendirilememesidir. Buradan çıkardığımız sonuca göre doğal ışığın, hacimlerde oluşturabileceği görsel konforsuzluk nedeniyle direkt güneş ışığı uygulamasından kaçınılarak yapay aydınlatma kullanımı tercih edilebilir. Yapay aydınlatma kullanımı sayesinde daha iyi kontrol edilebilen, farklılıkların yaşanmadığı aydınlatma tasarımları ile görsel konfor sağlanabilir ve aynı zamanda çalışanların rahatsız olabilecekleri durumlar azaltılarak performanslarında artış gözlenebilir.

Müzelerde ve sanat galerilerinde yapılan doğal aydınlatmanın da bazı olumsuz ve yetersiz özellikleri bulunmaktadır. Güneş ışığı tarihi eserlerin renklerinde solma ve ısı farkı yaratarak genleşmeye neden olur. Bu durumda eser üzerinde çatlamlar ve dağılmalar meydana gelebilir. Eserlerin sergilendiği vitrin yüzeyine gelen aşırı miktardaki aydınlık eser üzerinde parlamaya neden olur ve eser net algılanamaz. Arka planı çok aydınlatılan heykel gibi üç boyutlu eserler iki boyutlu olarak algılanabilir. Cam yüzeyinin önünde yer alan eserler arka yüzeyden gelen ışık nedeniyle görünmez hale gelebilir. Bir eserin arkasına düşen gölge ve ya çapraz aydınlatmanın sonucunda ortaya çıkan gölgeler sanat eserine olan dikkati dağıtabilir (Aktaran: Oksel, 2013, s. 21).

2.4.2. Yapay Işık Kullanıcı Üzerindeki Etkileri

Doğal ışığın kullanıcılar üzerinde etkileri olduğu gibi yapay aydınlatmanın da kullanıcılar üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri bulunmaktadır. İnsanın doğası gereği her ne kadar doğal aydınlatmanın faydalı yönleri fazla olsa da her zaman bu yeterli olmamaktadır. İç mekânda kullanılan ışık kaynaklarının aydınlık gereksinimi sürekli farklı düzeyde olmalıdır, yani aydınlığın niteliği ve niceliğinin farkı mekânın işlevine göre ve çağdaş aydınlatma tekniklerinin belirlenmesi gerekir. Bu tekniklere göre belirlenen yapay aydınlatma elemanları kullanıcılar üzerinde fizyolojik ve psikolojik açıdan olumlu etkiler bırakmalıdır. Yapay ışığın fizyolojik etkisi; nesneleri şekil, renk ve detayları ile birlikte rahat ve hızlı bir şekilde görmesiyle başlar sirkadiyen ritim

üzerindeki etkileri ile devam eden bu süreç ve psikolojik etkileri ile sonlanır. Gün ışığının olmadığı ve yetersiz kaldığı anlarda tercih edilen ve uygulanan yapay aydınlatma yöntemi günlük hayatı etkileyen, ihtiyaçlarımızı gidermek, karanlığı aydınlatarak kullanıcıların işlerini her anda isteği şekilde yapabilmesi için kullanılan bir aydınlatma yöntemidir (Kasap, 2016, s. 53).

Doğal ışığın dışında geliştirilen lamba ve armatürler kullanıcıların çevresini aydınlatarak kendilerini aynı zamanda güvende hissetmesini sağlayan bir araçtır. Karanlık bir ortamı aydınlatmak için kullanılan yapay ışık kaynakları görmeyi sağlar. Geceyi aydınlatan ve yine görmemizi sağlayan yapay ışık kaynakları yol gösterici ve kendimizi güvende hissetmemizi sağlayan araçlardır. Yapay aydınlatma kullanıcıların gece karanlığında bir mekânda istediği sürede ve zamanda kalmasını sağlar. İyi yapılan aydınlatma sayesinde kazalarda azalmalar gözlemlenmiştir. Trafiği yoğun olan yollarda, sanayilerde ve fabrikalarda kazayı oluşturacak herhangi bir etkende iyi yapılan yapay aydınlatmanın sayesinde kazaların olması engellenir.

Yapay aydınlatmanın da göz sağlığımız üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır. Tekniğine göre uygun yapılan yapay aydınlatma göz sağlığını korur ve olası görme bozukluğu ihtimalini ortadan kaldırır. Görme olayı, iyi aydınlatma yapılmış ortama bağlıdır ve gözün nesneleri algılama yeteneğini artırır. Bir iç mekânda aydınlatma yapılacak olan alanda uygun düzende seçilen yapay ışık kaynakları enerji tasarrufu sağlar verimliliğe katkıda bulunur. İyi görülen ve algılanan bir mekânda güvenlik problemleri en aza iner. İyi görme koşullarının sağlandığı iyi aydınlatma yöntemi ile gözün gereksiz yere yorulması azalır, görme hızı ve görüş keskinliği artar. Bu sayede yapılan iş hızında da artış gözlemlenir. Hata oranlarında azalma ve iş üretkenliğinde artış görülür. Daha önce yapılmış bilimsel çalışmalara göre iyi aydınlatılmış ortam içerisinde bulunan kullanıcılar kendilerini psikolojik yönden daha rahat ve huzurlu hisseder. Yani yapay aydınlatma insan sağlığını ve psikolojisini olumlu yönde etkiler (Apikoğlu, 2014, s. 13).

Yapay aydınlatmanın bir diğer olumlu özelliği, aydınlatması yapılacak olan ortamların ihtiyaçlarını karşılayacak, farklılığa uygun ve aynı zamanda kontrol edilebilir tasarımlar yapmaktır. Yapay aydınlatma da ışık şiddeti ve renk sıcaklığı değişiklik gösterir. Mekânın ihtiyacına göre seçilen yapay ışık kaynakları aydınlatma projesine uygun, enerji tasarrufu sağlayabilecek şekilde seçildiğinde tasarruf sağlanır.

Yapay aydınlatma da geliştirilen otomasyon sistemleri ve aydınlatma kontrolü için tasarlanan DALI aydınlatma kontrol sistemleri daha gelişmiş çözümler üretir ve kullanıcılar birçok fayda sağlar. Bu sistemler; fonksiyonellik, güvenlik ve enerji tasarrufu yönünden birçok alternatifte çözümler oluştururken çok daha fazla modern sistemlerin yapılandırılmasında imkân verir (Aktaş, 2012, s. 57).

Sürekli değişiklik gösteren gün ışığında aydınlık düzeyi, ışık spektrumu, gölgelerin niteliği ve dağılımı da değişiklik gösterir. Fakat yapay aydınlatma ile yapılan aydınlatmada istenilen alanda, istenilen miktarda aydınlık düzeyi sağlanırken mekânda istenilen etki oluşturulabilir. Bir iç mekânda uygulanan yapay ışık kaynağının rengi ve aydınlık düzeyi ile çalışma ve yaşama alanlarında birbirinden farklı dinamik ortamlar yaratılmaktadır. İlerleyen teknolojiye bağlı olarak değişiklik göstermeye devam eden yapay ışık kaynaklarının tasarımı çeşitliliği ve farklı elektronik olanakları ile birlikte çoğu gereksinimi karşılayacak duruma geldiği görülmektedir (Aktaş, 2012, s. 66). Yapay ışık kullanarak elde edilen birbirinden farklı nitelik, etki ve bütünlük mimaride karakter ve tanımlamanın da en iyi şekilde yansıtılması ve vurgulanmasına olanak sağlar.

Yapay aydınlatmanın birçok avantajlarına rağmen dezavantajları da bulunmaktadır. Yapay aydınlatmada yetersiz ve ya olduğundan fazla yapılan aydınlatma göz kuruluşuna neden olmaktadır. Aynı zamanda uzun süre yapay aydınlatma kullanılarak yapılan hacimlerde göz kuruluşu meydana gelmektedir. Tekniğine uygun yapılmayan yapay aydınlatma çalışma üzerinde de performans düşüklüklerine sebebiyet vermektedir. Yapılan iş alan fark etmeksizin verimliliğin düşmesine neden olmaktadır. Aydınlatma elemanından çıkan ışık gözün alışık olmadığı aydınlık düzeyinde olursa, fazla ışık yayar ve direkt göze gelirse kamaşma problemini ortaya çıkarır. Kamaşma fazla olursa kullanıcının dikkati dağılır, görünürlükte rahatsızlık meydana gelir. Bazı armatürlerde lambalar direk görülmektedir. Bu armatürlerde seçilen ampullerin kamaşma indeksi doğru seçilmezse kamaşma oluşmaktadır. Buda kullanıcılar üzerinde dikkat dağınıklığına, devamlı göz kısma ve ilginin başka yerlere kaymasına neden olmaktadır (Ertem, 2016, s. 37).

Yapay aydınlatma aynı zamanda insanlarda baş ağrısı hatta migren adı verilen birçok hastalığın tetiklemesine ve ilerlemesine neden olmaktadır. Yapay ışık kaynağı olarak kullanılan bazı ampullerde Co2 salınımı yandığı sürece devam eder bu yüzden

bilinçsiz kullanılan bazı ampuller çevreye zarar verir. Gereksiz ve yanlış kullanılan aydınlatma elemanları, enerji tasarrufunu olumsuz yönde etkiler. Kullanıcıların değişen ihtiyaçlarına yönelik üretilen yapay aydınlatma elemanları teknolojiye bağlı olarak gelişimini sürdürmektedir. Yapay aydınlatma elemanları, gün ışığının konumundaki değişimi taklit edecek şekilde; ışık renk sıcaklığı, ışık şiddeti, ışık rengi, parlaklık ve kontrast gibi özellikler dikkate alınarak tasarlanmakta ve üretilmektedir. Tüm bu özellikler bize aydınlatmanın odağında insan olduğunu yani sirkadiyen sistemi destekleyen ürünler üretildiğini göstermektedir. Sirkadiyen sistemi destekleyen ve insan odaklı aydınlatma tasarımı olarak üretilen yapay gün ışığı sistemleri bu ürünlerin başında yer almaktadır (Özkum, 2011, s. 97).

3. YAPAY GÜNEŞİĞİ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMA ALANLARI

Çoğalan nüfusa bağlı olarak artmaya devam eden binalar, tasarım yönünden ve yapılışı bakımından çok katlı yapılardan oluşmaktadır. Mimaride yaşam alanlarını oluşturan binalar yapılırken, genellikle gün ışığından faydalanılan pencereler kullanılarak tasarlanmaktadır. Bu binalar üst katlarda gün ışığını içeriye alan pencerelerden oluşurken alt katlarda, doğal ışık görmeyen penceresiz ve yapay aydınlatma kullanılarak aydınlatılan mekânlardan oluşurlar.

2020’li yıllarda tasarlanan rezidanslar, iş merkezleri, alışveriş merkezleri, spor salonları, hastaneler, sinema salonları ve okullar gibi sosyal hayatın yoğun olduğu kompleks yapılarda, gün ışığını içeriye alan pencereler daha az kullanılırken bu alanlar aynı zamanda gün ışığını içeriye almayan penceresiz mekânlardan oluşmaktadır. Bu nedenle yapay aydınlatma iç mekân aydınlatmasında çok önemli bir görevi üstlenmektedir.

Doğal ışık almayan penceresiz binalarda yaşayan insanlar uzun süre yapay aydınlatma kullanımına maruz kalmaktadır. Bu duruma bağlı olarak yapılan bilimsel araştırmalarda, insanların yaşadıkları mekânlarda ya da çalıştıkları ortamlarda gün ışığı almadıkları için psikolojik ve fiziksel yönden olumsuz etkilendikleri gözlemlenmiştir. Tasarımcılar, kullanıcılar üzerindeki bu olumsuz etkileri engellemek ve ortadan kaldırmak için teknolojiden faydalanarak, iç mekân aydınlatmasında

kullanılacak yeni ürünlerin tasarlanması gerektiği ihtiyacını ortaya koydular. Teknolojiyi kullanarak tasarlanan yapay aydınlatma ürünleri, genellikle güneş ışığını ve gökyüzünü taklit eden insanı referans alan, insan odaklı yeni nesil yapay aydınlatma sistemlerinden oluşmaktadır.

“İnsan odaklı aydınlatma” kavramı üzerine tasarlanan yapay gün ışığı sistemleri, yapay ışığın; “parlaklık, yön, kontrast, renk sıcaklığı” gibi temel özellikleri esas alınarak tasarlanmaktadır. Otomatik kontrol sistem elemanları ile üretilen yeni teknolojik yapay gün ışığı sistemleri, Güneş’i ve gökyüzünü birebir farklı açılara göre taklit ederek yapay ışık üretmektedir. Yapay aydınlatma tasarımında kullanmak için tasarlanan teknolojik aydınlatma sistemleri arasında; fiber optik sistemler, akıllı LED sistemler ve yeni teknolojik lambalar yer almaktadır. Yapay aydınlatma tasarımında kullanılan fiber optik sistemler ileri aydınlatma teknolojilerinin ortaya çıkardığı yeni bir sistemdir. Fiber Optik sistemler, iç ve dış mekân aydınlatma tasarımında; “dekoratif, lokal ve genel aydınlatma” türünde ihtiyaç duyulan her alanda rahatlıkla uygulanabilmektedir.

Mimari ve endüstriyel ürün tasarımlarda etkin rol oynayan LED teknolojisi, aydınlatma ürünü tasarımlarına farklı bir bakış açısı getirirken 21. yüzyıl teknolojisi ile akıllı LED sistemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Akıllı LED ürünler, Fiber optik malzemeler ve Nano teknolojik ürünler ile oluşturulan yeni nesil yapay ışık kaynakları, doğal gün ışığını taklit edebilen, yapay aydınlatma üretiminde kullanılan ürünler arasında yer almaktadır. Yapay gün ışığı aydınlatma sistemleri, tasarımcılar ve bilim insanları tarafından fizik, matematik, geometri, optik, kimya ve mimari gibi ögeler esas alınarak tasarlanmaktadır.

3.1. YAPAY GÜN IŞIĞI SİSTEMİ ÖRNEĞİ, “COELUX”

Tez çalışmasının bu bölümünde, yapay aydınlatma tasarımında kullanılan “Yapay Gün Işığı Teknolojisi” olarak adlandırılan “Coelux” isimli optik sistem örneğine yer verilmiş, bu ürünün teknik özellikleri, iç mekândaki kullanım imkânları, ürün seçenekleri, ürünün iç mekânda kullanım sınırlılıkları ve dezavantajları, insanlar üzerindeki algısal etkileri örnekler üzerinden incelenmiştir.

Tasarımcıların teknolojiyi kullanılarak tasarladığı yeni nesil yapay aydınlatma sistemleri, genellikle gün ışığını az alan mekânlarda, gün ışığının yetersiz kaldığı durumlarda ve penceresiz iç mekânlarda tercih edilirken aynı zamanda bir objenin ya da özel bir ortamın aydınlatılması için kullanılmaktadır. 2009 yılına kadar tasarlanan yapay aydınlatma elemanları, gökyüzünün ve güneş ışığının etkilerini yapay ışık olarak taklit eden basit donanımlardan oluşmaktaydı. Bu tasarımların içerisinde doğal gün ışığına en yakın tasarlanmış yapay aydınlatma sistemini “Coelux SRL” isimli bir firma 2009 yılında üretti.

Coelux SRL, İtalya’da 2009 yılında, Como Gölü Teknoloji Parkı’nda, yüksek teknolojik aydınlatma ürünleri tasarlayan ulusal bir şirket olarak kuruldu. Şirket kurucusu ve CEO’su Insubria Üniversitesi’nde öğretim elemanı olarak çalışan Fizik Profesörü Paolo Di Trapani tarafından yönetilmektedir. Coelux, ürünü Prof. Paolo Di Trapani ve ekibi tarafından tasarlanmıştır, aynı zamanda farklı alanlarda birçok araştırma ve çalışma ortağı bulunur: Comenext Scpa (İtalya), Bartenbach GmbH (Avusturya), ETH Federal Institute of Technology (İsviçre), Griffin Software SRL (Romanya) (Coelux, 2022).

Şekil 3.1. Coelux, Tavan Uygulama Modeli Detay Görseli.



Kaynak: URL-14.

Coelux, doğal gün ışığını ve gökyüzünü daha önce tasarlanan yapay ışık kaynaklarına göre en iyi taklit eden, 12 yıllık bilimsel araştırma ve çalışmaların sonucunda ortaya çıkan yeni bir aydınlatma ürünüdür. Optik sistem tasarımına örnek olarak verebileceğimiz Coelux, güneş ve gökyüzünün oluşturduğu doğal ışık kaynağını taklit ederek, yapay ışık kaynağı ile üretilen “LED tabanlı yüksek teknolojik bir pencere” olarak tasarlanmıştır. Yüksek teknolojik pencere sistemini, insan odaklı

aydınlatma tasarımına örnek verebiliriz. Kullanıcılar yapay gün ışığı teknolojisi sayesinde iç mekânda istenilen zamanda güneşli gökyüzü keyfini deneyimlemektedir. Işığın temel özellikleri dikkate alınarak tasarlanan sistemde gökyüzü ve güneş ışığı deneyimi son derece gerçekçi görünmektedir. Coelux'un tasarım amacı her ne kadar endüstriyel ürün tasarımı olsa da gün ışığından ilham alınarak tasarlanan, mimariyle bütünleşerek bir mekânın parçası haline gelen aydınlatma sistemi olmuştur.

Coelux, üç önemli öğeyi bir araya getiren üç farklı sistemden oluşmaktadır. Bu sistemler şu şekilde sıralanabilir:

- Güneş ışığının spektrumunu (elektromanyetik tayf) gösteren son teknoloji ile üretilmiş LED ışık sistemi,
- Atmosferde oluşan Rayleigh saçılması (Işığın veya diğer elektromanyetik radyasyonun, ışığın dalga boyundan daha küçük tanecikler tarafından saçılması. Gökyüzünün mavi görünmesi durumu) sürecini sağlayan, birkaç milimetre kalınlığında nano parçacıklardan oluşan yüzeyler,
- Nano yüzeylerin güneş ile gökyüzü arasındaki sonsuzluk algısını kullanıcılar üzerinde yaratmak için, optik sistem ile birleştirilmesi sonucunda üretilmiştir (Coelux, 2022).

Bu mükemmel birleşim iç mimari ve aydınlatma sektöründe uygulamada yeni imkânlar sunmaktadır. Gün ışığı almayan mekânlarda tavana ya da duvar yüzeyine entegre edilen sistem ile mekânı deneyimleyen kullanıcılar, gün ışığının tavandaki ya da duvardaki pencere yüzeyinden içeriye girdiğini düşünmekte, güneşin ve gökyüzünün anlık konumunu görme fırsatı bulmaktadır.

3.1.1. Coelux, Kullanım Olanakları ve Teknik Özellikler

Çağdaş mimaride kullanılan yeni teknolojik pencere sistemi gün ışığı almayan iç mekânlarda ve güneş ışığının yetersiz kaldığı durumlarda gerçekçi gökyüzü ve güneş deneyimini kullanıcılara sunmaktadır. Bu sebeple yeni teknolojik pencere kullanarak bu mekânlarda doğal ışık etkisini yaratmak birincil hedef olmuştur.

Ürünü incelediğimizde güneş ışığının spektrum özelliklerine sahip LED ışık kaynağının kullanılması ile tasarlanan yapay aydınlatma sistemi görülmektedir. Bu

özelliklerle tasarlanan teknolojik pencerenin farklı varyasyonları kullanıcılara farklı imkânlar sunmaktadır. Yeni teknolojik pencerenin sunduğu bu imkânlar sayesinde kullanıcılar istenilen mekânlarda rahatlıkla tercih edebilmektedir. Genellikle güneş ışığı almayan mekânlarda tercih edilen ve uygulanan yeni teknolojik pencere sistemi, aynı zamanda doğal ışık alan iç mekânlarda da uygulanmaktadır.

Coelux, ürün bazında farklı ölçü, biçim ve boyutlarda üretilmektedir. Buda farklı mekân tiplerine göre kullanıcılar için seçim imkânı sunmaktadır. Coelux, güneş ışığını ve gökyüzünü taklit ederek tasarlandığı için farklı bölgelere, ülkelere, ülkelerin saat dilimine göre ve bulunduğu mekânın şartlarına göre çeşitlilik gösteren ürünlerden oluşmaktadır.

Yapay gün ışığı penceresinin ürün bazında farklılık gösteren özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

Güneş ışığının ve gökyüzünün algısal olarak görüntülendiği, nano parçacıklardan oluşan yüzeyler ve güneş ışığının gerçekte görüntülendiği nano yüzeylerden oluşmaktadır. Güneşin tam görüntülendiği ürün grubunda toplam ışık miktarı 4100 lm, güneşin görüntülenmediği ürün gruplarında ise 1800 lm, ışık kaynağı kullanılmıştır. CRI (Color Rendering Index) değeri her iki seçenekte de 90 olan ışık değeri tercih edilmiştir. Bir nesnenin tam ve doğal renklerini görmemizi CRI değeri belirler. CRI'nın maksimum değeri 100 kabul edilir (gün ışığı). 80,90,100 yüksek CRI değerine sahip ışık kaynakları, renkleri en doğru şekilde gösteren ve en iyi ışık kaynağıdır.

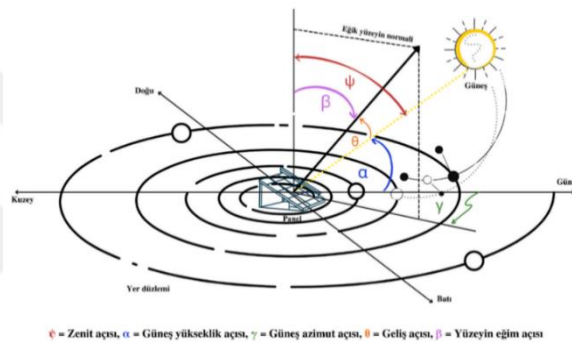
Şekil 3.2. Güneşin ve gökyüzünün görüntülendiği ürün görseli.



Kaynak: URL-15.

Teknolojik pencerenin bir diğer özelliği ise güneşin yükseklik açısının doğru konumda ve açıda görüntülenmesidir. Güneşin yükseklik açısı güneş ışıınımı ile yatay yüzey arasındaki açıdır. Coelux, ürün gruplarındaki güneşin yükseklik açısı: “45°, 30° ve 60°” derecelik açı olarak belirlenmiştir, bu açı mekânın büyüklüğüne göre ve kullanıcıların isteklerine göre değişiklik göstermektedir. Dünyanın herhangi bir şehrinde, yani farklı şehirlerin konumuna göre güneş açısı seçildiğinde gerçekte güneş ışığının iç mekân üzerinde yaratacağı etki sağlanırken bu sayede gerçek gün ışığı deneyimi ve iç mekân algısı kullanıcılar üzerinde oluşturulmaktadır.

Şekil 3.3. Güneşin yükseklik açısı şematik görseli.



Kaynak: URL-16.

Duvara ve tavana monte edilecek iki farklı ürün grubu tasarlanmış ve üretilmiştir. Kullanıcıların tercihine sunulan iki farklı ürün grubu binanın durumuna ve mekânın ihtiyacına göre tercih edilmektedir. Bu ürünler farklı ölçülerden ve şekillerden oluşmaktadır. Ürünün en küçük sisteminin montajı için tavan boşluğunda 50 cm derinliğe ihtiyaç duyulurken, en büyük sistemi için ise 1,5 m derinlik gerekmektedir.

Yeni teknolojik pencerenin bir diğer özelliği ise iç mekân da gerçekçi ay ışığı deneyimi sunmasıdır. Ay ışığı etkisi, dimmerlenebilir özelliğe sahip olan sistemlerde ürün dimmerlendiğinde ortaya çıkmaktadır. Dimmeri, alternatif akım ile çalışan bir kontrol devresi olarak açıklayabiliriz.

LED ürün grubuna ait ışık kaynaklarının parlaklık seviyelerini kullanıcıların istedikleri seviyeye getirmesi, yani aydınlatma sistemlerindeki parlaklık kontrolünü ayarlamak için kullanılmaktadır. Buradan yola çıkarak oluşturulan bu özellik sayesinde bir ürün içerisinde iki farklı özellik bir araya gelmiştir. Kullanıcılar için

oluşturulan bu özellik sayesinde mekân içerisinde istenilen saatte ve farklı günlerde ay görüntülenmektedir.

Coelux, ürün grubu içerisinde yer alan bazı sistemler sadece pencereden oluşmamaktadır. Bu ürünler malzeme bakımından reflektör ve çerçeve gibi yeni özelliklerden oluşan, mekâna gelen gün ışığının ışık gölge görüntüsü ile mekâna değer kazandıran ürünler olarak üretilmektedir.

Şekil 3.4. Güneşin yansıtıcı yüzeyleri, reflektör kullanılarak tasarlanan pencere görseli.



Kaynak: URL-17.

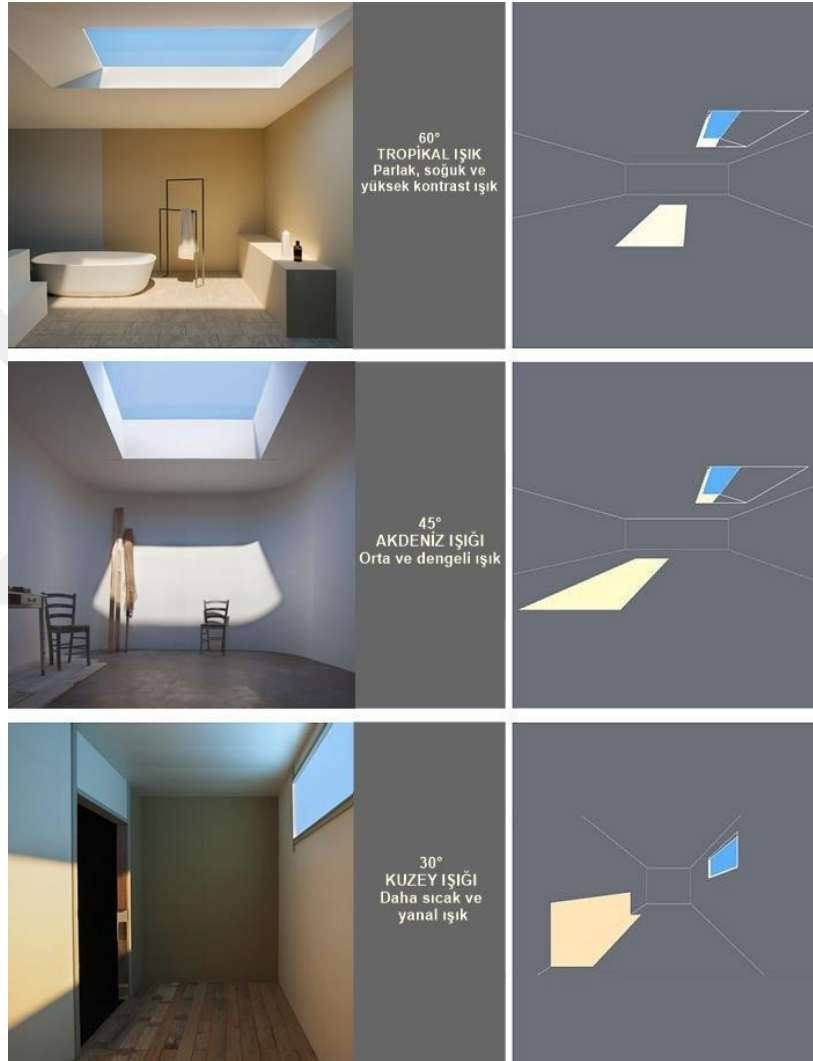
3.1.2. Coelux, Modülleri ve Teknik Özellikleri

Bu bölümde yeni teknolojik pencere sistemlerinde kullanılan modüller alt başlıklar halinde incelenmiştir. Her bir sistemin ayrı ayrı teknik özelliklerine (pencere boyu, ağırlık, kaynak türü, güç tüketimi, toplam ışık miktarı ve ışık renk sıcaklığı) örneklerle beraber yer verilmiştir. Yapay gün ışığı sistemi, güneş ışığını farklı açılara göre taklit eden, üç farklı sisteme ayrılmıştır: bu sistemler şu şekilde açıklanabilir;

- **Coelux 60° Tropikal Işık:** Tropikal ışığın daha dramatik görüntüsünü tercih eden kullanıcılar için tasarlanan yapay ışık: ışık ve gölgenin maksimum parlaklık kontrastına sahip, daha soğuk renk tonlarında ve 60 derecelik dikey gün ışığı ile mekâna yayılmaktadır.
- **Coellux 45° Akdeniz Işığı:** Akdeniz iklimini sevenler için tasarlanan sistemde ışık açısı 45 derecelik ışık açısı ile mekâna yayılır. İç mekânda kullanılan şekiller, objeler ve hacimleri en iyi şekilde gösteren eşit ve dengeli ışık sunmaktadır.
- **Coelux 30° Kuzey Avrupa Işığı:** Tavana ve duvara monte edilebilen, 30 derecelik bir ışık açısıyla mekâna yayılan ve uzun gölgelerin olduğu ürün grubudur. Kuzey ülkelerini seven kullanıcılar için tasarlanan yapay güneş ışığı etkili bir şekilde,

yüksek enlemlerdeki yaz ışığını taklit eden yumuşak, daha sıcak ve doğal bir ışık rengi ile mekâna yansımaktadır. Şekil 3.5. üzerinde yapay gün ışığı sisteminin farklı ışık açılarına göre düzenlenen sistemlerin iç mekânda uygulama örneklerine yer verilmiştir (Coelux, 2022).

Şekil 3.5. Yapay güneş ışığının farklı açılara göre değişimi, örnek üzerinden incelenmesi.



Kaynak: URL-18.

Yapay güneş ışığı sisteminin, ürün ailesini dört başlık altında toplayabiliriz, bu başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- **HT (High Tech):** İki sürümü mevcuttur: “Klasik HT 25, HT 25 Mini”
- **Sky Line:** Bir sürümdür.
- **HE (High End):** Üç sürümü mevcuttur: “45 HC, 45 LC, 45 Square”

- **LS (Long Sky):** Üç sürümü mevcuttur: “LS Matte, LS Ice, LS Array”
- **ST (Sky Tales):** Üç sürümü mevcuttur: “Ibla, Naos, Tıvano” (Coelux, 2022).

HIGH TECH - Klasik HT 25 – HT 25 Mini

Tablo 3.1. High Tech modeli tablosu.

ÜRÜN GRUBU “HIGH TECH”	HT 25	HT 25 MİNİ
	High Tech klasik modeli sonsuz bir gökyüzü, sonsuz mesafeden algılanan yapay gün ışığına sahiptir. Gökyüzünde hareket eden bulutların yapay görüntüsü kullanıcılara güneşin yukarıda olduğu algısını yansıtmaktadır. İkili pencere modülü birde fazla modülün yan yana getirilmesiyle oluşan yeni bir görüntü ile kullanıcılara büyük bir gökyüzü deneyimi sunar. 60 derecelik yapay gün ışığı mekâna opak cam yüzeyden yansır. 2022’de geliştirilen yeni teknoloji Sky Experience kontrol sistemi sayesinde kontrol edilebilir doğal ışık renkleri elde edilmiştir.	Coelux High Tech 25 Mini, güneş ışığı ve mavi gökyüzü hissini yeniden üreterek doğal dünyanın renklerini yeniden yaratmak için gelişmiş yapay aydınlatma teknolojisini kullanır. HT 25 Klasik modelinde olduğu gibi Sky Experience kontrol sistemi, ışığı hızlı ve kolay bir şekilde kısmanıza ve Smart Sky versiyonun da günün doğal olarak değişen renklerini yeniden yaratmanıza olanak tanır. Montajı üç farklı şekilde yapılabilir.
ÜRÜN GÖRSELİ		
ÖLÇÜLER	Kurulum Alanı: 1200 x 600 x h: 250 mm Pencere Boyutu: 1200 x 600 x h: 250 mm	Kurulum Alanı: 630 x 371 x h: 250 mm Pencere Boyutu: 630 x 371 x h: 125 mm
AĞIRLIK	50 Kg / 110 lb	17.5 Kg / 38.5 lb
GÖKYÜZÜ GÖRÜNTÜSÜ		
MONTAJ TİPİ	Sıva altı (gömme) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama	Sıva altı (gömme) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama + duvar uygulama + yarı gömme uyg.
FOTOMETRİK İŞIK DAĞILIM EĞRİSİ		
KONTROL PANELİ	DALI Remote	DALI Remote
	Dimming down to 0.4%	Dimming down to 0.4%
LÜMEN BAKIMI	Total lumens (classic): 5800 lm (noon): 5300 lm - (sunset): 4500 lm	Total lumens: 1400 lm (noon)- 1200 lm (sunset)
	Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h	Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h
	CRI: >92	CRI: >92
	CCT sky > 10000K	CCT Sky (noon): > 10000 K CCT Sky (sunset): > 9000 K
SERTİFİKA	CE-CB-UL	CE-CB-UL

Kaynak: Çavlan, 2022.

High Tech 25 Klasik

Yüksek teknolojik pencere sisteminin en güncel modellerinden birisi olan Coelux Klasik HT 25, modeli ışık demetinden ilham alınarak tasarlanan, çok yönlü bir ışık sisteminden oluşur. Pencere boyutu 1200 x 600 mm ölçülerinde dikdörtgen şeklinde, tavan boşluğu ihtiyacı h:250 mm olan, 170 w güç harcayan, 50 kg ağırlığındaki sistemlerdir. Kendine özgü 250 mm kalınlığı ile küçük yüksekliklerde bile kolaylıkla uygulanır, asma tavanlarda ve tavan yüzeylerinde, sıva altı ya da sıva üstü olarak farklı seçeneklerle montajı yapılmaktadır. High Tech 25 klasik modelin teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

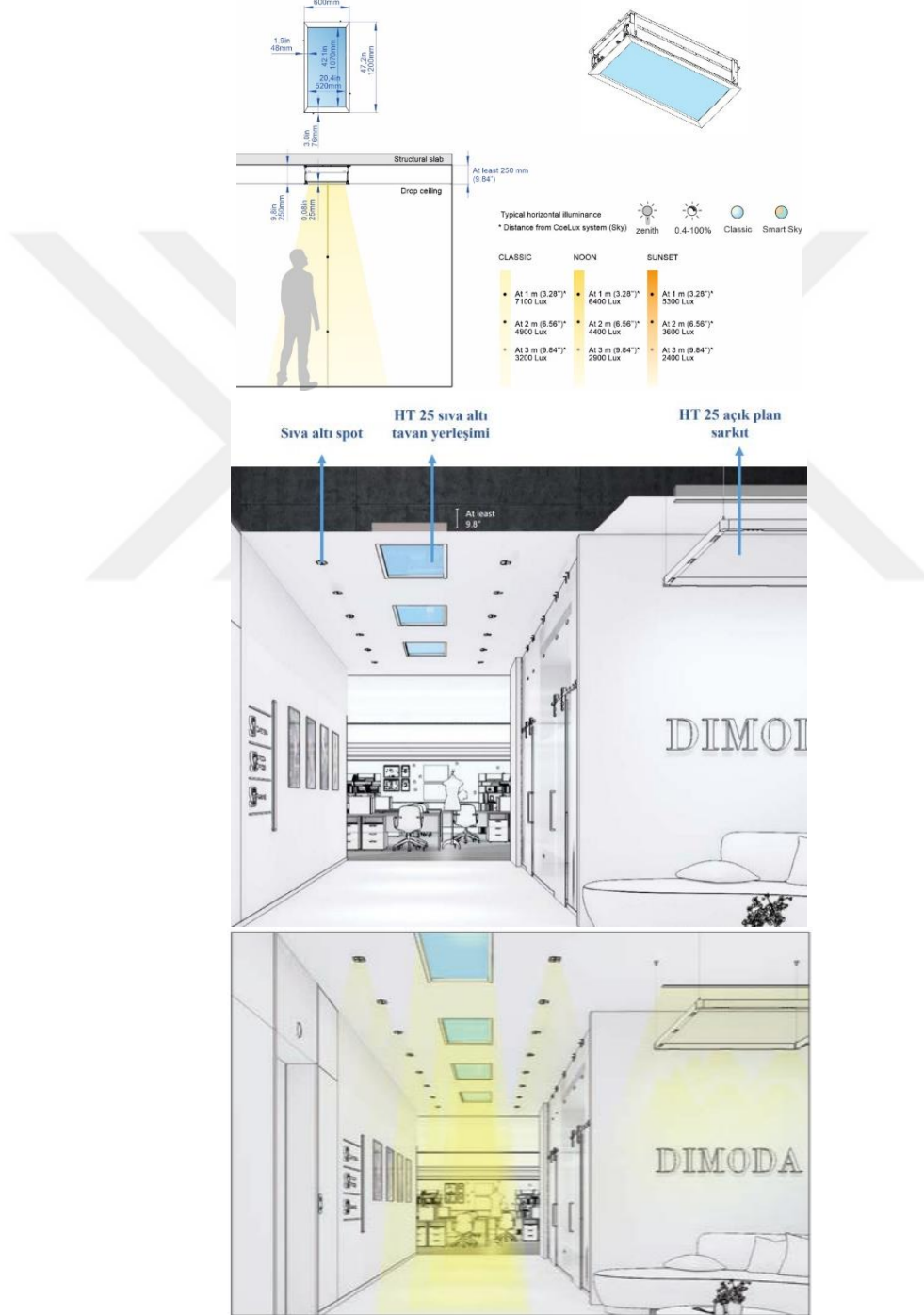
Ürün Özellikleri:

- Kurulum Alanı: 1200 x 600 x H: 250 mm
- Pencere Boyutu: 1200 x 600 x H: 250 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 1070 x 520 mm
- Ağırlık: 50 kg / 110 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 170 W max
- Toplam Işık Çıkışı: 5900 lm
- Işık renk sıcaklığı (CCT): 4800 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: Zenith
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Aydınlatma tasarımında kullanılacak olan High Tech modeli, tavan yüzeyine uygulamadan önce, ürün kompozisyonu, ışığın yönü ve yerleşim planındaki dengesi dikkate alınarak tavana yüzeyine uygulaması yapılmaktadır. Yeni teknolojik pencerenin bir diğer özelliği ise kullanıcılara gökyüzünde zirveye ulaşan güneş izlenimini yansıtmaktır. Güneş ışığını taklit eden sistem bulunduğu ortamdaki renkleri, dokuları ve nesneleri zenginleştiren yoğun bir ışık yayarak mekâna yansıtır. Mekâna

yansıyan ışığın alanı, çerçevenin kendisinden daha büyük gölgeler oluştururken çevredeki alana yumuşak dağınık bir görüntü oluşturur, ışığı ortama dağınık bir şekilde yayar (Coelux, 2022).

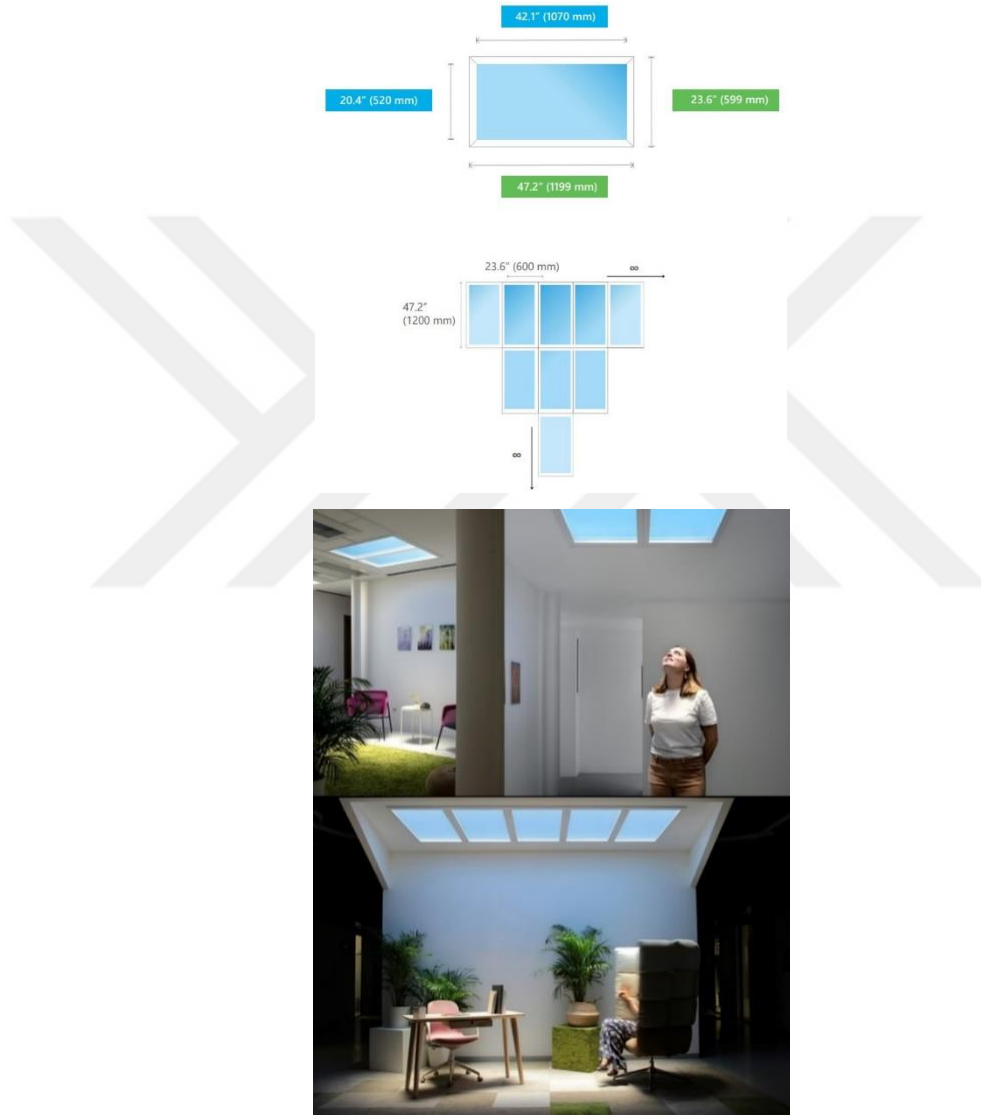
Şekil 3.6. High Tech, Kesit ve plan görseli, Farklı yüksekliklere göre değişen lux değeri, fotometrik ışık dağılım eğrisi ve tavan uygulama detayı görseli.



Kaynak: URL-19.

Farklı mekânların tasarımlarına göre düzenlenen HT 25 modeli, tasarımı yönünden ince bir çerçeveye sahiptir, yan yana getirilerek birden fazla modülün yan yana getirilmesiyle yeni bir gökyüzü modeli oluşturularak yapay gökyüzünün daha büyük bir bölümünün algılanmasını sağlanabilmektedir.

Şekil 3.7. High Tech, modüllerden yan yana getirilerek oluşturulan kombinasyon görseli.



Kaynak: URL-20.

60° derecelik güneş ışığı, beyaz çerçeve ve ince opak yüzeyi sayesinde güneş ışığını keserken gökyüzünün bir yansımasını yaratarak pencerenin derinlik algısını artırmaktadır. Güneş ışığı ve gökyüzü ışığı hafif buzlu bir görünüm ile çevreyi aydınlatmaktadır. HT 25 yeni teknolojik pencere sistemi, çizilmelere karşı dayanıklı,

yanmaz yapışmaz cam panelden üretilmiştir. İçindeki nano parçacıklar ışığı dağıtır ve gökyüzünün mavi rengini yeniden oluşturur. Kontrol sistemi olarak DALI (Digital Addressable Lighting Interface) otomasyon sistemi kullanılmıştır. Bu sistem kullanıcılar tarafından Bluetooth ile kontrol edilmektedir. Yeni teknolojik pencere sistemi, iç mekân uygulamalarında birçok alanda kullanılmaktadır. Bekleme alanı, koridorlar, ofis, ev gibi farklı tipteki iç mekânlarda tasarımcının ve kullanıcının tercihinine bağlı olarak istenilen tavan yüzeyine uygulanmaktadır.

High Tech 25 Smart Sky

2022 yılında Coleux HT 25 klasik yeni bir versiyon geliştirmiştir. İleri aydınlatma teknolojileri kullanılarak tasarlanan bu yeni sistemde Akıllı Gökyüzü (Smart Sky) özelliği bulunmaktadır. Genel görünüş ve işlevsellik yönünden klasik olarak tasarlanan modelle benzer özellikler taşır. Klasik versiyondan ayrılan en önemli özelliği: Akıllı gökyüzü versiyonun bu sistemde yer almasıdır, akıllı gökyüzü gün boyunca yavaş yavaş değişen renklerin görüntülenmesi ve ışık yoğunluğunun keyfini çıkararak gün doğumundan gün batımına kadar geçen zamanı yeniden canlandırmaktadır (Coelux, 2022).

Şekil 3.8. HT 25 Akıllı Gökyüzü, iç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-21.

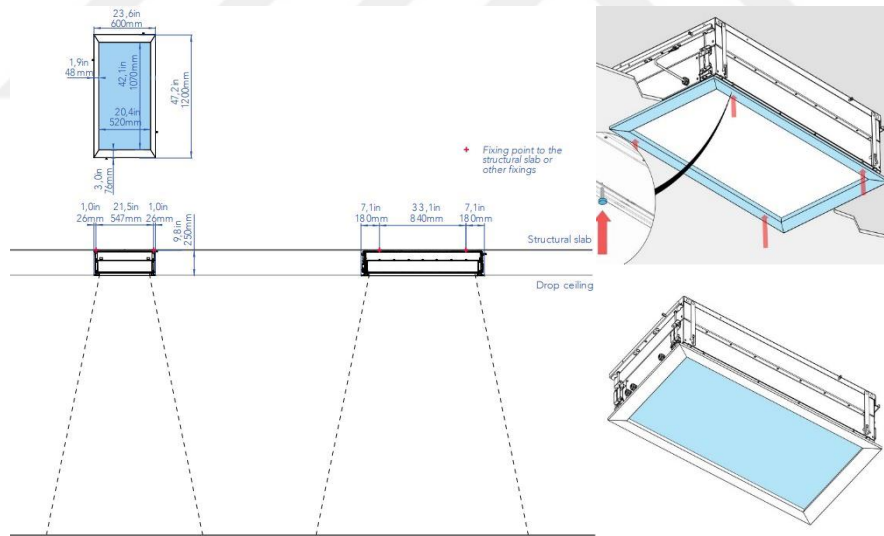
High Tech 25 Smart Sky, modeli teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

Ürün Özellikleri:

- Kurulum Alanı: 1200 x 600 x h:250 mm

- Pencere Boyutu: 1200 x 600 x h:250 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 1070 x 520 mm
- Ağırlık: 50 kg / 110 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 45 W max
- Toplam Işık Çıkışı: 5300 lm (Noon Set) - 4500 lm (Sunset Set)
- Işık renk sıcaklığı (CCT): 5500 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: Zenith
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Şekil 3.9. HT 25 Smart Sky, tavan yüzeyi sıva altı uygulama detayı ve ölçülendirme.



Kaynak: URL-22.

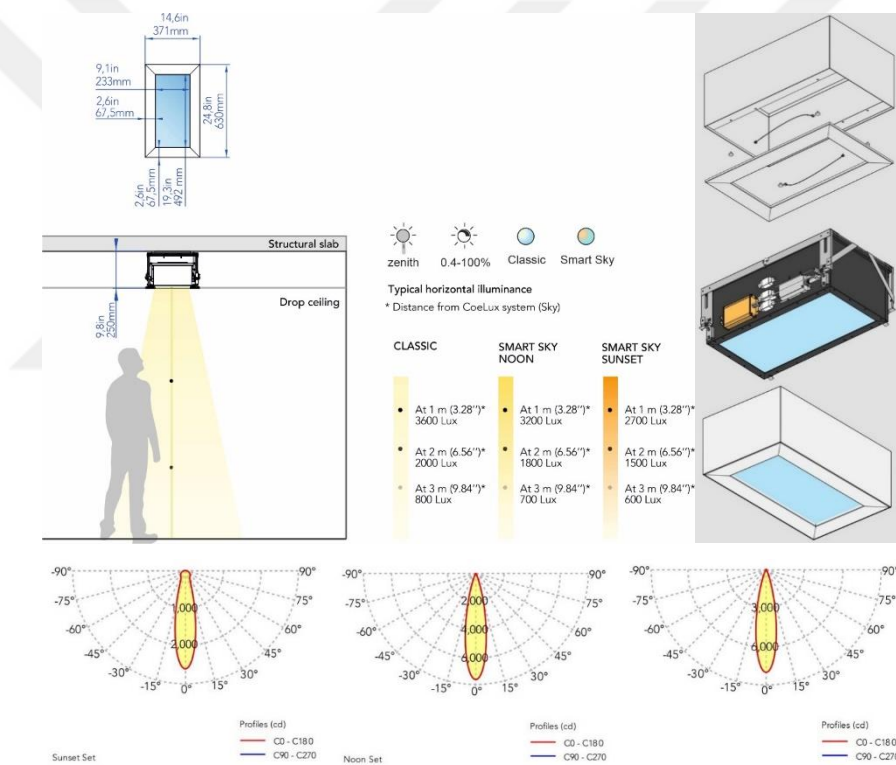
High Tech 25 Mini

HT 25 Mini versiyonu, doğal dünyayı canlandırmak, güneş ışığı ve mavi gökyüzünün renklerini yeniden üretmek için ileri aydınlatma teknolojilerini kullanarak tasarlanan bir üründür. İleri aydınlatma teknolojileri “Akıllı Gökyüzü (Smart Sky)” adı altında tasarlanmıştır. Bu teknolojiye “Gökyüzü deneyimi” kontrol sistemi, ışığı

hızlı ve kolay bir şekilde kısmınıza, “Akıllı gökyüzü” modeli günün doğal olarak değişen renklerini yeniden canlandırmak için üretilmiştir (Coelux, 2022).

Bu modelde tavan yüzeyine sıva üstü uygulama yapılırken, tamamen gömme ya da yarısı tavan yüzeyinin içerisinde kalacak şekilde, yarı gömme şeklinde yüzeylere uygulanmaktadır. Aşağıdaki teknik çizimler üzerinde tavan yerleşim detaylarına ve ölçülerine yer verilmiştir. Farklı versiyon tiplerine göre ölçülerde değişiklik görülmektedir.

Şekil 3.10. HT 25 Mini, tavan yüzeyi sıva üstü uygulama detayı ve ölçülendirme. Klasik, Öğlen seti (Noon set) ve Günbatımı seti (Sunset set) fotometrik ışık dağılım eğrisi.



Kaynak: URL-23.

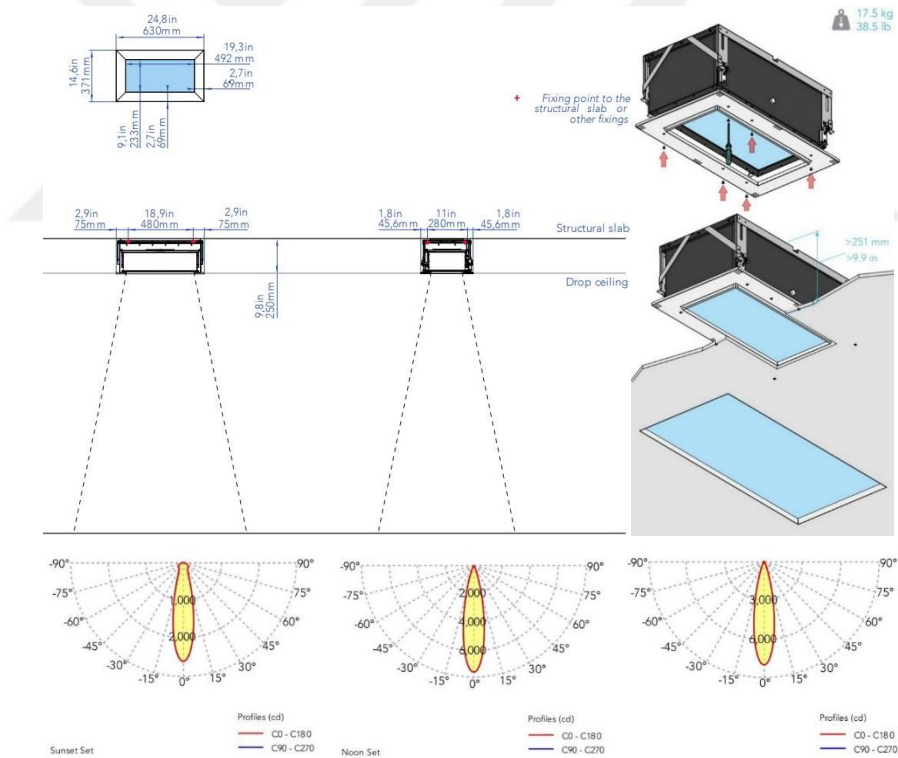
High Tech 25, mini sıva üstü modeli teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

Ürün Özellikleri:

- Pencere Boyutu: 636 x 377 x h:250 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 492 x 233 mm
- Ağırlık: 18 kg / 39.5 lb

- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 45 W max
- Toplam Işık Çıkışı: 1600 lm / 1400 lm (Noon Set) - 1200 lm (Sunset Set)
- Işık renk sıcaklığı (CCT): Klasik - 4800 K / Akıllı Gökyüzü - 5500 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: Zenith
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Şekil 3.11. HT 25 Mini, klasik gömme tavan yüzeyi uygulama detayı, ölçülendirme, Öğlen seti (Noon set) ve Günbatımı seti (Sunset set) ışık dağılım eğrisi.



Kaynak: URL-24.

High Tech 25, mini klasik gömme modeli teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

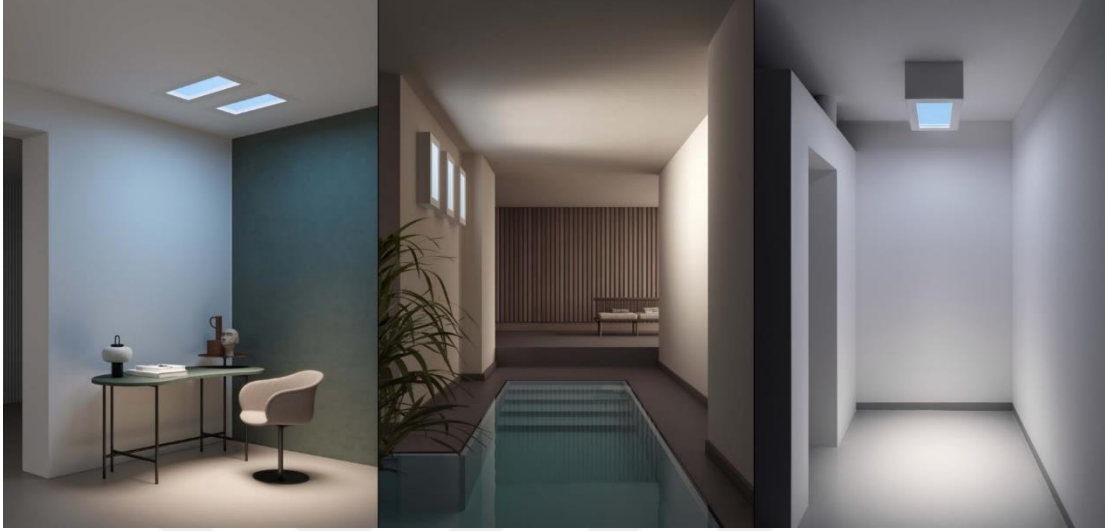
Ürün Özellikleri:

- Kurulum Alanı: 630 x 371 x h:250 mm
- Pencere Boyutu: 630 x 371 x h:250 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 492 x 233 mm
- Ağırlık: 17.5 kg / 38.5 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 45 W max
- Toplam Işık Çıkışı: 1600 lm / 1400 lm (Noon Set) - 1200 lm (Sunset Set)
- Işık renk sıcaklığı (CCT): Klasik 4800 K / Akıllı Gökyüzü 5500 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: Zenith
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

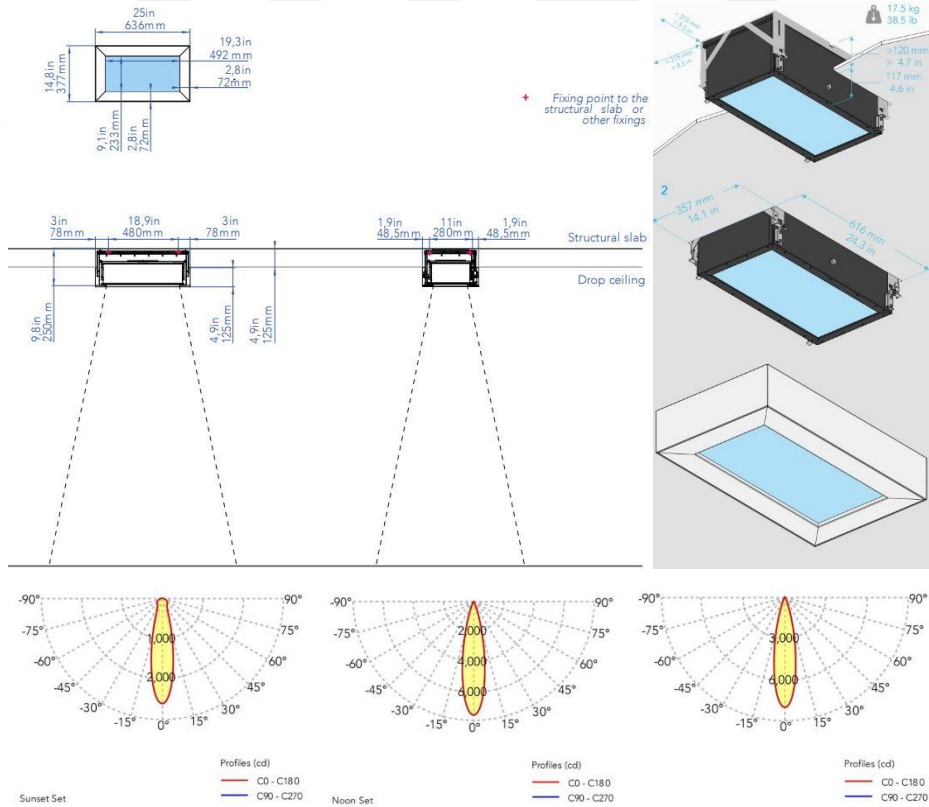
Toplam ışık çıkış miktarı klasik versiyon da 1600 lm iken “Akıllı Gökyüzü” versiyonunda: 1400 lm (Noon Set) - 1200 lm (Sunset Set) değerindedir. Akıllı Gökyüzü setinde Işık renk sıcaklığı 5500 K’dir. Klasik versiyonda ise ışık renk sıcaklığı 4800 K’dir. HT 25 Mini, Güneşi ve gökyüzünü doğal ışığın bulunmadığı ortamlara taşıyan kompakt bir ünedir. Küçük ile orta ölçekli yaşam alanları ve çalışma alanları için mükemmel bir çözüm olarak görülebilir. Suya dayanıklı (IP65) özelliği sayesinde ıslak hacimlerde (banyo, lavabo, spa vb.) kullanıma uygundur (Coelux, 2022).

Sonsuz mavinin yoğun bir alanı, dikkati bir objeye ya da belirli bir alana odaklamak için kullanılabilecek dikey bir huzmeden, hoş bir doğal ışık yayar. Son derece çok yönlü tasarımı, bir tavana dikey olarak veya eğimli bir duvar yüzeyine monte edilebileceği anlamına gelmektedir. Klasik parlak aydınlatma sağlayan akıllı gökyüzü, gökyüzünün kademeli olarak değişen renklerini taklit edecek şekilde ayarlanmasına izin verir, böylece gün ışığı hissi doğal ışığın yetersiz olduğu ortamlarda yeniden üretir (Coelux, 2022).

Şekil 3.12. HT 25 Mini, iç mekân farklı tipteki uygulama detayları.



HT 25 Mini, klasik yarı gömme tavan yüzeyi uygulama detayı ve ışık dağılım eğrisi.



Kaynak: URL-25.

High Tech 25, mini klasik yarı gömme modeli teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

Ürün Özellikleri:

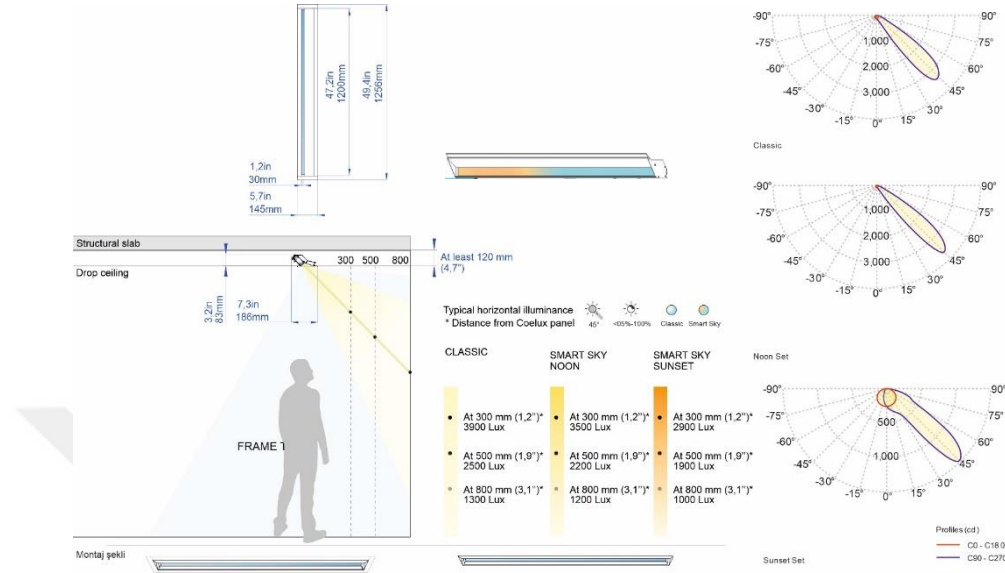
- Kurulum Alanı: 630 x 371 x h:125 mm
- Pencere Boyutu: 636 x 377 x h:250 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 492 x 233 mm
- Ağırlık: 17.5 kg / 38.5 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 45 W max
- Toplam Işık Çıkışı: 1600 lm / 1400 lm (Noon Set) - 1200 lm (Sunset Set)
- Işık renk sıcaklığı (CCT): 4800 K / Akıllı Gökyüzü 5500 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: Zenith
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağlı Nem: 95% max

Coelux Sky Line

Coelux Sky Line, yapay gün ışığı sistemi ismini, yapay güneş ışığı hissini duvara yansıttığı minimalist parlak, sarı ışık şeridi halindeki doğrusal ışıktan almaktadır. Coelux, Sky Line modelini “Görünmez gökyüzünün görünür bir hatırlatıcısı” olarak tanımlamaktadır (Coelux, 2022).

Sky Line ince ve uzun koridorları ışıkla doldurmak için, ya da daha küçük alanları bireysel olarak aydınlatmak için tasarlanan bir üründür. Sistem yapay gün ışığını 120 mm kalınlığındaki kompakt gömme armatüründen toplamaktadır. Sky Line ürünü “Klasik” ve “Akıllı Gökyüzü (Smart Sky)” şeklinde iki versiyondan oluşmaktadır. Klasik versiyonu yalnız iç mekânları yapay gün ışığı ile aydınlatırken, Akıllı gökyüzü (Smart Sky) versiyonu, gün boyunca kullanıcılara eşlik eden, güneşin doğuşundan güneşin batışına kadar, renk ve ışık yoğunluğunu görüntülemektedir.

Şekil 3.13. Sky Line, sıva altı tavan yüzeyi uygulama detayı ve ölçülendirme görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen lux değeri. Fotometrik ışık dağılım eğrisi (Sunset Set– Noon Set).



Kaynak: URL-26.

Coleux Sky Line, Akıllı gökyüzü ve Klasik versiyonu teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

Ürün Özellikleri:

- Kurulum Alanı: 1256 x 215 x h:120 mm
- Pencere Boyutu: 1200 x 145 x h:83 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 1170 x 30 mm
- Ağırlık: 6 kg / 13.2 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut) Bluetooth kontrol edilir.
- Güç Tüketimi: 60 W max
- Toplam Işık Çıkışı: Klasik: 2010 lm - Smart Sky:1810 lm (Noon set) - 1430 lm (Sunset set)
- Işık renk sıcaklığı (CCT): Klasik: 5100 K - Smart Sky: 5700 K
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz

- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Şekil 3.14. Colelux Sky Line, İç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-27.

Güneş ışığı hissi, duvara 45°'lik bir açıyla yansıtılan ışın ile ışık huzmesi aracılığıyla yeniden üretilmektedir. Yumuşak mavi ışık, duvarın üst kısmına doğru fazlasıyla yoğun bir şekilde gelir, zemine doğru daha dağınık bir ışıkla geniş bir alanı kaplamaktadır. Sky Line, bir odadaki doğal ışık eksikliğini gidermek için ayrı ayrı kullanılabilir veya bir iç mekândaki ışık miktarını artırmak ve yapay gün ışığı sisteminden en iyi şekilde yararlanmak için diğer sistemler ile birlikte kullanılabilir. Sky Line kurulumu yapılırken duvardan maksimum 500 mm uzaklıkta kurulumunun yapılması önerilmektedir (mesafe odanın yüksekliğine göre değişiklik gösterebilir).

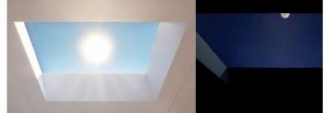
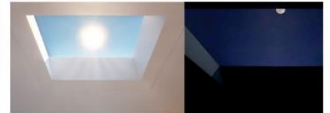
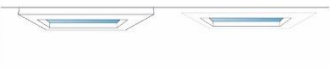
HİGH END (HE)

High End pencere sistemi kendi içinde 3 farklı gruba ayrılmıştır, bunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Coelux 45 HC
- Coelux 45 LC
- Coelux 45 Square.

High End, modeli en büyük pencere boyutu 3698 x 2274 mm, tavan boşluğu için yükseklik ihtiyacı h: 1084 mm olan, 300 W güç harcayan ve 300 kg ağırlığında üretilen ürünlerden oluşmaktadır. Bu bölümde High End sistemine ait yapay pencere sistemleri örneklerle beraber detaylı özellikleri ile birlikte incelenmiştir. Aşağıdaki **Tablo 3.2.** üzerinde High End ürün ailesinin sınıflandırılmasına yer verilmiştir.

Tablo 3.2. High End ürün ailesi tablosu.

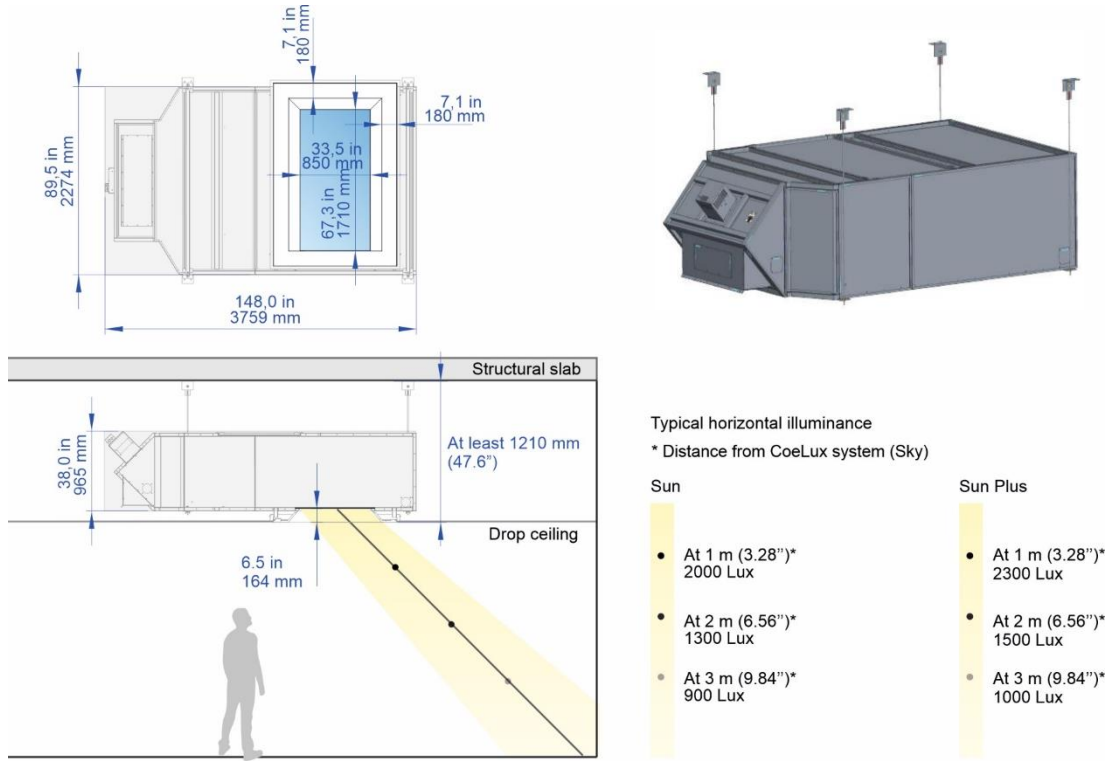
	HE 45 HC	HE 45 LC	HE 45 LC
ÜRÜN GRUBU “HIGH END” 	45 HC, Coelux ürün ailesinde en büyük ölçülere sahip yapay penceredir. Tavana monte edilen sistem 1.5 m’dir. 45 HC sistemi yapay gün ışığını 45 derecelik açı ile yayılmaktadır. Bu sistem SUN & MOON adı altında iki farklı gökyüzü görüntüsünden oluşmaktadır. Dimmerlenebilir özelliği sayesinde ay görüntüsü oluşmaktadır.	Coelux 45 LC, High End ürün ailesinin en küçük modelidir. Doğal ışığı en iyi şekilde taklit eden sistem gökyüzü ve güneşin görüntüsü parlak ve net gibi benzer özellikleri bulunmaktadır. Sun & Moon şeklinde iki farklı versiyonu bulunmaktadır. Güneşin görüntülediği ürün grubudur.	Coelux 45 Square pencere sistemi tavan ve duvar arasındaki dengede gökyüzünün sonsuz görüntüsünü iç mekâna taşımaktadır. 45 Square, yapay gün ışığı sistemi High End ürün ailesi içinde duvara montajı yapılabilen tek sistemdir. Bu sistem yüksek tavanı olmayan iç mekânlar için idealdir.
ÜRÜN GÖRSELİ			
ÖLÇÜLER	Kurulum Alanı: 3759 x 2491 x h: 1210 mm Pencere Boyutu: 3698 x 2274 x h: 1084 mm	Kurulum Alanı: 2376 x 1913 x h: 923 mm Pencere Boyutu: 2376 x 1675 x h: 821 mm	Kurulum Alanı: 1685 x 691 x h: 2375 mm Pencere Boyutu: 1675 x 691 x h: 2375 mm
AĞIRLIK	300 Kg / 660 lb	300 Kg / 660 lb	300 Kg / 660 lb
GÖKYÜZÜ GÜNEŞ & AY GÖRÜNTÜSÜ			
MONTAJ TİPİ	Sıva altı (gömmе) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama 	Sıva altı (gömmе) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama 	Sıva altı duvara montajı yapılabilir. 
KONTROL PANELİ	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%
LÜMEN BAKIMI	Total lumens : 4700 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h CRI: >92 CCT sky > 15000K	Total lumens : 4200 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 20 000 h CRI: >92 CCT sky > 15000K	Total lumens : 4000 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 20 000 h CRI: >92 CCT sky > 15000K
SERTİFİKA	CE-CB-PSE	CE-CB	CE-CB-PSE

Kaynak: Çavlan, 2022.

Coelux 45 HC

Coelux 45 HC, Coelux ürünleri arasındaki en büyük ölçülere sahip olan yapay gün ışığı sistemidir. Coelux mavi, parlak gökyüzü ve parlak güneşi gösteren derinlik ve sonsuzluk hissi yaratan bir sisteme sahiptir. Tavana monte edilebilen yaklaşık 1.5 m²'lik bir sistemden oluşmaktadır.

Şekil 3.15. Coelux 45 HC Tavan yerleşimi kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-28.

Coelux 45 HC ürünün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir;

Ürün özellikleri: Güneş & Ay

- Kurulum Alanı: 3759 x 2491 x H:1210 mm
- Pencere Boyutu: 3698 x 2274 x H:1084 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 1710 x 850 mm
- Ağırlık: 300 – 350 kg / 660 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ışık sabit ayarlanamaz)

- Güç Tüketimi: 300 W max / 270 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 4100 lm
- Lümen Bakımı: 20000 h – 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağlı Nem: 95% max

Şekil 3.16. 45 HC, İç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-29.

2014 yılında üretilen ilk Coelux ürünüdür. 45 HC, teknolojik pencere sisteminin içinden 45 derecelik yapay gün ışığı ile yayılır, panelden geçen yapay ışık doğal gün ışığının sıcak renklerine sahiptir. Güçlü gökyüzü renklerine sahip olan ışık, gökyüzünün ışık renklerine benzer şekilde gölgelerle beraber renklenmiştir. Yapay güneş tavanda yer alan pencereden birebir görüntülenmektedir.

Coleux 45 HC sistemi içerisinde aynı zamanda yeni geliştirilmiş olan Ay görüntüsü sürümü de bulundurmaktadır. Bu sistem Sun & Moon (Güneş & Ay) olarak adlandırılmıştır. Dimmerlenebilir özelliğe sahip olan sistemler ürün dimmerlendiğinde ay ışığı görüntüsü oluşmaktadır. Bu özellik sayesinde günün istenilen saatinde ay ışığı görüntüsü izlenebilir ve gökyüzünde gece görüntüsü oluşturulabilir.

Şekil 3.17. 45 HC, Ay görüntüsü görseli.



Kaynak: URL-30.

Coelux 45 LC

45 LC High End sisteminin en küçük ürünüdür. Doğal ışığı en iyi şekilde taklit eden sistem, gökyüzü ve güneşin görüntüsünü parlak ve net şekilde diğer optik pencerelere ait benzer özellikleri bulunmaktadır.

Coelux 45 LC sistemi ürün özellikleri şu şekilde açıklanabilir;

Ürün özellikleri: Güneş & Ay

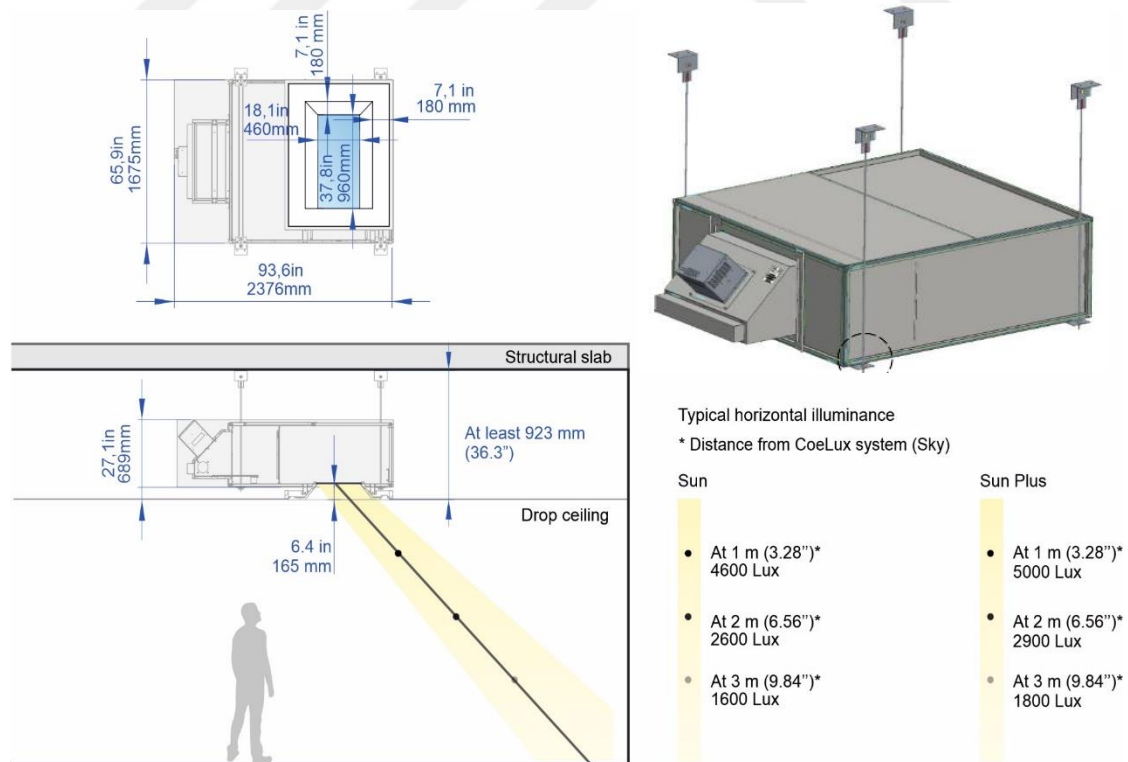
- Kurulum Alanı: 2376 x 1913 x H:923mm
- Pencere Boyutu: 2376 x 1675 x H:821 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 960 x 460 mm
- Ağırlık: 300 kg / 660 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: (DALI ışık sabit ayarlanamaz)
- Güç Tüketimi: 300 W max / 270 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 4200 lm
- Lümen Bakımı: 20000 h

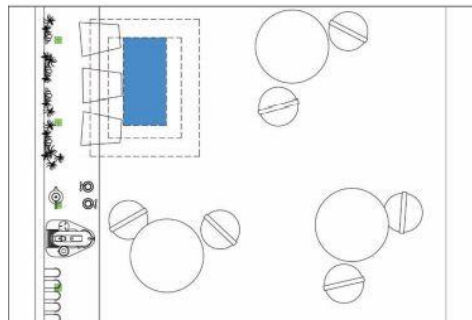
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Coelux 45 LC sistemi de 45 HC gibi Güneş ve Ay şeklinde iki farklı versiyondan oluşmaktadır. İç mekânda proje ve uygulamalarda istenilen mekâna göre diğer aydınlatma elemanları da kullanılarak daha bütün bir görüntü oluşmaktadır. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri yukarıdaki şematik görselde detaylı olarak gösterilmiştir.

Tavan yüzeyine uygulaması ve diğer aydınlatma elemanları ile birlikte kullanımı örnek verilerek incelenmiştir. Işık değeri, ışığın yönü ve tavan yüzeyine yerleşimi ile birlikte kompozisyon tamamlanmıştır.

Şekil 3.18. 45 LC, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri. İç mekân tavan uygulama yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.



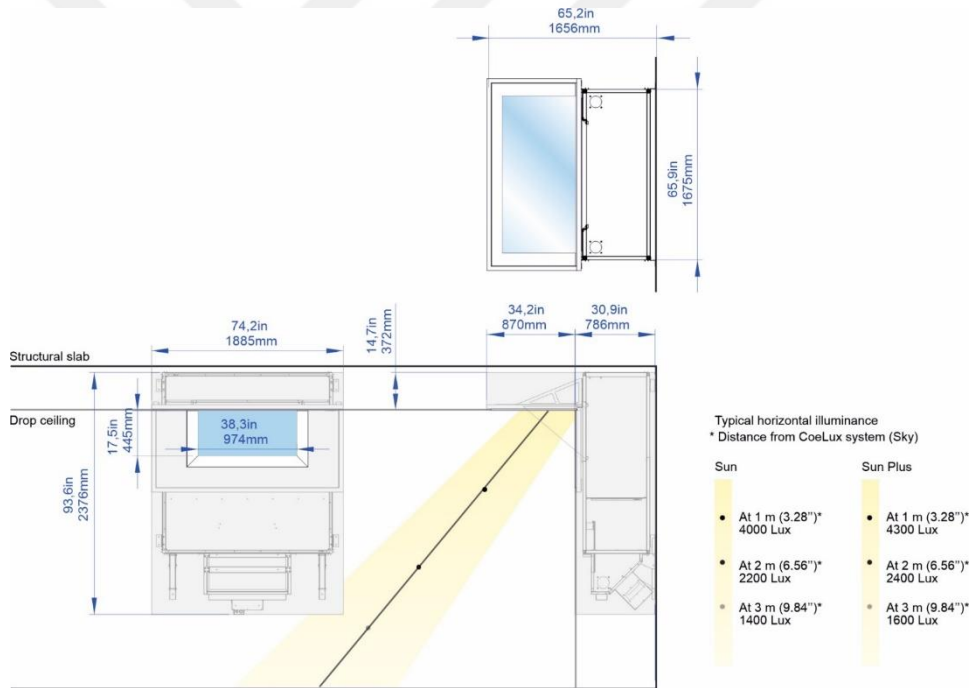


Kaynak: URL-31.

Coelux 45 Square

Yeni teknolojik pencere sistemi tavan ve duvar arasındaki dengede gökyüzünün sonsuz görüntüsünü iç mekâna taşımaktadır. Coelux 45 Square, yapay gün ışığı sistemi High End ürün ailesi grubunda duvara montajı yapılabilen tek yapay gün ışığı sistemidir. Bu sistem yüksek tavanları olmayan iç mekânlar için tercih edilebilmektedir. Sistemde kullanılan reflektör yardımı ile ayna görüntüsü verilerek yaklaşık 1 metrekarelik algılanan bir pencere tavan yüzeyine yansıtılmaktadır. Pencere duvar yüzeyine yerleştirilmesine rağmen tavandaki yansıma sayesinde daha büyük ve aydınlık bir görüntü elde edilmektedir.

Şekil 3.19. 45 Square, duvar yerleşimi, kesit ve plan (alt görünüş ve ön görünüş) görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-32.

Duvar yüzeyine yerleştirilen pencereden iç mekâna 45 derecelik ışın demetinden yumuşak güneş ışığı ve mavi tonda gökyüzü renkleri yayılmaktadır. Kullanıcılar tarafından algılanan derinlik hissi, sisteme dâhil edilen reflektör sayesinde artırılmıştır. Tavana yerleştirilen ayna üzerine ayrıntılı bir optik sistem aracılığı ile güneş yansıtılırken keskin ve parlak ışık izlenir. Odanın içerisine gelen doğal ışık görüntüsü nesnelerin üzerinde gölge ve hacimleriyle zıtlık oluşturur.

Şekil 3.20. 45 Square, İç mekân duvar yüzeyine uygulama görseli.



Kaynak: URL-33.

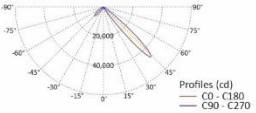
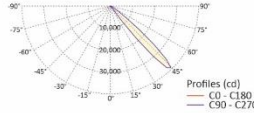
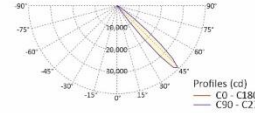
45 Square, teknik özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

Ürün özellikleri:

- Kurulum Alanı: 1685 x 691 x H:2375 mm
- Pencere Boyutu: 1675 x 691 x H:2375 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 890 x 974 mm
- Ağırlık: 300 kg / 660 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ışık sabit ayarlanamaz)
- Güç Tüketimi: 300 W max / 270 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 4000 lm
- Lümen Bakımı: 20000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V - 50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağlı Nem: 95% max.

LONG SKY (LS)

Tablo 3.3. Long Sky, Ürün ailesi tablosu.

ÜRÜN GRUBU "LONG SKY" 	LS ICE	LS MATTE	LS ARRAY
ÜRÜN GÖRSELİ			
ÖLÇÜLER	Kurulum Alanı: 1200 x 600 x h: 435 mm Pencere Boyutu: 1200 x 600 x h: 435 mm	Kurulum Alanı: 1200 x 600 x h: 465 mm Pencere Boyutu: 1200 x 600 x h: 465 mm	Kurulum Alanı: 1159 x 535 x h: 714 mm Pencere Boyutu: 1159 x 535 x h: 464 mm
AĞIRLIK	30 Kg / 66 lb	30 Kg / 66 lb	30 Kg / 66 lb
GÖKYÜZÜ GÜNEŞ & AY GÖRÜNTÜSÜ			
MONTAJ TİPİ	Sıva altı (gömme) tavan uygulama 	Sıva altı (gömme) tavan uygulama 	Sıva altı (gömme) tavan uygulama 
FOTOMETRİK IŞIK DAĞILIM EĞRİSİ			
KONTROL PANELİ	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%	10 V or DALI integral Dimming down to 0.1%
LÜMEN BAKIMI	Total lumens : 4300 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h CRI: >92 CCT sky > 30000K	Total lumens : 3300 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h CRI: >92 CCT sky > 30000K	Total lumens : 3000 lm Lumen Maintenance (L90B10): > 50 000 h CRI: >92 CCT sky > 30000K
SERTİFİKA	UL-FCC	UL-FCC	UL-FCC

Kaynak: Çavlan, 2022.

Long Sky, pencere boyu 1200 x 600 x H: 465 mm ölçülerinde ve dikdörtgen şeklinde ince uzun görünen bir pencere sistemidir. Tavan boşluğu ihtiyacı 470 mm olan, 30 kg'lık modellerden üretilmektedir.

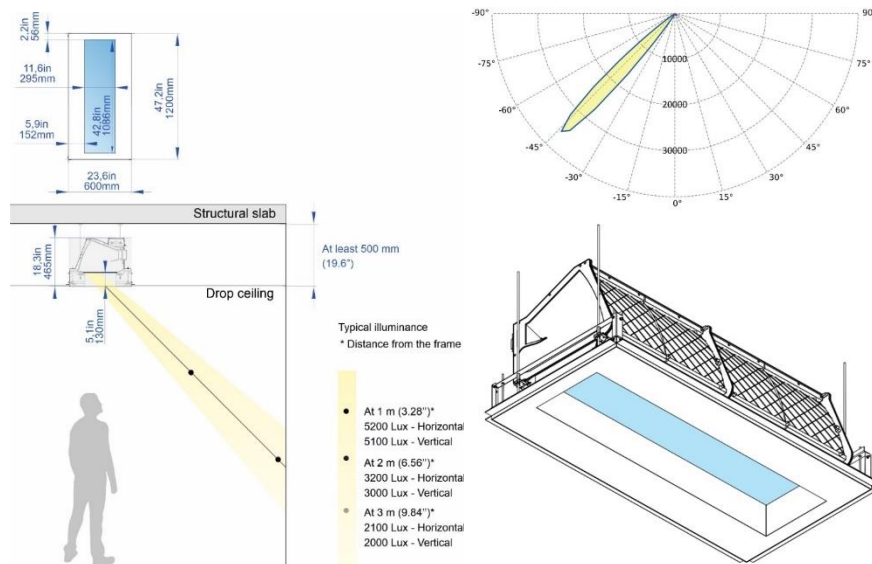
Long Sky kendi içinde üç farklı sisteme ayrılır, bu sistemler şu şekilde sıralanabilir:

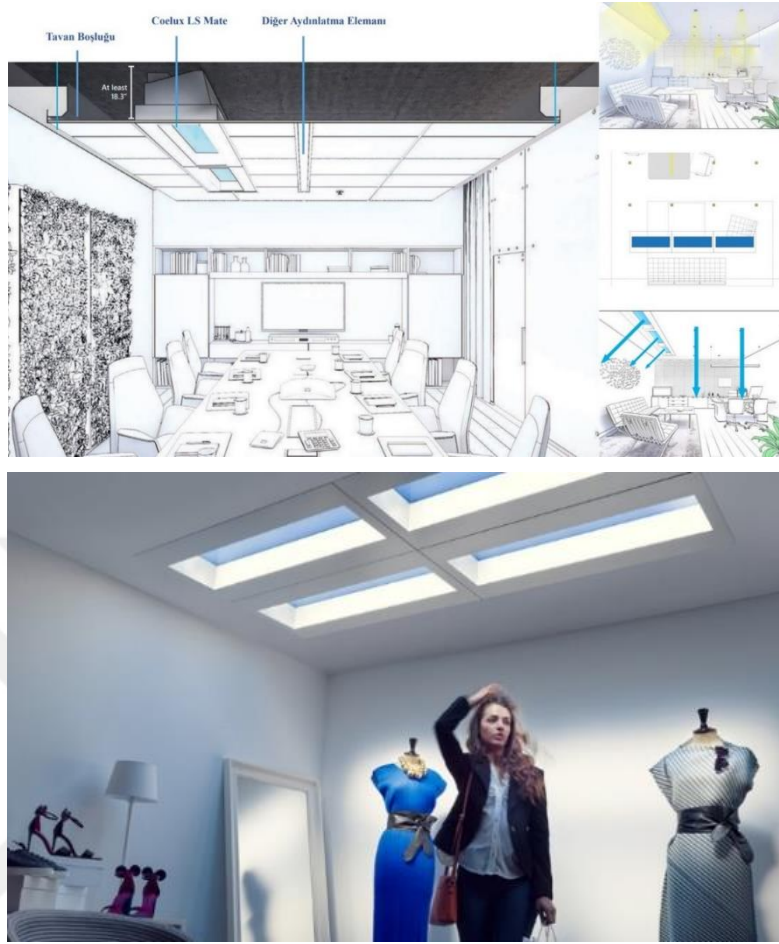
- Coelux LS Matte
- Coelux LS Ice
- Coelux LS Array.

Coelux LS Matte

Gökyüzü görüntüsünü çerçeveleyen opak, beyaz ve dikdörtgen biçimde tasarlanan yeni teknolojik pencere sistemi iç mekânda doğal ışığı yeniden yaratan uzun bir sisteme sahiptir. Pencere ölçüleri 1200 x 600 x H: 465 mm ölçülerinde tasarlanan sistemlerdir. Pencere yüzeyi malzeme bakımından mat yüzeyli kaplamadan oluşur. 13 cm yüksekliğinde opak, beyaz renkte ve kalın bir çerçeveden üretilmektedir. Pencere modülleri tek tek tavana yerleştirebilirken aynı zamanda yan yana getirilerek de farklı kombinasyonlar oluşturacak şekilde tavan yüzeyine uygulanmaktadır. Güneş hafif buzlu görüntülenir. 45 derecelik ışık açısı ile iç mekân aydınlatılır. Gökyüzü görünümü açık ve parlak renklerden oluşmaktadır. Kenar yükseklikleri diğer modellere göre yüksek olduğu için, yüksek kenarlar gölgeli bir görüntü oluşturmaktadır.

Şekil 3.21. LS Matte, Tavan yerleşimi Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.





Kaynak: URL-34.

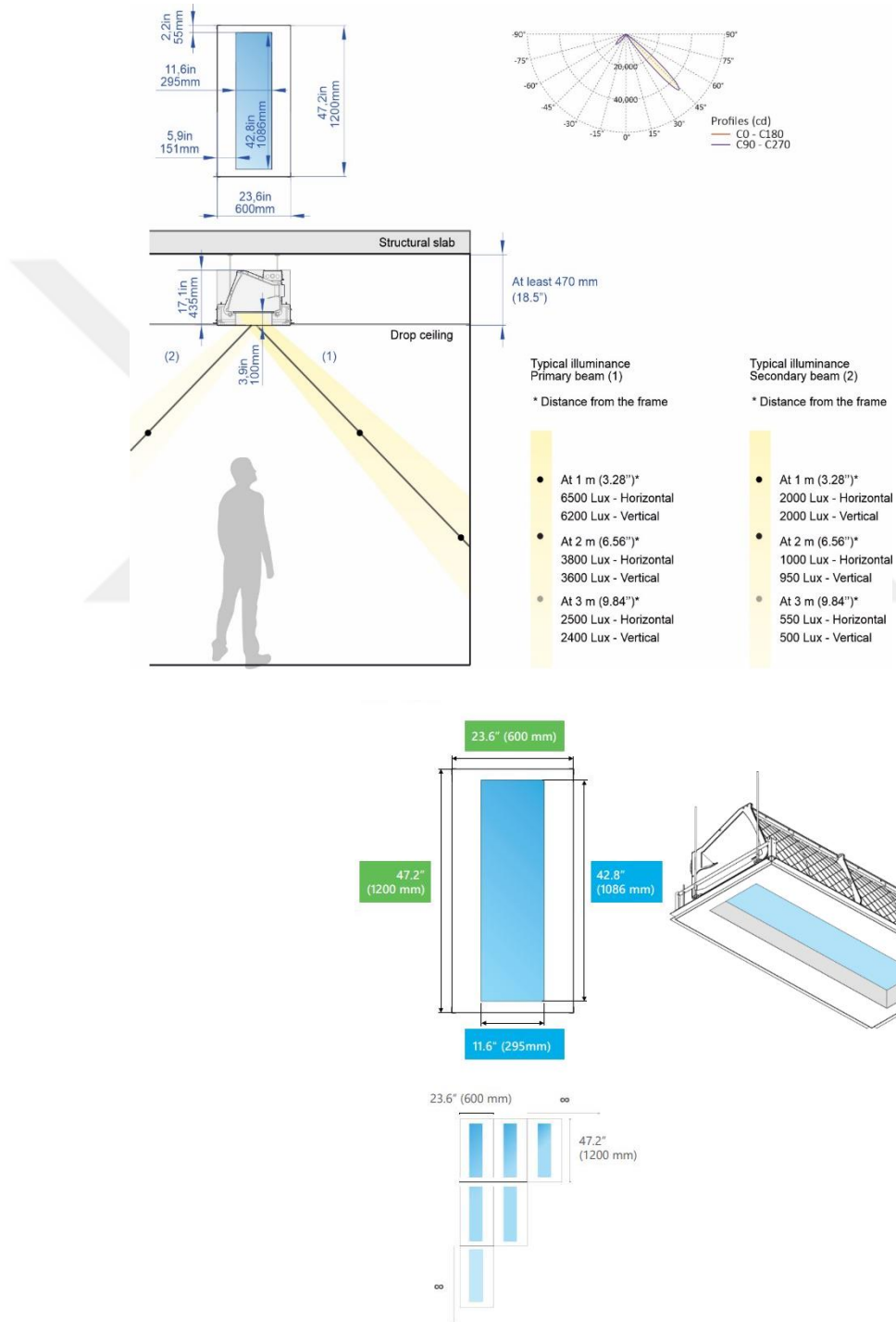
Coelux LS Ice

LS Ice sistemi görüntü, şekil, ölçü ve yapı bakımından “Matte” sistemi ile benzer özellikler taşımaktadır. Alüminyum kaplamadan oluşan çerçevesi, uzun dikdörtgen şeklindedir. Bu dikdörtgen şekil kullanıcılara uzayan bir gökyüzü izlemi verir. Coelux LS Ice, Long Sky ürün ailesindeki en parlak gökyüzünü yansıtan penceredir. Pencere ölçüleri 1200 x 600 x H: 435 mm şeklindedir.

Matte, sisteminde olduğu gibi tek bir modül olarak tavan yüzeyine uygulanabilirken aynı zamanda modüllerin bir araya getirilmesiyle de bir kompozisyon oluşturulmaktadır. Parlak mavi gökyüzü renklerinden oluşan pencere sistemi kalın çerçeveden oluşmaktadır. Çerçeve 10 cm yüksekliğinde gölge oluşturan ana hatlardan oluşurken alüminyum kaplama malzemeden üretilmiştir. Alüminyum

çerçeve kullanıcıya gökyüzünün daha büyük bir bölümünün algılanmasını sağlarken ortamda parlak bir görüntü oluşturmaktadır.

Şekil 3.22. LS Ice, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Bir iç mekân için önerilen yükseklik, ışık çıkış noktası ve yansıyan ışığın şematik görseli. Modüllerden yan yana getirilerek oluşturulan kombinasyon görseli.



Kaynak: URL-35.

Coelux LS Ice, ürün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

- Kurulum Alanı: 1200 x 600 x H:435 mm
- Pencere Boyutu: 1200 x 600 x H:435 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 1086 x 295 mm
- Ağırlık: 30 Kg / 66 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut)
- Güç Tüketimi: 100 W max / 90 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 4300 lm
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-90 V - 60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Şekil 3.23. LS Ice, İç mekân tavan uygulaması yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.



Kaynak: URL-36.

Kullanıcılara gökyüzünün daha büyük bir bölümünün algılanmasını sağlayan Coelux Ice sistemi, çerçeveye yansıttığı 45 derecelik bir ışın demeti ile yayılır. Coelux Ice sistemi ışığın kısılabılır ve ışık yoğunluğunun kullanıcıların ihtiyaçlarına göre

ayarlanmasına olanak sağlarken doğal ve konforlu bir ortam yaratılmasına olanak tanır.

Şekil 3.24. LS Ice, İç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-37.

Coelux LS Array

LS Array yapay ışık penceresi “Matte” ve “Ice” yapay ışık sistemlerine benzer özellikler taşımaktadır. Yeni teknolojik pencere sistemi iki pencerenin birleşmesinden oluşur. Uzun gökyüzü pencere modülünü yatay ekseninde iki eşit parçaya bölen başka bir bağlantı elamanı ile birbirine bağlanmaktadır. Bir pencere 498 mm x 295 mm h:464 mm ölçülerinden oluşmaktadır.

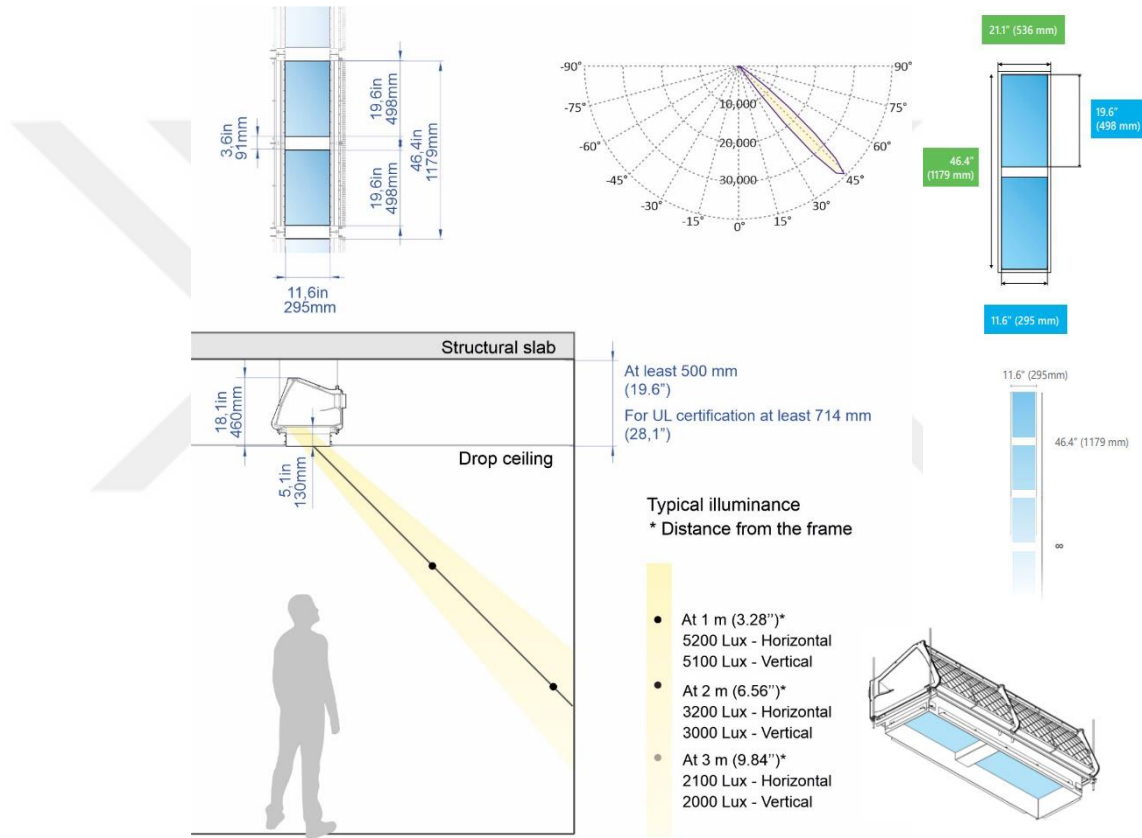
LS Array, dizisinin sonsuz modülerliği uzun gökyüzü koridorları oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Diğer Long Sky ürünlerinde olduğu gibi, yapay gün ışığının açısı 45 derecelik bir ışın demeti ile ortama yayılmaktadır.

Coelux LS Array, ürün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

- Kurulum Alanı: 1159 x 535 x H: 464 mm
- Pencere Boyutu: 1159 x 535 x H: 714 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 498 x 295 mm
- Ağırlık: 30 Kg / 66 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: DALI (ayarlanabilir mevcut)
- Güç Tüketimi: 100 W max / 90 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 3000 lm

- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 120 V - 60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağlı Nem: 95% max

Şekil 3.25. LS Array, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Bir iç mekân için önerilen yükseklik, ışık çıkış noktası ve yansıyan ışığın şematik görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.



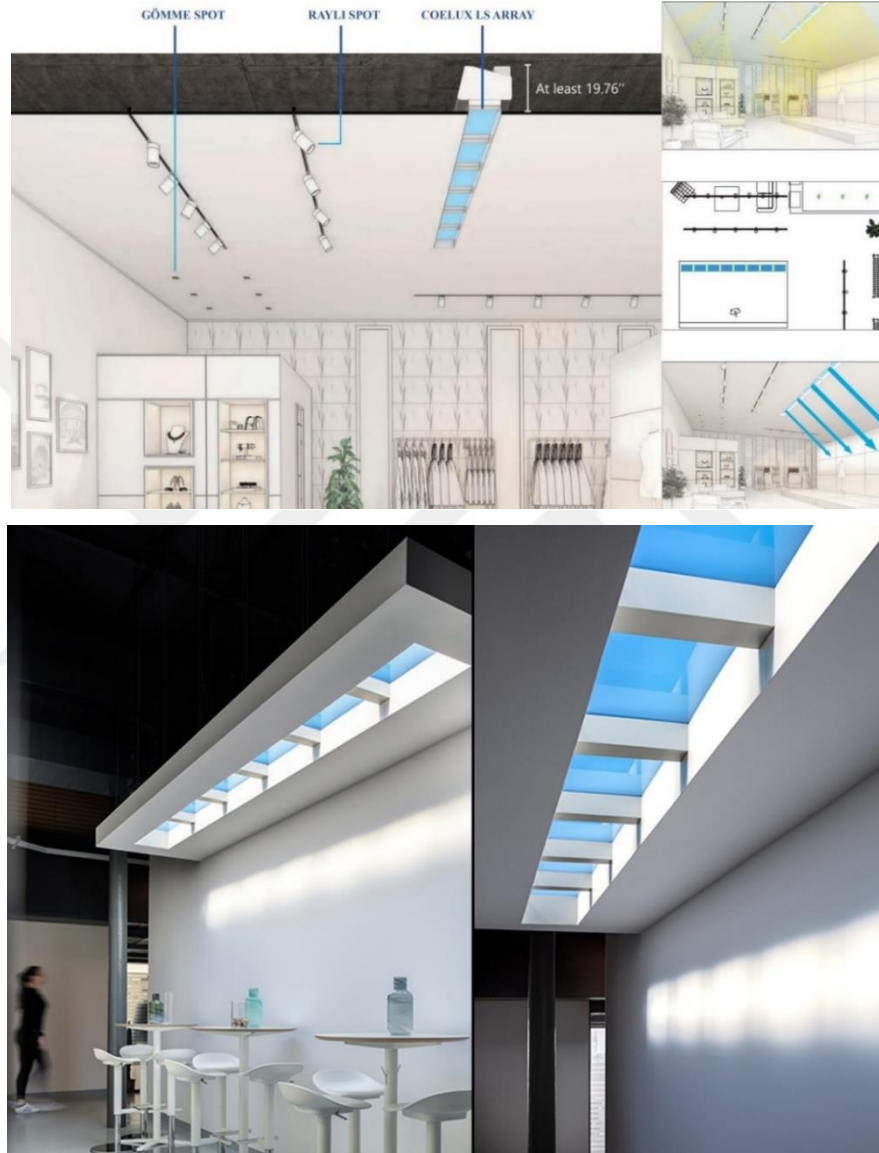
Kaynak: URL-38.

Pencere sistemi birbirini tekrar eden modüllerden oluşurken çerçevenin kalınlığı ile ışık gölge oyunu kullanıcıların izlenimine sunulmaktadır. Özellikle koridor, toplantı odası, yemek salonu gibi özel alanların aydınlatmasında tercih edilen lokal aydınlatmaya alternatif bir ürün olarak tercih edilebilir.

Tavan yerleşim planı ve diğer aydınlatma elemanları ile birlikte oluşturulan kompozisyon aşağıdaki görselde incelenmiştir. Kullanıcılar aşağıdan yukarıya

baktıklarında ince ve uzun görünen gökyüzü ve gölgeli ana hatlara sahip olan güneş ışığını görmektedir.

Şekil 3.26. LS Array, İç mekân tavan uygulaması yerleşim planı ve uygulama detayı görseli.

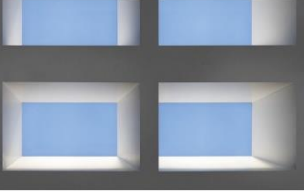
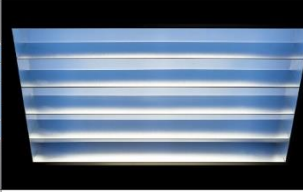
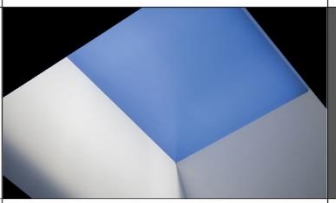
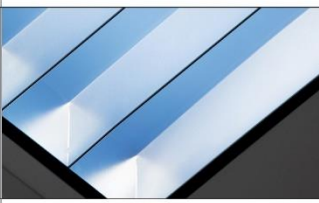
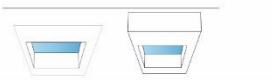
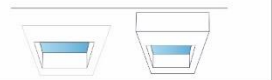
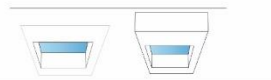
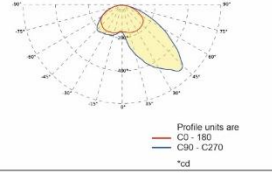
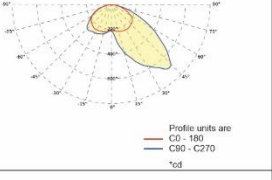
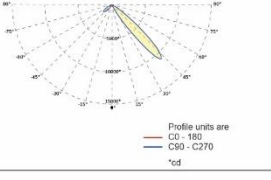


Kaynak: URL-39.

SKY TALES

Coelux, 2017 yılında üç farklı ürün daha geliştirmiştir. Bu ürünler Uluslararası Aydınlatma Fuarı'nda mevcut olan ürünlerle birlikte sergilendi. Bu yeni ürün ailesine "Sky Tales" adı verildi.

Tablo 3.4. Sky Tales, ürün ailesi tablosu.

ÜRÜN GRUBU “SKY TALES”  45° 0.1-100%	ST IBLA	ST NAOS	ST TIVANO
ÜRÜN GÖRSELİ			
ÖLÇÜLER	Kurulum Alanı: 603 x 623 x h: 704 mm Pencere Boyutu: 571 x 500 x h: 352 mm	Kurulum Alanı: 603 x 623 x h: 404 mm Pencere Boyutu: 571 x 500 x h: 352 mm	Kurulum Alanı: 603 x 623 x h: 404 mm Pencere Boyutu: 571 x 500 x h: 352 mm
AĞIRLIK	17 Kg / 37.4 lb	11.9 Kg / 26.2 lb	11.9 Kg / 26.2 lb
GÖKYÜZÜ GÖRÜNTÜSÜ			
MONTAJ TİPİ	Sıva altı (gömme) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama 	Sıva altı (gömme) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama 	Sıva altı (gömme) tavan uygulama + sıva üstü tavan uygulama 
FOTOMETRİK IŞIK DAĞILIM EĞRİSİ			
KONTROL PANELİ	LED Dimmable	LED Dimmable	LED Dimmable
LÜMEN BAKIMI	Total lumens : 980 lm Lumen Maintenance (Lm70) > 50 000 h	Total lumens : 1300 lm Lumen Maintenance (Lm70) > 50 000 h	Total lumens : 2100 lm Lumen Maintenance (Lm70) > 50 000 h
SERTİFİKA	CE-FCC-CB	CE-FCC-CB	CE-FCC-CB

Kaynak: Çavlan, 2022.

Coelux Sky Tales serisi “ofis, konut, ticari alanlar, konaklama ve sağlık” gibi farklı iç mekânlara uyum sağlayarak kolay entegre edilebilen kompakt bir ürün olarak tasarlanmış ve üretilmektedir. Güneş ve gökyüzü görüntüsü pencere sisteminde görüntülenmemektedir. Sky Tales Güneş ışığı, bulutların ışığı, su, bitki görüntüsü ve kar gibi doğal olayların taklidini yapan bir sistemdir. Dolaylı olarak görünen güneş ve gökyüzü ışığı panjur şeklinde tasarlanan pencere tarafından kullanıcılara yansıtılarak, kırılarak ve dağılarak göze ulaşmaktadır. Kontrol sistemi olarak LED

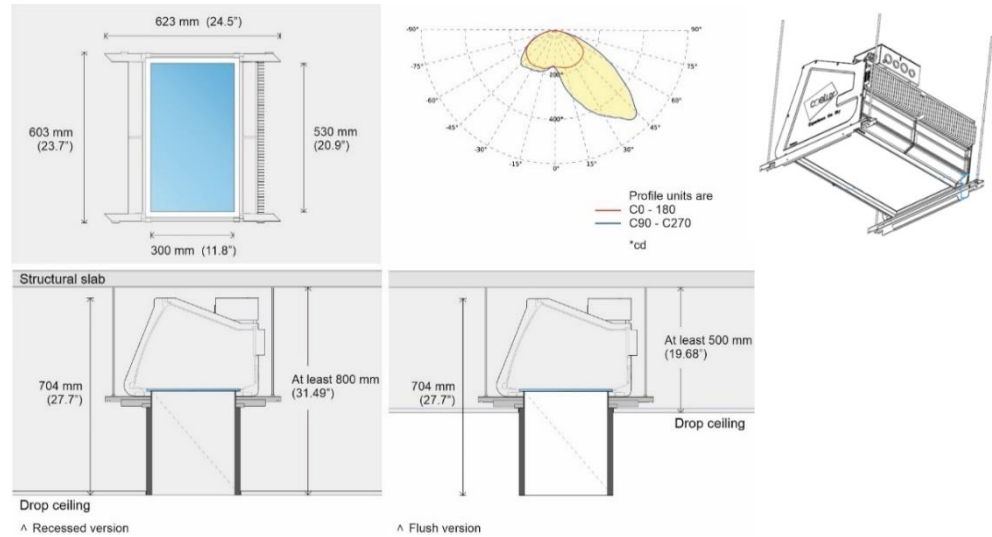
kullanılmaktadır. Sky Tales kendi içinde üç farklı pencere sistemine ayrılmıştır, bu ürünler şu şekilde sıralanabilir:

- Coelux ST Ibla
- Coelux ST Naos
- Coelux ST Tivano.

Coelux ST Ibla

Coelux Ibla, adını UNESCO Dünya Mirası Şehri olan “Ragusa’nın” tarihi merkezini oluşturan “Ibla” bölgesinden almıştır. Bu sistem, yapay gün ışığını parlak ve aydınlık gökyüzü olarak oluşturur. Ibla yapay gün ışığı sisteminin en önemli özelliği; güneşin doğrudan pencere yüzeyinde görünmemesidir. 530 x 300 x h: 720 mm ölçülerinde kare şeklinde pencerelerden oluşmaktadır. Plan ve kesit üzerinde detaylı ölçülendirilmesi **Şekil 3.27.** üzerinde gösterilmiştir. Coelux Ibla, diğer ürün gruplarında olduğu gibi tavana istenilen şekilde montajı yapılabilir. Asma tavan üzerine ya da tavan içerisine gömme olarak iki farklı şekilde uygulanmaktadır.

Şekil 3.27. ST Ibla, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve tavan yerleşimi görseli.



Kaynak: URL-40.

Coelux ST Ibla, ürün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

- Kurulum Alanı: 603 x 623 x h:704 mm
- Pencere Boyutu: 571 x 500 x h:352 mm

- Gökyüzü Işık Boyutu: 530 x 300 mm
- Ağırlık: 17 Kg / 34.4 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: LED Dimmerlenebilir
- Güç Tüketimi: 50 W max / 45 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 980 lm
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V-50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

Şekil 3.28. St Ibla, iç mekân tavan uygulama görseli.



Kaynak: URL-41.

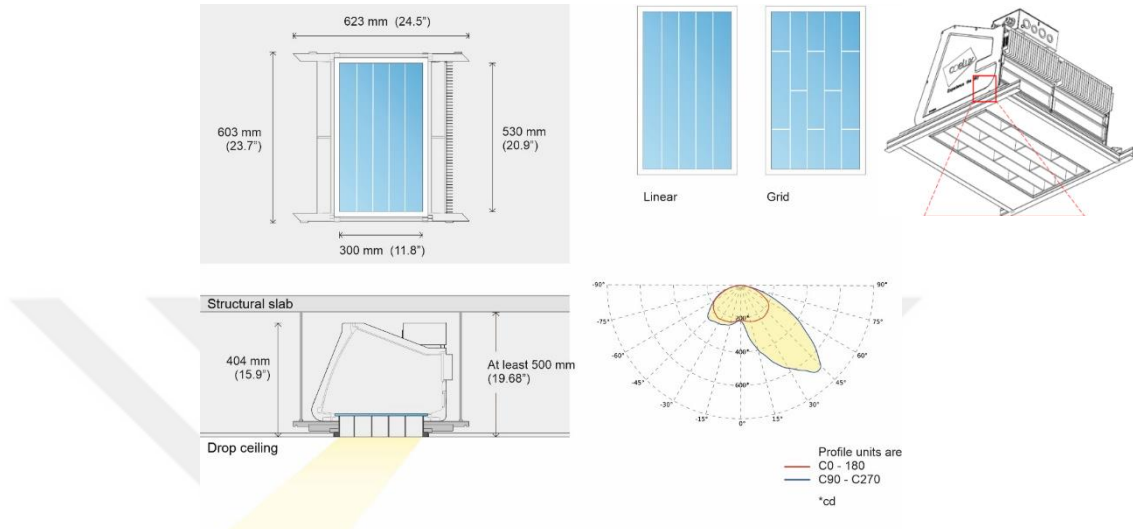
Pencere görüntüsü kübik formda kare şeklinde ve tıpkı bir ışık kuyusu gibi yüksek kenarları bulunmaktadır. Pencerenin yüksek kenarları sayesinde derin gökyüzü renklerinin taklit edildiği bir görüntü oluşmaktadır. Bu görüntü iç mekân aydınlatmasında homojen aydınlatma imkânı sunarken gökyüzünün aydınlık ve parlak renkleri kullanıcılara gün ışığının deneyimini sunmaktadır.

Coelux ST Naos

Yunan tapınak mimarisinden etkilenecek tasarlanan ST Naos ölçü ve yapı bakımından ST Ibla sistemi ile benzer özellikler taşımaktadır. ST Naos kendi içerisinde iki farklı varyasyondan oluşmaktadır. Ürün tasarımında farklılık gösteren pencere sisteminin ilk seçeneğinin yüzeyi çizgisel reflektörlerden oluşur, diğer

pencere sistemi ise ızgara görünümlü reflektörlerden oluşmaktadır. Her iki yapay pencere sistemi 571 x 500 x h: 352 mm ölçülerindedir.

Şekil 3.29. ST Naos, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve iki farklı pencere varyasyonu görseli.



Kaynak: URL-42.

Kare forma yakın tasarlanan ST Naos, pencere sistemi beyaz reflektörlerden oluşmaktadır. Yapay gün ışığı etkisi, güneşten gelen ışınların reflektörler aracılığıyla kullanıcılara iletilmesi amaçlanırken, derinlik algısı ise paralel ve yumuşak gölgelerle kullanıcılara verilmek istenmiştir. Tavan yüzeyine montajı gömme şeklinde uygulanmaktadır. Aşağıdaki görsel üzerinde teknik ölçü bilgileri, plan ve kesit üzerinde gösterilmiştir. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve iki farklı pencere varyasyonu da şekil üzerinde gösterilmiştir. Coelux ST Naos, ürün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

- Kurulum Alanı: 603 x 623 x h:404 mm
- Pencere Boyutu: 571 x 500 x h:352 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 530 x 300 mm
- Ağırlık: 11,9 Kg / 26.2 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: LED Dimmerlenebilir
- Güç Tüketimi: 50 W max / 45 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 1300 lm

- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V-50/60 Hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağlı Nem: 95% max

Şekil 3.30. ST Naos ürün görseli ve iç mekân uygulama detayı.



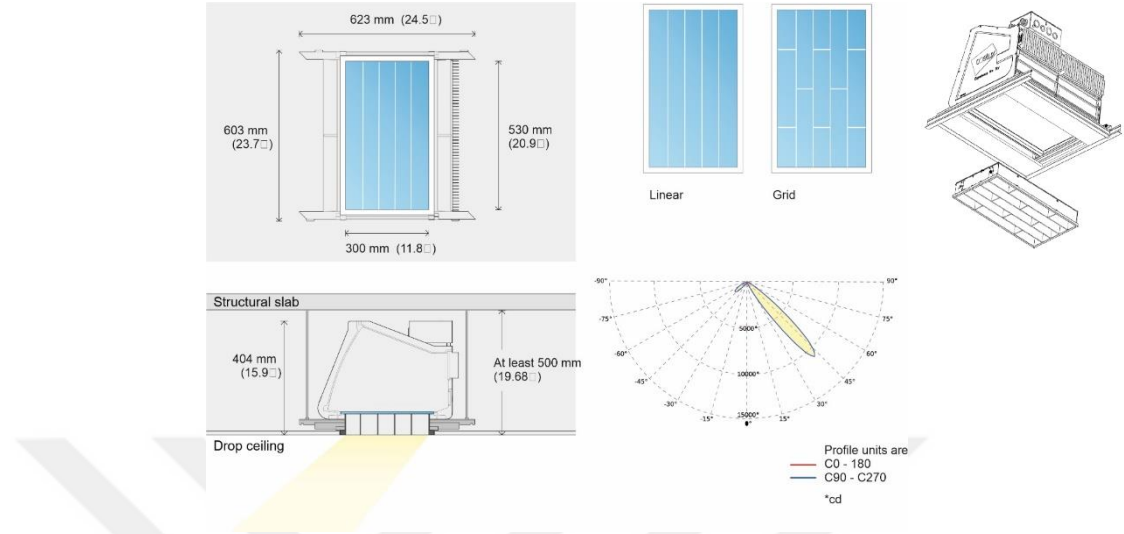
Kaynak: URL-43.

Coelux ST Tivano

Tivano, yapay gün ışığı penceresi Como Gölü kıyılarındaki esintiden ismini almıştır. Tivano, Ibla ve Naos ürünleri ile benzer özellikler taşımaktadır. Tivano'nun en önemli özelliği; yansıma sürecinde güneş ve gökyüzünün bileşenlerini tek tek ayırarak iç mekâna yansıtmaktadır. Bu sayede yapay gün ışığı iç mekân içerisinde güneşin doğrudan sıcak ışığını verirken, gölgeleri renklendiren gökyüzünün mavi ışığı ile karışıklık oluşturmaktadır.

Pencerenin altından geçen kullanıcılar reflektörlerin ışığı bölmesi ile parçalı görünen güneş ışığının ve gökyüzünün yansıyan görüntüsünü görürken aynı zamanda, sanki göl kenarında güneşin sudaki yansımasına bakıyor gibi güneş ışığı yansımasının sürekli takip ettiğini fark etmektedir. ST Naos sistemi gibi iki farklı pencere seçeneği bulunur. Bu pencerelerin birincisi çizgisel reflektörlerden oluşurken bir diğeri ise ızgara şeklinde oluşan reflektörlerden oluşmaktadır.

Şekil 3.31. ST Tivano, Kesit, plan ve üç boyutlu ürün görseli. Fotometrik ışık dağılım eğrisi ve iki farklı pencere varyasyonu görseli.



Kaynak: URL-44.

Yukarıdaki görsel üzerinde Tivano sisteminin plan ve kesit çizimi, ölçülendirme, ızgara ve çizgisel şekilde tasarlanmış pencere modelinin teknik çizimine ve fotometrik ışık dağılım eğrisine yer verilmiştir. Coelux ST Tivano, ürün özellikleri maddeler halinde şu şekilde açıklanabilir:

- Kurulum Alanı: 603 x 623 x h:404 mm
- Pencere Boyutu: 571 x 500 x h:352 mm
- Gökyüzü Işık Boyutu: 530 x 300 mm
- Ağırlık: 11,9 Kg / 26.2 lb
- Kaynak Türü: LED
- Işık Kontrol Paneli: LED Dimmerlenebilir
- Güç Tüketimi: 50 W max / 45 W tipik güç tüketimi
- Toplam Işık Çıkışı: 2100 lm
- Lümen Bakımı: 50000 h
- Işık Derecesi: 45°
- Güç girişi: 100-240 V-50/60 hz
- Çalışma Sıcaklığı: min -10 / max 40 °C
- Bağıl Nem: 95% max

3.1.3. Coelux, Kullanımının İnsanlar Üzerindeki Algısal Etkileri

Bu bölümde, Coelux yapay gün ışığı teknolojisi kullanımının kullanıcılar üzerinde bıraktığı algısal etkiler, daha önce yapılan iki farklı bilimsel araştırma doğrultusunda örnekler üzerinden, psikolojik ve mekânsal yönden incelenmektedir.

İnsan odaklı aydınlatma tasarımında üretilen yapay ışık kaynakları, güneş ışığının fiziksel özellikleri dikkat alınarak doğal gün ışığı kalitesinde yapay aydınlatma ürünleri elde etmek için tasarlanmaktadır. Bu sebepten dolayı Coelux, yapay gün ışığı teknolojisi güneşin konumuna bağlı olarak günün her saatine göre değişiklik gösteren birebir doğal gün ışığının renklerini taklit eden insan odaklı aydınlatmayı merkezine alarak yapay gün ışığı sistemi elemanları üretmektedir.

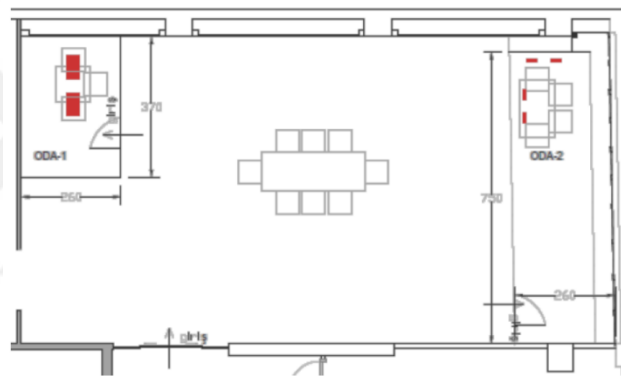
Bu sistemler üretilirken insanların bulundukları ortamlarda psikolojik ve mekânsal yönden kendilerini daha iyi hissetmeleri, çalışma ortamlarındaki verimliliği artırmaları amaçlanmaktadır. Daha önce yapılan bilimsel araştırmalar insanlar üzerindeki bu algısal etkileri mekânsal ve psikolojik yönden değerlendirmeleri doğrultusunda yapılmıştır. Bu algısal araştırmalar, 2018 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde, Damla Bayhan tarafından yapılan yüksek lisans tezindeki deney çalışması örnek olarak incelenebilir. Bu deney çalışmasında gün ışığı almayan kapalı iç mekânda gün ışığı etkisi yaratan, Coelux yapay gün ışığı teknolojisi penceresinin kullanıcı algısı etkileri üzerine pilot çalışma için örneklem yapılmıştır.

Yapılan bu deneysel çalışma üzerinde tamamen gün ışığı almayan mekânlar için tasarlanan, yapay ışık ile doğal gün ışığı etkisi yaratan yeni teknolojik pencere sisteminin, günümüzde kullanılan diğer yapay ışık kaynaklarının alışlagelmiş kullanımı ile algısal yönde farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, iki farklı odada farklı düzenekler hazırlanmıştır. İkinci oda içerisinde genellikle kapalı mekânlarda tercih edilen yapay ışık ile tavandan aydınlatma yerleştirilirken birinci odanın tavan yüzeyine gün ışığını yapay olarak üreten “Coelux” yapay gün ışığı sistemi uygulanmıştır.

Bu iki farklı odada hazırlanan düzeneklerin insanlar üzerinde oluşturdukları psikolojik etkilerin algısal sonuçlarını ele alan ve çalışma ortamında bulunan

kullanıcılar üzerinde kamaşma, görsel konfor, ekran yansımaları, ışık rengi, çalışma verimi konularının sorgulandığı üç farklı bölümden oluşan bir anket çalışması hazırlanmıştır. Bu anket çalışmasındaki sorular ile çalışma ortamındaki değerlendirmeler psikolojik ve mekânsal yönden incelenmiştir. Deneysel çalışmanın ve anket çalışmasının yapıldığı mekânlar, bir mağazanın -4. bodrum katında yer almaktadır. -4 bodrum katında çalışmaların yapıldığı iki farklı mekân bulunmaktadır. Odalara bir ana mekândan girilmektedir. Birinci oda içerisinde yapay gün ışığı sistemi tavan yüzeyine sıva altı (gömme) şeklinde uygulanırken, ikinci odada tavan yüzeyine standart bir yapay aydınlatma elemanı uygulanmıştır.

Şekil 3.32. Oda-1 ve Oda-2 ana mekân içindeki yerleşim planı ve odaların iç mekân görseli.



Oda-1 kurulumu



Oda-2 kurulumu

Kaynak: Bayhan, 2018: 70.

Deney yapılan odalarda zemin malzemesi olarak koyu gri renkte beton görünümlü seramik karolar uygulanmıştır. Her iki mekânda da duvarlar ve tavan

yüzeyi açık renkte bırakılmıştır. Birinci odanın iç mekân ölçüleri; 3700 x 2600 mm h: 240 mm'dir. İkinci odanın iç mekân ölçüleri; 7500 x 2600 mm h: 240 mm ölçülerinde dikdörtgen şeklindedir. Odaların genişlikleri ve yükseklikleri aynı uzunlukları birbirlerinden farklıdır. Bu sebepten dolayı mekânın fiziksel algı değerlendirilmesi anket çalışmasının değerlendirme konusu olmuştur (Bayhan, 2018: 70).

Mekândaki tefriş, algının önemli bir etkileyeni olduğu için, her iki mekânda tefriş aynı şekilde düzenlenmiştir. İki oda içinde kullanılan mobilyalar aynı renkte ve malzemede seçilmiş, yerleşimleri tavanda kullanılan aydınlatma elemanlarının altına gelecek şekilde düzenlenmiştir. İkinci oda büyük olduğu için düzenek odanın yarısı kullanılarak yapılmıştır. Her iki oda içerisine yeşil canlı bitki yerleştirilerek, deney yapılan mekânlarda ayrıca canlı bir ögenin bulunması hedeflenmiştir (Bayhan, 2018: 70).

Birinci odanın tavan yüzeyine “Coelux, Sky Tales” yapay gün ışığı sistemi ürün ailesinden “ST Tivano” ürünü seçilmiş ve asma tavan yüzeyine sıva altı uygulaması yapılmıştır. Yapay gün ışığı penceresi asma tavan yüzeyine kolaylıkla kurulumu sağlanmaktadır. Mekânda iki adet “ST Tivano” yapay gün ışığı penceresi kullanılırken, bu ürünün çizgisel görünümdeki versiyonu tercih edilmiştir. Tivano’nun çizgisel görünümdeki versiyonu, kullanıcılara güneşin daha yoğun hissini verirken güneşin reflektörlerdeki hareketi, güneşli bir günde dışarıdaymış gibi kullanıcılar üzerinde algı oluşturmaktadır.

Şekil 3.33. ST Tivano ürünü plan ve kesit detayı görseli.



Kaynak: URL-45.

Her bir Tivano yerleşimi için tavan yüzeyinde 603 x 623 h:404 mm ölçülerinde kurulum alanı açılmıştır. Pencere ölçüleri 571 x 500 x h:352 mm olan sistemin mekâna

yansıttığı gökyüzü ışık boyutu 530 x 300 mm büyüklüğündedir. Toplam 11.9 Kg ağırlığındaki sistemin maksimum güç tüketimi 50 voltur. Toplam ışık çıkış miktarı 2100 lümen'dir. Tıvano yapay gün ışığı penceresinde CRI değeri 92 olan, 5500 K renk sıcaklığında maksimum güç tüketimi 50 W olan led ışık kaynağı kullanılmıştır. Oda içinde ölçülen değer CCT 5900K'dır. Oda da kullanılan ışık kaynaklarının maksimum gücü toplam 100W'dır. Optik sistemdeki yapay gün ışığı güneşin 60 derecelik ışık açısı ile mekâna yayılırken yapay güneş ışığı arkadaki duvar yüzeyine doğru yansır.

Her iki odada da, ürünlerin oda içinde sağladığı aydınlık düzeyleri, renk sıcaklıkları, spektrum grafikleri ve renksel geriverim tespitleri için “Konica Minolta” marka “CL-70F” model CRI aydınlık ölçer ile ölçüm yapılarak kayıt altına alınmıştır. Anket düzeneği için, luxmetre ile ölçüm yapılarak, çalışma düzleminde aydınlık düzeyi, her iki oda için 600-650 lux aralığında olacak şekilde dimmerleme yöntemi ile ayarlama yapılarak, aydınlık düzeyleri aynı olan iki farklı çalışma düzlemi üzerinde algısal etkilerin incelenmesi sağlanmıştır (Bayhan, 2018, s. 71).

Katılımcılar ile yapılan anket çalışması 7'si kadın, 12'si erkek olmak üzere toplam 19 kişilik gruba uygulanmıştır. Katılımcılar; tekli, ikişerli ve üçerli farklı gruplar halinde mekâna alınmıştır. Katılımcılar -4. bodrum katında yer alan ana mekâna alınarak öncelikle bu alan anketin birinci bölümde yer alan soruların cevaplanması istenmiştir. Uygulanan anketin birinci bölümünde cinsiyet, yaş aralığı, göz sağlığı, meslek gibi kişisel bilgilere cevap aranırken, mekâna gelmeden önce dışarıdaki hava durumunun kullanıcıların algıları üzerindeki etkileri ve odaları deneyimlemeden önce çalışma ortamlarında tercih ettikleri unsurlar ile ilgili bilgi toplanmıştır (Bayhan, 2018, s. 72).

Kullanıcılar üzerindeki deney çalışması katılımcıların anket çalışmasının birinci bölümünde yer alan soruların cevaplanması ile başlamıştır. Anket sorularını cevaplayan kullanıcılar, Coelux yapay gün ışığı penceresi ile aydınlatılan odaya (Oda-1) alınarak burada yarım saat geçirmeleri istenmiş ve odada yer alan masa üzerinde kişisel işlerini yapmaları istenmiştir. Bu çalışma devam ederken iç mekândaki aydınlık düzeyinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Çalışma süresini tamamlayan kullanıcılardan sonrasında, anket çalışmasının ikinci bölümünde yer alan odayla ilgili deneyimlerine istinaden sorulan soruların cevaplanması istenmiştir. Kullanıcıların anket çalışmasında bulundukları oda içerisinde mekânı deneyimlenmelerine istinaden sorulan soruları cevaplanması istenirken, bu sayede çalışma ortamındaki ışığı nasıl algıladıkları ve ışığın çalışmalarında etkisinin nasıl olduğu bilgisi elde edilmiştir (Bayhan, 2018:73).

Şekil 3.34. Oda-1 ve Oda-2 uygulama süreci görseli.



Kaynak: Bayhan, 2018: 74-77.

Çalışma ortamlarından beklentilerin analizi sonucunda; bu bölümde yer alan sorular katılımcılara, deney düzeneği hazırlanan odaları deneyimledikten sonra iki kere tekrarlanarak sorulmuştur. Buna istinaden tüm katılımcıların, çalışma ortamında pencere olmasını tercih ettiği görülmüştür. Bu tercihlerin oda deneyimlerinden sonra da değişmediği görülmüştür (Bayhan, 2018, s. 78).

Oda-1 deneyiminin çalışma ortamına etkilerinin analizi sonucunda; Yapay gün ışığı teknolojisinin deneyimlendiği odada (Oda-1) deney çalışması için alınan katılımcılar, çalışmalarını yaparak deneyimledikleri yapay gün ışığını, odadaki

çalışma düzenine bağlı olarak cevap verilmesi gereken sorular ile hem aydınlatma uygulamasının algısal boyutunu hem de çalışmaları üzerindeki etkileri sorgulanmak istenmiştir. Bu deneyin sonucunda yapay gün ışığını algısal boyutta ele alınacak olursa; 15 kişi odada pencere olmadığını, 5 kişi tavanda pencere olduğunu, 11 kişi yapay ışık kullanıldığını, 1 kişi ise yapay ve doğal ışık olduğunu işaretlemiştir (Bayhan, 2018, s. 79).

Oda-2 deneyiminin çalışma ortamına etkilerinin analizi sonucunda; İkinci oda içerisinde tavan yüzeyine gömme olarak yerleştirilen yapay aydınlatma elemanını deneyimleyen kullanıcılar aynen birinci odadaki gibi işlerini yaparken hem aydınlatma uygulamasının algısal boyutunu hem de çalışmaları üzerine etkilerini sorgulamıştır. Algısal boyutta kullanıcılar ikinci oda içerisinde pencere olmadığını ve yapay ışık kullanıldığını belirtmiştir (Bayhan, 2018, s. 81).

Her iki oda deneyimini algısal boyutta karşılaştırılmasına yönelik analizi sonucunda: Birinci odada katılımcılardan 11 kişi verimli çalışma ortamının kendilerine sağlandığını ve kendilerini huzurlu hissettiğini belirtirken, ikinci odada 9 kişi keyifsiz ve sıkıcı bir ortamda olduğunu hissettiğini belirtmiştir. Kullanıcılar çalışma ortamlarında genellikle penceresi bulunan bir mekân, yapay ve doğal ışık kullanılan ortamları tercih etmektedir. Bu deneysel çalışma üzerinde 19 kişi pencere bulunan bir çalışma ortamını 12 kişi ise yapay ve doğal ışık bulunan bir mekânı tercih ettiklerini belirtmiştir (Bayhan, 2018, s. 82).

Çalışma ortamları için katılımcı tercihlerinin değerlendirmelerine göre; Çalışma ortamlarında, genellikle doğal ışık (pencere) tercih edilmektedir (Ankete katılan 19 kişi yani tüm katılımcılar pencere tercih etmiştir). Çalışma ortamındaki mekânın fiziksel elemanlarından pencere, kullanıcılar için mekânda olması gereken önemli bir öğedir. Bu duruma şu şekilde örnek verecek olursak yapılan deneysel çalışmada çalışma ortamlarındaki fiziksel elemanların öncelik sırası, iç mekânda pencerenin olması (8 kişi) ilk sırada yer alırken bunu takiben yeterli havalandırma ve mekânı doğru şekilde aydınlatma (5 kişi) ikinci sırada yer almaktadır. Bu durum kullanıcıların çalışma ortamlarında dış mekânı görme isteklerinin en ön planda olduğunu göstermektedir (Bayhan, 2018, s. 83).

Çalışma ortamında penceresi olan bir iç mekânın tercih edilmesi, insanların dış mekân ile iletişim kurma isteğini gösterirken bu durum kullanıcılar için psikolojik bir ihtiyaç olarak ortaya çıkar. Bu sebepten dolayı tasarlanan ofis mekânları penceresi bulunan ve doğal gün ışığını içeriye alan mekânlar olarak planlanmalıdır. Aynı zamanda mekâna girecek olan gün ışığının görsel konforu bozmayacak şekilde olması gerekir. Yapay ve doğal ışığın aynı mekânda tercih edilmesinin sebebi ise, insanların hem dış mekândan haberdar olmak istemeleri hem de çalışma düzlemindeki aydınlık düzeyini kontrol etmek istemelerinden kaynaklanmaktadır (Anket çalışmasında 12 kişi tercih etmiştir). Bu nedenden dolayı ofis tasarımlarında doğal ışık, yapay ışık ile beraber kullanılmalıdır. Gün ışığı almayan mekânlarda ise doğal ışığı taklit eden sistemler kullanılarak insanlar üzerinde doğal gün ışığı algısı devam ettirilebilir.

Kullanıcılar üzerinde oda içindeki pencere ve doğal gün ışığı etkisi ikinci odada oluşmamıştır. Birinci odada pencere ve gökyüzünü taklit eden yapay gün ışığı sisteminin kullanıcılar üzerinde, pencere ve doğal ışık algısının olumlu yönde oluşacağı düşünülse de sonuçlar bu yönde olmamış doğal gün ışığının algısı istenilen seviyede oluşmamıştır. Bunun sebebi ise uygulamanın yapıldığı günlerde havanın güneşli olmaması ve katılımcıların -4. Bodrum katına inerek mağazaya ulaşmalarının zihinlerinde bodrum katta olduklarını düşünmeleri ve gün ışığının buraya ulaşamayacağı düşüncesinin oluşmasıdır. Pencere ve doğal ışık algısının oluşumunun değerlendirilmesi için güneşli bir günde ve kapalı bir günde tekrar yapılacak bir deneyin karşılaştırılması ile üst katlarda gün ışığı almayan farklı bir mekân da uygulama yapılarak gerçekleştirilebilir (Bayhan, 2018, s. 84). Odaya uygulanan optik sistemin mekâna uyumlu olmaması da söz konusu olabilir, mekân için kullanıcılar üzerinde gün ışığının gerçekçilik etkisi yaratan farklı bir pencere seçimi ile kullanıcılar üzerinde oluşan algısal etki değiştirilebilir.

Oda bazında çalışma mekânı için aydınlatma değerlendirmelerine göre; Birinci odada kamaşma olmadığını (15 kişi) ve görsel konforun yeterli olduğunu (19 kişi) belirten katılımcı sayısı olumsuz cevaplara istinaden daha fazla sayıdadır. Bunun nedeni ise kamaşma oranının az olduğu ve görsel konforun yeterli olduğu bulunmuştur (10 kişi). Bunun sebebi, üründen çıkan ışığın iç mekân içerisine homojen bir şekilde

ışık dağılımının olması olarak düşünülebilir. Kamaşma cevaplarının ise ışık dağılım yönün asimetric olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma ekranında yansıma için verilen yanıtlar birbirine çok yakın değerdedir (Bayhan, 2018, s. 84).

İkinci odada çalışma ekranında, yansıma, kamaşma ve görsel konfor düzeyinin yeterli olup olmadığı değerlendirme sonuçları birbirine çok yakın değerde çıkmıştır. Bu yüzden değerlendirme, birinci oda ile karşılaştırma yapılarak sunulabilir. Bu durumda ikinci odada kamaşma yaşayan (9 kişi), çalışma ekranında yansıma yaşayan (5 kişi) ve görsel konforun yetersiz olduğunu bildirenlerin sayısı (7 kişi), birinci odaya (4 kişi kamaşma yaşayan, 4 kişi yansıma yaşayan, 2 kişi görsel konforun yetersiz olduğunu söyleyen) oranla daha fazla sayıdır. Bu durumda birinci oda yer alan yapay gün ışığı penceresinin etkisi daha başarılı bir çalışma ortamının ortaya çıkardığını göstermektedir (Bayhan, 2018, s. 34). Bu değerlendirmeye göre, yapay gün ışığı sistemi, tavana yerleştirilen diğer yapay aydınlatma ürününe göre daha verimli çalışma ortamının yaratıldığını ortaya koymaktadır.

Aydınlık düzeyleri, her iki oda için çalışma düzleminde 600-650 lux arasında olacak şekilde ayarlanmasına rağmen, birinci oda algısal olarak daha aydınlık düzeyde değerlendirilmiştir (13 kişi). Bunun nedeni ise ışık renk sıcaklıklarının farklı olması olarak değerlendirilebilir. Birinci oda için yapılan ölçümlerde yapay gün ışığı sisteminin ışık renk sıcaklığı 5900 K okunurken, ikinci odada 3500 K olarak okunmuştur. Buna göre aynı aydınlık düzeylerinin sağlanmasına rağmen daha soğuk beyaz renkte olan ışık renginin, mekânın daha aydınlık olduğu algısı oluşturduğu söylenebilir (Bayhan, 2018, s. 84). Bunun nedeni; yeni teknolojik pencere sisteminin gün ışığına daha yakın renkteki soğuk beyaz ışık renginin, ışık renk sıcaklığının daha düşük ışık kaynaklarına göre daha yüksek parlıtya sahip olduğu algısıdır (Bayhan, 2018, s. 88).

Birinci odada ışık rengi çalışma ortamı için daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır (11 kişi). Bu değerlendirme deney ortamlarında 5900K renk sıcaklığının, 3500K renk sıcaklığına göre daha fazla tercih edildiğini gösterir. Gün ışığının ışık renk sıcaklığına daha yakın olan ışık renginin çalışma ortamlarında tercih edilmesi bu sonucu doğuran sebep olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada uygulanan ankette

daha çok tercih edilen renk sıcaklığı 5900K olmuştur. Bu anket çalışması ile diğer çalışmaların aksi bir sonuca ulaşılmamasının sebebi, uygulanan 5900K ışık renk sıcaklığına sahip olan yapay aydınlatma sisteminin doğal ışık etkisi oluşturarak kullanıcılar üzerinde daha pozitif bir etki yaratması şeklinde yorumlanabilir (Bayhan, 2018, s. 85).

Her iki yapay aydınlatma elemanın insanlar üzerindeki algısal etkilerinin değerlendirilmesine göre, yapay ışıkla gün ışığı etkisi yaratılan optik sistem ile daha verimli çalışmaya uygun (11 kişi), keyifli-huzurlu (11 kişi) ve uyarıcı bir mekân algısı yaratıldığı sonucu çıkmaktadır. Tavana gömme biçimde uygulanan klasik yapay aydınlatma ürünü ile sağlanan aydınlatma insanlar üzerinde keyifsiz-sıkıcı (9 kişi) bir etki oluşmuştur. Bu duruma bağlı olarak insanlar üzerinde verimsizlik ve içe kapanma durumu gözlemlenmiştir (Bayhan, 2018, s. 85).

Yapılan deney sonucunda gün ışığının ulaşmadığı -4 bodrum katında katılımcıların doğal gün ışığını taklit eden yapay gün ışığı sisteminden çıkan, yapay gün ışığı sistemi sayesinde daha verimli bir ortamda çalıştıkları, psikolojik yönden kendilerini olumlu yönde hissettikleri ve etkilendikleri sonucuna varılmıştır. Tez çalışmasında incelenen farklı tipteki iki mekân, teknolojiye bağlı olarak değişen, gün ışığı almayan ya da yetersiz gün ışığı alan iç mekânlar için çözümler üretmesi adına geliştirebilecek bir örnek çalışma niteliğindedir.

Coelux teknolojisi kullanılarak tasarlanan iç mekânlar gerçekçi gün ışığı teknolojisi sayesinde mekânı tasarlamak, insan ve bulunduğu yer arasındaki ilişkiyi yeniden yorumlamak ve insanların doğal ışığı iç mekânlarda deneyimlemesine imkân sağlamaktadır. Coelux'un ilk sergilediği enstalasyonları ziyaret eden insanların yorumlarına dayanarak, Coelux epeyce küçük alanlarda bile çok yüksek bir yaşam konforu sağlayabiliyor (Coelux,2022).

Coelux yapay gün ışığı penceresi bu iddiasına bilimsel bir destek sağlamak amacıyla, psikolojik, fizyolojik, biyolojik ve medikal testler vasıtasıyla sağlık (ferah, mutlu, huzur gibi) üstündeki pozitif yöndeki etkisinin miktarını belirleyen bir araştırma başlattı (Coelux, 2022).

Coelux yapay gün ışığı penceresi tasarlanırken birçok araştırma ve geliştirmenin işbirliği sonucunda ortaya çıkan bir üründür diyebiliriz. Bu bağlamda; Bartenbach GmcH (ürün araştırma ve geliştirme merkezi), Innsbruck Üniversitesi (Psikoloji Bölümü, Fizik ve Matematik Bölümü), Insubria University (Fizik ve Matematik Bölümü) iş birliği içinde ürün araştırma ve geliştirme çalışmaları halen devam etmektedir. Bu bağlamda ışık algısı psikolojisi alanında uzun yıllara dayanan bir deneyime sahip olan Bartenbach GmcH, Coelux ile iş birliği içinde yapay gün ışığı aydınlatmasının insanlar üzerindeki etkisine ilişkin bir ön çalışma gerçekleştirdi (Coelux, 2022).

Markus Canazei, Siegmund Staggl, Paulo Di Trapani ve arkadaşları tarafından, 2015 yılında yapılan bilimsel araştırmada yapay gün ışığı penceresinin insanlar üzerindeki, aydınlatma ve mekânsal etkileri araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmada, penceresiz bir ofis ortamında yapay gün ışığının deneyimi ve geleneksel bir aydınlatma ürününün insan ve mekân üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı: tavan yüzeyine yerleştirilen yapay gün ışığı penceresi ile tasarlanan oda ve yüksek kalitede geleneksel bir aydınlatma sistemi ile tasarlanan odadaki, insanlar üzerinde oluşan algısal etkileri karşılaştırmak ve ölçmektir. Bu çalışmada ruh hali, bilişsel ve fizyoloji ile ilişkili olan çevre etkileri her iki oda için değerlendirilmiştir (Canazei vd., 2016, s.539). 100 kişilik bir deney grubu hem Coelux'un bulunduğu odada, hem de yapay gün ışığı penceresinin ışık değerlerine yakın yüksek kalitede bir ürünün, benzer CCT (ışık renk sıcaklığı), ışık akısı, spektral kalite vb. bir aydınlatma ile aydınlatılmış her iki odada yapılan testler aracılığıyla kontrollü bir çalışma yapılmıştır.

Araştırmada deney yöntemi kullanılmıştır. Deney düzeneği, Avusturya'daki bir laboratuvar binasında (Bartenbach GmcH) aynı ölçülerde ve tipteki iki farklı mekâna kurulmuştur. Bu mekânlar 300 x 400 x h:240 mm ölçülerinde bitişik odalardan oluşmaktadır. Birinci oda için tavan yüzeyine güncel yüksek kalitede bir yapay aydınlatma ürünü kurulmuştur (Asma tavan içerisine gömme uygulanmıştır). İkinci oda için yeni teknolojik pencere sistemi montajı yapılmıştır (Asma tavan içerisine gömme uygulanmıştır).

Oda- 1'in (Standart Oda) kurulumunda yüksek kaliteli güncel yapay aydınlatma armatürü kullanılmıştır. Tavana yerleştirilen yapay aydınlatma ürününden 3 adet kullanılmıştır. Panjurlu armatür bir floresan ve dikdörtgen şeklindedir. Mekândaki tefriş, algının önemli bir etkileyeni olduğu için, her iki mekânda tefriş aynı şekilde düzenlenmiştir. İki oda içinde kullanılan mobilyalar aynı renkte ve malzemede seçilmiş, yerleşimleri tavanda kullanılan aydınlatma elemanlarının altına gelecek şekilde düzenlenmiştir. Mekânda bir adet 2'li Workstation masa iki adet çalışma koltuğu bulunmaktadır. Oda-1'de duvarlar ve tavan yüzeyi açık renklerde bırakılmıştır. Zemin, koyu renkte halıfleks ile kaplanmıştır. Oda-2 'de de aynı şekilde duvarlar açık renkte zemin koyu renkte düzenlenmiştir.

Şekil 3.35. Oda-1 ve Oda-2 uygulama süreci görseli.



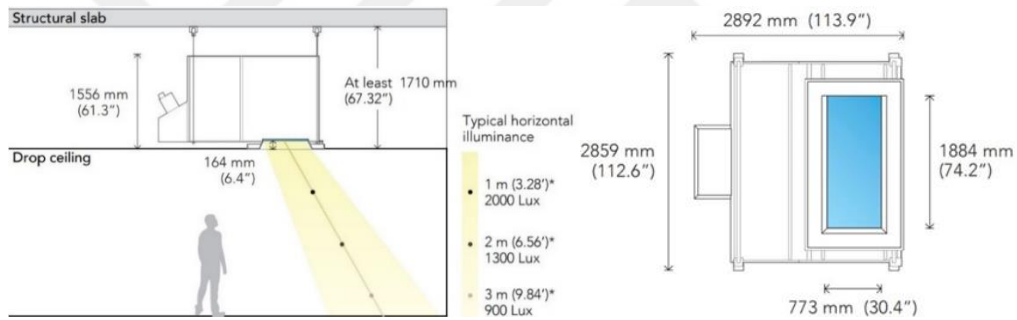
Kaynak: Canazei, 2015: 542.

Oda – 2'de kullanılan Coelux ürünü High End ürün ailesinden Coelux 60 HC sürümü seçilmiştir. Ürün asma tavan içerisine gömme uygulanmıştır. Coelux 60 HC ürününde yapay gün ışığı penceresi, bulutsuz bir gökyüzünü ve güneşi görüntülemektedir. 60 HC modelinde yapay ışık, parlak ve keskin mavi tonlu gölgeleri oluşturur. Tropikal ışığın dramatik etkisini tercih edenler için tasarlanan 60 HC, 60 derecelik güneşin yükseklik açısına sahip bir çatı penceresidir. Yapay gün ışığı dikey ışık yönü nedeniyle, mevcut Coelux ürünleri arasında en yüksek kontrastlı, en keskin gölge ve minimum parlama seviyesinin garantisini vermektedir (Coelux,2022).

Pencere boyutları: 2892 x 2859 x h: 1556 mm ölçülerinde tavan yüzeyinde 1.2 m²'lik bir açıklığa ihtiyaç duyulmaktadır. 350 Kg ağırlığındadır. Yapay ışık güneşi sabit bir konumda tutulmaktadır. Yapay güneşin yükseklik açısı 60 derecedir. Yapay güneşin gökyüzü ışık boyutu: 1884 x 773 mm alanı kaplamaktadır. Toplam ışık miktarı 4100 lm değerindedir.

Yapay güneş, Avusturya'da Haziran ayında öğle saatlerindeki bir güneşin yüksekliğini gösterir ve güneş sabit bir konumda tutulmuştur. Bu sayede deney düzeneğinin kurulu olduğu odada yapılan deneyde ışığın spektrumunu, yoğunluğunu ve ışığın dağılımını kontrol etmek için iç mekânda zamana bağlı değişmeyen bir mekân aydınlatması sağlanmıştır.

Şekil 3.36. Coelux 60 HC, Plan ve kesit detayı. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lüks değerleri.



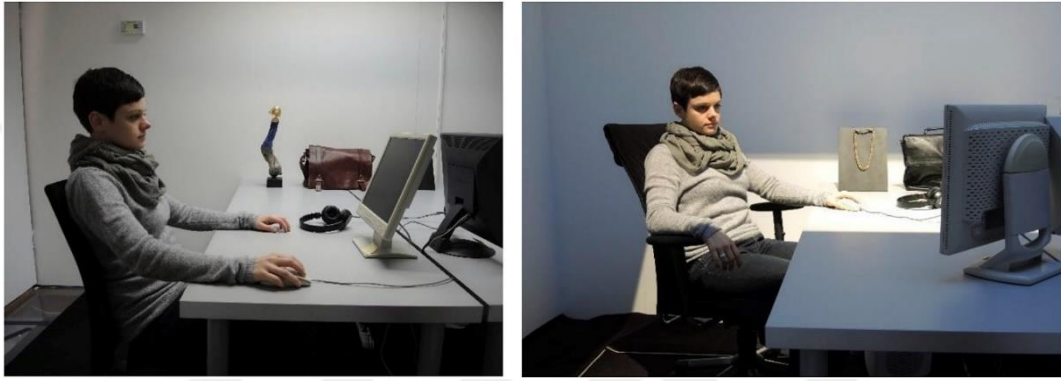
Kaynak: URL-46.

60 derecelik yapay gün ışığı sabit tutularak, ışık tayfı, ışık yoğunluğu ve ışık dağılımı yönünden sabit ışık oluşturulmuştur. Yapay gün ışığı deneğin cildi üzerinde bir ısı hissiye neden olabilecek kızılötesi ışıma yaymadığı görülmüştür. Katılımcılar düşük dozda kızılötesi ışığa maruz kalmalarına rağmen doğal gün ışığına maruz kalma ile karşılaştırıldığında önemsiz düzeyde kalmıştır. Buna karşılık yapay gün ışığının istenilen düzeyde ısı vermemesine rağmen gerçek bir gün ışığını taklit ettiği ifade edilmiştir (Canazei vd., 2017, s. 70).

Yapay güneş ışığının keskin açısı gerçek gün ışığı ile neredeyse aynı görüntülediği için, denekler doğrudan yapay gün ışığına baktıklarında parlak bir gün ışığı algıladıklarını ifade ederken, yapay gün ışığı ile oluşan gölgeler ve ışık renklerinin gerçek gökyüzü ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu söylemişlerdir.

Testler yapılırken katılımcılar için benzer iç mekân aydınlatma senaryosu oluşturmak için, çalışma ekranına bağlı olarak oturma pozisyonu ve konumu herhangi bir görsel bozulmaya neden olmayacak şekilde dikkatlice seçilmiştir. Katılımcılar, çalışma ekranında anketleri doldururken yapay gün ışığı penceresine ve güncel aydınlatmaya maruz kalarak anketleri doldururken her iki aydınlatma senaryosu ile karşılaştırma yapmaları için olanak sağlanmıştır.

Şekil 3.37. Oda-2 Standart oda ve Oda-1 de yapılan deney çalışması, uygulama görseli.



Kaynak: Canazei, 2015: 547.

Yukarıdaki **Şekil 3.37.** da solda: güncel aydınlatma altında gerçekleşen deney çalışmasında performans testi yapan bir deneğin, sağda ise: standart oda da deney yapan deneğin yapay gün ışığı penceresi altında deneyi gerçekleştirdikleri görülmektedir (Canazei vd., 2017, s. 70).

Deney odasında ayrıca oturma pozisyonunda bir grup kişi, gölgede bir grup kişi test odasının yapay olarak aydınlatılan kısmında oturacak şekilde değiştirildi. Bu değerlendirmeye göre Oda-1’ de ve Oda-2’de kullanılan iki farklı yapay aydınlatma ürününün fotometrik açıdan önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği görüldü. Yapay gün ışığı sistemi altında oturan kullanıcı ve gölgede oturan kullanıcının aldığı ışık miktarında da değişiklik görülmektedir (Gölgede oturan deneğin ışık rengi 7863K, yapay gün ışığının altında oturan deneğin ışık rengi 4970K ölçülmüştür). Mümkün olduğunca karşılaştırılabilir fotometrik ölçümler için ışık akısı seviyesi aynı değerde tutulmuştur.

Detaylı fotometrik ölçümler aşağıdaki **Tablo 3.5.** üzerinde incelenmiştir.

Tablo 3.5. Fotometrik Ölçümler, Fotometrik tablo.

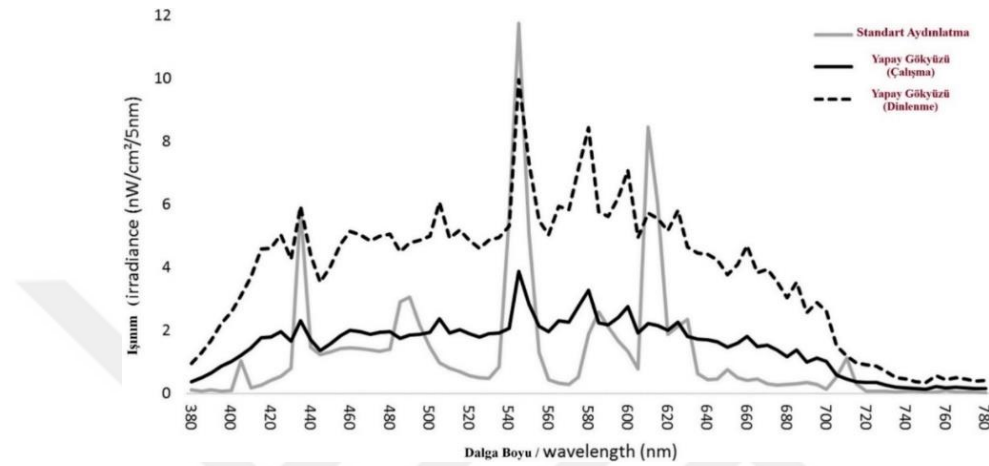
Deney Yapılan Yer	Işık Spektrumu	DİĞER FOTOMETRİK ÖLÇÜMLER
Oda-1 Oturma Pozisyonu “Yapay gün ışığı altında” Çalışma	Grafik: kalın çizgi	CIE 1931 renk koordinatları (x; y) (0,347; 0,352) CCT - 4970 K / CRI- 88 Ortalama kornea aydınlanma değeri= 850 lux Çalışma alanı içindeki yatay aydınlatma değeri: 1215 lux (min:176 lux, max:2239 lux) Işık kaynağı teknolojisi: metal halide lamba (Philips MSR 575 HR) Aydınlatma elemanı için ışık akısı (80 cm yükseklik): 5525 lumen
Oda-1 Oturma Pozisyonu “Gölge” Dinlenme	Grafik: kesik çizgi	CIE 1931 renk koordinatları (x; y) (0,336; 0,356) CCT-7863 K, CRI- 91 Ortalama kornea aydınlanma değeri= 150 lux Çalışma alanı içindeki yatay aydınlatma değeri: 1215 lux (min:176 lux, max:2239 lux) Işık kaynağı teknolojisi: metal halide lamba (Philips MSR 575 HR) Aydınlatma elemanı için ışık akısı (80 cm yükseklik): 5525 lumen
Oda-2 “Standart Oda” Geleneksel Aydınlatma	Grafik: gri çizgi	CIE 1931 renk koordinatları (x; y) (0,357; 0,370) CCT– 4661 K, CRI- 89 Ortalama kornea aydınlanma değeri= 330 lux Çalışma alanı içindeki yatay aydınlatma değeri: 739 lux (min:379 lux, max:961 lux) Işık kaynağı teknoloji: floresan Lamba Aydınlatma elemanı için ışık akısı (80 cm yükseklik): 5050 lumen

Kaynak: Canazei, 2015: 543.

Aşağıdaki **Şekil 3.38.** üzerinde ikinci deney odasında kullanılan geleneksel aydınlatma altında (gri çizgi şekil açıklamasında “standart aydınlatma” olarak gösterilmiştir) ve yapay gökyüzü ışığı aydınlatması altındayken bilgisayar ekranında performans testleri ve anket soruları doldurulmuştur.

Kalın siyah çizgi şekil açıklamasında “yapay gökyüzü- çalışma” olarak gösterilirken kesik siyah çizgi şekil açıklamasında “yapay gökyüzü- dinlenme” olarak ifade edilmiştir.

Şekil 3.38. Fotometrik Ölçümler (ışığın spektral dağılımı), grafiksel gösterimi.



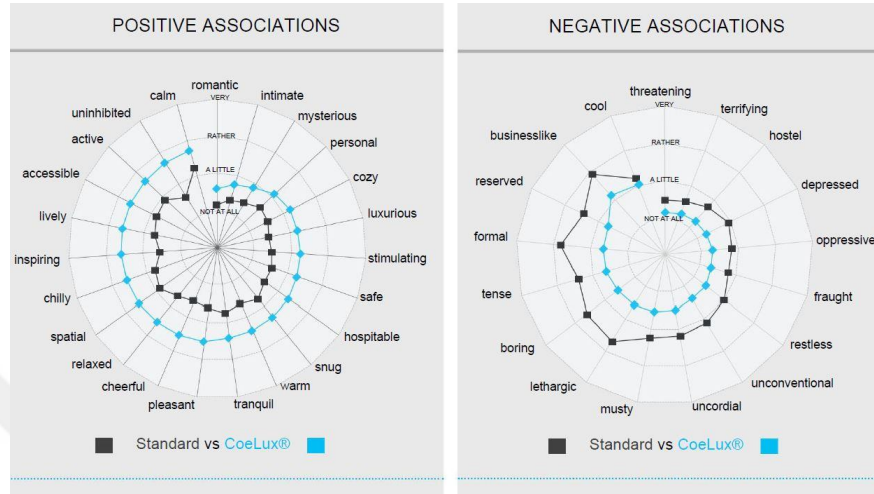
Kaynak: Canazei, 2015: 543-544.

Her bir deney odasında verileri toplama bir saat sürerken, deney çalışması ışığa maruz kalarak yapılmıştır, deneyin başında ve sonunda (oda aydınlatması, oda atmosferi ve doğaya bağlı) üç anket çalışması yapılmıştır (Canazei vd., 2015, s.542). Katılımcılar arasında nörobilişsel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucu gelecek zamanda (2017 yılında) yayınlanmıştır. Anket çalışmasındaki konular bilgisayar ortamında doldurulmuştur. Deneklere 45 dakika boyunca nöropsikolojik testler uygulanmıştır. Anketler ışığa maruz kalmanın başında ve sonunda yapıldığı için odalara yerleştirilen aydınlatma sistemlerinin kısa vşlae uzun süreli etkileri ölçülmüştür.

Anket çalışması deneye başlanmadan ve başladıktan sonra sunulurken her bir deney odasında toplam 60 dakika sürmüştür. Denekler her bir odaya geçmek için 15 dakikalık mola verdiler ve daha sonra bu süre zarfında laboratuvar binası içinde kaldılar. Bu çalışmada üç farklı deney prosedürü uygulandı. Bunların ilki algılanan oda atmosferini ölçmek için dört noktalı Likert ölçeği tekniği kullanılarak 38 terimden oluşan bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasında sayısal değerler belirlenmiştir bunlar: 1, “hiç”, 2, “az iyi”, 3, “oldukça iyi” ve 4, “çok iyi” şeklinde

derecelendirilmiştir. Puanların ortalaması alınarak, maddeler dört oda atmosferi faktörüne göre özetlenmiştir.

Şekil 3.39. Algılanan ortam kalitesi şematik görseli.



Kaynak: Canazei, 2015: 544.

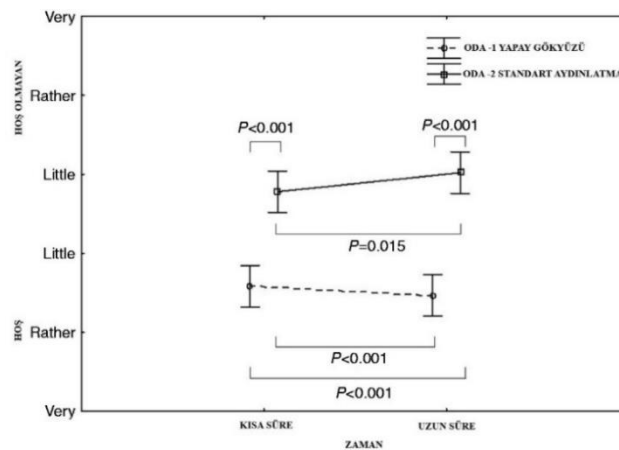
Anketler İngilizce, Hollandaca ve Almanca dillerinde hazırlanmıştır. İkinci anket üzerinde, katılımcıların odanın aydınlık düzeyini nasıl algıladığını ve nasıl takdir ettiği ölçülmüştür. Bu yöntemde katılımcılar, altı noktalı Likert ölçeğinde oda aydınlatması ile ilgili iki kutuplu sıfat çifti arasında seçim yaptı. Derecelendirme 0'dan 5'e kadar sayısal değer ile ölçülmüştür. Üçüncü anket doğaya bağlılık başlığını içermektedir. Denekler bu maddeyi dörtlü Likert ölçeğinde değerlendirmiştir. Derecelendirme kategorileri: 1, "hiç", 2, "az iyi", 3, "oldukça iyi" ve 4, "çok iyi" şeklindedir. Veri toplama işlemi ve tüm anketler Avusturya'da gerçekleşmiştir.

Tıbbi tedavisi olmayan renkleri iyi algılayabilen 100 sağlıklı katılımcı deney çalışmasına katılmıştır. Katılımcılardan bazıları inceleme sırasında gözlük ya da kontakt lens taktılar. Ankete ve deneye katılanların yaşı ortalama 28 ve 100 kişiden 57'si kadın, 43'ü erkektir. Tüm denekler veri toplama başlamadan önce bilgilendirilirken 50 Euro karşılığında çalışmaya katıldılar. Deneye katılan tüm katılımcılar bir üniversitenin reklam duyurusu aracılığıyla seçilirken, seçilen kişiler ilk kez aydınlatmanın etkileri üzerine araştırma çalışmasına katılan ve daha önce Coelux yapay gün ışığı teknolojisini deneyimlemeyen kişilerden seçildi. 3 anketin 45 maddesinin sonucunda tekrarlanan sonuçlarla üç faktörlü varyans analizi uygulandı.

Faktör süresi, iki seviyeli “Oda-1 Coelux” ve “Oda-2 Standard oda” faktör ile entegre edilmiştir: “kısa süreli etkiler” ve “uzun süreli etkiler” olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Bu etkiler LDS post-hoc testleri ile hesaplanmıştır. Etki boyutunu hesaplamak için kısmi eta-kare (η_p^2) ölçü değeri tekniği kullanılmıştır. Etki büyüklüğü $0.01 \leq \eta_p^2 < 0.06$, ile küçük $0.06 \leq \eta_p^2 < 0.14$ ile büyük $0.14 \leq \eta_p^2$ şeklinde sınıflandırılmıştır. Hazırlanan bu bilimsel makaledeki grafikler, ortalama değerleri ve ortalama değerlerin standart hatalarını gösterir. LSD post-hoc testlerinden kaynaklanan tüm önemli farklılıklar grafik üzerinde çizilmiştir. Önem düzeyi (p-değeri) 0,05 olarak sabitlenmiştir. İstatistiksel analizler, STATISTICA 10.0 yazılım paketi kullanılarak yapılmıştır. (Canazei vd., 2015, s. 545).

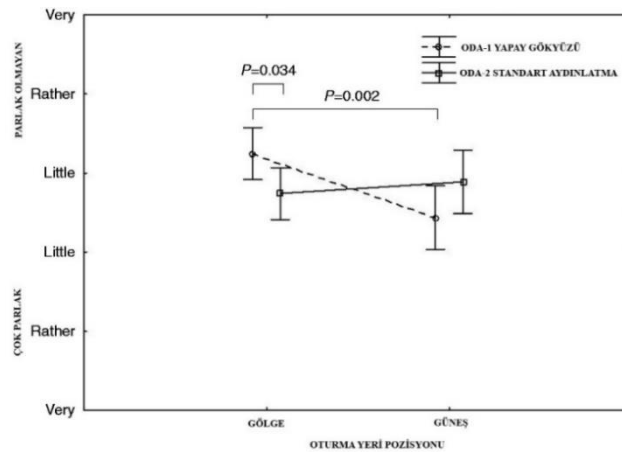
Oda aydınlatmasına bağlı etkilerin değerlendirilmesi; yapay gün ışığı aydınlatmasının bulunduğu odanın geleneksel aydınlatma ile aydınlatılan odaya göre daha iyi hissettirdiği değerlendirildi ($p < 0,001$). Aydınlatma ve oturma yeri pozisyonu arasında zaman faktörü ve birbirini etkileme durumu arasında birbirini etkileme zaman, aydınlatma ve oturma yeri pozisyonun hiç biri önemli seviyeye ulaşmamıştır ($p = 0.017$). Denekler, 1 saat kaldıkları standart odanın aydınlatmasını rahatsız edici olarak algıladılar ($p = 0.015$). Bu etki oda-1 de tespit edilmedi (Canazei vd., 2015, s. 545).

Şekil 3.40. Algılanan ruh hali etkisi / performansla ilgili etkinlik görseli.



Etkileme süresi x aydınlatma (hoş – hoş olmayan) – LSD post-hoc testleri.

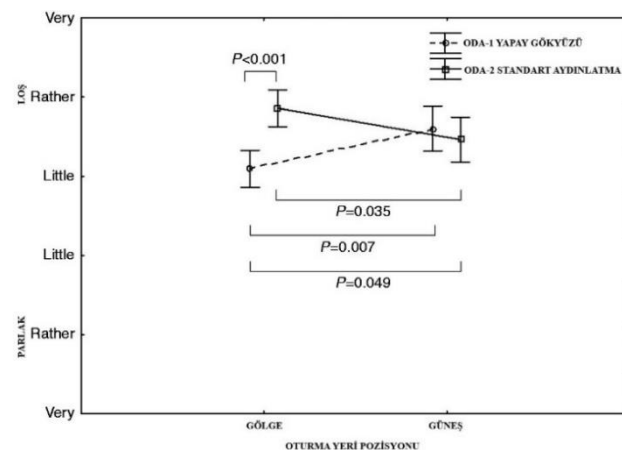
Işık etkileşimi x oturma yeri pozisyonu x (çok parlak – çok parlak olmayan) – LSD post-hoc testleri.



Kaynak: Canazei, 2015: 546.

Yapay gün ışığı teknolojisinin kullanıldığı deney odasının aydınlatması, geleneksel aydınlatmanın kullanıldığı standart odaya göre daha çekici ($p<0,001$) ve daha doğal ($p<0,001$) olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel inceleme önemli bir zaman ya da herhangi bir etkileşim etkisi ortaya çıkarmadı. Parlama değerlendirmeleri, Coelux ürünün bulunduğu deney odası ve standart oda arasında önemli bir seviyeye ulaşmadı. Ayrıca, sadece bir etkileşim (aydınlatma x oturma pozisyonu) önemliyken ($p=0,011$ – bkz. Şekil 3.41.) ve bu nedenle parlama değerlendirmeleri standart oda ve birinci odada yapay güneş ışığı oturma pozisyonunda aynıydı, ancak oturma pozisyonun gölgesinde önemli ölçüde azaldı (Canazei vd., 2015, s. 547).

Şekil 3.41. Etkileşim ışığı x oturma pozisyonu (Loş – Parlak) görseli. – LSD post-hoc testleri; oturma pozisyonu oda-1’de değişmiştir. Oda-2’de değişmedi.

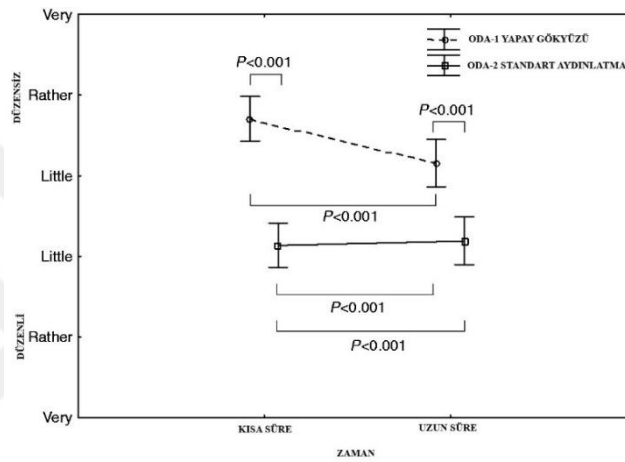


Kaynak: Canazei, 2015: 547.

Oda-1 Oda-2’ye göre önemli ölçüde daha az aydınlık olarak değerlendirdi ($p=0.018$). Ayrıca, oturma pozisyonu ve ışık arasındaki etkileşim önemlilik seviyesine

ulaşırken ($p<0,001$ – bkz. Şekil 3.42.). yapay gökyüzünün bulunduğu Oda-2 de oturma yeri (gölge) pozisyonunda oda aydınlatması diğer iki test koşuluna göre daha az parlak algılanmıştır. Oda aydınlatması, Oda-1’de Oda-2’den bile daha az algılanmıştır ($p<0,001$). Genel olarak, test odasında algılanan ışığın homojen olmama durumu zamanla önemli ölçüde azaldı ($p<0,001$), ancak yine standart odadakinden daha yüksek algılandı (Canazei vd., 2015, s. 547).

Şekil 3.42. Etkileşim süresi x ışık (düzenli-düzensiz) – LSD post-hoc testleri görseli.



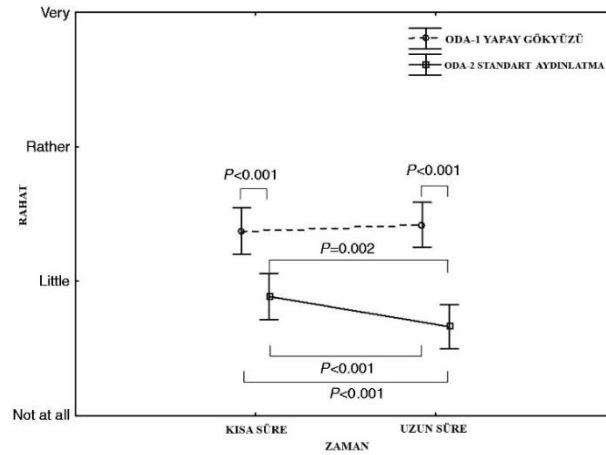
Kaynak: Canazei, 2015: 548.

Oda atmosferi ile ilgili etkilerin değerlendirilmesi: Oda atmosferi anketinde yer alan 38 maddenin tamamı, standart aydınlatmanın bulunduğu odaya göre karşılaştırıldığında önemli ölçüde farklı (tüm maddeler için $p<0,001$) değerlendirildi. Oda-1 deney odasında spesifik değerlendirme yapıldığında korkutucu, tehdit edici, baskıcı, depresif, düşmanca, uyuşuk, serin, sıkıcı, heyecan verici, huzursuz, iş gibi resmi gergin ve rahatsız edici maddelerin puanları daha aşağıda kaldı (Canazei vd., 2015, s. 547).

Ayrıca oda atmosferi standart odaya göre algılanabilir olması; daha az sakin, aktif, rahat, neşeli, misafirperver, güvenli, gizemli, hoş, uzaysal, sosyal, ilham verici, samimi, canlı, lüks, özel, romantik, sakin, teşvik edici, samimi ve ulaşılabilir olarak değerlendirildi. Anketin tek bir maddesi içinde iki faktörlü aydınlatma ve oturma yeri pozisyonu ve üç faktörlü zaman, aydınlatma ve oturma yeri pozisyonu faktörleri arasında önemli bir etkileşim ortaya konulamadı. Bununla birlikte 38 maddenin altısı, zaman içinde önemli oranda farklı değerlendirildi (zaman içinde her bir deney

odasında “tehdit edici” ve “sınırsız” maddelerinin değeri azaldı) ve “rahat” maddesinde iki faktörlü zaman ve aydınlatma arasında önemli bir etkileşim ortaya çıkardı (Yani standart odadaki değerlendirme zamanla azaldı) (Canazei vd., 2015, s. 547).

Şekil 3.43. Etkileşim süresi x ışık (madde “rahat”) x LSD post-hoc testleri görseli.



Kaynak: Canazei, 2015: 548.

Doğayla ilgili etkilere bağlı değerlendirme: Algılanan doğaya bağlılık, Oda-1’de Oda-2’ye göre önemli ölçüde daha yüksek değerlendirildi ($p<0,001$). Işık, zaman ve oturma yeri pozisyonu gibi üç faktör arasındaki önemli etkileşimleri ya da zamanın önemli bir etkisi tam olarak ortaya konulamamıştır (Canazei vd., 2015, s. 549).

Yapılan bu çalışmanın sonucunda, yapay gün ışığı teknolojisinin standart panjurlu aydınlatma armatürlerine kıyasla iç mekân aydınlatmalarında açık bir şekilde tercih edildiğini göstermektedir. Yapay gökyüzü, önemli ölçüde daha doğal, hoş ve çekici olarak değerlendirildi. Bu farklılıkların etki boyutları fazlaydı ve şaşırtıcı bir şekilde Oda-1’deki her iki oturma yeri pozisyonunda da baskın çıkarken, standart oda ile karşılaştırıldığında bu azalmanın etki büyüklüğü küçük olmasına rağmen, oda aydınlatmasının memnuniyet derecesi zamanla azaldı. Buradan yapay gün ışığının taklidi sayesinde kullanıcılara görsel izleniminin başarıyla uygulandığı sonucuna varılmaktadır.

Doğal ve parlak görünen yapay gün ışığı sistemi iç mekânlar için genellikle tercih edilebilecek bir ürün olarak görülmektedir. Ankette yer alan 38 maddenin tümü,

iki iç mekân içinde kullanılan farklı aydınlatma sistemleri arasında oldukça önemli ölçüde farklı değerlendirildi. Bu farklılıkların etki boyutları orta büyüklükteydi ($0.06 \leq \eta^2_p$) (Canazei vd., 2015, s. 550).

Sonuç olarak katılımcılar, yeni teknolojik pencerenin yarattığı oda atmosferini açıkça tercih ettiğini göstermekte ve bu sistemin çok natüralist bir oda izlenimi yarattığı hipotezini desteklemektedir. Gün ışığı almayan penceresiz bu mekânda gerçekçi gün ışığı ve gökyüzü deneyimini sunan Coelux, ürünün seçimi kullanıcılar üzerinde olumlu algılar oluşturmak için yeterli görülmüştür. Oda atmosferi, iç mekân atmosferine uygun olarak kişide duygusal bir durum uyandırma gücüne sahiptir.

Yapılan bu araştırma yeni teknolojik pencere sistemi ile tasarlanan iç mekân atmosferi, algılanan atmosferi ölçmek ve bunu standart bir aydınlatma armatürü ile tasarlanan bir mekânın karşılaştırmasını sağlamak ve insanlar üzerindeki etkilerinin anlaşılmasını sağlamak için önemli bir çalışma olmuştur. Yeni teknolojik pencere sistemi güneşin yörüngesini taklit etmedi fakat bulutsuz bir gökyüzü senaryosuna statik bir görünüm sağladı. Deney odasında bir saat kalındığında oda atmosferinin nasıl algılanacağı ve yeni teknolojik pencere sisteminin güneş ve gökyüzündeki konumunda gerçek değişiklikleri taklit edip etmeyeceğini denekler üzerindeki yapay ışığa maruz kalma süresi belirlemiştir (Canazei vd., 2015, s. 550).

Pencerelerin olmadığı odalarda, tasarımcıların inşa ettiği ortamlarda sanal çatı pencereleri potansiyel olarak faydalı bir rol oynamaktadır. Yeni teknolojik pencere sisteminin tasarımı ve görünümü sonuçta ortaya çıkan oda atmosferi, standart bir ürün olan panjurlu armatür tarafından tasarlanan penceresiz bir oda atmosferinin temelde farklı ve daha üstün algılandığını göstermektedir. Bu sistemin ilk sübjektif değerlendirmesi ve kısa süreli zihinsel iş yükü sonrasında oluşturulan değerlendirme olumsuz yönde değişmemiştir. Bu etkiler dikkat çekicidir ve bu yeni teknolojik pencere sistemi insanlar üzerinde gerçek ve uzun vadede pozitif yönden psikolojik, fizyolojik yönden etkiler üretebilir. Ruh hali, görme, bilişsel performans ve fizyolojik belirteçler üzerindeki etkileri ölçmeyi amaçlayan farklı ve daha detaylı çalışmalar ilerleyen yıllarda planlanmaktadır (Canazei vd., 2015, s. 551).

3.1.4. Coelux, Kullanım Sınırlılıkları ve Dezavantajları

Coelux'un en önemli avantajı, gün ışığı almayan mekânlarda Güneş ışığının ve gökyüzünün istenilen saatte ve zamanda görüntülenmesidir. Güneş ışığının ve gökyüzünün kullanıcılar üzerinde bıraktığı olumlu etki, daha önce yapılan bilimsel çalışmalarda incelenmiş bunun sonucunda, yapay ışığa göre güneş ışığının psikolojik ve fiziksel yönden olumlu yönden etkileri görülmüştür. Bu yüzden gün ışığı almayan veya yetersiz alan kapalı mekânlarda gün ışığını taklit eden bu sistem sayesinde kullanıcılar üzerindeki olumlu etkilerin artacağı düşünülmektedir.

Coelux, ürünün avantajları bulunurken aynı zamanda dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki; uygulama yapılacak olan yüzeyde belirli bir tavan boşluğuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tavan boşluğunun her bir tavan yüzeyi için farklı yükseklikte olması istenirken uygulama yapılacak alanın buna uygun olması gerekmektedir. Örneğin uygulama yapılacak olan alanda tavan yüksekliği h:200 cm olursa kurulumu yapılamamaktadır. Bu yüzden uygulama yapılacak tavan yüzeyi için istenilen her modül uygulanamamaktadır. Aynı zamanda 200-350 kg aralığında ağırlığa sahip modüller ortalama 270 W elektrik tüketmektedir. Bu durumdan dolayı ürünün kullanımı sınırlanmaktadır. Ölçü ve elektrik üretimi dışında bir diğer dezavantajı ise, üretim maliyetinin ve satış fiyatının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ürün en az 29.000 dolardan satışa sunulurken ürün ailesinde yer alan diğer modüllerin satış fiyatları 50.000 dolara kadar çıkabilmektedir.

Yapay gün ışığı penceresi, farklı tipteki mekânlarda uygulaması yapılacak olan her yüzey için uygun olmayabilir. Örneğin; bir sergi salonunda lokal aydınlatma yapılacak olan alanda direkt yapay gün ışığı uygulaması uygun olmayabilir. Yapay ışık kaynağının geliş açısı sergilenen ürünün boyutuna göre ayarlanması gerekir.

Yapay gün ışığı sistemlerinin sadece bazı (Smart Sky/Akıllı Gökyüzü) modellerinde gün ışığı değişiklik göstermektedir. Kullanıcılar tarafından güneş olarak algılanan ışık kaynağının görüntülediği ve görüntülenmediği ürün modelleride ışığın geliş açısı iç mekân içinde değişiklik göstermemektedir. Bu durum 24 saatlik gün döngüsü içinde iç mekâna giren yapay gün ışığının yönünün hiç değişmemesine bağlı

olarak kullanıcılar üzerinde bıraktığı doğal gün ışığı etkisinin azalmasına ve ya yok olmasına sebep olabilir.

3.2. PROJE ÖRNEKLERİ VE UYGULAMA ALANLARI

Yapay gün ışığı teknolojisi ile üretilen yüksek teknolojik pencereler; havaalanları, hastaneler, alışveriş merkezleri, mağazalar, spor salonları, oteller, müzeler, konutlar, eğitim kurumları gibi farklı tipteki iç mekânlarda proje ve uygulamaları yapılmaktadır. Bu bölümde; projelerde kullanılan diğer aydınlatma yöntemleri, yapay aydınlatma elemanları ve yapay gün ışığı teknolojisi kullanılarak tasarlanan, farklı tipteki iç mekânların uygulama örneklerine yer verilirken yapay gün ışığı penceresi bu örnekler üzerinden incelenmektedir. Proje örnekleri yurt içi ve yurt dışı olmak üzere iki ayrı grupta ele alınmıştır.

3.2.1. Yurt Dışı Uygulama Örnekleri

Bu bölümde yüksek teknolojik pencere sistemi kullanılarak yurt dışında tasarlanan projelerin iç mekân örnekleri; mimari ve iç mimari özellikleri, iç mekân proje uygulama detayları, kullanılan aydınlatma yöntemleri, coelux kullanımı ve amacı, kullanılan ürünlerin teknik özellikleri, iç mekân planları ve görselleri ile birlikte incelenmektedir. Bu kapsamda yurt dışı uygulama örneklerinde ilk uygulama örneği olan “Standard Dose” kozmetik mağazası, incelenirken bu bölümde 8 farklı proje uygulamasına yer verilmiştir.

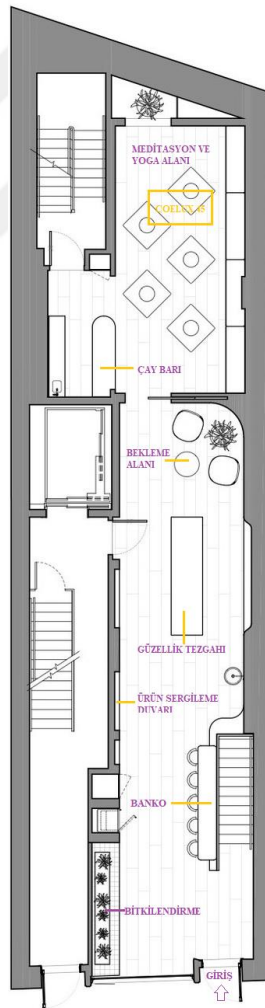
3.2.1.1. Standard Dose - Kozmetik Mağazası / Abd-New York/ 2019

Standard Dose, New York şehrinde kozmetik ürünler satan bir mağazadır. İç mekân tasarımı ve uygulaması SR Proje ve T-U-N-A Mimarlık tarafından 2019 yılında New York şehrinde yapılmıştır. “Standard Dose” tamamen bitkisel malzemeler kullanarak kozmetik ürünler üreten bir perakende satış mağazasıdır. Bu ürünleri mağazasında sergileyerek müşterilerine satışa sunmaktadır. Bu projenin incelenme amacı; mağazanın kullanıcı odaklı yapılan tasarım anlayışıdır. Bu anlayışa göre mağazada ürün satışı dışında kullanıcılar için farklı bir konsept daha belirlenmiştir. Doğal ürünleri satışa sunan mağaza, günlük yoga, meditasyon ve spa eğitimleri veren aktivite alanlarından oluşmaktadır. Tuna Mimarlık ve SR Proje, bu kavramlar üzerinde

durarak Standard Dose'un iç mekân tasarımını ve uygulamasını yapmıştır (T-U-N-A, 2022).

Mağaza üç kattan oluşmaktadır; bodrum katta tedavi odaları, zemin katta ürünlerin üretildiği ve sergilendiği alanlar, eğitimlerin verildiği alan ve çay barı, üst katta şirket ofisleri ve ürün geliştirme odaları bulunmaktadır. İç mekân tasarımı, dikdörtgen planlı ve minimalist tasarım anlayışı ile yapılmıştır. İnce uzun mağaza planının birinci bölümü; “giriş, banko, ürün alınan ve hazırlık yapılan alan, güzellik tezgâhı, lavabo ve oturma (bekleme)” alanından oluşurken ikinci bölümü; “meditasyon, yoga ve spa” eğitimlerinin verildiği alanlardan oluşmaktadır. Aşağıdaki Şekil 3.2.1. üzerinde zemin kat yerleşim planı gösterilmiştir.

Şekil 3.2.1. Standard Dose, Zemin kat yerleşim planı.



Kaynak: URL-47.

Üçüncü bölüm; meditasyon eğitiminin verildiği alanda bitkisel ürünler ile hazırlanan içeceklerin bulunduğu “çay bar” bölümüdür. Tipik perakende satış mağazasının ötesinde olan mağazanın en önemli özelliği; ürünleri sergilerken bu ürünleri satışa koymak ve satılan ürünlerin aynı mağaza içerisinde denenmesi için kullanıcılar üzerinde eğitimler vermektir. Ürünlerin kullanıcılar üzerinde bıraktığı fiziksel ve ruhsal etkiler bu sayede test edilmektedir.

İç mekân mimari tasarımı, mağazanın doğallık ve bitkisel ürün anlayışına bağlı olarak; malzemeden renge, renkten dokuya, dokudan aydınlatma ürünlerine, mobilyalara ve iç mekânda kullanılan bitkilere kadar sakinlik, huzur ve ferah ortam hissini kullanıcılarda sağlamak ve korumak için bir bütünlük oluşturulduğu söylenebilir. İç mekân tasarımında doğallığı oluşturacak minimalist tasarım anlayışı mekân için seçilen renk tercihlerinde de görülmektedir.

Şekil 3.2.2. Standard Dose, Zemin kat iç mekân görseli.



Kaynak: URL-48.

Duvar yüzeyleri doğallığı ön plana çıkaran ve sakinleştirici atmosferi oluşturan uçuk pembe tonlarında desenli sıva ile kaplanırken, krem rengi ve pembe tonlarda parlak seramik karolar ile de kaplanmıştır. Duvarlar keskin olmayan köşelerden oluşmaktadır. Ahşap görünümlü seramikten oluşan zemin üzerinde mermerden üretilmiş banko, mobilyalar ve ürünlerin sergilendiği tezgâhlar bulunmaktadır.

Ürünler fayans ile kaplanmış nişin içerisine yerleştirilirken, aynı zamanda beton duvar yüzeyinde nişin içerisine ve duvar yüzeyine gizlenen dolapların içerisine

yerleştirilmiştir. Mekânın yerleşim planı dikdörtgen formda olduğu için mekânı küçültmemek adına duvar yüzeyleri, depolama ve ürün teşhir alanı olarak kullanılmaktadır. Tavan yüzeyi yatay düzlemde yerleştirilmiş birbirini tekrar eden, dikdörtgen direklerden ve beyaz tonlarda tasarlanmıştır. Aydınlatma armatürleri tavan yüzeyinde direklerin arasına yerleştirilirken aydınlatma elemanı olarak; spot, sarkıt, aplik, floresan lamba ve yeni teknolojik pencere sistemi kullanılmıştır. Mobilyalarda da mekânın bütünlüğü devam ettirilmiş, açık renkler tercih edilmiştir. Bekleme alanında kullanılan koltuklar krem tonlarda tasarlanmış olup üzerlerinde pastel tonlarda kırlentler kullanılmıştır. Aynı alanda kullanılan aksesuarlarda da renk değişikliğine gidilmemiş ve mekândaki devamlılık sağlanmıştır.

Şekil 3.2.3. Standard Dose, Zemin kat iç mekân görseli.



Kaynak: URL-49.

İkinci mekâna geçiş kemerli sürgülü kapıdan sağlanmaktadır. Duvar yüzeyinde açılan boşluk kemerle çerçevelenen bir kapıyı oluştururken, yeni keşiflere davet eden bir alanı gizlemektedir. Duvar yüzeyi birinci bölümde olduğu gibi uçuk pembe rengi ile renklendirilirken diğer alanlardaki bütünlüğün devam ettirildiği görülmektedir. Bu alan meditasyon, yoga ve spa eğitimlerinin yapıldığı bölümdür. Aynı alanda üçüncü mekânı oluşturan bitkisel çayların, ürünlerin sergilendiği ve tadıldığı bir bar alanı oluşturulmuştur. Burada üretilen bitkisel ürünlerin sunumları bu alanda yapılmaktadır. Tavan yüzeyi ve aydınlatma tasarımı bu mekânda değişmiştir.

Coelux yapay gün ışığı sistemi bu alana uygulanmıştır. Yapay gün ışığı penceresinin bu alana uygulanma amacı; özellikle gün ışığı almayan, karanlık ve

gölgelerin olduğu penceresiz alanda, kullanıcı sağlığını ve psikolojisini olumlu yönde etkilenmesini sağlamaktır. Bu sayede kullanıcılar ve bu alanda çalışan öğretmenler doğal gün ışığının etkisini yaşayarak yaptıkları işe olan konsantrasyonlarının artmalarını sağlayacaklardır.

Şekil 3.2.4. Standard Dose, Zemin kat, Meditasyon alanına (ikinci mekân) geçiş kapısı görseli.



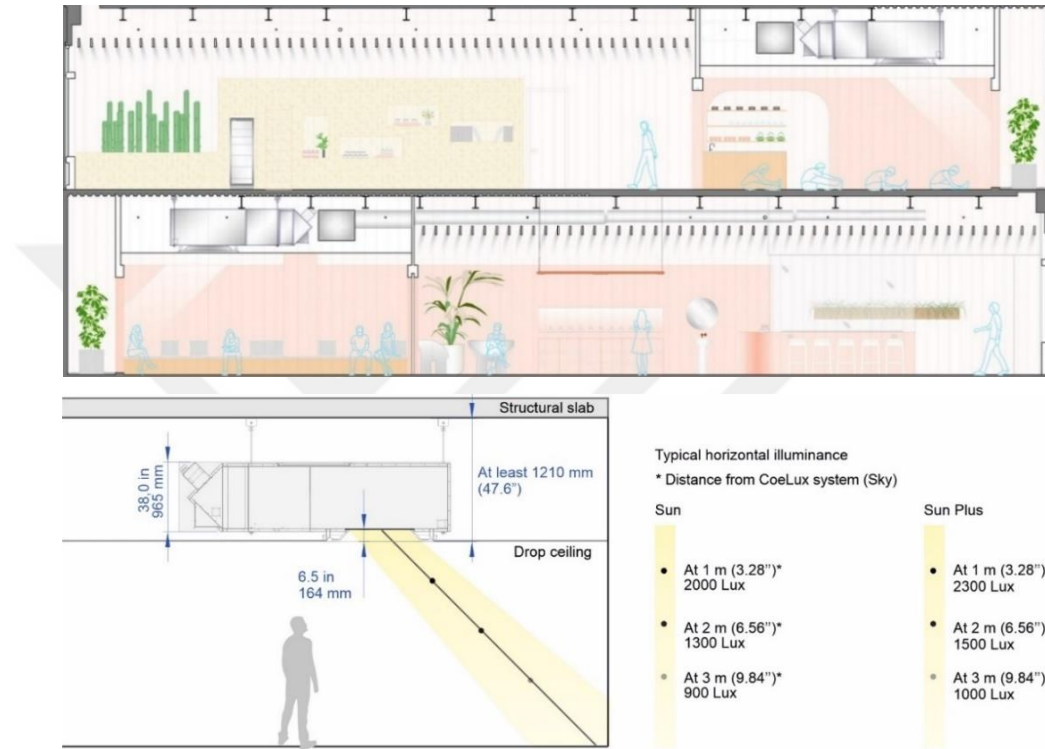
Kaynak: URL-50.

Eğitimciler ve kullanıcılar meditasyon ve yoga derslerinde doğal ışığı yapay olarak üreten bu sistem sayesinde, fiziksel ve ruhsal duygularının olumlu yönde etkilendiğini, rahatlık ve duygusal mutluluk hissini artırdığını, zihinsel ve düşünme sürecini desteklediğini, stres ve kaygı duygularını azalttığını kullanıcılar ile yaptıkları etkinliklerle deneyimledi (T-U-N-A, 2022). Mekâna girildiğinde seramik zeminin üzerinde gri renkte büyük minderler yer almaktadır, oturma alanı yüksek teknolojik pencere sisteminin altına konumlandırılmıştır.

Yapay gün ışığı penceresi tavan yüzeyine uygulanmıştır. Asma tavan içerisine en büyük ölçülerine sahip olan Coelux, “High End, 45 HC” sistemi tercih edilmiştir. Bu sistemin kurulumu için boşluk bırakılan alan: 3759 x 2491 x h:1210 mm ölçülerindedir. Pencere boyutu: 3698 x 2274 x h:1084 mm ölçülerindedir. Gökyüzü ışık boyutu: 1710 x 850 mm, maksimum güç tüketimi 300 W olan ürünün CRI değeri >92, ışık renk sıcaklığı 3900 K ve toplam ışık çıkış miktarı 4100 lm olan LED

ürünlerdir. Birim için 20 m² alan önerilmektedir. Aşağıdaki **Şekil 3.2.5** görselde kesit üzerinde yapay gün ışığı penceresinin tavan yüzeyine uygulama detayı ve farklı yüksekliklerde birim alana düşen lux değerleri gösterilmektedir.

Şekil 3.2.5. Standard Dose, A-A Kesiti, B-B Kesiti ve Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.



Kaynak: URL-51.

Coelux mavi, parlak gökyüzü ve parlak güneşi gösteren derinlik ve sonsuzluk hissi yaratan bir sisteme sahiptir. Yapay ışık, teknolojik pencerenin içinden 45 derecelik yapay gün ışığı ile yayılır, panelden geçen ışık doğal gün ışığının sıcak renklerine sahiptir. Güçlü gökyüzü renklerine sahip olan bu ışık, gökyüzünün ışık renklerine benzer şekilde gölgelerle beraber renklendirilmiştir. Yapay güneş ışığı tavanda yer alan pencereden birebir görüntülenmektedir.

Eğitime katılacak kişilerin oturacağı alanda MDF levhadan yapılmış olan ayrı bir oturma alanı da bulunmaktadır. Aşağıdaki görsel üzerinde kemer şeklinde açılan nişin içerisinde yer alan bitkinin üzerine düşen yapay güneş ışığı 45 derecelik ışık demeti ile mekâna yayıldığı görülmektedir. Akdeniz iklimi etkilerini taşıyan 45 derecelik ışık demeti iç mekânda hacimleri en iyi şekilde ifade eden eşit ışık ve gölge

renklerini sunmaktadır. Bu alanda yer alan çay bar bölümünde bitkisel ürünlerle hazırlanan çaylar meditasyon ve yoga eğitimleri sırasında eğitime katılan kişilere ürünleri deneme imkanı vermektedir.

şekil 3.2.6. Standard Dose, Meditasyon ve yoga eğitim alanı i mekân görseli.



Kaynak: URL-52.

3.2.1.2. California Kitchen-Restoran/Denmark-Copenhagen/2016

California Kitchen, 2016 yılında Kopenhag şehrinde sağlıklı yaşam tarzı üzerine kurulan bir restorandır. İ mekân tasarım ve uygulaması Lobo Lab. Mimarlık tarafından, Kaliforniyalı ve Danimarkalı mimar ve tasarımcılar tarafından yapılmıştır. Lezzet, misafirlik ve Kaliforniya şehrinden etkilenerek tasarlanan restoran; hızlı, sağlıklı ve rahat yaşam tarzını vurgulayan bir kavram anlayışından yola çıkmıştır.

Restoranın tasarım amacı; kullanıcı odaklı, ekonomik fiyatlı ürünler hazırlamak, sağlıklı yaşam tarzına ilham verecek ürünler kullanarak besin açısından zengin, dengeli ve lezzetli yiyeceklere hizmet veren bir marka olmaktır. Yerel ürünler, sağlıklı yiyecekler ve her yemek seçeneğine uygun menüler içeren Kaliforniya yemekleri müşterilere bu imkânlar dâhilinde sunulmaktadır. Markanın kuruluş amacı, iç mekân tasarımını da etkilemiştir. Lobo Lab. Mimarlık Kaliforniya mutfağından yola çıkarak bir kavram oluşturmuştur. Sağlıklı beslenme ve yiyecekler üzerine odaklanan California Kitchen iç mekân tasarımı için doğal ışık etkisine odaklanmıştır (LOOB, 2022).

Şekil 3.2.7. California Kitchen, iç mekân görseli.



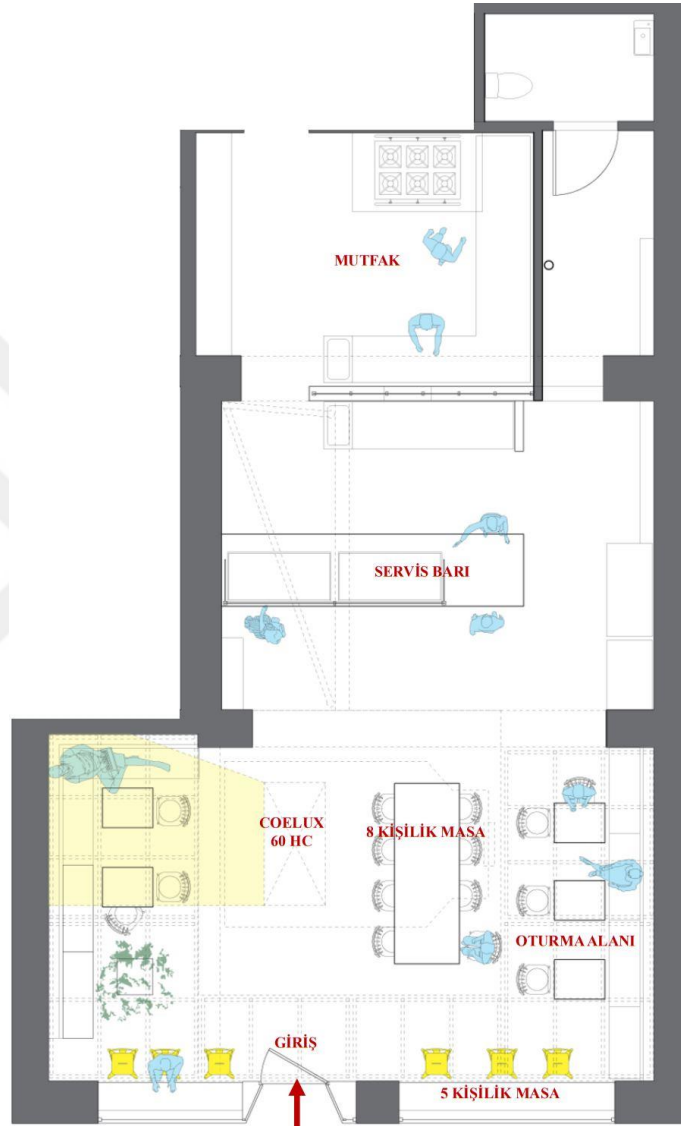
Kaynak: URL-53.

California Kitchen, güneş ve gökyüzünün oluşturduğu doğal ışığı, yapay olarak üreten LED tabanlı yüksek teknolojik pencere sisteminin uygulandığı ilk projelerden biridir. Projede yüksek teknolojik pencerenin kullanılması ile konfor, rahatlık ve doğal mekân duygularının kullanıcılara geçmesi amaçlanmaktadır. Gerçek bir pencereden giren gün ışığı gibi yapay gün ışığı tavana yerleştirilen bir çatı penceresinden sonsuz gökyüzü görüntüsünü yansıtmaktadır.

Coleux 60 HC, yapay gün ışığı penceresinin montajı için yaklaşık 1.2 m²'lik tavan yüzeyinde bir açıklığı kapsar ve tavan yüzeyine montajı yapılır. Pencere ölçüsü 2892 x 2859 x h: 1556 mm ölçülerinde, 350 kg ağırlığındadır. Restoran planı, dikdörtgen plandan oluşmaktadır. Yapay gün ışığı aydınlatma sisteminin altında yer alan oturma alanı beyaz tonlarda duvar yüzeyinin yarısına kadar yapılan doğal ahşap

ile kaplanmıştır. Aşağıdaki **Şekil 3.2.8.** görsel üzerinde restoran yerleşim planı ve Coelux 60 HC tavan yerleşimi ve 60 derecelik ışık açısı plan üzerinde gösterilmiştir.

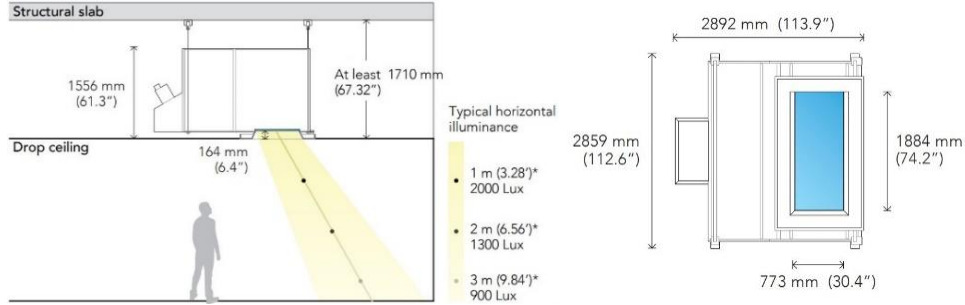
Şekil 3.2.8. California Kitchen, Zemin kat yerleşim planı.



Kaynak: URL-54.

Ahşap duvar yüzeyinin üzerine farklı desen ve boyutlarda çerçeveler yerleştirilmiştir. Yapılan bu tasarımlar ile rahatlık ve konfor vurgulanırken, yemek yerken evde vakit geçiriyormuş gibi kullanıcılara izlenim yaratılmak istenmiştir. Dikdörtgen oturma yüzeyi 500 x 500 mm masa, sandalye ve büyük saksı içerisinde yapay geniş yapraklı bitkiyle kompozisyon oluşturulmuştur.

Şekil 3.2.9. Coelux 60 HC, Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı. İç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-55.

Restronanın cephesi yerden tavana kadar uzanan, gün ışığını içeriye alan pencerelerden oluşmaktadır, doğal ışık bu mekânda sadece cepheden alınmaktadır. İç mekânda doğal ışığı ön plana çıkarmak için yerleştirilen yapay gün ışığı penceresi, asma tavan içerisine gömme yerleştirilirken, doğal ışığı alan cepheye yakın ve oturma alanının üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

Yüksek teknolojik pencereden çıkan yapay ışık mekâna 60 derecelik sabit ışık demeti ile yayılmaktadır. Kopenang şehrinin coğrafik konumuna ve iklim şartlarına göre seçim yapılan Coelux 60 HC, tropikal ışığın dramatik etkisini tercih eden

kullanıcılar için tercih edilebilir. Yapay gün ışığı penceresinin ışık renkleri, renk tonu olarak soğuktan sığağa geçen renklerden oluşur, ışığın görünümü yatay gün ışığı etkisi ile iç mekâna dağılır. Gölgeler yüksek parlaklık kontrastına sahip özelliklerden oluşurken yapay gökyüzünde güneş görüntülenmektedir. Cepheden gelen doğal ışık ile yapay gün ışığı sisteminin bütünleştiği söylenebilir. Yüksek teknolojik pencereden çıkan yapay gün ışığı, tavanda sanki bir çatı penceresi varmış gibi görüntü oluşturmaktadır.

3.2.1.3. Spazio Inovazione Of Ars Et Inventio & Newton Architecture-Mimarlık Ve Tasarım Ajansı Ofisi / Italy-Milano / 2015

SPIN, Newton Mimarlık ve Tasarım Ajansı tarafından Milan şehrinde, 2015 yılında kurulan etkinliklere ve konferanslara ev sahipliği yapan bir danışmanlık şirkettir. Newton mimarlık, müşterilerinin fikirlerini özgürleştirmek ve şekillendirmek isteyen profesyonel bir ekipten oluşmaktadır. SPIN, iş tanımını şöyle tanımlamaktadır; “İşlerinizi kolaylaştırmak için işin tasarım yöntemlerini kullanarak, çalışmaya katılacak ekibi projenin merkezine koymak, projeye karşı doğacak riskleri en aza indirerek proje risklerini azaltmak için gerekli bilgileri temin etmek”(SPIN, 2022). Bu ajanstaki yaratıcılık atölyeleri, eğitim oturumlarının yapıldığı konferans salonu, sergi salonu ve inovasyon etkinlikleri alanları gibi yeni nesil ofis alanları bulunmaktadır.

Uluslararası araştırma enstitüleri ve üniversitelerin işbirliği ile Coelux, tarafından gerçekleştirilen yapay gün ışığı üreten yeni teknolojik pencere sistemi üzerine yapılan çalışmalar, yeni teknolojik pencere sistemlerinin daha çekici, doğal ve doğaya bağlı olduğunu göstermektedir. Bu araştırmaların sonucunda yapay gün ışığının üretkenliği görülürken, daha az stresli çalışma koşullarının oluştuğu, aynı zamanda iyi düşünme ve olumlu yönde çalışma ortamında verimliliğin arttığı görülmektedir (Coelux, 2022).

Newton mimarlığın tasarlamış olduğu iç mekânda yeni teknolojik pencerenin kullanılma amacı; kullanıcıları yapay olarak üretilen doğal güneş ışığıyla etki altında bırakmaktır. Bu yüzden Newton’un mimarları, Milano’daki ofislerine yüksek

teknolojik pencere sistemi Coelux High End 45 HC, penceresinin tavan yüzeyine kurulmasını istemiştir.

Şekil 3.2.10. Coelux 45 HC, tavan yerleşim detayı / Spazio Inovazione Of Ars Et Inventio, İç mekân detayı. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti.



Kaynak: URL-56.

Tavan yüzeyine iki adet 45 HC modeli yerleştirilmiştir. Coelux 45 HC, en büyük ölçülere sahip olan ve 45 derecelik yatay güneş ışığı açısıyla iç mekâna yayılan yapay gün ışığı penceresidir. Kurulum alanı için gerekli olan alan: 3759 x 2491 x h:1210 mm, pencere ölçüleri: 3698 x 2274 x h:1084 mm ölçülerindedir. Gökyüzü ışık boyutu: 1710 x 850 mm, maksimum güç tüketimi 300 W olan ürünün, CRI değeri >92'dir. Işık renk sıcaklığı 3900 K ve 4100 lm toplam ışık çıkış miktarı bulunan LED ürünlerdir. Birim için 20 m² alan önerilmektedir.

Coelux 45 HC sisteminin girişe yerleştirilmesinin amacı; Rene Magritte Empire'nin *"The Empire of Light"* isimli tablosundan etkilenilmiş olunmasıdır. Tabloya baktığımızda arka planda kümülüslerle dolu açık mavi gökyüzü yer alırken,

ön planda bir dizi evin oluşturduğu bir gece manzarası bulunmaktadır. Gece ve gündüzün aynı yerde ve zamanda karşı karşıya gelmesi görülmektedir. **Şekil 3.2.12.** üzerinde örnek verilen fotoğrafta tıpkı Işık imparatorluğu tablosunda olduğu gibi bir tarafta gece, bir tarafta yapay gün ışığının iç mekânda oluşturduğu gündüz görüntüsü görülmektedir.

Şekil 3.2.11. Spazio Inovazione Of Ars Et Inventio, İç mekân görseli ve “The Empire of Light” tablosu görseli.



Kaynak: URL-57.

Prof. Paolo Di Trapani bu benzerliği şöyle açıklamıştır; “ Bir gün Magritte’nin ‘Empire of Light’ tablosunu hayranlıkla izlerken, tablonun tasvir ettiği fantastik paradoksu anladığımda inanılmaz bir sanatsal aydınlanma yaşadım: gecenin karanlığında bir sokak lambasıyla loş bir şekilde aydınlatılan bir evin arkasında beyaz bulutlarla kaplı parlak, gökyüzü ve gündüz görüntüsü. Birlikte başyapıt oluşturan çok gerçekçi, görünüşte iki farklı sahne. Bu görüntü sanatın sürrealist de olsa, ‘gerçek dünyaya açılan bir pencere’ olduğunu öğrendim; içinden bakıp keşfedebileceğimiz çocuklar gibi hayrete düştüğümüz bir açıklık, var olan mutlak gerçek. Benim için Coelux, gerçek dünyaya gerçeküstü bir penceredir” (Coelux, 2022).

3.2.1.4. Smeg-Beyaz Eşya Mağazası / Italy-Milano / 2017

Smeg, Milano mağazası 2017 yılında “Deep Tasarım” mimarları “Matteo Bazzicalupo & Raffaella Mangiarotti” tarafından tasarlanmıştır. Mağazanın tasarım kavramı güçlü bir fikir etrafında toplandı: sürdürülebilir teknoloji, doğal ışık ve doğal

malzeme görüntüsü. Dış cephe tasarımı, mermer ile kaplanan duvar yüzeyi üzerinde büyük çerçevelerden oluşan vitrinlerden oluşur. Koyu renkte oluşan pencere çerçeveleri ve büyük camlar mağaza ortamının değerini vurgularken, dikkati ürünlerin zarafetine ve mağazaya çekmektedir.

Mağaza üç farklı kattan oluşmaktadır: zemin kat, bodrum kat ve sonradan projeye dâhil edilen asma kat. Zemin kat yerleşim planı dikdörtgen plandan oluşurken mağazaya giren kullanıcılar, yüksek tavanlı, aydınlık ve ferah bir ortam ile karşılaşmaktadır. Cepheden iç mekâna giren doğal ışık, tavana kadar uzanan pencereler sayesinde maksimum açıklık yoluyla mağazaya ulaşmaktadır. Mağaza tasarımında ton sür ton renkler kullanılırken malzeme olarak doğal ürünler tercih edilmiştir, bu ürünler: doğal taş, mermer ve doğal ahşap gibi. Doğal malzemelerin ve ton sür ton renklerin bir arada kullanılmasıyla samimi, sıcak bir ortam oluşturulmuştur. Mağazanın minimal tasarımı sayesinde ürünlerin sergilenmesi daha çekici hale geldiği görülmektedir.

Şekil 3.2.12. Smeg, İç mekân görseli.



Kaynak: URL-58.

Satış bankosu ve duvar yüzeyleri traverten mermer kullanılarak tasarlanmıştır. Doğallığı devam ettirmek için zeminden tavana kadar devam eden dikey bahçe uygulaması yapılmıştır. Dikey bahçe üst kattan da görülmektedir. Dikey bahçenin

yanında tasarlanan ahşap bloklar, asma kata kadar uzanmaktadır. Doğal meşe kaplaması merdivenlerde, tezgâh ve dolaplarda, bar alanı ve mobilyalarda kullanılmıştır. Zemin katın yer döşemesinde masif ağartılmış meşe ağacından üretilen endüstriyel zemin kaplaması kullanılmıştır. Döşemenin deseni sonsuzluk algısı yaratan, birbirini tekrar eden desenlerden oluşmaktadır.

Ürünler duvar yüzeylerinde, raflarda, zemine yerleştirilen dolapların içerisinde, dolapların üzerinde ve travertenden üretilen doğal taşların üzerinde sergilenmektedir. Yan cephenin önünde yer alan vitrinde farklı boyutlarda oluşan rafların üzerinde küçük ev aletleri sergilenmektedir. Hemen arkasında müşteriler ile görüşülecek küçük bir alan oluşturulmuştur. Mağazada aydınlatma tasarımı iç mekân konseptine uygun olacak şekilde tasarlanmış ve uygulanmıştır. Ürün çeşidi olarak genellikle raylı spot aydınlatma, floresan, spot, aplik, sarkıt avize ve ürün odaklı aydınlatma armatürleri tercih edilmiştir. Zemin katta cepheden giren doğal ışığı desteklemek için gün ışığına yakın ışık rengi veren aydınlatma elemanları kullanılmış ve bu sayede doğallık devam ettirilmiştir.

Şekil 3.2.13. Smeg, İç mekânda kullanılan aydınlatma ürünleri görseli.

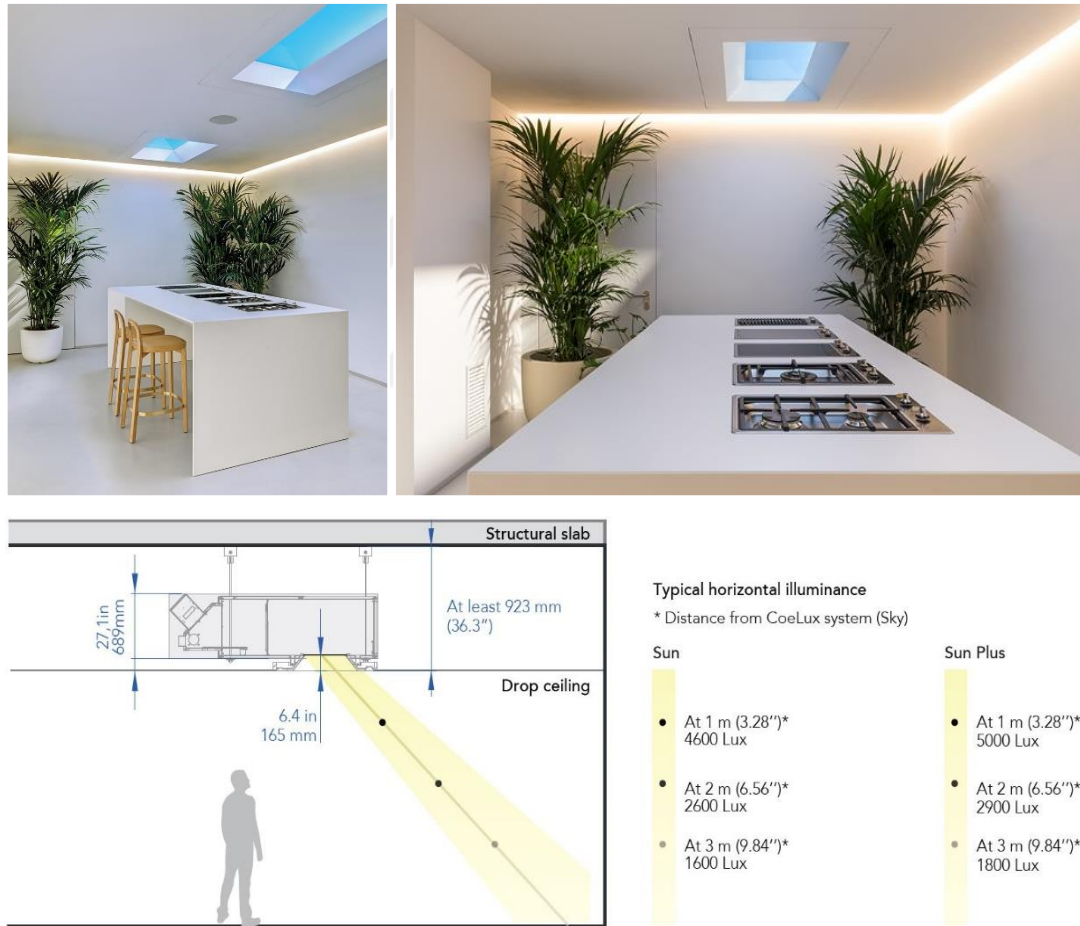


Kaynak: URL-59.

Üst katta iki adet ofis bulunmaktadır. Bu ofisler cam ile kapatılmıştır. Ürünlerin sergilenmesi üst katta da devam etmiştir. Dikey bahçeyi gören bölümde bar alanı

bulunmaktadır. Doğal ahşaptan sandalyeler, bar tezgâhı ve duvar yüzeyleri ile bütünlük devam etmiştir. Bodrum kata yerleştirilen ürünler tamamen yapay aydınlatma kullanılarak sergilenmektedir. Tavan yüzeylerinde sıva altı LED, ve raylı spot aydınlatma ürünleri kullanılmıştır. Aynı zamanda hareketli spotlar ile ürünler detaylı bir şekilde aydınlatılmaktadır. Bodrum katta doğal ışığı taklit eden yapay gün ışığı penceresi tercih edilmiştir. Pencerenin bu alana yerleştirilme amacı; özellikle pencerenin olmaması ve bu alanın hiç gün ışığı almamasıdır.

Şekil 3.2.14. Smeg, Coelux 45 LC iç mekân uygulama görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.

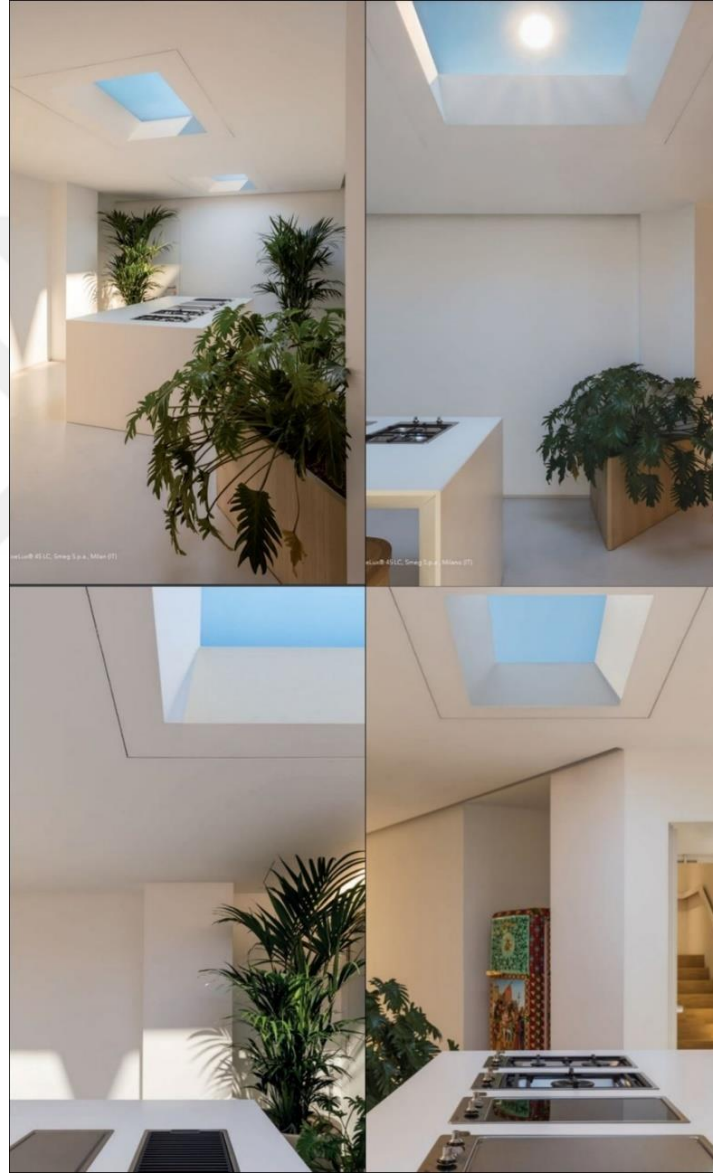


Kaynak: URL-60.

Alanın aydınlatma tasarımında High End ürün ailesinden 45 LC sistemi tercih edilmiş ve uygulanmıştır. High End ürün ailesinin en küçük ölçülerine sahip olan 45 LC, asma tavan içerisine gömme biçimde uygulanmıştır. Tavan yüzeyine montajı yapılabilen 45 LC ürünü, mavi ve gerçekçi gökyüzünü 0,5 m²'lik bir alanı

kaplamaktadır. Kurulumu için gerekli olan alan: 2376 x 1913 x h:923 mm ölçülerinde ve pencere ölçüleri; 2376 x 1675 x h:821 mm olan, 300 kg ağırlığındaki yapay gün ışığı penceresidir. Toplamda ışık çıkış miktarı 4200 lm olan yapay gün ışığı sistemi, 3900K ışık renk sıcaklığına sahiptir ve maksimum 300 W güç harcamaktadır.

Şekil 3.2.15. Smeg, Coelux 45 LC iç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-61.

Ürünlerin sergilendiği tezgâhın üzerinde iki adet yeni teknolojik pencere sistemi bulunmaktadır. Tavan yüzeyinde uygun konumlandırmanın yapılması halinde aynı alan üzerine birden fazla yapay gün ışığı penceresi uygulanabilmektedir. Pencerele

aralıklı olarak tezgâhın başlangıç ve bitiş noktasında yer almaktadır. Akdeniz ikliminin güneş ışığını yeniden üreten, yeni teknolojik pencere sistemi 45 derecelik yatay ışık açısı ile sergilenen ürünlere ve iç mekâna yayılmaktadır. Sergilenen ürünler beyaz renkte bir tezgâhın üzerine yerleştirilirken, tezgâh önüne doğal ahşaptan tasarlanmış bar sandalyeleri yerleştirilmiştir. Doğal gün ışığı etkisini yaratmak için oluşturulan iç mekânda büyük boyutta bitkiler kullanılırken, yapay gün ışığının iç mekâna yansıması tıpkı doğal gün ışığı var gibi bitkilerin üzerine ve sergilenen ürünlerin üzerine yansımaktadır.

3.2.1.5. La Tour Hospital-Onkolojik Radyoloji Birimi / Switzerland-Geneva / 2018

Doğal aydınlatmanın olmadığı alanlarda, özellikle penceresiz bir alandan oluşan iç mekân da yapay doğal ışık, konforlu bir ortam yaratmada hayati bir bileşen olarak görülebilir. Doğal ışığın bazı mekânlarda hiç kullanılamayacağı yani penceresiz olmak zorunda olan iç mekânlarda Coelux, doğal ışığın ve gökyüzü görüntüsünün yeniden üretilmesi sağlamaktadır.

2018 yılında İsviçre'nin Cenevre şehrinde yer alan La Tour Hastanesi'nde açılan "Onkolojik Radyoloji" servisinde insan sağlığı ile ilgili, yeni teknolojik pencere sistemini kullanarak hastaneye bağlı bir proje gerçekleştirmiştir. "De Planta & Portier" Mimarlık tarafından proje ve uygulaması yapılan, "Davide Oppizzi" tarafından ise aydınlatma tasarımı gerçekleştirilen projede Coelux sistemi, "Onkolojik Radyoloji" birimine kurulmuştur. Onkoloji birimi hastalarının psikolojik yönden daha hassas olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. La Tour Hastanesi'nde uygulanan yapay gün ışığı sistemlerinin, uygulanan proje sayesinde radyoloji biriminde kullanılma amacının; diğer yapay aydınlatma elemanlarına göre insanlar üzerine entegre edildiğinde kullanıcılar açısından psikolojik ve ruhsal yönden fayda sağlanacağı düşünülmüştür.

"Dcube Swiss'in" sahibi ve aydınlatma tasarımı yöneticisi "Davide Oppizzi", aydınlatma projesinde neden yapay gün ışığı sistemini kullandığını şu sözleriyle açıklamıştır; "2015 yılında tesadüfen internet üzerinden Coelux ürününü keşfettim ve o günden itibaren hakkında ne olduğunu öğrenmek için daha derin araştırdım. Dünya üzerinde eşi benzeri olmayan bir teknoloji ile karşılaştığım

görünce bizzat deneyimlemek için İtalya'ya gittim. İtalya'daki showroomu ziyaret ettiğimde, aydınlatma mühendisliğinde yılların deneyiminden sonra önce bir heyecan, ardından duygusal bir uyanış hissettim”.

“Geleceğin ışığı” ile karşı karşıya kaldığımda dolayısıyla bir daha asla bırakmayacağıma inandım. Benim için doğal ışık ve yapay ışık tamamlayıcılık ilkesi ile birleşir. Bu nedenle Coelux teknolojisi ile yeniden yaratılan yapay doğal ışık, bir aydınlatma projesinde asla rahatsız edici bir unsur olarak görülmeyecektir, ancak standart aydınlatma ile birleştirildiğinde bir destek elamanı haline gelebilir. Coelux'un doğal ışığı iç mekân mimarisine yeni ve benzersiz bir alan algısı vermektedir. 2018 yılında La Tour Hastanesinde üstlendiğim aydınlatma projesi ve sonrasında sağlık sektörü üzerinde çalışacağım farklı büyük projelerde bana eşlik edecek olan yapay aydınlatma ürününü seçmemde “Kullanıcı Odaklı Aydınlatma” terimi etkili bir güç oldu. Kullanıcı odaklı aydınlatma teriminden yola çıkarak, ışık ve aydınlatmanın insanların sağlığı, huzur ve refahı, aynı zamanda yüksek motivasyon üzerindeki olumlu etkileri ifade ederken kısa ve uzun vadede fayda sağlanabileceğini ifade edebilirim. Işık, görsel, biyolojik ve duygusal işlevleri etkiler. La Tour projesi üzerinde çalışmak, uygulamanın en başından beri meydan okuma ve ışığın ne kadar önemli olduğunun bir teyidiydi”(Coelux, 2022).

Bu bölümde tedavi gören hastalar, son teknoloji radyoterapi (ışın tedavisi) ekipmanı “Varian EDGE” isimli cihaz ile uzman bir ekip tarafından tedavi edilmektedir. Uzmanların bu ortam için özel olarak seçtiği yapay gün ışığı penceresinin aydınlatma senaryosu sayesinde, hastanın odaya girdiği andan itibaren hasta üzerindeki kaygıyı hafiflettiği duygusal olarak rahatlattığı gözlemlenmiştir (Coelux, 2022).

Hastanenin -3 bodrum katındaki birimlere uygulanan yapay gün ışığı pencere sistemi, radyoloji biriminin yer aldığı bölüme, bekleme alanına ve koridora uygulaması yapılmıştır. Projenin amacı; radyoloji odasının içerisinde ve bekleme alanında yapay olarak üretilen ışığı, konforlu aydınlatma senaryosu ile insanlar üzerinde olumlu algılar oluşturarak kendilerini iyi hissettirmektir. Mekân kare planlıdır, mekân tasarımı doğallığı ön plana çıkaracak malzemelerden oluşmaktadır.

Duvar yüzeyleri doğal ahşap desenli, ısıya ve neme karşı duyarlı MDF malzeme ile kaplanmıştır. Duvar yüzeylerinde, zeminden tavana kadar aynı malzemeler kullanılırken bu yüzeylerde depolama alanları bulunmaktadır.

Projede radyoloji birimi için “Sky Tales” ürün ailesinden “Ibla” modeli seçilmiş ve uygulanmıştır. Yeni teknolojik pencere sisteminin uygulanmış olduğu radyoloji birimi, doğası gereği psikolojik yönden stresli ve kaygılı bir alandan oluşur, aynı zamanda doğal ışık almayan penceresiz bir odadır.

Radyoloji tedavisinde kullanılan cihaz oda içinde duvar yüzeyine ortalanarak yerleştirilmiştir. Cihazın hemen üzerinde yer alan asma tavan içerisine dokuz adet Coelux, ST Ibla ürünü kullanılmıştır. ST Ibla pencere sisteminin her bir modülü 571 x 500 x h:352 mm ölçülerinde tasarlanmıştır. 603 x 623 x h:704 mm ölçülerinde yer alan tavan boşluğuna rahat bir şekilde uygulanmaktadır. Gökyüzü ışık boyutu 530 x 300 mm ölçülerindedir. 17 kg ağırlığında, maksimum 50 W güç harcayan ve toplam ışık çıkışı miktarı 980 lm olan ürünlerdir.

Şekil 3.2.16. Tavan uygulama detayı, ST Ibla ile oluşturulan kombinasyon ve iç mekan uygulama görseli.



Kaynak: URL-62.

Ürünler asma tavan yüzeyine sıva altı ya da sıva üstü uygulanabilmektedir. Ibla yan yana getirilerek tavan yüzeyinde birden fazla sayıda uygulanmaktadır. Yapay güneş ışınları, yumuşak ışınlar halinde derin ışık kuyusunun içinden yansır, hastalara sonsuz boşluk hissini vermektedir. DALI uyumlu sistem sayesinde ürünün dimmerlenmesi ile ışığın parlaklığı ve yoğunluğu ayarlanmaktadır. Bu sistem odanın yan tarafında kurulan pano odasında yetkili kişi tarafından hastaların tedavisine göre manuel olarak kontrol edilmektedir (Coelux, 2022). Ibla modeli ile tavan yüzeyinde kare formda yerleşim yapılmıştır. 9 adet Ibla'nın yan yana getirilmesiyle bir kompozisyon oluşturulmuştur. Yukarıdaki **Şekil 3.2.16.** görsel üzerinde Ibla modeli ile tavan yüzeyinde oluşturulan kombinasyonun görseline ve tavan içerisinde uygulama detayına yer verilmiştir.

Farklı parlaklık seviyeleri ile tedavinin başlangıcından sonuna kadar devam eden bir süreç bulunmaktadır. Tedavi süresi boyunca değiştirilen farklı ışık miktarları hastalar üzerinde olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Hasta tedaviye başladığında ışığın miktarı %30 azaltılmış yoğunlukta sıcak ve kromatik renkler ile açılmaktadır. Tedavinin ilerleyen saatlerinde ışığın miktarı artırılırken, tedavinin sonunda ışığın parlaklık yoğunluğu %100'e çıkarılır. Bu aydınlatma senaryosunun sonucunda hasta başlangıçta verilen %30 ışık miktarı ile sakinleşip tedaviye odaklanırken, tedavinin bitişinde %100'e ulaşan destek ışınlarının açılması ile uyanmasına eşlik eder (Coelux, 2022).

Bekleme alanında "Coleux 60 HC" ürünü tercih edilmiştir. Tavan yüzeyine bir adet yerleştirilen yapay gün ışığı sistemi yaklaşık 1,2 m²'lik bir alanı kapsamaktadır. Doğal güneş ışığını, berrak mavi gökyüzünü sonsuz derinliği ve gerçekçi görüntüsüyle taklit eden sistem, 60 derecelik dikey güneş ışığı ile nesneler üzerinde gökyüzünün renklerini keskin mavi tonlu gölgeler oluşturur. Onkoloji bölümünde tedavi görmek için gelen bazı hastalar ve yakınları güneş ışığı almayan -3 bodrum katına indikleri için, mekânın klostrofobik (kapalı alan korkusu) yapısından etkilenmektedir. Bekleme salonundaki uzun beklemeyle ilgili olarak değişen bu duygu durumu kaygılı ve endişeli tavırlara sebep olmaktadır. Bu alanı yapay gün ışığı sistemi ile aydınlatmanın amacı;

insanlardaki bu ruhsal kaygıyı ve endişeyi kaybetmek için doğal ve konforlu mekân algısını oluşturmaktır (Coelux, 2022).

Şekil 3.2.17. La Tour Hastanesi, Bekleme alanı iç mekân görseli.



Kaynak: URL-63.

Sağlık hizmetlerinde uygulanan bu proje ile olumsuz düşünme ve ruh halini etkileyen durumları ortadan kaldırmak ve doğal ortamı yeniden yaratmak projenin başlangıcını oluşturmaktadır. Hastanede çalışan personel, işleri gereği insanlarla sürekli etkileşim halindedir. Sağlık çalışanları, uzun süreli çalışma ortamı, aşırı iş yükü, zaman baskısı, zor görevler, yetersiz mola saatleri, fiziksel olarak kötü çalışma ortamı (yer, sıcaklık ve ışıklandırma) gibi stresle ilgili faktörlerden etkilenmektedir. Doktorlar, radyoterapistler ve ekibin geri kalanı, Coelux ürünlerini destekleyen başka LED aydınlatma sistemlerinin olmasına rağmen, keyifli ve doğal bir çalışma ortamı olduğu için, departmanın bazı alanlarında sadece yapay güneş ışığını açık tutmayı tercih etmektedirler.

3.2.1.6. Biosphera Project- Ofis Projesi / Italy-Genavo / 2018

Biosphera, Aktivhaus Mimarlık tarafından, mobil ev inşası için verilen bir proje ismidir. Aktivhaus Mimarlık tarafından, Aosta Valley Üniversitesi, Torino Üniversitesi Tıp Bilimleri bölümü, Tor Vergata Üniversitesi ve 40'dan fazla ortakla işbirliği içinde gerçekleştirilen bir projedir.

Projenin amacı: dünyadaki en gelişmiş konut teknolojilerini, mobil konut projesi üzerinde test ederek ardından yeni nesil binalarda uygulamak, bir model değişikliği

meydana getirmektir. Mobil konutu kullanan kişilerin psikolojik ve fiziksel yönden zihinsel konsantrasyon ve enerji potansiyelini artırmak, düşünce memnuniyetini uyandırabilecek bir yaşam alanı elde etmek, bilimsel tasarım felsefesi doğrultusunda üretkenlik ve memnuniyet sağlamak projenin oluşmasına neden olmuştur. Biosphera projesi, günümüzde mevcut olan gelişmiş ve yenilikçi teknolojileri kullanarak araştırmacıların, üniversitelerin ve profesyonel şirketlerin katkıları ile geliştirilen üç aşamalı bir projedir.

Biyosfer 2014-2015 yılları arasında 1.0 modelini tasarlamıştır. Bu aşamada konut modellerinin tasarım aşamasında inşaat süreçlerine önem verilmiş ve gezici pasif konut modeli tasarlanmıştır. Biyosfer 2.0 konut modeli 2016-2017 yılında sıfır enerji düşüncesiyle tasarlanırken enerjinin ön plana çıkması üzerinde durulmuştur. 2018-2020 yılları arasında tasarlanan biyosfer konut modeli, kullanıcı odaklı bedeni ve zihni yenileyen mobil konut üretme amacı ile tasarlanırken aynı zamanda kullanıcılarda huzurlu ve mutlu yaşamı destekleyen tasarım düşüncesi ile üretilmiştir. Bir önceki uygulanan proje de, sonraki uygulanacak her projenin aşamalarında eski tecrübelerden faydalanılmaktadır.

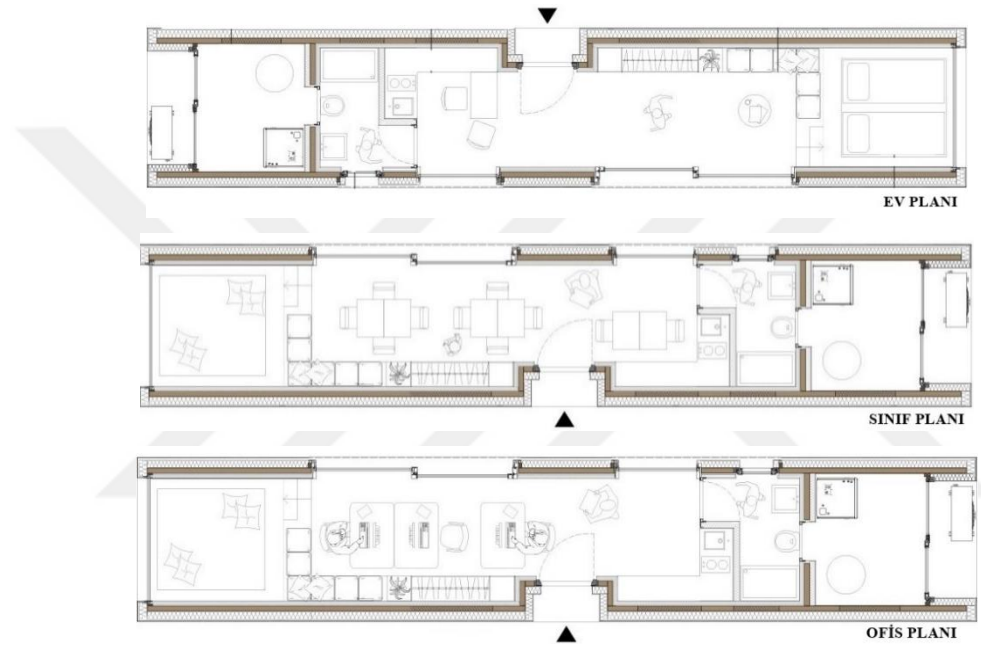
“WOW Dergisi” tarafından Biyosfer ofis sürümü Milano’da kurulmuştur. Biyosfer mobil ofis sürümü, sürdürülebilirlik üzerine zihnini ve bedeni yenileyebilen taşınabilir ürünlerden oluşmaktadır. Biyosfer, yüksek enerji, çevresel faktörler, biyolojik ve fiziksel performansların incelendiği mobil ofis yapısıdır. Bir araştırma laboratuvarında uygulamalı olarak insanların kapalı ofis ortamlarda nasıl tepki verdiği bilimsel bir şekilde test edilmiştir. Biyosfer ofisinde ileri teknolojik test ortamını oluşturmak için, yeni binalarda tadilat için gerekli olan bilgilere ulaşılırken stresi azaltmak ve huzurlu ortamı sağlamak için çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalarda bazı maddeler göz önünde bulundurularak tasarım yapılmıştır. Bu maddeler: Konsept tasarımı, Duyu laboratuvarı, Yenilenme algısı, Nörolojik algı, Termal algı, Işık algısı, Koku algısı ve hava kalitesi, Akustik algı, Estetik algı, Hareketlilik ve sürdürülebilirlik dengesi. Biyosfer mobil konut binası enerjisi izlenen bir binadır, mekân algısını araştırmak için kullanıcılar psikolojik bir teste tabi tutulur.

Boyutları ve ağırlığı bakımından konut modeli taşınabilir ve esnek bir binadır; ev, ofis, okul ve sağlık gibi alanlarda kullanılabilir.

Aşağıdaki **Şekil 3.2.18.** görsel üzerinde aynı mobil konut üzerinde 3 farklı mekân tipine yer verilmiştir. Planlar üzerinde farklı nitelikte kullanılan alanların tefrişat yerleşimi incelenmektedir.

Şekil 3.2.18. Biosphera, Mobil Ev Planı, Sınıf Planı ve Ofis Planı.



Kaynak: URL-64.

Ev planı iki kişi için, sınıf planı 11 öğrenci ve 1 eğitimci için, ofis planı 3 kişi için tasarlanmıştır. Biyosfer Dengesi isimli mobil konut modeli projesi, 45 m²'lik sürdürülebilir bir projedir. Mobil konutun ölçüleri L: 1530 mm G: 297 mm H: 328 mm. Ağırlık: 29 ton şeklindedir. Yılda 8000 Kilowatt saat/yıl enerji üretebilen ve yıllık 2000 Kilowatt saat/yıl enerji tüketen, ihtiyaç duyduğundan dört kat fazla enerji üreten aktif bir binadır. Binadaki fazla enerji elektrikli arabalara güç sağlamak için kullanılmaktadır.

Mobil bina içerisinde her bir proje, eğitim ve konferans için farklı tipte yerleşim planları geliştirilmiştir. Mekân içerisinde kullanılan mobilyalar, aydınlatma elemanları, aksesuarlar ve yapı malzemeleri sürdürülebilirlik ve doğallık açısından

birbirini destekleyen elemanlardan oluşmaktadır. Aktivhaus Mimarlık, mobilya, aydınlatma elemanları ve aksesuarların mimari yapıda insanlar üzerindeki rejenasyon özelliklerine dikkat çeken tasarım yaklaşımlarına teşvik etmiştir.

Mobil ofis daha önce ev ve okul ortamı kurularak araştırılmıştır. Mobil konutta aydınlatma elemanları iç mekânın ihtiyacına göre düzenlenmiştir. Mekân doğal ışık alan üç farklı pencereden oluşmaktadır. Doğallığı ön plana çıkarmak için yapıda kullanılan pencereler, zeminden tavana kadar uygulanmıştır. Asma tavan üzerinde gömme spotlar, gizli LED ve yapay gün ışığı pencere sistemi uygulanmıştır. Yapay gün ışığı penceresinin mekânda kullanılma fikri “Doğal ışık algısı, estetik algı ve sürdürülebilirlik” kavramları içerisinde gerçekleşmiştir. İç mekânda dinlenme alanı olarak belirlenen alanda, tavan yüzeyine sıva altı iki adet Coelux Ice modülü uygulanmıştır.

Pencere boyutları: 1200 x 600 x h:435 mm ölçülerinde tasarlanmış olan yeni teknolojik pencere sistemi dikdörtgen şekilden oluşmaktadır. Kurulum alanı için gerekli olan alan: 1200 x 600 x h:435 mm ölçüleridir. Gökyüzü ışık boyutu: 1086 x 295 mm'dir. 30 kg ağırlığındaki yapay ışık penceresi maksimum 100 W güç harcamaktadır. Toplam ışık çıkış miktarı: 4300 lm, CRI değeri >92 olan yapay gün ışığı penceresinin 4800 K ışık renk sıcaklığı bulunmaktadır. Güneş ışığı alüminyum çerçeveye 45 derecelik ışık açısı ile yansyarak, ters yönde alüminyum çerçeve üzerinde ışık ve gölgeler oluşturur. Çerçeveye yansıyan yapay güneş ışığı çeşitli açılardan görülebilir. Dinlenme alanına yayılan ışık, mekânın duvarlarında ve zemininde yayılmaktadır.

Yapay güneş ışığı penceresi dikdörtgen şeklinde olduğu için uzun gökyüzü görüntüsü oluşturmaktadır. Yapay güneşin oluşturduğu yoğun ışığın yansıdığı 100 mm yüksekliğindeki alüminyum kaplama çerçeve kullanıcılara gökyüzünün büyük bir bölümünün algılanmasını sağlarken çerçeveyi en parlak şekilde gösterir, bu sistem LS ürün ailesindeki en parlak pencere sistemidir. DALI kontrol sistemi tarafından kontrol edilebilen sistem, ışığın yoğunluğunu kullanıcıların ihtiyaçlarına göre ayarlanmasını sağlamaktadır. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre ayarlanan sistem doğal, rahat ve konforlu

bir atmosfer yaratılmasına izin verir. 45 derecelik ışık demeti ile yayılan yapay gün ışığı iç mekânda dengeli ışık ve gölgeler oluşturmaktadır.

Şekil 3.2.19. Coelux ICE, yapay gün ışığı penceresi iç mekân uygulama görseli ve Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti, tavan yerleşim detayı.



Kaynak: URL-65.

Koku ve hava kalitesini artırmak için duvar yüzeylerinde ve zeminde İsviçre çamından üretilen doğal ahşap malzemeler kullanılırken İsviçre çam ağacının insan üzerindeki bazı etkilerinden dolayı tercih edilmiştir. Kalp sistemi ve uyku kalitesi üzerinde olumlu etkileri olan yorgunluk önleyici özellikleri bulunmaktadır. Aynı

alandaki doğal ışığın kullanılması ve yapay aydınlatma elemanı olarak yapay gün ışığı sisteminin kullanılması ile iç mekânda kullanılan diğer ürünler ve malzemelerle bütünlük sağladığı görülmektedir.

Mobil konut içerisinde yapay gün ışığı penceresinin bir diğer örneği ıslak hacimde uygulanmıştır. Duvar yüzeylerinde, zeminde ve tavan yüzeyinde doğallığı devam ettirmek için doğal ahşap görünümlü malzemeler tercih edilmiştir.

Şekil 3.2.20. Coelux Ice, banyo iç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-66.

3.2.1.7. Nippon Gallery -Kültür Ve Sanat Merkezi / Japan - Tokyo / 2018

Nippon Galerisi Tokyo endüstrisi, devlet memurları ve akademisyenlerin bir araya gelerek Japonya'nın tarihi, kültürel varlıkları, doğal mirasları, geleneksel sanatları, gösteri sanatları, dört mevsimi ve yemek gibi kültürel özelliklerini ve geleneklerini başka ülkelere aktarabilecekleri, turizmi canlandırmak için yeni değerler yaratabilecekleri bir kültür ve sanat galerisidir. Nippon Galerisi'nin kurulma amacı; Japonya'nın kültürel varlıklarına dayalı dijital arşiv oluşturmak, bilgi sağlamak ve Japon kültürünün güzelliğini dünyaya göstermek ve yaymaktır.

İç mekânda kullanılan birimler; turizm galerisi, oryantasyon salonu, sanal gerçeklik tiyatrosu, teknoloji galerisi, açık alan ro-ji çay bahçesi, süper sunum odası, geleceğin galerisi, etkin odası ve atölyeler. Binaya ilk girişte ziyaretçileri yerden tavana kadar uzanan 2.70 cm yüksekliğinde yüksek çözünürlüklü bir LED duvar karşılamaktadır. Bu duvara Japonya'nın en güzel manzaraları yansıtılmaktadır. Aynı zamanda bu alanda fotoğraf içerikli küçük bir kütüphane bulunmaktadır. Japonya'nın çeşitli bölgelerinin kültürü, doğası ve yaşam tarzı ile ilgili koleksiyonlar, kitaplar, videolar ile ziyaretçiler için ideal bir bekleme alanı sağlanmıştır.

VR Sanal tiyatro salonu bir sinema salonu gibi tasarlanmıştır. VR Sanal tiyatrosunda gerçekleştirilecek olan uygulama örneklerinin tanıtımı teknolojisi galerisinde yapılmaktadır. Bu mekânda ziyaretçiler, VR Tiyatrosunda gösterilen VR içeriğinin nasıl oluştuğunu görürken dijital arşivleme teknolojileri ve kullanım örnekleri hakkında bilgi edinmektedir. Bu alanda 3D tasarım deneyimleme köşesi bulunmaktadır. Üç boyutlu bir ölçüm makinesi ile kültür varlıklarının ölçüm çalışmaları deneyimlemektedir. Kültürel varlıkların üç boyutlu ölçümlerini yapabilmek için özel donanımlar kullanmaktadır.

Şekil 3.2.21. VR Teknolojisi Galerisi, İç mekân görseli ve 3D görselleştirme alanı.



Kaynak: URL-67.

Japon kültürünü oluşturan bir diğer öge çay kültürüdür. Çay kültürünü Nipon Galeri'ye gelen ziyaretçilere tanıtmak için bir yarı açık mekân tasarlanmıştır. 9. Yüzyılda çay kültürü Çin'den Japonya'ya getirilmiştir. Çay ikram etme geleneği 13. Yüzyıla kadar popüler değilken, 15. Yüzyıl sonlarında, tam yetenekli bir çay ustası tarafından törenle hazırlanmış, konuklara dinlendirici ve sakin bir ortamda sunumlar yapılarak tanıtılmıştır. Yapılan bu sunum tekniği çay hazırlama ve servis etme şekli olarak kalıcı hale gelmiştir. "Japon çay töreni" adı verilen bir gelenek oluşturulmuş bu

törende çayı törensel bir şekilde sunum yaparak hazırlama, sunma ve içme şeklinde aşamalarla çayın farkındalığı anlatılmaya çalışılmıştır. Bu farkındalık “çay seremonisi” olarak adlandırılırken “meditasyon aktivesi” olarak da kabul edilmektedir. Çay seremonisinin amacı; çay sunumunu yapacak kişi ile misafir arasında bağ oluşturarak iç huzuru sağlamaktır.

Geleneksel Japon Ro-ji çay bahçesinin modern hali Nipon Galeri’de bu amaçlar doğrultusunda uygulanmıştır. Çay salonun çevresini başka bir dünyaya dönüştürmek için yapay gün ışığı penceresi tercih edilmiştir. Coelux, derin duyguları ifade eden bir ortamın yeniden yaratılmasını sağlamıştır. Proje için yapay gün ışığı penceresinin seçilme amacı: galerideki doğal ortamı yaratmak için insanlarda olumlu düşünceleri ortaya çıkararak bir yenilenme sağlamak olmuştur. Japonya’da eski zamanlardan beri Amaterasu-Ömikami, “Gökte Işıldayan Tanrı” anlamına gelen güneş ve evrenin tanrıçasına inanılmaktadır. Japonya’da tasarımcıların inançları mimari tasarım anlayışını da etkilemiştir. Doğal malzeme ile teknolojiyi iyi bir şekilde birleştirmek ve uyumlu hale getirmek için, kullanıcıların kendilerini rahatsız hissetmemesi üzerine kullanıcı odaklı doğal tasarım anlayışı benimsenmiştir.

Amaterasu-Ömikami inancına göre geleneksel Japon çay bahçesi tasarlanmıştır. Çay salonun çevresini başka bir dünyaya dönüştürmek için çay salonuna giden açık bir yol düzenlenmiştir. Mekân dikdörtgen bir plandan, açık bir alandan oluşmaktadır. Alanda doğallığı ön plana çıkarmak için natürel renkler tercih edilmiştir. Duvar yüzeyi toprak tonlarında renklendirilirken zeminde açık renkte seramikler tercih edilmiştir. Açık renk ile oluşturulan görüntü zeminin sadece bir kısmında yer alan tekdüze yerleştirilmiş siyah renkteki seramikler ile net bir şekilde ayrılmıştır.

Siyah seramiklerin devam ettiği düzlemde yer alan, yerden tavana kadar uzanan bitkiler ile doğallık bir bütün olarak devam ettirilmiştir. Bitkilerin arkasında duvar yüzeyi tamamen bambu ile kaplanmıştır. Bambu duvar yüzeyinin arkasında doğal gün ışığını içeriye alan dikdörtgen ince uzun yatay bir pencere bulunmaktadır. Tavan yüzeyi koyu renkte boyanmıştır. İç mekân aydınlatmasında 1 adet Coelux LC yapay gün ışığı penceresi ve tavan yüzeyinin başında ve sonunda 6 adet sıva altı spot uygulanmıştır.

Şekil 3.2.22. Ro-Ji Çay Bahçesi iç mekân görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-68.

Ro-Ji çay bahçesinde yapay gün ışığı üreten Coelux 45 LC sistemi tercih edilmiştir. High End ürün ailesinin en küçük pencere sistemi tavana gömme şeklinde uygulanmıştır. Doğal ışığı yeniden üreten yapay pencere sistemi, gökyüzünün ve güneşin gerçekte olan görüntüsünü orta yükseklikte olan tavan yüzeyinden ortama 45 derecelik ışık açısı ile aktarılmaktadır. Coelux LC, pencere ölçüleri: 2375 x 1675 x h:691 mm. Gökyüzü ışık boyutu: 974 x 476 mm'dir. Maksimum 300 W güç tüketen pencere sistemi toplam 300 kg ağırlığındadır. Toplam ışık çıkış miktarı: 4200 lm, CRI değeri >92'dir. 3900 K ışık renk sıcaklığına sahiptir.

Tıpkı gerçek bir pencereden gelen doğal ışık gibi görüntülenen yapay güneş ışığı, berrak ve mavi gökyüzü ile sonsuz derinliğe davet ederken tavandaki açıklıktan gelen ışık belirgin bir şekilde güneş ışığını taklit etmektedir. **Şekil 3.2.23.** numaralı görsel üzerinde yapay gün ışığı penceresinin bir bitki ve obje üzerinde nasıl etki ettiği

açıkça görülmektedir. Obje ve bitki üzerine yapay güneş ışığı 45 derecelik açıyla orta ve dengeli şekilde gelirken objenin hacmi açıkça görülmektedir.

Şekil 3.2.23. Nippon Gallery, Ro-Ji Çay Bahçesi, Coelux 45 LC, İç mekân görseli.



Kaynak: URL-69.

3.2.1.8. Cells: Healthcare Of The Future-Geleceğin Hastanesi / Italy-Milano / 2018

Ca ‘Granda Milano’da Floransalı Rönesans mimar Filarete tarafından tasarlanmıştır. 15. yüzyılın ikinci yarısında yapılmaya başlanan ve 18. yüzyılda yapımı tamamlanan Rönesans, Barok ve Gotik mimarisi özelliklerini taşıyan ilk örnek Rönesans binalarına örnek verilebilir. Bina şehirde yaşayan insanlara tek bir büyük hastane sağlamak amacıyla inşa edilmiştir. 2. Dünya savaşında bombalamalardan dolayı ciddi hasar gören binanın ilerleyen yıllarda hasar gören yerleri yeniden onarılmıştır. İkinci dünya savaşına kadar hastane olarak kullanılan bina sonrasında yapılan ek binalar ile üniversite binası olarak kullanılmaya devam etmiştir. Bina

günümüzde eğitim binası ve hastane binası olarak işlev görmekte ve “Milano Üniversitesi” tarafından kullanılmaktadır.

Bina ana cephe ve iç avlulardan oluşmaktadır. Anıtsal merkezi portal dan oluşan giriş, cepheyi üç yüz metre uzunluğunda iki eşit parçaya bölmektedir. İç avlular kare ve dikdörtgen plan ile simetrik bir şekilde tasarlanmıştır. Rönesans mimarisi özelliklerini taşıyan binada plan ve cephede simetri korunmuştur. İç avlular da Roma dönemine ait kemerler bulunur. Gotik mimarisi özellikleri cephede, ana giriş kapısında ve revaklı pencerelerde görülmektedir. Milano Üniversitesi’nde eğitimin dışında konferanslar, sergiler, turlar ve sanatsal etkinlikler gibi sosyal aktiviteler düzenlenmektedir. Sergiler iç mekânda galeride ve dış mekânda iç avlularda yapılmaktadır.

15. yüzyıl mimarisinden ilham alınarak tasarlanan “Hücreler: Geleceğin Sağlık Hizmetleri” adı altında Ca Granda Hastanesi “Cortile dei Bagni” avlusunda bir proje olarak sergilenmiştir. Bu proje 2018 yılında Milano Üniversitesinin aracılığıyla, Milano Tasarım Haftası’nda ziyaretçilere açılmıştır. Proje “FTA Mimarlık”, mimar “Filippo Taidelli” tarafından tasarlanmıştır. Projede, sağlık hizmetleri dünyasının gelecekte değişik etkilerini sentezleyerek, ziyaretçilere duyuşal bir deneyim yaşatmak amaçlanmaktadır. Yani geleceğin hastanesi projesinde “insan, mimari, teknoloji ve doğa” arasındaki ilişkide geleceğe dair bir vizyon sergilenmek istenmiştir.

Ca Granda hastanesinin görkemli avlusu “Cortile dei Bagni”, dikdörtgen planı ve çift sıra revakları ile Rönesans mimarisinin simetri anlayışını gösterirken, antik hastaneyi çağrıştıran en önemli alandır. Filippo Taidelli tarafından tasarlanan Hücreler, antik hastaneyi en çok çağrıştıran “Cortile dei Bagni” avlusuna yerleştirilmiştir. Projenin adını alan “Hücreler”, mimar Taidelli’nin daha önce yapmış olduğu Milano’daki “Humanitas Tıp Okulu” ve “San Pio Kliniği” gibi sosyal ve sağlık hizmetlerinin tasarımı konusunda geliştirdiği deneyimlerinden ortaya çıkan bir çalışmadır. Ayrıca Filippo Taidelli bu çalışmayı, Humanitas Üniveristesi İç hastalıkları Prof. Dr. Raffaello Furlan, Dr. Michele Gatti ve IBM İtalya Araştırma ve İşletme ile birlikte geliştirdikleri ortak araştırmalara borçludur.

Hücreler, ince uzun görüntüsüyle geçmişi bugüne ince bir çizgide taşıyarak sağlık hizmetleri prototipini gösteren enstalasyona (yerleştirme sanatına) bağlanmaktadır. Enstalasyon, avlunun iki farklı alanlarına yerleştirilen hücrelerden oluşmaktadır. Hücre terimi iki farklı anlam içerir: biyolojide hücre ya da odacık, bir canlının yapısal ve işlevsel özellikler gösterebilen en küçük birimidir. Hücre kelimesi, (İng. Cell); Latince küçük odacık anlamına gelen “cellula” kelimesinden türetilmiştir (Wikipedia, 2022). Mimari bağlamda Cell terimi küçük bir oda anlamına gelir. Projede Hücre kelimesinin seçimi sadece biyolojik anlamıyla kalmamış aynı zamanda kelimenin küçük oda anlamına da atıfta bulunmaktadır.

Şekil 3.2.24. Hücreler, iç avlu gece ve gündüz görseli.



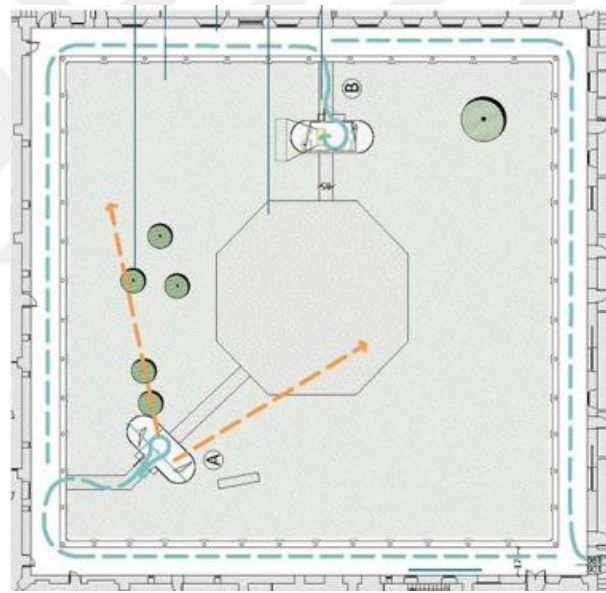
Kaynak: URL-70.

Hücreler ile avlu içerisinde farklı köşelere yerleştirilerek görsel bir diyalog oluşturulmuştur. Eşit büyüklükteki hücreler zıt biçimsel özelliklere sahip cam malzeme kullanılarak üretilmiştir. Geleceğin hastanesi birbirini tamamlayan görüşte zıt iki ruhu temsil etmektedir: bir yanda iç mekân tasarımı hastaneyi evsel bir alana dönüştürmeye odaklanırken, diğer yandan sanal hastanenin ortaya çıkışını, insan ve teknoloji ara yüzünün yeniden tanımlanmasını ifade etmektedir. İki hücrenin ortak özelliği, ziyaretçinin mekâna göre merkezi pozisyonudur: geleceğin hastanesinde, yapay zekâ sistemlerinin tanıtılmasına rağmen, geleceğin sağlık hizmetlerinde insanı

merkezde tutma ihtiyacının önemi vurgulanmıştır. Hücreler, dikdörtgen şekli, şeffaf görünümü ve eğri köşeleriyle çift sıra revakların modern yorumu niteliğinde olduğu söylenebilir.

Hücrelerin avlu içerisine yerleşimi şu şekilde açıklanabilir; birinci hücre şeffaf ve dışa dönük, ikinci hücre içe dönük yerleştirilmiştir. Aşağıdaki **Şekil 3.2.25.** üzerinde yerleşim planını inceleyecek olursak, hücrelere “A ve B” isimleri verilmiştir. Avludan mekâna geçilen “A” numaralı hücre ilk hücredir, dışa dönük yerleştirilmiştir. Hücresinin dışa dönük ve eğimli yerleştirilmesinin amacı; tedavi edici unsur olarak çevre ile olan ilişkisini genişletmek ve bakış açısını tüm cepheye yaymaktır.

Şekil 3.2.25. Milano Üniversitesi, (Ca ‘Granda Hastanesi) Hücrelerin iç avlu yerleşim planı ve kesit görseli.



Kaynak: URL-71.

“B” numaralı hücre, içe dönük yerleştirilirken, ziyaretçilere sanal dünya izlenimi verilmek istenmiştir. Sanal görüntü yapay gün ışığı teknolojisi kullanarak tavana yeni

teknolojik pencerenin kurulumu ile sağlanmıştır. Sanal dünya sayesinde güneş ışığının etkisini sadece gündüz değil, gecede aynı etkiyi yeniden üretebilen yapay gün ışığını iç mekânda oluşturulmuştur. Mekâna ilk bakıldığında sanki bilim kurgu sahnesi varmış gibi bir görüntü ziyaretçileri karşılamaktadır. Yani özetleyecek olursak geleceğin sağlık hizmetleri birbirini tamamlayan iki farklı zıt ruhu temsil etmektedir.

Şekil 3.2.26. Ca ‘Granda Hastanesi, Dışa dönük hücre yerleşimi dış mekân ve iç mekân görseli.

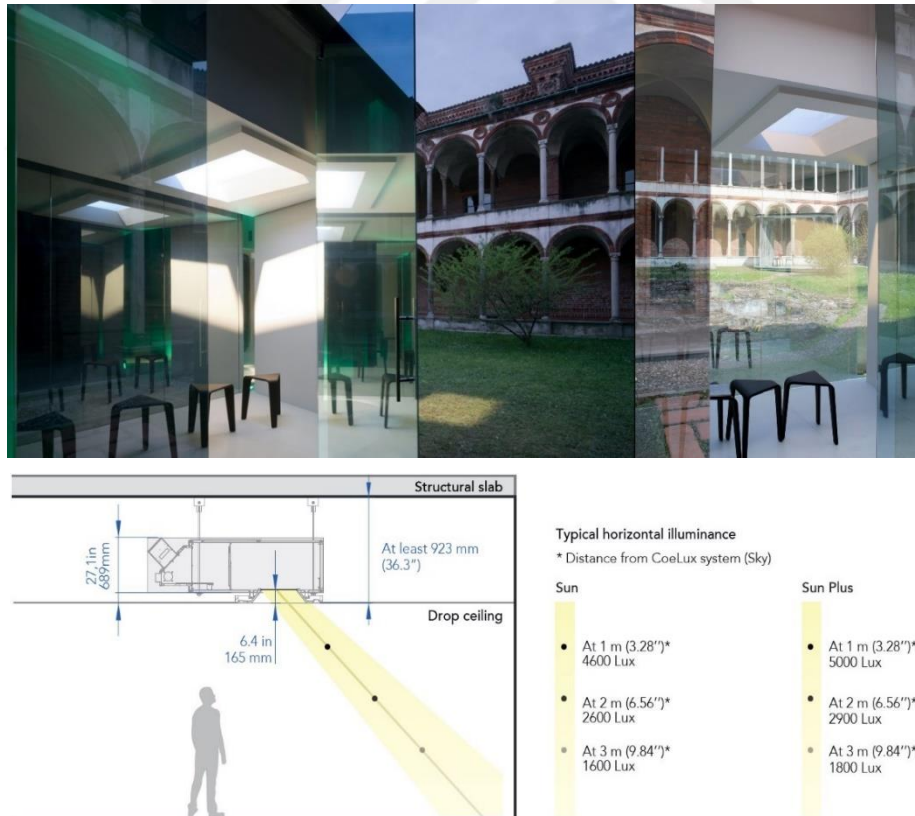


Kaynak: URL-72.

Rönesans mimarisinden ilham alınarak tasarlanan hücreler, mümkün olduğunca görüntüsüyle uyumlu ve pürüzsüz formu ile mekâna uyum sağlamak için mevcut granit yollarının üzerine yerleştirilmiştir. Hücreler, 2000 x 5000 h:3000 mm ölçülerindedir. Muhafazanın sürekliliğini sağlamak için dikmeler olmadan “Monolitik” camdan üretilmiştir. İç mekânda atmosfer olarak, ev ortamı ve ev ortamındaki rahatlık, konfor, huzur gibi duysal durumlar oluşturulmak istenmiştir. Duysal düşünceleri artırmak için iç mekâna iki adet dikey doğal taş yerleştirilmiştir. Mekânda ziyaretçilerin deneyimleri için oturma alanı oluşturulurken iç mekân tamamen şeffaf camın sayesinde doğal ışık ile aydınlatılmıştır.

Görsel deneyim, ses ve koku ile güçlendirilmiştir. Mekâna Akdeniz makisinin keskin kokusu verilmektedir, ev ortamının sesi, dinlendirici müzik ile desteklenirken bir yandan da dışardaki doğal yaşamı kırları ve toprağı hatırlatan sesler mekân içerisinde yayılmaktadır. Tasarımcı Nicola Ratti tarafından yaratılan bu ses dünyası, tedavi olmak için gelen hastayı rahat bir battaniyeye sarar. Mekânda kullanılan mobilyalar, samimi göze batmayacak şekilde seçilmiştir. Zemin açık renk beşgen şeklinde seramikler ile kaplanmıştır. Dikey yerleştirilen duvarların kenarları renkli RGB+W LED'ler ile aydınlatılmıştır. İkinci hücrede Coelux yapay gün ışığı penceresi uygulanmıştır. Bu hücrede görsel deneyim ses ve koku ile desteklenmektedir. Sanal hücrede, avatar ve bir insan arasındaki sesli bir diyalog dinletilmektedir. Mekâna bir yandan tütsü kokusu yayılır, bu koku mekânda fütüristik bir meditasyon ortamını çağrıştırmaktadır.

Şekil 3.2.27. İçe dönük hücre yerleşimi dış mekân ve iç mekân görseli.



Kaynak: URL-73.

Coelux High End ürün ailesinin en küçük ölçülerine sahip olan 45 LC pencere sistemi gömme biçimde asma tavan içerisine yerleştirilmiştir. Coelux LC, pencere

ölçüleri: 2375 x 1675 x h:691 mm. Gökyüzü ışık boyutu: 974 x 476 mm. Maksimum 300 W güç tüketen pencere sistemi 300 kg ağırlığındadır. Toplam ışık çıkış miktarı: 4200 lm, CRI değeri >92 olan, 3900 K ışık renk sıcaklığına sahip LED üründür. Yapay gün ışığı siteminden ışık mekâna dengeli ve keskin güneş ışığı ile 45 derecelik ışık demeti halinde yayılır. İkinci hücrede de doğal mekân tasarım anlayışı devam ettirilmiştir. Sağlık sektörünün geleceğini yansıtan hücreler, mekânların bu etkileyici yerleşimini, günümüzün sağlık sisteminin nasıl daha iyi bir geleceğe doğru ilerleyebileceğini göstermektedir.

3.2.2. Yurt İçi Uygulama Örnekleri

Bu bölümde yüksek teknolojik pencere sistemi kullanılarak yurt içinde tasarlanan ve uygulanan iç mekânlar incelenmektedir. Projelerin mimari ve iç mimari özellikleri, iç mekân proje detayları, coelux kullanım amacı ve iç mekân görsellerine yer verilmiştir. Yurt içi uygulama örneği iki farklı proje kapsamında incelenmektedir.

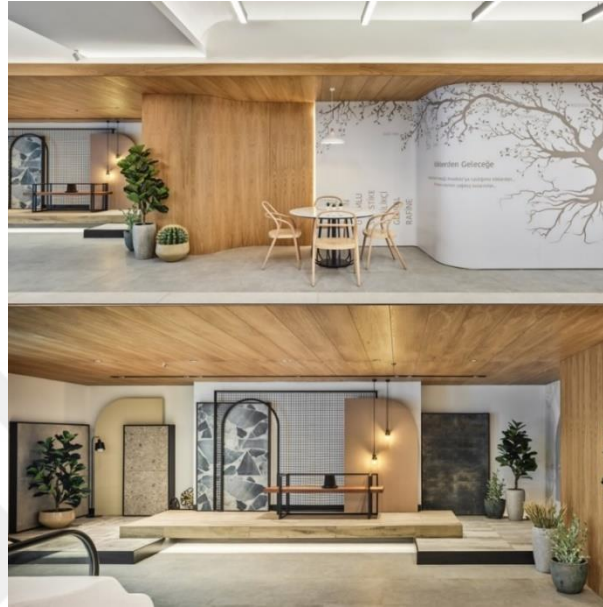
3.2.2.1. Decovita Yapı Ürünleri-Seramik Mağazası/ Türkiye-İstanbul – Etiler / 2020

Decovita Seramik, 2015 yılında İstanbul Küçükçekmece’de yapı malzemeleri üreten ve satan bir fabrika olarak kurulmuştur. Ürünler farklı kullanım alanlarına göre, dış mekân ve iç mekân da farklı ölçülerde, renk ve dokularda üretilmektedir. “Köklerden Geleceğe” sloganı ile mermer, taş ve ahşabın eskimeyen yüzünü günümüz teknolojisiyle harmanlamıştır. 2500’ün üzerinde farklı desen seçeneği sunan seramik mağazası, Full Lappato, Silver Stone, HDR Stone, HDR Wood ve Türkiye’de ilk kez üretilen Sugar Effect yüzeyleri ile Doğal Taş, Ahşap, Beton, Mermer ve Tekstil dokularıyla birleştirilerek farklı ürünler sunmaktadır. Farklı kullanım ihtiyaçlarına göre üç farklı kalınlıkta (10 mm, 20 mm ve 30 mm) sırlı porselen ürünler üretilmektedir.

2020 yılında “Gönye Proje ve Tasarım” tarafından İstanbul, Decovita Etiler Mağazası’nın proje tasarım ve uygulaması yapılmıştır. Mağaza planı iki katlı ve toplam 1000 m² alandan oluşmaktadır. Mağazada zemin kat ve üst kat birbiri ile bütün oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. İç mekân tasarımı klasik tarzda tasarlanan mağaza

anlayışından ziyade, ziyaretçilere seramik ve doğal malzeme izleminin ruhunu katacak estetik değer anlayışıyla bir enstalasyon mekânı olarak tasarlanmıştır.

Şekil 3.2.28. Decovita Yapı Ürünleri, Zemin Kat iç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-74.

Porselen seramik ürünlerin, farklı tarzdaki objeler ile birlikte kullanılması ile mekânda farklı tarzda sergi alanları oluşturulmuştur. Sergi alanları kendine özgü bir biçimi olmayan eğrisel formlar ile tasarlanmıştır. Mekân tasarımında sıkça karşımıza çıkan kemer şeklinden oluşan duvar, tavan, kapı, pencere, seperatör, objeler ve nişler yer almaktadır. Kemer formu ile mekân boyunca görsel etki kesintisiz devam ettirilmiştir. Duvar yüzeylerinde ürünleri ön plana çıkarmak ve doğallığı devam ettirmek için genellikle krem ve beyaz gibi açık renkler tercih edilmiştir. Her bir bölümün kendi içinde farklı mekân tasarımı oluşturmasına rağmen mekân tasarımındaki görsel bütünlüğün sağlandığı söylenebilir. Oldukça geniş bir alanı kapsayan zemin kat planı, her bir seramik ürünün bir sanat eseri gibi sergilendiği, üç ana dolaşım hattı üzerinde planlanmıştır.

İlk bölümde seramik malzemenin çeşitli kullanım alanlarını gösteren banyo, mutfak, avlu ve yaşam alanları olarak dekore edilen mekânlardan örnek alanlar oluşturulmuştur. Kemerli geçişler ile birbirinden ayrılan koridorlar ile bu alanlar özelleştirilmiştir. Her bir mekân ayrı ayrı günümüz çağdaş yaşam tarzına göre

tasarlanırken, ortamda kullanılan aksesuarlar ile kullanıcılara bu mekânların Anadolu medeniyetlerindeki kullanımları hakkında küçük bilgiler sunularak, geçmişten günümüze bir köprü kurulmuştur.

Mekânın aydınlatma tasarımı her bir alana özel olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Mağazada cephe dışında başka bir alanda mekâna güneş ışığı alabilecek pencere bulunmamaktadır. Mağaza içerisi geniş bir alandan oluştuğu için cepheden gelen gün ışığı çoğu alanı aydınlatma da yetersiz kalmıştır. Gün ışığından çok az faydalanılan mekânda yapay aydınlatma elemanlarının daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Genellikle ürün tabanlı aydınlatma tercih edilmiştir. Projede kullanılan ürünler: gömme spot, raylı spot, dikdörtgen formda floresan LED lambalar, LED lambalar, Coelux yapay gün ışığı penceresi, sarkıt avizeler, lambader ve aplik. Mağaza içerisinde oluşturulan mekânlar birçok alana bölündüğü için her bir alanda ürünlerin ön plana çıkması için aydınlatma ürünleri kullanılmıştır. Doğal tasarım anlayışı ile düzenlenen mekânda aydınlatma elemanları genellikle sıcak tonların hâkim olduğu gün ışığı renklerinden oluşmaktadır.

Şekil 3.2.29. Farklı tipte kullanılan aydınlatma elemanları detayları görseli.



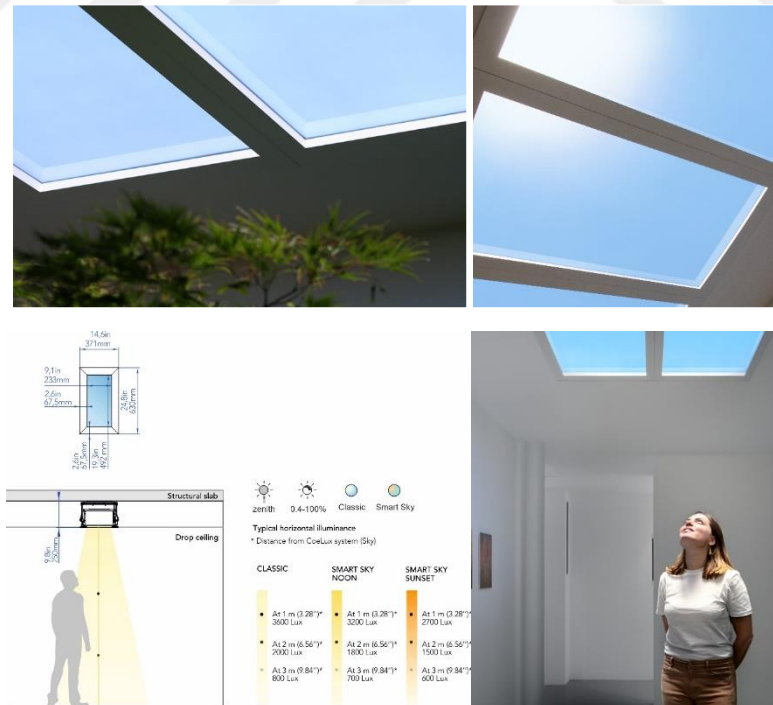
Kaynak: URL-75.

Mekânın doğal tasarım anlayışına uyum sağlayan “Coelux, yeni teknolojik pencere sistemi” bir diğer yapay aydınlatma ürünü olarak seçilmiştir. Yapay gün ışığı

penceresi, güneş ve gökyüzünün oluşturduğu doğal ışığı, yapay olarak üreten LED tabanlı yüksek teknolojik pencere sistemidir. Yeni teknolojik pencere sisteminin kullanılma amacı; mağazaya gelen ziyaretçilerin tavanda gün ışığı alan bir çatı penceresi var gibi, gerçek gibi gün ışığı deneyimi yaşamalarına imkân sağlamıştır. Yeni teknolojik pencere sisteminden mağazaya 4 adet uygulanmıştır.

HT Yüksek teknolojik pencere sistemi h: 250 mm yüksekliğinde 1200 x 600 mm ölçülerinde dikdörtgen şekildedir. Kendine özgü 250 mm kalınlığından dolayı en küçük tavan yüksekliklerine bile kolaylıkla uygulanmaktadır. Gökyüzü ışık boyutu 520 x 1070 mm ölçülerinden oluşurken, 50 kg ağırlığındadır. Toplam ışık çıkış miktarı 5800 lm, 3900 K ışık renk sıcaklığına sahip olan ürünün, LED CRI değeri >92 ve maksimum 170 W güç harcamaktadır. Işığın açısı zenith (tepe noktası) yani bir noktanın merkez noktasına göre ışığın yönü iç mekâna tek bir noktadan yoğun bir şekilde yayılmaktadır.

Şekil 3.2.30. HT 25 pencere sistemi detayı, Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık şiddeti değeri.



Kaynak: URL-76.

HT25'in kendine özgü 250 mm'lik ince tasarımı sayesinde tasarım özgürlüğü sağlar, küçük yüksekliklerde alçıpan asma tavanların yüzeyine sıva üstü ya da sıva altı gömme biçimde kolaylıkla montaj yapılabilir. İnce tasarımı sayesinde yarı sürekli pencerelerin oluşturulmasını kolaylaştırarak büyük gökyüzü algısı yaratmaktadır. Yapay gün ışığı penceresinin altında hareket eden kullanıcılar gökyüzünün büyük bir bölümünü görürken güneşi başının üzerinde konumlandığını görmektedir (Coelux, 2021).

Showroom'da yeni teknolojik pencere sisteminin uygulandığı alanda bir mutfak dekorasyonu tasarlanmıştır. Oturma birimlerinin olduğu alanda ziyaretçilere geldikleri alanda sıcak bir ortam sağlamak amaçlanmıştır. Mekân iki alanı birleştirmiştir. Alana metalden üretilmiş konseptin devamını sağlayan kemerli bir kapıdan geçilmektedir. Mutfak tasarımı doğal renk tonlarının, doğal ürünlerin devam ettiği bir alandan oluşmaktadır. Doğal ahşap, mobilyalarda ve aksesuarlarda sıkça kullanılmıştır. Mutfak planında ortaya yerleştirilen tezgâhta servisin yapılacağı bir yemek masası tasarlanmıştır. Yemek masasının üzerine bir adet dikdörtgen şeklinde floresan LED sarkıt lamba kullanılmıştır. Tavan yüzeyinde L şeklinde ayrıca bir adet floresan LED lamba tasarlanmıştır.

Şekil 3.2.31. Mutfak dekorasyonunun yapıldığı alanın uygulama görseli.

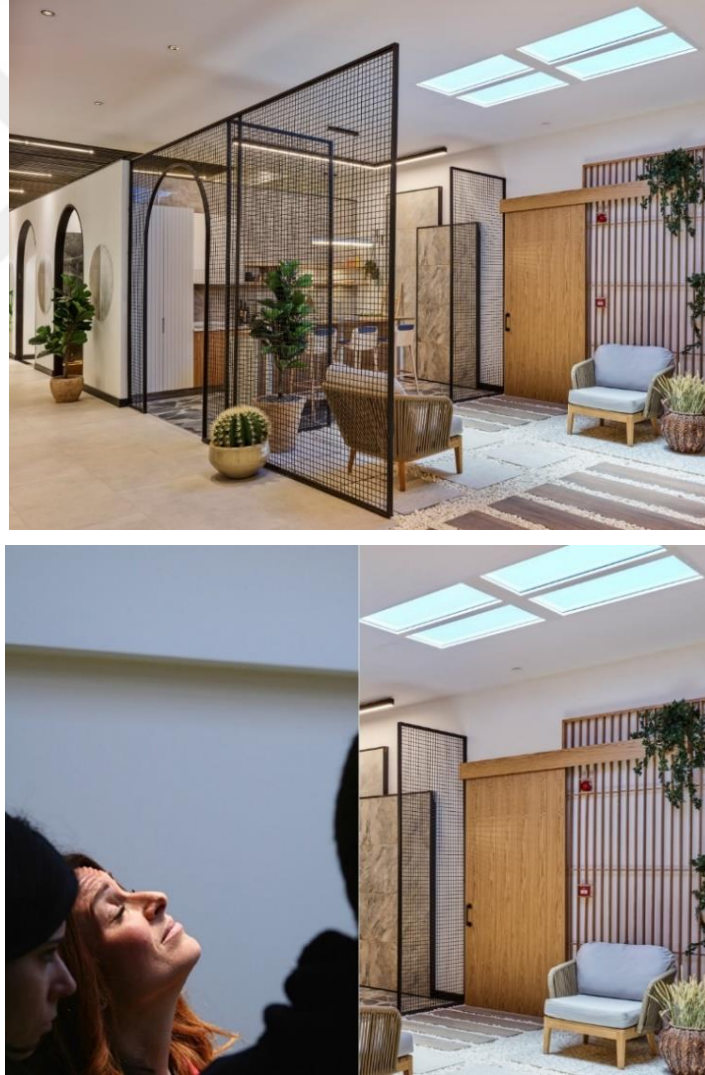


Kaynak: URL-77.

Mekânının karşı duvarına yerleştirilen iki adet siyah çerçeve içerisine yerleştirilmiş 60x120 ürünler tıpkı bir tablo gibi sergilenmektedir. Mutfaktan ikinci

alana geçiş seperatörden sonra sağlanmıştır. Bölücünün hemen yanına ahşap malzemeden büyük bir sürgülü kapı tasarlanmıştır. Yapay gün ışığı penceresi bu alanın üzerine doğru uygulanmıştır. Mağaza tavanına dört adet yüksek teknolojik pencere sistemi kurulmuştur. Asma tavanın içerisine gömme uygulanan pencere sistemi ikişerli ve yan yana gömme biçimde montajı yapılmıştır. Mekânda 60 derecelik geniş bir ışık açısı ile yayılan yapay gün ışığı, mobilyalara, aksesuarlara ve mekânda kullanılan diğer ürünlere dramatik ışık görüntüsü ile yayılmaktadır. Işık ve gölge maksimum parlaklığa ulaşarak gökyüzünün mavi renk tonlarında ve dikey açılı ile iç mekâna yayılmaktadır.

şekil 3.2.32. HT 25 pencere sistemi iç mekân uygulama görseli.



Kaynak: URL-78.

3.2.2.2. Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası/ Mext Teknoloji Merkezi/ İstanbul- Ataşehir, 2020

MESS Teknoloji Merkezi, kısa adıyla MEXT, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası (MESS) tarafından, Türk sanayisini geleceğe taşıması amacıyla kurulmuş, dünya standartlarındaki bir teknoloji merkezidir. Tanıtımı Kasım 2019'da, MESS'in 60. kuruluş yıl dönümünde yapılan merkez, kapsamı göz önünde bulundurulduğunda ülke için “bir ilk” olarak değerlendiriliyor. MEXT'in “bir ilk” olarak değerlendirilmesinin en önemli nedeni, üretimin her aşamasındaki çalışanlara hitap edecek, dönüşüm odaklı, deneyim bazlı, ileri seviye eğitimler verilecek olmasıdır. Bu amaç doğrultusunda merkezinde Harvard ve MIT üniversitelerinin de işbirliği ile yıl genelinde 30 binden fazla çalışana eğitim verilmesi planlanmaktadır (Makersturkiye, 2021).

MEXT, Ataşehir, İstanbul'da 2020 yılında “Yalın Tan and Partners” Mimarlık ve tasarım şirketi tarafından tasarım ve inşası yapılmıştır. MEXT dijital üretim fabrikası 10.000 m²'lik alandan oluşmaktadır. 70'den fazla üretim senaryosuna sahip olan Türkiye'deki ilk dijital üretim fabrikasıdır. 240 kişilik konferans salonu, 1000 m² dinleme salonu, laboratuvarlar, kafeterya, sosyal alanlar(tasarım sınıfları), model fabrika, toplantı salonları, bekleme alanları ile en yeni makine ve robotların sergilenebilecekleri vitrin alanları bulunmaktadır (Frameweb, 2021).

Zemin kat planı; giriş – kafe, tasarım odaklı düşünme sınıfı-eğitim sınıfları, model fabrika alanı, veri merkezi, sarı tünel bekleme alanı, sergi alanı (robotların sergilendiği vitrinler), dinleme salonu, Atatürk salonu ve konferans salonundan oluşmaktadır. Üst katta ise; çalışma salonları, toplantı odaları, açık ofisler, mutfak ve dinlenme alanları bulunmaktadır.

MEXT, dijital dönüşüm süreçlerinin yapılandırılması için önemli olan tasarım odaklı düşünme metodolojisini kullanan eğitimler vermektedir. Kullanıcıların MEXT yolculuğu, girişteki self check'in kioskuları ve merkez yer alan 360 sanal tur ile başlamaktadır. Yön bulma tabelalarla birlikte navigasyonu kolay ve erişilebilir hale getirmektedir. Toplantı salonları ve sınıflar için dijital rezervasyon sistemi kullanılırken, her bir toplantı odası ve sınıflara girişte bulunan ekranlar kullanıcının

kendisine rezervasyon yapmasına, aydınlatma, sıcaklık ve hava seviyelerinin kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır. Sınıfların, toplantı odalarının ve fabrika alanının akustik tasarımında, keçe akustik duvar ve tavan panelleri, tavan için akustik alçı levhalar ve ses azaltma performansına sahip cam bölmeler gibi tasarım çözümleri dâhil olmak üzere özel iç mekân tasarımları yapılmıştır.

MEXT, gezinmeyi kolaylaştıracak ve kullanıcıları hedef alacak şekilde tasarlanmıştır. Rampalar, asansörler ve merdiven asansörleri, engelli kullanıcıları tüm tesislere kolayca erişmesini sağlarken engelsiz tasarımı da ön plana çıkarmaktadır. Grafik öğeleri bulma yöntemi, görme engelli kullanıcılara hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. MEXT, teknolojisi merkezinde çeşitli sosyal alanlarında, hem kullanıcıları eğlendiren hem de dijital teknoloji uygulamalarının çeşitliliğini gösteren dijital sanat enstalasyonları sergilenmektedir. Refik Anadol'un yapmış olduğu dijital tablolar duvar yüzeylerinde sergilenmektedir. MEXT teknoloji merkezinin tasarım anlayışında, yüksek teknoloji mimari (High Tech) tasarım anlayışı bulunmaktadır.

Yüksek teknoloji (High Tech) mimari, teknoloji ve yapı malzemelerindeki yeni gelişmeleri kullanarak modern tarzdan ortaya çıkan, bir binanın altta kalan yapısını ve işlevini iç ve dış mimari boyunca iletmeye çalışan, tasarım ve yapıdaki şeffaflığı ön plana çıkarmaktır. Yüksek teknoloji mimari, tarzının belirleyici temel özellikleri arasında; çelik, cam ve beton kapsamlı bir şekilde kullanılmaktadır, çünkü bu malzemeler ile stilin geliştiği, esnek mekânsal kullanıma olanak verecek biçimde yararlanıldığı görülmektedir. Bir diğer temel özelliği arasında strüktürün tüm açıklığıyla sergilenmesi, yapının bir endüstri ürünü görünümü taşıması ve yapıya çoğu zaman bitmemiş bir görüntü sergilemesi amaçlanmaktadır.

High Tech mimari özelliklerini MEXT'in bina girişinden itibaren görmekteyiz. Tavan yüzeyi bazı yerlerde tamamen açık bırakılmış bazı yerlerde ise yarı kapalı uygulama yapılmıştır. Tavan yüzeyinin altında yer alan strüktürün açıkta bırakılması ile mekâna gelen ziyaretçiler üzerinde bir fabrika alanı canlandırmaktadır. Aynı zamanda iç mekân tasarımı için seçilen paslanmaz çelik ve beton gibi malzemelerde bu olguyu desteklemektedir. İç mekân tasarımı her ne

kadar teknoloji anlayışı ile yapılırsa da duvarlarda kullanılan dikey bahçe uygulamaları ile insan odaklı mekân tasarımı ön plana çıkmaktadır. Modern aydınlatma teknikleri kullanılarak tasarlanan binada teknolojik LED ürünler, Floresan LED lambalar, spotlar, sarkıtlar, özel üretim avizeler ve Coelux yapay gün ışığı sisteminin de bulunduğu yapay aydınlatma elemanları uygulanmıştır.

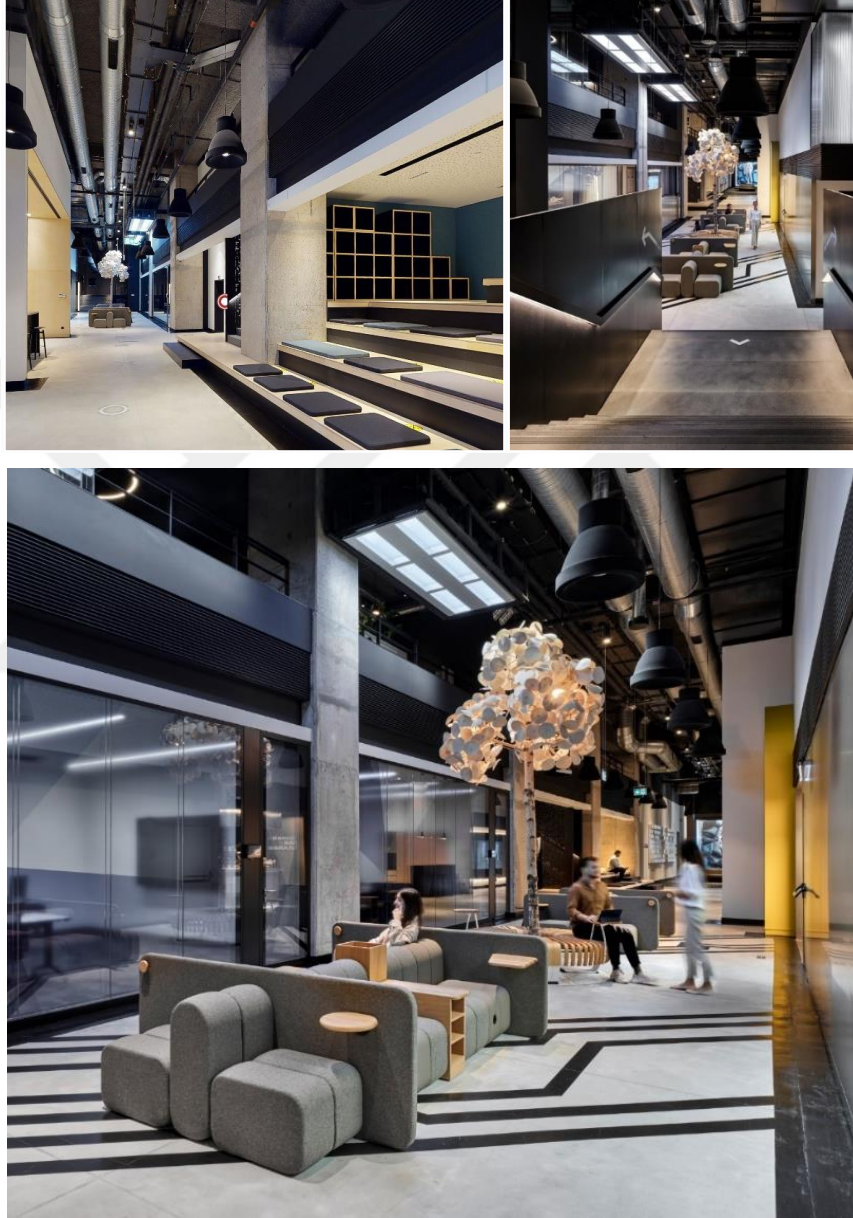
Binada gün ışığının yetersiz olması sebebiyle, iç mekânda kullanılan aydınlatma elemanlarının çözümlerine özellikle önem verilerek tasarlanmıştır. Bu sebeple teknoloji merkezinin içinde yer alan bir alana “Gün ışığı alanı” adı verilerek bu alana doğal gün ışığını taklit eden yapay gün ışığı sistemi Coelux, yapay aydınlatma sistemi uygulanmıştır. Bu alan bina içerisinde -1 kotta bulunan tamamen kapalı, penceresiz bir mekândan oluşan koridor yüzeyindedir. Bu alanda “dinlenme-bekleme alanı, çay robotu vitrini, sarı tünel, kafe bar, asansör, ıslak hacim ve mini amfi-sunum alanı” bulunmaktadır. Bu alana geçişte ilk olarak bizi bekleme ve dinlenme alanı karşılamaktadır. Hemen karşısında çay robotu alanı yer alırken, ileride kafe bar ve sunum alanı bulunmaktadır. Yapay gün ışığı sisteminin kurulumu dinlenme-bekleme alanının bulunduğu yere uygulanmıştır. Bu alana “Long Sky” ürün ailesinden “Ice” modeli ürünü seçilirken, Türkiye’de uygulaması yapılan ilk proje olma özelliğini taşımaktadır.

Bu alana LS Ice modülünden toplam 12 adet yapay gün ışığı penceresi uygulanmıştır. Ice ürününün modüler özelliği sayesinde birden fazla modülün bir araya getirilmesiyle daha büyük yapay gökyüzü alanı tasarlanabilir. 3 adet modül yan yana getirilerek 2 kombinasyon oluşturulmuş, toplam 6 adet pencere modülü ile yapay gökyüzü yüzeyi tasarlanmıştır. Bu kombinasyondan tavan yüzeyine 2 adet uygulanmıştır. High Tech tasarım anlayışı Ice ürününün montajında da devam ettirilmiştir. Tavan yüzeyine çelik halatlarla tutturulan demir profillerin içerisine yan yana getirilerek oluşturulan her iki kombinasyon modeli uygulanmıştır.

Pencere boyutları: 1200 x 600 x h:435 mm ölçülerinde tasarlanmış olan yeni teknolojik pencere sistemi dikdörtgen şekilden oluşmaktadır. Kurulum alanı için gerekli olan alan: 1200 x 600 x h:435 mm ölçüleridir. Gökyüzü ışık boyutu: 1086 x 295 mm. 30 kg ağırlığındaki yapay ışık penceresi maksimum 100 W güç

harcamaktadır. Toplam ışık çıkış miktarı: 4300 lm, CRI değeri >92 olan yapay gün ışığı penceresinin 4800 K ışık renk sıcaklığı bulunmaktadır.

Şekil 3.2.33. MEXT Teknoloji Merkezi, Gün ışığı alanına geçiş iç mekân görseli. Gün ışığı alanı iç mekân görseli.

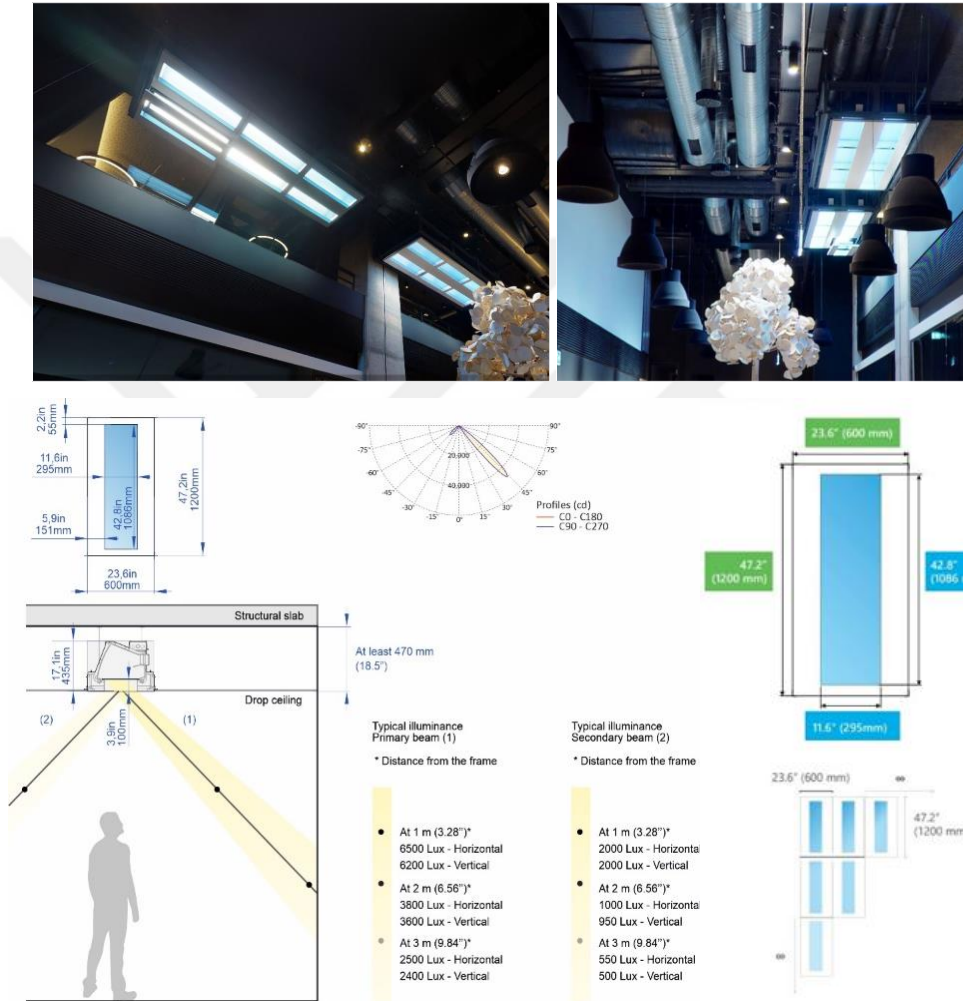


Kaynak: URL-79.

Güneş ışığı alüminyum çerçeveye 45 derecelik ışık açısı ile yansyarak, ters yönde alüminyum çerçeve üzerinde ışık ve gölgeler oluşturur. Çerçeveye yansıyan yapay güneş ışığı çeşitli açılardan görülebilir. Dinlenme alanına yayılan ışık, mekânın duvarlarında, mobilyalarda, objeler üzerinde ve zeminde görüntülenmektedir.

Mekânda kullanılan diğer öğeler yapay gün ışığı sistemini destekler nitelikte seçilmiştir. İç mekân tasarımında kullanılan renkler ve malzemeler mekânın bütünlüğünü oluşturan en önemli öğelerden birisidir.

Şekil 3.2.34. MEXT Teknoloji Merkezi, LS Ice uygulama detayı iç mekân görseli. Farklı yüksekliklere göre birim alana düşen ışık lux değerleri ve kombinasyon görseli.



Kaynak: URL-80.

Doğal huş ağacı ve yeşil duvarlarla (dikey bahçe uygulaması) ile birleşen görüntü kullanıcılar üzerinde rahat, konforlu ve dinlendirici mekân görüntüsü oluşturmaktadır. Ice yapay gün ışığı sisteminin özellikle bu alana uygulanmasının bir diğer nedeni, uygulamanın yapıldığı alanda insanların kendini doğal ortamda gibi hissetmelerini düşündürmek, kendilerini rahat bir ortamda gibi düşündürüp rahatlamalarını sağlamak olduğu söylenebilir.

4. GÜN IŞIĞI ALMAYAN KAPALI MEKÂNLAR İÇİN PROJE ÖNERİSİ

Kullanıcılar, zamanın büyük bir bölümünü penceresi olmayan kapalı mekânlarda yapay ışığa maruz kalarak geçirmektedir. Yapay ışığın insanlar üzerinde bıraktığı olumsuz etkiler ve doğal ışığın insanlar üzerindeki bıraktığı olumlu etkiler düşünüldüğünde mekânlarda yapay gün ışığı penceresinin kullanımı iyi bir aydınlatma önerisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tez çalışmasının bu bölümünde, yapay gün ışığı sistemi örneği olan Coelux'un gün ışığı almayan kapalı üç farklı alanda örnek aydınlatma projesi hazırlanmıştır. Bu kapsamda her bir mekân için sırasıyla; araştırma sınırları belirlenmiş, mekânların mimari ve iç mimari analizleri yapılmıştır. Araştırma sınırları belirlenirken, özellikle kullanıcı ağırlıklı, penceresi olmayan, gün ışığı almayan, yetersiz gün ışığı alan ve sadece yapay aydınlatma kullanılarak aydınlatılan kapalı mekânlar seçilmiştir.

4.1. Araştırma Sınırları

Bu çalışmanın araştırma sınırları Selçuk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesinde yer almaktadır. Yapay gün ışığı sistemi aydınlatma proje önerisi için üç farklı tipte mekân seçilmiştir. Proje önerisi için seçilen bu mekanlar; zemin katta yer alan sergi salonu, yine zemin katta yer alan öğretim üyesi odası ve -1 bodrum katta bulunan sirkülasyon alanıdır.

Aydınlatma projesi için seçilen birinci mekân, gün ışığını yetersiz alan, penceresiz ve tamamen kapalı olan sergi salonudur. İkinci proje önerisi için seçilen mekân, resim bölümü öğretim üyesi odası olarak kullanılan, mevcutta penceresi olan fakat penceresi tamamen kapalı kullanılmayan gün ışığı almayan bir mekândır. Proje önerisi için seçilen üçüncü mekân ise -1 bodrum katta yer alan tamamen kapalı penceresi olmayan sirkülasyon alanıdır.

4.2. Mekânların Mimari ve İç Mimari Analizi

Araştırma sınırları kapsamında birbirinden farklı seçilen üç mekânın mimari ve iç mimari mekân analizleri bu başlık altında incelenmektedir. Bu üç farklı mekânın planlar ile durum tespitleri yapılırken bu kapsamda mekânların tanımından bahsedilmektedir. Mekânların tanımı; alanın m²'si, zemin döşemesi, duvar rengi, yapılan aydınlatma yöntemleri, kullanılan aydınlatma elemanları ve teknik

özellikleriyle birlikte ele alınmıştır. Daha sonra mekânların, aydınlık-karanlık düzeylerinin tespit edilmesi ve belirlenmesi için luxmetre kullanılarak ışık kapalıyken ve açıkken ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler, plan üzerinden gösterilerek maddeler halinde ışık lux değerleri belirtilmiştir. Aynı zamanda mekânların ışık kapalıyken ve açıkken fotoğraflarına yer verilmiştir.

4.2.1. Proje Önerisi 1: Sergi Salonu Mekân Analizleri

Proje önerisi için seçilen birinci mekân zemin katta yer alan sergi salonu (2) dur. Sergi salonuna ulaşmak için Dekanlık girişi kullanılmaktadır. Bu mekânda ilk olarak kullanıcıları sergi alanı (1) karşılamaktadır. Burası sergi açılışlarında kullanılan ve sanat eserlerinin sergilendiği ilk mekândır. Bu alan toplam 163 m²'dir.

Şekil 4.1. Giriş, Zemin kat planı.



Kaynak: Cavlan, 2022.

Sergi alanı (1) doğal ve yapay aydınlatma yöntemi kullanılarak aydınlatılmıştır. Yaklaşık 520 cm genişliğinde, piramit şeklinde yerleştirilen cam kubbe ile üstten aydınlatma yöntemi kullanılarak doğal aydınlatma yapılmıştır. Ortamın aydınlık-karanlık düzeyini (ışık miktarını) ölçmek için luxmetre kullanılmıştır. Bu alanda yerden 1 m yükseklikte saat 14.00’da yapılan ölçüm sonucunda yapay ışık kaynağı kapalıyken gün ışığından 240 lx elde edilmiştir. (Şekil 4.1. de yer alan plan üzerinde luxmetre ile ölçüm yapılan alan gösterilmektedir).

Aşağıdaki Şekil 4.2. yer alan fotoğraflarda görüleceği üzere proje önerisinin çalışıldığı sergi salonu dışında kalan sergi alanı (1) gün ışığı alırken, sergi salonu (2) hiç gün ışığı almamaktadır.

Şekil 4.2. Giriş, Zemin kat 1. Sergi alanı ve 2. Sergi alanı giriş görseli.



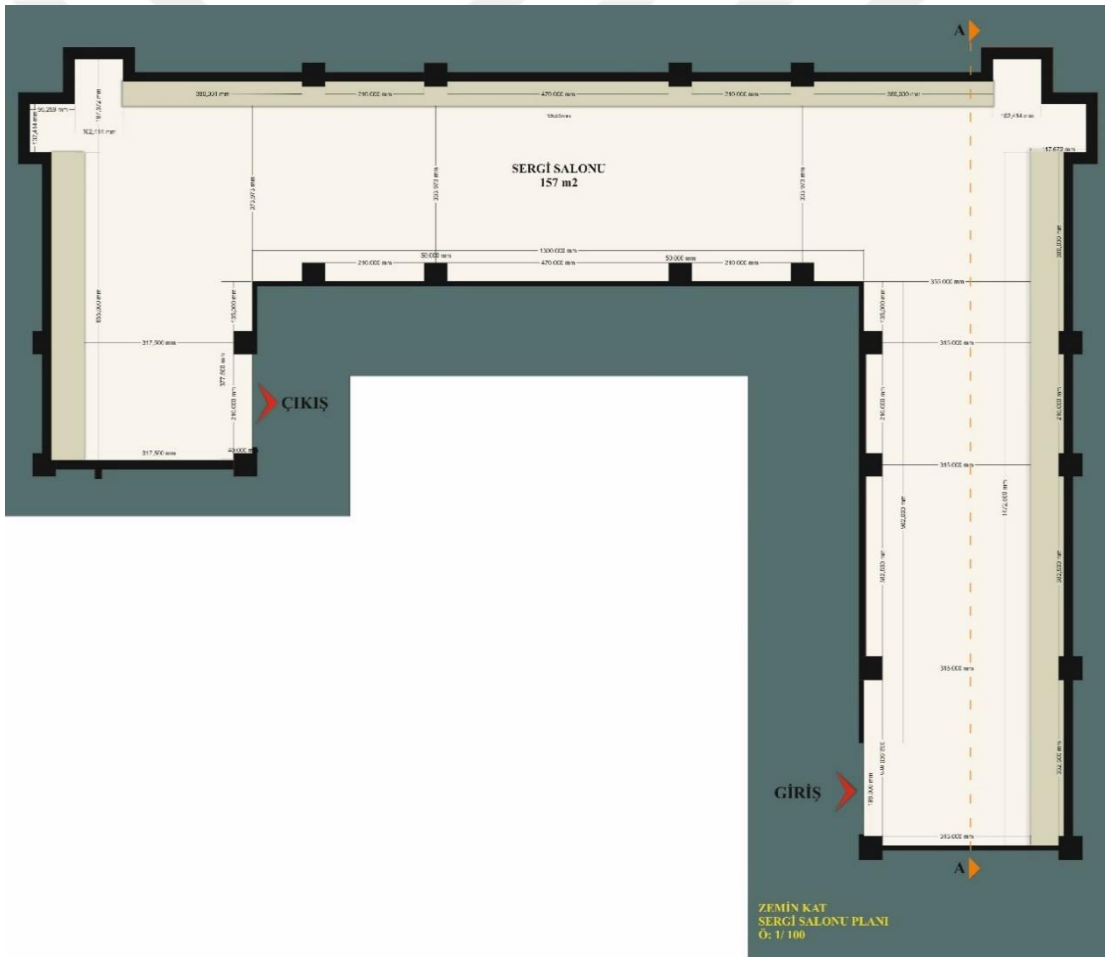
Kaynak: Cavlan, 2022.

Proje önerisi için seçilen mevcutta sergi salonu (2) olarak kullanılan alan toplam 157 m²’dir. Mekân, dikdörtgen “U” formunda, devamlı birbirini takip eden üç bölümden oluşmaktadır. Zemin döşemesinde 40x40 krem rengi mermer kullanılırken, duvar ve tavan yüzeyleri nötr renkte bırakılmıştır. Sergi salonu (2), gün ışığını az miktarda (giriş ve çıkış kapısı önünde) alan penceresi olmayan bir alandır. Sergi salonun aydınlatması sadece yapay aydınlatma yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Tavan yüzeyine toplam 17 adet kare şeklinde açılan boşluklara 4 adet 18 W sıva üstü OSRAM Value floresan yerleştirilmiştir. Bu alanda toplam 68 adet floresan lamba kullanılmıştır. Armatürler sıralı ve aynı hizada ortaya konumlanmıştır. Armatürün teknik özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- Ölçüler: L: 590 mm G: 26 mm r: 28 mm
- Duy tipi: G13
- Işık akısı (toplam ışık çıkışı): 1050 lm
- Renksel geriverim indeksi (Ra): 80
- Güç(Watt): 18 W
- Ortalama ömür (lümen bakımı): 13000 h
- Güç girişi: 230V
- Işık rengi: Beyaz ışık / Işık renk sıcaklığı (CCT): 12000 K'dir.

Şekil 4.3. Zemin kat, Sergi salonu planı.



Kaynak: Cavlan, 2022.

Sergi duvarlarının olduğu duvar yüzeylerinin üzerine gelecek şekilde SWAT mercekli raylı spot armatür yerleştirilmiştir. Her bir sergi duvarının üzerine

yerleştirilen raylı spot armatürlerden toplam 38 adet kullanılmıştır. Spot armatürün toplam ışık çıkışı (ışık akısı): 360 lm, ışık renk sıcaklığı: 6500 K'dir.

Şekil 4.4. Giriş, Zemin kat Sergi salonu (2). Işık kaynağı açıkken ve kapalıyken iç mekândan çekilen fotoğraflar.



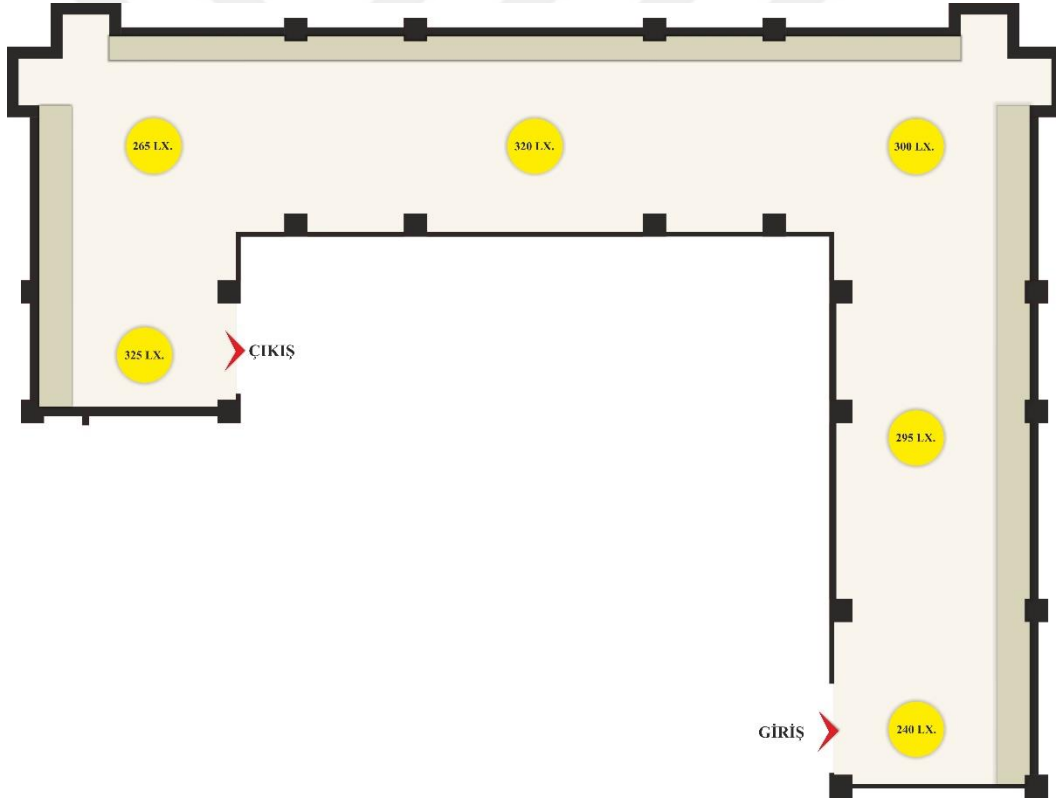
Kaynak: Cavlan, 2022.

Ortamın aydınlık düzeyini ölçmek için luxmetre kullanılmıştır. Yukarıdaki **Şekil 4.4.** yer alan fotoğraflarda aydınlık düzeyleri çalışması esnasında çekilen fotoğraflar yer almaktadır. Bu alanda ışık kapalıyken ve açıkken değişen aydınlık düzeyleri açıkça fotoğraflarda görülmektedir. Mekânda aydınlık düzeyi verilerini elde etmek için ışık açıkken ve kapalıyken ölçüm yapılmıştır. Ölçümler saat 14.00'da mekânda belli aralıklarla altı farklı noktada uygulanarak 1 m yükseklikte ölçülmüştür. Yerden 1 m

yükseklikte yapılan ölçümlere göre ışık kaynağı açıkken mekânın aydınlık düzeyleri sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Işık kaynağı açıkken 1. alanda yapılan ölçüm: 240 lx.
- Işık kaynağı açıkken 2. Alanda yapılan ölçüm: 295 lx.
- Işık kaynağı açıkken 3. Alanda yapılan ölçüm: 300 lx.
- Işık kaynağı açıkken 4. Alanda yapılan ölçüm: 320 lx.
- Işık kaynağı açıkken 5. Alanda yapılan ölçüm: 265 lx.
- Işık kaynağı açıkken 6. Alanda yapılan ölçüm: 325 lx.

Şekil 4.5. Işık kaynağı açıkken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi.



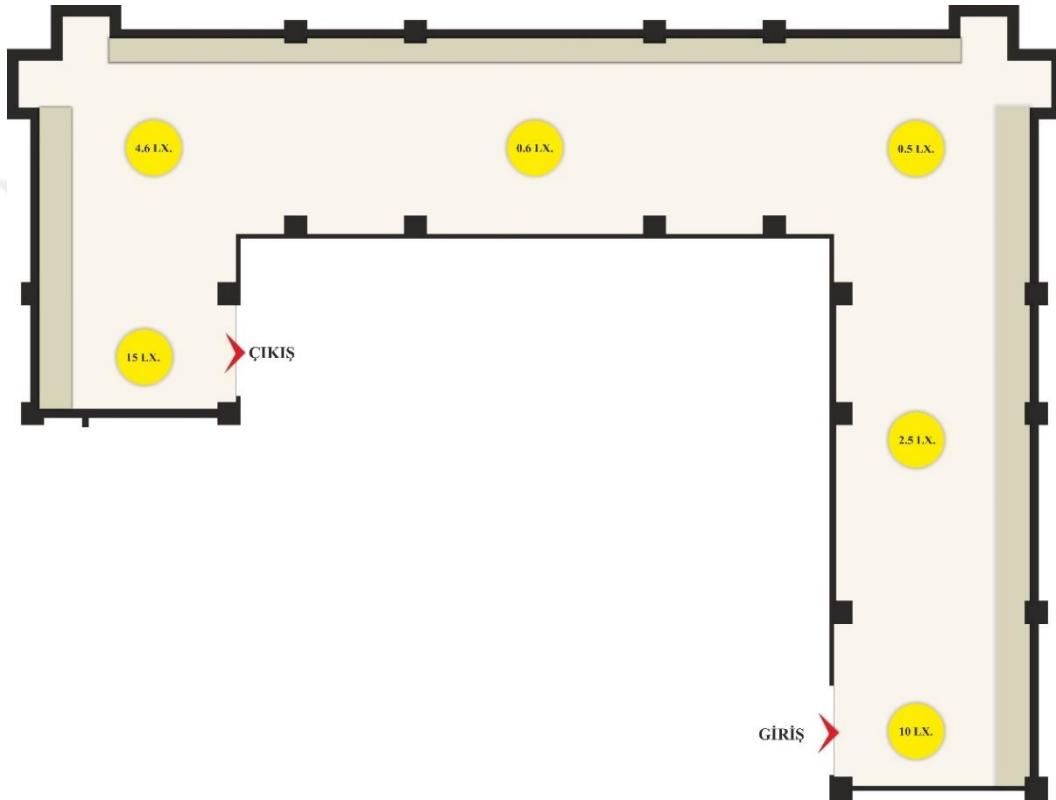
Kaynak: Çavlan, 2022.

Yerden 1 m yükseklikte yapılan ölçümlere göre ışık kaynağı kapalıyken mekânın aydınlık düzeyleri sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Işık kaynağı kapalıyken 1. alanda yapılan ölçüm: 10 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 2. Alanda yapılan ölçüm: 2.5 lx.

- Işık kaynağı kapalıyken 3. Alanda yapılan ölçüm: 0.5 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 4. Alanda yapılan ölçüm: 0.6 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 5. Alanda yapılan ölçüm: 4.6 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 6. Alanda yapılan ölçüm: 15 lx.

Şekil 4.6. Işık kaynağı kapalıyken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi.



Kaynak: Çavlan, 2022.

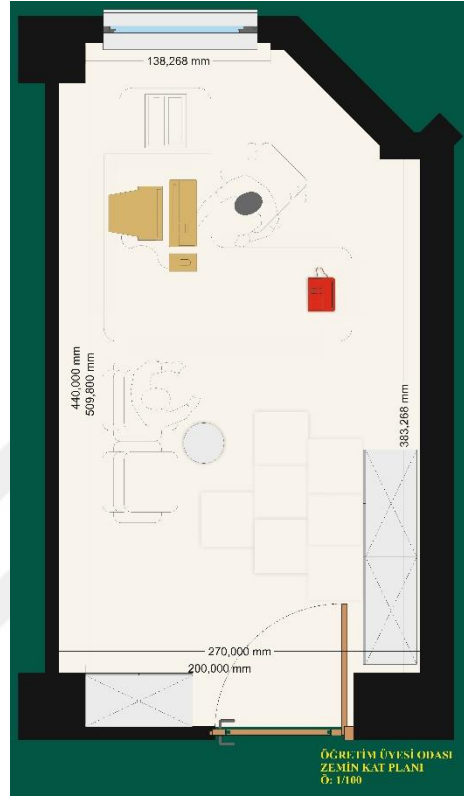
Aydınlık düzeyi ölçümlerinden de görüleceği üzere sergi salonu yapay ışık kaynağı kapalıyken girişte ve çıkışta çok az miktarda gün ışığı almaktadır. Yapay ışık kaynağı açıkken yapılan ölçümlerde ise bazı alanlarda ışık miktarı daha yoğun bazı alanlarda ise yetersiz kaldığı görülmektedir.

4.2.2. Proje Önerisi 2: Öğretim Üyesi Odası Mekân Analizleri

Proje önerisi için seçilen ikinci mekân zemin katta yer alan öğretim üyesi odasıdır. Bu odayı bir kişi kullanmaktadır. Oda toplam 13 m²'dir. Zemin döşemesi krem renkte 40x40 mermer ile kaplanırken duvar yüzeyleri diğer mekânlarda olduğu gibi nötr renkte bırakılmıştır. Mekânda bir adet ofis masası, çalışma koltuğu ve iki adet dosya dolabı bulunmaktadır. Bu odada bir adet pencere bulunmaktadır. Bu pencere

tamamen kapalı dış mekânı görmemekte ve içeriye hiç güneş ışığı alınamamaktadır. Bu mekân sadece yapay aydınlatma kullanılarak aydınlatılmaktadır.

Şekil 4.7. Mevcut öğretim üyesi odası zemin kat planı.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Asma tavan içerisine belirli mesafede kare şeklinde açılan iki adet boşluğun içerisine OSRAM Value marka 4 adet 18 W Floresan lamba yerleştirilmiştir. Tavan yüzeyinde toplam 8 adet floresan lamba kullanılmıştır. Armatürün özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- Ölçüler: L: 590 mm G: 26 mm r: 28 mm
- Duy tipi: G13
- Işık akısı (toplam ışık çıkışı): 1050 lm
- Renksel geriverim indeksi (Ra): 80
- Güç(Watt): 18 W
- Ortalama ömür (lümen bakımı): 13000 h
- Güç girişi: 230V

- Işık rengi: Beyaz ışık / Işık renk sıcaklığı (CCT): 12000 K

Ortaman aydınlık düzeyi luxmetre kullanılarak saat 14.15'te ölçülmüştür. Yerden 1 m yükseklikte yapılan ölçümlere göre, herhangi bir ışık kaynağı kullanılmadan mekânın aydınlık düzeyi 0.1 lx. olarak, ışık kaynağı kullanarak yapılan ölçümde ise 310 lx. ölçülmüştür. Lux ölçümlerine göre bu mekânın ışık kaynağı kapalıyken hiç gün ışığı almadığı görülmektedir.

Şekil 4.8. Işık kaynağı kapalıyken ve açıkken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi. Işık kaynağı açıkken iç mekândan çekilen fotoğraf.



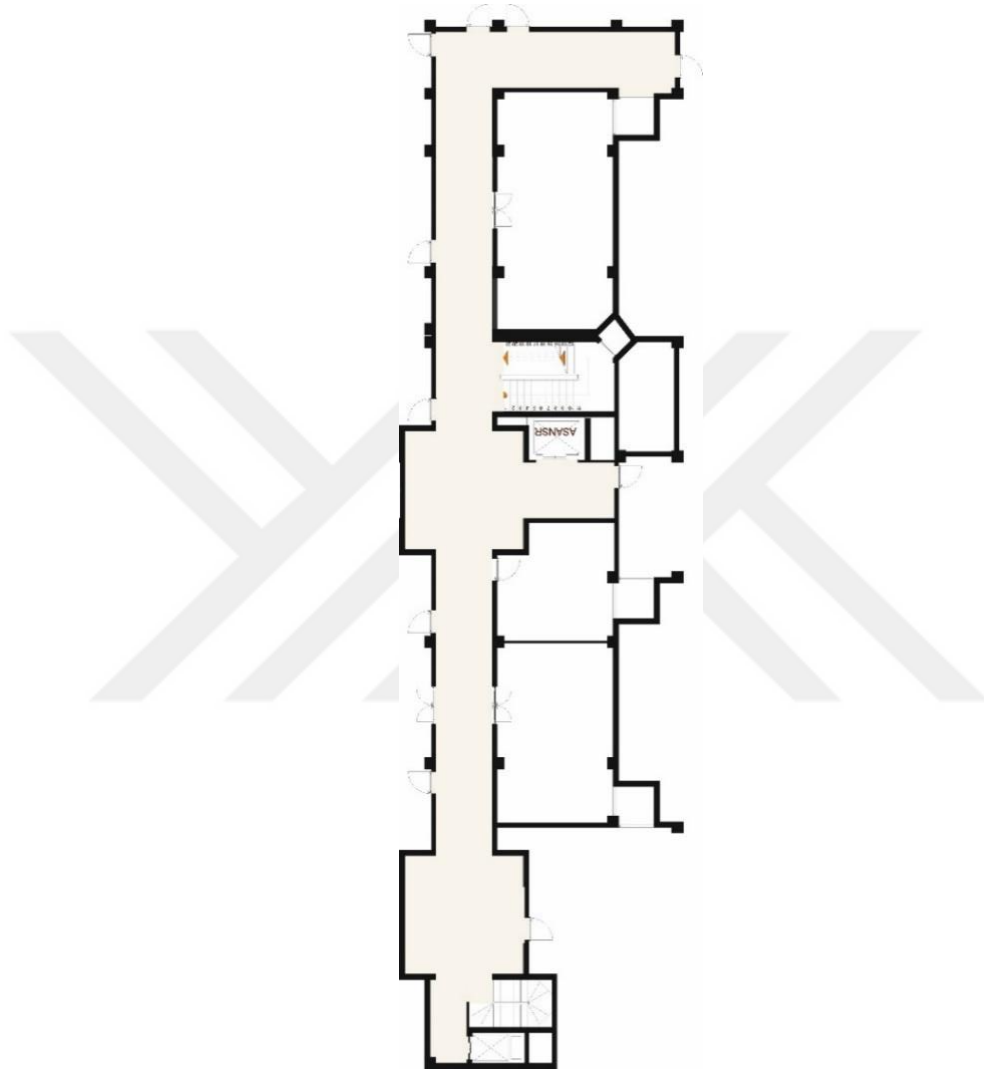
Kaynak: Çavlan, 2022.

4.2.3. Proje Önerisi 3: Sirkülasyon Alanı Mekân Analizleri

Proje önerisi için seçilen üçüncü mekan Fevzi Günüş Sanat Galerisi, -1 bodrum katta yer alan sirkülasyon alanıdır. Bu alan toplam 152 m²'dir. Zemin döşemesi ve duvar rengi diğer mekânlarda olduğu gibi aynen devam ettirilmiştir. Sirkülasyon alanı doğal güneş ışığı almayan kapalı bir mekândır. Bu alanın sonunda havalandırma penceresi bulunmaktadır, buradan içeriye bir miktar gün ışığı girmektedir. Sadece yapay aydınlatma yöntemi kullanılarak aydınlatılan mekânda dikdörtgen şeklinde

açılan boşluklara sıva üstü OSRAM Value marka 2'li 18 W floresan lamba yerleştirilmiştir. Bu alanda toplam 24 adet floresan lamba kullanılmıştır.

Şekil 4.9. -1 Bodrum kat Sirkülasyon alanı plan.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Bunun dışında mekânda yer alan sanat galerisinin giriş kapısının üzerinde yaklaşık 500x500 cm lazer kesim panel içerisine LED uygulanmıştır. Sirkülasyon alanında yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri luxmetre kullanılarak 14.30'da yapılmıştır. Bu mekânda aydınlık düzeyini ölçmek için altı farklı nokta belirlenmiştir. Işık kaynağı açıkken 1 m yükseklikte yapılan ölçümlerin sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Işık kaynağı açıkken 1. alanda yapılan ölçüm: 86 lx.

- Işık kaynağı açıkken 2. Alanda yapılan ölçüm: 84 lx.
- Işık kaynağı açıkken 3. Alanda yapılan ölçüm: 56 lx.
- Işık kaynağı açıkken 4. Alanda yapılan ölçüm: 60 lx.
- Işık kaynağı açıkken 5. Alanda yapılan ölçüm: 90 lx.
- Işık kaynağı açıkken 6. Alanda yapılan ölçüm: 60 lx.

Işık kaynağı kapalıyken 1 m yükseklikte yapılan ölçümlerin sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Işık kaynağı kapalıyken 1. alanda yapılan ölçüm: 1 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 2. Alanda yapılan ölçüm: 0.5 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 3. Alanda yapılan ölçüm: 0.5 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 4. Alanda yapılan ölçüm: 1 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 5. Alanda yapılan ölçüm: 0.5 lx.
- Işık kaynağı kapalıyken 6. Alanda yapılan ölçüm: 1.5 lx.

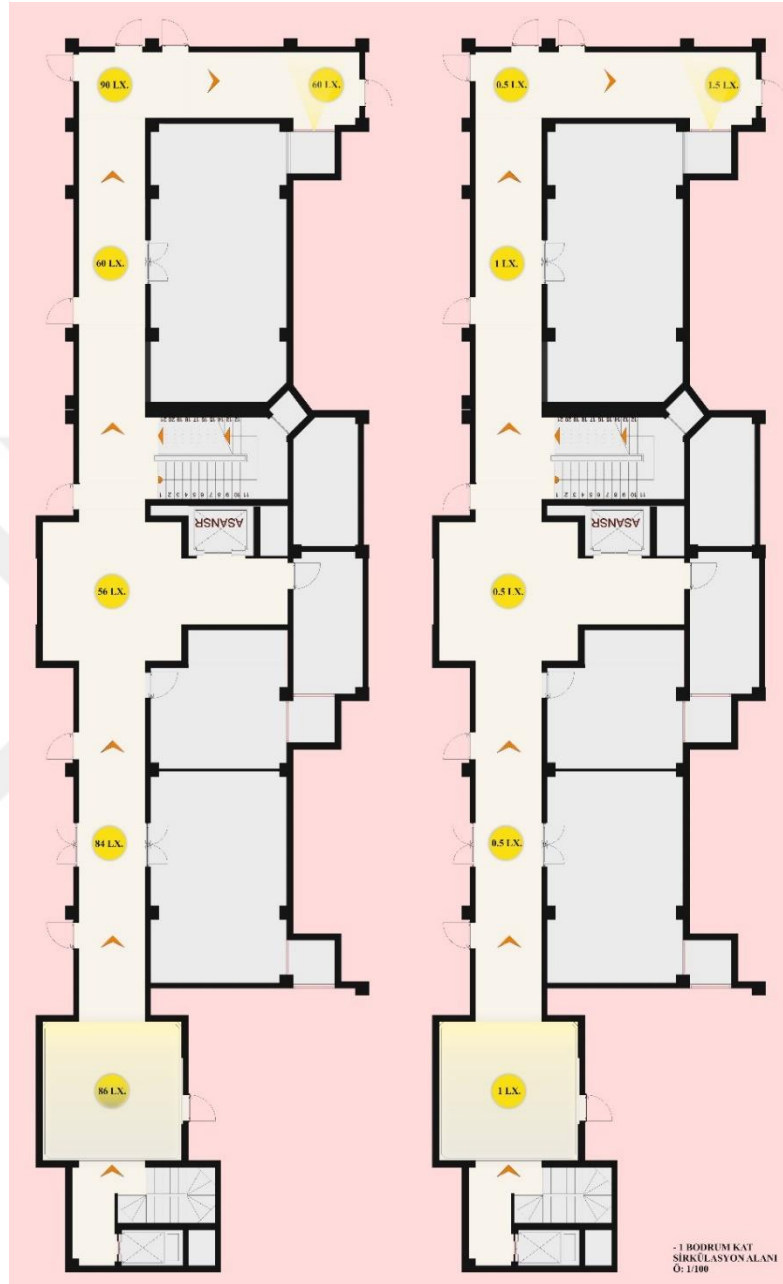
Şekil 4.10. -1 Bodrum kat Sirkülasyon alanı ışık açıkken ve kapalıyken mekândan çekilen fotoğraflar.



Kaynak: Çavlan, 2022.

-1 bodrum kat kullanıcılar tarafından gün boyunca kullanılmaktadır. Yukarıda yer alan sirkülasyon planı üzerinde ışık kaynağı kapalıyken ve açıkken ölçülen altı farklı noktadaki ışık lux değerleri plan üzerinden gösterilmiştir. Sirkülasyon mekânında ışık kaynağı kapalıyken ölçülen ışık lux değerleri bu mekânın hiç gün ışığı almadığını göstermektedir.

Şekil 4.11. Işık kaynağı açıkken ve kapalıyken yapılan aydınlık düzeyi ölçümleri, plan üzerinden gösterimi.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Bu bölümde incelenen üç ayrı mekânın ortak problemi; mekânların hiç gün ışığı almamasıdır. Bir diğer problemi ise; daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere gün ışığı almayan kapalı mekânlarda zamanlarının büyük bir bölümünü geçiren kullanıcıların psikolojik ve fizyolojik yönden olumsuz etkilendiklerinin düşünülmesidir. Işık kaynağı kapalıyken bu alanlarda yapılan aydınlık düzeyi

ölçümleri bu mekânların hiç güneş ışığı almadığını göstermektedir. Güneş ışığını almayan bu mekânlarda doğal gün ışığını taklit eden Coelux yapay gün ışığı sistemleri ile bu mekânların aydınlatılması durumunda bu problemlerin giderileceği düşünülürken bu sistemlerin kullanıcılara sağlayacağı avantajlar üzerinde durulmaktadır. Projede kullanılacak modüllerin seçim kriterlerinde de bu avantajlara odaklanılmaktadır.

4.3. Mekânda Kullanılacak Modüllerin Seçim Kriterleri

Proje önerisinde anlatılan üç farklı mekânda kullanılacak modüllerin seçim kriterleri bu bölümde anlatılmaktadır. Bu kriterler, sadece bu çalışmada yer alan proje örneklerinde kullanmak için değil aynı zamanda bu tez çalışmasını inceleyecek olan başka araştırmacılar içinde örnek olma niteliğini taşımaktadır. Bir proje için seçilecek olan modüllerin seçim kriterleri, uygulaması yapılacak olan mekâna ve ürünün teknik özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu kapsamda mekâna göre belirlenecek genel kriterler şu şekilde açıklanabilir: Projenin yapılacağı mekânın iç mimari ve mimari analizlerinin daha önceden iyi derecede yapılması gerekir. Buna göre bir mekânın;

- Tavan yüksekliği ve kullanım durumu,
- Duvar derinliği ve yüksekliği,
- Tesisat bilgisi.

Yapay gün ışığı penceresini seçerken, kullanılan tavanın yüksekliğine uygun ölçüde modüllerin seçilmesi önemli bir kriterdir. Seçtiğimiz ürün örneğin; Coelux 45 HC ise, bu ürün için tavan yüksekliğinin en az H:1210 mm, kaplayacağı alanın L: 3759x2274 mm ölçülerinde olması gerekir. Eğer bu alanın tavan yüksekliği H:1100 mm ise bu ürünün tavan yüzeyine uygulaması yapılamaz.

Aynı zamanda kapladığı alan bakımından da yerleştirilen pencere modüllerinin mekânı daraltmaması gerekir. Uygulaması yapılacak olan tavanın bir asma kat tavanı mı, çatı tavanı mı ya da normal bir kat tavanı yüzeyi mi bunların iyi tespit edilmesi gerekir. Seçilecek olan pencere duvar yüzeyine uygulanmak isteniyorsa aynı zamanda duvar derinliğinin ve duvar yüksekliğinin pencere ölçülerine uygun olması gerekir.

Tesisat bilgiside yine önemli bir kriterdir. Uygulama yapılacak olan alanda herhangi bir tesisat (su tesisatı gibi) yüzeyine denk gelinmemesi gerekir.

- Alanın m^2 'si,
- Mekânda kullanılan renk ve malzemeler (duvar, zemin, tavan),
- Mekânda kullanılan donatılar,
- Aydınlık düzeyi ölçümleri.

Yapay gün ışığı penceresi seçilerken uygulanacak alanın m^2 'si önemli bir yeri tutar. Buna göre mekâna uygulanacak modüller bir veya birden fazla seçilebilir. Mekânda kullanılan renk ve malzemelerde önemli bir yeri tutmaktadır. Duvar, tavan ve zemin yüzeyinde kullanılan renk ve malzemelere göre, sıcak ışık rengine ve ya soğuk ışık rengine göre modüllerin seçimi yapılabilir. Mekânda yapılacak olan aydınlık düzeyi ölçümleri ile modül seçimleri değişiklik gösterebilir. Projede uygulama yapılacak olan mekân, gün ışığını yetersiz mi alıyor ya da penceresiz hiç gün ışığı almayan bir mekân mı? sorularına cevap vermelidir.

- Mekânın fonksiyonel durumu ve mekânın hangi amaca hizmet edeceği gibi ölçütlerin belirlenmeside yine önemli bir yeri tutar.

Mekânın fonksiyonel durumu modüllerin seçim kriterini belirler. Mekânın hangi amaca hizmet edeceğide modüllerin seçiminde önemli bir yeri tutar. Örneğin; bir müzede yapılan aydınlatma ile bir hastanenin tedavi odasında uygulanacak aydınlatma elemanı ve aydınlatma yöntemi aynı özellikte olmamaktadır. Seçimler bu kriterlere göre belirlenmelidir.

Aydınlatma projesi hazırlanırken seçilecek olan yapay gün ışığı penceresinin birbirinden farklı önemli teknik özellikleri bulunmaktadır. Bu teknik özellikler seçim kriterlerini belirlemektedir. Teknik özellikleri belirleyen kriterler aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Mekânda kullanılacak modülün ışık açısı önemli bir kriterdir. Yapay gün ışığı sistemi güneşi ve gökyüzünü taklit ettiği için farklı bölgelere, ülkelere, ülkelerin saat dilimine göre çeşitlilik gösteren güneş ışığını farklı açılara (45° , 30° , 60°) göre taklit

eden ürün ailesinden oluştuğunu daha önceki 3. Bölümde (3.1.2 başlık altında) bahsetmiştik. Bu yüzden kriterleri belirlerken bulunduğumuz bölge, ülke ve iklim şartları belirleyici bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu açıdan bulunduğumuz ülkeye göre bir seçim yapacak olursak yapay gün ışığı kullanıcılar tarafından mekânda daha gerçekçi algılanacaktır. Bu kapsamda 60° Tropikal ışık, 45° Akdeniz ışığı ve 30° Kuzey Avrupa ışığı seçeneklerinden birisi seçim kriterlerini belirlemektedir.

- Yapay gün ışığı sistemlerinin “Klasik ve Smart Sky (Akıllı Gökyüzü)” seçenekleri,
- Yapay gökyüzünde oluşan yapay Ay ve gece görüntüsünde yine modül seçiminde önemli bir kriterdir.

Bu sistem, klasik tasarlanan ürün gruplarında güneş ve gökyüzü ışığının renklerini sabit olarak görüntülerken, akıllı gökyüzü modeli ile gün ışığının doğal olarak değişen renklerini görüntülemektedir. Tasarımcılar ve kullanıcılar akıllı gökyüzü modülünü seçtiklerinde gün doğumundan batımına kadar olan gökyüzü deneyimini yaşama fırsatı bulacaktır. Kullanıcı gün ışığı görüntüsü dışında gece görüntüsünü de deneyimlemek istiyorsa bunun için gece görüntüsü oluşturabilen modülün seçilmesi gerekir.

Tüm bu kriterler belirlendikten sonra aydınlatma projesi hazırlanmalıdır. Bu tez çalışmasında, proje önerisi için seçilen modüller, yukarıda belirtilen genel ve teknik kriterler dikkate alınarak ve proje önerisinde tespit edilen problemlere göre odaklanarak seçilmektedir.

4.3.1. Sergi Salonu İçin Seçilen Modüller

Sergi salonu proje önerisi için iki farklı ürün ailesinden seçim yapılmıştır, bunlar aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- High Tech 25 - Mini Smart Sky (Akıllı gökyüzü) Modülü

Bu ürün sergi salonu için seçilirken; kompakt yapısı, ışığın geliş açısı, ışığın dağılımı ve yoğunluğu, montaj şekli, tavan yüksekliği ve akıllı gökyüzü gibi teknik

özellikleri dikkate alınmıştır. Özellikle yapay gün ışığının düşey ve homojen bir şekilde mekâna yayılması sergilenecek olan ürünlerde dikkati artırma kullanıcıların ilgisini ve dikkatini toplama gibi davranışların oluşmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

• Sky Line Smart Sky (Akıllı Gökyüzü) Modülü

Sergi salonu için seçilen bir diğer ürün Sky Line Smart Sky (Akıllı gökyüzü) modülüdür. Bu ürün sergi salonu için seçilirken; kompakt yapısı, tavan yüksekliği, ışığın geliş açısı, ışığın dağılımı ve yoğunluğu, montaj şekli ve akıllı gökyüzü gibi teknik özellikleri dikkate alınmıştır. Bu ürün seçilirken aynı zamanda mekânın fonksiyonel durumu göz önünde bulundurulurken sergi salonun bulunduğu konumda etkili olmuştur. Bu yüzden 45° Akdeniz ışığı grubundan bir modül seçilmiştir. 45° Akdeniz ışığı sayesinde sergi salonunda bulunan şekiller, objeler ve hacimler eşit ve dengeli yapay gün ışığını sunmaktadır.

High Tech 25 - Mini Smart Sky (Akıllı Gökyüzü) Modülü

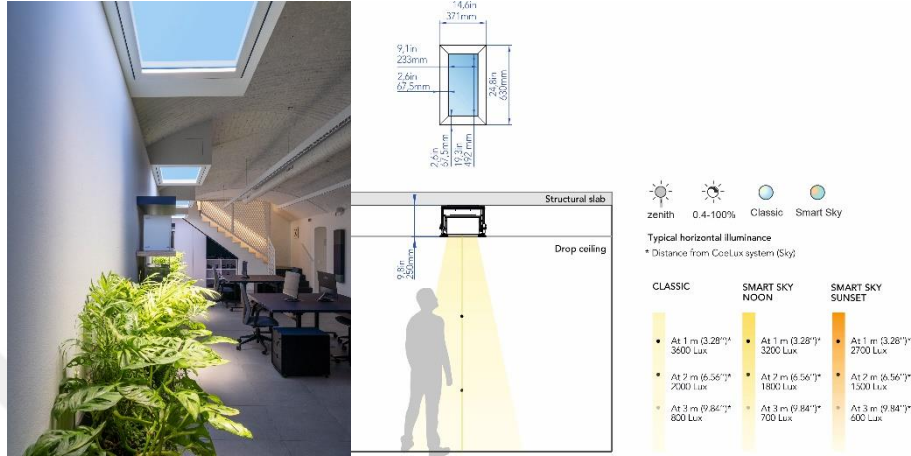
Zemin katta yer alan Sergi salonun tavan yüksekliği h: 3210 mm ölçülerindedir. High Tech 25 Mini Akıllı gökyüzü modülü, güneş ışığını ve mavi gökyüzü hissini yeniden üretir ve doğal gün ışığının ve gökyüzünün renklerini yeniden oluşturur bu sistem gelişmiş ileri aydınlatma teknolojisini kullanmaktadır. Sky Experience (Gökyüzü deneyimi) kontrol sistemi sayesinde, ışık hızlı ve kolay bir şekilde renk değiştirebilir, kısılabilir. Bu kontrol sistemi sayesinde sergi salonunda istenilen anda yapay gün ışığında değişiklik yapılabilir.

HT 25 Mini, akıllı gökyüzü özelliği sayesinde doğal ışığın gün içindeki değişimini taklit etmektedir. Bu nedenden dolayı kullanıcılar üzerinde olumlu etkileri artıracığı düşünülürken, kullanıcıların hiç gün ışığı almayan tamamen kapalı bir mekânda yapay sisteminin ürettiği gün ışığı ile psikolojik ve fizyolojik yönden kendilerini iyi hissederek sergi alanında dolaşacakları düşünülmektedir.

HT 25 Mini, gün ışığının doğal olarak değişen kromatik renklerini iç mekânda yeniden yaratılmasına olanak sağlar. Açık bir gökyüzü, gün doğumu, öğlen vakti ve gün batımı gibi günün farklı saatlerinde oluşan gökyüzü görüntüsünü, ışığın rengini ve yoğunluğunu yeniden üretir. Bu sayede sergi salonunda sergi zamanına göre sabah

saatlerinde ise sabah görüntüsü, akşam saatlerinde ise akşam görüntüsü seçilerek mekânda bulunan kullanıcılara saat ve zaman algısı devam ettirilebilir.

Şekil 4.12. HT 25 Mini, İç mekân uygulama görseli. Plan ve ölçülendirme, kesit ve tavan uygulama detayı, yüksekliğe göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-81.

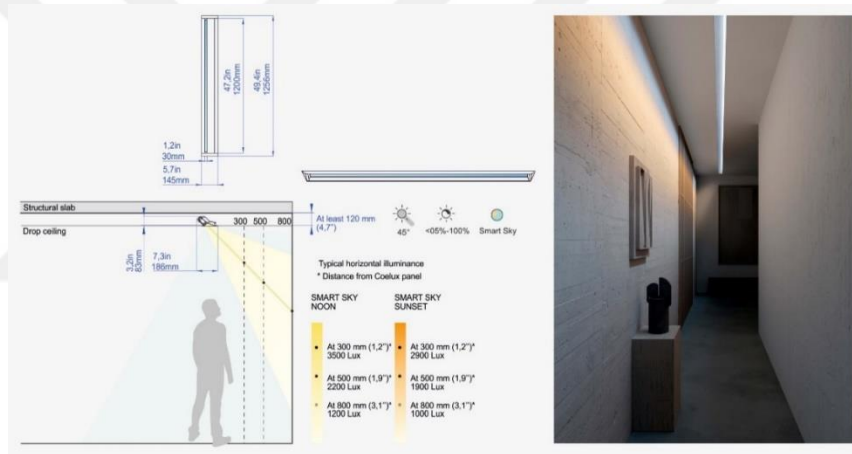
High Tech 25 Mini, kompakt bir üründür. Yoğun gökyüzü mavisi, spesifik olarak dikkati bir objeye ya da belirli bir bölgeye odaklamak için kullanılır, düşey açıdan gelen ışınlar ise dağınık ve hoş görüntüsüyle iç mekana yayılır. Son derece özgün tasarlanan bu ürünün tavan yüzeyine birden fazla monte edilme şekli bulunurken, duvar yüzeyine dikey olarak ve ya eğimli bir yüzeyde de montajı yapılmaktadır. High Tech 25 Mini, ürünün tüm bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda Sergi Salonu için uygun bir ürün olarak değerlendirilmiştir. Proje önerisinde High Tech 25 Mini, modülü tavan yüzeyine sıva altı gömme ve sıva üstü olarak uygulanması planlanmıştır.

Sky Line Smart Sky (Akıllı Gökyüzü) Modülü

Sky Line, doğal gün ışığının parlak sarı renklerini bir bant halinde döşenmiş minimalist yapısıyla ve yüksek LED teknolojisiyle mekâna yaymaktadır. Sky Line, özellikle uzun mekânları yapay gün ışığı ile doldurmak için tasarlanan bir üründür. Yapay gün ışığının doğal görüntüsü 120 mm kalınlığındaki çerçeveye sığdırılmıştır. Dikdörtgen ve birbirine eklenen yapısı sayesinde kesintisiz yapay gün ışığı deneyimini kullanıcılara sunmaktadır.

Sergi salonun dikdörtgen mekân yapısı bu modülün seçiminde önemli bir kriter olmuştur. Birbirine eklenen modülleri ile uzun ve birbirini takip eden kesintisiz ışıık koridoru oluşturulması amaçlanmıştır. Yapay gün ışığı duvar yüzeyine 45° açıyla gelir. Yumuşak mavi ışığın tonları duvarın üst kısmına daha yoğun gelirken alt kısımlara doğru bu tonlar daha dağınık ve geniş bir alana yayılmaktadır. Bu ürün tek başına ve ya başka modüller ile birlikte kullanılabilir. Coelux ürünün tasarımcıları bu ürünü duvar yüzeyinden maksimum 50 cm uzaklığa kurulumunun yapılmasını önermektedir (Mesafe aynı zamanda mekânın tavan yüksekliğine bağlı olarak değişiklik gösterebilir).

Şekil 4.13. Sky Line, İç mekân uygulama görseli. Plan ve ölçülendirme, kesit ve tavan uygulama detayı ve yüksekliğe göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-82.

Sergi duvarında tabloların üzerine gelecek olan 45° yapay gün ışığı duvar yüzeyini aydınlatırken ışığın dağınık ve geniş bir alana yayılmasını sağlarken kullanıcıların bu yüzeydeki sergi ürünlerini dikkatle incelemesi planlanmıştır. Aynı zamanda “High Tech 25 Mini Akıllı Gökyüzü” ürünü ile birlikte kullanılarak akıllı gökyüzünün tüm mekânda kullanılması amaçlanmıştır. Bu sayede mekânda oluşacak bütünsel etki salonda vakit geçirecek olan kullanıcıların yapay gün ışığı deneyimini aynı anda yaşamalarını sağlayacaktır.

4.3.2. Öğretim Üyesi Odası İçin Seçilen Modüller

Öğretim üyesi odasına bir adet ürün seçilmiştir:

- Long Sky- Ice Modülü

Bu proje önerisinde oda içerisinde tavan yüzeyinde gerçekte bir pencere varmış gibi bir izlenim oluşturmak istenmiştir. Penceresiz ve gün ışığı almayan bu mekânda zamanını geçiren kullanıcının sürekli yapay ışığa maruz kalmasından dolayı oluşabilecek fizyolojik ve psikolojik olumsuz durumların önüne geçmek için böyle bir çözüm önerisinde bulunulmuştur. Özellikle Ice modülünün teknik özellikleri seçim kriterleri konusunda etkili olmuştur. Bu özelliklerden en önemlisi; kalın çerçevesi sayesinde uygulandığı yüzeyde derinlik algısı oluştururken yan yana oluşturulan kombinasyonu ile yüzeyde daha büyük gökyüzü alanı oluşturmaktadır. Sergi salonun bulunduğu bölgedeki konumundan dolayı 45° Akdeniz ışığı yine seçim kriterini belirlemiştir. Aynı zamanda mekânın tavan yüksekliğine uygun bir modüldür.

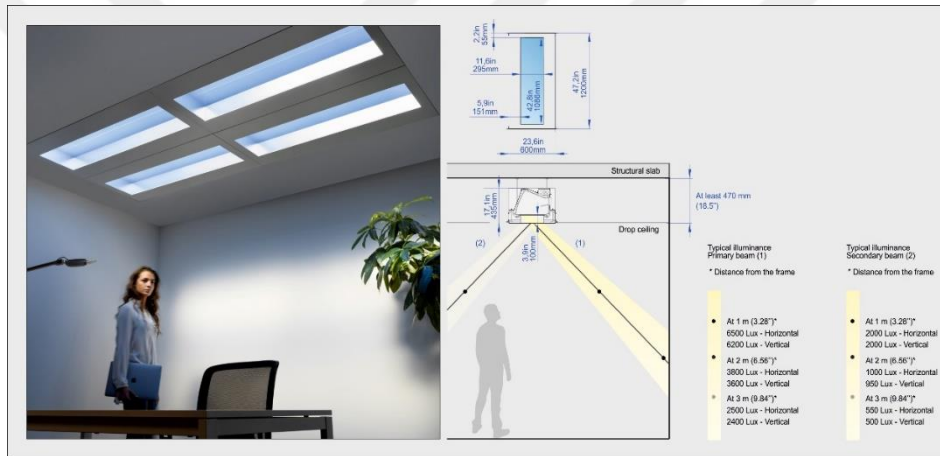
Bu oda için güneşin tam görüntülendiği ve yapay gün ışığı pencere sistemlerinin en büyük ölçülere sahip olan pencerenin uygulanması planlanmıştır. Özellikle parlak gökyüzünün büyük bir yüzeyde görüntülenmesi ve parlak güneşin tam olarak görülmesi, derinlik ve sonsuzluk hissini kullanıcıya tam olarak hissettirmesi gibi etkileri seçilmek istenmesindeki en önemli kriterlerden olmuştur. Fakat odanın tavan yüksekliği ve mekânın derinliği bu sistem için yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Tavana montajının yapılması için en az 1210 mm yüksekliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Kurulum alanı için: 3759 x 2491 mm ölçülerinde alanın olması gerekmektedir. Bu yüzden tüm bu özellikleri düşünüldüğünde öğretim üyesi odası için uygun bir modül olmadığı kararına varılmıştır.

Long Sky – Ice Modülü

Öğretim üyesi odası tavan yüksekliği h: 3210 mm'dir. Ice, alüminyum kaplama 100 mm kalınlığındaki çerçevesi yapay güneş ışığını yoğun bir şekilde yansıtmaktadır. Kalın çerçevesi sayesinde mavi gökyüzünden yansıyan yapay ışık çerçevenin gölgeli dış hatlara sahip olmasını sağlar. Güneşin en parlak görüntülendiği pencere modüllerinden biridir. Tek tek ve ya modüler kompozisyonlarda kurulumu

gerçekleştirilen bu sistem kullanıcılara gökyüzünün büyük bir bölümünün algılanmasını sağlarken çevredeki ortamı çok parlak hale getirmektedir. 600 x 1200 mm dikdörtgen şeklindeki pencere ile uzun ve geniş gökyüzü formu elde edilebilir. Sonsuz uzaklıktan algılanan yapay güneş ışığı çevreye yansıttığı 45° yapay gün ışığı açısıyla ışığı yayarak aynı zamanda ters yönde ışık huzmesi oluşturmaktadır. Long Sky Ice, yapay gün ışığı kolaylıkla kısılabılırken ışığın yoğunluğu miktarı da kullanıcının ihtiyaçlarına göre ayarlanarak doğal ve rahat bir atmosfer yaratmaktadır. Ergonomik yapısı sayesinde kurulumu kolaylıkla yapılabilir.

Şekil 4.14. LS Ice, iç mekân uygulama görseli. Plan ve tavan uygulama detayı, yüksekliğe göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-83.

4.3.3. Sirkülasyon Alanı İçin Seçilen Modüller

Sirkülasyon alanı için 2 adet modül seçilmiştir. Bu ürünler aşağıdaki gibi açıklanabilir:

• Long Sky – Array

Bu ürün sirkülasyon alanı için seçilirken; yapısı, ışığın geliş açısı, ışığın dağılımı ve parlaklığı, montaj şekilleri, kombinasyon ile çoğaltılması gibi teknik özelliklerine odaklanılmıştır. Hiç güneş ışığı almayan dikdörtgen, ince uzun koridorda tavan yüzeyinde sanki pencere varmış gibi bir izlenim yaratılmak istenmektedir. Bu durumda bu alanda bulunan kullanıcı kendini -1 bodrum katta değil de sanki daha üst katlarda bulunuyor gibi düşünecektir. Tüm bu özellikler göz önünde

bulundurulduğunda Sirkülasyon alanı için uygun bir modül olarak görülmüştür. Özellikle hiç gün ışığı almayan bu alanda tavan yüzeyine tüm koridor boyunca yerleştirilecek olan Array yapay gün ışığı penceresi sayesinde karanlık koridor tek seferde bir bütün halinde aydınlatılacaktır.

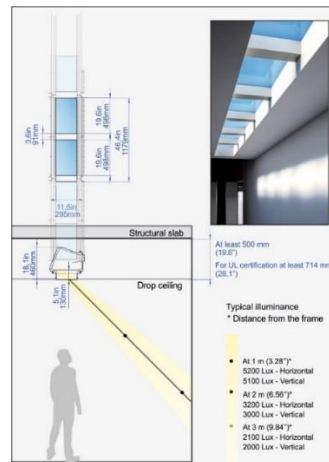
• High Tech 25 Klasik

Sirkülasyon alanı için ikinci aydınlatma elemanı olarak High Tech 25 Klasik modülü seçilmiştir. Bu ürün seçilirken teknik ve genel kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Uygulaması yapılacak olan alan Fevzi Günüş Sanat Galerisi, kapı girişinin önünde, mekânın orta noktasında ve diğer koridora geçiş noktasında yer almaktadır. Bu alanlarda tavan yüzeyi değişiklik göstermektedir. Yanyana getirilerek oluşturulacak gökyüzü modeli ile tavan yüzeyinin formuna ve ölçülerine uygun olacak şekilde daha büyük görünen pencere yüzeyi elde edilmek istenmektedir. High Tech 25 Klasik, kompakt yapısı sayesinde tavan yüzeyine kolaylıkla yerleştirilebilir.

Long Sky – Array

Sirkülasyon alanı tavan yüksekliği h: 3150 mm ölçülerindedir. Long Sky ürün ailesi grubuna dâhil olan Array, yapay gün ışığı penceresi LS Ice modülüne benzer özellikler taşımaktadır. Array, iki pencerenin birleşiminden oluşmaktadır. Bu sistem uzun gökyüzünü iki eşit parçaya bölen, farklı bağlantı elemanları kullanılarak birbirine bağlanan sistemden meydana gelmektedir.

Şekil 4.15. LS Array, plan ve kesit görseli. Yüksekliğe göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-84.

Yan yana getirilerek oluşturulacak kombinasyonlar ile sonsuz görünen uzun gökyüzü koridorları tasarlanmaktadır. Dikdörtgen yapısı sirkülasyon alanının uzun koridorlarına uyum sağlarken, aynı zamanda 130 mm çerçeve kalınlığı sayesinde iç mekânda ışık gölge dengesini kullanıcılara sunmaktadır. Bu ürün 45° ışık açısı ile iç mekâna yayılmaktadır.

High Tech 25 Klasik

High Tech 25 Klasik modeli yüksek LED teknolojisi kullanılarak minimalist tasarlanan bir üründür. Kendine özgü 250 mm kalınlığı sayesinde küçük yüksekliklerde bile kullanım için ideal bir üründür. Farklı şekillerde montajı mevcuttur, sıva altı ve ya sıva üstü uygulanabilmektedir.

Şekil 4.16. High Tech 25 Klasik, plan ve kesit görseli. Farklı yüksekliklere göre değişen ışık lux değerleri.



Kaynak: URL-85.

Aydınlatma tasarımı yapılacak olan alanda tavan yüzeyine uygulama yapılmadan önce High Tech 25 Klasik modelinde ürün kompozisyonu, ışığın yönü ve yerleşim planındaki dengesi dikkate alınmalıdır. Farklı mekân tiplerinin ihtiyaçlarına göre tasarlanan ve düzenlenen High Tech 25 modülü, yan yana birden fazla modülün yan yana getirilmesiyle daha büyük gökyüzü penceresinin oluşmasını sağlamaktadır. Sirkülasyon alanında 3 farklı yerde uygulaması planlanmıştır.

4.4. Mekânın Yapay Gün Işığı Sistemi İle Aydınlatılması Proje Önerisi

Bu bölümde, Coelux yapay gün ışığı penceresi seçilerek hazırlanan aydınlatma proje örnekleri incelenmektedir. Her bir proje önerisi için seçilen modüller hazırlanan aydınlatma projesi üzerinde detaylı olarak plan ve kesit üzerinden gösterilmektedir.

4.4.1. Proje Önerisi 1: Sergi Salonu Aydınlatma Projesi

Sergi salonu tavan yüksekliği h:3210 mm, asma tavan yüksekliği h: 250 mm'dir. Sergi salonu yapay gün ışığı aydınlatması projesinde High Tech 25 Mini Smart Sky modülünden toplam 21 adet kullanılmıştır. Sky Line modülünden toplam 53 adet kullanılmıştır.

Şekil 4.17. Sergi Salonu Aydınlatma Projesi Planı.



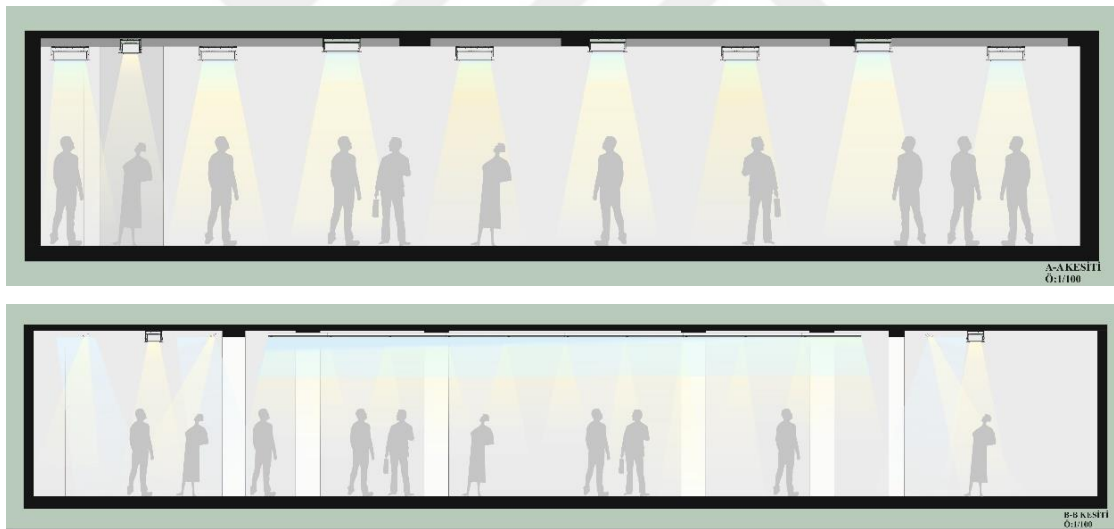
Kaynak: Çavlan, 2022.

Coelux HT 25 Mini modülü, 11 adet sıva üstü ve 10 adet sıva altı uygulaması (yarı gömme) planlanmıştır. İki farklı uygulama şekliyle mekânda farklılık yaratılmak istenmiştir. Yukarıdaki Şekil 4.17. aydınlatma planı üzerinde her iki modülün

yerleşimi gösterilmektedir. HT 25 Minin kompakt yapısı iki farklı ürünün aynı anda kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu modülün pencere boyutu: 630 mm x 371 mm, gökyüzü boyutu: 233 mm x 492 mm şeklindedir. 18 kg ağırlığındaki yapay gün ışığı penceresinin güç tüketimi maksimum: 45 W'tır. Toplam ışık çıkış miktarı (ışık akısı): noon (öğlen vakti) 1400 lm, sunset (gün batımı) 1200 lm değerindedir. Işık açısı düşey açıyla gelirken ışık renk sıcaklığı: 5500 K'dir.

Sky Line modülü, tavan yüzeyine toplam 53 adet sıva altı gömme olarak yerleştirilmiştir. Özellikle uzun koridorlar şeklinde oluşan sergi salonunda devamlılığı sağlamak bütünlüğü bozmadan yapay ışığı tüm yüzeylere taşımak amaçlanmaktadır. Işığın geliş açısı ve dağılımı gibi özellikleri sergileme alanlarında rahatlıkla kullanımını sağlayacağı için tercih edilmesini kolaylaştırmıştır. Aşağıdaki **Şekil 4.16.** üzerinde modüllerin mekândaki ışık açısı kesit üzerinden gösterilmiştir.

Şekil 4.18. Sergi Salonu Aydınlatma Projesi A-A Kesiti ve B-B kesiti.



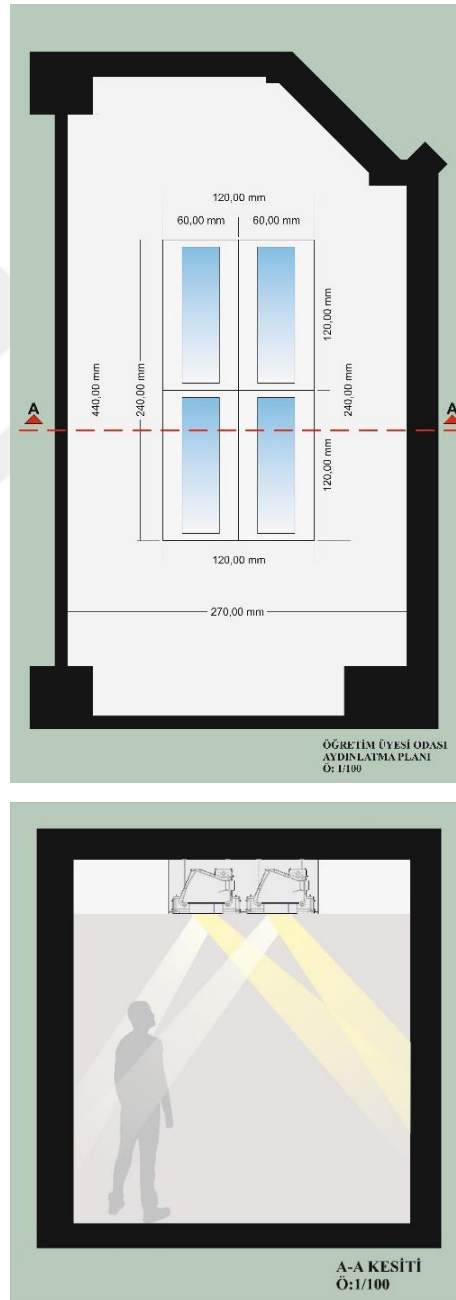
Kaynak: Çavlan, 2022.

Sky Line modülünün pencere boyutu: 1256 mm x 215 mm, gökyüzü ışık boyutu: 1170 x 30 mm ölçülerindedir. Işık renk sıcaklığı akıllı gökyüzü modülünde 5700 K'dir. Toplam 6 kg ağırlığındaki ürünün 60 W güç tüketimi bulunmaktadır. Işık mekâna 45° açıyla gelmektedir. Toplam ışık çıkış miktarı: akıllı gökyüzü modülünde 1800 lm (noon), 1430 lm (sunset) şeklindedir. Yüksek LED teknolojisi kullanılarak tasarlanan yapay gün ışığı sisteminde DALI kontrol sistemi kullanılmıştır. Bluetooth ile kolaylıkla ışık ayarlanmaktadır.

4.4.2. Proje Önerisi 2: Öğretim Üyesi Odası Aydınlatma Projesi

Öğretim üyesi odası tavan yüksekliği h: 315 mm asma tavan yüksekliği h: 250 mm'dir. Aydınlatma projesi için Long Sky Ice modülü tercih edilmiştir. Bu üründen bu mekânda toplam 4 adet kullanılmıştır. Aşağıdaki **Şekil 4.19.** üzerinde aydınlatma planı ve kesit üzerinde Ice modülünün tavan yüzeyinde yerleşimi gösterilmektedir.

Şekil 4.19. Öğretim Üyesi Odası Aydınlatma Projesi Planı. A-A Kesiti.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Bu modüller yan yana ve alt alta gelecek şekilde konumlandırılmış ve gökyüzü yüzeyi genişletilmiştir. Bir modülün pencere boyutu: 1200 x 600 mm, gökyüzü ışık boyutu: 1086 x 295 mm ölçülerindedir. 30 kg ağırlığındaki bu modülün güç tüketimi maksimum 100 W'tır. Bir modülün toplam ışık çıkış miktarı: 4300 lm'dir. Işık açısı mekâna 45° açıyla gelmektedir.

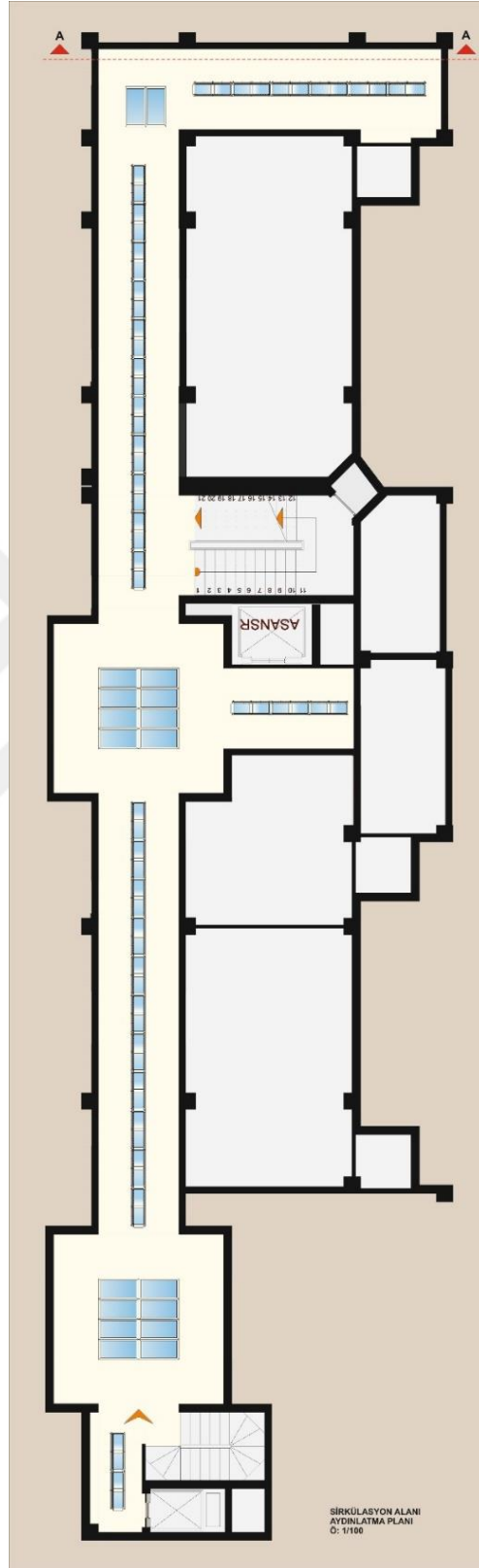
4.4.3. Proje Önerisi 3: Sirkülasyon Alanı Aydınlatma Projesi

Sirkülasyon alanı tavan yüksekliği h: 3150 mm, asma tavan yüksekliği h: 250 mm'dir. Long Sky ürün ailesi grubundan "Array modülü" ve High Tech ürün ailesi grubundan "High Tech 25 Klasik" modülü seçilmiştir. Aydınlatma projesinde Long Sky Array modülünden toplam 33 adet, High Tech 25 Klasik modülünden toplam 18 adet kullanılmıştır.

Array modülü ile ince uzun koridor yüzeylerinde çerçeve kalınlığı olan bir tavan penceresi yaratılmak istenmiştir. Bu sayede koridor yüzeyinde devamlı birbirini takip eden pencere yüzeyleri oluşturulmuştur. Array, 130 mm çerçeve kalınlığı sayesinde duvar yüzeyine yansıyan 45° ışık açısı ve gölge ile kullanıcılar üzerindeki etkisi artmaktadır. Bu modül için tavan yüzeyinde 1159 x 535 mm ölçülerinde kurulum alanı gerekmektedir. 1 adet pencerenin boyutu: 498 x 295 mm toplam pencere boyutu: 1159 x 535 mm ölçülerindedir. LED teknolojisi kullanılarak tasarlanan ürünün toplam ağırlığı 30 kg'dır. Işık renk sıcaklığı 4800 K'dir.

High Tech 25 Klasik modülü ile geniş kare tavan yüzeyi üzerinde kullanıcılar üzerinde daha geniş algılanan gökyüzü görüntüsü oluşturmak istenmektedir. 3 farklı yüzeye yerleştirilen HT 25 Klasik modülü, yan yana getirilerek 4'lü toplam 8'li 2 adet kombinasyon tasarlanmıştır. Bu kombinasyonlar 1, 3 ve 5. alanların tavan yüzeylerine yerleştirilmiştir. HT 25 Klasik modülü tavan yüzeyine kare şeklinde oluşturulan bir asma tavan içinde sıva altı uygulaması planlanmıştır. HT 25 Klasik modülü pencere boyutu: 1200 x 600 mm ölçülerindedir. Kurulum alanı için: 1200 x 600 mm boşluğa yerleştirilebilir. Toplam 50 kg ağırlığındaki pencere için tavan yüzeyinde 250 mm yükseklik gereklidir. Işık açısı mekâna düşey gelirken toplam ışık çıkış miktarı: 5900 lm'dir. Yüksek LED Teknolojisi kullanılarak tasarlanan yapay gün ışığı penceresinin ışık renk sıcaklığı: 4800 K'dir.

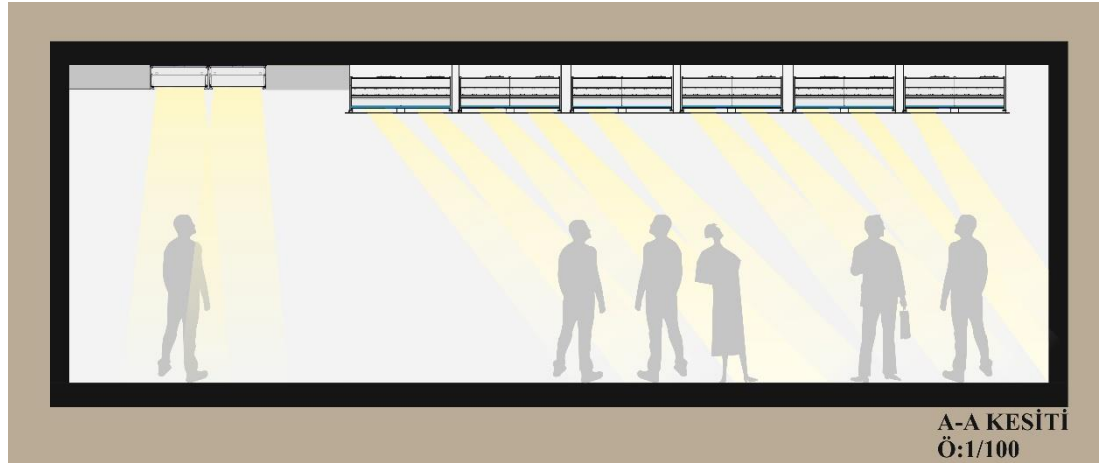
Şekil 4.20. Sirkülasyon Alanı Aydınlatma Projesi Planı.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Mekâna yansıyan ışık ortamda bulunan nesneleri, dokuları ve renkleri zenginleşen yoğun ışık ile zenginleştirmektedir. Bu ışık mekânda yumuşak ve dağınık görüntü oluşturmaktadır. Yapay gökyüzü ışığı opak yüzeyden hafif buzlu bir görünüm ile çevreyi aydınlatmaktadır. Bu sistem kolaylıkla Bluetooth ile kontrol edilebilir.

Şekil 4.21. Sirkülasyon Alanı Aydınlatma Projesi A-A Kesiti.



Kaynak: Çavlan, 2022.

Bu bölümde bir proje klavuzu hazırlanmıştır ve bu klavuza göre üç farklı mekân belirlenmiş ve bu üç mekânın gerekçelerinden bahsedilmiştir. Bu mekânların öncelikle araştırma sınırları belirlenerek mimari ve iç mimari araştırma analizleri yapılmıştır. Daha sonra bu analizler doğrultusunda projede kullanılacak modellerin seçim kriterleri belirlenerek proje kullanılacak ürünlerin seçimleri yapılmıştır. Bu doğrultuda gün ışığı almayan üç farklı mekân için aydınlatma proje önerisi hazırlanmıştır. Bu proje önerileri daha sonra yapılacak olan çalışmalara bir klavuz ve örnek olma niteliğindedir.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, iç mekân aydınlatma teknikleri ve güncel aydınlatma teknolojilerinin kullanım potansiyelleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda ışık ve aydınlatma konusu ele alınarak doğal ve yapay aydınlatmanın zamana, insana ve teknolojiye bağlı olarak gelişimi ve değişimi literatürde yer alan kaynaklara göre incelenmiştir. Işığın, kullanıcılar üzerindeki etkileriyle gelişim süreci ele alınarak kullanıcı ve aydınlatma arasındaki bağ araştırılmıştır.

Kaliteli bir aydınlatmadan söz edebilmek için bir mekânda kullanılacak aydınlatma çeşitlerinin fizyolojik ve psikolojik gereksinimlerini karşılamak amacıyla tasarlanması gerekir. Çok yönlü bir olgu olan ışığın aydınlatma tasarımında kullanılması mühendislik ve mimarlık alanlarının dışında psikoloji alanında da bir araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda insan gözünden geçen ışığın sadece görme olayını gerçekleştirmediğini aynı zamanda vücudumuzda bulunan hormonlar ve sinir sistemine etki ettiğide görülmektedir. Doğal ve ya yapay aydınlatma kullanılarak yapılan aydınlatmalarda, kişinin sağlığı ve psikolojik durumu göz önünde bulundurularak aydınlatma tasarımları yapılmalıdır.

Bir yapı inşa edilirken ve bir mekân tasarımı yapılırken doğal aydınlatma tercih edildiğinde hacmin bolca gün ışığı alması istenmektedir. Doğal aydınlatmanın, insan üzerindeki olumlu etkilerinin yapay aydınlatmaya göre daha fazla olduğu bilinirken, zamana, yönelişe, konuma göre kontrol edilemez oluşu gibi önemli dezavantajlarında bulunduğu bilinmektedir. Doğal ışık, sirkadiyen sistemi destekleyen psikofiziksel döngüyü, doğal olarak sağlarken, binalarda yetersiz ve ya hiç gün ışığı almayan iç mekânlarda, yapay aydınlatmanın önemi büyük ölçüde artmaktadır. Bu bağlamda aydınlatma tasarımlarında üreticilerin daha konforlu, sağlıklı ve refah bir ortam yaratması için kullanıcı odaklı aydınlatma tasarımını destekleyerek tasarım ve üretim yapmaları önerilmektedir.

İnsanın sirkadiyen ritmi, gün ışığına bağlı olduğu için gün içerisindeki çalışmalarını da etkilemektedir. Bu bağlamda yapılan doğal ve yapay aydınlatma uygulama yöntemleri kullanıcıyı dikkate alarak yapılmalıdır. Gün ışığının yetersiz ve olumsuz özellikleri düşünüldüğünde yapay aydınlatmanın önemi büyük ölçüde artmaktadır. Yapay aydınlatma yöntemi kullanılarak yapılan aydınlatma yönteminde istenilen alanda, istenilen miktarda aydınlık düzeyi sağlanırken, mekânda istenilen etki oluşmaktadır. Bir iç mekânda uygulanan yapay ışık kaynağının rengi ve aydınlık düzeyi ile çalışma ve yaşama alanlarında birbirinden farklı dinamik ortamlar yaratılmaktadır. İlerleyen teknolojiye bağlı olarak değişiklik göstermeye devam eden yapay ışık kaynaklarının tasarım çeşitliliği, farklı elektronik olanakları ile birlikte çoğu gereksinimi karşılayacak duruma geldiği görülmektedir.

Tasarımcıların tüm bu özellikleri göz önünde bulundurarak tasarladığı yapay gün ışığı sistemleri yeni teknolojik aydınlatma sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemler gökyüzü ve gün ışığının doğal olan renklerini yapay olarak üreten LED tabanlı yeni teknolojik aydınlatma elemanlarıdır. Aynı zamanda kullanıcı odaklı tasarlanan yapay gün ışığı sistemleri iç mekâna kazandırdığı olumlu yönleriyle ön plana çıkmaktadır.

Tez çalışmasının başında bir deney ortamı oluşturularak bu sistemlerin kullanıcılar üzerindeki etkilerinin incelemesinin planı yapılmıştır. Fakat tezin yazım sürecinde (2020) başlayan pandemi dönemi tez çalışmasında bir takım değişikliklere neden olmuştur. Aynı zamanda bu ürünün üretiminin yurt dışında (İtalya’da) yapılması, Türkiye’de sadece İstanbul’da bir aydınlatma firmasında bazı örneklerinin bulunması ve maliyetlerinin oldukça yüksek olması tez çalışmasında yapılacak olan deney çalışmasını sınırlandırmıştır. Yatırım maliyetinin yüksek olması sebebiyle (ortalama bir pencerenin 40.000\$ civarında olmasından dolayı) deney yapmak istediğimiz proje alanları için kurulumu mümkün olmamıştır. Bunun sonucunda tez çalışmasının deneysel kısmı çıkarılarak ortaya kavramsal bir çalışma konulmuştur.

Bu kapsamda yapay gün ışığı sistemlerinin öncelikle tanımı yapılmıştır daha sonra kullanım olanakları ve teknik özellikleri açıklanmıştır. Bu sistemin modülleri ve bu modüllerin teknik özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Odağında insan olan bu aydınlatma elemanın insanlar üzerindeki algısal etkileri daha önce yapılan çalışmalarda incelenerek, yapay gün ışığı sistemlerinin insanlar üzerindeki algısal etkileri üzerinde durulmuştur. Bu sistemin kullanım sınırlılıkları ve dezavantajları ayrıca ele alınmıştır. Yapay gün ışığı penceresinin uygulama alanları yurt içi ve yurt dışı proje uygulama örnekleriyle beraber ele alınarak detaylı olarak farklı projeler üzerinden incelenmiştir.

Bu çalışmalara odaklanarak tezin son bölümünde gün ışığı almayan üç farklı mekân için üç farklı aydınlatma proje önerisi geliştirilmiştir. Bu aydınlatma proje önerileri için bir klavuz oluşturulmuştur. Bu klavuzda ilk olarak gün ışığı almayan üç farklı mekân seçilerek bu mekânların analizleri yapılmıştır. Proje önerisinde bulunan mekânlarda, yerinde gezilerek keşif ve proje analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda

projesi hazırlanan mekânların ölçüleri alınarak, fotoğrafları çekilmiş ve mekânların aydınlık düzeyi ölçümleri yapılmıştır. Aydınlık düzeyi ölçümleri ile ışık kaynağı açıkken ve kapalıyken mekânlardaki ışık lux değerleri belirlenmiştir. Daha sonra genel ve teknik kriterler belirlenerek birbirinden farklı modüller aydınlatma proje önerisi için seçilmiştir, seçilen modüller ile bu üç farklı mekân için proje önerisi hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda, yapay gün ışığı sistemlerinin kullanıcılar üzerinde oluşturduğu olumlu etkilerinin, olumsuz etkilerine göre daha fazla olduğu yapılan çalışmalara göre değerlendirilmiştir. Yapay gün ışığı sistemlerinin, yaşam alanlarında, ofislerde, sergi alanlarında, müzelerde, mağazalarda, hastanelerde, hava alanlarında ve uygulaması yapılan diğer alanlarda kullanımının görsel algılama, görsel konfor, yönünden ve aynı zamanda kullanıcıları psikolojik ve fizyolojik açıdan olumlu yönde etkilediği yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur. Bu bağlamda teknolojiye bağlı olarak gelişen yeni yapıların çoğunda gün ışığını almayan ya da yetersiz alan mekânlar için çözüm üretilmesi adına geliştirilebilecek bir ürün olduğu değerlendirilmiştir. Aynı zamanda kullanıcı odaklı üretilen bu sistemin çok önemli ve kullanıcı odaklı bir aydınlatma tasarımı olduğu değerlendirilmiştir. Bu açıdan yapay gün ışığı penceresinin, tasarımcı ve yüklenicilere, kullanıcıları tarafından doğru algılanan mekânlar oluşturmada önemli fırsatlar sunduğu görülmektedir. Bu çalışmada, seçilen proje mekânları ve bu kapsamda yapılan proje önerileri ileride yapılacak olan iç mekân aydınlatma projeleri ve bilimsel araştırmalar için örnek çalışma niteliğindedir.

KAYNAKÇA

- Akgün, B. (2018). Müze Sergileme Vitrinleri Ve Mağaza Vitrinlerinin Aydınlatma Tekniği Kuralları Açısından Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık Yüksek Lisans Programı.
- Akıncı, E., & Orhan, F. Ö. (2016). Sirkadiyen Ritim Uyku Bozuklukları. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 178-189.
- Akoğlu, M. (2016). Işık Ve Renk Kullanımının Mekan Algılamasındaki Önemi Üzerine Bir Araştırma (Antalya- Cumhuriyet. *Yüksek Lisans Tezi*. Isparta: T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Aktaran: Bayhan, D. (2018, Eylül). Gün Işığı Almayan Kapalı Mekanlarda Gün Işığı Etkisi Yaratıcı Uygulamaların Kullanıcı Algısına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bölümler Enstitüsü, İç Mimari Tasarım Anabilim Dalı, İç Mimari Tasarım Uluslararası Yüksek Lisans Programı.
- Aktaran: Hidayetoğlu, M. L. (2010). Üniversite Eğitim Planlarının İç Mekanlarında Kullanılan Renk Ve Işığın Mekânsal Algılama Ve Yön Bulma Etkileri. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aktaran: Şahin, M. (2014). Farklı Teknik ve Fiziksel Özelliklerdeki Ortamların Bakım Katsayılarının Belirlenmesi ve Aydınlatma Düzeylerinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmin Edilmesi. *Doktora Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı.
- Aktaran: Tuncel, A. (2009). Lokanta, Yeme İçme Ve Eğlence Mekanlarında Aydınlatma Tasarımı Işık Ve Rengin Atmosfer Oluşumuna Etkisi. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aktaran: Yenidoğan, C. (2017). Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemlerinin İç Mekânda Kullanımı Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Yüksek Lisans Programı.
- Aktaş, İ. (2012). Dinamik Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı, Elektrik Tesisleri Programı.
- Alkan, İ. (2010, Nisan). Ofis Mekanlarında Işık ve Renk İlişkisinin Görsel Konfora Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim / Ana Sanat Dalı, İç Mimarlık Programı.
- Altan, İ. (1983). Mimaride Işık-Gölge İlişkilerinin Psikolojik Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi.
- Altuncu, D. (2008, Aralık). Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Hastane Örneğinde Kullanımı Ve Yatan Hasta Kat Koridorları İçin Bir Aydınlatma Sistemi Önerisi. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim / Anasanat Dalı, İç Mimarlık Programı.

- Apikoğlu, S. (2014). Ofislerdeki Aydınlatma Koşullarının Görsel Konfor Memnuniyet Ve Ruh Durumu Üzerindeki Etkileri: Twba Binası Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mekan Tasarımı.
- Ataç, F. (2013). Kütüphanelerde Doğal ve Yapay Aydınlatma Kriterleri: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Kütüphanesinin Okuma Salonlarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: T.C. Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü.
- Ateş, A. (2004). Konut Yaşama Mekanlarında Renk Ve Aydınlatma. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Ana Bilim Dalı.
- Avcı, A. N., & Akbay, S. (2021). İnsan Odaklı Aydınlatma: Sirkadiyen Aydınlatma Tasarımı Ve İç Mekan İlişkisinin İrdelenmesi. *13. Ulusal Aydınlatma Kongresi* (s. 98-104). Ankara: Aydınlatma Türk Milli Komitesi.
- Ayaşlıgil, Y. (2010). Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkilendirme İle Aydınlatmanın Uyumunu Sağlayacak Tasarım Stratejileri Üzerine Araştırmalar . *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydınlatma Portalı*. (2022). Aydınlatma: <https://www.aydinlatma.org/isikta-renk-ve-renk-sicakligi-cct-kavrami.html> adresinden alındı
- Aydınlatma Portalı*. (2022). Aydınlatma: <https://www.aydinlatma.org/parilti-cd-m2-ve-aydinlik-lx-arasindaki-fark-nedir.html> adresinden alındı
- Başmak, H. (2005). *Gözün Anatomisi Ve Fizyolojisi*. Eskişehir: Türkiye Optik ve Optometrik Meslekler Derneği.
- Bayram, F. (2009). Işık Ve Aydınlatma: Işığın Televizyon Ve Sinemada İşlevsel Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme . *Akademia*, 122-131.
- Bilgi, A. (2007). İnsan-Mekân-Işık Etkileşimi ve Işığın Mekandaki Psikolojik Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, FBE Mimarlık Anabilim Dalı.
- Biyolojidersim*. (2022). <https://www.biyolojidersim.com/duyu-organlari-1-gorme-duyusu-ve-goz/> adresinden alındı
- Candan, B. (2010, Ekim). Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkilendirme İle Aydınlatmanın Uyumunu Sağlayacak Tasarım Stratejileri Üzerine Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Cenazei , M., Staggl, S., Pohl, W., & Martinelli, E. (2015). Room- And İllumination-Related Effectsof An Artificial Skylight. *Lighting Research and Technology*, 539-558.
- Çalkın, Y., & Türkoğlu, A. K. (2011). Aydınlatmanın Tarihi. *Biim ve Teknik*, 80-83.
- Çelik, K., Küçükkılıç Özcan, E., & Ünver, R. (2013). Aygıt Işık Yeğinlik Dağılımının Aydınlatmanın Düzgün Yayılmışlığına Etkisi. *7. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu*, (s. 78-87). İzmir.

- Çiftçi, M. E., & Arpacıoğlu, Ü. T. (2021). Gün Işığı Yönlendirme Sistemleri. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 59-76.
- Çokay, S. (2000). *Antikçağda Aydınlatma Araçları* (2. b.). İstanbul: Eski Çağ Bilimleri Enstitüsü Yayınları.
- Doğanca, M. (2002). İç Mekân Tasarımında Görsel Etkileşimler. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı.
- Duyu Organları. (2015). *Sağlık Hizmetleri*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Enarun, D. (1987, Temmuz). Bina Tasarımı Aşamasında Hacim İçindeki Doğal Işık Dağılımını Belirlemek İçin Bir Model. *Doktora Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erbakan, M. (2007). Retinal Guanilat Siklaz Aktivitesi Üzerine Atp, Amp-Pnp Ve All-Trans Retinal Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı .
- Ertem, F. (2016). Aydınlanmanın Niceliği – Niteliği Üzerine: Bilişim Çağında Yeni Çalışma Mekanları Haline Gelen Kafelerde Aydınlatma Kalitesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimarlık Bilim Dalı.
- Eser, O. (2013). Aydınlatma Sistemlerinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Ana Bilim Dalı, Elektrik Eğitimi Programı.
- Fitöz, İ. (2002). Mekân Tasarımında Belirleyici Bir Etken Olarak Yapay Işık İçin Aydınlatma Tasarımı Modeli. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Ürünleri Tasarımı.
- Giray, E. (2009). Dinamik Aydınlatma Ve Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Göker, K. M. (2002). İç Mimarlık Tasarımda Aydınlatma; İlke-Sistem-Tasarım Bağlantısı. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Sanat Dalı.
- Gündüz, H. Y. (2016). Alışveriş Merkezlerindeki Aydınlatmanın Teknik Ve Estetik Yönden İç Mekan Tasarımına Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul, Türkiye: T.C. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı.
- Hasol, D. (2010). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- Hidayetoğlu, M. L. (2010). Üniversite Eğitim Planlarının İç Mekanlarında Kullanılan Renk Ve Işığın Mekânsal Algılama Ve Yön Bulma Etkileri. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İmert, H. (2008, Temmuz). İleri Aydınlatma Tekniklerinin Bir Mekân Örneği Üzerinde İrdelenmesi ve Tasarıma Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Haliç

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Programı.

- Kamer Aras, C. (2011). 18.Ve 19. Yüzyıllarda Optik Kuramlar. *Yüksek Lisans Tezi*. Tekirdağ: T.C. Namık Kemal Üniversitesi, Tıp Tarihi Ve Etik Anabilim Dalı.
- Kamış, Ü., Okka, M., & Küçükçelik, H. (2001). Kontrast Duyarlılık ve Renk Görme. *Galenos Yayınevi*, 725-737.
- Kasap, M. (2016). Mekânsal Aydınlatmanın Bir Çağdaş Sanat Ürünü Olarak Ele Alınması ve Örneklenmesi. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı.
- Kılıç, E. (1994). Kamaşma Ve Kamaşmanın Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemlerin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, F.B.E Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yapı Fiziği Programı.
- Lamp, 8. (2018). İnsan Odaklı Aydınlatma. *Lamp 83*, 101-105.
- Lısun Group. (2022, Mart 8). Lısun Group: <https://tr.lisungroup.com> adresinden alındı
- Marangoz, E. (2018). İç Mimaride Aydınlatmanın Tanımı ve Ofis Mekanlarında Aydınlatma Kriterlerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Programı.
- MEB. (2013). Sanat Ve Tasarım. *Aydınlatma Elamanları*. Ankara: T.C Milli Eğitim Bakanlığı.
- Memiş, Ö. (2019). İnsan Odaklı Aydınlatmanın Farklı Ortamlar İçin İncelenmesi, İnsan Üzerindeki Fizyolojik ve Psikolojik Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Menek, S. (2009). İç Mekânlar İçin Geleneksel Form Ve Desenlerle Tasarlanmış Aydınlatma. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Geleneksel Türk Sanatları Anasanat Dalı.
- Moazemi, S. (2013). Işığın İç Mekan Biçimlendirmesindeki Rolünün, Kapalı Çarşı Ve AVM'ler Üzerinden Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Sanat Çalışması Raporu*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı.
- Newton, I. (1719). *Opticks-Or A Treatise Of The Refractions Inflections And Colours Light* (1. 2018 b.). London: Gece Kitaplığı Yayınları.
- Nielsen, J. K. (2018). Dynamic Lighting – New Potentials for Holistic Design Meeting Human Needs. *Master Thesis*. Copenhagen: Aalborg University Copenhagen.
- Okutan, H. (2008, Haziran). Gün Işığı İle Aydınlatmanın Temel İlkeleri Ve Gelişmiş Gün Işığı Aydınlatma Sistemleri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Anabilim Dalı: Mimarlık, Programı: Yapı Fiziği ve Malzeme.

- Okutan, M. (2012). Aydınlatmanın Tasarım, Uygulama ve Kullanım Evreleri Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öktem, S. (2015, Ocak). Ev Dekorasyon Mağazalarında Uygulanan Aydınlatma Tasarım İlkeleri ve Örnek Mağaza İncelemesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı.
- Özel, D. (2017). Otellerde Aydınlatmanın Teknik Ve Estetik Açından İç Mekân Tasarımına Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Programı.
- Özkaya, M., & Tüfekçi, T. (2004). *Aydınlatma Tekniği* (9. b.). İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Özkum, E. (2011). Doğal Ve Yapay Aydınlatmanın İnsan Psikolojisi Üzerindeki Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İçmimarlık Ana Sanat Dalı.
- Özmen, P. (2010, Eylül). 20. Yüzyıl Başlarından 1980'lere Kadar Uzanan Süreçte Modern Mimarlıkta Doğal Işık Kullanımının İrdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı.
- Öztürk, Ç. (2006, Mayıs). Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri Ve Uygulama Yöntemleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Recep, Ö. F. (2016). *Göz Anatomisi*. Ankara: Dünya Tıp Kitabevi Yayınları.
- Sema, T. (2006, Ocak). Mimarlık Ve Renk Kavramı. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Ve Malzemesi Programı.
- Semiz, S. B. (2006). Kontrol Sistemlerinin Kullanıldığı Yol Aydınlatması Tesisat Kriterlerinin Görülebilirlik Esasına Göre İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sirel, Ş. (1991). Aydınlatma Tekniği Nedir. *Yapı Fiziği*, 1-30.
- Sirel, Ş. (1992). *Aydınlığın Niteliği* (Cilt 4). İstanbul: Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü.
- Sirel, Ş. (1997). *Aydınlatma Sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayınevi.
- Sirel, Ş. (2001). Aydınlatma ve Mimarlık. *Yapı Fiziği*, 1-31.
- Sirel, Ş. (2005). Aydınlatma. *Yapı Fiziği*, 1-6.
- Sirel, Ş. (2005). Aydınlatma. *Yapı Fiziği*, 1-6.
- Sirel, Ş. (2009). Işıklık ve Parıltı Terimleri Konusu. *Yapı Fiziği*, 1-2.
- Steffy, G. (2002). *Architectural Lighting Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Şahin, P. (2006, Ocak). Aydınlatma Tasarımı ve Mağaza Kimliğine Katkısı. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı / Ana Sanat Dalı.
- Şerefhanoglu Sözen, M. (2002, Mayıs). Aydınlığın Niceliği ve Niteliği Yönünden Işık Renginin Önemi. *Kaynak Elektrik*, 132-136.
- TDK. (2022). Türk Dil Kurumu: <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı
- Tezel, D. (2007, Ocak). Mekân Tasarımında Doğal Işığın Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Topdemir, H. G. (2007). *Işığın Öyküsü* (1. b.). İstanbul: TÜBİTAK Yayınları.
- Tuncel, A. (2009). Lokanta, Yeme İçme Ve Eğlence Mekanlarında Aydınlatma Tasarımı Işık Ve Rengin Atmosfer Oluşumuna Etkisi. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulutaş, M. (1999, Şubat). Aksiyel Simetrik Regüler Polar Fotometrik Eğrilerde Optimum Ölçme Aralığının Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uzun, İ. (2014). Işığın Fotoğraf Sanatındaki Öneminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Erzurum: T.C. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fotoğraf Ana Sanat Dalı.
- Ünal, G., Çetegen, D., & Enarun, D. (2005). Gelişmiş Aydınlatma Sistemleri. *Elektrik-Elektronik Ve Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Kongresi* (s. 165-170). TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası.
- Ünver, R. (1985). Yapıların İçinde Işık-Renk İlişkisi. *Doktora Tezi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi, Yapı Fiziği Bilim Dalı.
- Varhan, D. (2019, Ekim). Tarihi Mekanlarda LED Aydınlatması ve Uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi*. Bitlis: T.C. Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Waldorf, J. (2016). *Lighting With Artificial Light 1* (Cilt 1.). Germany: Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL).
- Wikipedia. (2022, Ocak 10). Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Young adresinden alındı
- Wymelenberg, K. (2014). The Benefits Of Natural Light. *Architectural Lighting*, 1-3.
- Yağmur, Ş. (2012). Lamba Işığı ile Aydınlatmada Gölge Niteliğinin Belirlenmesi ve Tasarım Kriteri Olarak Değerlendirilmesi İçin Bir Yaklaşım. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programı.
- Yenidoğan, C. (2017). Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemlerinin İç Mekânda Kullanımı Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, İç Mimarlık Yüksek Lisans Programı.

Yıldırım, B. (2004, Haziran). Konut İç Mekân Tasarımında Doğal ve Yapay Aydınlatma İlkeleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı.

Zumtobel. (2018). *The Lighting Handbook* (Cilt 1). Austria: Zumtobel Lighting GmbH.

(2022, Ocak 10). Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell adresinden alındı

(2022, Ocak 10). Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ift_yar%C4%B1k_deneyi adresinden alındı

İNTERNET KAYNAKLARI

URL-1: <https://griceviz.com/dunyayi-degistiren-bilim-insani-sir-isaac-newton/> (05.01.2020).

URL-2: https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektromanyetik_spektrum (08.01.2020).

URL-3: <https://www.webtekno.com/aynada-muhtesem-gorunmemize-ragmen-neden-fotograflarda-sebek-gibi-cikariz-h45293.html> (10.01.2020).

URL-4: <https://gozdoktor.net/gozun-yapisi/> (20.02.2020).

URL-5: <https://docplayer.biz.tr/1581144-Fotometrik-buyuklukler-olcumler-ve-lambalar-doc-dr-onder-guler.html> (01.03.2020).

URL-6:

https://tr.wikipedia.org/wiki/Uluslararası_Aydınlatma_Komisyonu (10.04.2020).

URL-7: <https://rd-group.com/press/news/gucci-opening-new-store-vremena-goda-gallery/> (01.05.2020).

URL-8: <https://whichmuseum.com/museum/the-national-maritime-museum-amsterdam-200> (01.05.2020).

URL-9: https://calatrava.com/projects/emergency-services-centre-sankt-gallen.html?view_mode=gallery&image=2 (10.05.2020).

URL-10: <https://www.washingtonpost.com/home/2022/11/08/interior-windows-small-space-solutions/> (01.06.2020).

URL-11: <https://www.archdaily.com/896044/systems-to-incorporate-natural-lighting-in-your-projects> (09.06.2020).

URL-12: <https://www.velux.com.tr/> (10.06.2023).

URL-13: <https://www.pexels.com/tr-tr/fotograf/italya-da-galleria-vittorio-emanuele-ii-alisveris-merkezi-icinde-insanlar-2954412/> (30.06.2020).

URL-14: <https://www.coelux.com/en/home-page/index> (30.01.2021).

URL-15: <https://www.coelux.com/en/projects/index> (15.02.2021).

URL-16: https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCne%C5%9F_geometrisi (19.02.2021).

URL-17: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-45-square-en-11> (20.02.2021).

URL-18: <https://www.designstack.co/2015/03/coelux-natural-illusion-sky-and-sun-in.html> (01.03.2021).

URL-19:

https://www.coelux.com/files/manuals22/INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20%2065-00191-02-B0.pdf (01.03.2021).

URL-20: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-high-tech-25-11184> (04.03.2021).

URL-21: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-high-tech-25-11184> (07.03.2021).

URL-22: https://www.coelux.com/files/datasheet2022/HT25-SS-DAL_010Rev.01.pdf (01.04.2021).

URL-23: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf (01.04.2021).

URL-24: https://www.coelux.com/files/datasheet2022/HT25MINI-3L-A-DAL_010Rev.02.pdf (01.04.2021).

URL-25: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-ht25mini-11142> (06.04.2021).

URL-26: <https://www.coelux.com/files/datasheet2022/SKYLINE-3L-B-01Rev.02.pdf> (08.04.2021).

URL-27: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-sky-line-11166> (09.04.2021).

URL-28: https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/coelux-products/45hc/65-00009-01_Installation%20manual%2045HC%20ENG_E2.pdf (12.04.2021).

URL-29: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-45-hc-en-8502> (17.04.2021).

URL-30: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-45-lc-en-8499> (21.04.2021).

URL-31: https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/coelux-products/45lc/65-00015-01_Installation%20manual%2045%20LC%20EN_E1.pdf (30.04.2021).

URL-32: https://www.coelux.com/files/datasheet2022/45SQ_WD_CE.pdf (30.07.2021).

URL-33: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-45-square-en-8504> (05.08.2021).

URL-34: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-ls-matte-8506>

https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/coelux-products/lsmatte/65-00156-03-A0-%20Instructions%20booklet%20LS%20MATTE_compressed.pdf (10.09.2021).

- URL-35: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-ls-ice-8508> (12.09.2021).
- URL-36: <https://www.axislighting.com/families/coelux?mountingType=LS> (30.09.2021).
- URL-37: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-ls-ice-8508> (15.10.2021).
- URL-38: https://www.coelux.com/files/datasheet2022/LS_ND_ARRAY_HEAD_CE.pdf (18.10.2021).
- URL-39: <https://www.axislighting.com/families/coelux?mountingType=LS> (20.11.2021).
- URL-40: <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/stibla/CoeLux%20ST%20Ibla%20Datasheet%20June%202018.pdf> (01.02.2022).
- URL-41: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-st-ibla-2006> (02.02.2022).
- URL-42: <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/stnaos/CoeLux%20ST%20Naos%20Datasheet%20June%202018.pdf> (05.02.2022).
- URL-43: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-st-naos-2056> (10.02.2022).
- URL-44: <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/sttivano/CoeLux%20ST%20Tivano%20Datasheet%20June%202018.pdf> (12.02.2022).
- URL-45: <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/sttivano/CoeLux%20ST%20Tivano%20Datasheet%20June%202018.pdf> (13.02.2022).
- URL-46: <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/60hc/CoeLux%20HE%2060%20HC%20Datasheet%20June%202018.pdf> (27.02.2022).
- URL-47: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (05.03.2022).
- URL-48: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (05.03.2022).
- URL-49: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (06.03.2022).
- URL-50: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (06.03.2022).
- URL-51: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (06.03.2022).
- URL-52: <https://www.t-u-n-a.com/standard-dose> (06.03.2022).
- URL-53: <https://www.lobolab.dk/california-kitchen> (12.03.2022).
- URL-54: <https://www.lobolab.dk/california-kitchen> (16.03.2022).
- URL-55: <https://www.coelux.com/en/pj/coelux-at-california-kitchen-in-copenhagen-2379> (16.03.2022).
- URL-56: <https://www.coelux.com/en/pjc/residential-en-98> (21.03.2022).

- URL-57:** <https://www.coelux.com/en/p/coelux-45-hc-en-8502> (28.03.2022).
- URL-58:** <http://www.deepdesign.it/en/smeg-milan-showroom/> (29.03.2022).
- URL-59:** <http://www.deepdesign.it/en/smeg-milan-showroom/> (21.04.2022).
- URL-60:** <https://www.materia.es/proyectos-de-iluminacion/sistemas-de-iluminacion-de-aspecto-natural/sistemas-de-iluminacion-de-aspecto-natural-45lc/> (28.04.2022).
- URL-61:**
<https://www.coelux.com/files/CoeLux%C2%AE%20Pictures%20and%20Awards%20MD.pdf> (27.04.2022).
- URL-62:** <https://www.coelux.com/files/AreaDocumentale/dealers/technical-materials/products/stibla/CoeLux%20ST%20Ibla%20Datasheet%20June%202018.pdf> (29.04.2022).
- URL-63:** <https://www.coelux.com/en/pj/healthcare-latour-en-8025> (29.04.2022).
- URL-64:** <https://biospheraproject.com/> (30.04.2022).
- URL-65:** <https://www.ave.it/en/news/ave-is-partner-of-biosphera-project-winner-of-the-energy-globe-award/> (30.04.2022).
- URL-66:** https://www.internimagazine.com/last_news/news_people/biosphera-equilibrium/
- URL-67:** <https://www.ryoko-net.co.jp/?p=64402> (01.05.2022).
- URL-68:** <https://www.coelux.com/en/pj/coelux-in-traditional-tea-garden-tokyo-9254> (01.06.2022).
- URL-69:** <https://www.coelux.com/en/pj/coelux-in-traditional-tea-garden-tokyo-9254> (01.06.2022).
- URL-70:** <https://www.archiscene.net/location/italy/cells-the-healthcare-of-the-future-filippo-taidelli/> (01.06.2022).
- URL-71:** <https://archivio.fuorisalone.it/2018/en/events/766/Cells-Hospital-of-the-future> (04.06.2022).
- URL-72:** <https://archello.com/project/cells-healthcare-of-the-future> (04.06.2022).
- URL-73:** <https://archello.com/de/project/cells-healthcare-of-the-future> (04.06.2022).
- URL-74:** <https://dacistanbul.com/projeler/decovita-seramik-showroom/> (06.06.2022).
- URL-75:** <https://bi-ozet.com/2017/06/16/gonye-proje-tasarimdan-magaza-tasarimina-yeni-yorum-decovita-showroom/> (08.06.2022).
- URL-76:** <https://www.coelux.com/en/p/coelux-high-tech-25-11184> (20.06.2022).
- URL-77:** <https://dacistanbul.com/projeler/decovita-seramik-showroom/> (21.06.2022).
- URL-78:** <https://agustos.com/yazilar/coelux-en-yeni-modeli-ht25-high-tech-flat-tavan-arasi-bosluk-ihitiyaci-sadece-25-cm> (22.06.2022).

URL-79: <https://agustos.com/yazilar/coelux-ls-ice-kapali-alanda-gunisigi-teknolojisi-mext-atasehirde> (30.06.2022).

URL-80: <https://www.coelux.com/en/p/coelux-ls-ice-5169> <https://www.mext.org.tr/> (30.06.2022).

URL-81: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf (01.07.2022).

URL-82: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf (05.07.2022).

URL-83: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf

URL-84: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf

URL-85: https://www.coelux.com/files/manuals22/65-00205-01-D_INSTRUCTIONS%20BOOKLET_%20CoeLux%20HT25%20MINI%20system.pdf