

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, uzun ve zahmetli bir sürecin sonucudur. Bu süre boyunca, konuyla ilgili kapsamlı bir araştırma yapmak, verileri toplamak, analiz etmek ve sonuçları yorumlamak için yoğun bir çaba harcadım. Tezim, aydınlatma tasarımı hakkında kapsamlı bir inceleme sunmayı ve bu alanda gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturmayı amaçlamaktadır.

Bu tez çalışmasını tamamlamama yardımcı olan birçok kişiye minnettarlığımı ifade etmek istiyorum. Öncelikle, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nilgün KULOĞLU, beni her adımda destekleyen, yönlendiren ve cesaretlendiren harika bir rehberdi. Ayrıca, tezimin konusuna ilgi duyan ve yardım eden diğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Ali ASASOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Erkan AYDINTAN' a teşekkürü borç bilirim.

Araştırmamda bana destek olan ve aydınlatma için teknik desteğini esirgemeyen rebelION Lighting firma sahibi Kaan DİLBER'e, proje çalışması boyunca desteklerini esirgemeyen çok kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Sibel VELİOĞLU, Doç. Dr. Vildan AYTUNAYOĞLU ÇAKMAK ve Prof. Dr. Süleyman Caner KARAHAN'a teşekkür etmek istiyorum.

Her zaman beni cesaretlendirip yanımda olan canım arkadaşlarıma, en büyük destekçilerim canım ailem, eşim ve canım oğlum Efe' me minnettarım. Onların sürekli desteği ve teşvikleri sayesinde bu çalışma sürecini sonunda tamamlamayı başardım.

Son olarak, bu tez çalışmasının bilimsel dünyada değerli bir katkı sağlamasını umuyorum. Çalışmamın gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturacağına ve aydınlatma hakkında daha fazla bilgi sahibi olunmasına yardımcı olacağına inanıyorum.

Burcu EFE ZİYREK
Trabzon 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “İç Mekan Tasarımında Biyolojik Etkin Yapay Aydınlatmanın İnsan Sağlığına Etkileri: Epilepsi Hastaları Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Nilgün KULOĞLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/10/2023

Burcu EFE ZİYREK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Çalışmanın Önemi ve Problemin Tanımı	3
1.3. Çalışmanın Kapsamı, Amacı ve Varsayımları	5
1.4. Çalışmanın Yöntemi	8
1.5. Literatür Çalışması I: Mekan ve Aydınlatma	9
1.5.1. İç Mekânda Aydınlatma Tasarımı	10
1.5.1.1. Aydınlatma ve Işığın Fiziksel Özellikleri	13
1.5.1.2. İç Mekânda Aydınlatmanın Önemi	18
1.5.1.3. İnsan Odaklı Aydınlatma Tasarımı	19
1.5.1.3.1. Işık ve İnsan	24
1.5.1.3.2. Işık ve Sağlık İlişkisi	27
1.5.1.4. Yeni Aydınlatma Yaklaşımları	33
1.5.1.4.1. Aydınlatmanın Görsel ve Biyolojik Etkisi	35
1.5.1.4.2. Biyolojik Etkin Yapay Aydınlatma	36
1.5.2. Literatür Çalışması II: Aydınlatma ve Sağlık	41
1.5.2.1. Işığın Biçim Oluşturma Dışındaki Etkisi	43
1.5.2.2. Biyolojik Ritimler	49
1.5.2.3. Biyolojik Saat	56
1.5.2.4. Işık ve Uyku	65
1.5.2.5. Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi ve Yapılmış Örnek Çalışmalar	72

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR: BİYOLOJİK ETKİN YAPAY AYDINLATMANIN EPİLEPSİ HASTALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	80
2.1.	DeneySEL Çalışmanın Yöntemi	80
2.2.	Denek Grubunun ve Deney Mekanının Belirlenmesi.....	82
2.2.1.	Denek Grubunun Tanımlanması.....	83
2.2.2.	Deney Mekanının Tanımlanması.....	91
2.2.2.1.	Deney Mekanının Düzenlenmesi ve Aydınlatma Tasarımı.....	94
2.3.	Deneyin Kurgusu ve Zamanlaması.....	102
2.4.	Etik.....	103
2.5.	Deneyin Adımları	103
2.5.1.	Hastaların Yatırılması	104
2.5.2.	Verilerin Toplanması	105
2.5.2.1.	Melatonin Ölçümü İçin Kan Alımı.....	105
2.5.2.2.	Uyku Çekimi.....	106
3.	BULGULAR VE İRDELEMELER	108
3.1.	Bulgular	108
3.1.1.	Melatonin Sonuçları ve Değerlendirme	109
3.1.2.	Uyku Çekimi Sonuçları ve Değerlendirme.....	113
3.1.3.	Melatonin Değerleri ile Uyku Etkinliği Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	119
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	125
5.	KAYNAKLAR	130
6.	EKLER	147

ÖZGEÇMİŞ

Doktora Tezi

ÖZET

İÇ MEKAN TASARIMINDA BİYOLOJİK ETKİN YAPAY AYDINLATMANIN
İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ: EPİLEPSİ HASTALARI ÖRNEĞİ

Burcu EFE ZİYREK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Nilgün KULOĞLU
2023, 146 Sayfa, 40 Ek Sayfa

Bu çalışma, ışığın insan yaşamına olan derin etkilerini ve özellikle iç mekanlardaki yapay aydınlatmanın insan sağlığına potansiyel etkilerini inceleyen disiplinler arası bir araştırmadır. İnsanların duygusal durumlarını, pozitif hislerini ve biyolojik ritimlerini etkileyen ışık, mekan tasarımında önemli bir faktördür. Işığın bir mekanın algılanmasının temelini oluşturduğu göz önüne alındığında, ışığın insan algısındaki ve biyolojik ritmindeki kritik rolü açıktır. Bununla birlikte, yapay aydınlatma kaynaklarının düzensizliği, insan biyolojik saatini bozabilmekte ve sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu araştırma, özellikle iç mekanlardaki yapay aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkilerini ele alır ve bu etkileri değerlendirmek için özel olarak tasarlanmış bir deney ortamında ışığın etkisini inceler. Araştırma, epilepsi hastalarının kandaki melatonin seviyeleri ve uyku etkinlikleri gibi verileri kullanarak aydınlatmanın etkisini değerlendirmektedir. Elde edilen veriler, ışığın insan sağlığı üzerindeki önemini daha iyi anlamamıza yardımcı olurken, uygun aydınlatma seçeneklerinin tasarlanması ve kullanılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu çalışma, iç mekan aydınlatma tasarımlarının insan sağlığına olumlu katkılar sağlayabileceği yönündeki genel bilgiyi artırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçları, mekan tasarımında aydınlatmanın kritik rolünü ve doğru aydınlatma seçeneklerinin sağlık ve konfor üzerindeki olumlu etkilerini daha iyi anlamamıza yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatma Tasarımı, İnsan Odaklı Aydınlatma, Aydınlatma ve Sağlık, Biyolojik Etkin Işık, Biyolojik Ritm, Uyku ve Melatonin, Epilepsi

PhD. Thesis

SUMMARY

THE BIOLOGICAL EFFECTS OF BIOLOGICALLY EFFECTIVE ARTIFICIAL LIGHTING IN INDOOR SPACE DESIGN: A CASE STUDY OF EPILEPSY PATIENTS

Burcu EFE ZİYREK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Architecture Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Nigün KULOĞLU
2023, 146 Pages, 40 Appendix

This study represents an interdisciplinary research effort examining the profound impact of light on human life, with a particular emphasis on the potential effects of artificial lighting in indoor environments on human health. Light is a critical factor in space design, influencing people's emotional states, evoking positive feelings, and regulating biological rhythms. Given that light forms the cornerstone of how we perceive a space, its pivotal role in human perception and biological rhythms is undeniable. However, the irregularity of artificial lighting sources can disrupt the human biological clock and lead to health issues. This research specifically delves into the effects of artificial lighting in indoor spaces and investigates these effects within a specially designed experimental environment. The study utilizes data, including melatonin levels in the blood and sleep activities of epilepsy patients, to evaluate the impact of lighting. The findings of this research contribute to a better understanding of the significance of light in human health and emphasize the necessity of designing and implementing appropriate lighting solutions. This study aims to increase overall awareness regarding the potential positive contributions of indoor lighting designs to human health. The results of this research can play a pivotal role in enhancing our understanding of the critical role of lighting in spatial design and its positive effects on health and comfort.

Key Words: Lighting Design, Human-Centric Lighting, Lighting and Health, Biologically Effective Light, Biological Rhythms, Sleep and Melatonin, Epilepsy

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Kapsam grafiği	6
Şekil 2.	Çalışmanın amacı ve varsayımları.....	7
Şekil 3.	Çalışmanın aşamaları.....	9
Şekil 4.	Kuramsal çalışmanın içeriği	10
Şekil 5.	Işık kilisesi, Pantheon, Jubilee church	11
Şekil 6.	The City Wall Museum, Memory, Peace and Reconciliation Center, Gallery of Jean Nouvel's Louvre	11
Şekil 7.	Elektromagnetik spektrum	14
Şekil 8.	Kelvin değerlerine göre renk sıcaklıkları	15
Şekil 9.	Benzer renk sıcaklığı	17
Şekil 10.	İnsan odaklı aydınlatma (HCL)	20
Şekil 11.	İnsan odaklı aydınlatmanın 3 etkisi	21
Şekil 12.	Doğadaki birçok süreç ritmiktir	24
Şekil 13.	Starry Night Vincent Van Gogh, 1889	32
Şekil 14.	Gün ışığı spektrumu	39
Şekil 15.	Gün ışığının iç mekandaki değişimi	40
Şekil 16.	Işığın mekân üzerindeki etkisi	41
Şekil 17.	Işık-karanlık döngüsü ve melatonin salınımı ilişkisi	42
Şekil 18:	Gözle beyin arasındaki bağlantının şematik gösterimi	45
Şekil 19.	Gözde bulunan hassas ganglion hücreleri	4
Şekil 20.	Işık ve sirkadiyen ritim	50
Şekil 21.	Farklı sirkadiyen vücut fonksiyonlarının zamansal seyri	52
Şekil 22.	İnsanlarda sirkadiyen tepkinin en güçlü dış düzenleyicisi, gözle iletilen görünür ışıktır	52
Şekil 23.	Biyolojik saat grafiği	57
Şekil 24.	İç saat, vücuttaki tüm önemli süreçlerin zamanlamasını kontrol eder ve bunları birbirleriyle koordine etmektedir	58
Şekil 25.	Epifiz bezi	59

Şekil 26. 24 saat boyunca melatonin ve cortizol hormonunun 24 saatlik zamandaki konsantrasyonu göstermektedir. Bu veriler period boyunca 3lx lük düşük ışık seviyesine maruz bırakılan insanlardan toplanmıştır	60
Şekil 27. Farklı ışık senaryolarının melatonin konsantrasyonuna etkisi melatonin sentez ve salınımı karanlıkta artmakta, aydınlıkta ışık ile baskılanmaktadır	61
Şekil 28. Işığın izlediği yollar	62
Şekil 29. Uyku	65
Şekil 30. Uyku evreleri	67
Şekil 31. Elektrikten önce ve modern dünyada uyku	68
Şekil 32. Geçmiş ve günümüzde uyku	69
Şekil 33. Literatüre dayalı görsel olmayan etkilerin üç yönü	75
Şekil 34. Deneysel çalışmanın aşamaları.....	81
Şekil 35. Çalışmaya katılan video-elektroensefalografi monitorizasyon merkezleri Kırmızı: Aktif çalışan merkezler; Yeşil: Pasif merkezler	93
Şekil 36. Deney mekanının çalışma öncesindeki durumu	94
Şekil 37. Deney mekanının mevcut yerleşim planı	95
Şekil 38. Deney mekanının mevcut aydınlatma planı	95
Şekil 39. Deney mekanının aydınlatma planı	96
Şekil 40. Deney mekanında uygulanan aydınlatma senaryosu.....	96
Şekil 41. Lambaların %100 performanstaki aydınlık düzeyleri	97
Şekil 42. Aydınlatma montajı	98
Şekil 43. Deney mekanının aydınlatma sonrasındaki durumu	98
Şekil 44. SunLike gerçekten güneşin neredeyse tüm spektrumunu göstermektedir	99
Şekil 45. SunLike tarafından aydınlatılan nesneler güneş ışığında olduğu gibi görünmektedir	99
Şekil 46. Sunlike led ile aydınlatılan bir tablonun renklerinin, geleneksel aydınlatma karşısındaki etkisi	100
Şekil 47. Sunlike ledlerin konut ve sağlık mekanlarında kullanımı	100
Şekil 48. Sağlık üzerine yapılan ilk klinik çalışmaların sonuçları	101
Şekil 49. Deneyin zamanlama grafiği.....	103
Şekil 50. Yatırılan ilk denek	104
Şekil 51. Deneye katılan deneklerin yatış ve çıkış tarihleri.....	105
Şekil 52. Video EEG gözlem odası	106
Şekil 53. Hasta uyurken uyku çekim sırasındaki durum	107
Şekil 54. Veri analizi adımları	109

Şekil 55	Deneklerin melatonin değerleri	109
Şekil 56.	Melatonin değerlerine ilişkin bulgular	113
Şekil 57.	Deneklerin uyku raporu örneği	114
Şekil 58.	Deneklerin uyku raporu bulguları.....	115
Şekil 59.	Uyku çekimi değerlerine ilişkin bulgular	119
Şekil 60.	Korelasyon analizi	120
Şekil 61.	Korelasyon analizi 1 bulguları.....	121
Şekil 62.	Korelasyon analizi 2 bulguları.....	123
Şekil 63.	Korelasyon analizi 3 bulgular	124



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Işığın biçim oluşturma dışındaki etkileri.....	44
Tablo 2. Yapısal ve fonksiyonel özellik olarak çubuk ve koni hücrelerinin ipRGC ile karşılaştırılması.....	47



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Mimarinin en temel öğelerinden biri ışıktır. Mimari ve ışık arasındaki ilişki fiziksel çevre ile biçimlenirken, boşluğun yüzeylerle sınırlandırılması ile de iç mekân biçimlenir. Bu anlamda ışığın boşluğun mekanlaşmasında önemli bir yeri olmakla birlikte, ışık mekânın işlevine değer katarak mekânın kullanıcılarına duygusal ve fizyolojik olarak da katkıda bulunur.

Aydınlatmanın temel ögesi olan ışık, göze girerek görsel duyulanmaya neden olan optik radyasyon olarak tanımlanmaktadır (Rea, 2000). Işık olmadan görmenin olamayacağı 13.yy da optik bilimin öncülerinden olan John Pecham tarafından “Hiçbir şey ışıksız görünmez” şeklinde ifade edilmiştir (Lindberg, 1970).

Işığın tüm canlılar ve özellikle insan için önemi, tüm insan organizmasının gün içinde doğru çalışmaya, düşünce ve hayal sınırlarının ötesine geçmeye hazır olması gerçeği ile ortaya çıkmaktadır. Bu enerji formu olmadan insan faaliyetini hayal etmek imkânsız olmakla kalmamakta, aynı zamanda canlı varlıkları ışığın yokluğunda tanımlamak da mümkün olmamaktadır. Işık görünürlük sağlamaktadır, ışıksız nesneler görülemez duruma gelmektedir (Soares, 2019).

İç mekân tasarımında önemli bir yere sahip olan ışık belki de tasarımdaki en önemli unsurlardan biridir. Işık algılarımızla oynar, benzersiz duyular ve deneyimler yaratır ve biyoryitmimizi ve insan sağlığını etkiler.

Aydınlatma, nitel ve nicel özellikleri nedeniyle kullanıcısı üzerinde hem görülebilen hem de görünmeyen birçok farklı etkiye sahiptir. Bunlar ışığın; fizyolojik, biyolojik ve psikolojik özellikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığın fizyolojik etkisi ışık ışınlarının göze girmesi ile başlamakta, biyolojik sistem üzerindeki etkileri ile devam etmekte ve psikolojik etkisi ile de son bulmaktadır (Turgay ve Altuncu, 2011). Bu nedenle aydınlatmanın merkezinde daima insan yer almaktadır.

Aydınlatmanın insan düşünülerek tasarlandığı mekanlarda, daha kaliteli ve konforlu bir yaşam alanı oluşturulduğu savunulmaktadır. Işık rengindeki ve seviyesindeki değişimin ruh halini ve duyguları etkilediği, yetersiz ışık alan mekanlarda kullanıcılar daha rahatsız, yorgun ve uykulu olduğu aydınlık mekanlarda ise ferahlık ve zinde olma hissi verdiği

saptanmıştır (Rea, 2002). Ayrıca ışık kaynaklarının görünen ve görünmeyen dalga boylarındaki enerjilerinin biyolojik sistemi etkileyerek bazı dalga boylarındaki ışık kaynaklarının hastalıkların tedavisinde kullanıldığı söylenmektedir (Figuro vd., 2001).

M. S. Rea ışık konulu makalesinde, aydınlatmanın sağlıkla olan ilişkisi üzerinde yapılan çalışmaları şu şekilde belirtmektedir (Rea, 2002).

Bu çalışmaya göre;

- ışık dönemsel depresyonun kontrol edilmesinde, (Lewy vd., 1982)
- uyku kalitesinin düzenlenmesinde (Lack ve Wright, 1993)
- alzheimer hastalarının uyku uyanıklık düzeninde (Van Someren vd., 1997)
- gece çalışanların performanslarının geliştirilmesinde (Boyce vd.,1997; Figuro vd., 2001) premature bebeklerde kilo alımını artırılmasında (Miller vd., 1995; Brandon vd. 2002)
- sirkadiyen (Biyolojik Ritm) Ritm üzerindeki etkisinde (Berson vd. 2002)
- beyin aktivitelerinin düzenlenmesinde (Badia vd., 1991)
- vücutta salgılanan melatonin hormonunun düzenlenmesinde (Lewy vd., 1980) etkili olduğu belirtilmektedir.

Bu çalışmalar gözümüze gelen ışığın, görmeyi sağlamasının yanı sıra, vücudumuzda bulunan hormonlar ve sinir sistemimiz üzerinde de önemli rolünün olduğunu göstermektedir. İnsan yaşamı gece/gündüz, karanlık/ışık, uyku/uyanıklık ve çalışma/dinlenme ritimleri (veya sirkadiyen ritimler) ile belirlenir. Doğru ve amaca uygun yapılan aydınlatmanın bu ritimler üzerindeki etkileri de olumlu olmaktadır (Bommel, 2005a). Bu etkiler ışığa maruz kalındıktan hemen sonra veya yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir.

Işık ve sağlık ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar dört kapsamda gerçekleşmektedir. Birincisi, ışığın popülasyona etkisi değil bireysel etkisinin araştırılmasıdır. İkincisi, sadece potansiyel olarak insanların sağlığını etkilediği düşünülen etkiler ile ilgilidir. Üçüncüsü, ışıkla ilgili insanların profesyonel yardım almaları ile ilgilidir ki bu da psikiyatriden dermatolojiye, oftalmoloji (göz bilimi) den onkolojiye kadar değişik alanları kapsamaktadır. Dördüncüsü ise, sağlıkla ışık arasındaki ilişkiyi inceler. Burada ışığın etkilerinin bazı kliniksel deneylerde ortaya koyulması ve ışığın tedavi aracı olarak kullanılması, bu tedavinin etkinliğinin gösterilmeye çalışılması hedeflenir (Boyce 2014).

Aydınlatmanın görünen etkilerinin yanında görünmeyen etkilerinin de farklı alanlarda çalışma konusu olduğu görülmektedir. Manav doğru aydınlatmanın

sağlanmasında kullanılan ışık kaynağının spektral duyarlılık, renk sıcaklığı ve benzer özelliklerinin de bir tasarım problemi olarak ele alınmasının gerekliliğini söylemektedir. Aydınlatma tasarımının yalnızca bir mühendislik konusu olarak değil, mimarinin, psikolojinin ve hatta tıbbın da bir araştırma konusu olarak ele alması gereken bir multi disiplin olduğu ifade etmektedir (Manav, 2005).

Yapay aydınlatma sistemlerinin gelişimi, “görme için ışık” anlayışının yerini “insan için ışık” ve “mimarlık için ışık” kavramlarına bıraktığı bir evrime işaret etmektedir. Sadece görmek değil, malzemeleri, renkleri, şekilleri ve dokuları ile ortamları hissetmek, mimari mekânda bulunan öğeleri sıralamak, ambiyanslar yaratmak, görsel konfor sağlamak ve bunun yanında aydınlatmanın insanın biyolojik ritmini yani sağlığını düşünerek tasarlanması gerektiği söylenmektedir. 20. yüzyılda gelişen biyoloji, fizyoloji ve sinirbilim alanındaki bilimsel araştırmalarda da ışığın insan için öneminin, görme, fiziksel ve duygusal algının ötesine geçtiğini ifade etmektedir (Soares, 2019).

Aydınlatmanın sağlık üzerindeki etkisi, hastane, okul, bakım evleri gibi mekanlarda yapılan bilimsel çalışmalar ile tespit edilmeye çalışılmaktadır. Yapay aydınlatma tasarımının insan sağlığı üzerindeki etkilerinin neler olduğunu bilmek, daha konforlu ve sağlıklı mekanlar için doğru aydınlatma tasarımları yapabilmek için gereklidir. Araştırmalarda özellikle üstüne durulan nokta, aydınlatma alanında sağlık ve ışık üzerinde sürekli araştırma yapılması ve elde edilen bilgilerin uygulamaya yönelik kullanımın olması gerektiği yönündedir.

Bu çalışmada iç mekanlardaki yapay aydınlatmanın sağlıkla olan ilişkisi incelenmektedir. Araştırmanın temel çatkısı kullanılan ışığın insan sağlığı üzerindeki etkisini araştırmak üzerine kurgulanmıştır. Bu etki, aydınlatmanın tasarlandığı kontrollü deney ortamında, epilepsi hastalarının kandaki melatonin değerlerinin ve uyku etkinliklerinin ışığa bağlı olarak değişimine ilişkin verilerle açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma kapsamında gün ışığına en yakın spektrumda olan bu ışığı günlük yaşantıya aktarmak ve iç mimari tasarımda kullanımını yaygınlaştırmak hedeflenmektedir.

1.2. Çalışmanın Önemi ve Problemin Tanımı

Doğal veya yapay ışığın çeşitli etkilerini her gün deneyimliyoruz ve ışığa karşı farklı davranışlarla tepki veriyoruz. Yaz günlerinde ışığın yaydığı enerji ve pozitif havayı herkes bilir. Ayrıca karanlık günlerde moral bozukluğunu ve üzerimize çöken rehabet durumunu

da biliyoruz. Aynı zamanda açık ateş ve mumların faydalı ve sakinleştirici etkilerinin de farkındayız.

Işığın insanlar üzerindeki etkisi, çeşitli uzman disiplinler tarafından araştırılmıştır ve hala da araştırılmaya devam edilmektedir. Bu konuda geniş profesyonel bir yelpazenin olduğunu unutmamak gerekir. Mimarlar, iç mimarlar, mühendisler, biyologlar, doktorlar ve psikologlar dahil olmak üzere farklı meslek grupları, ışığın insanlar üzerindeki etkileriyle ilgilenmektedir. Her meslek grubu konuya farklı şekilde yaklaşabilmektedir.

Aydınlatma tasarımının insan sağlığı üzerine etkisini araştırarak çalışmalardan elde edilen bilgiler dikkat çekicidir. Işığın sağlık, hastalıklar ve insanın ışıqla kendisini nasıl hissettiği üzerindeki bilimsel etkisinin ne olduğu günümüz güncel araştırmaların arasında önemli bir yere sahiptir.

Bugüne kadar yapılan araştırmalar aydınlatma tasarımının görme etkisi üzerine kurulup algı araştırması üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak ışık, görmeyi kolaylaştırmakla sınırlı değildir, bundan çok daha fazlasını başarma potansiyeline sahiptir. Bilim, ışığın insanlar üzerinde güçlü görsel olmayan etkileri kolaylaştırdığını göstermiştir. Işık, bilişsel performansı geliştirme yeteneğine sahiptir, enerji verebilir, uyanıklığı artırabilir veya rahatlamayı kolaylaştırabilir. Ruh halini iyileştirebileceği gibi, insanların uyku-uyanma döngüsünü de dengeleyebilir. Bu nedenle iç mekânda kullanılan ışık, insanların refahını ve performansını etkilemektedir (URL-1, 2019).

Bu çalışma, mimar, iç mimar ve tıp alanlarının bir arada bulunduğu disiplinler arası bir karakter taşımaktadır. Böylece farklı ve konu ile doğrudan ilgili alanların birbirleriyle olan etkileşimi sonucunda doğru ve çok yönlü bilgi elde edilmesi amaçlanmıştır. Özellikle insan sağlığı ile ilgili olumlu/olumsuz sonuçların elde edilecek olmasının önemi büyüktür. Yapılan çalışmanın sonuçları gerek literatüre gerekse pratik yaşama katkı sağlayacak nitelikte olmaya yöneliktir.

İç mekânda aydınlatmanın göz ardı edilerek yapıldığı tasarımlarda, insanların (sirkadiyen sistemlerinin) 24 saatlik ritminin etkilendiği, buna bağlı olarak da uyku süreci ve melatonin düzeylerinde sorunlar olabileceği belirtilmektedir. Ülkemizde aydınlatma tasarımı üzerine yapılan birçok araştırma, aydınlatmanın insan algısındaki etkisi üzerine yapılmış olup literatürde aydınlatmanın insandaki biyolojik etkisinin saptanması üzerine bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Son yapılan çalışmalar, iç mekân tasarımında kullanabilecek, insanın 24 saatlik ritmini destekleyen sirkadiyen uyumlu bir aydınlatmanın var olduğunu göstermektedir.

Uyum sağlanamadığı zaman biyolojik sistemde bozulmalar yaşanmaktadır. Biyolojik ritm bozuklukları, vücut saatinin düzensizleşmesine ve uyku, duygu durumu, dikkat, konsantrasyon gibi bir dizi olumsuz etkiye neden olabilir. Bu bozukluklar, iç mekandaki yapay aydınlatmanın doğal ışıktan yoksun olması, renk sıcaklığındaki uygun olmayan seçimler ve sürekli ışık maruziyeti gibi faktörlerle ilişkilendirilebilmektedir. Yapay aydınlatmanın biyolojik ritmi olumlu yönde etkilemesi için doğal ışık taklit eden renk tonları, gün içindeki doğal aydınlatma değişikliklerini taklit eden ışık kontrolleri gibi sistemler kullanılmaktadır. İç mekan tasarımında bu faktörlerin dikkate alınması, bireylerin biyolojik ritimlerini destekleyerek sağlıklı yaşam koşulları oluşturabilmektedir. Bu çalışmada aydınlatmanın bu yönünü ele alması açısından önemli bulunmaktadır.

Bu çalışma, iç mekanda yapay aydınlatmanın biyolojik ritimlere, hormon düzeylerine, ve genel sağlık üzerindeki etkilerini anlamak ve tasarım önerileri geliştirmek amacıyla bu önemli konuda daha fazla bilgi sağlamayı hedeflemektedir.

Böylece çalışmanın temel problemi; aydınlatma, mekan ve sağlık arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır.

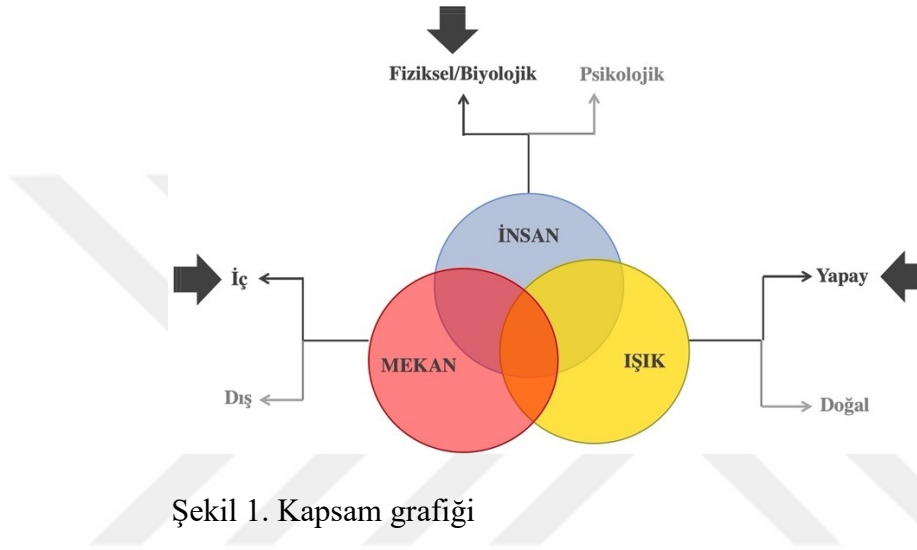
1.3. Çalışmanın Kapsamı, Amacı ve Varsayımları

Aydınlatma, tasarımcıların herhangi bir mekânı insan gereksinimlerine göre dönüştürmek için kullandıkları en değerli unsurlardan biridir. İç mekânda aydınlatma tasarımı genelde, kullanıcıların gereksinimlerine göre çalışma veya yaşam ortamlarında görsel konforu sağlamak için kullanılır. Ancak günümüzde aydınlatma tasarımının, insanların psikolojik gereksinimi olan görsel konforun yanı sıra insan sağlığı üzerinde biyolojik olarak da etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. İç mekânda doğru aydınlatma, mekânı algılama ve görsel konfor sağlamakla birlikte 24 saatlik insan ritmini destekleyen uygun ışık kullanımı ile yapılmaktadır. Bunun için tasarımcının mekân aydınlatmasında, insan ritmini de göz önünde bulundurması gerekir. Bu tasarım anlayışı insan sağlığı için önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasının birincil amacı; “mevcut aydınlatma tasarımlarında göz ardı edilen insan sağlığı faktörünün aydınlatma tasarımına dahil edilerek günlük hayatta ve iç mekân tasarımında kullanılabilirliğini göstermek”tir. Çalışmanın ikincil amacı da, “insan sağlığını desteklediği ifade edilen biyolojik etkin ışık kullanımının insan fizyolojisi

üzerindeki etkilerini saptamak”tır (Şekil 2). Bu tespiti yapabilmek için, bir denek grubu üzerinde biyolojik etkin ışığın etkileri araştırılmıştır.

Çalışmanın kapsamı insan, mekan ve ışık konuları ile sınırlandırılmıştır. Bu üç konunun ara kesitinde olduğu düşünülen “iç mekanda biyolojik etkin yapay aydınlatma” ifadesi çalışmanın kapsamını ve sınırlarını çizmektedir. Şekil 1’de çalışmanın kapsamını ve odaklanılan alt konuları gösteren bir grafik yer almaktadır.



Şekil 1. Kapsam grafiği

Fiziksel konfor koşullarının düzenlendiği bir deney ortamında, biyolojik etkin ışığın etkisini ölçebilmek amacıyla literatür taraması sonucunda oluşturulan varsayımlar;

- 1. Varsayım: İnsan sağlığını desteklediği ifade edilen biyolojik etkin ışığın iç mekanda kullanımı insan fizyolojisini olumlu yönde etkileyebilir,
 - 2. Varsayım: Biyolojik etkin ışık altında melatonin seviyesinde iyileşme olabilir,
 - 3. Varsayım: Biyolojik etkin ışık altında uyku kalitesinde olumlu değişimler olabilir,
 - 4. Varsayım: Melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir,
- şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın amacı ve varsayımları

Işığın insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen bu araştırmada, bu etkilerin neler olabileceğinin saptanması hedeflenmiştir. Bunun için bir deney ortamının oluşturulması ve bu ortamda insan- mekan ve ışık arasındaki ilişkinin “insan sağlığı” üzerindeki etkilerinin ölçülmesi gerekmektedir. Bu nedenle bir denek grubuna ve bir deney ortamına ihtiyaç duyulmuştur. İnsan -mekan- ışık üçlüsü bağlamında insan sağlığına odaklanan araştırma için en uygun ortamın bir sağlık kurumu olduğu düşünülmüştür. Bunun birkaç sebebi vardır; Bunlardan bir tanesi denek grubuna kolay erişim, diğeri ise deney ortamına kolay erişim olarak açıklanabilir.

Bu bağlamda sağlık alanındaki uzmanlarla yapılan görüşmeler¹ sonucunda, KTÜ Tıp Fakültesinde ışığın üzerlerinde etkili olduğu bilinen “epilepsi” hastaları ile çalışmanın uygun olabileceği düşünülmüştür. Bu seçimde KTÜ Tıp Fakültesinde ışığın epilepsi hastalarının tedavileri için bir hafta süre ile yatırıldıkları Video EEG odasının deney mekanı olarak son derece uygun olmasının etkisi de vardır. Bütün bu görüşmeler, tartışmalar ve araştırmalar sonucunda denek grubu olarak epilepsi hastaları, deney mekanı olarak da KTÜ Tıp Fakültesi Video EEG odası seçiminde karar kılınmıştır.

¹ Prof.Dr. Sibel VELİOĞLU, Prof.Dr. Süleyman Caner KARAHAN, Doç.Dr. Vildan A. ÇAKMAK

1.4. Çalışmanın Yöntemi

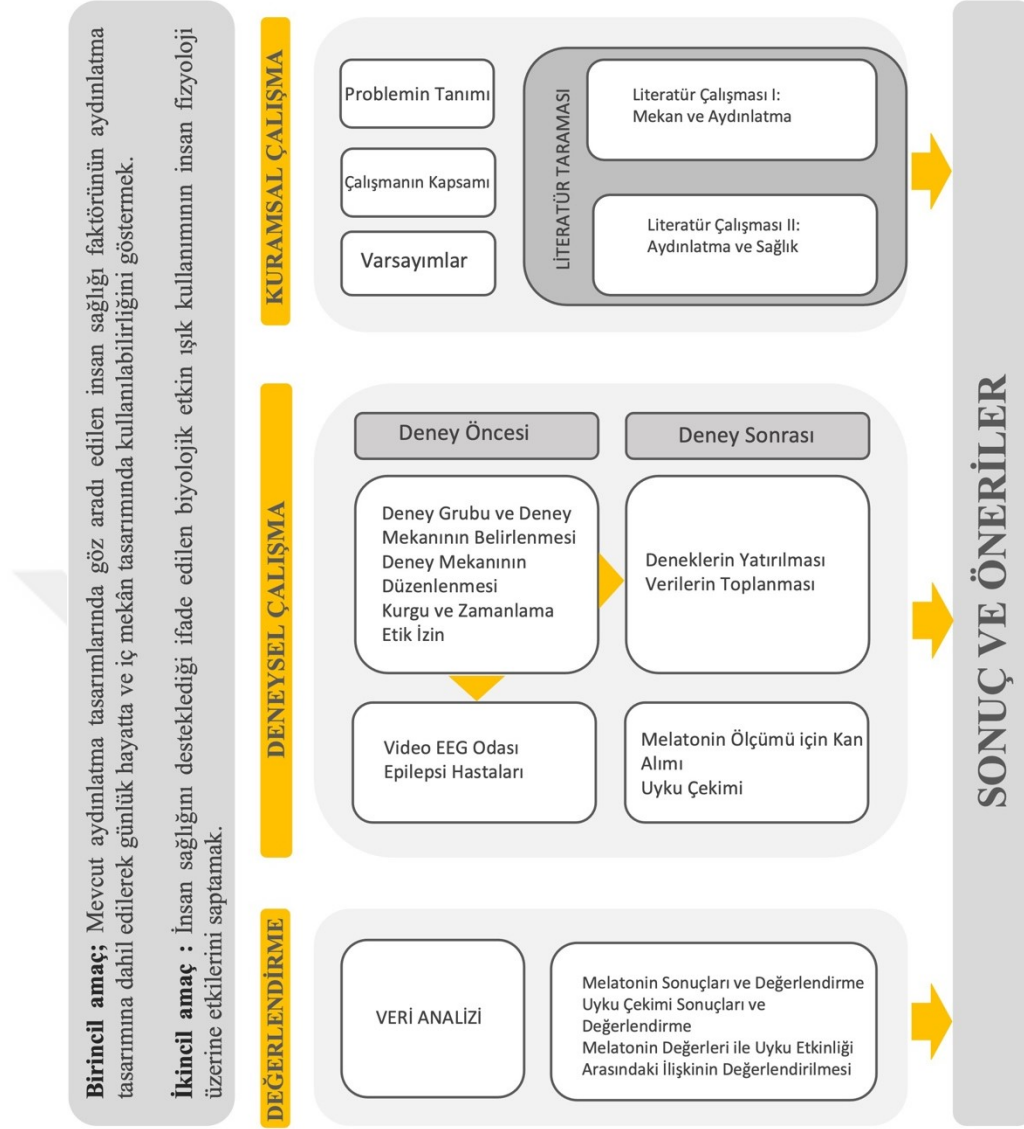
İç mekânda biyolojik etkin ışığın etkilerinin incelendiği bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden “deneysel araştırma” yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kuramsal ve uygulama olarak iki ana bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın birinci ana bölümü, kuramsal araştırmaların temeli ile ilgili literatür araştırmaları oluşturmaktadır. Bu aşama iki bölüme ayrılmıştır. Çalışma farklı bilim dallarının bilgisinin beraber kullanılmasını ve gereçlerinin interdisipliner kullanım desteğini gerektirdiği için konu farklı disiplinler tarafından anlaşılabilir terminoloji ile anlatılmaya çalışılmıştır. Kuramsal çalışmada birinci bölüm mekan ve aydınlatma üzerine, ikinci bölüm ise aydınlatma ve sağlık başlıkları altında anlatılmıştır. Yapılan literatür incelemelerinde, aydınlatmanın iç mekanda insan sağlığı özelinde etkileri araştırılmıştır. Literatür araştırması sonucunda elde edilen veriler ışığında uygulama aşamasında kullanılacak yöntemler üzerine bilgi ve edinilerek çalışmanın sınırları, kapsamı, varsayımları ve yöntemi belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci ana bölümü olan uygulama aşamasında varsayımlarımızın doğruluğunu araştırmak adına deneysel bir çalışma kurgulanmıştır. Deney ortamının tasarımı, denek grubunun tanımlanması, deney zamanlaması, deney esnasında kullanılacak veri toplama yöntem ve teknikleri açıklanmaktadır. Bu bölümde çalışmanın varsayımları doğrultusunda deneklerden toplanan veriler, çok branşlı yaklaşım (multidisipliner) ile kurgulanan değerlendirilme yöntemi ile saptanmıştır. Deneysel çalışmaya ait yöntem ve analizler 2.Yapılan Çalışmalar bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Çalışma, elde edilen tüm verilerin değerlendirildiği ve yorumlandığı sonuç ve öneriler ile sonlandırılmıştır.

Şekil 3’ de verilen, çalışma sürecinin başından sonuca ulaşınca kadar izlenen ve yukarıda özetlenen aşamalar daha iyi anlaşılabilir.



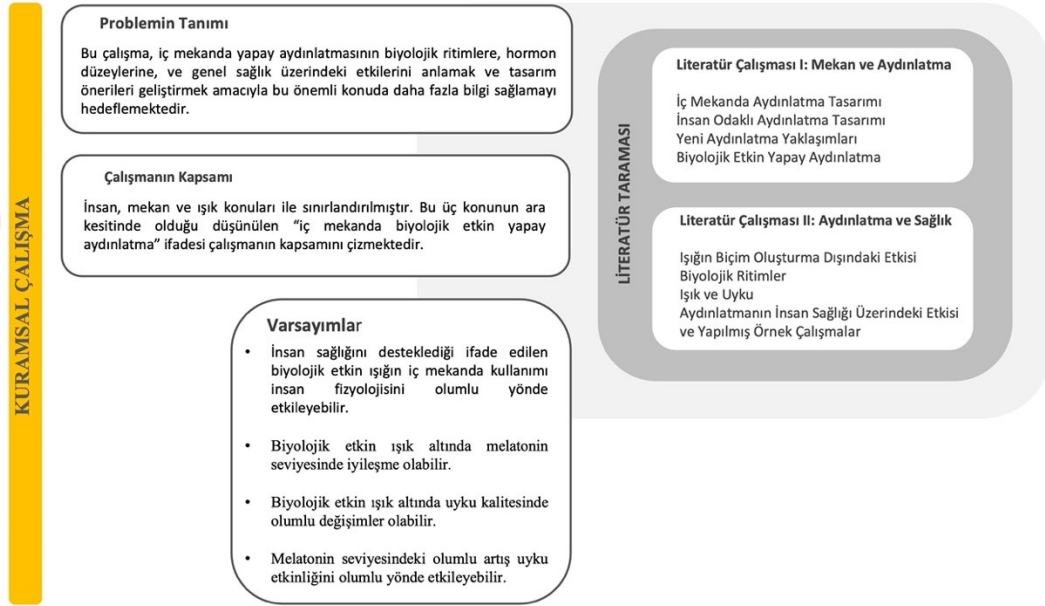
Şekil 3. Çalışmanın aşamaları

1.5. Literatür Çalışması I: Mekan ve Aydınlatma

Araştırmacının aydınlatma tasarımına duyduğu ilgi nedeniyle yaklaşık 2014 yılından bugüne; mimarlık, iç mimarlık, mühendislik ve tıbbi veri tabanları taranmaktadır. Tarama sürecinde aydınlatma tasarımı, insan odaklı aydınlatma, standartlar, görme, ışık, gün ışığı, sirkadiyen ışık, sirkadiyen ritm, kronobiyoloji, ışık tedavisi, hormonlar, melatonin, kortizol, zeitgeber, uyku- uyanıklık, mevsimsel duygusal bozukluk, epilepsi, Video EEG gibi aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkileri ile ilişkili çeşitli konular tespit edilmiştir. Tez kapsamında yapılan uygulama çalışması iç mekânda aydınlatma tasarımı ve sağlık bilimleri ile ilişkilidir.

Bu nedenle tezin literatür çalışması iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, iç mekânda aydınlatma tasarımı literatürü, ikinci bölüm aydınlatmanın sağlıkla ilişkisi üzerine olan tıbbi literatürdür.

Şekil 4’ de verilen, çalışmanın problemi, kapsamı ve varsayımları doğrultusunda, oluşturulan kuramsal çalışmanın içeriği daha iyi anlaşılabilir.



Şekil 4. Kuramsal çalışmanın içeriği

1.5.1. İç Mekânda Aydınlatma Tasarımı

İç mekan tasarımında mekânın algılanması görme, işitme, dokunma ve koku duyuları aracılığı ile olur. Ancak görme, mekânı tanımamızda ve anlamlandırmamızda önemli bir unsurdur. Görme gerçekleştiği anda, diğer duyularımızla algıladığımız bilgiler tamamlanır. Görmenin en önemli koşulu da ışıktır. Işık ister doğal ister yapay olsun temel bir unsurdur ve uygun kullanımı iç mekânda önemine gerek duyulan bir öğedir.

İç mekanlar hem doğal hem de yapay aydınlatmadan faydalanacak şekilde düzenlenmektedir. Dikkatli kullanıldığı zaman her ikisi de kusursuz sonuçlar yaratabilmektedir. Yapay ışık bir iç mekânda etkili efektler için kullanılabilir. Örneğin, tiyatro ve sahne tasarımında ışık çok önemlidir. Aydınlatma elemanlarının kullanımıyla tüm duvar yüzeylerinde, odalarda, koridorlarda ve diğer mekanlarda aydınlatma sağlanabilmektedir. Doğal ve yapay aydınlatma birlikte kullanıldığı zaman çok kuvvetli bir

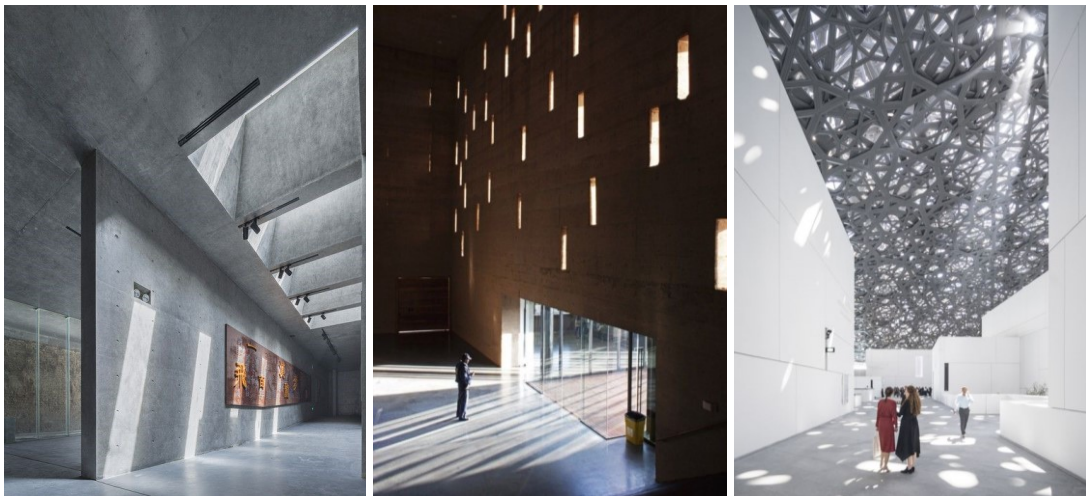
etki yaratılabilmektedir. Doğal ve yapay ışık, bir mekânı etkileyici ve çarpıcı bir şekilde dönüştürebilmekte ve kullanıcının mekân algısını değiştirerek sürekli heyecan uyandırabilmektedir.

Işık, iç mekanları canlandırmanın yanı sıra belirli bir mesaj iletmek için sembolik bir araç olarak da kullanılabilir (Brooker ve Stone, 2011). Le Corbusier’in dediği gibi “Mekân, ışık ve düzen. İnsanoğlu bunlara, ekmeğe ve yatacak yere duyduğu kadar gereksinim duyar” (Coles ve House, 2012), (Şekil 5).



Şekil 5. Işık kilisesi, Pantheon, Jubilee church (URL-2-4, 2023).

Işık ve ışık düzenlemeleri mekânı işlevsel ve keyifli yapan temel unsurlar arasında yer almaktadır. Işığın yüzeyler üzerinde yarattığı etki ve doğrudan ışık almayan yerlerdeki gölgeler biçimi, mekandaki dokuyu algılamamızı sağlarken, renkler ve tonlar arasındaki farkı ayırt etmemizi sağlayan ışıktır (Coles ve House, 2012), (Şekil 6).



Şekil 6. The City Wall Museum, Memory, Peace and Reconciliation Center, Gallery of Jean Nouvel’s Louvre (URL-5-7, 2023).

Tüm binalarda, doğal ışığın yerine ya da doğal ışığa ek olarak, yapay aydınlatma kullanılmaktadır. Yüzyıllar içinde, mumların ve gaz lambalarının yerini önce hava gazı almış sonra da elektrikli aydınlatmaya geçilmiştir. İç mekânı tasarlarken ana hedef sistemlerin ve ürünlerin olumlu yanlarını öne çıkarmak, olumsuz etkilerini ise azaltmak veya yok etmek olmalıdır. Aydınlatma sistemi tasarlanırken de bu hedef geçerlidir. Mekânın, mekandaki etkinliğin gereksinmelerine ve ruh haline uygun bir sistem tasarlanmalıdır. “Güzel aydınlatılmış mekanlar yaratmak bir sanattır; ışığın fiziğini, insan gözünün ışığı nasıl algıladığını ve ışığa nasıl tepki verdiğini anlamayı gerektiren bir sanat” (Coles ve House, 2012).

Mekân tasarımı ışık aracılığı ile var olur ve ışığın nitelik, nicelik özelliklerine bağlı olarak algılanıp kimlik kazanır. Işık tasarımı ortaya çıkaran, istenen özellikleri vurgulayan, gerektiğinde sınırlayan en güçlü öğedir. Mekânın gerçek kimliğine kavuşabilmesi, daha konforlu ve estetik özellikler kazanması için fizyolojik ve psikolojik ihtiyaçlara cevap verecek şekilde renk-ışık-gölge ilişkisine dikkat edilerek aydınlatma tasarımından yararlanılmalıdır (Fitoz, 2008).

Işık iç mekâna canlılık veren en önemli bir öğedir. Işıksız hiçbir renk, biçim, doku ve var olan bir iç mekân görülemez. Bu sebeple aydınlatma tasarımının ilk işlevi; iç mekân ve içinde bulunan biçimleri ve mekânı aydınlatmak ve görünür kılmak, dolayısıyla mekân kullanıcılarının ihtiyaç duydukları hızda, rahatlıkla ve hatasız olarak mekân içindeki etkinliklerini yerine getirmelerini sağlamaktır (Ching 2006).

Kullanıcı, mekânın bir parçasıdır. Bu bakımdan iç mekânın yasayan bir mekân olabilmesi için kullanıcı olan bireyin/bireylerin, o mekânda yer alması ve mekanla bütünleşmesi gerekmektedir. Mekân, öge ve bileşenlerinin işlevlerine bağlı olarak mekân içinde düzenleme biçimleri de insan davranışı üzerinde etkili olabilmektedir.

Mekân kurgusundaki diğer öğeler gibi aydınlatma tasarımı da önemli bir yere sahiptir. Aydınlatma, görsel konfor şartlarını sağlayarak mekandaki üç boyutluluğun algılanmasına yardımcı olan ve kullanılan donatıların özelliklerini gözler önüne seren önemli bir tasarım etmenidir. Ayrıca aydınlatma, iç mekâna, fonksiyonelliğin yanında estetik değer kazandıran bir tasarım ögesi olarak da tanımlanabilir (Turgay ve Altuncu, 2011).

Tüm bu özellikleri açısından iç mekânda ışık ve aydınlatmayı bir mimari öge olarak yorumlamak ve mekan atmosferine katkısını göz ardı etmemek gerekir. Bu aşamada

çalışma açısından önemli olduğu düşünülen ve çalışmayı doğrudan ilgilendiren bazı kavramlar içeren literatür bilgisine değinilecektir.

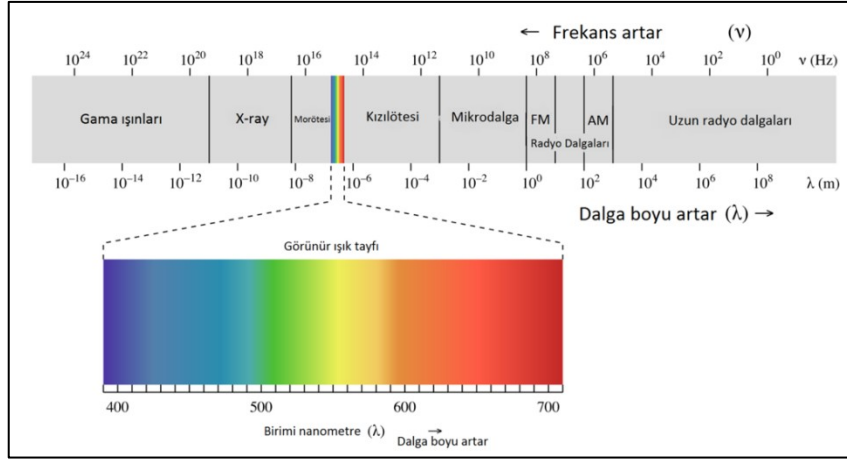
1.5.1.1. Aydınlatma ve Işığın Fiziksel Özellikleri

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE = Commission Internationale de l'éclairage) tarafından “çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamak” olarak tanımlanmıştır (Ünver, 2000). Bu tanımda, aydınlatma ile elde edilen görüntünün belli bir amaca, bir isteğe uygun olması, konuya teknik açıdan bakmanın yanında sanatsal ve mimari yönden bakmanın da gereği ortaya konulmaktadır. Aydınlatma; belirleyici, sınırlayıcı, etkileyici yönleriyle güçlü bir anlatım aracı olarak mimari yaratıcılığın ya da kentsel değerlerin öne çıkarılmasında veya algılanmasında vazgeçilmez bir etmendir. Burada önemli olan, ister yapı içi ile ilgili mimari mekânlar olsun, isterse yapı dışında kent aydınlatma konuları olsun, aydınlatma tekniğinin belli estetik kurallar, mimari anlayış ve kentsel tasarım bütünü içinde uygulanmasıdır (Sözen Şerefhanoglu, 2004).

Tanımına göre aydınlatma, bir ışık kaynağının başka bir nesneye ya da belli bir çevreye ışık yollayarak, onun görünürlüğünü sağlaması anlamına gelir. Buna göre aydınlatmanın amacı, ışık kaynağının değil bu kaynağın aydınlattığı çevre ve nesnelerin görünür duruma gelmesidir, bu da özel bir enerji şekli olan ışık enerjisi ile sağlanmaktadır (Hasol, 2002).

Işık, çevremizi görmeye yarayan bir ışıyım (radyasyon) enerjisidir. Daha geniş bir ifadeyle ışık, elektromanyetik ışıyım tayfının (spektrum) insan gözü tarafından algılanarak görme hissine neden olan sadece sınırlı bir kısmına verilen isimdir (Aslan,2018).

Işık, doğrusal dalgalar halinde yayılan elektromanyetik dalgalara verilen addır. 380-780 nm. dalga boyları arası dalga boyu gözle görülebilir ancak bilimsel terminolojide gözle görünmeyen dalga boylarına da ışık denilebilir. Işığın özellikleri, radyo dalgalarından gamma ısınlara kadar gidebilen, elektromanyetik dalganın boyuna göre değişmektedir (Giray 2009; Özdeniz 1992), (Şekil 7).



Şekil 7. Elektromagnetik spektrum (Aslan, 2018)

İnsan gözünün görebildiği beyaz güneş ışığı, değişik renklerdeki ışıklardan oluşur. Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde, çeşitli renklerdeki ışıklar sırasıyla görülebilir. Farklı farklı görülen renkler, aslında birbirinden farklı elektromanyetik dalga boylarıdır. Prizmadan geçen her dalga boyu farklı açı ve renkte kırılmaktadır. Bunlar kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve morudur (Gordon 2003).

Işık, doğal ışık kaynaklarından ve yapay ışık kaynaklarından üretilir. Doğal ışık kaynakları güneş ışığıdır. Ampuller gibi yapay ışık kaynakları doğru şekilde lamba veya aydınlatıcı olarak adlandırılır. Halk arasında “lamba” olarak adlandırılan ışık kaynağının etrafındaki gövde, doğru bir şekilde armatür olarak adlandırılır. Işığın görsel olarak algılanabilir özellikleri arasında, diğer şeylerin yanı sıra, ışığın parlaklığı ve renkli etkisi arasındaki ayrım, doğrudan ve dolaylı ışık arasındaki ayrım, ışığın spektral dağılımı ve renk sunumu bulunur.

Işığın rengi fizik bakımından dalgaların frekansları ve şiddetleriyle belirlenir. Fizyolojik bakımdan göze gelen bu dalgalar tarafından uyandırılan etkiye bağlıdır. Görünür ışınlar, yaklaşık olarak 380-780 nanometre dalga boyları arasındaki ışıklardan meydana gelir (Giray, 2009).

Işık renginin, insan biyolojik döngüsü üzerinde etkisi oldukça fazladır. Işık rengi seçimi, insan biyolojik döngüsüne ait ihtiyaçları karşılayabildiği gibi olumsuz sonuçlar meydana gelmesine de sebep olabilmektedir (Taşdelen 2020).

Bir yüzey üzerindeki ışığın parlaklığının bir ölçüsü, lüks (lx) cinsinden ölçülen aydınlıktır. Aydınlık, lümen (lm) cinsinden ölçülen ve belirli bir yüzeye düşen ışık akısını tanımlar. Lümen, aydınlatma seviyesini temsil eden lüks birimiyle de ilişkilidir. Ne kadar

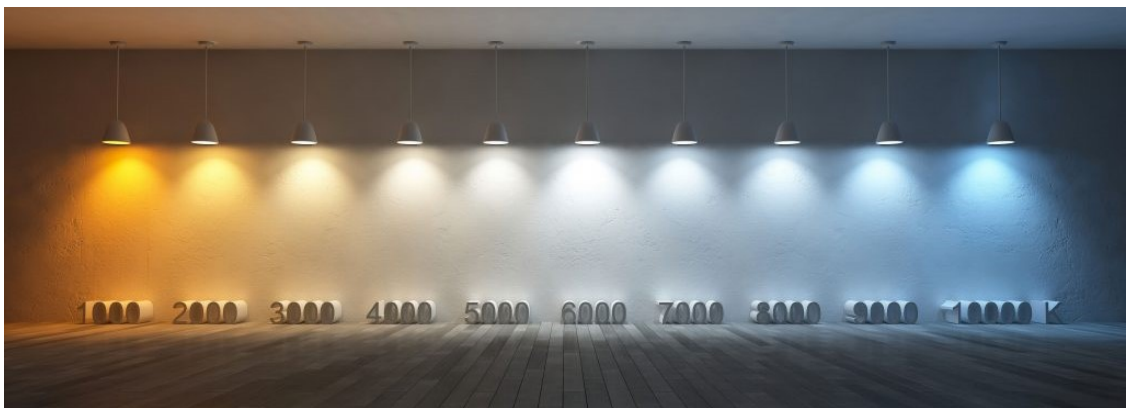
yüksek lümen, o kadar yüksek aydınlatma seviyesi yani lüks demektir. Aydınlik şiddeti birimi olan lux (lx) ise, bir mum şiddetindeki bir ışık kaynağından çıkan ışığın bir metre uzaklıkta dikey durumda bulunan yüzeye verdiği aydınlık derecesini ifade eder (Giray, 2009).

Doğal ışık kaynaklarının ürettiği açık havadaki aydınlatma, yapay olarak üretilen aydınlatma ile karşılaştırılmaz. Gözlerimiz de farklı parlaklık seviyelerine göre oldukça uyumludur. Aydınlik aralığı ve gözlerimizin uyarılma bilirliliği hakkında bir izlenim elde etmek için, örnek verecek olursak; bulutlu, güneşli yaz günlerinde, dış mekânda 100.000 lükse kadar aydınlatma ölçülür. Açık bir gecede dolunay olması durumunda ise, sadece 0,5 lüks bir aydınlatma ölçülür (Baer, 2006; Lange, 1992).

Renk sıcaklığı, rengin bilimsel olarak tanımlanabilir ana özelliğidir. Renk sıcaklığı birimi Kelvin (K°) dir. Kelvin birimi aslında bir termal sıcaklık birimidir. Renk sıcaklığı, 3300 K'den az ise sıcak, 3300-5300 K arasında ise ılık, 5300 K'den çok ise soğuk ışık olarak kabul edilmektedir (Işık, 2009).

Günümüz yapay ışık kaynakları, gün ışığını taklit eder şekilde üretilebilmektedir. Dolayısıyla bu yapay ışıklar gün ışığının içerdiği çok çeşitli renk sıcaklıklarında ışık verebilmektedirler. Kullanılacak ışık renk sıcaklıkları, işleve, kullanıldığı bölgenin iklimine, kullanıcı biyolojik ritmi üzerindeki etkisine, kullanıcı ruh hali üzerindeki etkisine, vb. bağlı olarak, çok çeşitli kriterler doğrultusunda seçilebilmektedir (Taşdelen 2020).

Renk sıcaklığını, ışık kaynağının verdiği toplam ışık içerisindeki renkli ışıkların oranları belirler (Şekil 8). Örneğin güneşli havalarda gökyüzündeki atmosferin etkisiyle ışığın mavi bileşenleri artmakta ve Kelvin değeri yükselmektedir (Anonim, 2021).



Şekil 8. Kelvin değerlerine göre renk sıcaklıkları (URL-8, 2023).

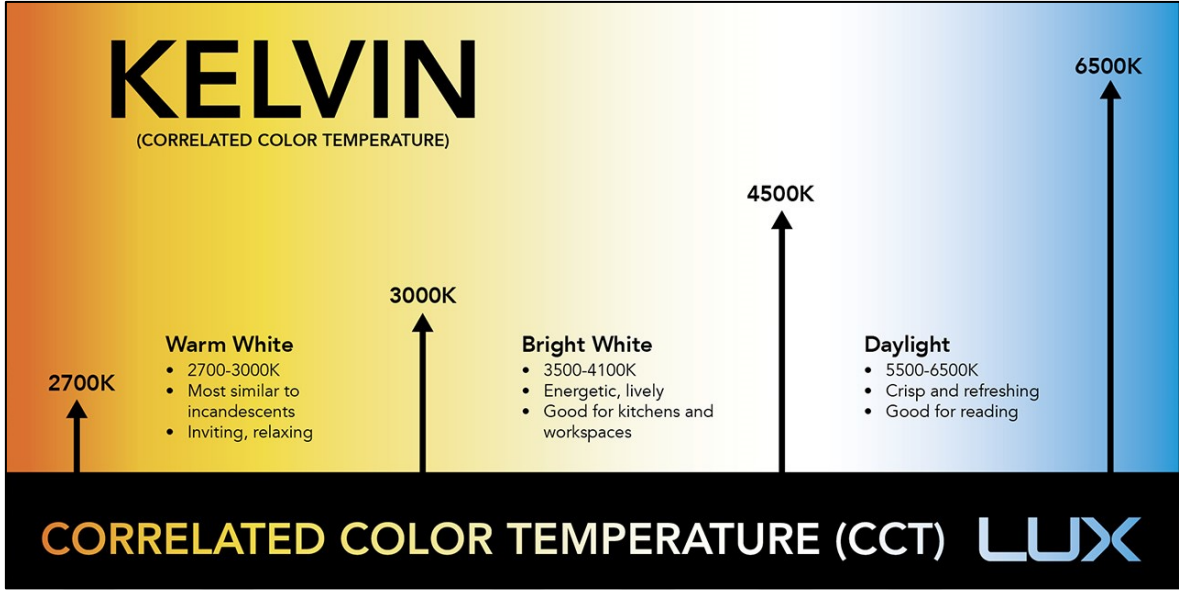
Renk sıcaklığı, uluslararası literatürde üç basamaklı bir sayıdan oluşan renk kodu ile ifade edilir. Birinci rakam, lambanın renksel geriverim değerini gösterir. Örneğin, ilk rakam 8 ise lambanın renksel geriverim endeksi (CRI) 80 ile 90 arasındadır. Eğer 9 ise renksel geriverimi 90 ile 100 arasındadır. Diğer iki basamak ise lambanın ışık renginin 100'e bölünmesiyle bulunur. Örneğin lamba 6500 K° ışık rengine sahip ise, son iki basamak 65 olarak belirtilir (Giray, 2009).

CRI'in açılımı Color Rendering Index yani Renksel Geriverim İndeksi'dir. CRI, bir ışık kaynağının görsel performansını belirten önemli bir değerdir. CRI, yapay ışık kaynaklarında objelerin gerçek renklerine ne kadar yakın olduğunu gösteren ifadedir. CRI, enkandesan veya güneş ışığı gibi bilinen referans bir kaynağa kıyasla renkleri gerçeğe veya doğala yakın gösterme yeteneğinin bir ölçüsüdür. CRI değeri 0 ile 100 arasında rakamsal bir değer ile ifade edilir. CRI değeri 100'e ne kadar yakınsa, renkleri o kadar iyi gösteriyor demektir. 100 ise maksimum CRI değerini ifade eder. Güneş ışığı, mükemmel ışığı temsil eder ve CRI değeri 100 olarak kabul edilir. CRI değerinin 80'den büyük olması, çoğu uygulama için kabul edilebilir bir değerdir. Ancak renklerin daha önemli olduğu alanlarda yüksek CRI adı verilen 90 ve üzeri ışıklara ihtiyaç duyulur (URL-9, 2023).

İngilizce açılımı “Correlated Color Temperature” olan “CCT”, Türkçede “Benzer Renk Sıcaklığı” anlamına gelir. Işığın renk değerini belirler.

Floresan lambalar söz konusu olduğunda, en benzer renk sıcaklığı kullanılır, çünkü burada renk etkisi sadece gaz deşarj süreçleri tarafından oluşturulmaz, aynı zamanda lambaların içleri bir floresan fosfor ile kaplanır ve istenen renk izlenimi oluşturulur.

Buradaki benzer renk sıcaklığı, parlayan bir gövdenin renk sıcaklığına karşılık gelen renk izlenimidir. Düşük renk sıcaklıkları, kırmızı veya sarı gibi sıcak bir renk izlenimi olarak görünür. Yüksek renk sıcaklıkları, beyaz veya mavi gibi soğuk renklere sahiptir (Şekil 9). Öğlen güneş ışığı yaklaşık 5600 Kelvin'dir (Lange, 1992). Buna göre yaklaşık 3000 Kelvin'lik en benzer renk sıcaklıkları sıcak beyaz olarak adlandırılır. Nötr beyaz en çok benzer olduğu için Renk sıcaklıkları 4000 Kelvin civarında ve gün ışığı beyazı olarak 5600 Kelvin'den itibaren görülür.



Şekil 9. Benzer renk sıcaklığı (URL-9, 2023).

Işığın spektral bileşimi, ışığın ayrı ayrı renk bileşenlerini tanımlar. Işığın en benzer renk sıcaklığı başlangıçta spektral bileşiminden bağımsızdır. Bununla birlikte, ışık rengi, ışığın farklı dalga boylarının karıştırılmasıyla oluşturulur. Beyaz ışık, bir renk karışımından oluşur ve ilgili renk bileşenlerine bağlı oldukları için tüm beyaz renkler aynı değildir. Bu nedenle, daha yüksek oranda kırmızı olan bir beyaz daha sıcak görünür ve daha yüksek mavi oranlı bir beyaz daha soğuk görünür. Yukarıda açıklanan (en benzer) renk sıcaklığı terimi, beyaz ışığın renk etkisini tanımlamak için kullanılır. Işığın ayrı ayrı renk bileşenlerinin oranı, spektral dağılımla tanımlanır.

Tam spektrumlu lambalarla yapılan eski literatür çalışmalarında, “tam spektrum” terimi tartışmalıdır. Görünür aralıktaki geniş bir ışık spektrumunun kastedildiği ve / veya görünmeyen UV bileşenlerinin mi yoksa görünmeyen kızılötesi bileşenlerin mi kastedildiği prensip olarak açıklığa kavuşturulmalıdır. Uzun bir süre boyunca, ışığın spektral dağılımının, sirkadiyen ritim ve insan deneyimi ve davranışındaki ışığa bağlı reaksiyonlar üzerinde nedensel bir etkiye sahip olduğu varsayılmıştır. Bugünün perspektifinden, ışığın etkinliği açıkça aydınlığa ve en benzer renk sıcaklığına kadar araştırılıp izlenebilir. (Berson vd., 2002; Brainard vd., 2001; Hattar vd., 2002)

Renksel geriverim, bir ışık kaynağının nesneleri doğru şekilde renklendirme yeteneğini tanımlar, örneğin doğal gün ışığında olduğu gibi. Renk izlenimleri, aydınlatılan nesnenin ışığın yalnızca belirli dalga boylarını yansıtmasından kaynaklandığından, ışığın spektral bileşimi, renk sunumunda önemli bir rol oynar. Renk etkisi, bu nedenle nesnenin

spektral yansıma özelliklerinin ve ışığın spektral bileşiminin etkileşimi ile belirlenir. Yapay ışıktaki doğru renk algısı, iyi aydınlatmanın önemli bir görevidir. Aydınlatmanın spektral bileşimi doğal gün ışığına benzer olduğunda renkler doğal görünür. Görünür aralıkta mümkün olan en geniş ışık spektrumunu üreten ışık kaynakları iyi renksel geriverime sahiptir. Işık kaynaklarının renk efektini tanımlamak için renksel geriverim özellikleri verilmiştir. Renksel geriverim indeksi Ra, vücut rengi ve ilgili referans ışık kaynağı altındaki görünümü arasındaki uygunluk derecesini gösterir (Lange, 1992).

Yapay ışığın fiziksel özellikleri, iç mimarlık ve mimarlık alanlarında mekanların sağlık üzerindeki etkilerini belirleyen önemli unsurları içermektedir. Işık, elektromanyetik bir radyasyon formu olup, gözle algılanabilir elektromanyetik spektrumun bir bölgesini kapsamaktadır. Dalga boyu, frekansı ve enerjisi, ışığın fiziksel özelliklerini belirleyen temel ölçümlerdir. Renkler, ışığın farklı dalga boylarına sahip olmasından kaynaklanır ve renk spektrumu, ışığın bu farklı bileşenlerini görsel olarak temsil etmektedir. Renk sıcaklığı ve renksel geriverim indeksi özellikle LED teknolojisinin gelişimiyle birlikte daha hassas bir şekilde kontrol edilebilir hale gelmiştir. Bu durum, iç mekanların kullanım amacına ve kullanıcı ihtiyaçlarına uygun aydınlatma tasarımlarının oluşturulmasına imkan tanımaktadır. Ayrıca, gün ışığı taklit eden yapay ışık kaynakları, biyolojik ritimleri destekleyerek insanların doğal döngülerine uygun bir aydınlatma sağlamaktadır. Aydınlatma tasarımlarının bu özellikleri, iç mekanlarda konforu artırırken, kullanıcıların sağlıklı bir yaşam tarzını destekleyebilecek uygun bir çevre oluşturmak için önemli bir rol oynamaktadır.

1.5.1.2. İç Mekânda Aydınlatmanın Önemi

Aydınlatma tasarımı ile, çok çeşitli olan insan gereksinimlerine yardımcı olunmaktadır. Duygular, eylemler, algılamalar ve sağlık aydınlatmadan etkilenir. Amacına uygun olarak aydınlatılmış ortamlar görsel performansı, insanlar arası ilişkileri destekler ve olumlu duyguların oluşmasına katkıda bulunur. Yetersiz aydınlatılmış ortamlar ise görsel performansın düşmesine, konforsuzluğa yanılgılara, sağlık sorunlarına, estetik ve mimari özellikler bakımından uygunsuzluklara yol açabilir. Bu nedenle, aydınlatma tasarımlarında, çevreyi görsel yolla anlaşılır hale getirme, iyi bir görüntü elde etmenin yanı sıra görüntünün belli estetik ve mimari kurallara uygun olarak oluşturulması da hedeflenmelidir (Ünver, 2001).

Aydınlatmanın amaçları olarak;

- Görsel performansı arttırmak; iyi ve ayrıntılı görebilmeyi sağlamak gereklidir.
- En iyi görme koşulları; sadece gözün görme fonksiyonu ve fizyolojik optik gereksinimleri göz önüne alınarak yapılan bir aydınlatma genellikle yetersiz kalabilir. İyi görme ve rahatlık duygusunun sağlanması da önemlidir.
- Enerji sarfıyatı ve maliyet yönünden verimlilik; düşük enerji sarfıyatı ve dolayısıyla düşük maliyet, aydınlatma standartlarından ve iyi görme koşullarından fedakârlık edilmeden ekonomik görmeyi sağlamaktır (Göker, 2002).

İyi bir aydınlatma birçok gereksinmeye yanıt verdiğiinden herhangi bir aydınlatma tesisi kurulurken genel olarak gereksinimlerden birine öncelik verilir; bu durumda aydınlatmanın ana amacı öne alınan bu gereksinmeye yanıt vermek olur. Şüphesiz bu gereksinmeye yanıt verirken, diğer gereksinimler ihmal edilmemelidir (Sirel, 1996).

Aydınlatma projelerinde son dönemde mimari ile bütünleşen, sürdürülebilir, enerji verimliliği düşünülerek yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Aydınlatmanın mekânın bir parçası olması yanında “insanın bedensel ve zihinsel sağlığını ve esenliğini” destekleyen önemli bir görevi de üstlenmektedir. Bu yaklaşım günümüzde “İnsan Odaklı Aydınlatma” olarak adlandırılmaktadır.

İç mekanlarda, bu bir hacim, bir yaşam alanı, bir hastane odası da olsa, o mekân içinde zamanını geçiren insanların sağlık ve esenliğini destekleyen bir aydınlatma çözümü sunmak önemlidir. İç mekânda kullanılan armatür kadar, günün farklı saatlerinde, farklı ışık gücü veya farklı ışık renkleri üzerine kurgulanacak aydınlatma senaryoları da mekânın etkisini sağlık açısından olumlu yönde destekleyebilmektedir. Her bir köşesinde emek verilip detay üretilen bir iç mekân projesinde aydınlatmada kesinlikle göz ardı edilmemesi gereken bir tasarım bileşenidir.

1.5.1.3. İnsan Odaklı Aydınlatma Tasarımı

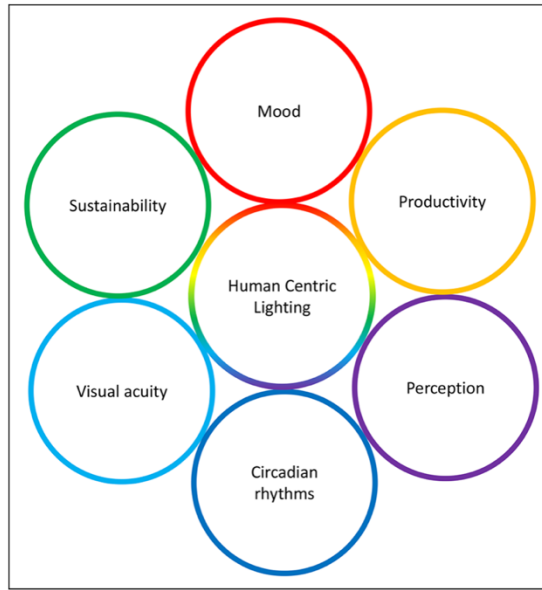
İnsan Odaklı Aydınlatma, Lighting Europe tarafından, kişilerin biyolojik, duygusal, sağlık veya refahına fayda sağlayabilecek bir aydınlatma türü olarak tanımlanmaktadır (URL-10). İnsanlara hizmet eden ışık veya İnsan Odaklı Aydınlatma (Human Centric Lighting), ışığın insan refahı ve sağlığı üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. İnsan-merkezli aydınlatma, sadece görsel performans ve konforu artırmakla kalmaz, aynı

zamanda uyku kalitesi, uyanıklık, ruh hali ve davranış üzerindeki olası etkilerin daha geniş bir yelpazesini göz önünde bulundurur. Bu etkiler, insan sağlığı, öğrenme ve harcama alışkanlıkları üzerinde önemli sonuçlar doğurabilir. Temel olarak, insan-merkezli aydınlatma, basit görünürlükten öte, insanın refahının çeşitli yönlerini optimize etmeyi amaçlar (Boyce, 2016).

İnsan Odaklı Aydınlatma (HCL), aydınlatmanın doğru kontrolünün çevredeki insanların duygusal refahını, konforunu, sağlığını ve üretkenliğini artırabileceği süreçtir.

Elbette bu özellikle sağlık ve bakım uygulamalarında önemlidir. Bütünsel bir ışık tasarımına dayalı olarak, tüm insanlara fayda sağlayabilecek yüksek bir potansiyel vardır.

Walerczyk'e (2012) göre, insan odaklı aydınlatma için dikkate alınan birkaç faktör vardır (Şekil 10).



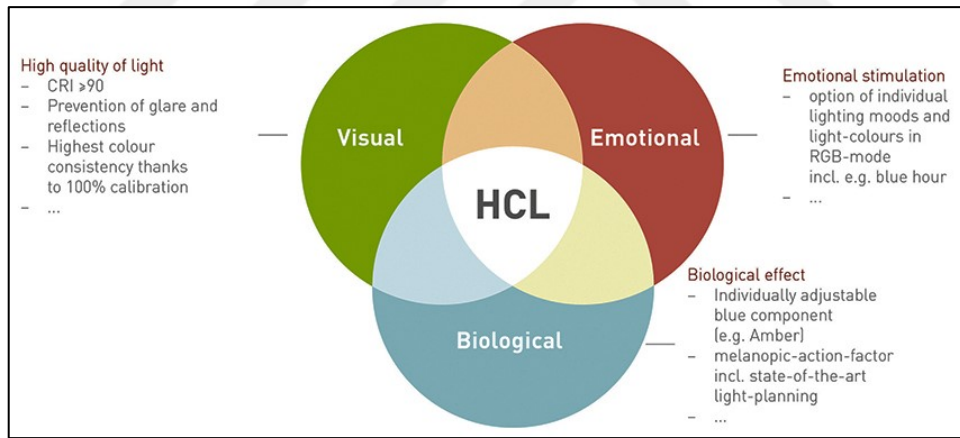
Şekil 10. İnsan odaklı aydınlatma (HCL) (Walerczyk, 2012).

- Sirkadiyen ritimler- gece mavi ışık normal hormon akışımıza müdahale edebilir;
- Ruh Hali- belirli renkler veya ışık duyguları, ruh halini ve bilişi etkileyebilir;
- Görme keskinliği- ışığa daha fazla mavi eklemek görme keskinliğini, diğer bir deyişle görüş netliğini artırabilir.
- Algılama- sirkadiyen ritimler için ışık miktarı ve spektral dağılımlara ek olarak, insanların günün akışını, günün veya yılın belirli bir zamanında sahip olmaları gereken enerji miktarını algılamalarına yardımcı olabilecek faktörler,

- Sürdürülebilirlik- karartma ve Kelvin'i değiştiren LED sistemleri önemli miktarda enerji tasarrufu sağlayabilir;
- Verimlilik- yüksek korelasyonu renk sıcaklığı olan flüoresan ışıklar, refahı ve üretkenliği artırmak için yararlı bir müdahale sunabilir.

İnsan Odaklı Aydınlatma, insan sağlığını, refahını ve performansını iyileştirmek için ışığın görsel ve görsel olmayan etkilerini birleştirir. Hastanelerdeki ve huzurevlerindeki hastalar, sakinler ve personel, okullardaki öğrenciler ve öğretmenler, ofislerdeki ve üretim sahalarındaki çalışanlar ve özel evlerdeki sakinler gibi ışık kullanıcıları, özel ortamlarında yeterli aydınlatmadan yararlanabilirler.

İnsan Odaklı Aydınlatmanın yararları uygulama alanına göre farklılık göstermektedir. Görsel faydalar, iyi görüş, görsel rahatlık, güvenlik, yönlendirme içerirken biyolojik faydalar, uyanıklık, konsantrasyon, bilişsel performans, kararlı uyku-uyanma döngüsünü ve duygusal faydalar, iyileştirilmiş ruh hali, enerji verme, gevşeme, dürtü kontrolünü içermektedir (URL-11, 2023), (Şekil 11).



Şekil 11. İnsan odaklı aydınlatmanın 3 etkisi (URL-12, 2023)

- İnsan Odaklı Aydınlatma için gerekli özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;
 - Akıllı aydınlatma sistemleri (dinamikleri destekleyen sensörler ve kontrollörler)
 - Ayarlanabilir ışık (ışık yoğunluğunun ve ışık renginde ayarlanabilir ışık sistemleri)
 - Sirkadiyen ışık (belirli dinamikleri veya 24 saat doğal ışık desenini takip edilmesi)

- Doğal ışık (insanlar üzerindeki bilinçsiz etkilere bağlanan yönlü ve doğal etkiler)
- Kişisel kontrol (yaşa, cinsiyete, kronotipe, tercihe ve aktiviteye bağlı olarak kişisel ayarlara izin verir).

Gün ışığı, iyi ışık kalitesi için referanstır ve İnsan Odaklı Aydınlatmanın temeli olarak kabul edilmektedir. Uygun renk kalitesi ve doğru zamanda sağladığı yeterli ışık sayesinde sağlık hizmetleri, işyerleri, eğitim, perakende, endüstriyel ve ev ortamı birçok iç mekanda kullanılabilir.

- Eğitim

Göven ve diğerleri tarafından yapılan araştırmada, ortam aydınlatmasının çocukların kronolojik sistemi, ruh halleri ve akademik performansı üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini göstermektedir (Göven vd., 2011).

Işıkları ayarlayarak, konsantrasyonu artırmak ve sınıflarda yorgunluğu azaltmak mümkündür. Transfer Center for Neuroscience and Learning tarafından Osram ile iş birliği içinde yürütülen ışık çalışmasında, biyolojik olarak optimize edilmiş aydınlatmaya sahip sınıfta öğrenciler konsantrasyon testinde üçüncü hataya kadar daha az hata yaptıkları tespit edilmiştir. Olumlu sonuçlara katkıda bulunan, biyolojik olarak optimize edilmiş ışığın özelliği, kişi dışarıdaymış gibi vücuda uyarım sağlamasıydı. Bu nedenle, bu ışık, özellikle gençlerde sıklıkla görülen sabahları sosyal jetlag yorgunluğuna karşı koyabilir denilmektedir (Keis vd. 2014).

- İşyerleri

Bazı sağlık bozuklukları, haftanın 5 günü göz önünde bulundurularak, günün çalışma saatlerinde anormal miktarlarda maviden zengin ışıkla bağlantılıdır, doğal ışık almak için adımlar atılması gerekir (Walerczy, 2004).

Çalışma alanlarında doğal ışığı taklit ederek, konsantrasyonu ve enerjiyi artırmak mümkündür. Çalışanın motivasyonunu ve bağlılığını artırabilir ve iş performansını, farkındalığını ve memnuniyetini de artırabilir (Walerczy, 2012).

- Sağlık hizmeti

Hastaların iyileşme oranlarının arttığına ve ilaçlı verimliliğin arttığına ve ayrıca dış mekân koşullarına rağmen ışık ve renklerle uyarıldığına dair kanıtlar vardır (Dalke vd., 2006).

Bazı aydınlatma çözümleri hastanedeki hastaların daha iyi uyumasına ve daha hızlı iyileşmesine yardımcı olan bir insan sirkadiyen ritmi ile aydınlatmayı otomatik olarak

ayarlayarak ışığın doğal gücünü kullanarak daha etkili bir iyileştirme ortamı yaratan ticari bir hasta odası aydınlatması çözümü sunmaktadır. Örneğin, gün ışığını taklit eden ve hastaların sirkadiyen ritimlerini destekleyerek daha hızlı iyileşmelerine yardımcı olan aydınlatma sistemleri bulunmaktadır (URL 13, 2018).

- Sanayi

İnsan Odaklı Aydınlatma (HCL), gece vardiyası çalışanlarında biyolojik ritim dengelemeye yardımcı olabilir. Monoton çalışmanın sonucu olarak ürün ve hata oranı iyileştirilebilir (Walerczyk, 2012). Görsel performans, görsel rahatlık, görsel ambiyans, kişiler arası ilişkiler, biyolojik saat, uyarma, iş tatmini ve problem çözme gibi çeşitli mekanizmalar yoluyla çalışanların performansını etkileyebilir (Juslen ve Tenner, 2005).

- Akıllı ev

Konut çözümleri alanında, sağlık bozukluklarının potansiyel bir nedeni, özellikle gece saatlerinde çoğunlukla mavi ışığa aşırı maruz kalmaktır. Akıllı ışıklar, insanların doğal ışığı taklit ederek bu tür ışıkları ortadan kaldırmasına yardımcı olmaya çalışmaktadır (Walerczyk, 2012).

Uyandırma ışığı diye adlandırılan aydınlatma ile, canlandırıcı bir uyanma için doğal bir gün doğumu ve insanları uyumaya hazırlayan gün batımını taklit ederek çalışmaktadır. Kullanıcının tercihlerine göre ayarlanabilir bir parlaklık seviyesi ile gelir ve uyandıktan sonra insanların genel sağlığını iyileştirdiği klinik olarak kanıtlanmıştır: Kullanıcıların % 92'si bu uyandırma ışığının onları hoş bir şekilde uyandırdığını söylerken, kullanıcıların %88'i uyandırma ışığının öncekilere göre daha iyi bir yol olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca kullanıcıların %92'si yataktan kalkmayı daha kolay olduğunu belirtmişlerdir (Cupkova vd., 2019).

Uykusuzluk yaşayan insanlara yardımcı olabilecek akıllı lamba tasarımları da bulunmaktadır. Örneğin; Eye 2 H diye adlandırılan akıllı bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem, ışığın parlaklığını insanların refahını etkileyebilecek düzeye ayarlayarak evde yaşayanların duygularını belirlemek ve analiz etmek için toplu görüntü ve yüz tanıma yöntemleri kullanan akıllı bir teknolojidir (Boon vd. 2015).

Boyce'ye (2016) göre insan odaklı aydınlatma, yanlış ifade edilmektedir. Çünkü aydınlatma her zaman insan merkezli olmuştur, olmalıdır. Aydınlatma ışığı kullanımı ve ışık, insanın görsel sisteminin tepkisine dayanması bakımından temel fiziksel nicelikler arasında benzersizdir. İnsan odaklı aydınlatma, insanları ışığa maruz bırakmanın hem görsel hem de görsel olmayan etkilerini dikkate alan ve görsel performans ve konfordan

uyku kalitesi, uyanıklık, ruh hali ve davranışa kadar olası etkilerin aralığını genişleten aydınlatmadır.

Daha iyi sağlık, daha hızlı öğrenme ve artan satışlar gibi pek çok konu birçok faktör tarafından belirlenir, aydınlatma ise bunlardan sadece biridir. İnsan odaklı aydınlatma, birçok yönden keşfedilmeyi bekleyen yeni bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Herhangi bir keşifte olduğu gibi, dikkatli bir hazırlık yapmadan vahşi doğaya koşmak pek akıllıca olmaz. Hazırlık bilgi gerektirir ve bu yalnızca etkilerin önemi, büyüklüğü ve güvenilirliği hakkında dikkatli araştırma yapılarak elde edilebilir. Ancak bu şekilde başarılı bir keşif sağlanabilir. Aydınlatma için hem görsel hem de biyolojik etkilerin iyi bilinmesi bu keşifte yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.5.1.3.1. Işık ve İnsan

Işık hayattır, ışık yaşamdır. Dünyada yaşam üç milyar yıl önce güneşin yardımıyla oluşmuştur. İlk bilinen insanoğlu bugünkü anlamıyla 170.000 yıl önce ortaya çıkmıştır. İnsanoğlunun da uzun süre ışık kaynağı ateş olmuştur. Elektrik ışığının kullanımı 100 yıl önce başlamıştır. Bu yüzden gün ışığı insan yaşamında anahtar bir role sahiptir. (URL-14, 2019)

Yerküredeki yaşam mekânsal ve geçici olarak organize edilmektedir. Doğadaki birçok süreç ritmiktir. Dünya kendi etrafında 24 saat, güneş etrafında 365 gün dönmektedir. Bu yüzden gece ve gündüz ve yaz ve kış oluşur. Aynı şekilde ayda dünya etrafında dönerken güneşle birleşerek medceziri yaratır ve aylık bir ritim oluşturur (Şekil 12).



Şekil 12. Doğadaki birçok süreç ritmiktir (URL-14, 2019).

Bu döngülerin habitat üzerinde önemli etkisi olur. Örneğin birçok bitki, hayatta kalmasını günlük ve gecelik stratejilere göre ayarlamaktadır. Günün ilk ışıklarıyla çiçeklerini açar ve böcekler nektar sağlar. Böcekler zamanlamalarını buna göre ayaralar. Bitkileri polenleştirir, bu şekilde kendi yaşamlarını ve bitkilerin yaşamlarını güvence altına alırlar. Zaman süresince organizmalar kendi iç saatlerini harici ritimlere göre tekrar tekrar uyarlamak zorunda kalmışlardır. Yapabilme yetisi faydalı evrimsel bir beceri ortaya koymuştur. Örneğin insanoğlu bile zaman geçtikçe genetik olarak içselleştirilmiş bir bilinç geliştirmişti (URL-14, 2019).

Peki ya doğal olmayan ışığın insanlar ile ilişkisi nedir? Doğal olmayan ışığa maruz kalmak doğal iç ritmi ve biyolojik sistemi doğrudan etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak henüz etkilerin ne şekilde olduğuna dair kanıtlar tam netlik kazanmış durumda değildir. Işık ve insan ilişkisi, ışık sayesinde insanların nesneleri görmesi ve tanımlaması gibi basit bir süreçten çok daha fazlasını içerir.

Işık fiziksel anlamda, doğrusal dalgalar halinde yayılan elektromanyetik dalgalara verilen ad olarak tanımlanır. Bu dalga boyları kısaldıkça yayılan enerji miktarı da ters orantılı şekilde artar. İnsan gözü yalnızca 380 nanometre ile 780 nanometre arasındaki dalga boylarını görebilmektedir. En kısa dalga boyuna (380 nm) ve en yüksek enerjiye sahip mor ışıkla başlayıp en uzun dalga boyuna (780 nm) ve en düşük enerjiye sahip kırmızı ışıkla biten bu aralık yani görülebilen spektrumun (visible spectrum) içerisindeki dalga boylarının her birinin insan üzerinde farklı etkileri olduğu gibi, insan vücudu da farklı dalga boylarına farklı hassasiyetler gösterir.

En düşük dalga boyu aralıklarından ve en yüksek enerji miktarlarından birine sahip olan aralık da 380 ila 500 nanometre arasında gezinen mavi ışık, özellikle son yıllarda günlük yaşantıda oldukça fazla kullanılmaktadır. Ancak insanlar henüz bu enerjinin çok da farkında değildirler. Akıllı telefonlar, bilgisayarlar ve tablet ekranları ve tuşları, gece kitap okumak için kullanılan küçük kitap okuma ışığı, salon, mutfak veya banyomuzdaki LED aydınlatmalar, arabaların iç aydınlatmaları, yeni teknoloji sokak lambaları gibi birçok mavi ışık kaynağı ile karşı karşıya olduğumuz bir gerçektir.

Mavi ışık her zaman mavi renkte görünmez. Sıcak beyaz diye adlandırılan, ortalama en fazla 3000 Kelvin renk sıcaklığına sahip görünen bazı LED lambaların spektrumlarında dahi mavi ışık bulunmaktadır. Çünkü LED lambaların renk sıcaklıkları içlerindeki mavi ışığı yok ederek değil, yüksek miktardaki kısa dalga boylu mavi ışığın görünmemesini sağlayana kadar uzun dalga boylu ışığın (kırmızı, sarı) arttırılmasıyla değiştirilmektedir.

Bu durum insanlarda sarı görünen ışığın spektrumunun da uzun dalga boylu ve düşük enerjili sarı ve kırmızı ışıktan oluştuğu yanılmasını oluşturmaktadır. Ancak durum böyle olmaz ve bizler mavi ışığı göremesek dahi, mavi ışığa maruz kalmış oluruz (Deniz, 2020). Böylece mavi ışık gizlendiği yerde, sirkadiyen ritmimizin üzerinde negatif etkiler yaratmaya sebep olur.

Diğer tüm dalga boylarına kıyasla üzerimizde en fazla etkiyi gösteren mavi ışık insan sağlığı ve hayatındaki en büyük etkisini insan vücudunun saati olarak adlandırdığımız sirkadiyen ritim üzerine oluşturur. Vücudumuz ne zaman uyuması ne zaman uyanması gerektiğini, hangi hormonu ne zaman salgılaması gerektiğini büyük ölçüde ışığın dalga boyundaki değişimlerine bakarak belirler (Wahl vd. 2019).

Mavi ışığın, ya da kısa dalga boylarının melatonin yani uyku hormonu üzerinde ciddi etkileri olduğu birçok araştırmayla kanıtlanmış durumdadır (Zhao vd., 2003; Sahin ve Figueiro, 2013; Wahl vd., 2019). Normal koşullarda vücudumuz güneşin hareketine göre hormon salgılamamızı düzenler. Ancak artık gece vakti ellerimizde tuttuğumuz akıllı telefonlarımızın, geç saatlere kadar başında oturduğumuz bilgisayarlarımızın hatta uykumuzdan uyanıp gittiğimiz LED lambalarla aydınlatılmış tuvaletimizin dahi melatonin salgılamasına etkisi vardır.

Çünkü gün batımından sonra maruz kaldığımız mavi ışık, melatonin hormonunun salgılamasını engelleyerek uyku kalitemizi ve süremizi olumsuz yönde etkiler. Uyku vaktimizde kortizol gibi hormonların salgılanmasına sebep olarak, tüm vücut saatimizin değişmesine sebebiyet verebilir.

Bu konuda mimari, tasarım, biyoloji ve tıp alanında araştırmalar arasındaki diyalog özellikle önemlidir. Çünkü artık ışık, görsel bir çekim oluşturan veya bir parlama etkisi yaratan sadece bir elektromanyetik ışın olarak algılanmaktadır. Işık, biyolojik ritimlerimizin senkronizasyonunda da etkilidir. Bu bağlamda artık, ışık öncelikli biyolojik zaman verici olarak kabul edilmekte ve 24 saatlik döngüye uygun sirkadiyen aydınlatma tasarımının devreye girmesi önemli olmaktadır.

Retinada başlayan (optik sinirlerden bağımsız olarak) karmaşık nörolojik bir ağ üzerinden ışık uyarıları, önemli iç yapılara, kiyazmatik çekirdeğe (SCN) ve beyin epifizine aktararak, çok önemli olan melatonin hormonu üretimi ve salgılaması için gerekli uyarıyı vermektedir. Tüm bu öğeler 24 saatlik ritmimizi belirleyen biyolojik saatimiz olarak çalışmaktadır. Bu biyolojik yapılar, beynimizde ve bilgiyi (hormon ve nöral sinyaller) bedenimizdeki birçok organ ve sisteme aktarmaktadır. İç saat, bir organizmanın doğal

dünyada kendisini her gün tekrarlayan ritimlerine uyum sağlamaya yardımcı olmaktadır. (Martau, 2009).

Literatürdeki yapılan çalışmalara bakıldığında, ışığın insanlar üzerindeki etkileri biyolojik ve psikolojik olarak ikiye ayrılabilir. Ancak, insanların biyolojik etkilenmelerinin daha önemli ve karmaşık bir konu olmasından dolayı son zamanlarda bu konudaki araştırmaların arttığı gözlemlenmiştir.

1.5.1.3.2. Işık ve Sağlık İlişkisi

Bir kontrole giderken hastalar, doktorlar onlara ne kadar sigara içtikleri veya kaç gün egzersiz yaptıklarına dair soruların yanında ek olarak yeni bir soru daha sormaktadırlar. Bu soru şudur: “Doğru ışık türünü alıyor musunuz?” Bu değişim şu anda ileri görüşlü tıp ofislerinde doktor hasta diyaloglarında gerçekleşmektedir. Günümüzde egzersiz eksikliği, yetersiz beslenme, yetersiz uyku, yaygın kirlilik ve kötü genler bir dizi hastalığa neden olmaktadır. Ancak başka bir suçlunun varlığı da tespit edilmiştir; ampul (Ramirez 2020).

Araştırmacılar, güvenlik görevlilerinden cerrahlara, sekiz-beş çalışanlardan gece vardiyasında çalışanlara kadar birçok farklı meslek grubu üzerinde hastalıklarla ilgili çok sayıda veri toplayarak ve bunları insanların nerede yaşadıkları, ne yaptıkları ve kim oldukları ile ilişkilendirerek epidemiyolojik bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuçlar, kanser ve kalp hastalığı riskinde artış olduğunu göstermektedir. Diğer tüm tıbbi faktörleri bir kenara bırakırsak, bu rahatsızlıkların bir nedeni, başlarının üzerinden ışıldayan parlak ışıklardır. Işıklar vücut saatlerini veya sirkadiyen ritmini bozarak bu tür sağlık sorunlarına neden olmaktadır denilmektedir (Ramirez 2020).

Modern dünyada, parlak ışıklarla dolu olan bu çağda karanlık yavaş yavaş kaybolmaktadır. Sokak lambaları, evlerin giriş ışıkları, gece lambaları, aynı zamanda dolap içi ışıklar, buzdolabı aydınlatmaları ve fırın lambaları gibi, mekanların her köşesinde bizi karşılayan ışıklar bulunmaktadır. Ve bir elektrik kesintisi olması durumunda, telefonlarda ışıklar yanmaktadır. Bilim adamları günümüzde çok fazla ışığın olduğunu söylemektedirler. Genel olarak, günün yanlış zamanlarında çok fazla yanlış ışık türü deneyimlenmekte ve bu ışıklar sağlığı etkilemektedir.

Çoğu insan gibi, bilim adamları da son 150 yılda göz hakkında bilinmesi gereken her şeyin bilindiğini düşünmekteydiler. Işığın gözün arkasına, retinaya gittiği yaygın olarak kabul edilmekteydi. Oradan, retina bu ışık bilgisini beyne gönderilen elektriksel uyarılara

dönüştürüyor ve burada beyin, görme olarak bildiğimiz şeyi yaratmak için bu parçaları bir araya getirmekteydi. Ancak 2002'de Brown Üniversitesi'nden David Berson tarafından yapılan bir keşifle gözün işlevine ilişkin anlayış kökten değişmiştir (Berson vd., 2002).

Berson, gözde (retinada) görmeye katkıda bulunmayan özel bir ışık detektörü, benzersiz bir fotoreseptör olduğunu keşfetti. Bu fotoreseptör, “karadan ise bir, denizden ise iki” mesajını tercüme etmek yerine, bedenin gündüz mü gece mi olduğunu bildirmekteydi. Gözün bu kısmı bedeni gündüz veya gece hazırlaması için uyarmaktadır. Bu reseptör gök mavisi ışığa en duyarlı olan ışığı algıladığında, gözden beyne, gündüz olduğunu bildirmek için vücudun geri kalanına bir mesaj göndermektedir. Spesifik olarak, bu mesaj gözün arkasındaki optik siniri, beynin hipotalamusunun üst kiyazmatik çekirdek (veya SCN) olarak adlandırılan kısmına iletmektedir. SCN, bedeni gece olduğu konusunda uyaran bir kimyasal olan melatonin salgılamayı durdurmak için beynin bezelye büyüklüğündeki küçük bir bölümüne, epifiz bezine bir mesaj göndermektedir. Melatoninin azaltılması da “sabah geliyor, sabah geliyor” şeklindeki kimyasal mesajını tamamlamaktadır (Berson vd., 2002).

Melatonin, sadece geceleri salgılanan ve vücudumuzdaki hücrelere akşam olduğu zaman iletişim kuran eski bir moleküldür. Vücudun böyle bir sinyale ihtiyacı olmaktadır çünkü insanlar iki farklı organizmadır- gündüz biri ve gece biri. Enerjiyi korumanın bir yolu olarak, bedenlerimizin “açık” ve “kapalı” olduğu bir zaman vardır. İçinde bulunduğumuz durum etrafımızdaki ışıklar tarafından açılmakta ve melatonin ritmini işaret etmektedir. Gün içinde vücut ısımız, metabolizmamız artmaktadır. Akşam hepsi azalarak ve oturumu kapatılır. Ancak yapay ışıklarla vücudumuz bu gerekli dinlenme ritmine giremez duruma gelmektedir (George vd.,1997).

Elektrik bulunmadan önce, gündüz güneş ışığı ve gece mum ışığında yaşanmaktaydı. Alacakaranlık yaklaşırken beden uyanıkken akşama hazırlanır ve ışık türü güneş ışığından mum ışığına dönüştüğü için gece moduna girmeye başlamaktaydı. Güneş batmaya başladığında melatonin miktarı artmaya başlamaktadır. Ancak bugün, her zaman aynı tür ışıkla doğal olmayan bir şekilde maruz kalmaktayız ve yapay ışıkların bu etkisi bizi sürekli gündüz ritminde kalmamızı sağlamaktadır. Bu durumun etkileri de vücudumuzdaki biyolojik süreçlerde ortaya çıkmaya başlamaktadır.

Elektrik ışıklarından önce insan fizyolojisi mevsimlere bağlıydı. Vücudumuz, gün ışığı miktarının alacakaranlık ve şafak arasında değişen uzunluğunu takip ederek yılın zamanını takip ederdi. Yazın daha uzun günlerinde, kışın olduğundan daha az melatonin

üretirken ve daha az melatonin ile daha fazla büyüme hormonu ve daha fazla büyüme fırsatı elde edilirdi. Ancak günümüzde yapay ışıklar vücudumuzu yılın her zamanı neredeyse kör etmektedir (Wehr, 1997).

İnsanlar için, Edison'un elektrik ışıklarının altında olmak insanı, sistemdeki büyüme hormonunun bir kış akşamına göre neredeyse iki katına çıktığı sürekli bir yaz ritmine sokmaktadır. Bu sürekli büyüme ritminde, tüm vücut büyüme hormonunda yüzerek, her hücre açığa çıkmakta ve bu aşırı uyarılmaya tepki vermektedir. Wehr,(1997) “Bu, yaz seviyesindeki büyüme hormonlarıyla sürekli olarak bombardımana tutuluyorsanız, bu bir kanser riskidir” demiştir.

Kanser, çağın hastalığıdır ve bu konuda tartışmalar zordur, çünkü birçok belirsizlikle birlikte gelmektedir. Çoğu araştırmacı, kanserin tek hücrede başladığına inanmaktadır. Connecticut Üniversitesi'nden bir kanser epidemiyoloğu olan Richard Stevens, hücrenin mutasyonunun çoğunlukla “rastgele, sadece şans eseri” demiştir (Stevens vd., 2014). Bunun yapay ışıkla ne ilgisini düşünürsek, Aziz Sancar, çalışmasında, “sirkadiyen sistemin kanserin nedenleriyle ilgili olduğunu ve bilinen süreçleri etkilediğini” keşfederek 2015 Nobel Kimya Ödülü sahibi olmuştur. Hücrelerimizin DNA'mızdaki hasarı nasıl onaracağına dair “sirkadiyen bir bağlantısı” vardır. Olanların detayları eksik, ancak bu çalışma vücudumuzun bir büyüme ritmi ve bir onarım ritmine sahip olduğunu ve karanlıkla gelen şifaya ihtiyacımız olduğunu altını çizmektedir (URL-15, 2023).

Pek çok faktör kansere katkıda bulunur; bu alandaki araştırmalar çağımızın en önemli uğraşlarından biridir. Kadın sağlığı söz konusu olduğunda, yapay ışık genellikle meme kanseri için gözden kaçan faktörlerden biridir. Stevens'a göre, “meme kanseri salgınının elektrik ışıklarının kullanılmasıyla açıklanabileceği öne sürüldü.” Neler olup bittiğini anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır, ancak bir popülasyon bilim adamlarına doğru yönde ilerlediklerini söylemektedir. Stevens, kör kadınların meme kanseri riski daha düşük olduğunu söylemektedir. Kör kadınlar geceleri ışığı algılayamıyorlar ve fizyolojileri ışıklar tarafından etkilenmemektedir. Pek çok tıbbi rapor, görme engelli kadınların meme kanserine yakalanmış olduğunu göstermektedir, ancak yapay ışıkların parıltısının kadınları nasıl etkilediğini anlamak için çok daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bilinmektedir. (Stevens vd., 2014).

Gözümüzdeki yeni bulunan fotoreseptörün, ışığın gök mavisi rengine duyarlılığı, doğası gereği uygun bir seçim ve biyolojik olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Vücuda gündüz olduğunu bildirmenin en iyi yolu, tıpkı belirli bir radyo istasyonunu ayarlamak

gibi, gözün bir bölümünü bu mavi ışık rengine özel olarak ayarlamaktır. Doğa, gökkuşağı renklerinden (kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, çivit mavisi ve mor) oluşan tüm beyaz ışığı kullanabilirdi. Beyaz elektrik cıvataları olan bir şimşek fırtınası, atalarımızı yanlışlıkla gece ritminden gündüz ritmine çekebilirdi. Oysaki Gök mavisi ışık, gün içinde kesin olarak var olmaktadır ve vücuda geçiş zamanının geldiğini söylemek için benzersiz bir sinyal göndermektedir.

Ne yazık ki yapay ışıklar henüz, doğadan, güneşten gelen ışığı tam olarak taklit edememektedir. Ancak araştırmalar devam etmektedir. Güçlü güneş ışığı, gökkuşağının tüm renklerini barındırmaktadır. Yapay ışıklar spektrumun yalnızca bir kısmını içerir; akkor ampuller daha kırmızı, kompakt floresan ve LED ampuller daha mavidir. Öyleyse modern insanlar yapay ışıkların parıltısı altında nasıl iyi yaşayabilir ve Edison'un çizdiği yolu nasıl düzeltebilir? Aslında yapılabilecek bazı şeyler mevcuttur. Kanser epidemiyoloğu Richard Stevens'a göre, “karanlık akşamlara ve parlak sabahlara” ihtiyacımız var. Gün, sabah vücut saatini sıfırlayan parlak mavi ışıkla başlamalıdır. “Yürüyüş yapmak en iyisidir. Egzersiz yaparsınız ve bolca parlak mavi ışık alırsınız” der Stevens. İç mekânda olanlar için, LED ışıklar ve parlak kompakt floresan ampuller de mavi ışık aralığında oldukça güçlüdür diye de eklemektedir (Stevens vd., 2014).

Gün boyunca çok fazla mavi ışığa maruz kalmak iyi gibi görünmektedir. Ancak gün ilerledikçe ışık türü değişmelidir. Işığın etkisi üzerine birçok araştırma yapmakta olan Rensselaer Politeknik Enstitüsü Profesörü Marianna Figueiro “Sabahları ışığın vücut üzerinde bir etkisi olacaktır, akşam veya gece yarısı [mavi ışık] verilirse, bunun olumsuz bir etkisi olacaktır” demektedir (Ramirez 2020).

Bu nedenle ışığın rengi günün ilerleyen saatlerinde değişmelidir. Akşam daha kırmızı ışığa ihtiyacımız olmaktadır. Bu, bilgisayar monitörlerimizden, televizyon ekranlarımızdan ve cep telefonu ekranlarımızdan gelen mavi ışığın azaltılmasını da kapsamaktadır. Stevens, “Gece karanlığında başlayarak, [ışıkları] iyice kısın ve akkor bir ışık kaynağına sahip olun,” demektedir (Stevens vd., 2014).

Bu modern ışık denizini hafifletmek için yeni teknolojilerin yardımcı olabileceği bir gerçektir. Örneğin, bir anahtarın çevrilmesiyle ışığın rengini ayarlayabilen akıllı ampuller gibi yeni ürünler piyasada sunulmaktadır. Bu tür ampuller, kullanıcıların istedikleri zaman daha sıcak veya daha soğuk tonlarda ışık elde etmelerine olanak tanır. Bu sayede, kullanıcılar ışığın renk tonunu ihtiyaçlarına göre ayarlayarak ortamın atmosferini istedikleri gibi şekillendirebilirler.

Ek olarak, Mariana Figueiro'nun Rensselaer'deki Aydınlatma Araştırma Merkezi'ndeki laboratuvarında geliştirilenler gibi giyilebilir teknolojiler bize ne tür bir ışığa ihtiyacımız olduğunu bildirecek ve aydınlatma için bir izleyici ile "sirkadiyen ışığımızı" izleyecektir. Figueiro, bu sistemle, bir uygulama "daha fazla mavi ışık al veya maviyi kaldır ya da dışarı çık" diyeceğinden bahsetmektedir (Ramirez 2020).

Bilim adamlarının gece yarısı uyananlar için de bazı tavsiyeleri vardır. Stevens'a göre, "karanlıkta kalmak" en iyisidir, demektir. "Uyumak çok daha kolay." Bu bilgelik yüzlerce yıl önce olağandı ama kimse bilmiyordu. Atalarımız gecenin yarısında uyku bölümleri arasında uyandıklarında, mum ışığında evin etrafında yemek yemek, dua etmek, okumak veya ev işi yapmak gibi şeyler yaptılar. Şimdi bildiğimiz şey, uyanık olduklarında bile vücutlarının hala gece ritminde olduğudur. Mum ışığı, melatonin artışını tetiklemeyen loş, kırmızımsı bir ışıktır. Gecenin ortasında parlak bir elektrik ışığı yandığında, melatonin ölçebildiğiniz anda düşmektedir. Stevens bu olayı, "Işığı beş dakika içinde kapatırsanız, her şey yeniden canlanacak" şeklinde açıklarken "20 dakikadan fazlaysa pişersin" diyerek de ışığın etkisinin önemini vurgulamaktadır.

İnsan sağlığını iyileştirmek için, insanların günün doğru saatinde doğru ışık türünü almaları gerekir. Bu mistik bir iddia değil, tıbbi bir kesinliktir. Figueiro, "Işık biyolojik saatinizin sürücüsüdür" demektir. "Vücudunuzdaki her şeyi yönlendirir." Ve bunun için, ampullere arka planda parlayan zararsız nesneler olarak değil, insan sağlığının başlıca taşıyıcıları olarak bakılması gerektiğini savunmaktadır (Ramirez 2020).

Edison bir ışık çağını başlatmıştır, ancak bizim ihtiyacımız olan şey, sağlığımızın dışındaki nedenlerden dolayı karanlıkla yeniden temasa geçmektir. Yıldızlar, insanlığın uzun zamandır yoldaşları olmuşlar, denizcilerin ve öncülerin gezinmesine yardımcı olmuşlardır. Yüzyıllar boyunca insanlık binlerce yıldız görmüştür. Bugün, şehir sakinleri akşam yaklaşık elli kişiyi görebilmektedir. Bunun nedeni, çoğu mekânın yapay ışıklarla normal gece gökyüzüne göre daha parlak aydınlatılmasıdır. Sadece birkaç kuşak içinde gecenin karanlığı gün geçtikçe değişmektedir.

Işıkların yarattığı gökyüzü parıltısı, gece gökyüzünü görmemizi engellemiştir. Bugün deneyimlediğimiz gece gökyüzü, büyükanne ve büyükbabamızınkinden çok farklı. Ne yazık ki, aydınlatmanın kolaylığından bir şeyler kazanırken, bir şeyi de kaybetmiş olduğumuzu söyleyebiliriz.

The End of Night: Searching for Natural Darkness in an Age of Artificial Light kitabının yazarı Paul Bogard, "Tüm insanlık tarihinin bize ilham verdiği deneyimi

kaybediyorsunuz,” demektedir. Çoğumuz gece gökyüzünü tüm ihtişamıyla görmeyiz çünkü sokak lambaları gözümüze bir perde koymaktadır. Gerçek bir gece gökyüzü, Van Gogh’un Yıldızlı Gecesi gibi farklı parlaklık ve renklerde yıldızlarla baş döndürücü üç boyutlu bir deneyimdir. Kitabını yazarken gezegendeki en karanlık yerlerden bazılarını ziyaret eden Bogard, gece gökyüzünü tüm ihtişamıyla gördüğümüzde, “geceleri kapımızdan dışarı çıkıp evrenle yüz yüze geliyoruz, karanlık gökyüzü eskiden bir pencereydi, bugün bir ayna” demektedir (Bogard, 2013), (Şekil 13).



Şekil 13. Starry Night Vincent Van Gogh, 1889 (URL-16, 2023)

Paul Bogard, gece gökyüzünün insanlığa doğal bir pencere gibi hizmet ettiğini ve evrende gerçekleşen olayları gözlemlene olanağı sunduğunu belirtmektedir. Ancak günümüzde artan yapay ışıklar bu doğal güzelliği bozarak gökyüzünü bu yapay ışıkların yansımalarıyla dolu bir ayna gibi olduğunu ifade etmektedir. Günümüzde bu parlak aynaya karşı koymak çok zor gibi görünse de sağlığımız adına çeşitli çözümler üretebiliriz. Işık, aydınlatma sağlamak için kullanılan temel bir öğedir ve bu nedenle doğru kullanıldığında mekanlarda atmosfer ve kullanılabilirlik oluşturabilir. Aydınlatma, ışığın kontrol altında kullanılmasıyla belirli bir ortamda ihtiyaç duyulan görünürlüğü ve atmosferi sağlayan bir tasarım sürecidir.

Aydınlatma konusunda çözüm üretmeye odaklı anlayışlar, tasarımlar ve sistemler, günümüzde araştırılan önemli konulardan biridir. Bu çalışma kapsamında hastane

mekanında bir aydınlatma uygulaması gerçekleştirileceği için aydınlatma konusunu açmak gerektiği düşünülmüştür.

1.5.1.4. Yeni Aydınlatma Yaklaşımları

Geçmişte aydınlatma tasarımcıları ışığın sadece görsel taraflarına odaklanmışlardır; bu yüzden aydınlatmanın ana amacını insanların “görmesini” sağlamak üzerine kurgulamışlardır. Işığın görsel taraflarının bizim performansımız üzerinde belirgin etkileri vardır. Örneğin görsel görevlerin performansını kolaylaştırmak için ışık yeteri kadar parlak olmalıdır. Ancak eğer parlaklık çok yüksek ise bu gözde kamaşmaya neden olabilmektedir. Özellikle hastaların muayenesi gibi durumlar söz konusu olduğunda ışığın renk sunumu da önemli olmaktadır.

Tüm bunlara rağmen, biyolojik ve duygusal ihtiyaçlar görsel gereksinimlerden farklılık göstermektedir. Bu yüzden bir aydınlatma çözümü tasarlandığında tasarımcı ışığın tüm bu etkilerini göz önünde bulundurmalıdır. Tasarımcı bu etkilerin hepsinin farkında olmalı ve buna göre çalışmalıdır. Ve aynı zamanda, aydınlatma efektleri hakkındaki yanlış bir bilginin de fiziksel ve zihinsel sağlığımız üzerindeki etkilerinin de bilincinde olarak tasarımlarını yapmalıdır. (URL-17, 2023).

Kimi çalışmalara göre, yeni yaklaşımlar göz önüne alınarak buna uygun aydınlatma ölçütleri geliştirilmektedir. Bommel'e göre bu konuda başarılı olabilmek için fizyoloji, psikoloji, nöroloji, biyoloji ve aydınlatma uygulamasının bir araya gelmesinin önemi oldukça büyüktür. Bunun başarılı olabilmesi için önde gelen aydınlatma profesyonellerinin rehberliğine ihtiyaç vardır. Aynı zamanda aydınlatma tasarımcıları da araştırmacılara bilgidaki önemli boşlukları ve daha ileri aydınlatma ürünlerini ve tasarımlarını sağlamak için yol gösterici olmak durumundadırlar (Bommel, 2005b).

Temel kavramlar ve gereklilikler yerine getirildiğinde aydınlatma tasarımı, yenilik ve fayda arasında bir kez daha doğru dengeyi sağlama potansiyeline sahip olacaktır. Mekânı kimin kullanacağı ve tasarımın standartları, yasaları ve metriklerini dikkate alındığında, mekândaki insan deneyimini geliştiren ve genel tasarımın etkisini güçlendiren bir tasarım oluşturmak için aydınlatmadaki en son ve en kapsamlı araştırmaları kullanabiliriz.

Yeni araştırmalar gittikçe artan bir şekilde doğa ile güçlü bir bağlantının sağladığı olumlu zihinsel ve fiziksel etkilere işaret etmektedir. Aydınlatmanın insanlarda doğal uyku-uyanıklık döngüsünü nasıl etkilediğine dair yapılan çalışmaları buna örnek

verebiliriz. Bu alandaki araştırmalar, bozulmuş bir sirkadiyen sistemin kanser, obezite, depresyon ve daha başka birçok hastalık da dahil olmak üzere uzun vadeli sağlık ve davranışsal sorunlara neden olabileceğini gösteriyor. Aydınlatma tasarımı, sirkadiyen bozulmayı azaltmak, ruh halini ve görsel deneyimi geliştirmek ve mekânı kullananların refah duygusunu artırmak için tasarlanmış sirkadiyen aydınlatma sistemi ile daha doğal bir ışık döngüsünü taklit edebilmektedir.

Son olarak, gelişen teknoloji, aydınlatma tasarımı için birçok heyecan verici yeni seçenek yaratmaktadır. Hareket ve diğer sensörler ile bütünleşik otomatik sistemlerden, kullanıcılara aydınlatmaları üzerinde daha fazla kontrol sağlayan ve ortamla daha fazla etkileşime olanak tanıyan uygulama özellikli kumandalara kadar, aydınlatma tasarımında teknolojiyi etkinleştiren olanaklar her geçen gün gelişmektedir.

Aydınlatma endüstrisinin Frankfurt'taki küresel organizasyonu olan Light + Building 2018'de yaptığı konuşmada, Oxford niversitesi'nden Dr. Russell Foster şunları söyler; "Işığın insan biyolojisi üzerindeki etkisini tam bilmeden, gün ve gecenin insan vücudundaki etkilerinden yüzde yüz emin olmadan, insan odaklı aydınlatmayı geliştiremeyiz" Hali hazırda aydınlatma üreticilerinin ortaya koyduğu standart bir aydınlatma rehberi olmadığını söyleyen bilim adamı, bu konuda çalışmaların devam etmekte olduğunu vurgulamıştır (URL 17, 2023).

Rensselaer Politeknik Enstitüsü'ndeki Aydınlatma Araştırma Merkezi'nde (Lighting Research Center – LRC) Mimari ve Kognitif Bilimler Profesörü Mark S. Rea, "Hedefimiz, bilimsel çerçevede tavsiyeleri tüm yönleriyle inceleyerek, tam isabetli ve kapsamlı uygulamaların yapılmasını garantilemek ve böylelikle aydınlatma uygulamalarında olumlu bir değişime ilham vermektir," diyor ve "Aydınlatma artık sadece görmek için yapılmıyor. zerinde mutabakata varılmış, geçerli bir metriğe ve bazı temel kurallara sahip olmamızın tam zamanı. Böylece toplumun faydasına olacak şekilde sağlıklı aydınlatma etkin bir şekilde sunulabilir", demektedir (URL 18, 2023).

Proje boyutu, kapsamı veya yeri ne olursa olsun, mükemmel tasarımın anahtarı, her zaman, iyi aydınlatma tasarımının temelleri ile insan merkezli tasarım için daha akıllı ve daha yaratıcı çözümler sunan yenilik arasındaki doğru dengeyi yakalamak olacaktır (Fitzgerald 2019).

Aydınlatmanın temel öğesi olan ışığın mekanların atmosferini etkilemede ve görsel konforu sağlamada önemli bir rolü bulunmaktadır. Ancak günümüzde bu konforu sağlamanın yanında ışığın biyolojik etkisinin de göz ardı edilmemesi gereken bir konu

olduğu açıktır. Yapılan tasarımlarda, aydınlatmanın hem görsel hem de biyolojik etkisinin bilinerek çözümler sunmasının önemi oldukça fazladır.

1.5.1.4.1. Aydınlatmanın Görsel ve Biyolojik Etkisi

Aydınlatmanın görsel etkileri ve bu etkilerin tasarımdaki sonuçları 500 yıldan daha fazla zamandır çalışılmaktadır. Kimi tarihi anekdotlar Leonardo Da Vincinin (1452-1519) sokak aydınlatması ile ilgili düşüncelerinden bahsetmektedir; Johann Wolfgang Goethe, aydınlatmanın renk etkilerini incelemiştir; 1813 yılında Londra’da ve 1817 de Paris’te ve 1826 Berlin’de gazlı aydınlatma yapılmıştır.

Görsel etkilerin mekanizmasına gelince; Leonardo Da Vinci, 1489 un başlarında gözle beyin arasında irtibatı gösteren bir çizim yapmıştır. İlk kaynaklar ışıkla ilgili çalışmaların günümüzden 500 yıl önce 1490 tarihlerinde Leonardo Da Vinci ile başladığını göstermektedir. Söz konusu yıllarda Leonardo Da Vinci gözle beyin arasında, bir ilişkinin olduğunu gösteren çizimler yapmıştır. 1722 de Hollandalı Antony van Leeuwenhoek retinada koni ve çomak hücrelerinin varlığından söz etmektedir. Bu hücrelerin varlığı 1834 de Alman Gottfried Treviranus tarafından 1834 de ışık hassasiyetli fotoreseptörler olarak belirlenmiştir. Bu buluş birçok görsel etkinin anlaşılmasına giden yolları açmıştır ve aydınlatmanın görsel etkileri ile ilgili daha somut araştırmalar yapılmaya başlanmış ve amaç çok daha iyi ve etkili aydınlatma tasarımlarını yapmak olmuştur. (URL-14, 2019).

150 yıldan daha fazla bir süredir bilim adamları koni ve çomakların gözdeki tek fotoreseptör hücreleri olduğunu düşünmüşlerdir. Bu tarihi süreçlerden görüleceği üzere 2002 de Brown üniversitesinden David Berson ve onun arkadaşlarının memelilerin retinasında 3. tip bir fotoreseptörü keşfetmeleri sansasyonel olmuştur (Berson vd. 2002). Retinadaki bu üçüncü tip fotoreseptör hücresi koni ve çomakların muhtemelen rolleri olsada biyolojik etkiyi ayarlamaktadır. Işık bu hücrelere vardığında elektirik sinyalleri üreten karmaşık kimyasal bir tepkime oluşmaktadır. Bu hücrelerin beyinde hipofiz bezinin ve beyin biyolojik saati olan suprakiazmatik çekirdek (SCN) denen beyinde iki lokasyona da bağlantıları vardır. Hipofiz bezi bedendeki belli hormonal türleri düzenleyen beyindeki bir organdır. Böylece bu mekanizma gözle doğrudan alınan ışık ve karanlık arasındaki direk bir ilişkiyi SCN yolu ile vakti ve vücudumuzda hipofiz bezi yolu ile hormon konsantrasyonları göstermektedir. Şu ana kadar insanlar aydınlatma uygulamasından öğrenmiştir ki göze doğrudan giren ışığın istenmeyen parlaklık algısını yükseltmektedir.

Şimdi anlıyoruz ki böyle bir ışık insanların sağlıklı kalabilmeleri için gereken biyolojik etkiyi sağlamada önemli olabilmektedir.

Daha önceleri aydınlatmanın psikolojik etkilerinin görme mekanizması ile bağlantılı olduğu düşünülürken şimdi ise biyolojik bir mekanizmayla da bir ilişkisi olduğu düşünülebilmektedir.

Hem görsel hem biyolojik etkilere uygun aydınlatma tasarımlarını yapıldığı sürece, en üst düzeyde görsel performans, sağlık ve iyi hissetme durumu yaratılabilmektedir. Bu durum bir çalışma ortamı için değerlendirildiğinde, daha iyi iş performansı çok daha az hata çok daha fazla güvenlik ve düşük düzeyde işe gitmemezlik anlamına gelmektedir. Bu yüzden iyi aydınlatmanın parametreleri tekrar gözden geçirilmelidir. Burada aydınlatma hem doğal hem yapay aydınlatmayı içermektedir. Aslında birçok araştırma biyolojik etkilerin doğal aydınlatma ve onun dinamiklerinden ayrı tutulamayacağını göstermektedir.

1.5.1.4.2. Biyolojik Etkin Yapay Aydınlatma

İyi aydınlatmanın etkileri düşündüğümüzden çok daha fazladır. Biyolojik ve tıbbi araştırmalar göze gelen ışığın görme etkisinin yanı sıra insan bedeni üzerinde görsel olmayan biyolojik bir etkiye de sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum, iyi aydınlatmanın sağlık, kendini iyi hissetme, dinamik olma ve uyku kalitesi üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir (Van Bommel, 2004; Veitch 2002).

Burada iyi aydınlatma hiç aydınlatmanın olmadığı yani karanlığın olduğu durumları da içermektedir. Aydınlatma uygulanmasındaki bu bulguların öneminin aydınlatma dünyasında farkındalık yaratması hala nispeten düşüktür ama buna olan duyarlılık hızla artmaktadır.

Biyolojik olarak etkin yapay aydınlatmanın amacı, gün ışığı ile aydınlatılmış iç mekanların etkisini artırmaktır. Modern aydınlatma sistemleri, farklı renk ısı ve farklı aydınlatma düzeyleri yaratarak dinamik gün ışığını sağlar nitelikte gibi ayarlanabilmektedir. Bu yüzden yapay aydınlatma aynı zamanda insan ritimlerini stabilize edebilmekte ve bizim ana saatimizden sapacak dönemlerde de senkronize edebilir nitelikte olmaktadır. Burada önemli olan nokta gözün parlak ışığa maruz kalacağı zamanın süresidir. Örneğin akşamları olan ışık melatonin üretimini geciktirmekte ve bizim ana saatimizi arka plana itmektedir. Ancak sabah erken ışık doğal ritmi ileriye almaktadır (URL-11, 2023).

Günümüz aydınlatma sistemleri, lambalardan ışığın doğru spektrumda ve doğru dağılımını imkân sağlayabilmektedir.

Biyolojik olarak etkin yapay aydınlatma, insanların sirkadiyen ritmi ile ayarlanmaktadır. Bu aydınlatma insanın aktif ve dinlenme dönemlerini ve biyolojik süreçleri desteklemektedir. Aydınlatma tasarımında gün ışığının özellikleri baz alınarak ve dahili uygulamalarla aydınlatma çözümlerini yapılabilmektedir. Bu çözümleri 3 farklı yolla kısaca açıklayabiliriz.

- Doğal ışık dağılımı

Retiandaki 3. reseptörün spektral hassasiyeti ve dağılımı gözün doğal koşullara nasıl mükemmel bir şekilde uyum sağladığını göstermektedir. En hassas melanopsin içeren ganglion hücreleri, gözün alt kısmına ve burunsal alanda bulunmaktadır. Bu uzaydan gelen ışığın göze yukarıdan ve önden girmesi dolayısıyla olmaktadır. Biyolojik olarak etkin olabilmesi için bir yapay aydınlatma sisteminin aynı şekilde direk- doğrudan ışığa gereksinimi vardır. Araştırmalar bu tür ışığın alıcıları uyarmada yeterli olduğunu göstermiştir. Bu yüzden sirkadiyen bir etki elde edebilmek için yüksek mavi ışık sağlayan ani bir ışık kaynağının kullanılması yeterli değildir. Mümkün olduğu kadar birçok reseptöre ulaşması gerektiğinden buna ancak geniş alan aydınlatıcıları cevap verebilmektedir. Bu etki mesela iç mekânın duvarlarının üst kısımlarının ve tavanın açık renkli boyanması ile de sağlanabilir ve ışığın bu yoldan mekâna geri dönmesi sağlanabilir. Sadece endirekt aydınlatma sağlayan doğrudan ve dolaylı hem de hafif ya da duvar ve tavan pullar yaymak armatürler bunun için özellikle uygundur (URL-14, 2019).

- Doğal ışık spektrumu

Optik uyarı insan gözünde kırmızı, yeşil ve mavi ışığa tepki veren üç farklı cone hücresinde kayıtlı bulunmaktadır. Fakat renkleri eşit parlaklıkta algılayamayız. Deneklerle yapılan deneyler 555 nm deki sarı-yeşil spektrumdaki renklerin en parlak şekilde algılandığını göstermişlerdir. Diğer taraftan koyu kırmızı ve maviler koyu görünmektedir. Koniler gözde görme süreçlerine katkıda bulunan tek reseptör değildir. Aynı zamanda loş ışıkta görmemizi sağlayan rod hücreleri de vardır. Ancak bunlar renkleri ayırt etmezler. Biyolojik olarak etkin dalga boyu 460 nm civarındaki mavi spektrumdur (URL-14, 2019).

- Özel spektrum (sonradan yapılmış özel)

Üçüncü tip fotoreseptörün keşfedilmesiyle sadece yüksek mavi ışık içeriğine sahip florasen lambalar üretilmiş. Bugün ise optimum biyolojik etki elde etmek için lamba ve

aydınlatma üreticileri diğer birçok lamba türleri kullanılabilmektedir. LED ler özellikle bu konuda esneklik sağlamaktadır.

Ancak sarı ledler sadece minimal etkiye sahiptir ve kırmızı ledlerin hemen hemen hiçbir etkisi yoktur. Bu nedenle üreticiler hibrit aydınlatmalar üretmektedir. Bunlar sıcak beyaz florasan lambalar ile mavi ledler veya gün ışığı beyaz modellerle sarı ve kırmızı renklerle kombine etmektedirler. Bu çözümler biyolojik ve görsel etkinin dengelenmesini ve gerektiğinde çeşitlenmesini sağlamaktadır. Bütün lambalar biyolojik olarak etkin olmamaktadır (URL-14, 2019).

Biyolojik etkin aydınlatma sistemleri için çalışmalar devam etmektedir. Her gün ilerleyen teknoloji sayesinde yeni lamba tasarımları, onlara entegre olabilen yeni ışık özellikleri sayesinde özellikle iç mekan aydınlatmasında insan sağlığını pozitif yönde destekleyen çözümlere ulaşmak kolaylaşacaktır. Biyolojik etkin aydınlatma aslında bizi sirkadiyen aydınlatma denilen yeni bir tasarım yaklaşımını da anlamaya götürmektedir.

- Sirkadiyen Aydınlatma

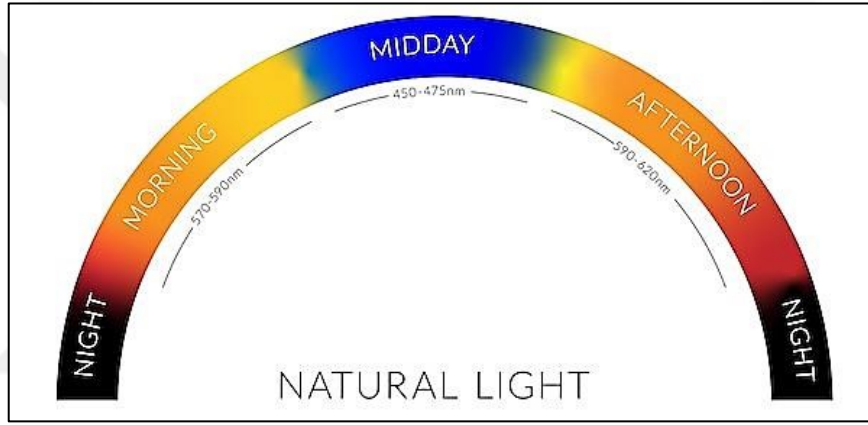
Aydınlatmanın iç mekân üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, bu etkinin hiç bu kadar önem kazandığı bir zaman olmadığını söylemek doğru olur. Mekanların insan sağlığı ve konforunu artıracak şekilde tasarlanmasına yönelik yükselen eğilim, getirilen çözümlerin fonksiyonel olmakla birlikte insan sağlığını da destekler amaçlı olmaya itmiştir. Aydınlatma tasarımında da aynı durum geçerlidir. Sirkadiyen aydınlatma denilen, insan sağlığı ve refahı üzerine kurulu yeni bir aydınlatma yaklaşımı ortaya çıkmıştır.

Günümüzde, sirkadiyen aydınlatma tasarımı alanındaki çalışmalar, sirkadiyen uyarı için yapay ışık kaynaklarının kullanımına odaklanmıştır. Bu büyük ölçüde, sirkadiyen saati geciktirebilen veya ilerletebilen önemli bir ışık kaynağı olabileceğini kanıtlayan LED teknolojisinin yaygın kullanımının ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bu tasarım alanında sirkadiyen uyarıcı sağlamak için gün ışığının kullanımı verilmiş olsa da iç mekânda bu uyarıcıyı gün ışığından etkili bir şekilde alma yeteneğimizi nasıl etkilediğine dair çok fazla araştırma yapılmamıştır.

Zamanımızın neredeyse tamamını geçirdiğimiz binalarda doğru tasarım yaklaşımlarıyla sirkadiyen ritmi düzenleyen mekanlar yaratmak mümkündür. Buradaki öncelikli strateji gün ışığını bina içine mümkün olduğunca fazla almaktır. Uygun cephe tasarımı, iç bahçeler, çok derin olmayan kat planları, ıslıklıklar, vb uygulamalarla günışığının bina taban alanının en az %75'ine ulaşmasını sağlayan bir tasarım sirkadiyen ritme uygun bir tasarım olacaktır. Her ne kadar bina gün ışığından maksimum seviyede

faidalansa da bazı durumlarda (mevsim, bulutlu gökyüzü, masa konumu, güneşliklerin kapalı olması, vb nedenlerle) bina kullanıcıları sirkadiyen ritmi tetikleyecek seviyede gün ışığına maruz kalamayabilir. Bu nedenle bina içi iç mekân aydınlatma tasarımının da sirkadiyen ritme uygun yapılması gerekir (Rush ve Lea 2020).

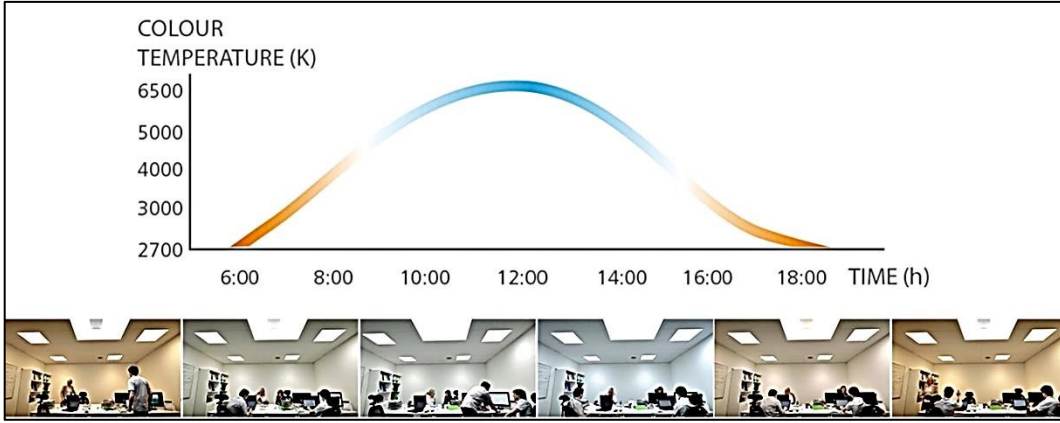
Sirkadiyen aydınlatma tasarımında aydınlatma armatürlerinin parlaklık, renk sıcaklığı (CCT) veya spektrumunu gün boyunca değiştirilerek doğal gün ışığı döngüsü taklit edilmektedir. Tasarımda biyolojik ritmimizi etkileyen dalga boyları ışık renginde görsel bir değişiklik olmadan modifiye edilmektedir (Lucas, 2014). Bu durumda gün ışığının renk spektrumunu bilmemiz gerekmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Gün ışığı spektrumu (URL-19, 2023).

Yukarıdaki şekil, gün ışığının sabah daha sıcak bir renk spektrumundan gün boyunca maviye (gün ışığındaki baskın spektrum) ve sonrasında akşam yeniden eski haline nasıl değişim gösterdiğini anlatmaktadır (Rush ve Lea, 2020).

İç mekânda gün ışığının renk sıcaklığının değişimine uygun şekilde yapılan aydınlatma aşağıdaki görselde gösterilmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Gün ışığının iç mekandaki değişimi (URL-20, 2023).

Gözlerimiz ve dolayısıyla da beynimiz bu doğal gündüz/gece döngüsünden uyarılar olarak vücudumuza ne zaman uyanıp ne zaman uyuyacağımızı bildirir. Akşamları parlak mavi ışığın uykuyu kötü etkileyebileceği ve gün boyunca da karanlık, sıcak ışıklı iç mekanların uyanıklığı azaltılabileceğini doğal gün ışığının döngüsünden anlayabilmekteyiz.

Yoğun mavi spektrumlu ışık bir fincan kahve gibi, uyarıcı bir görev üstlenir ve uyanıklığı ve konsantrasyonu geçici olarak artırabilir. Sirkadiyen aydınlatma terimleriyle söyleyecek olursak, en hassas dalga boyu, mavi spektrum gibi görünmektedir: yaklaşık 480 nanometre (nm) dir. Ancak mavi spektrumda aydınlatmanın gücü bir süredir bilinmektedir; 90'lı yılların sonlarında, aydınlatma üreticileri tarafından yapılan araştırmalar, çalışanları uyanık tutmanın bir yolu olarak mavi spektrum ışığın artırılmasını önermektedir (Rush ve Lea, 2020).

Ancak daha yakın zamanda, konfor odaklı mekânlara olan talebin artmasıyla ve bununla birlikte sirkadiyen sistemimiz ve bunun sağlığımız üzerindeki etkileri daha derinlemesine araştırılmıştır. LED ışık kaynakları sayesinde, azaltma-artırma ve renk karışımı imkanına sahip olmamız bu üçlünün birlikte gün ışığı spektrumunu taklit edebilen sirkadiyen aydınlatma adı verilen yeni bir aydınlatma tasarımını ortaya çıkarmıştır.

Okullar, hastaneler ve ofislerde yapılan bazı vaka çalışmaları, sirkadiyen aydınlatma sistemlerinin uyanıklığı ve konforu artırmada başarılı olduğunu göstermektedirler, ancak bunlar genellikle ortamlarda edinilen “öncesi ve sonrası” izlenimleri olarak değerlendirilmektedir.

Bir aydınlatma tasarımı, konfora odaklanmak, ışığın bir mekân üzerindeki etkisini ve onu estetik, duygusal ve fizyolojik olarak nasıl geliştirebileceğini anlamakla ilgilidir (Şekil 16).



Şekil 16. Işığın mekân üzerindeki etkisi (Rush ve Lea, 2020).

Estetik olarak ifade edilen ışığın mekana kattığı güzellik, kullanılabilirlik, işlevsellik ve mekana bir ruh kazandırarak içinde olmak istediğimiz mekanı yaratabilme olarak açıklanabilir. Duygusal etki, mekandaki ışıkla olan içsel, kişisel ve duygusal ilişkilerimizi anlamak olarak söyleyebilmekteyiz. Işığın fizyolojik etkisi ise, ışığın vücut işlevlerimiz üzerindeki etkisi ve bu işlevler hakkındaki algılarımızın önemini bilmemiz gerektiğidir.

Bu üç kriter göz önüne alınarak gerçekten insan odaklı bir aydınlatma yaratılabilir. Günlük yaşamımızdaki pek çok dış etkiyle birlikte biyolojik aydınlatma gibi bir aydınlatma tasarımı, insan sağlığı ve konforu için tasarım sorusuna tek başına cevap vermeyebilir. Ama tasarımın bir parçası olarak, sağlıklı, sosyal ve mutlu bir toplumu destekleyen güzel mekânlar yaratmamıza yardımcı olacaktır.

Biyolojik aydınlatma tasarımının daha iyi anlaşılması için bazı konuları bilmek yerinde olacaktır. Aydınlatmaya dair temel bilgilerden sonra, önce son dönemde sıklıkla duymaya başladığımız sirkadiyen ritmi anlamamız gerekir. Sirkadiyen ritim nedir? Biyolojik saatle aynı mıdır? Sirkadiyen ritmin bozulması sağlığımızı nasıl etkiler? Etkileri nelerdir gibi soruların cevaplarını açıklamak gerekir. Bunun için tez çalışmasında mekan ölçeğinde aydınlatma konularının yanı sıra aydınlatmanın sağlık üzerine etkilerine de ayrıca yer verilmiştir.

1.5.2. Literatür Çalışması II: Aydınlatma ve Sağlık

Aydınlatma, insan sağlığı ve mimarlık arasındaki ilişki hakkındaki bilgiler, konuya ilişkin çeşitli yaklaşımlarla özetlenebilir. Aydınlatma ve insan arasındaki ilişkinin, görsel, algısal ve sirkadiyen sistemler yoluyla olmak üzere üç temel analiz yolu vardır: İlk iki ilişki, görsel rahatlık elde etmek ve algıyı canlandırmak için mekânın nasıl

aydınlatılacağını gösteren bazı pekiştirilmiş ve bilinen bilgiler içerir. Bununla birlikte, ışık ve insan sirkadiyen sistemi arasındaki ilişkinin bilgisi henüz başlangıç aşamasındadır.

Işığa maruz kalmanın insan sağlığı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri olabilir. Bu etkiler, maruziyetten kısa bir süre sonra veya yıllar sonra ortaya çıkabilir. Işığın insan vücudunu nasıl etkilediğini anlamak, aydınlatmanın insanlar üzerindeki etkisini açıklamaya yardımcı olur. Sirkadiyen ritimler, çeşitli harici göstergelerle düzenlenebilir, ancak ışık (aydınlık / karanlık döngüsü), insanların gündüz veya gece ritimleriyle senkronizasyonunda (veya senkronizasyonunun bozulmasında) birincil ve en önemli değişkendir (Gronfier vd., 2007).

Sirkadiyen Ritimler birçok alanda çevremize uyumu ve kontrolü sağlamaktadır. Aktivite-dinlenme ritmi, vücut sıcaklığı ritmi ve hormon seviyeleri (melatonin ve kortizol, şekil 17) vücutta ölçülebilen ışıkla düzenlenen biyolojik ritim örnekleridir. Birey sağlıklı bir durumda olduğunda, tüm ritimlerinin doğal bir ilişkisi vardır, bu durumda söz konusu bireyin evresinin normal olduğunu gösterir. Sistem rahatsız edildiğinde (örneğin geceleri ayakta kalarak), bazı biyolojik ritimler bozulur (örn., Kortizol veya melatonin ritimleri) ve faz dışı olduğu kabul edilir. Biyolojik ritimlerin faz dışı olması bireylerin yaşadığı zararlı etkilere katkıda bulunmaktadır (Martau vd. 2010).

Melatonin, ışık / karanlık döngüsü tarafından düzenlenen insan biyolojik ritimlerinin araştırılmasında çok önemli bir hormondur. Melatonin salınımı ile ışık arasındaki ilişki doğrudandır ve melatonin yalnızca aydınlatmaya yanıt vermektedir. Melatonin ritmi, biyolojik saat için mükemmel bir faz belirteci olarak kabul edilir ve aynı zamanda insanların sağlığı ile ilişkili olarak aydınlatma kalitesi için iyi bir göstergedir (Arent 2005), (Şekil 17).



Şekil 17. Işık-karanlık döngüsü ve melatonin salınımı ilişkisi (URL-21, 2023)

Vücudun ayrıca vücut ısısı ritmi adı verilen ve dışsal varyasyonlara göre en kararlı vücut ritmi olduğu düşünülen iç bir sıcaklık ritmi vardır (Noguera, vd., 2007). Kortizol (stres hormonu) ve melatonin (uyku hormonu) hormonları uyku / uyanıklığın düzenlenmesinde önemli bir rol oynar ve kortizol, melatonin ve vücut ısısı arasında bazı ritim ilişkileri vardır. Kişinin sağlığını korumak için bu ritimlerin sabit kalması önemlidir. Biyolojik olarak, ışığın (veya karanlığın) alındığı zaman ve süre vücut ısısının belirlenmesinde önemli bir rol oynar (Boyce, 1997).

Işığın görünmeyen etkileri olarak anlatılan bu durumlar, iç mekânda ışığın sağlığımızla olan ilişkisi üzerine araştırılmakta olan bir konudur. Gün ışığı ve gün ışığına yakın spektral dağılım gösteren ışık kaynaklarının biyolojik sistemi etkilediği, bazı hastalıkların tedavilerinde kullanıldığı kabul görmeye başlamakta ve tıp alanında da geçerlilik görmektedir. Araştırmalar halen devam etmekte olup, farklı araştırmacı gruplarıyla birlikte uygun çözümler sunulmaya çalışılmaktadır.

Işık ve sağlık ile ilgili olarak yapılan kısa açıklamadan sonra ışığın insan sağlığı üzerindeki etkisi izleyen bölümde tıbbi açıdan da açıklanmaya çalışılacaktır.

1.5.2.1. Işığın Biçim Oluşturma Dışındaki Etkisi

Gözümüze gelen ışığın açık bilinen etkisi görme sisteminin çalışmasını sağlamaktır. Ancak gözümüze gelen ışığın, görmenin ötesinde insan fizyolojisinin birçok yönünü de etkilediği bilinmektedir. Işığa maruz kalmanın bu etkileri bizi “Non-image Forming Sistem” olarak tanımlanan, ışığın biçim oluşturma dışındaki etkisi olarak tanımlayabileceğimiz bir yola götürmektedir. Bu henüz tam olarak isimlendirilememiş yolun vurguladığı şey, ışığa maruz kalmanın fizyolojik etkileri ile görme sistemi arasındaki farklılığı açıklamaktır. Görme sistemi temelde görüntü oluşturma sistemidir. “Non-image Forming Sistemi” görüntü oluşturma sistemi değildir. Dahası “Non-image Forming Sistemi”, hiçbir görme sürecine bağlı olmayan temel fizyolojik değişiklikler ile hormon üretiminden hücre bölünmesine kadar değişik boyutları olan ışığın etkilerinin karmaşıklığına atfen kullanılmaktadır (Boyce, 2014).

Işığın bu görsel olmayan biyolojik etkileri yapılan bir çalışmada 3 grupta toplanmıştır;

Tablo 1. Işığın biçim oluşturma dışındaki etkileri (URL-22, 2015)

	Etki	Açıklama	Örnek
Hisler	Ruh Hali	Kişilik özelliklerinden, uykudan (sosyal) bağlam ve davranıştan etkilenen olumlu veya olumsuz eğilimi tanımlayan duygusal durum	Duyuşsal durum engellenmesi depresyon, anksiyete engellenmesi
	Enerji	Vücudu ve zihni, genel uyanıklık ve faaliyetlere hazır olma durumuna getirme	Yükseltilmiş aktivasyon seviyesi, canlılık
	Gevşeme Rahatlama	Rahat duygu ise düşük gerilim ve düşük duygusal basınç duygusal durumu,	Azaltılmış aktivasyon seviyesi, azaltılmış stres
İşlevsel	Uyanıklık	Yüksek duysal farkındalık ile aktif dikkat hali	Konsantrasyon, ihtiyatlılık, kaza ve hata önleme
	Bilişsel performans	Çalışan bellek, dil üretme ve anlama, öğrenme, mantık oluşturma, problem çözme, karmaşık tepki, karar verme gibi zihinsel performans	Geliştirilmiş hafıza, öğrenme, yaratıcılık, motivasyon
Sağlık	Uyku Uyanıklık Döngüsü	Bir bireyin biyolojik saatiyle kontrol edilen, stabil ve 24 saatlik istirahat ve aktivite ritmi, gündüz optimize edilmiş işler için ve gece iyi ve iyileşen bir uyku için gereklidir. Böylece sağlam bir sağlığı destekler	Hastalık / bozukluğun önlenmesi, tedavisi ve hafifletilmesi (a.o. demans, SAD, ADHD, şizofreni, uyku bozuklukları), sosyal jetlag, kronomedikasyon, daha iyi iyileşen ortamlar

Hisler, işlevsellik ve sağlık olarak gruplandırılan ışığın bu biyolojik etkilerine bakıldığı zaman, ışığın görmemizi sağlamanın ötesinde ruh halimizde, enerjimizde, algısal olarak bilişsel performansımızda ve sağlığımız önemli bir parçası olan uyku- uyanıklık döngümüzdeki etkilerinin yadsınamaz bir gerçek olduğu görülmektedir.

Bu sistemin nasıl işlediğini daha fazla anlamamız için, sisteme dair fizyoloji, ritim, biyolojik saat, hormonlar gibi konulara değinilmesi gerekmektedir.

- Işığın Biçim Oluşturma Dışındaki Etkisinin Fizyolojisi

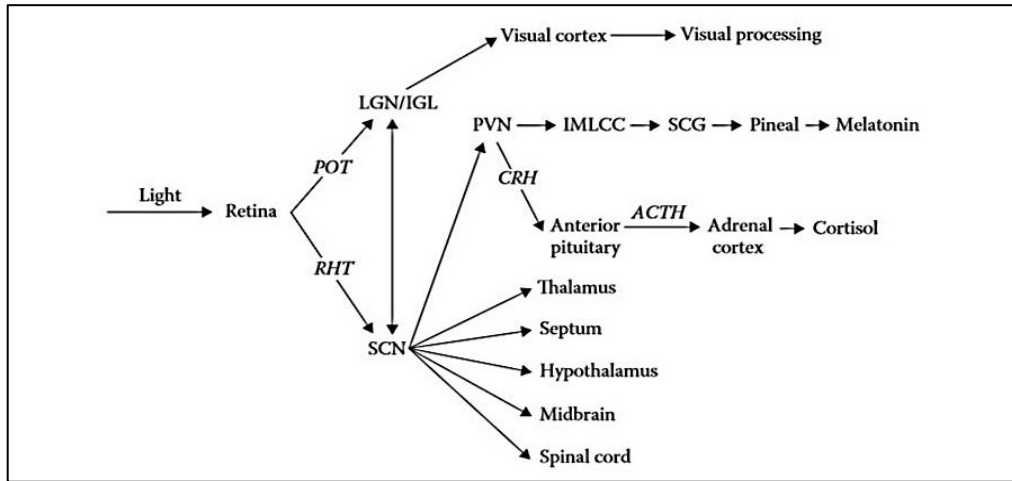
Işık yıllarca bilinen şekli ile görmeyi uyarmasından ziyade insan fizyolojisi ve davranışı üzerinde de etkilerine sahiptir. Bilinmeyen nokta ışığın bu etkilerinin nasıl olduğudur. Son 20 yılda yapılan çalışmalar ile ışığın fizyolojik etkilerinin bazıları açıklanmıştır. Bu alandaki ana çalışma insan retinasındaki ışık reseptörlerinden (fotoreseptör) farklı yeni bir ışık reseptörünün tanımlanması olmuştur (Thapan vd., 2001, Berson vd., 2002).

ipRGC (Kendinden Fotosensitif Retinal Ganglion Hücreleri) denen ışık reseptörü, görme sisteminde bulunan çubuk ve koni ışık reseptörleri gibi retinanın aynı seviyesinde bulunmamaktadırlar. Bunlar ganglion (sinir hücresi) hücrelerinin özel bir şeklidir.

Melanopsin denilen kendilerine özgü ışık reseptörleri bulunmaktadır (Kumbalasiri ve Provencio 2005). Melanopsin 480 nm dalga boyunda maksimum emilime sahiptir. Buda melanopsinin kısa dalga boyundaki ışığa en fazla hassasiyet gösterdiği anlama gelmektedir (Berson,2007). Her ipRGC 'nin retinanın toplayıcı tabakasında yayılan geniş sinyal toplayıcı alanları vardır. Bu alanlar ışığa tepki vermektedirler (Berson vd., 2002).

ipRGC'ler çubuk ve koni ışık reseptörlerinden çok daha yavaş tepkiye sahiptir ve nadir bulunmaları ve yapılarından dolayı ışığı yakalamaları diğer ışık reseptörlerinkinden çok daha az olmaktadır (Do vd., 2009). Bu durum şu anlama gelmektedir, ipRGC'leri daha iyi uyarmak için retinaya gelen ışığın daha parlak olması gerekmektedir (Berson 2003). Başlangıçta bütün ipRGC'lerin aynı olduğu varsayılmıştır ancak son birkaç yılda yapılan çalışmalar ipRGClerin bir dizi alt tipleri olduğunu göstermiştir (Schmidt vd., 2011). Her ipRGC'nin axonu beyindeki birkaç bölgeyi doğrudan beslemektedir (Hattar vd., 2002).

Aşağıdaki şekilde göz ile beyin arasındaki bağlantı basitçe ifade edilmeye çalışılmıştır. Şu ana kadar tespit edilen iki ana yol bulunmaktadır. Birincisi çubuk ve koni ışık reseptörleri ile beslenen ve görüntü corteksine yol açan POT (birincil optik yol), ikincisi ipRGC' den gelen sinyaller tarafından beslenen ve SCN'ye ulaşan RTH (retinadan hipotalamusa giden yol)'dir (Klein vd., 1991), (Şekil 18).



Şekil 18: Gözle beyin arasındaki bağlantının şematik gösterimi (Belenky vd., 2003)

Şekilde gösterilen anlatım göze gelen ışık etkisinin basitleştirilmiş bir ifadesidir. Şekilde görme sisteminin koni ve çubuk reseptörlerinden beslendiği, Non-image forming sisteminde ipRGC'ler tarafından beslendiği görülmektedir ancak normalde durum böyle

olmamaktadır. ipRGC’lerde koni ve çubuk ışık reseptörlerinden sinyal aldığı (Belenky vd., 2003) ve bu sinyalin göz bebeğinin tepkisini kontrol eden beyin merkezlerini uyardığı bilinmektedir. Aynı zamanda POT (birinci optik yol) ile SCN (suprakiazmatik çekirdek) arasında da sinyal alışverişi olduğuna dair deliller de bulunmaktadır (Dacey vd., 2005).

Bu durum retinadan beslenen Non-image forming sistem ile görme sistemi arasındaki aktivitelerin bir dereceye kadar iç içe olduğu anlamına gelmektedir. Ancak ışığa maruz kalmanın insan davranışını ve yaptıklarını nasıl etkilediğini tam olarak anlama ile ilgili ortaya konulan bu karışıklığı anlamının henüz başlarında olduğu düşünülmektedir (Boyce, 2014).

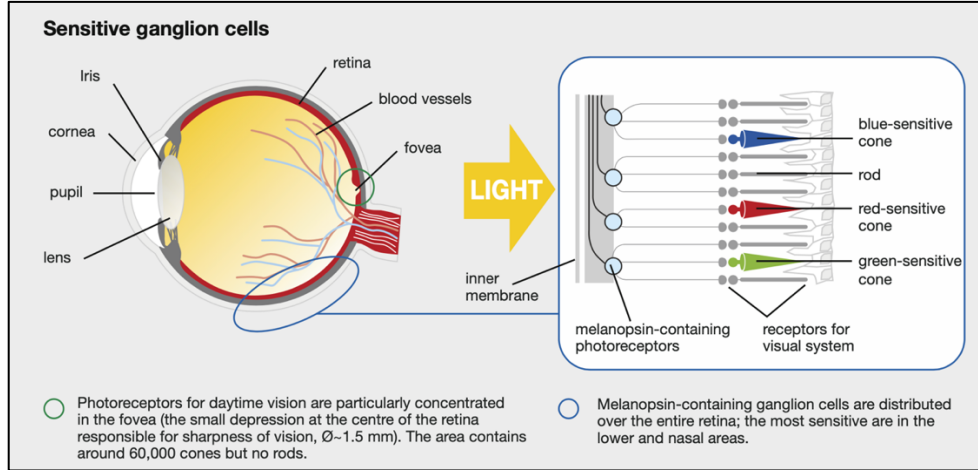
Işığın etkisi özellikle iç mekandaki yapay ışığın etkisi, görmeyi sağlamanın dışındaki fonksiyonunun yanında ışığın insan beynine olan direk etkisiyle de görülmektedir. Bu etki insan sağlığı için göz ardı edilmemesi gereken bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Mekanda kullanılan ışığın özelliği ve etkisi bilinerek tasarım yapılmalıdır. Işığın gözümüzü nasıl etkilediği ve gözdeki bulunan üçüncü bir reseptörün nasıl çalıştığını bilmenin faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Gözdeki Üçüncü Tip Reseptör

Son bulgulara göre memelilerin retinalarında yeni bir ışık reseptörü bulunduğundan bahsetmiştik. Bunlar farklı morfolojik işlevsel özellikleri olan ganglion (sinir) hücreleridir ve doğrudan beyin ile iletişime geçmektedirler.

ipRGC’ler SCN’ye (suprakiazmatik çekirdek) ışınım girişini sağlamak ve aynı zamanda çubuk ve koni fotoreseptörlerinden gelen dışsal karanlık ve ışık sinyallerinide SCN’ye ulaştırmak için hizmet vermektedirler (Dacey vd., 2005).

ipRGC lerin sinyalleri gün boyunca epifiz bezindeki melatonin hormonu salgılanmasını uyarak yaklaşık 24 saatlik insan sirkadiyen sistemini senkronize eder ve çevresel dokulara geribildirimlerde bulunur (Zelevansky vd., 2011), (Şekil 19).



Şekil 19. Gözde bulunan hassas ganglion hücreleri (URL-22, 2015)

İnsanlarda SCN aktivitesi, tek renkli ve çok renkli ışığa cevap olarak kandaki melatonin baskılanması miktarı ile ölçülmektedir. Bu aktivite aynı zamanda gece boyunca değişen ışık uyarıcılarına da oldukça hassasiyet göstermektedir (Figueiro vd., 2005).

ipRGC'lerin ışığa karşı tepkileri çubuk ve koni hücrelerinininkinden çok farklı olmaktadır (Berson vd., 2002). ipRGC'ler klasik fotoreseptörlerinden daha az duyarlıdır ve bir dakika gibi uzun tepki gecikmeleri ile çok daha yavaş hareket etmektedirler (Tablo 2).

Tablo 2. Yapısal ve fonksiyonel özellik olarak çubuk ve koni hücrelerinin ipRGC ile karşılaştırılması (Berson, 2003).

	Çubuk ve Koni Hücreleri	ipRGC'ler
Konum	Çekirdeğin dışında	Çekirdeğin içinde
Çıktı	Retina	Beyin (SCN ve OPN)
Işık tepkisi	Yavaş hiperpolariz	Hızlı depolarize
Hareket potansiyeli	Yok	Var
Retina pigment epiteli Rolü	Photopigment rejenerasyonu için gerekli	Photopigment rejenerasyon için görünüşe göre gereksiz
Hassasiyet	Koni için orta, çubuk için yüksek	Düşük
Alıcı saha	Çok küçük	Çok büyük
Fotopigment	Rodopsin ve coneopsin	Melanopsin?
Işık elemanları	Dış segment	Soma ve dendritler

Bu fotoreseptör biyolojik saatin ayarlanması, melatonin düzeyi ve faaliyetinin ayarlanması ve gözbebeğinin ayarlanması dahil ışığa karşı farklı fizyolojik tepkilerde

anahtar role sahiptir. Klasik reseptörler kaybedildiğinde bile bu tepkileri sürdürebilmektedir (Berson, 2003).

Şurası bir gerçektir ki bir alarm olmadan neticede uykudan geç uyananlar bile kendi sirkadiyen ritimlerine bağlı olarak uyanırlar ki bu da ışık tarafından yapılmaktadır.

Uzun süre ışık uyarınının nasıl algılandığı bilinmemekteydi. Fakat 2002 de retinada 3. reseptörün keşfedilmesiyle, çubuk ve koni hücrelerinin tersine bunun işlevinin görme ile ilişkili olmadığı anlaşıldı. Bu, bütün retinaya dağılmış özel bir ganglion hücresi idi.

Ganglion hücresi gözün dış yüzeyinde sinir hücresi tabakası oluşturur ve bu görsel bilgiyi optik sinir aracılığı ile retinadan beyne ileten nöronlar olarak görev yapar. Neticede bilim 20 farklı türünü tanımlamıştır. 3. reseptörü oluşturan yeni tipte araştırmalar aslında kurbağaların derisinde bulunan ışığa duyarlı bir protein olan melanopsini bulmuşlardır. Bu proteinin amacı çevreye uyum sağlaması ve kurbağanın derisindeki değişikliği sağlamaktır.

Deneylerde farelerdeki ışığa duyarlı olmayan hücreler, insan melanopsini enjekte edildikten sonra ışığa duyarlı hücelere nakledilmiştir. 460 nm dalga boyundaki görülebilir spektrumda mavi ışığa en hassas olan tepkime görülmüştür.

İnsanlardaki bu yeni foto reseptör, bilim adamlarının gece 1,5 saat boyunca farklı dalga boylarındaki monokromatik ışıkla denekler üzerinde ışıklandırma yolu ile çalışırken ve insan kanındaki melatonin düzeyini gözlemlerken fark ettikleri bir durum olmuştur.

Bilim adamları ışıklandırma öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırmışlar ve mavi ışığın geceleri melatonin baskı altına aldığını bulmuşlardır.

2002'de Berson, Dunn & Takao tarafından yapılan araştırmalara kadar bu ganglion hücrelerinin yalnızca konilerden ve çubuklardan bilgi işlediği varsayılıyordu.

Üçüncü reseptörün etkinliği aydınlığa, en benzer renk sıcaklığına ve gelen ışığın açısına bağlıdır. Aydınlık arttıkça aktivite artar ve yaklaşık 2000 lükste doyumluk etkisi oluşur. Daha yüksek aydınlatma seviyeleri bile aktivitede önemli bir artışa yol açmaz. Herhangi bir renkteki ışık, üçüncü reseptörün aktivitesine yol açsa da en güçlü aksiyon potansiyeli mavimsi bir renkle ışıkla harekete geçirilir (Berson vd., 2002; Brainard vd., 2001; Hattar vd., 2002).

Gözde bulunan yeni bu hücreler sayesinde, ışığın sadece görmeyi sağlamasının yanında vücuttaki bazı hormonal değişikliklere sebebiyet verdiğini görmekteyiz. Ve bu hücreler özellikle ışığın farklı dalga boylarında veya farklı renk sıcaklıklarında etkilerini değiştirdiği yapılan çalışmalarla anlaşılmaya çalışılmaktadır. Henüz tam kesin sonuçlar bulunmamakla birlikte yapılan her araştırma bu hücrelerin ışık ile insan sağlığına etkisini

açıklamaya yardımcı olacaktır. Ancak şunu kabul etmeliyiz ki ışık, beynimize etki ederek hormonlarımızı değiştirmekte ve gün içindeki biyolojik ritimlerimiz üzerinde etki yapabilmektedir. Bu ritimleri bilmek, ışığın hangi zaman diliminde ne şekilde veya ne miktarda almamız gerektiğine açıklık getirmeye yardımcı olacaktır.

1.5.2.2. Biyolojik Ritimler

Biyolojik ritim, canlı bir organizmayı, ya da yaşam ile ilgili bir süreci etkileyen karakteristik dönemsel değişiklik olarak tanımlanabilir (Sirel, 1997).

Yaşadığımız pek çok şey tekrar eder. Bu tekrarların bir ölçü ve bir hızı vardır. Doğada, vücudumuzda birbirinden farklı sürelerde pek çok şey tekrarlanır. Bir yerde bir zamanda bir enerji başlar, biter ve tekrarlanır. İşte bu durum bir ritim oluşturur. Bir olay başlar, devam eder, zirve noktasına ulaşır, giderek azalır ve biter. Bu bazen saniyeler, bazen bir günden fazla sürer (Selvi, 2019).

Bu ritim insan bedeninde, beynin kontrolüyle tekrar tekrar çalışmaktadır. İçsel saat denilen mekanizma, sadece uyku ve uyanıklık aşamalarını değil aynı zamanda kalp atımı, kan basıncı ve ruh halimizi de kontrol eder. Her hücre ve her organ dış dünya ile düzenli senkronize olacak şekilde kendine ait bir ritme sahiptir. Ve her hücre ve organın bu ritmi vardır. Gündüz ve gece en önemli ipuçlarını verir.

Birçok bedeni işlev hem insanoğlunda hemde birçok diğer canlıda döngüseldir. Kronobiologlar döngünün uzunluğuna göre üç ana kategori arasında ayırım yapmışlardır.

1. Ultradian ritimler; Sadece birkaç saat süren ritimlerdir. Örneğin bebeklerdeki açlık, uyku, uyanma süreçleri
2. Sirkadiyen ritimler; gece ve gündüze göre ayrılır, yaklaşık 24 saat sürmektedir
3. İnfradian ritimler; 24 saatten fazla sürer, örneğin mevsimler

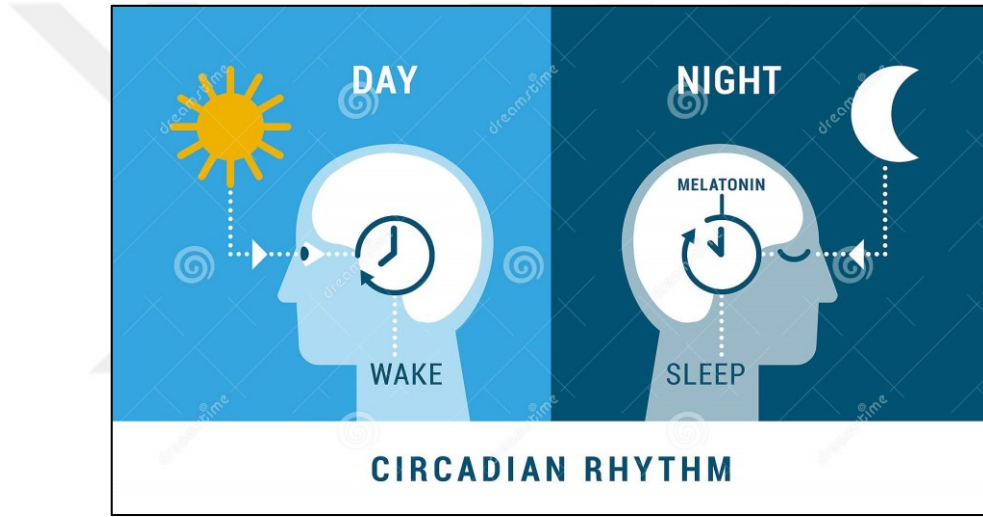
Bedenimizde bazı olaylar saniyede birkaç defa tekrarlanabilir. Beynimizdeki hücrelerin her biri diğeriyle veya başka hücrelerle kimyasal iletim ya da elektriksel aktivite aracılığı ile haberleşir. Beynin ürettiği bu elektriksel aktivite saniyede pek çok defa tekrarlayan bir ritme sahiptir. Bu ritimlerdeki aksamalar duygusal sorunlara yol açtığı kadar epilepsi nöbetlerine de neden olabilir (Selvi, 2019).

İnsan için en önemli ritim sirkadiyen ritimdir ve bu ritim aydınlık-karanlık bilgisine göre organize edilir. Metabolizma, hormonlar, sinir sistemi, duygular, kas-iskelet sistemi, beynin pek çok faaliyeti bu 24 saatlik ritme göre çalışır.

- Sirkadiyen Ritim

Sirkadiyen Ritim, bir canlının yaklaşık olarak 24 saat içerisinde geçirdiği ve temel olarak ışık ve karanlıktan etkilenen; biyokimyasal, fizyolojik ve davranışsal süreçlerinin tümü olarak tanımlanabilir. *Circa* latin kökenli bir kelime olup “yaklaşık olarak” anlamına gelir, *dies* ise “gün” anlamına gelmektedir (Boyce, 2014).

İnsanoğlu ve onun bedensel işlevi günlük ve mevsimsel ritme sahiptir. Bireysel hücrelerden bütün organlara kadar her birim kendi zamanlama programını kontrol eder. Nefes alımı, kalp atımı, uyanma, uyku, bütün biyo-kimyasal olarak kontrol edilen işlevler gün esnasında kendine ait yükselme ve alçalma durumlarına sahiptirler (Şekil 20).



Şekil 20. Işık ve sirkadiyen ritim (URL-14, 2019)

Göze gelen ışık sirkadiyen ritmi ve fazlarını ayarlayan bir araçtır. Sirkadiyen ritimleri ilk defa Jean-Jacques d’Ortous de Mairan 1729’da gün boyunca yapraklarını açan ve gece boyunca yapraklarını kapatan heliotrope bitkisini gözlemlediğinde keşfetmiştir. Bu bitki sürekli karanlıkta olsa bile bu durum aynen devam etmiştir. Bu şu anlama gelmektedir, bitkinin göstermiş olduğu bu tepki dış dünyaya göstermiş olduğu basit bir tepki değil, içeride daha karmaşık olayların olduğudur (Boyce, 2014).

İnsanlarda en çok araştırılan sirkadiyen ritim melatonin hormonunun ölçümüne dayalı olan sirkadiyen zamanlama sistemidir. Görme sistemi gibi sirkadiyen zamanlama da gözle başlamaktadır. Fakat görme sisteminin tersine uyarısı doğrudan görme korteksine iletilmez, bunun yerine epifiz bezini uyarak melatonin salgılatır.

Karanlık ortamda epifiz bezi melatonin hormonu sentezler ve kan yolu ile dolaşıma katılır.

Tüm bu olayların zamanlaması için ışık gereklidir ve sirkadiyen ritimlerde ışığın etkisinin de anlaşılması gerekmektedir.

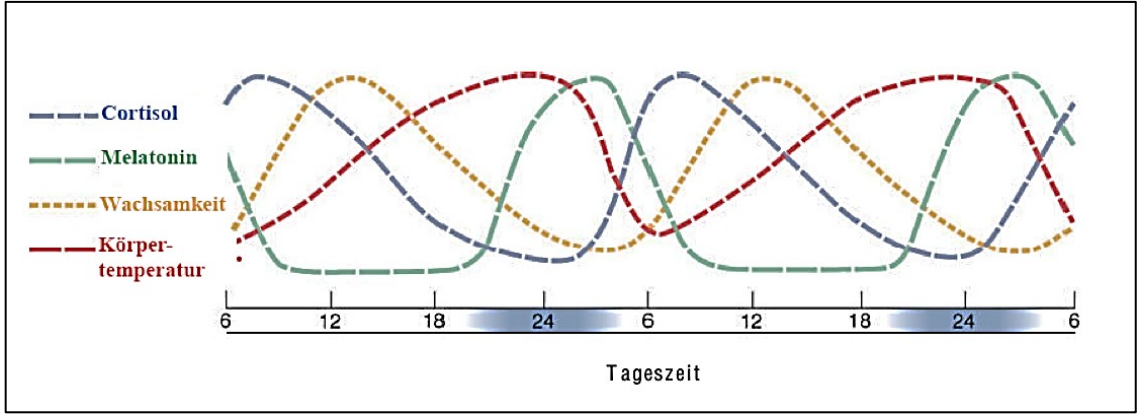
Sirkadiyen karanlık / ışık döngüsü, uyku / uyanma döngüsünü, kan basıncını, uykuyu ve diğer fizyolojik fonksiyonları değiştiren hormonsal değişimi kontrol etmektedir. Bazı hormonlar yalnızca karanlıkta (veya kırmızı ışıktaki) üretilir, örneğin melatonin (uyku için) ve büyüme hormonu (GH) (metabolizma ve onarım için) salgılanmaktadır. Gece ayakta kalmak ve gündüz uyumak, bu gece karanlık hormon üretimini bozmaktadır.

İnsan ritmi hem aydınlık hem de karanlık bir gece döngüsü altında gelişmiştir. Bu nedenle, doğal, döngüsel gün ışığı ve karanlık maruziyeti değiştirmenin ciddi sağlık risklerine yol açması şaşırtıcı değildir. Doğru insan sağlığı ve refahı için karanlık dönemler aydınlık dönemler kadar eşit derecede önemlidir.

İnsanlarda sirkadiyen tepkinin en güçlü dış düzenleyicisi, göz yoluyla iletilen görünür ışıktır. Işığın burada anlatılan sirkadiyen ritimler için en önemli zamanlayıcı olarak algılanması, önceki bölümde anlatıldığı gibi özel ganglion hücreleri aracılığıyla gözde gerçekleşir (Roberts, 2012).

Suprakiazmatik çekirdek (SCN), tüm ikincil osilatörler için biyolojik saattir. Teknik bir kökene sahip olan osilatör terimi, bu bağlamda vücudun tekrarlayan bir kronolojik diziye sahip fonksiyonel sistemleri olarak anlaşılmaktadır. Tüm insan osilatörleri paralel bir seyir göstermez. Aksine, birçok osilatörün fazları zamanla dengelenir. Ayrıca, ışık gibi harici zamanlayıcılar nadiren vücudun kendi iç ritimleriyle tam olarak eşleşir. Eşleşme olmadığı zaman faz kaymaları yaşanır (Rea, 2002).

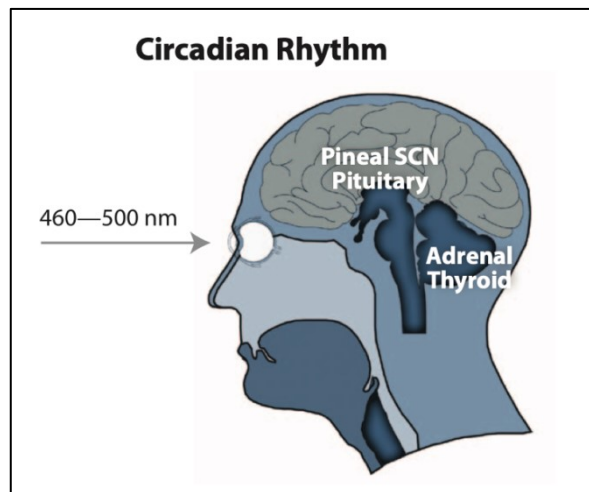
Faz kayması iki fonksiyon arasındaki zamansal değişim miktarı olarak tanımlanabilir. Konumuzla ilişki kuracak olursak, melatonin salgılamasının, ışık yolu ile baskılanması, gece geç salgılamasına neden olur ki bu durumda melatonin ve kortizol salgılamasında faz farkı meydana gelmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Farklı sirkadiyen vücut fonksiyonlarının zamansal seyri (Bommel ve Beld, 2003)

İnsanlar günlük bir karanlık / ışık döngüsüne maruz kaldıklarında, spesifik hormonların döngüsel üretimi, uyku ve uyanıklık, vücut ısı ve basınç, metabolizma ve üremede değişikliklere yol açmaktadır (Van Someren, 2000, Roberts, 2010).

İnsan gözüyle algılanan 460- 500 nm (Gaddy vd., 1993) arasındaki görünür ışık (Veitch vd., 2004), insanlarda sirkadiyen sistemin düzenleyicisidir. Bu sirkadiyen ışığı alan melanopsin'dir (Roberts 2012). Melanopsin, içsel ışığa duyarlı Retina Ganglion Hücrelerinde (ipRGC) nöral retinada bulunur (Berson vd., 2002; Berson, 2003). Sirkadiyen ışık retinaya çarptığında hipofizde SCN'ye bir sinyal gönderir (Roberts 2012) hipofizde bir hormonal değişiklikler dizisine yol açar., pineal, adrenal ve tiroid bezlerini uyarır (Şekil 22).



Şekil 22. İnsanlarda sirkadiyen tepkinin en güçlü dış düzenleyicisi, gözle iletilen görünür ışıktır (Roberts, 2012)

Akşamları sirkadiyen etkili mavi ışığın olmaması, insan hormonlarının günlük salınımında önemli rol oynamaktadır (Roberts, 2012; Wehr vd., 2001). Sirkadiyen ışığın varlığında ve yokluğunda farklı nörohormonlar ve nöropeptidler üretilmektedir. Sabahki sirkadiyen ışığa maruziyet, kortizol (stres), serotonin (dürtü kontrolü), gaba (sakin) ve dopamin (uyanıklık) seviyelerini arttırmaktadır. Geceleri sirkadiyen ışığa maruz kalmanın kaldırılması melatonin (uyku), kan basıncını düşürür ve büyüme hormonunun üretilmesine izin vermektedir (Roberts, 1995). Bu hormonsal değişiklikler nedeniyle, sirkadiyen karanlık / ışık döngüsü uyku / uyanıklık döngüsü, kan basıncı, metabolizma, üreme ve bağışıklık yanıtını sürekli değiştirmektedir.

Gündüz veya mevsim boyunca doğal aydınlatmayı taklit etmeyen ya da spektrum ve renksel özellikler olarak uygun olmayan yapay ışık kaynakları, normal olması gereken sirkadiyen döngüyü değiştirmektedir. Kışın doğal sirkadiyen ışık eksikliği, mevsimsel depresyona (SAD) sebebiyet vermektedir. Vardiyalı çalışma nedeniyle de sirkadiyen döngüsünde sürekli değişiklik, en yıkıcı sağlık etkilerine sahiptir ve kanser, obezite ve tip 2 diyabet için risk oluşturmaktadır (Baldwin ve Barrett, 1998; Levi, 2000; Blask vd., 2005; Erren ve Reiter, 2008; Spiegel vd., 2005). İnsan bağışıklık sistemi ayrıca sirkadiyen bir döngüyü takip etmektedir (Roberts, 1995). Doğal sirkadiyen bağışıklık döngü bozulduğunda ise hastalıklarda ilişkili duygusal ve fizyolojik zararlara yol açma riski de bulunmaktadır (Maestroni, 1993; Cutolo vd., 2005).

İnsan bedeninde bu tür etkilere yol açan ışık için, henüz tam da tanımlaması yapılamamış olan, literatürde sirkadiyen ışık ifadesi yer almaktadır.

Sirkadiyen ışık hipotalamusta yer alan SCN (suprakiazmatik çekirdek), karmaşık fizyolojik sistemlerden tek hücreye kadar günlük bütün biyolojik işlevlerin zamanlamasını ayarlayan (düzenleyen), uyum içerisinde olmasını sağlayan biyolojik Saat'e hizmet etmektedir. İnsanlardaki SCN 24 saatten biraz daha fazla bir periyoda sahiptir ve retina üzerindeki karanlık ve aydınlık ile modüle edilmektedir (Moore-Ede vd., 1982). Başka bir ifadeyle, dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesiyle, retinadaki karanlık ve aydınlık düzeyi, 24 saatlik periyotta SCN'yi senkronize etmektedir.

Ancak sirkadiyen ışığın tanımlanmasında zorluk çekilmektedir. Teknik olarak sirkadiyen sıfatı isim olan ışığı nitelemesi gerekmektedir, çünkü ışık insanlarda görmeyi sağlayan optik radyasyon şeklinde tanımlanmaktadır (Rea, 2000). Ancak sirkadiyen ışığı tam olarak optik radyasyon olarak tanımlayamayız çünkü sirkadiyen ışık, görmeyi

sağlayan ışık değil, bütün biyolojik sistemin ayarlanmasını sağlayan, biyolojik saate hizmet eden bir radyasyon olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geleneksel olarak ışık, optik radyasyon olarak tanımlanarak bedenin tepkisinden ziyade görmemizi sağlayan bir araç olarak düşünülmektedir. Bu durumda akla şöyle bir soru gelmektedir: Işık olmayınca beden tepki göstermez mi?

Oysaki gözlerimiz kapalıyken de ışık retina ve SCN'ye ulaşmaktadır. Bu nedenle sirkadiyen sistemin bir uyarıcısı olarak sirkadiyen ışığın tanımı, sirkadiyen sistemden gelen ölçülmüş bir tepkiye bağlı olmaktadır.

Bununla birlikte sirkadiyen ışığın temel görme organı olan gözün retina tabakası üzerindeki etkisi tamamen farklıdır. Her iki sistem için temel olan biyofiziksel mekanizması benzerdir ancak bu durum sirkadiyen ışığı tanımlayacak kadar yeterli değildir (Rea vd., 2010).

Sonuçta mevcut ışık tanımlanmasının insan sirkadiyen sistemi üzerinde doğrudan ilişkili olduğunu söyleyemeyiz. Retinadaki ışık ve karanlık durumunun insan sirkadiyen sistemini düzenlediği ve sirkadiyen sistemin tahribatının insan sağlığı ve iyiliği üzerinde geniş etkileri olduğundan sirkadiyen ışık önem arz etmektedir (Stevens ve Rea, 2001; Knutson vd., 2007; Stevens vd., 2007; Straif, 2007).

Henüz tanımı tam olarak yapılmamış olsa bile gerek teknik alanda gerekse tıp alanında yapılan çalışmalar böyle bir ışığın varlığından söz etmektedir. Bu durumun çalışma ile ilişkisi ise, sirkadiyen ışık olarak düşünebileceğimiz güneş ışığına en yakın spektrumunda bir ışığın, deney mekanında kullanılmasının uygun bulunması nedeniyledir.

Sirkadiyen ritimler dışında, genetik olarak her insanda farklı çalışan diğer bir ritim çeşidi de genetik olarak koşullandırılan ritimdir.

- Genetik Olarak Koşullandırılan Ritim

İnsanoğlu günlük ve gecelik ritmini içselleştirmiştir. Günün vakitlerine uyuma yetisi genetik oluşumumuzla belirlenmiştir. İzolasyon odalarındaki deneklerle yapılan deneyler, düzenli uyku ve uyanma dönemlerinin bu denekler gün ışığı ile uyanmasalar bile aynı şekilde sürdürüldüğünü göstermiştir. İnsanoğlunun genetik olarak programlaştırılmış ritmi normal olarak 24 saatten biraz daha fazladır. Bazıları için döngü 24 saatten kısadır. Bazılarında ise 24 saatten dikkate değer daha uzundur. Bu farklılıkları temel alırsak insanlar kronotip dediğimiz gruplara ayrılırlar;

Kronotipler özellikle uyuma alışkanlıklarına göre tanımlanırlar. Birçok insan erken uyanıcılardır. Şafak atmasıyla uyanırlar. Bunlara “larks” (tarla kuşu) veya sabahçılar

denilmektedir. Fakat aynı zamanda yeni günü karşılamak için çok zamana ihtiyacı olan “baykuş”lar veya akşamcılar da vardır. Onların iç saatleri diğer insanlarınkinden çok daha yavaş çalışmaktadır. Larkların döngüsü 23 saatte tamamlanabilirken, baykuşlarınkiler 26 saatte tamamlanabilir.

Ortalamalar karşılaştırıldığında her iki grup farklı uyku ve uyanıklık ritmine sahiptir. Larklar kendi iç saatleri yüzünden erken uyanmaya zorlanırken, baykuşlar sabah uykusuna yatarlar. Baykuşlar özellikle eğer bunlar kendilerine özgü uykularını uyumadan önce uyandırılırlarsa kalıcı toplumsal bir jetlag yaşarlar. Çalışma saati veya gün ışığı gibi dış etmenlere rağmen yerkürenin rotasyonuna uyum sağlamada güçlük çekerler. Her yeni gün onlara bir uyku eksikliği ekler ki hafta sonu telafi etmek durumunda kalırlar (Boyce, 2014).

Fakat erken uyananlar, özellikle hafta sonu geç yattıkları ve sabahta erken kalktıklarında kendi iç saatlerinden rahatsız olurlar. Aşırı kronotipler sıklıkla kendi biyolojik saati ile sürekli çatışma içindedirler. Bunlar organik rahatsızlıklara ve istatistiksel olarak nikotin ve alkole yatkındırlar.

Üç şey kronotipimizi belirlemekte ve yönetmektedir. Bunlar ışık, genetik bilgiyle oluşmuş biyolojik iç saatimiz ve sosyal aktivitemizin saatleridir. Şunu söylemek gerekir ki hem ışık hem de biyolojik saatimiz çok güçlü bir şekilde kronotipimizi belirler. Kronotipimiz sadece uyku-uyanıklık saatimizi belirlemez, bunun yanında, bir çalışmanın iş verimliliği, egzersizden sağlanacak fayda, hastaların kullanacakları ilacın etkinliği, dikkat düzeyimiz gibi pek çok konu ile de ilgilidir (Selvi, 2019)

Kronbiyolojik ritmimiz yaz ve kıştan yani mevsimlerden etkilenmektedir. Yılın karanlık aylarında daha az uyumlu olmaya yatkın oluruz. Konsantrasyon zorluğu çekeriz, tepkilerimiz daha yavaşlar, çok daha fazla yeriz, kilomuz artar ve kan şekeri yükselir. Mevsimlerin psikolojik etkileri de vardır. Özellikle soğuk mevsimlerin olduğu yerlerdeki insanlar daha gergindir ve genel olarak kötü davranış sergilemektedirler.

Yaşımız da kronobiyolojik ritmimizi etkilemektedir. Genç ebeveynler, çoğunlukla stresli ve yorgun olmaktadır. Bu kendilerinde bulunan çocukluk saatlerine bağlı olmaktadır. Bebekler ultradiyen ritmle idare edilirler, yani 3-4 saatlik süreçlerle 5 yaşına kadar gündüz ve gece uyum sağlamazlar. 10 yaşına varır varmaz ebeveynlerine mücadele edecek kadar yeni ritimler geliştirirler. Buluş çağında geç yatarlar ve 8 saatten daha fazla uyurlar. 20 yaşında uyku gereksinimi 7-8 saate iner. 30 yaş ve sonrasında uyku kalitesi sürekli azalmaktadır. Normal olarak erken yatsa bile çok daha az derinden uyunur ve çok

daha az dinç olunur. 70 yaşında semptomlar daha ani olur, bedenimiz geceleri çok daha az uykuya ihtiyaç duyar ve gün boyunca beden ısısı iniş çıkışlar yapar. Uyku uyanıklık ritmimiz harici ritimlerle senkronizasyondan uzaklaşır. Bu yüzden yaşlılar öğleden sonra şekerleme yaparlar. Ne kadar yaşlanırsak bedenimiz o kadar gündüz ve geceyi o kadar az ayırt etmektedir (Boyce, 2014).

Vücut ritimleri ister sirkadiyen ritm ister genetik olarak koşullandırılan ritm olsun kişilerce değişim göstermektedir ve ışık da bu ritimlerin bir tetikleyicisi olarak görülmektedir. İnsanların konforunu ve sağlığını göz önünde bulunduran tasarımlarda kullanıcıların bu tür ritimlerinin de bilgisine sahip olmamız daha doğru kararlar vermemizde yardımcı olacaktır.

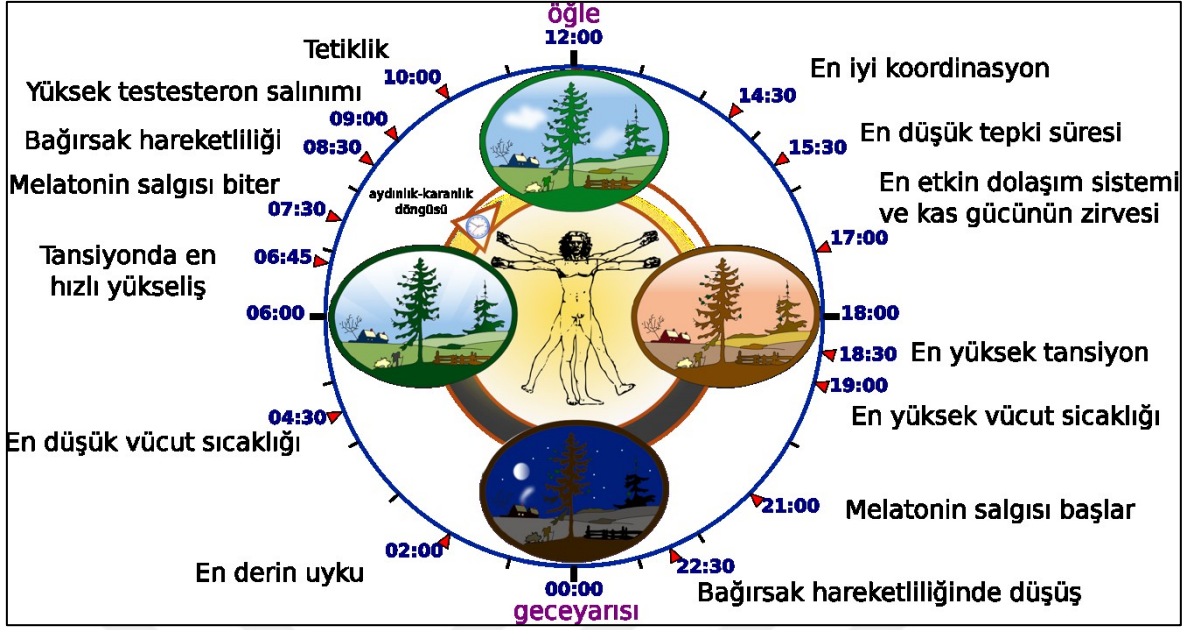
Ancak bilinmesi gereken diğer bir konu ise, tüm bu ritimlerin aslında her insanın sahip olduğu biyolojik saat dediğimiz bir iç zamanlama sistemi sayesinde gerçekleştiğidir.

1.5.2.3. Biyolojik Saat

Her insanın farklı oranda kendine ait zamanlaması vardır. Ancak hepimiz gündüz ve gece tepki gösteririz. Her hücrenin kendine ait iç saati ve insan bedenindeki uyuma uygun olarak ritmi vardır. Biyolojik sürecin bulunduğu bütün iç saatlerde merkezi kontrol ve çevre ile olan uyum bir ana saat, suprakıyazmatik çekirdek tarafından düzenlenir ve ip ucunu ışıktan alır.

Biyolojik saat, insan vücudundaki hormonların ne zaman salgılanacağı gibi metabolik işlemleri düzenlemektedir. Son araştırma bilgilerinde bu saatin işleyişini beyinde bulunan pineal bezi adlı ışığa duyarlı yapı sağlamaktadır. Ayrıca Washington Üniversitesinden araştırmacılar beyinde birden fazla biyolojik saat olduğunu ortaya çıkarmışlardır (URL-23, 2023).

Biyolojik saat, canlılarda zamanı ölçmeye yarayan bir mekanizmadır denilmektedir. Bu mekanizmaya verilecek en güzel örnek, uyku döngümüzdür. Günün belirli saatlerinde uyur, belli saatlerinde uyanık kalırız ve bunu sürekli tekrar ederiz. Ruh halimiz, hormon düzeylerimiz, uyku düzenimiz, beslenme saatimiz, vücut ısıımız ve metabolizmamız, hepsi günlük bir ritim içinde çalışmaktadır (Satıl, 2017), (Şekil 23).



Şekil 23. Biyolojik saat grafiği (URL-23, 2023)

Vücudun iç saatinin bozulması duygu durum bozuklukları riskini artırabilir, diyen bilim insanları, bir çalışma ile, kişilerin biyolojik saatlerinin ne kadar bozulduğunu anlamak için onlara bir hafta boyunca aktivite ekranı takmışlardır. Lancet Psychiatry'nin 91.000 insan üzerinde yaptığı çalışmada, bozuk biyolojik saatin depresyon, bipolar bozukluk ve başka sorunlarla bağlantılı olduğu bulunmuştur (Gallagher, 2018). Geceleri parlak ışık maruziyeti, özellikle cep telefonu kullanımı ve uygun olmayan ışık kullanımının bu durumu desteklediği düşünülmektedir.

Çevreden gelen ışıkla biyolojik saat arasındaki senkronizasyon vücudun etkin ve uygun fonksiyonları için büyük önem taşımaktadır. İç ve dış ortamlarda doğru hesaplamalarla uygulanmayan aydınlatmaların, fazla ışığa maruz kalma ve yanlış renk seçimleri gibi olumsuz etkiler nedeniyle insan vücudunun biyolojik saatini bozduğu bilinmektedir. Biyolojik saatin bozulması ise, sağlığımızın bozulması anlamına gelmektedir.

Biyolojik saatin ana merkezi, ışığın yine uyarıcı etkisinin olduğu suprakiazmatik çekirdek yani ana saat olarak bilinmektedir.

- Suprakiazmatik Çekirdek

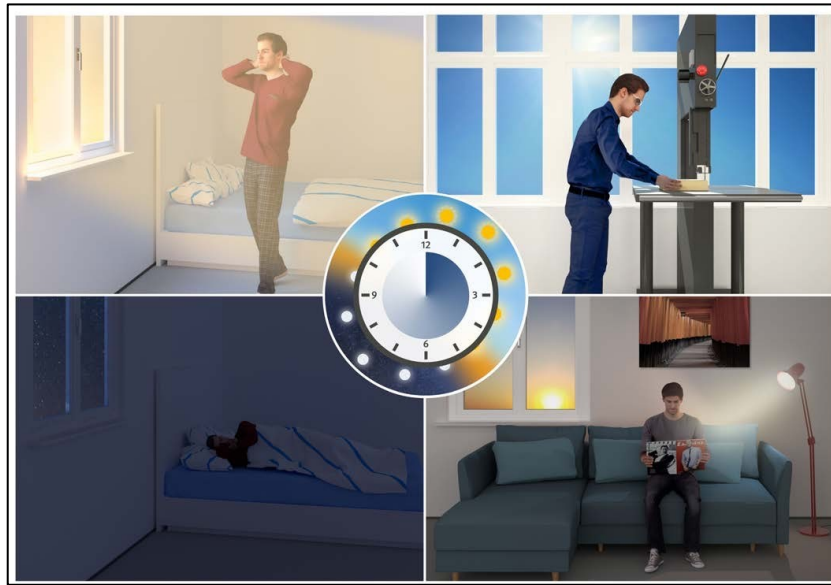
Suprakiazmatik çekirdek (SCN), insanlar dahil memelilerdeki ana saat (master clock) olarak tanımlanmaktadır (Klein vd., 1991). SCN, DNA onarımı ve hormon üretimi

dahil bedendeki birçok farklı fizyolojik olayların zamanlamasını senkronize etmekten sorumludur ve beynin birçok diğer bölümü ile bağlantılıdır.

Beynimizin hipotalamus bölgesinde, gözümüzden yaklaşık 3 santimetre içerde, iki küçük parçadan oluşur ve yaklaşık 20 bin sinir hücresi içerir (Selvi, 2019).

SCN, uyku, beslenme, kan basıncı ve vücut ısısının ayarlanması gibi bedensel faaliyetlerin gün içerisinde düzenlenmesini sağlayan bir beden saatidir. Günlük ritmini 24 saatlik bir zamanda tamamlamaktadır. SCN bir günlük zaman dilimi olan 24 saat boyunca eş zamanlı olarak çalışmak için ışıktan gelen bilgiyi kullanmaktadır. Göze gelen ışık bilgisi çeşitli yollardan geçerek SCN'yi yani suprakiazmatik çekirdeği uyarmaktadır. SCN'nin uyarılması için gözün açık olması gerekmemektedir. Göz kapalı durumda bile olsa, ortamdaki ışık belli bir düzeye ulaştığında retinadaki ganglion hücreleri uyarılmaktadır (Uhlik, 2003).

SCN kendi içinde ve hiçbir yerden emir almadan da çalışabilmektedir. Ancak, uyku-uyanıklık, gündüz- gece, hareket- dinlenme organizasyonu yapabilmesi için ona bu ritmi düzenleme sinyali veren en önemli unsur ışıktır. Yaptığı ilk iş epifiz bezinden melatonin salgılanmasını engellemektir. Işık bilgisi alınamadığında yani gece olduğunda ya da bütün ışıklar kapatıldığında melatonin salgılanmaya başlanır. Işık varsa melatonin yoktur, gece karanlık varsa melatonin salgılanmaktadır (Selvi, 2019), (Şekil 24).



Şekil 24. İç saat, vücuttaki tüm önemli süreçlerin zamanlamasını kontrol eder ve bunları birbirleriyle koordine etmektedir (URL-24, 2021)

İyi senkronize edilmiş bir iç saat, metabolizma ve bağışıklık sisteminde düzen için önemlidir. Örneğin, yeterince uyursanız ve iç saatinizi bozmazsanız, soğuk algınlığının daha az sıklıkla meydana geldiğini ve daha az sürdüğünü gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Sonuçta, ruh sağlığı ve ruh hali de etkilenir. Bu bağlantılar göz ardı edilirse, sağlık uzun vadede zarar görebilir.

Yaş ilerledikçe suprakıyazmatik çekirdek de yaşlanır. Bu nedenle ileri yaşlarda insanlar uyku problemleri yaşar ve gece sık sık uyanma eğiliminde olurlar. Özellikle dışarı gün ışığına çıkmayan evde sürekli tek ışık kaynağı ve teknolojiye bağımlı olan yaşlılarda uyku bozukluklarına oldukça sık rastlanmaktadır (Selvi, 2019).

İç saat, epifiz bezi ve onun salgıladığı hormonları kontrol etmektedir.

- Epifiz Bezi

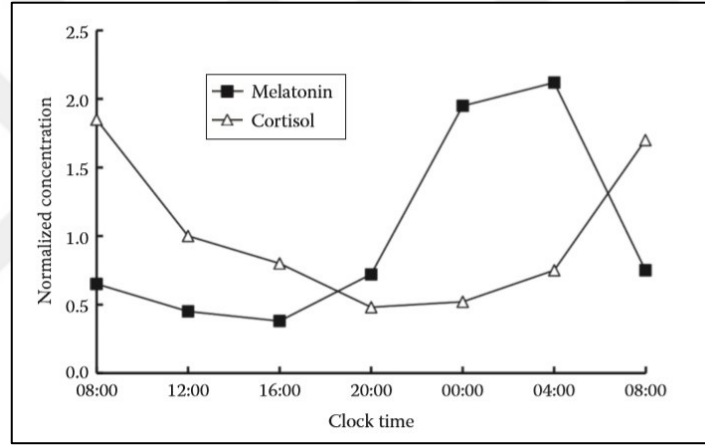
Beynimizin geometrik olarak tam ortasında bulunan epifiz bezi nohut büyüklüğünde bir endokrin hormon bezidir. Epifiz bezi şekil olarak çam kozalağına benzediği için İngilizce de "pineal gland" olarak adlandırılmaktadır.

Biyolojik ve efsanevi özellikleri barındıran bir organ olduğu düşünülen epifiz bezini "üçüncü göz", olarak adlandıran ilk kişi ünlü Fransız filozof Rene Descartes olmuştur. Descartes, epifiz bezinin vücut ile zihnin bağlantı noktası olduğuna, insan ruhunun vücutla birleştiği mistik bir organ olduğuna inanmaktadır. Descartes'ın tezine göre epifiz bezi, beyinde çifti olmayan tek bölgedir; bu nedenle iki gözümüzle baktığımız her şeyi birleştirip tek halde beynimize ulaştıran, iki kulağımızla duyduğumuz sesleri tek ses halinde algılamamızı sağlayan yapı epifiz bezidir (Çobanoğlu, 2020), (Şekil 25).



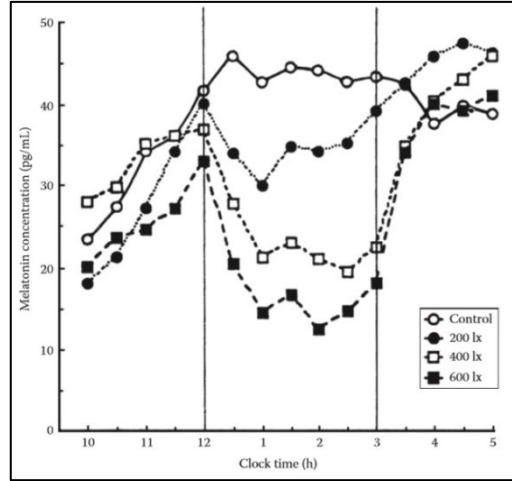
Şekil 25. Epifiz bezi (URL-25, 2018)

Bu bez, ışığın algılanmasında ve sirkadiyen ritmin düzenlenmesinde görev alır. 24 saatlik aydınlık-karanlık döngüsünün karanlık safhasında, insanın aktivite durumu ister diurnal (gündüzcül) ister noktürnal (gececi) olsun melatonin hormonu sentezleyip salgılamaktadır. Melatonin kolayca kan dolaşımına karışmakta ve böylece tüm vücutta kimyasal bir mesajcı konumuna geçmektedir (Meneker, 1997). Melatonin tarafından taşınan mesaj, SCN (master clock) tarafından tespit edildiği gibi karanlıktır. Melatoninin asıl rolü diğer birçok fizyolojik etkileşimi, aynı anda değil ancak meydana gelmeleri gerektiğinde daha çok 24 saatlik döngüdeki saatlere senkronize etmektir (Cagnacci vd., 1997). Normalde yüksek seviyede melatonin geceleri salgılanmakta ve düşük seviyede melatonin gün boyunca salgılanmaktadır (Şekil 4). (Figueiro ve Rea 2010), (Şekil 26).



Şekil 26. 24 saat boyunca melatonin ve kortizol hormonunun 24 saatlik zamandaki konsantrasyonu göstermektedir. Bu veriler period boyunca 31x lük düşük ışık seviyesine maruz bırakılan insanlardan toplanmıştır (Figueiro ve Rea, 2010).

Ancak gece ışığın varlığı; melatonin sentezini, spektrumla tespit edilen baskılama miktarını ve retinal ışınlı ve maruz kalma süresini baskılar (Wood vd., 2013). Örnek olarak şekil 5'te altı denekte, 22:00-05:00 arasında yarım saatlik aralarla ölçülen ortalama melatonin konsantrasyonlarını gösterir. Denekler gece yarısı ve 03:00 arası, 200, 400 ve 600 lux şiddetlerinde ışığa maruz bırakılmışlardır (McIntyre vd., 1989). Grafikte ışığa maruz bırakılma ile melatonin konsantrasyonundaki düşüş, ışık çekildiğindeki geri kazanım kolayca anlaşılmaktadır (Şekil 27).



Şekil 27. Farklı ışık senaryolarının melatonin konsantrasyonuna etkisi (McIntyre vd., 1989).

Epifiz bezi tarafından salgılanan hormonlar ışık karşısında ters çalışmaktadırlar. Gece fazla ışığın varlığı melatonin sentezini geciktirerek vücudun gece moduna geçmesini önlemektedir. Bu durumun da insan sağlığı için olumsuz etkisi olmaktadır. Yukarıda bahsedilen çalışmada, melatonin salgısının en yüksek olduğu saat aralığında öncelikle düşük ışık seviyesinde test edilmiş ve sonuçta olması gereken melatonin seviyesi tespit edilmiştir. Ancak deneklere farklı ışık seviyeleri verildiğinde, ışık seviyelerinin yüksekliğine göre melatonin seviyesinde azalma görülmüştür. Işığın etkisi kaldırıldığında ise melatoninin tekrar olması gereken seviyeye doğru geldiği görülmektedir.

Işık epifiz bezini uyarak hormonlar üzerinde bu derece etkiye sahip olabilmektedir. Hormonlar iç saatimiz habercileridir.

- Hormonlar: İç Saatin Habercileri

Sindirim, ruh hali, uyku hali, insanoğlu karmaşık bir biyokimyasal işlemlerle idare edilir. Hormonlar yiyeceğin ne zaman kolay sindirileceğini, performansın en üst olacağını, uykunun en derin olacağını ayarlar. Sirkadiyen ritimler özellikle melatonin ve kortizol hormonları ile belirlenir.

Kortizol: Kortizol adrenal korteks sabahleyin 3:00 ve ondan sonra üretilen bir stres hormonudur. Metabolizmayı tekrar uyarır, günlük faaliyetler için vücudu programlar. Günün ilk ışıkları gözdeki 3. reseptörü uyarır ve hipofiz bezindeki melatonin üretimini baskılar. Aynı zamanda serotonin salgılanmasını da sağlar.

Serotonin: Serotonin ruh halinin iyileştirilmesi, motivasyon habercisi olarak görev yapmaktadır. Kandaki kortizol seviyesi melatonin döngüsünde gün boyunca azalırken

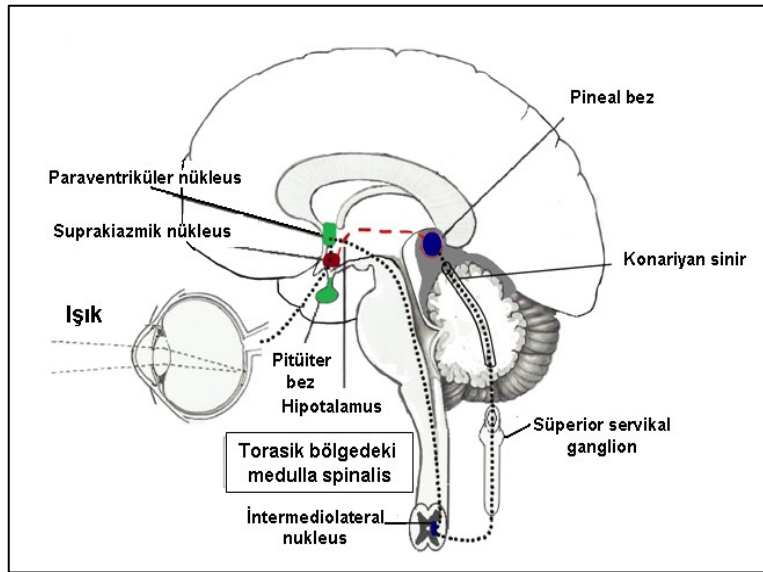
serotonin performansımızın artmasında bize yardımcı olmaktadır. Gün ışığı azalmaya başlayınca ana saat geceye ayarlanmaktadır.

Ancak bedenimiz gün boyunca yeterince ışık almamış ise beden düşük düzeyde melatonin üretmektedir. Bunun neticesinde kötü uyku, kalitesiz uyku, dinlenmemiş olarak uyanırız. Gün boyunca da yorgun enerjisiz ve motivasyonsuz oluruz. Sonbahar ve kışın yetersiz ışığa maruz kalma bu süreçleri hormonal dengeyi altüst ettiği için iç saatimiz ipuçlarını kaçırmaktadır.

Melatonin: Melatonin, uyanma-uyku döngüsünde çok önemli bir rol oynar. Karanlık hormonu olarak da bilinir. Çok fazla görevi vardır ve bilim henüz bu görevlerin bir kısmını ortaya çıkarabilmiştir. En önemli görevi biyolojik saatin tam ve düzenli çalışmasını sağlamaktır.

Melatoninin sentezi ve salınmasını etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerden en önemlisi ışıktır. Yani ortamın aydınlık veya karanlık olması, diğer bir ifade ile gece ve gündüz durumu melatonin sentez ve salınmasında ana unsurdur. Bu mekanizma sayesinde melatonin sirkadiyen ritim göstermektedir (Claustrat vd., 2005, Macchi ve Bruce, 2004). Kısaca, melatonin sentez ve salınımı karanlıkta artmakta, aydınlıkta ışık ile baskılanmaktadır (Claustrat vd., 2005, Özgüner vd., 1995).

Melatonin sentezinin baskılanmasında anahtar unsur ışıktır. Işık, retinadaki fotoreseptörler aracılığıyla önce suprakiazmatik çekirdeğe (SCN) ve sonra diğer yolları geçerek en son pineal beze ulaşmaktadır (Cardinali ve Pevet, 1998), (Şekil 28).



Şekil 28, Işığın izlediği yollar (Çam ve Erdoğan, 2003).

Beyin işlevlerinin sürdürülmesinde melatoninin oldukça önemli rolü vardır. Pineal bezin ve melatoninin beyindeki kan dolaşımı üzerinde de etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sürekli ağrı kesici ilaç kullananlara melatonin verilmesinin ağrı kesici kullanımını azalttığı bildirilmiştir (Çam ve Erdoğan, 2003).

Son yıllarda yapılan araştırmalar sayesinde uyku ve uyanık olma döngüsünün, karanlık ve gün ışığıyla ilişkisi anlaşılmaya başlanmıştır. İnsan uykusunun düzenlenmesinde anahtar mekanizma, ışığa veya karanlığa maruz kalmadır. Işığa maruz kalma retinadan beyindeki hipotalamik alana kadar uzanan bir sinir yolunun uyarılmasına neden olmaktadır. Hipotalamik alanda bulunan SCN, beyin diğer alanlarına giden hormonları, vücut ısını, uyku veya uyanıklılık hissini kontrol eden sinyalleri başlatmaktadır (Özçelik vd., 2013).

Karanlıkta epifiz bezi çalışarak melatonin üretir ve kana verir. Melatonin seviyesi kanda arttıkça uykumuz gelir. Bir süre sonra uykuya karşı koymak zorlaşır ve uyumaya başlarız. Melatonin uykuya geçişi hızlandırır. Gece 21:00-22:00 gibi salınmaya başlar, saat 01:00-02.00 civarında zirveye çıkar ve sabaha kadar karanlıkta, uykuda salınmaya devam eder. Melatonin uykuya geçişe yardımcı olduğu kadar uykunun derinliğini ve kalitesini de artırır (Selvi, 2019).

Dikkat eksikliği/hiperaktivite ve uyku başlangıcında bozukluğu olan çocuk hastalar için melatonin tedavisi önerilmektedir (Bendz ve Scates, 2010). Bazil ve arkadaşları dirençli epileptik hastalarda düşük melatonin düzeyleri saptamışlardır. Bu düşük düzeylerin epilepsi nöbetini arttırdığı bildirilmiştir (Bazil vd., 2000). Tüm bu bilgiler ışığında gece uykuda gelen epileptik nöbetlerin melatonin düzeyleri ile ilişkisini araştırarak çalışmaların ilginç bulgular verebileceği düşünülmektedir (Özçelik vd., 2013).

Melatoninin “jet lag” (eş zamanlama bozukluğu) olarak da bilinen biyolojik saatin korunması ve ritminin ayarlanmasında bilinen tek hormondur. Melatoninin yeterli ve dengesiz salgılanmaması sonucu oluşan jet lag rahatsızlığında yorgunluk hissi, uykusuzluk, iştahsızlık, huzursuzluk, zihinsel problemler, huzursuzluk, zaman algısında bozulma, olaylara tepki verme zamanının uzaması, yönelim bozukluğu, nedensiz yaygın vücut ağrıları ve bazen terleme gözlenebilmektedir (Herxheimer ve Petrie, 2001).

Melatonin yaşılanmayı geciktirir ve sağlıklı yaşılanmayı sağlar. Bu işi beyin hücrelerini ve beyin dokusunu bozulmalardan ve hasarlardan korur. Melatonin bu yüzden bir antioksidandır. Başta beyin dokusu olmak üzere tüm dokuları korumak için vücudun melatonine ihtiyacı vardır (Zhang vd., 2020).

Son dönemdeki bilimsel çalışmalara bakıldığı zaman farklı alanlarda melatoninin etkilerinin iyi bir şekilde ortaya konulduğu görülmektedir. Melatonin uyku-uyanıklık döngüsünü düzenler ve duygu durumu düzeltmede etkili bir unsurdur. Melatonin vücudun savunma sistemini oluşturan hücrelerin yapımını sağlayarak bağışıklık sistemini kuvvetlendirir ve günümüz Covid pandemisinde de bağışıklık güçlendirici etkinliği üzerine de araştırma yapılmıştır (Zhang vd., 2020).

Melatonin kanser hastalarında ek bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Melatoninin kanserli dokularda hücre proliferasyonunu durdurduğu, mitotik aktiviteyi engellediği ve meme dokusunda antiöstrojen etki gösterdiği saptanmıştır (Macchi ve Bruce, 2004). Bu etkileri kemoterapotik ajanlara benzetilmektedir. Dolayısıyla melatonin, kanser hücrelerinin çoğalmasını, tümör büyümesini ve metastaz sayısını azaltmaktadır. Ayrıca prostat ve meme kanseri olan hastalarda melatonin seviyeleri düşük bulunmuştur (Macchi ve Bruce, 2004, Özgüner vd., 1995).

Görme özürlü kişilerde kanser olasılığının düşük olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Coleman ve Reiter, 1992). Bunun açıklamasında da melatoninin görme engelli kişilerde daha çok salgılanması olası bir mekanizma olarak gösterilmiştir. Bu kapsamda İsveç'te ve Finlandiya'da yapılan çalışmalarda, tamamen kör olan kadınların, genel kadın popülasyonuna oranla daha düşük meme kanseri riskine sahip oldukları belirlenmiştir (Verkasolo vd., 1999, Feychting vd., 1998).

Melatoninin ışıkla etkileşimi en yüksek hormon olduğunu yapılan çalışmalar göstermektedir. Melatonin insan sağlığı için, başta uykuyu düzenlemesinin yanında, dikkat eksikliği, depresyon, jet lag, bazı kanser türleri, yaşlanma, epilepsi hastalarındaki atak düzeylerinde değişimler gibi birçok alanda etkili bir hormondur.

Işığın etkisinin ölçülmesinde çalışmamız için ana değişken olarak melatonin hormonu seçmemizde bu çalışmaların varlığı ve ışık etkileşimi önemli birer etken olmuştur. Karanlıkta salınan melatonin hormonu için araştırmacılar, “karanlıkta kalan pek çok soruyu aydınlatacak gibi durmaktadır” yorumunda bulunmaktadır. Yapılan melatonin araştırmalarında, heyecan verici potansiyelinin de eklenmesi ile gelecekte melatonine ilişkin birçok gizemli noktanın aydınlanacağı, tanı ve tedavide insan sağlığı için etkisi daha iyi çözülmeye başlanacağı da düşünülmektedir.

Uyku hormonu olarak bilinen melatonin çalışmamızda uyku etkinliği ölçümünü de bir değişken olarak kullandık. Bu yüzden ışık ve uyku arasındaki ilişkisinde açıklanmasının gerektiği düşünülmüştür.

1.5.2.4. Işıık ve Uyku

Uyku tüm memelilerde, gözlenen doğal dinlenme biçimidir. Tüm canlılar günlük işlevlerini gerçekleştirebilmek için uykuya ihtiyaç duyarlar (URL-26, 2021). Uyku beynin bir fonksiyonudur ve vücudumuzun da bir fonksiyonudur. Belirli bir uyanıklıktan sonra, beden belirli bir yorgunluktan sonra ihtiyacımız olan uyanıklığın tersi bir durumdur ve kendiliğinden olur. Bunun için ekstra bir şey yapmanıza gerek yoktur (URL-27, 2021).

Uyku insan ömrünün en az 1/3'ünü oluşturur. Vücudun dinlenmesini ve beynin bir gün önce aldığı bilgiyi işlemlerini sağlar. Uyku, 24 saatlik döngüde doğal olarak yerini almaktadır. Kişinin kolaylıkla uyandırılabilirdiği, değiştirilmiş bilinçlik halidir (URL-26, 2021).

Uyku bizi ertesi güne hazırlayan, hasarlı organların onarıldığı, bazı enzim ve proteinlerin salgılandığı bir dönemdir. Uyku gün içerisindeki aktivitelerin sağlanabilmesi için bir hazırlık dönemidir. O hazırlığın yapılabilmesi için gece uykusunu her boyutu ile doğru normal bir şekilde uyunması gerekmektedir. Gündüz öğrendiğimiz her şey aslında gece uykuda veri kayıt altına alınarak hafızamıza o süreçte kaydedilmektedir (URL-27, 2021), (Şekil 29).



Şekil 29. Uyku (URL-27, 2021)

Uyku tam anlamıyla şoursuzluk olarak nitelendirilemez. İnsanlarda yeterli uyku alınmaması ertesi gün halsizlik, yorgunluk, baş ağrısı, baş dönmesi, ilgi dikkat kaybı, uyku isteği, unutkanlık gibi sorunlara neden olabilir. Gece az uyuduğumuzda bedenimiz bir sonraki güne hazırlanamayacak, bedenimizde güç, enerji ve protein sentezleri

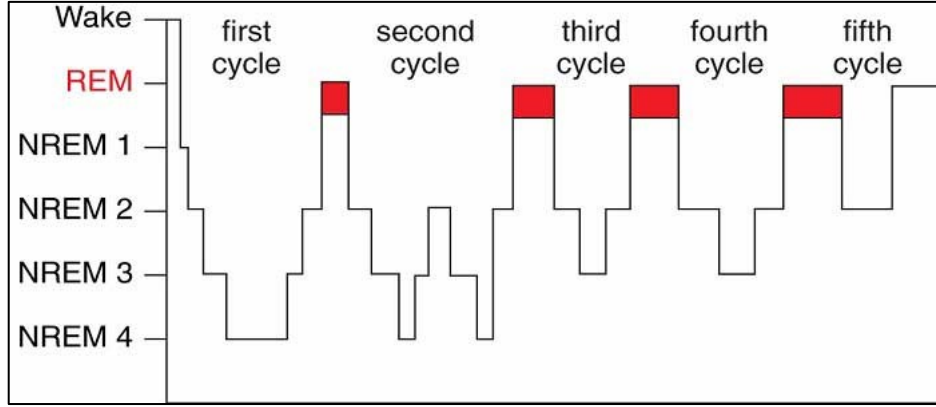
yapılamayacaktır. Uyku aynı zamanda hafızanın yeniden yapılandırılması ve psikolojik yenilenme için gereklidir. Ayrıca gereğinden fazla uyku depresyon gibi rahatsızlıklardan kaynaklanıyor olabilir. Uyku bozukluğu kimi insanlarda kronik hale gelip çok büyük sorunlara neden olabilmektedir (URL-26, 2021).

Kişilerin uykudaki davranışlarını ve EEG kullanarak onların beyin dalgalarını inceleyen bilim insanları, uyku sırasında gerçekleşen olaylara dair kanıtları ortaya koyarlar. Uyanıkken ya da uyurken beyin dalgaları, beyindeki milyarlarca nöronlar arasındaki elektrik trafiği sonucunda üretilir.

Uykumuzu organize eden, düzenleyen, temel uyarıcı güneş ışınıdır. Güneş ışını vücudumuza girmeye başladığı an itibari ile gözümüzde bir grup hücre uyarıldığında beyin bunu algıladığında bazı hormonlar salgılanmaktadır ve bu hormonlar aktif enerjik olmamızı sağlayan hormonlardır.

Uyku-uyanıklık döngüsü; biyolojik ritme bağlı olarak oluşur ve oluşumunda 24 saat süren evrelerin tekrarlaması ile oluşan sirkadiyen ritim belirleyicidir. Sirkadiyen ritim hipotalamusta bulunan suprakiazmatik çekirdek tarafından düzenlenir. Bu ritmin oluşumunda rol alan en güçlü uyarıcı güneş ışığıdır. Işık uyaranlarının suprakiazmatik çekirdeği etkilemesi gözdeki fotoreseptörler aracılığı ile sağlanır. Bu uyaranlara bağlı olarak oluşan bir diğer işlev ise melatonin sentezidir. Melatonin suprakiazmatik çekirdeğin ritmik aktivitesine bağlı olarak salgılanır ve karanlıkta en yüksek düzeye ulaşarak geri besleme mekanizmasıyla bu çekirdeğin aktivitesini düzenler. Işığın olmaması ile hipotalamusta hormonal düzenlemeler değişir ve başta melatonin olmak üzere bazı hormonların salgılanması ya da bazılarının baskılanması uykunun başlatılmasına katkıda bulunur (Chaudhary ve Blanchard, 2002).

Uyku, belirli aralıklarla tekrar eden ve hızlı göz hareketlerinin eşlik etmediği NREM (Non-Rapid Eye Movement) uyku dönemi ile hızlı göz hareketlerinin eşlik ettiği REM (Rapid Eye Movement) uyku dönemlerinden oluşmaktadır. Yani uykuya geçiş yaptığımız andan itibaren bu iki evreyi de yaşarız. Her dönem içerisinde NREM– REM iki dönem vardır. Uykumuzun tamamına baktığımızda %75'i NREM uykusudur, %25'i de REM dediğimiz uykudur (URL-27, 2021), (Şekil 30).



Şekil 30. Uyku evreleri (Saygın, 2016)

NREM: Fiziksel dinlenmelerin, protein sentezlerin, hasarların onarıldığı dönemdir.

NREM uyku evresi kendi içerisinde 4 evreden oluşur.

- Evre 0: Kişi uyanıktır ancak uyanıklık hali değişme göstermeye başlar.
- Evre 1: Bu evrede uyku bastırır ve uykunun sadece %5 gibi kısa bir bölümünü kapsar.
- Evre 2: Uykunun %45-55'ini oluşturan evre 2'de uykuya dalış olmuştur ve kişi uyandığında uyumuş olduğunu hissedecek kadar dinlenmiştir.
- Evre 3: Non-REM uykunun son evresinde ise derin uyku dediğimiz durum gerçekleşir. Uykunun yaklaşık %20'sini oluşturan bu evrede vücut dinlenir ve organizma kendini yeniler (Saygın, 2016).

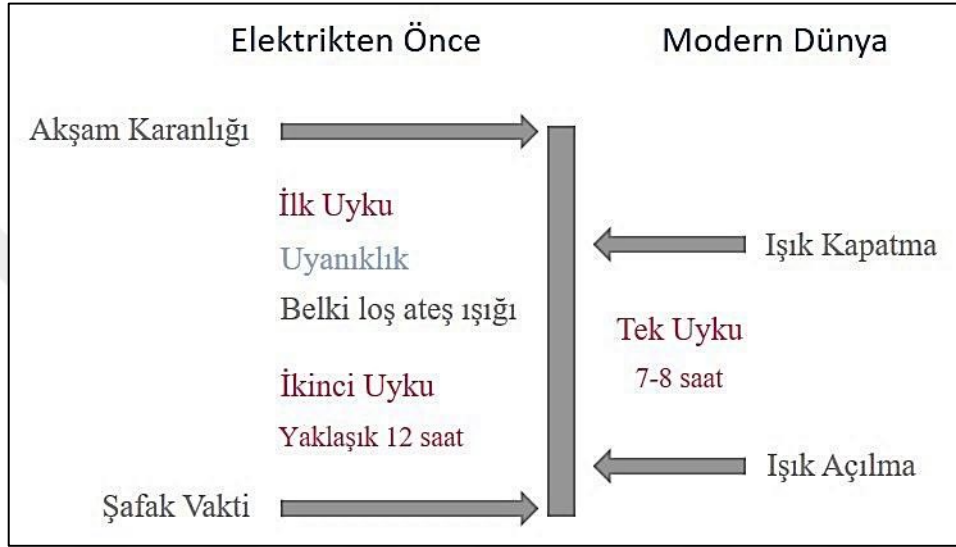
REM: Zihinsel faaliyetlerin yürütüldüğü, hafızanın kaydedildiği, kişilik ve insani gelişmişliğin sağlandığı dönemde REM dönemidir. Uykunun geri kalan %20'lik bölümünü oluşturan REM uykusunda rüya görülür. Kaslar tamamen işlevsizdir. Eğer kişi bu evreyi tamamlamadan uykudan uyanırsa, kendini aşırı yorgun ve hiç kalkamayacakmış gibi hisseder. Uykunun Non-REM evresi hızlıca geçer ve zamanın çoğu REM evresinde harcanır. Geceden sabaha kadar 4-5 defa döngü devam eder. İnsanın yaşı ilerledikçe REM uykusunda harcamaya zamanı da azalması olmaktadır (Saygın, 2016).

Bu bölümde ifade ettiğimiz uyku ve uyku evreleri, deney çalışmasında deneklerin uyku etkinlerinin ölçülmesinde parametre olarak kullanılmıştır.

- Uyku ve Karanlık İhtiyacı

Elektriğin keşfinden sonra, 'normal uyku' düzeninde değişiklik meydana gelmiştir. Tarihsel kaynaklara göre, elektrikten önce uykunun bifazik olduğu gösterilmektedir. (Bifazik uyku uyku düzenidir. Aynı zamanda bimodal, difosik, bölünmüş veya bölünmüş

uyku olarak da adlandırılabilir. Bifazik uyku, günde iki segment için uyuyan bir kişiyi içine alan uyku alışkanlıklarını ifade eder. Örneğin, gece saatlerinde uyurken ve gün ortası kestirirken, bifazik bir uyku oluşur.) Birkaç saat süren ilk uyku, sonrasında karanlıkta veya küçük bir ateş ışığında uyanıklık dönemi ve devamında ikinci uyku ile geçirilen bir süreç olarak düşünülebilir (Ramirez, 2020), (Şekil 31).



Şekil 31. Elektrikten önce ve modern dünyada uyku (Ekirch, 2006)

Ekirch (2006), bu iki aşamalı uykunun (bifazik) çok uzun bir zaman dilimi içinde geliştiğini ve günümüzde artık kaybolduğunu ileri sürmektedir.

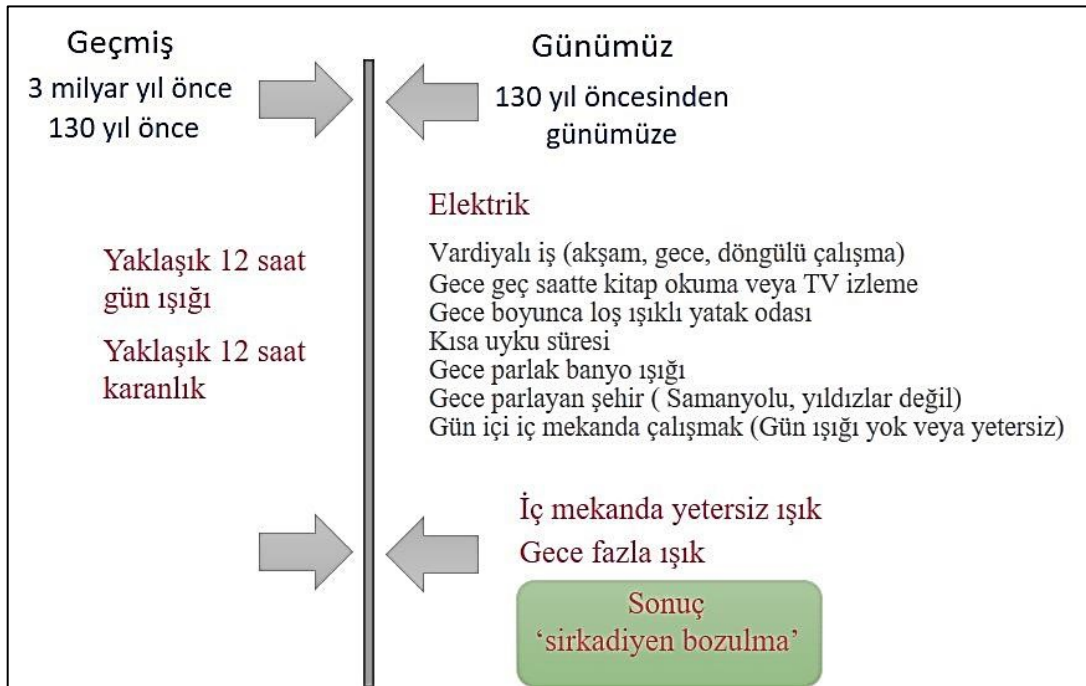
Geçmişte insanlar farklı şekilde uyumaktaydılar. Çok uzun süreler uyumadılar veya daha iyi uyumadılar. Sanayi Devrimi'nden önce insanlar geceleri iki ayrı aralıktta uyumuşlar. Akşam karanlığından sonra uyuyup tekrar uyanırlardı. Sonra kalkılıp loş bir ateş ışığında uyanık kalınıp ve sonrasında şafak vaktine kadar tekrar uyunurdu. Bu farklı uyku dozları “ilk uyku” ve “ikinci uyku” olarak bilinmektedir.

Eski insanlar, bugün uyku hakkında hissettiklerimizin aksine, ne gecenin bir yarısı uyanmaktan endişe duyuyorlardı, ne de tıbbi bir rahatsızlığa sahip olmaktan endişe ediyorlardı. Aslında, uyanık olmanın tam tersini hissederlerdi: bunun tadını çıkarırlardı. Onlar uykularını yarı zamanlı olarak yazmak, okumak, dikmek, dua etmek, yemek yemek, temizlemek ya da yan komşularıyla sohbet etmek için kullanırlardı (ki, muhtemelen şafaktan önceki erken saatlerde de uyanmışlardı). Bu gece yarısı etkinliği tekrar uykulu hissettiğinde sona ererdi ve ikinci perde için uyumaya devam etmek için yatağa dönerlerdi.

Aralıklarla uyumak veya bölümlenmiş uyku bugün şaşırtıcı gelse de aslında oldukça eski en azından iki bin yaştan üzerindedir. Çok az kişi bölümlere ayrılmış uykuyu hatırladığından, bunun için en iyi kanıt ilk kitaplarda bulunmaktadır. Homeros'un Odyssey'i (MÖ 750 civarında yazılmıştır) ve Virgil'in Aeneid'i (MÖ 19) gibi eski metinler "ilk uyku" dan bahseder. Don Kişot (1605'te yazılmıştır), The Last of the Mohicans (1826), Jane Eyre (1847), War and Peace (1865) ve Charles Dickens'ın The Pickwick gibi bazı klasiklerde "İlk uyku" dan da bahsedilmektedir. On dokuzuncu yüzyıla ait binden fazla gazete de yüzlerce kez ilk uyku ve ikinci uykudan alıntı yapmıştır (Ramirez, 2020).

Bölünmüş uyku, günlük yaşamın bir parçasıdır. Ancak yirminci yüzyılın başlarında, son bulmuştur. Sanayi Devrimi ile uyku düzeni değişmiştir; ilk etken, yapay ışıkların icadıyla gerçekleşmiş; ikinci etken ise, saatin getirdiği dakiklik ve kültürel değişim ile. Yapay ışıklar ortaya çıkınca karanlığı azaltmış ve günü uzatmış ve modern dönem uyku düzenine geçiş yapılmıştır.

Modern sıkıştırılmış uyku tipik olarak 7 veya 8 saatlik az ışığa bağlı zamanla sınırlıdır. Çok az insan tamamen karanlık bir iç mekânda uyumaktadır. Bu temelde, Ekirch (2006), sıkıştırılmış uykudan kaynaklanan kayıplardan birinin rüya konsolidasyonu olduğunu ve psikolojik sağlık üzerinde potansiyel etkisi olduğunu da iddia etmektedir. Şekil 32, beraberinde getirilen sayısız toplumsal değişimin bazılarını göstermektedir.



Şekil 32. Geçmiş ve günümüzde uyku (Ekirch, 2006)

Gece boyunca, bir ateş ışığı bir elektrik ışığından çok farklıdır. Kamp ateşi ve mumlar, elektrik ışığından oldukça az ışık yayarlar ve dalga boyu, spektrumun kırmızı ucuna doğru büyük ölçüde eğrilmiş, sonuç olarak, ateş ışığının sirkadiyen ritminde elektrik ışığından çok daha az etkisi vardır denilmektedir (Ekirch, 2006).

Bu konu hakkında özellikle üzerinde durulan şey, uykunun sağlığımız için çok önemli olduğudur. Uykunun önemi son zamanda yapılan çalışmalar sayesinde daha iyi anlaşılmaya başlanmış, ancak karanlığın önemi hala tam olarak anlaşılmamıştır. Karanlık olmazsa, melatonin üretimine bağlı sirkadiyen ritm bozulur. Uyku bozulması ve sirkadiyen ritm bozulması insan fizyolojisi üzerinde derin etkiler göstermektedir. Geceleri dışarıda ve iç mekânda karanlığın yokluğu, her ikisine de yol açabilir ve bu da uzun vadede sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Stevens ve Zhu, 2015).

Işığın uyku üzerindeki etkisi sorgulanacak olursa, Rush ve Lea çalışmalarında bu etkiyi dört başlıkta ifade etmişlerdir.

1. retinalarımızda Işığa Duyarlı Retina Ganglion Hücreleri adı verilen görüntü oluşturmayan hücreler bulunur. Bu hücrelerin tek bir görevi vardır, ışıkla uyarılarak gece mi yoksa gündüz mü olduğunu belirler.

2. bu hücreler mavi ışığa daha duyarlıdır ve iki saat boyunca yeterli ışık almamaları halinde SCN'mize bir mesaj gönderir.

3. daha sonra SCN'miz, melatonin hormonunun salgılanmasını başlatan epifiz bezi ile iletişim kurar

4. melatonin artışı bizi uyutur ve sağlıklı uyku için gerekli olan hormon salınımı döngülerini tetikler.

Gözümüzdeki Işığa Duyarlı Retina Ganglion Hücreleri sayesinde ve beynimiz doğal gündüz/gece döngüsünden mesajlar alır ve vücudumuza ne zaman uyanık kalıp ne zaman uyuyacağını söyler. Gündüz gün ışığı saatlerinde uygun yoğunlukta mavi spektrum ışık, vücut etkinliğini artırır ve beynimiz uyanık kalmamız gerektiğini bildirir. Ancak akşamları iç mekanlarda parlak mavi ışığın etkisi devam ettiğinde, beynimiz akşam oldu mesajını doğru şekilde iletemez. Melatonin salınımı ya gecikir ya da yetersiz olabilir. Bu durum da uykuyu kötü etkileyebilir.

Uyku biyolojik bir gerekliliktir. 1983'te bilim adamları bu gerçeği açıkla çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacı Allan Rechtschaffen ve çalışma arkadaşları, bir laboratuvar deneyinde uyku yoksunluğunun fareler üzerindeki etkilerini göstermişlerdir. Bu çalışmada, sıçanların uyumasına izin verilmemiş ve zayıflıktan zayıf dengeye, kilo kaybından, işlevsiz

organlara kadar bir dizi tıbbi sorun ortaya çıktığı görülmüştür. On dört ila yirmi bir gün içinde farelerin çoğu ölmüştür ve bu nedenle insanlarda uyku yoksunluğu, beyin fonksiyonlarındaki kayıp, obezite ve psikolojik sorunlar ile ilişkilendirilmiştir (Ramirez, 2020).

Geçmişteki insanlardan daha iyi uyumamız gerektiğini söyleyebiliriz. Ancak birçok insan uyku bozuklukları veya uyku yoksunluğundan şikayetçidir. Uyku sorunu yaşayan yaklaşık sekiz Amerikalıdan biri uyku yardımcı reçetesi kullanmaktadır. Bu sayı, uyku bozukluğu teşhisi konanlar için altıda birdir. Ulusal Uyku Vakfı, en az yedi saat sürekli uyku almamızı söylemektedir ancak çoğu insan sadece altı saat uyumaktadır. Kötü uyku yataklarımız yüzünden değildir. Tarihçi A. Roger Ekirch (2006), “Uyku koşullarımız tarih boyunca hiç bu kadar iyi olmamıştı” diyor. Kötü uyku, uygun aydınlatılmamış mekanlar ve mesai saatlerinden kurtulamamamızın bedeli gibi görünmektedir.

Konuyu kısaca özetleyecek olursak, aydınlatma tasarımı için, iç mimari, biyoloji ve tıp alanındaki araştırmalarda ortak diyalogun önemli bir unsur olduğu düşünülmektedir. Çünkü günümüzde ışık sadece görsel bir ambiyans yaratan veya bir parlama etkisi yaratan bir elektromanyetik ışıma olarak algılanmamaktadır. Işık, biyolojik ritimlerimizin senkronizasyonunda etkili ve bu durumda insan sağlığı için önemli bir faktör. Bu bağlamda artık, ışık öncelikli biyolojik zaman verici olarak kabul edilmektedir. Artık 24 saatlik döngüye ayarlanmış aydınlatma tasarımı hakkında da yeni çalışmalara sayesinde bilgiler bulunmaktadır. Retinada başlayan karmaşık nörolojik bir ağ üzerinden ışık uyarıları, önemli serebral yapılara, üst kiyazmatik çekirdeğe ve beyin epifizine aktarılmaktadır. Bu alandan vücut için çok önemli olan melatonin hormonu üretimi ve salgılaması yapılmaktadır. Tüm bu öğeler 24 saatlik ritimimizi belirleyen biyolojik saatimiz olarak, yani bir iç saat olarak çalışmaktadır. Bu biyolojik yapılar, beynimize bilgiyi (hormon ve nöral sinyaller) ve bedenimizdeki birçok organ ve sisteme aktararak, organların ona göre çalışmasını sağlamaktadır.

İç saatimiz, bir organizmanın doğal dünyada kendisini her gün tekrarlayan ritimlerine uyum sağlamaya yardımcı olmaktadır. Ancak bu doğal tekrarlayan işlemi kesebilecek birçok durum olmaktadır. Bu kesinti çevremiz ile artık uyum içinde olmamamıza neden olmaktadır. Bu durum” sirkadiyen ritmin bozulması” olarak adlandırılmaktadır. Nasıl bir kalp doğru ve sağlıklı çalışmak için belli bir vuruş frekansına ihtiyaç duyuyor ise, beyin yapıları içinde hücrel aktivasyon süreçlerini aktaran, ışığa ihtiyaç duyan görme uyarıcıları da temel olarak biyolojik ritme ihtiyaç duymaktadır.

Yanlış kullanılan yapay aydınlatma ile, daha doğrusu, günün/gecenin yanlış saatlerinde elektrikli ışık altında kalmamız halinde bu ritmi bozma veya kaybetme tehlikesi yaşamaktayız. Doğal ışıktaki az zaman geçirmenin, geceleri aşırı ışıkla görsel uyarıcıları aktif tutmanın; uyku bozuklukları, korku, depresiyon ve yüksek bir bağımlılık tehlikesi dahil birçok olumsuz sonuçlar doğurduğu kanıtlanmıştır. Sirkadiyen ritmin kesintisi metabolizma bozuklukları, kalp-dolaşım hastalıkları, diyabet, yüksek tansiyon ve hatta göğüs kanseri ile de ilişkilendirilmektedir.

Bu tür olumsuz etkileri aydınlatma tasarımı açısından en aza indirmek adına, yapay ışık altında kalınan süre hem de ışığın dalga uzunluğu gibi teknik özelliklerini bilerek mekanlar tasarlanması gerekmektedir.

1.5.2.5. Aydınlatmanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi ve Yapılmış Örnek Çalışmalar

İç mekânda önemli bir tasarım elemanı olan ışık, insan sağlığını ve iyiliğini etkilemektedir (Van Bommel ve Van Den Beld, 2004). Giderek daha fazla artan iç mekân kullanımı ile yeni nesil aydınlatma ürünlerinin bir parçası olan ışık yayan diyotlar (LED'ler) dahil olmak üzere çeşitli ışık kaynaklarının etkisi ile karşı karşıya kalınmaktadır. Yoğun çalışma ve sosyal etkileşimler nedeniyle ofislerde, hastanelerde, sınıflarda veya evlerde rahat ve sağlıklı bir aydınlatma ortamı oluşturmaya önem verilmesi gerekmektedir (Cajochen 2007, Andersen vd., 2012).

Bununla birlikte, insan sağlığı konusunda asıl önemli kriter ışığın görsel olmayan etkileri olarak ifade edilen ışığın görüntü oluşturma dışındaki etkilerinin de göz önüne alınarak yapıldığı aydınlatma tasarımlarıdır.

Işığın insan vücudundaki görsel olmayan etkileri hormonal dengemiz ile, iç saatimizi, uykuyu, özellikle uykunun başladığı ve bittiği zamanı etkilemektedir. Işık ayrıca yorgunluk ve uyanıklığın yanı sıra çeşitli metabolik süreçleri ve bağışıklık sistemini de etkilemektedir. Bunun sonucunda da insan psikolojisi ve iyi olma durumu da etkilenmektedir.

Işık, görsel olmayan yoldan akut veya uzun vadeli etkiler üretebilmektedir. Akut etkiler dakikalar içinde ayarlanır ve hemen hissedilebilir niteliktedir. Örneğin, yorgunsanız, aydınlatma seviyesindeki önemli bir artış gözlerinizi daha uyanık hale getirebilir veya performansınız üzerinde faydalı bir etki yaratabilir.

Işık yoğunluğundaki kalıcı veya tekrarlanan değişiklikler, insan vücudunda çoğunlukla bilinçli olarak algılanamayan uzun vadeli etkilere de neden olabilmektedir. Örneğin, sabahları gün ışığında düzenli yürüyüşler, iç saati dengelerken, akşamları yüksek yoğunluklu ışık rahatsızlık verebilmektedir (Veitch, 2005).

Parlak ışık veya yüksek oranda mavi olan ışık, yani akşamları daha yüksek görsel olmayan efektlere sahip ışık negatif etkiye sebep olmaktadır. Bir yandan, akşamları çok fazla ışık ritmi öyle bir şekilde değiştirebilir ki ertesi gece uykuya dalmak daha zor olabilir. Ayrıca sabah erken kalkarsanız uyku süresi uzamakta, bu durum zaman zaman oluyorsa genellikle sorun olmaz ancak günler, haftalar boyunca tekrarlanırsa kronik uyku yoksunluğu gelişmektedir (Boyce, 2006).

Araştırmacılar, sirkadiyen sistem üzerine, melatonin baskılanması, uyku kalitesi, öznel ve nesnel uyanıklık ve ruh hali gibi insan performansının göstergeleri aracılığıyla ışığın görsel olmayan tepkilerin büyüklüğünü değerlendirmek için farklı aydınlatma koşulları altında deneyler yapmışlardır (Mardaljevic vd., 2014). Bu deneysel çalışmalar, ışığın görsel olmayan etkilerin daha iyi anlaşılmasına temel teşkil etmekte ve insan sağlığı ve iyiliğini dikkate alan aydınlatma tasarımları ve aydınlatma sistemlerinin işleyişine rehberlik etmeye çalışmaktadır.

Laboratuvar deneylerinde ışığın görsel olmayan etkilerini değiştiren ışık faktörleri keşfedilmiştir. Bu faktörleri, göze giren ışığın gözdeki aydınlatma düzeyi, tayfı, süresi, zamanı ve yönü ve daha önce ışığa maruz kalma süresi (ışık geçmişi) olarak sıralayabiliriz. Bu faktörlerin etkileri birbirinden net bir şekilde ayıramaz ve etkilerin gücü bireysel olarak değişmektedir (URL-24, 2021).

2016 yılında, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE), teknik araştırmacılar için bir araştırma yol haritası sunan sağlıklı iç aydınlatma önerileri hakkında teknik bir rapor yayınlamıştır (CIE 218, 2016). Rapora göre ışığa maruz kalma ile sirkadiyen ritim, uyanıklık ve iyilik duyguları üzerindeki etkiler arasındaki ilişkiyi anlamak, sağlıklı ve rahat bir ışık ortamı yaratmanın ön koşulu gibi görünmektedir. Bu konu, farklı bilim alanlarında disiplinler arası bir çalışmayı kapsamalı ve geleneksel aydınlatma ile de uyumlu olmalıdır.

Bu noktada, İnsan Merkezli Aydınlatma (HCL), ışığın görsel olmayan etkileri ele alması amaçlanan aydınlatmayı tanımlamak için kullanılmaya başlanmıştır. HCL kavramının doğuşuyla birlikte, bir aydınlatma sisteminin her kullanıcısı, yaşına, mesleğine ve mevcut faaliyetlerine ve ayrıca hava durumu, günün saati ve gün ışığının varlığı gibi dış parametrelere göre bireysel olarak düşünülmesi gerektiği ortaya konulmuştur (Bodrogi ve

ark., 2017). Araştırmacılar genellikle, uzun vadeli bir ortam aydınlatma stratejisi ve düzenlemesinin iki kilit nokta olduğuna ve insan merkezli aydınlatma tasarımının, yeni nesil iç mekân aydınlatma ortamlarında bireylerin üretkenliğini ve sağlığını iyileştireceğine inanmaktadırlar (Bodrogi ve ark., 2017, Amundadottir, 2017).

Işığın görsel olmayan etkileri de dahil olmak üzere aydınlatma ve sağlığa odaklanan birkaç inceleme örneği verecek olursak; örneğin, Souman ve ark. (2018), 1990 ve 2016 yılları arasında ışığın etkileri üzerine deneysel çalışmaların sistematik bir incelemesini yapmış ve önemli sonuçları özetlemiştir. Sonuçlara göre, artan polikromatik beyaz ışığın yoğunluğunun, çoğunlukta öznel uyanıklık derecelerini arttırdığı bulunmuştur. Bazı çalışmalar, daha yüksek renk sıcaklıkları ile artan uyanıklık oranlarını göstermiş, ancak diğer çalışmalar da spektrumdan kısa dalga boylarını filtrelemenin hiçbir zararlı etkisi rapor edilmemiştir. Benzer şekilde, çalışmalar kullanılan monokromatik ışığa maruz kalma, mavi ışığın etkileri için daha uzun süreye kıyasla sistematik bir model göstermemiştir. Genel olarak, alan, daha büyük örneklem büyüklükleri, daha yüksek istatistiksel güç ve doz-yanıt eğrilerinin oluşturulmasına izin veren çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Figueiro ve diğerleri (2018) son uygulamalı ve saha araştırmalarını tanımlamış ve 2018'de sirkadiyen sistemin çıktılarına etkileyen aydınlatma özelliklerini özetlemiştir; bu, aydınlatma araştırmacıları ve profesyonellerinin sirkadiyen etkiyi sürdürmek için ışığı nasıl kullanılabileceğini belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Khademagha ve arkadaşları (2016), 2016 yılında, tasarımcıların görsel olmayan ışık gereksinimlerini tasarımlarına dahil etmelerini sağlayan, görsel olmayan etkiler ve ışık arasındaki ilişkinin teorik bir çerçevesini sunmuştur. Yazarlar, ışık ortamının insan sağlığı ve iyiliğini karşılayacak şekilde iyileştirilmesine yardımcı olacağına ve görsel olmayan etkileri aynı anda dikkate alan sağlık aydınlatma teknolojilerinin uygulanması için bir referans sağlayacağına inanmaktadırlar.

Xiao ve diğerleri (2020) yılında, ışık miktarının, spektral değişikliklerin, günün saatinin ve sürenin sirkadiyen ritim, uyanıklık ve ruh halinin araştırıldığı aydınlatma tasarımının görsel olmayan etkileri üzerine çalışmalara odaklanmışlar ve bir derleme hazırlamışlardır.

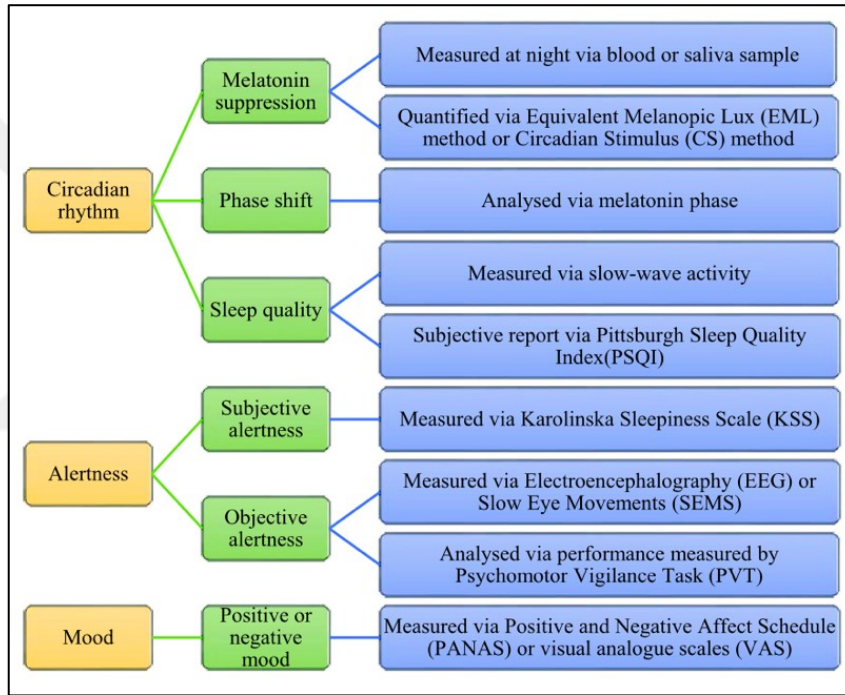
Çalışmaya göre temel bulgular aşağıdaki gibidir;

1. Geceleri aydınlanma ve renk sıcaklığı (CCT) artışının her ikisi de melatonin baskılanması ile pozitif olarak ilişkilidir, dolayısıyla sirkadiyen ritmi

etkilemektedir. Bu arada, yüksek bir renk sıcaklığı (CCT), olumlu ruh halinin uyarılmasında da etkili olmuştur.

2. Gece mavi ışık ve yüksek renk sıcaklığı (CCT) ışığı, faz kaymasını geciktirmekte ve mavi bileşenlerin olmaması durumunda uyanıklığı azaltmaktadır.
3. Yüksek aydınlanma, gündüz uyanıklık ile pozitif ilişkilidir ve sabahları olumlu ruh halini artırarak öğleden sonraları azalmasına neden olmuştur.

Çalışmada ayrıca ışığın görsel olmayan etkileri üç başlık altında toplanmıştır (Şekil 33).



Şekil 33. Literatüre dayalı görsel olmayan etkilerin üç yönü (Xiao ve ark., 2020)

Sonuç olarak yapılan çalışmalar bize ışığın görsel olmayan etkileri insan sağlığı ve performansını üç ana mekanizma ile etkilediğini göstermektedir. Bunlar;

1. Beden sirkadiyen sistemini kontrol ederek, bedenin kritik kimyasal reaksiyonlarını değiştirerek (hormonal sistem)
2. Uyku- uyanıklık döngüsünü etkileyerek
3. Ruh durumu ve algıları etkileyerek gerçekleşmektedir.

Bu bulgular, görsel performansın üzerinde ve ötesinde görsel olmayan etkileri göz önünde bulundurarak sağlık ve esenliği iyileştirmek için tasarlanmış iç mekanlardaki aydınlatmayı uygulamak için önemli referanslar içermektedir.

Tez çalışmamızla ilişkili olarak düşünülen, literatürde yapılmış bazı örnek çalışmalardan bu bölümde bahsedilecektir.

Martau (2009), satış mekânlarında ışık kalıpları ve bunların, çalışanların ruh sağlığı üzerindeki etkisini araştırmış ve kortizol ve melatonin hormonlarının salgılanmasında yaşanan fizyolojik değişimden ötürü stres ve depresyon belirtilerinin arttığını tespit etmiştir.

Harb ve diğerleri (2014), kadınlarda doğal ışığın kortizol ve melatonin düzeyleri ile psikolojik değişkenler üzerine etkisini araştırmışlardır. Yirmi denek üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre doğal ışığa maruz kalmamanın geceleri yüksek kortizol seviyeleri ve daha düşük melatonin seviyeleri ile ilişkili olduğunu ve bunların sırasıyla depresif semptomlar ve düşük kaliteli beslenme ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Grundy ve diğerleri (2009); altmış bir kadın dönüşümlü vardiya hemşiresi arasında, ışığa maruz kalma, uyku süresi, fiziksel aktivite ve melatonin düzeylerinin ilişkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma, gece çalışanlar arasında iki gece dönüşümlü vardiyalı çalışmanın melatonin üretim zamanlamasını gündüze değiştirmeyebileceğini göstermektedir.

Gumenyuk ve diğerleri (2012), Vardiyalı çalışma bozukluğu olan ve olmayan gece çalışanlarında sirkadiyen faz, uykululuk ve ışığa maruz kalma değerlendirmesi yapmışlar. Verilere göre, uyku gruplar arasında farklılık görülmemiştir. Buna karşılık, vardiyalı çalışma bozukluğu olan bireyler, günlük çalışanlara benzer bir sirkadiyen faz pozisyonunu korumuşlar ve bu da iç ritimleri ile uyku-uyanıklık programları arasında bir uyumsuzluğa yol açmıştır.

Arendt (2012) yaptığı çalışmada, kutup bölgelerinde yetersiz ışık koşullarının sağlığa zararlı olduğunu göstermektedir. Gün boyunca ortam ışığına maruz kalma yoğunluğunun arttırılması, ileri sirkadiyen fazda ve uyku için faydalarla ilişkilendirilmiş ve maviyle zenginleştirilmiş ışığın, standart beyaz ışıktan biraz daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Dumont ve diğerleri (2012), vardiyalı gece işçilerinin melatonin üretimi ve ışığa maruz kalması çalışmasında, tam zamanlı on üç vardiyalı çalışanın hem gece vardiyasında hem de gündüz/akşam vardiyasında 24 saatlik melatonin üretimi ve ayaktan ışık maruziyeti değerlendirilmiştir. Gece çalışması sırasında daha yüksek düzeyde ışığa maruz kalma

durumunun, uyumsuzluğa neden olarak toplam melatonin üretimini azaltmış olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Gabel ve diğerleri (2013) yapay şafak ve sabah mavisi ışığının gündüz bilişsel performans, refah, kortizol ve melatonin seviyeleri üzerindeki etkileri çalışmasında, yapay bir sabah şafak simülasyon ışığına maruz kalmanın, sirkadiyen faz üzerinde minimum etki ile DL (<8 lux itibaren başlayan 2 saat boyunca loş ışık (DL) koşulu) ve BL (BL; 20 dakika boyunca 470 nm'de 100 lüks) ile karşılaştırıldığında öznel refahı, ruh halini ve bilişsel performansı iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Papatsimpa ve Linnartz (2020), “Sirkadiyen Sağlık ve İyileştirilmiş Uyku için Kişiselleştirilmiş Ofis Aydınlatması” çalışmasında, aydınlatmanın aynı zamanda uyku, ruh hali ve uyanıklığı düzenleyen sirkadiyen işlevler aracılığıyla bina sakinlerinin sağlık ve esenliğini iyileştirmenin bir yolu olarak da kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Bireysel çalışana göre uyarlanmış bir aydınlatma tarifi geliştirmek için kontrol edilen, kişiselleştirilmiş, biyo-uyumlu bir ofis aydınlatma sistemi önerilmiştir.

Gimenez ve diğerleri (2017) Hastanede yatan kişilerde hasta odası aydınlatmasının uyku, değerlendirme ve ruh hali üzerindeki etkileri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Gündüz parlak ışık ve kısıtlı gece ışığına maruz kalma özelliğine sahip 24 saatlik bir aydınlatma sistemi, hastane hastalarında değerlendirme ve objektif uykunun bazı yönlerini iyileştirebilir bulunmuştur. Sağlık hizmeti ortamlarında iyileşmeyi ve refahı teşvik etmek için en iyi aydınlatma stratejisini oluşturmak için daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç duyulduğundan bahsetmişlerdir.

Juda ve diğerleri (2020) “Huzurevinde Işık: Dinamik ve Bireysel Işığa Maruz Kalmanın Uyku, Biliş ve Sağlık Üzerindeki Etkileri” adında yaptıkları pilot çalışmada, dinamik “sirkadiyen” aydınlatmanın ve bireysel ışığa maruz kalmanın uyku, bilişsel performans ve esenlik üzerindeki etkilerini on dört yaşlı ev sakininden oluşan bir örnekleme incelemiştir. Çalışma, dengeli bir düzende beş haftalık sirkadiyen aydınlatma ve beş haftalık geleneksel aydınlatma üzerinden bir denek içi çalışma tasarımı olarak yürütülmüştür. İki aydınlatma koşulu arasında sonuç değişkenlerinde önemli bir fark bulunamamıştır. Genel olarak sabah ışığına daha fazla maruz kalan (6:00-12:00) katılımcıların daha yüksek ve daha az parçalanmış ve daha kararlı dinlenme aktivitesi ritimlerine sahip olduğunu göstermiştir.

Fisk ve diğerleri 2018’ de yaptıkları çalışmada, farklı aydınlatma koşullarının bilişsel süreçler üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaların, eğer bu tepkilerin fizyolojik temelini

tam olarak anlayacaksak, sirkadiyen ritimler, uyku ve uyarılma üzerindeki etkilerini de hesaba katması gerektiğini önermişlerdir.

Hopkins ve diğerleri (2017), “Bakım Evlerinde Yaşayan Yaşlılar için Mavi Zenginleştirilmiş Aydınlatma: Aktivite, Aktigrafik Uyku, Ruh Hali ve Uyanıklık Üzerine Etkisi” adlı çalışmalarında, maviyle zenginleştirilmiş aydınlatmanın, yaşlı insanlarda bazı olumlu (gündüz aktivitesi, kaygı azalması) ve olumsuz (gece aktivitesi artışı, uyku verimliliği ve kalitesi) bazı etkiler ürettiğinden bahsetmişlerdir.

Viola ve diğerleri 2008, bir ofis ortamında gündüz çalışma saatlerinde maviyle zenginleştirilmiş beyaz ışığa maruz kalmanın etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, gündüz çalışma saatlerinde maviyle zenginleştirilmiş beyaz ışığa maruz kalmak, öznel uyanıklığı, performansı ve akşam yorgunluğunu iyileştirdiğini tespit etmişler.

Giigins ve diğerleri 2019, “Döngüsel Aydınlatma Müdahalesinin Huzurevi Sakinleri Üzerindeki Etkisi: Bir Pilot Çalışma” adlı araştırmalarında sonuçlar yetersiz olsa da, bakım evi ortamında döngülü bir aydınlatma müdahalesi potansiyel olarak umut verici bir müdahale olacağını söylemişlerdir. Bunu daha fazla araştırmak için daha sağlam ölçümler ve daha büyük, daha homojen bir denek içeren ileri çalışmalar gerekli olduğunu söylemişlerdir.

Engwall ve diğerleri 2015’te, aydınlatma, uyku ve sirkadiyen ritim: yoğun bakım ünitesinde bir müdahale çalışması, “Dinamik bir aydınlatma ortamı”, “Aydınlatmanın hastaların uykusuna etkisi”, “aydınlatmanın/ışıkların sirkadiyen ritme etkisi” ve “aydınlatma sakinleştirir” kategorilerinde çalışma yapmışlardır. Katılımcıların çoğunun uyku bozuklukları deneyimi ve yarısında kabuslar/görüntüler ve sirkadiyen ritim bozukluğu olduğunu saptamışlardır. Neredeyse hepsi, gün ışığıyla birlikte sirkadiyen ritmini destekleyen aydınlatma ortamından memnun kalmışlar, gece doğru aydınlatma seviyeleri, hastaların ve personelin bağlantı kurmasına yardımcı olmuş ve bu da sakinlik hissine yol açmıştır.

Figuro ve diğerleri 2017’de, “Ofis çalışanlarında gündüz ışığa maruz kalmanın uyku ve ruh hali üzerindeki etkisi” adlı çalışmalarında, ışığın, beynin iç zamanlama mekanizmalarını etkileyerek insan fizyolojisini ve davranışını, belki de en önemlisi uyku-uyanıklık döngüsünü düzenlediğini savunmuşlardır. Çalışmanın amacı, sirkadiyen sistem için etkili olan ışığı (sirkadiyen etkili ışık) ölçmede için kalibre edilmiş bir cihaz kullanarak, ofis çalışanlarında kişisel ışık maruziyetlerini toplamak ve bunları uyku ve ruh

halleriyle ilişkilendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, uyku sağlığı için gündüz ışığına maruz kalmanın önemini vurgulamışlardır.

Örnek çalışmaların kısa bir değerlendirmesini yapacak olursak şurası gerçektir ki insanların tercih ettiği ışık düzeyleri, günümüz iç mekan aydınlatma standartlarından belirgin bir şekilde farklılık göstermekte ve biyolojik uyarıların olduğu düzeylere uyumlu olmamaktadır. İnsanların biyolojik aydınlatma gereksinimlerinin görsel aydınlatma gereksinimlerinden farklı olduğu ve biyolojik uyarılma için gerekli olan ışığın eksikliğinin sağlık ve performans sorunlarına yol açabileceğini görmekteyiz. Bu, özellikle gece vardiyasında çalışan insanlar ve gün ışığına maruz kalmaksızın uzun süre çalışan insanlar için önemlidir. Çalışmalar güçlü bir şekilde ışığa maruz kalmanın depresyonun azaltılmasında, ağrının giderilmesinde, hastalarda sirkadiyen ritimlerin ve uykunun düzenlenmesi ve böylece tedavi sürecinin desteklenmesinde yardımcı olduğunu göstermektedir. Açıkça tasarımcıların önemli hedefi insanların aydınlığa olan gereksinimini saptamak ve doğru aydınlatılmış çevreyi sağlamak olmalıdır.

Çalışmamız açısından ışığın, insan sağlığı üzerinde doğrudan etkisi olduğu düşünüldüğünden ve bu durum bahse konu birçok çalışmada desteklendiğinden, iç mekanda insan sağlığını destekleyici nitelikte kullanılabilirliğini ortaya koymak önemli bulunmuştur. Bu bağlamda çalışmamız, ışığın biyolojik etkisini araştırmak ve aydınlatma tasarımına katkı sağlamak amacı üzerine kurgulanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR: BİYOLOJİK ETKİN YAPAY AYDINLATMANIN EPİLEPSİ HASTALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

2.1. Deneysel Çalışmanın Yöntemi

Bir önceki bölümde özetlenen yapılmış çalışmaların sonuçları da göz önünde bulundurularak, araştırılması gereken kriterler belirlenmiş ve bu deneysel çalışmanın kurgusunu oluşturmuştur. Çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.²

Çalışmada, fizyolojik olarak konforun sağlandığı bir hastane odasında, biyolojik parametre olarak ışığın etkisi, melatonin hormonu ve uyku etkinliği özelinde araştırılmaktadır. Çalışmanın amacına yönelik olarak aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranmaktadır:

“İç mekanda biyolojik etkin ışık aydınlatması, 24 saatlik bir hasta odasında, 7 gün boyunca, epilepsi hastalarının melatonin düzeylerinde ve uyku etkinliklerinde destekleyici bir öge olarak kullanılabilir mi, hastaların uyku etkinliklerinde olumlu bir etkisi olur mu?”

Yapılan çalışmalar, deney öncesi ve deney sonrası aşama olarak iki bölümde kurgulanmıştır.

Çalışmanın deneysel bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Nöroloji bölümündeki iki uzman ve biyokimya bölümünden bir uzmanın katkılarıyla, farklı disiplinlerdeki uzmanların bir araya gelmesiyle yürütülmüştür. Hasta odasında biyolojik etkin ışığın etkisi, kontrollü bir ortam deneyinde araştırılmaya çalışılmıştır.

Deney mekanı ve denek grubunun belirlenmesinin sonrasında, mekanın aydınlatma tasarımı için uygun biyolojik ışık araştırılması yapılmış, birçok firmayla iletişime geçilerek çalışma anlatılmış ve teknik destek istenmiştir. İstanbul ‘da rebeLION Lighting firması çalışmaya yardımcı olmak istediklerini iletmışlerdir. Detaylı görüşme için İstanbul’a gidilerek çalışma anlatılmış, görüş alışverişinde bulunulmuştur. Firma, güncel bir konu olan biyolojik ışık için, çalıştıkları bir diğer firmanın ledlerini kullanmayı önermişlerdir. Bu yeni teknolojik ledler gün ışığına en yakın spektruma sahip bir aydınlatma sunduğu için tercih edilmiştir. Firma yetkilileri daha önce bitkilerin bu ışık altında büyümeleri üzerine

² Proje numarası: FDK-2016-5665.

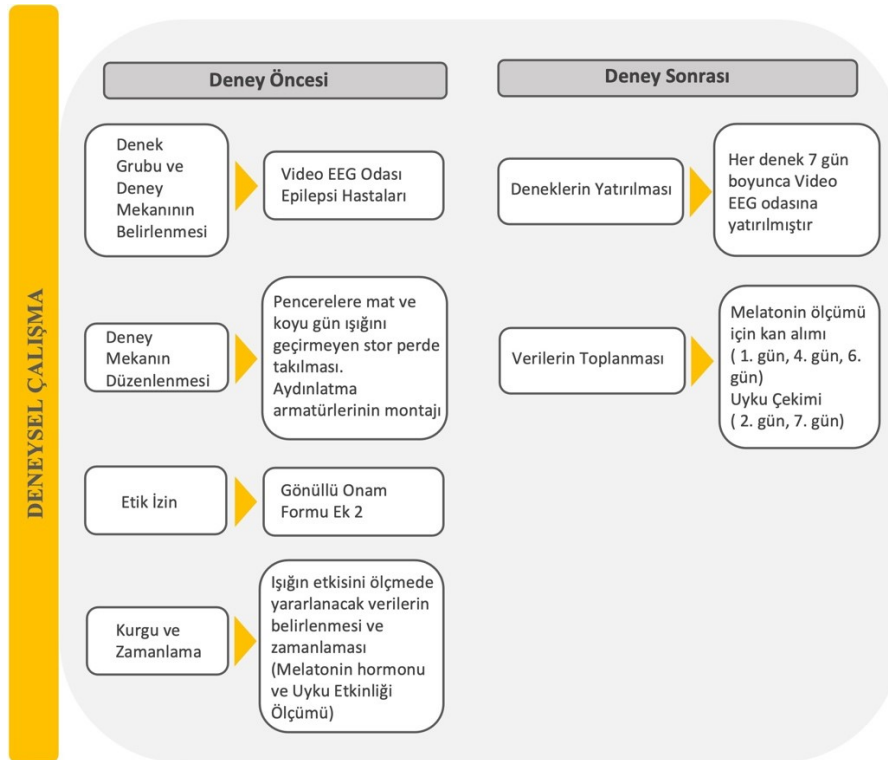
çalışmalar yapıldığı ve olumlu gelişmelerin olduğunu ifade etmişler ve bizim çalışmamız için de ekipman, gerekli bilgi ve teknolojiyi sağlamışlardır.

Tüm bu aşamalardan sonra, Tıp Fakültesindeki uzmanlarla deneyin zamanlamasına karar verilmiş, deneklerin yatış süresi her denek için sabit tutularak yedi gün olarak belirlenmiştir. Yedi günlük yatış süresi içinde hastalardan üç kez melatonin ölçümü için kan alımı, iki kez de uyku çekimi yapılmasına karar verilmiştir. Denekler üzerinde ışığın etkisini daha iyi anlayabilmek için hasta deneklerin ilaç dozlarında bir değişiklik yapılmamasına karar verilmiştir. Bu nedenle yatırılacak olan denek hastalar uzman hocalar tarafından çalışmaya uygun olarak seçilmiştir.

Çalışma insan üzerinde yapılan bir araştırma olduğu için, gerekli izin ve etik belgeleri alınmıştır (Ek 1).

Deney aşamasında, seçilen hastalar yatırılarak verilerin toplanmasına başlanmış, toplam 20 hasta ile 6 ay süren bir veri toplama aşaması gerçekleştirilmiştir. Denek grubundan alınan veri analizinde toplam 19 hastaya ait melatonin değerleri ve polisomnografi raporları için istatistiksel analiz yapılmıştır.

Deneysel çalışmanın aşamaları Şekil 34’te verilmiştir.



Şekil 34. Deneysel çalışmanın aşamaları

Çalışmanın aşamalarına ait detaylı açıklamalar aşağıdaki başlıklarda anlatılmaktadır.

2.2. Denek Grubunun ve Deney Mekanının Belirlenmesi

Işığın etkisini daha iyi tespit edebilmek adına deney mekanının ve denek grubunun seçimi bu araştırma için önemlidir. Deneklerin aynı deney ortamında en az birkaç gün geçirmeleri, başka ışık kaynağını kullanmamaları ışığın etkisini doğru değerlendirme imkânı sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca melatonin ölçümü ve uyku etkinliği için deneklerin bu ölçümlerin yapılabileceği denetimli bir ortamda olmaları gerekiyordu. Bu ve benzeri nedenlerle hastane odası deney mekânı için ideal bir alan olarak düşünüldü. Denek grubunun belirlenmesinde ise literatür taraması sonucu ulaşılan kaynaklardan elde edilen veriler etkili oldu.

Yapılan literatür taraması sonucunda 2000 yılında Bazil ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmaya göre dirençli epilepsi hastalarında düşük melatonin seviyelerinin olduğu ve bu düşüklüğünde hastaların atak geçirmelerine neden olduğu olgusuna ulaşılmıştır (Bazil, 2000). Ayrıca, 24 saatlik ritimler ve epileptik nöbet ilişkisi, melatonin salgılanması, uyku düzenleri ve nöbet başlangıcı gibi çeşitli fizyolojik süreçlerin, epilepsi hastalarında karşılıklı bir şekilde birbirleriyle etkileşimde olduğu da bilinmektedir (Stanley vd., 2012).

Ve bir başka çalışmaya göre de epilepsi hastalarında güneşli günlerde geçirilen atak sayısı, kapalı günlere göre daha az olmuştur. Bu durumun güneşli günlerdeki D vitamini ve melatonin sentezinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Motta vd., 2011). Bu çalışmalar ışığında epilepsi hastalığında melatonin düzeyleri ve uyku kalitesinde ışığın etkili olabileceği ön görülmüştür ve denek grubu olarak epilepsi hastaları seçilmiştir.

Çalışmanın hasta odasında ve epilepsi hastaları özelinde araştırılabileceğine karar verdikten sonra hastanede ilgili bölüm hocaları ile görüşmeler yapılmıştır. Odaya önerilen aydınlatma sisteminin kurulması, deneklerden melatonin ölçümü için kan alınması ve uyku etkinliğinin ölçümünü yapılabilmesi için gerekli alt yapı ve personel desteğini alınması açısından bilgi alışverişleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda, dirençli epilepsi hastalarının tedavi düzenlemesi ve cerrahi müdahale için karar verilmesi için en az 5 gün yatırıldığı ve hastaların 7/24 kamera ile takip edildiği Video EEG odasının çalışmamız açısından en uygun mekan olabileceğine karar verilmiştir.

Deney mekânı olarak, çalışmamız için oldukça uygun bir çalışma ortam olan Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi nöroloji servisi Video EEG

odası seçilmiş, denek grubu olarak da bu odada tedavi gören dirençli epilepsi hastaları olarak belirlenmiştir.

Denek grubunu yakından tanımak, epilepsi hastalığını anlamak, epilepsinin ışık ve uyku ile ilişkisine dair bilgileri edinmek sonuç değerlendirmesi açısından önem taşımaktadır. İlk olarak denek grubunun tanımlanması yapılacaktır.

2.2.1. Denek Grubunun Tanımlanması

Epilepsi, anormal derecede aşırı ve senkronize sinirsel aktivitenin neden olduğu nöbetler şeklinde ani ve geçici krizler halinde gelen olaylar nedeniyle normal beyin fonksiyonlarının tekrarlayan öngörülemez kesintilerinden oluşan nörolojik bir hastalıktır (Fisher vd., 2005).

Tam olarak nöbetleri (büyük nöbet) kontrol altına alınmamış her hastanın ilaca dirençli olduğu kabul edilir. Dirençli epilepsi de nöbetlerin şiddet ve sıklığına fazladır ve bu durumun hayat kalitesini çok fazla düşürmektedir. Detaylı bir çalışma yapılarak hastalara bu tanı konmaktadır (Akdemir, 2014).

Epilepsi, halk arasında sara hastalığı olarak da bilinmektedir. Hastalık nöbetlerle kendini göstermektedir. Bu nöbetlere neden olan şeye ise, bir nevi elektrik kaçağı denilmektedir.

Bir epilepsi hastasının nöbetinde çeşitli bulgular olmaktadır. Örneğin yere düşme, tüm bedenin titremesi, kasılması, bilincini kaybı görülebilir. Dışarıdan anlaşılması zor olan bu duruma, beyindeki sinir hücrelerinde geçici olarak meydana gelen anormal aktivite neden olur. Epilepsi hastalığı oldukça sık rastlanan bir hastalıktır, hastalığın görülme sıklığı genel toplumda %0,5 ile %1 olarak belirtilmektedir.

Epilepsinin birçok farklı nedeni vardır. Bazı durumlarda hastalığın nedeni tam olarak belirlenemeyebilir.

Epilepsi tanısının konabilmesi için, hastanın atakları nasıl yaşadığının öğrenilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ataklar sırasında neler yaşandığı ayrıntılı olarak tespit edilmelidir. Nöbet anının kameraya alınarak, nöbetin nasıl olduğunu doktorun görmesi sağlanmaktadır.

Bununla birlikte nöbet şüphesi varsa Elektroensefalografi (EEG) ile elektrik dalgalarının kaydedilmesi sağlanmaktadır. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR) ve Bilgisayarlı Beyin Tomografisi (BT) tanı için kullanılan diğer tetkiklerdir.

Epilepsi doğru tedavi yöntemleriyle kontrol altına alınabilen bir hastalıktır. Günümüzde çok gelişmiş tedavi yöntemleri bulunmaktadır. Genel olarak epilepsi tedavi yöntemlerini şöyle sıralayabiliriz;

- İlaçla tedavisi,
- Cerrahi tedavi,
- Diyet tedavisi,
- Nörostimülasyon cihazları uygulamaları,
- Tamamlayıcı sağlık yaklaşımları,
- Klinik denemeler, şeklindedir.

Epilepsi hastalarının durumlarıyla ilgili bilinçli olmaları çok önemlidir. Bu hastalıkla mücadele etmenin en önemli adımı hastalığı, nöbetleri tanımaktır. Epilepsi hastalarının;

- İlaçları düzenli olarak tam saatinde almak
- Düşme ihtimaline karşı sert zeminlerden uzak durmak
- Üzerlerinde epilepsi hastası olduğunuzu belirten bir kart taşımak
- Banyo yaparken kapıyı kilitlememek
- Aşırı ışıktan kaçınmak
- Uykusuz kalmama ve çok yorulmamak
- Kafa darbesi almamak için önlem almak
- Gerekliyse araç kullanmamak

gibi önlemler alarak kendilerini korumaları gerekmektedir.

Epilepsinin tamamen iyileşmesi her hastada mümkün olmamakla birlikte hastaların büyük çoğunluğunda tedavi ile nöbetlerini kontrol altına alabilmektedir. Hasta sürekli doktor kontrolünde olmalı ve hastalığın seyri dikkatli şekilde izlenmelidir (URL-28, 2023).

- Epilepsi Hastaları ve Yaşam Kalitesi

Epilepsi en sık görülen kronik nörolojik hastalıklardan biridir. Dünyada yaklaşık 50 milyon epilepsi hastası olduğu tahmin edilmektedir. Epilepsinin tedavisi nöbet kontrolü ve ilaç tedavisinin yan etkilerinin en aza indirgenmesi üzerine odaklanmıştır. Ancak hastaların yaşam kalitesinin önemi ihmal edilmiştir.

Yaşam kalitesi fiziksel, mental ve sosyal iyilik hali olarak tanımlanmaktadır. Bireyin yalnızca biyolojik bütünlüğü, iyi olma halini ifade etmekte yeterli değildir. İyi olma durumu kişinin kendini psikolojik, sosyal, iş ve eğitim alanlarında da kendini yeterli hissetmesi ve günlük yaşam aktivitelerini de yerine getirmesidir.

Yaşam kalitesi epilepsi hastaları için sağlıklı bireylere oranla belirgin olarak düşüktür. Tedavide bu durum ihmal edilmektedir. Tedavide önemli nokta doktorun hedeflediği gibi nöbetin hiç olmaması veya ilaç yan etkilerinin görülmemesi yanında hastaların yaşamlarını rahatlıkla sürdürebilmesi üzerine kurulmalıdır. Tedavi daima hastanın kendisine yönelik olmalı ve onun tıbbi, sosyal ve psikolojik gereksinimlerine göre düzenlenmelidir (Baydaş ve Dirican, 2018).

Epilepsi için geliştirilmiş yaşam kalitesi envanterleri oluşturulmuştur. Yaşam kalitesinin ölçmek için kullanılan bu envanter, fiziksel aktivite, sosyal aktivite, psikolojik durum, nöbet sıklıkları, ekonomik durum, uyku problemleri gibi soruları içermektedir.

Uyku problemlerinin epilepsili bireylerde nadir olmayarak görüldüğü ve yaşam kalitesini etkilediği bildirilmiştir. Bu durumun aynı zamanda nöbetleri de tetikleyebildiği belirtilmiştir (Erdoğan vd., 2006).

- Epilepsi ve Işık

Modern dünyada çevremiz, epilepsili bireyler için çok fazla nöbet tetikleyici görsel uyarıcılar ile doludur. Bazı çevresel uyarılar; TV, bilgisayarlar, video oyunları, disko ışıkları, renkli ve parlak ışıklar, çizgili boyanmış duvarlar, yürüyen merdivenler, çizgili elbiseler, denize veya karın üstüne düşen güneş ışıkları, helikopter pervanesinin dönmesi, bozulmuş yanıp sönen florasan lamba, polis, itfaiye lambalarının ışıkları gibi çok farklı uyarıcı etki sayılabilmektedir.

Görsel uyarılarla ortaya çıkan nöbetlerde en çok uyarıcı etkiyi yanıp sönen ışıklar yapmaktadır. 660-720 nm dalga boyundaki kırmızı rengin, mavi ve beyaz renge göre nöbet oluşturma riski yüksek olduğu gösterilmiştir. Bazı epilepsi türlerinde bu tür uyarılardan uzak durmak ve kaçınmak gibi önlemlerle nöbet sıklığı azaltılabilir ve ilaç tedavisi bile gerektirmeyebilmektedir (Bebek ve Gürses, 2018).

Işık terapisi koşulundaki 10.000 lüks ışık terapisi bazı epilepsi bozuklukların tedavisinde en etkili doz gibi görünmektedir (Baxendale, 2011).

1980 yılında yapılan bir çalışmada, yüksek yoğunluklu yapay ışığa sabah erken saatlerde maruz kalmanın, önce parlak yapay ışıklara maruz kalmanın insanlarda melatonin salgılanmasını baskıladığı (Lewy vd., 1980) raporunu takiben, sabah erken saatlerde yüksek doz yapay ışığa maruziyet 1982 yılında da mevsimsel duygu durum bozukluğunun tedavisi olarak önerildi (Lewy vd., 1982)

Işık terapisi (aynı zamanda güneş ışığı yerine koyma tedavisi veya fototerapi olarak da bilinir) artık mevsimsel afektif bozukluk (SAD) ve bipolar depresyon için etkili bir

tedavi olarak kabul edilmektedir ve aynı zamanda mevsimsel olmayan depresyon için umut verici bir tedavi gibi görünmektedir (Golden vd., 2005; Tuunainen vd., 2004). Işık tedavisinin etkileri, sirkadiyen ritim uyku bozuklukları, demans ve şeker hastalığında insülin regülasyonu dahil olmak üzere çeşitli başka durumlarda giderek daha fazla test edilmekte ve tedavide uygulanmaktadır (Allen vd., 1992; Shirani ve Louis, 2009).

Nörobiyolojik düzeyden uluslararası epidemiyolojik araştırmalara kadar, bilimsel literatürde ışık tedavisinin epilepsili bazı insanlar için etkili bir tedavi olabileceğini gösteren dört dizi kanıt da bulunmaktadır (Baxendale, 2011). Bu kanıtları dört başlık altında inceleyebiliriz.

1. Güneş Işığına Maruz Kalmayla İlişkili Nörobiyolojik Değişiklikler

Güneş ışığı, melatoninin endojen üretimi ve düzenlenmesinde önemlidir, ancak ilişki açık değildir ve hem (endojen antikonvülsan) önleyici hem de (prokonvülsan) tetikleyici olarak önerilmektedir.

Melatonin, pediatrik epileptik popülasyonlarda ek bir önleyici olarak denenmiştir ve bu da nöbet sıklıklarının azalmasına ve davranışların iyileşmesine neden olmuştur. Ancak mevcut spesifik etkinin, çocuklarda gelişmiş uyku düzeninden kaynaklanan genel olarak olumlu etkilerinden ayrılması zor olmaktadır (Fauteck vd., 1999; Weisman vd., 1979).

Epilepsili kişilerde temel melatonin seviyeleri, tedavilerine ve nöbet geçmişlerine bağlı olabilmektedir. Aktif epilepsili tedavi görmemiş hastalarda, normal sirkadiyen ekspresyon ritmindeki değişikliklerle birlikte yüksek melatonin düzeyleri de bildirilmiştir (Schapel, 1995).

Bununla birlikte ilaç tedavisi altında olan hastaların, sağlıklı kontrol grubuna (Bazil vd., 2000) ve ilaç tedavisi olmadan takip edilen hastaların sirkadiyen ritimlerine (Yalyn vd., 2006) kıyasla daha düşük melatonin başlangıç seviyelerine sahip oldukları bildirilmiştir. Tedavi gören hastaların daha az nöbet geçirmesi gerçeğinin antiepileptik ilaçların spesifik etkilerine bağlı olup olmadığı açık değildir. Epilepsili kişilerde melatonin seviyeleri, nöbetten sonra, başlangıç oranlarına kıyasla yükselir, bu da bazılarının artmış melatoninin endojen bir antikonvülsan önleyici mekanizma olabileceğini düşünülmesine yol açmaktadır (Bazil vd., 2000; Molina-Carballo vd., 2007).

Melatoninin nöbet eşiklerini etkilediği açık görünse de ilişki karmaşıktır. Hipokampus içindeki spesifik eylemler, epilepsisi olan hastaların melatoninin salınımında özellikle duyarlı oldukları anlamına gelebilmektedir. Işığa maruz kalmanın yakın geçmişi, melatoninin daha sonraki salınımını etkilemektedir. Güneş ışığı gündüz melatonin

salınımını bastırırken, akşamları ve geceleri de yeterli salınımına izin vermektedir. Güneşli günlerde gözlemlenen nöbetlerdeki azalmanın, gün boyunca parlak güneş ışığına maruz kalmayı takiben yeterli gece melatonin salınımının koruyucu etkileri veya donuk bir günün gece melatonin salınımı üzerindeki bozucu etkileri nedeniyle olması mümkün olduğu görülmektedir (Baxendale, 2009).

Melatonin ve epileptik nöbetler arasındaki ilişki hakkında devam eden çalışmalar mevcuttur. Epileptik nöbetleri olan hastalarda melatoninin dozu ve melatonin salgılanmasının fazı ile ilgili tedavi edici rolü üzerine araştırmalar hala sonuçsuzdur. Dışarıdan alınan melatonin, yüksek dozlarda nöbetleri kolaylaştırabilir, ancak aynı zamanda düşük dozlarda nöbet sıklığını azaltabilmektedir (Mirzoev vd., 2012).

2. Epileptik Olaylarda Mevsimsel Değişiklikler

Mevsimsel faktörlerin epileptik olaylar üzerindeki etkisi bilinmektedir. Kışın ve sıkıcı bulutlu günlerde nöbet sıklıkları artmaktadır. Hem kuzey hem de güney yarım kürelerde epilepsili insanlar için kış doğumlarında bir zirve olduğu belgelenmiştir (Procopio vd., 1997; Procopio vd., 2006). Kış ayları genellikle artan hasta sayısı ve ölüm ile ilişkilendirilirken; Alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı, epilepsi, MS ve spesifik olmayan zekâ geriliği gibi nörolojik durumlarla ilişkili mevsimsel hastalıkların incelemesi sonucunda epilepsinin bu açıdan en tutarlı olan olduğu bulunmuştur (Torrey vd., 2000). Yerleşik epilepsisi olan hastalarda, kış aylarında epilepside ani beklenmedik ölüm oranlarının daha yüksek olduğu hem nöbet sıklığında hem de ciddiyetinde artışlar bildirilmiştir (Scorza vd., 2007).

Başka bir çalışmada, 2006-2007'de 363 gün boyunca özel bir epilepsi yataklı tedavi koğuşunda kaydedilen 1715 nöbet incelenmiştir. Epileptik nöbetlerin, sıkıcı günlere göre parlak güneşli günlerde meydana gelme olasılığının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Güneş ışığı ve nöbet modelleri arasındaki ilişkiyi düzeltmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır, ancak bu bulgular, tıbbi olarak inatçı epilepsili bazı hastalar için palyatif ışık kutusu tedavisi denemelerinin ilgi çekici olasılığını ortaya çıkarmaktadır (Baxendale, 2009).

3. Küresel Epidemiyoloji

Bazı epidemiyolojik çalışmalar, İskandinavya ve Kuzey Avrupa ile karşılaştırıldığında güney Avrupa'da epilepsi oranlarının daha düşük olduğunu göstermektedir (Baxendale, 2011).

4. Depresyon ve Epilepsi: Çift Yönlü Etkileşim

Işık terapisi, depresyon için yerleşik bir tıbbi tedavidir. Depresyona dahil olan ve ışık terapisi ile değiştirilen monoaminerjik sistemler de bir dizi epilepsi sendromunda rol oynamaktadır. Işık, memelilerde sirkadiyen ritimlerin düzenlenmesinde kritik bir rol oynar ve bu sayede bunu, jet lag'den başlayarak çeşitli koşullarda faz kayması ve sıfırlamak için kullanılabilir.

Işık tedavisi, mevsimsel afektif bozukluk (SAD) ve bipolar depresyon için etkili bir tedavidir ve bazı çalışmalarda antidepresan ilaçlarla karşılaştırılabilir etkinlik seviyeleri bulunmaktadır (Lam vd., 2006). Diğer afektif bozukluklar için bir tedavi seçeneği olarak da denenmeye başlanmıştır (Golden vd., 2005; Kennedy vd., 2001). Senkronize olmayan sirkadiyen ritimlerdeki faz kaymalarının herhangi bir yararlı etkisi, ışık tedavisinin serotonin, dopamin, norepinefrin üzerindeki doğrudan etkilerinden bağımsız olabilmektedir (Benedetti vd., 2007). Daha önce tartışıldığı gibi bir dizi epilepsi sendromunda ışığın etkisi önemlidir (Magloczky ve Freund, 2005).

Depresyon, epilepsiye eşlik eden bir hastalıktır, ancak son araştırmalar, depresyonun nöbetler geliştirmek için bir risk faktörü olabileceğini ve iki yönlü hastalık antiteleri olabileceğini öne sürmektedir (Mazza vd., 2007).

- Sirkadiyen Döngü ve Epilepsi İlişkisi

Sirkadiyen ritimler, uyku- uyanıklık döngüsü, çekirdek vücut sıcaklığı, kan basıncı, görev performansı ve hormon üretimi dahil olmak üzere, 24 saatlik fizyolojik ve psikolojik süreçlerin tümüdür (Hastings vd., 2007).

İyi organize edilmiş ve düzenlenmiş sirkadiyen ritimin, kanser gibi hastalıkları olan kişilerde de tedavide önemli bir rolü olduğu gösterilmiştir (Lamont vd., 2007).

Epilepsi hastaları ayrıca çeşitli fizyolojik süreçlerde anormal sirkadiyen ritimler sergileme eğilimindedir. Sirkadiyen ritimler ve epileptik nöbetler, melatonin salgılanması, uyku düzenleri ve nöbet başlangıcı gibi çeşitli fizyolojik süreçler yoluyla iki yönlü ve karşılıklı bir şekilde birbirleriyle etkileşime girebilmektedir (Mirzoev vd., 2012).

Epileptik nöbetlerin de kendi sirkadiyen ritimleri vardır. Aynı epilepsi türü, farklı zaman dilimlerinde ve farklı durumlarda (uyku / uyanma durumu ve doğal gündüz / gece döngüsü gibi) farklı nöbet sıklıklarına sahiptir. Epileptik nöbetlerin sirkadiyen ritmi, karmaşık moleküler ve endokrin mekanizmalara sahiptir ve şu anda bu hususta birkaç hipotez bulunmaktadır. Epileptik nöbetlerin sirkadiyen ritminin netleştirilmesi ve tedavi stratejisinin bu ritme göre önlenmesi ve uygulanması, nöbetleri etkili bir şekilde kontrol edebilir ve ilaçların yan etkilerini azaltabilir. Epileptik nöbetlerin sirkadiyen ritmi üzerine

yapılan araştırmalar, epilepsi tedavisi için yeni bir fikir sunmaktadır (Yang ve Hong, 2017).

Sirkadiyen ritim ve epilepsi arasında etkileşim olduğu iyi bilinmektedir ve sirkadiyen ritim uyku bozuklukları, epilepsisi olan hasta bireylerde sık görölmektedir. Nöbetlerin ortaya çıkmasında iç kaynaklı sirkadiyen döngünün rolü olduğu sürekli karanlıkta tutulan farelerle yapılan hayvan çalışmalarında gösterilmiştir (Van Golde vd., 2011; Hofstra vd., 2009).

Bazı sirkadiyen nöbet kalıpları sirkadiyen ritim bozuklukları ile ilişkili olabilirken, bazıları ise uyku ve epilepsi arasındaki ilişkiden kaynaklanıyor olabilmektedir. Epilepsili hastalar, daha fazla uyanma ve daha parçalanmış uyku dahil olmak üzere çok çeşitli uyku anormalliklerine sahiptir. Uyku yoksunluğu ve uyku düzenindeki değişiklikler, özellikle nöbetleri gece geç saatlerde veya sabahın erken saatlerinde kümelenen hastalarda daha fazla olmaktadır. Bazı epilepsi hastalarında uyku yoksunluğunun nöbetleri şiddetlendirdiği iyi bilinmektedir. Araştırmanın erken safhasında önerilen diğer kronoterapi yolları, vücudun iç ritimleri değiştirmeye yönlendiren melatonin seviyesi ve uyarıcılar üzerinden şekillenmiştir. Farmakolojik melatoninin, antioksidan seviyesi artışı veya GABA'yı güçlendirici etkileri yoluyla nöbetleri baskıladığı öne sürölmüştür. Ancak yayınlanan birkaç çalışmanın çelişkili sonuçları olmuştur. Randomize, kontrollü bir çalışma ise, ışık tedavisi ile nöbetlerde hafif bir azalma bulmuştur.

Daha fazla veriye ihtiyaç duyulsa da mevcut kanıtlar, inatçı nöbetlerin kontrolünde kronoterapinin önemli bir rolü olduğunu göstermektedir. Kişiselleştirilmiş ilaç programları, ek ilaç maliyetine neden olmaz ve ayrıca yan etkileri de azaltabilir. Bu umut verici tedavi yaklaşımının yanı sıra, tanı ve tedavide daha etkin olabilecek melatonin veya kortizol seviyeleri gibi potansiyel kan ve idrar belirteçlerini araştırmaya devam edilmektedir. (Loddenkemper, 2012).

- Uyku ve Epilepsi İlişkisi

Uyku ve epilepsi arasında kompleks bir ilişki olduğu eskiden beri bilinmektedir. Bu ilişkiye ilk kez antik Yunan döneminde rastlanmaktadır. M.Ö. 4. yüzyılda Aristoteles uykunun epilepsiye benzediğini ve bazı yönlerden de uykunun epilepsi olduğunu söylemiştir. (Alp ve Altındağ, 2014).

Uyku ve epilepsi arasındaki ilişki üzerine nörofizyolojik olarak birçok ilişkiden bahsedilebilir ancak bizim için temel özellik, uyku bozukluklarının, tekrarlayan nöbetleri

tetiklediğidir. Uyku bozukluğunun tedavisi ise büyük çoğunlukla nöbet sıklığının azalmasını sağlamaktadır.

Uygunun düzenlenmesi Sirkadyen ritm, homeostatik süreç, ultradyen ritimler, mikrostrüktürel gibi dört temel faktörün kontrolü altındadır.

Sirkadyen ritm açısından baktığımız zaman uyku eksikliği, epilepsi ataklarında önemli bir tetikleyici faktör olarak görülmektedir (Uz ve Baklan, 2018).

Bu bağlamda REM uykusunu uzatarak antiepileptik (nöbet önleyici) etki yaratmak mümkün olmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, hastaların ortalama uyku süresine oranla nöbet öncesi uyku süreleri ile nöbet sıklığı arasındaki ilişki incelenmiş ve uyku eksikliğinin nöbet sıklığı açısından başlı başına bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (Samsonsen vd., 2016).

Epilepsi hastalarında; REM döneminde parçalanma ve azalmaya, uyanmalarda artmaya sıklıkla rastlandığı gözlenmiştir (Bazil,2000). Ayrıca epilepside kullanılan ilaçlar da beyni etkileyerek uyku evrelerini ve uyanıklığı bozmaktadır. Touchon tarafından epilepsi hastalarının uyku düzeninin özellikle anti epileptik tedaviye bağlı olarak çok sık spontane uyarılmalar ve uyanmalar ile önemli ölçüde değişikliğe uğradığı gösterilmiştir (Touchon vd., 1991).

Hem erişkinlerde hem de çocuklarda epilepsinin uyku üzerindeki etkisi belirgindir. Epilepsili hastalarda uykuya dalma zorluğu, uykuya başladıktan sonra sık uyanmaların olması ve gün içinde aşırı uykululuk sık karşılaşılan şikâyetlerdir. Ayrıca yorgunluk, dikkat ve konsantrasyon eksikliği, yakın hafıza kusuru da sıklıkla görülmektedir.

Nöbetlerin uyku üzerine etkisini araştırmak amacıyla sadece uyku ile ilişkili nöbetleri olan bir epileptik hasta grubunda yapılan çalışmada hastaların uyku kaliteleri bir klinik sorgulama ile değerlendirilmiş ve tedaviye iyi yanıtı nöbetlerin uyku kalitesinde bir bozukluğa yol açmadığı saptanmıştır (Ekizoglu vd., 2011).

Ancak epileptik olgularda yapılan polisomnografik incelemelerde uyku etkinliğinde azalma, sık uyanma uyku bölünmeleri ile yavaş dalga uykusu ve REM uykusunda azalma olduğu gösterilmiştir. Bu durum nöbet geçirmeyi artırabilmektedir (Malow, 2004).

Uyku yetersizliğinin epilepsi nöbetlerini tetiklediği gerçeği uzun yıllardır bilinmektedir. Uyku bozukluğunun varlığı epilepsinin seyrini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle epilepsi hastalarında özellikle erkeklerde ve genç erişkin yaşlarda sık karşılaşılan uyku hijyenine dikkat etmeme hali mutlaka sorgulanmalı ve hareketsiz bir yaşamın, uygunsuz beslenmenin, gün içi sık uyumanın, uykuya yakın

saatlerde tüketilen kafeinli içecekler, alkol ve sigaranın uyku hijyenini açısından olumsuz faktörler olduğu anlatılmalıdır.

Sonuç olarak uyku ve epilepsi birbirini etkilemektedir. Epilepsi hastalarının sağlıklı bir uykuya sahip olmaları nöbet kontrolüne katkı kadar hastanın günlük yaşam kalitesini yükseltir. Bu nedenle hastalarda nöbet kontrolünün, uygun ilaç kullanımının, uyku hijyenine dikkat etmenin, ek uyku bozukluklarının ve psikiyatrik tabloların tedavisinin önemi hatırlanmalıdır (Alp ve Altındağ, 2014).

- **Biyolojik Saat ve Epilepsi İlişkisi**

Epileptik nöbetler genellikle gün boyunca rastgele ortaya çıkmaz, ancak gündüz ve gece düzenini takip eder. Bu modeller, uyanıklık ve uyku, günün saati ve iç biyolojik saatlerle ilgili olabilir.

Video-EEG ve 24 saat izleme uygulaması, elektronik ambulator nöbet günlüklerindeki ilerleme ve nöbet tespit cihazları daha iyi nöbet süresi kayıtları sağlamaktadır. Kortizol veya melatonin seviyeleri ve sirkadiyen genler gibi belirli zamanlarda nöbet duyarlılığına katkıda bulunabilecek ek biyolojik belirteçlerin keşfi, iç saati daha iyi okumamıza yardımcı olmaktadır.

Nöbet zamanlarının izlenmesi ve nöbetlerin saatle tedavi edilmesi krono-epileptoloji olarak adlandırılmıştır. Krono-epileptoloji sadece tedavinin nöbetlere en yatkınlık zamanlarına göre ayarlanmasına izin vermekle kalmaz, aynı zamanda zeitgebers olarak adlandırılanları ayarlama fırsatları da sağlayabilir. Zeitgeberler, ışık ve diğer ipuçları gibi iç saati ayarlayan uyarıcılardır (Loddenkemper, 2012).

Yukarıda anlatılan tüm bilgiler epilepsili bireylerin ışığa karşı duyarlılıklarının normal insanlara göre daha fazla olduğunu anlatmaktadır. Işığın epilepsili bireylerde uykuyu etkilediği ve bunun sonucunda ise nöbet geçirmelerini tetikleyebileceği söylenmektedir. Denek grubunun anlatılmasından sonra, deney mekanının tanımlanması yapılacaktır.

2.2.2. Deney Mekanının Tanımlanması

Video EEG odası, tedaviye dirençli epilepsi hastalarının epilepsi cerrahisi öncesi, epilepsi nöbetlerinin incelendiği ve nöbetlerin beynin hangi bölgesinden kaynaklandığının tespitini yapmak üzere hastaların yatırıldığı bir mekandır. Hastaların bu odada yatış süreleri saatler-haftalar arasında değişim göstermektedir (Bican vd., 2012).

Video EEG odasında uzun bir süre kayıt yapabilmeyi sağlayan Monitörizasyon ünitesi bulunmaktadır. Odanın uygun bir yerinde az ışıklı ortamda bile hasta görüntüsünü alabilecek kameralar ve mikrofon bulunmaktadır. Yakın görüntü ve tüm vücut görüntüsü almak üzere iki kamera kullanılması tercih edilmektedir. Video-EEG odasında hastaların EEG kayıtları, sesleri, görüntüleri ve nöbetleri eş zamanlı olarak bilgisayar ortamında kaydedilmektedir. Bu kamera ve mikrofon kayıtları monitörizasyon ünitesine bağlıdır. Hasta odasının yanında hastanın izlendiği ve kayıtların yapıldığı monitörizasyon ünitesinde yatış süresi boyunca kayıt alınıp elektro klinik olayların iyi ve yeterli bir şekilde ve sayıda değerlendirilmesi yapılmaktadır.

Hastaların Video EEG odasına yatırılma amaçları şöyle ifade edilebilir;

1. Nöbetler ve eş zamanlı EEG'leri inceleme,
2. Epilepsi nöbetlerini sınıflamak,
3. Non-epileptik nöbetleri ortaya çıkarmak; psikojen nöbet, senkoplar, hareket bozuklukları ve uyku bozuklukları,
4. Cerrahi adayı ise nöbet başlangıç alanını saptamak veya intrakranyal elektrotların nereye konacağına karar vermek (Stefan ve Hopfengärtner, 2009).

Video EEG odasında hasta ile beraber ona eşlik eden bir refakatçi de olmaktadır. Refakatçi, hastayı iyi tanıyan, atakları konusunda yardımcı olabilecek bir kişi olup, hastanın atak geçirmesi halinde yardım butonuna basarak hemşireyi çağırır. Hasta başına elektrotlar bağlanıp, yatak içinde ve oda içinde rahat hareket etmesini sağlayacak tek ve uzun bir kablo ile EEG aletine bağlanmaktadır. Hasta yattığı sürece bu oda dışına çıkamamakta sadece oda içerisinde bulunan tuvaleti kullanabilmektedir (Bican vd., 2012).

Kısaca hastanın odaya yatırılış süreci ve sonrası şu şekilde olmaktadır;

1. Hasta özel olarak donatılmış tek kişilik bir odaya refakatçi eşliğinde yatırılır.
2. Önceden hazırlanmış onam formu hasta ya da hasta velisi tarafından okunur, anlaşılması sağlanır ve onaylanır. Bu formda antiepileptik ilaçların kesileceği ve bunun nöbetlerde artışa ve şiddetlenmeye yol açabileceği, hatta status epileptikus riski taşıdığı açıkça belirtilir.
3. Saçlı deriye elektrotlar kollodion kullanılarak yerleştirilir (ilave anterior temporal elektrotlar ve/veya sfenoid elektrotlar ihtiyaca göre yerleştirilebilir). Elektrotlar kollodion ile ıslatılmış, gazlı bezler ile saçlı deriye hava üflenerek yapıştırılır ve elektrotların deliklerinden saçlı deri ile elektrot arasındaki ilişkiyi sağlayabilecek bir iletken jel sıkılır.

4. Küçük bir amplifikatör hasta üzerine bağlanır. Hastanın yatak içinde ve hatta oda içinde rahat hareket etmesini sağlayacak tek ve uzun bir kablo ile EEG aletine bağlanır.
5. En az bir kanalda EKG kaydı yapılır. Kas kaydı yapılabilir.
6. Kanal sayısı en az 32 olmalı, invazif monitorizasyon çalışmalarında kanal sayısı en az 64 olabilmelidir.
7. Odanın uygun bir yerinde az ışıklı ortamda bile hasta görüntüsünü alabilecek kameralar (veya odada gece infraruj ışıklandırma kullanılır) ve mikrofon bulunur. İki kamera kullanılması tercih edilir (yakın görüntü, tüm vücut görüntü).
8. Hastanın EEG'si ve video görüntüsü gece ve gündüz sonradan incelenmek üzere devamlı kaydedilir.
9. Elektrik kesintisine karşı devamlı güç kaynağı (UPS) bulunmalıdır.
10. Hastanın görüntüsü ve simultane EEG kayıtları ayrı ayrı ekranlarda çalışılır. Dijital EEG kullanılarak EEG bilgileri istenilen montajlara formatlanır.
11. Kayıt sırasında nöbet geçirmenin neden olabileceği tehlikeli koşullara karşı mümkün olan önlemler alınır; yatak etrafının hastanın düşmesine engel olacak şekilde yüksek olması, yumuşak materyal ile kaplı olması sağlanır.
12. Uzamış bir nöbet halinde hastaya müdahale edilebilecek ekipman ve hekim/hemşire ulaşılabilir bir alanda/ mesafede bulunur.

Türkiye’de Video EEG monitörizasyon yapılan merkezler aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Şekil 35).



Şekil 35. Çalışmaya katılan video-elektroensefalografi monitorizasyon merkezleri. Kırmızı: Aktif çalışan merkezler; Yeşil: Pasif merkezler (Gömceli vd., 2017).

Yukardaki şekle göre Karadeniz bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesine hizmet veren tek merkez Trabzon Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesinde bulunmaktadır ve tedavi için tek bir oda yer almaktadır.

2.2.2.1. Deney Mekanının Düzenlenmesi ve Aydınlatma Tasarımı

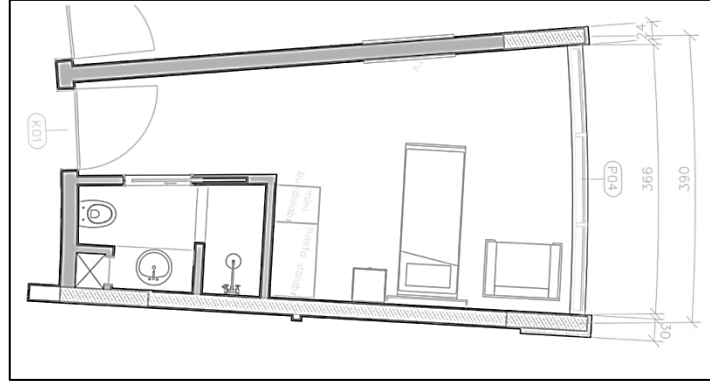
Çalışma deney aşamasına geldiğinde, hastanede bazı birimler tadilat sürecine girdi. Maalesef çalışmanın yapılacağı mekanda tadilat edilecekti. Hastanede farklı bir mekanda deney ortamı hazırlamak istendi fakat, özel bir oda olan Video EEG için teknik alt yapı sağlayacak bir ortam bulunamadı. Tadilatın verilen süreden daha uzun sürede bitmesi, çalışmanın da gecikmesine neden olmuştur.

Deney mekânı olarak kullanılacak hasta odası yeni tadilat edilmişti. Çalışmada kullanılan odanın boyutları, 17 m² ve 2,75 cm yüksekliğindeydi. Duvar yüzeyleri pudra beyazı renginde, zeminde girişte turuncu pvc, diğer alanlar açık gri pvc zemin ile kaplanmıştı. Bir duvar yüzeyinde pencereler ile gün ışığı alan ve içerisinde wc-duşun yer aldığı bir odaydı. Hasta başı ünitesi Mdf Lam panel ile tasarlanmıştı. Mekânın aydınlatması tavana yerleştirilmiş 60x60 cm sıva üstü Led armatür ile sağlanıyordu. Odanın tefrişi ve aydınlatma sistemi, deneyin kurgusuna göre yeniden düzenlendi.

Tefriş olarak sadece gün ışığı faktörünü engellemek için pencerelere mat ve koyu renkli gün ışığını sızdırmayan stor perdeler monte edildi (Şekil 36-38).



Şekil 36. Deney mekanının çalışma öncesindeki durumu (Yazarın Arşivinden)

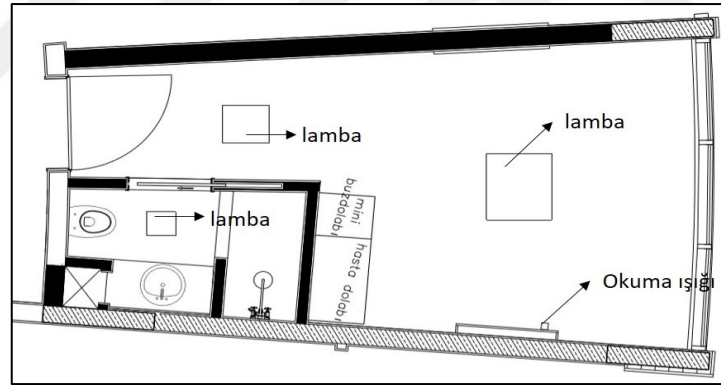


Şekil 37. Deney mekanının mevcut yerleşim planı

- Aydınlatma Tasarımı

Deney mekanında yapılan işin tanımı, deneklerin bir hafta boyunca kendilerini rahat hissetmeleri ile birlikte, odanın tanı ve gözlem odası olduğu düşünülerek kurgulanmıştır.

Deney setinin mevcut aydınlatma planı aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



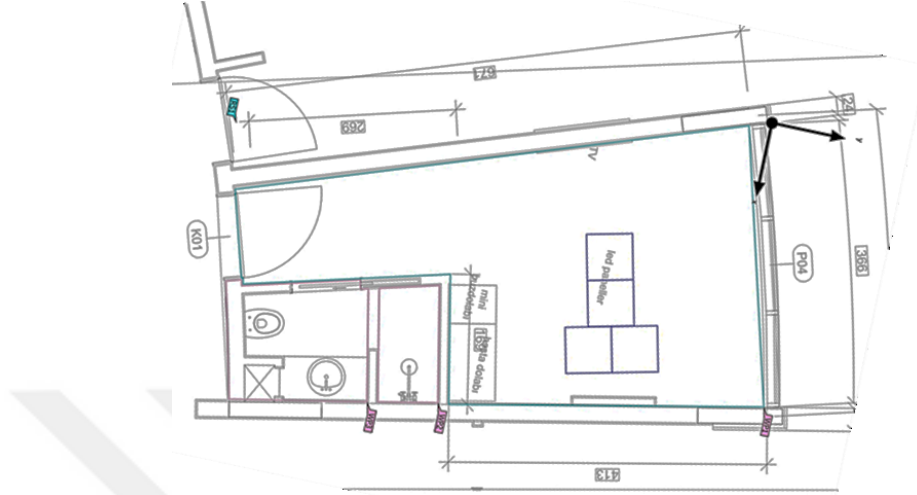
Şekil 38. Deney mekanının mevcut aydınlatma planı

Deney mekanının aydınlatma tasarımı hesapları için profesyonel yardım alınmıştır.³ Çalışmamızın amacı doğrultusunda seçilen ışık ile gün içerisinde aydınlık düzeyinin değişim gösterdiği bir senaryo kurgulanmıştır.

Her biri 60 cm x 60 cm led paneller, genel aydınlatma için hasta yatak hizasında sıva üstü olarak montaj edilmiştir. Banyo da 30 cm x 30 cm led panel, ayrıca deneklerin gece atak geçirmeleri veya acil durumda kullanmaları için yine aynı ışık özelliklerine sahip bir led aydınlatma yerleştirilmiştir. Girişte yer alan 45 x45 lamba iptal edilmiş, deney

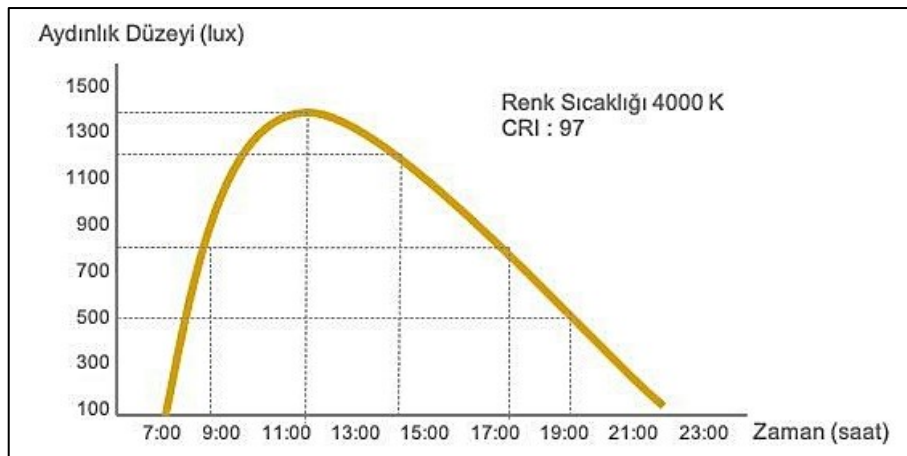
³ Kaan DİLBER rebeLION Lighting İstanbul

süresince kullanılmamıştır. Şekilde deney mekânının aydınlatma planı gösterilmektedir (Şekil 39).



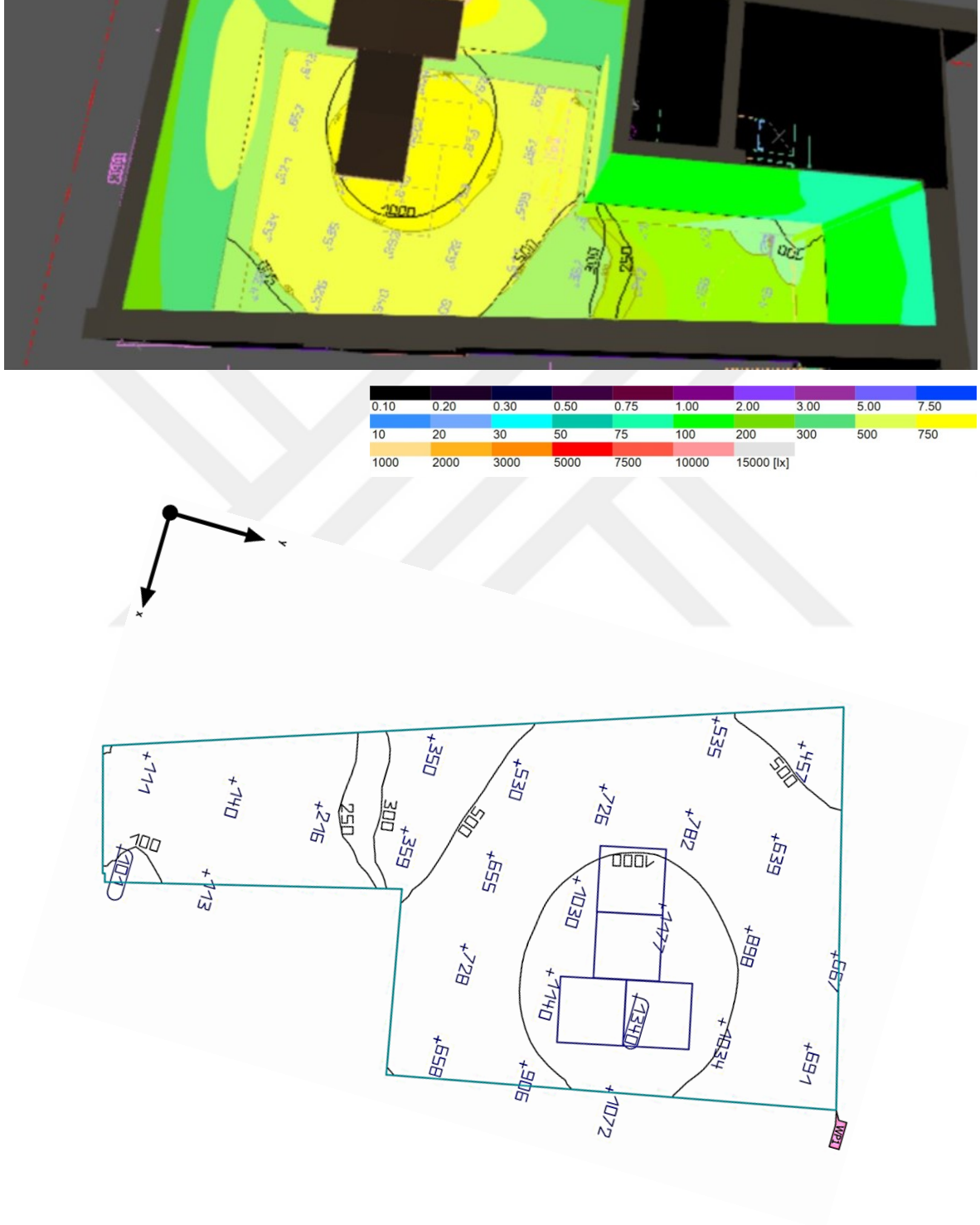
Şekil 39. Deney mekânının aydınlatma planı

Aydınlatma senaryosunda saat aralıkları kullanılmıştır. Sabah 07:00 de açılan ışık azaltılmış performansta başlayarak saat: 12:00 de %100 performansa ulaşp, saat 15:00 sonrasında yine azalarak düşerek saat 23:00 da kapanmıştır. Bu sistem lambaların bağlı olduğu bir driwer üzerinden kontrol edilerek, her denek için 7 gün sabah ve akşam kapanış saatleri aynı uygulanmıştır. Kullanılan ışığın renk sıcaklığı (4000 K) ve CRI (97) sabit olup sadece aydınlık düzeylerinde değişiklik yapılmıştır (Şekil 40).



Şekil 40. Deney mekânında uygulanan aydınlatma senaryosu

DIALux programında hazırlanmış, deney ortamındaki lambaların %100 performansındaki aydınlık düzeyi dağılımı grafiği aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 41).



Şekil 41. Lambaların %100 performanstaki aydınlık düzeyleri



Şekil 42. Aydınlatma montajı (Yazarın Arşivinden)

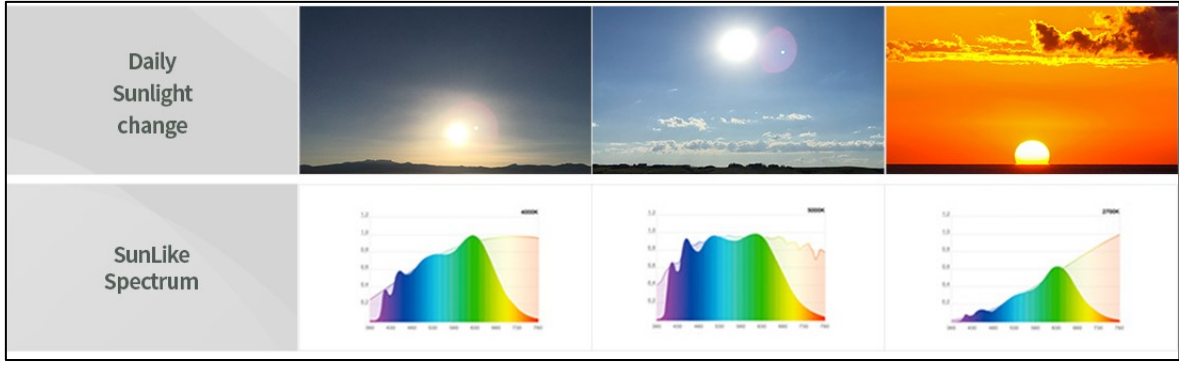


Şekil 43. Deney mekanının aydınlatma sonrasındaki durumu (Yazarın Arşivinden)

Deney mekanında kullanılan ışık, özellikle iç mekanlarda insan sağlığı faktörü düşünülerek üretilmiş, gün ışığına en yakın spektrum sağlaması açısından özellikle seçilmiştir. Işığın özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

- Deney Mekanında Kullanılan Işığın Özellikleri

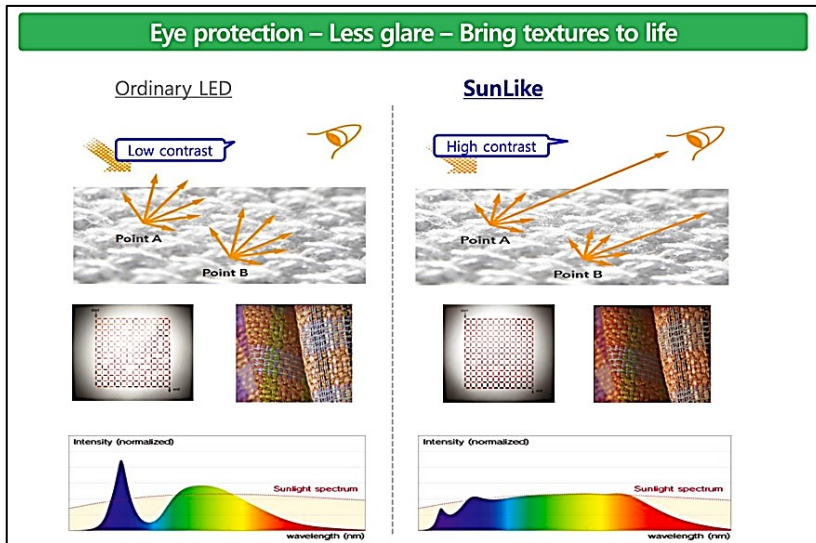
Sunlike COB serisi, doğal güneş ışığı spektrumu sunmaktadır. Sıradan bir LED spektrumu güneş ışığından çok farklıdır. Sunlike Mor LED ve TRI-R fosfor teknolojisi kullanılarak insan merkezli aydınlatma için özel olarak tasarlanmış bir ışık kaynağıdır. Geleneksel LED, kullanılan Fosforların bileşimine bağlı olarak çeşitli renk sıcaklıkları oluşturan fosforlu mavi bir LED kullanırken SunLike gerçekten güneşin neredeyse tüm spektrumunu göstermektedir (Şekil 44).



Şekil 44. SunLike gerçekten güneşin neredeyse tüm spektrumunu göstermektedir (URL-29, 2023).

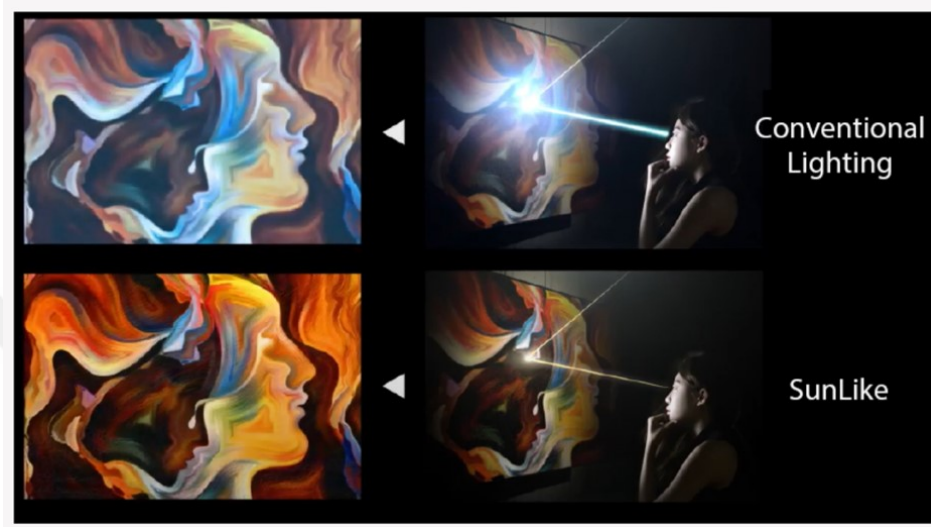
Işığın nesnelerle nasıl etkileşime girdiği, insan gözüne görünme biçimini etkilemektedir. Spektrum bu konuda önemli bir rol oynamaktadır. Normal bir LED'in güçlü mavi ışığı bir malzemenin lifleri içinde yoğun bir şekilde yayılır ve bu, insan gözünün algılayabileceği kontrastı zayıflatır. TRI-R'nin spektrumu neredeyse güneş ışığıyla aynıdır, bu da aynı ince kontrastları görmemizi ve daha fazla derinlik ve perspektif deneyimlememizi sağlamaktadır.

Bir başka ifade ile SunLike tarafından aydınlatılan nesneler güneş ışığında olduğu gibi görünmektedir. SunLike ürünleri, nesnelerin tüm renk ve dokularını aslına uygun şekilde yeniden üretir ve soluk ara renkler bile aslına uygun olarak oluşturmaktadır (Şekil 45).



Şekil. 45. SunLike tarafından aydınlatılan nesneler güneş ışığında olduğu gibi görünmektedir (URL-29, 2023).

Sunlike led ile aydınlatılan bir tablonun renklerinin, geleneksel aydınlatma karşısındaki etkisi araştırılmış ve sonuçta Unlike led ile aydınlatılan tablodaki renkler ve detaylar insan tarafından gerçeğine daha yakın biçimde algılandığı tespit edilmiştir (URL-29, 2023), (Şekil 46).



Şekil 46. Unlike led ile aydınlatılan bir tablonun renklerinin, geleneksel aydınlatma karşısındaki etkisi (URL-29, 2023).

Sunlike Ledleri iç mekanlarda kullandığınız zaman, örneğin oturma odası, çocuk odası, kütüphane, müze, hastane mekanları, cilt bakımı kliniğinde veya ofis ortamında, bu doğal güneş ışığı spektrumu aşırı parlamasının neden olduğu göz rahatsızlığını azaltır, biyoritmi destekler ve insanlara konforlu bir çevre yaratmakta oldukça etkili olmaktadır (Şekil 47)..



Şekil 47. Unlike ledlerin konut ve sağlık mekanlarında kullanımı (URL-29, 2023)

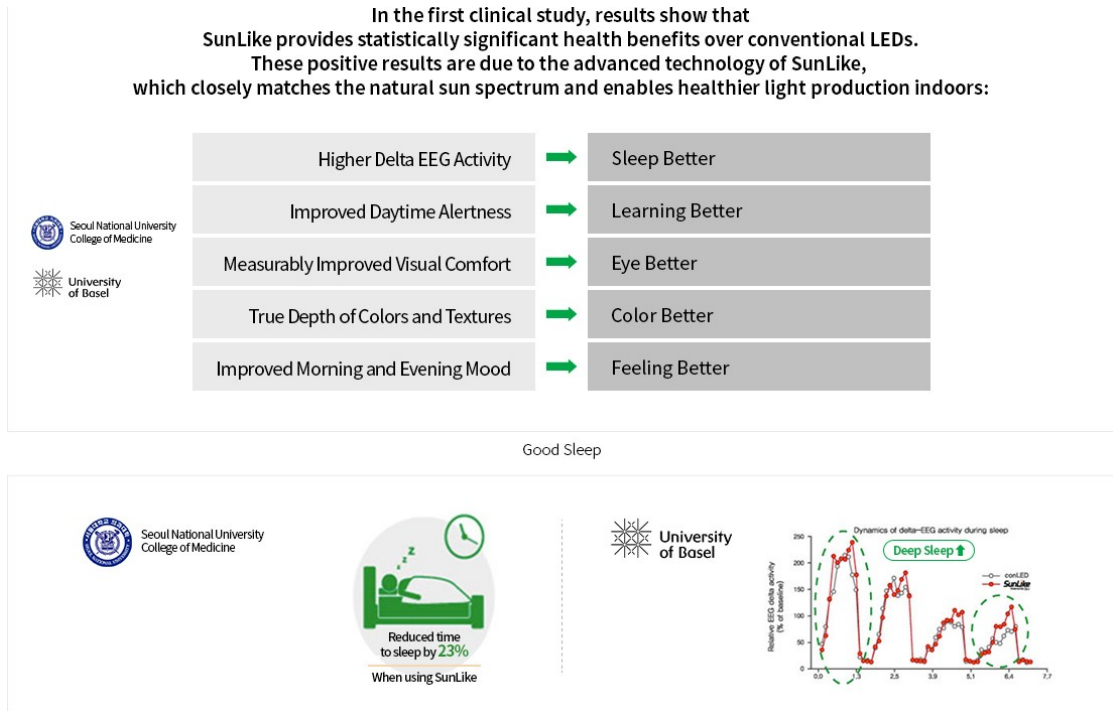
Güneş benzeri doğal ışık kadar iyi yapay ışık sunan Sunlike Ledlerin sağlık ve iyi olma üzerine etkisi aşağıdaki gibi açıklanmaktadır;

- Göz yorgunluğunu azaltır ve genel görsel konforu iyileştirir
- Doğal ışığı taklit eder ve sirkadiyen ritmi destekler

Sağlık üzerine yapılan ilk klinik çalışmada sonuçlar, güneş benzeri etkinin, geleneksel LED'lere göre istatistiksel olarak önemli sağlık yararları sağladığını göstermektedir. Bu olumlu sonuçlar, doğal güneş spektrumuna yakından uyan ve iç mekanlarda daha sağlıklı ışık üretimine imkân veren Sunlike'ın ileri teknolojisinden kaynaklandığı savunulmaktadır.

Seul Ulusal Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Basel Üniversitesinin ortak yaptığı ilk klinik çalışmaya göre, Sunlike'nin geleneksel Led'lere göre istatistiksel olarak önemli sağlık yararları sağladığını gösterilmiştir. Daha iyi uyku, daha iyi görsel konfor ve renk kalitesi, daha iyi öğrenme ve daha iyi hissetme gibi etkilerin olduğu ortaya konmuştur.

Bu olumlu sonuçlar, Sunlike'nin doğal güneş spektrumuna çok yakın olan ve iç mekanlarda daha sağlıklı ışık üretimi sağlayan ileri teknolojisinden kaynaklandığı vurgulanmaktadır (Şekil 48).



Şekil 48. Sağlık üzerine yapılan ilk klinik çalışmaların sonuçları (URL-29, 2023)

Deney mekanında kullanılmasına karar verilen ışığın özellikleri üreticinin kendi sitesinden derlenerek açıklanmıştır (URL-29, 2023).

Sunlike serisi, hastane, mağaza, müze ve diğer üstün ışık kalitesi gerektiren iç mekân aydınlatmaları için ideal ışık kaynağı gibi görünmektedir. Çalışmamız için seçilen bu ışık , doğru zamanda doğru ışık spektrumunu sağlaması, gece mavi ışığın olumsuz etkisi olmadan gün içinde ilerlerken güneşin doğal spektrumunu yapay ışıkla sağlayabilmesine imkan vermesi ve insan biyoritmini destekleyici nitelikte olması gibi özellikleri olmasından dolayı uygun görülmüştür.

2.3. Deneyin Kurgusu ve Zamanlaması

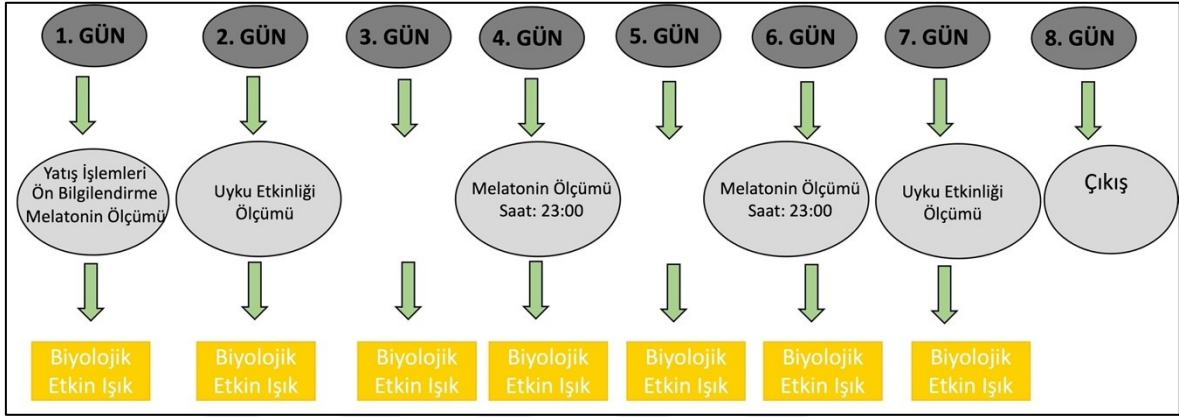
Video-EEG odasında yatma süresi her denek için toplam 7 gün olarak belirlenmiştir. Bu süre boyunca deneklerin tedavisi ve uygulanacak diğer tedavilere aynen devam edilmiştir. Normalde bu odaya yatan hastaların ilaç tedavilerinde değişiklik yapılarak (doz azaltma veya artırma) hastaların atak geçirmeleri istenmektedir. Ancak bizim çalışmamız için seçilen denek grubunda rutin ilaç tedavisine devam edilmiştir. Denek seçimleri herhangi bir doz ayarlaması gerekmeyen hasta grubundan yapılmıştır.

Denekler 7 gün boyunca odadan dışarı çıkarılmamış ve farklı bir ışığa maruz bırakılmamışlardır. Her hafta salı günü yeni bir denek Video EEG odasına yatırılmıştır. Diğer hafta salı sabahı yatan denek taburcu edilip öğleden sonra yeni denek yatırılmıştır. Gelen deneğe Video EEG odasında yatmak için uygulanan rutin işlemler yapılırken, araştırmacı tarafından çalışma hakkında bilgi verilerek Gönüllü Onam Forumu imzalatılmıştır. Çalışmanın öneminden bahsederek, perdeleri açmamaları gerektiğini, sabah ışıkların saat 7:00 da açılıp, akşam 23:00 de ışığı kapatıp yatmaları ve özellikle akşamları telefon, elektronik cihazlardan uzak durmaları istenmiştir.

Yatma süresi boyunca deneklerden 3 gün 3 er kez kan alımı yapılmıştır. Uyku etkinliği ise 2 gün ölçülmüştür. Kan alımı yapıldığı gün uyku etkinliği ölçümü yapılmamıştır. Çünkü gece 3 kez alınan kan hastanın uyku kalitesini etkileyebileceği düşünülmüştür. Hastanın yatışının ilk günü kan alınmasının nedeni, ışığın etkisi olmadan melatonin değerinin tespit edilerek diğer günlerle karşılaştırılmasının daha doğru olacağı ile ilişkilidir. Uyku etkinliğinin ölçümünde 2. Günü akşamı ile hastanın son akşamındaki uyku etkinliğinin karşılaştırılması uygun görülmüştür.

Deneklerden, yatışın 1. günü, 4. günü ve 6. gün akşamı melatonin seviyesi ölçümü için kan alınmasına karar verilmiştir.

Yatışın 2. ve 7. günü uyku çekimi yapıp raporlanmıştır. Aşağıda yer alan grafikte tek bir denek için, deneyin zamanlaması gösterilmiştir (Şekil 49).



Şekil 49. Deneyin zamanlama grafiği

2.4. Etik

Çalışma bire bir insan üzerinde yapılacağı için KTÜ Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'na (Ek 1) başvuru yapılarak onay alınmıştır.

Gönüllü Onam formu hazırlanıp her bir deneğe imzalatılarak verilmiştir. Onam formunda, çalışmanın detaylı bilgilendirmesi yapıp, hastanın kişilik ve özerklik haklarını asla bozmayacak şekilde sadece tıbbi verilerinin isimsiz olarak bildirileceği konusunda gerekli bilgiler ve güven verilmiştir.

Gönüllü Onam formu Ek 2'de verilmiştir.

2.5. Deneyin Adımları

Deneyin adımları, deneklerin yatırılması ve veri toplanması olarak iki bölümde ifade edilmiştir.

2.5.1. Hastaların Yatırılması

Çalışmaya Eylül 2018 yılı itibariyle başlanmıştır. İlk denek 18.09.2018 tarihinde yatırılmıştır (Şekil 50).



Şekil 50. Yatırılan ilk denek

Deneklerin hastaneye yatış ve çıkış tarihleri aşağıdaki şekilde verilmektedir (Şekil 51).

DENEK	YATIŞ TARİHİ	ÇIKIŞ TARİHİ
1	18.09.2018	25.09.2018
2	25.09.2018	02.10.2018
3	09.10.2018	16.10.2018
4	16.10.2018	23.10.2018
5	30.10.2018	06.11.2018
6	06.11.2018	13.11.2018
7	20.11.2018	27.11.2018
8	27.11.2018	04.12.2018
9	04.12.2018	11.12.2018
10	11.12.2018	18.12.2018
11	18.12.2018	25.12.2018
12	01.01.2019	08.01.2019
13	08.01.2019	15.01.2019
14	15.01.2019	22.01.2019
15	05.02.2019	12.02.2019
16	12.02.2019	19.02.2019
17	19.02.2019	26.02.2019
18	26.02.2019	05.03.2019
19	12.03.2019	19.03.2019
20	19.03.2019	26.03.2019

Şekil 51. Deneye katılan deneklerin yatış ve çıkış tarihleri

2.5.2. Verilerin Toplanması

Veri toplama aşaması iki bölümden oluşmaktadır.

2.5.2.1. Melatonin Ölçümü İçin Kan Alımı

Deneklerden, yatışın 1. günü, 4. günü ve 6. gün akşamı melatonin seviyesi ölçümü için kan alınmıştır. Hemşireler tarafından hastadan gece 23:00, 02:00 ve 07:00' saatlerinde de üç kez kan alınıp, mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilip saklanmıştır. Bir hastadan toplamda 9 kez kan alınıp muhafaza edilmiştir. Melatonin sonuçları tüm hastalar tamamlandıktan sonra değerlendirilmiştir.

Kan alımı yapılırken hasta uyandığı için aynı gün uyku çekimi yapılması uygun görülmemiştir. Melatonin değerlerinin belirlenmesi, tüm kan numuneleri toplandıktan sonra yapılmıştır. Çünkü değerlendirme için kullanılan kitlerin tek seferde açılıp kullanılması gerekiyordu. Bu nedenle alınan kanlar hemen hastanenin laboratuvarına götürülerek dondurulmuştur. Laboratuvardaki kitlerin dondurulması ve sonuçta

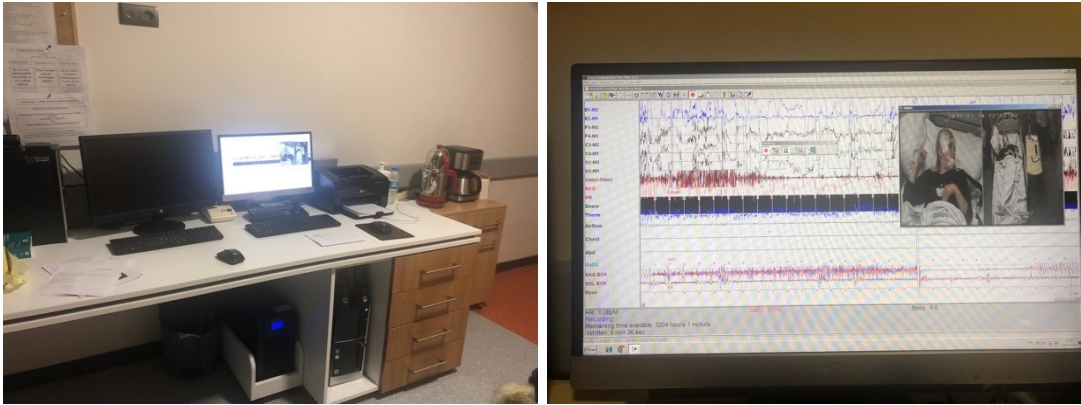
değerlendirilmesinde biyokimyadaki uzman kişiden yardım alınmıştır.⁴ Kan alımı ve kanın laboratuvara götürülmesi için hemşireler ve hasta yakınlarından yardım alınmıştır.

2.5.2.2. Uyku Çekimi

Deneklere yatışın 2. ve 7. günü uyku çekimi yapılmıştır. Her hasta gece 22:00 ‘da uyku cihazına bağlanmış ve saat 23:00 da ışık kapatılarak sabah 07:00 da ışık açılana kadar uyuması istenmiştir.

Uyku çekimini yapacak teknisyen olmadığından, bu iş bizzat araştırmacı tarafından yapılmıştır. Başka birkaç hasta üzerinde hastanede teknisyenler tarafından takılan uyku cihazları izlenerek nasıl uyku çekimi yapılacağı öğrenilmiştir. Araştırmacı tarafından, 6 ay boyunca, haftada iki kez akşam saat 22:00 da hastaneye gelinip deneklere uyku cihazı takılmıştır.

Uyku çekimi yapılmadan önce deneğin yüz bölgesine çeşitli sensörler (elektrotlar) yerleştirilmiştir. Bu sensörlerden uyku sırasında alınan sinyaller ve kamera görüntüleri ile uyku sırasında gerçekleşen çeşitli durumlar hasta odasının yan tarafında bulunan gözlem odasındaki bilgisayara aktarılması sağlanmıştır (Şekil 52).



Şekil 52. Video EEG gözlem odası

Deneğe takılan sensörlerin doğru takılıp takılmadığı gözlem odasındaki bilgisayardan kontrol edilmiştir, sorun yoksa saat 23:00 da hasta odasının ışığı kapatılarak deneğin uyuması istenmiştir (Şekil 53).

⁴ Prof. Dr. Süleyman Caner KARAHAN KTÜ



Şekil 53. Hasta uyurken uyku çekim sırasındaki durum

Kayıtta herhangi bir aksaklık olmaması için denek sabaha kadar gözlemlenmiştir. Gece deneklerin epilepsi atakları geçirip uyanması veya hareket ettikleri zaman sensörlerin çıkma ihtimalinin olması göz önüne alınarak, uyku çekimi sırasında araştırmacı geceyi hastanede geçirmiştir. Sabah 07:00 de hasta uyandırılarak uyku çekimine son verilmiştir.

Uyku değerlendirmesi uzman doktorlar ve teknisyen tarafından yapıp her bir denek için raporlanmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELEMELER

Varsayımların sınanması için yapılan deney çalışması kapsamında sürecin çeşitli aşamalarında veriler toplanmıştır. Detayları ile bölüm 2.5.2’de belirtilmiş olan bu verilerin sonuçları analiz edilmiştir. Bu bölümde deneysel çalışma sürecinde deneklerden alınan kan numunelerinin melatonin değerleri ve uyku çekimi sonuçlarının analizleri yapılmıştır. Analiz yapılırken öncelikle istatistiksel olarak çalışma öncesinde kurulmuş olan varsayımların doğruluğu üzerine hipotez testleri uygulanmış, sonrasında istatistiksel olmayan yoruma dayalı değerlendirmeler yapılmıştır.

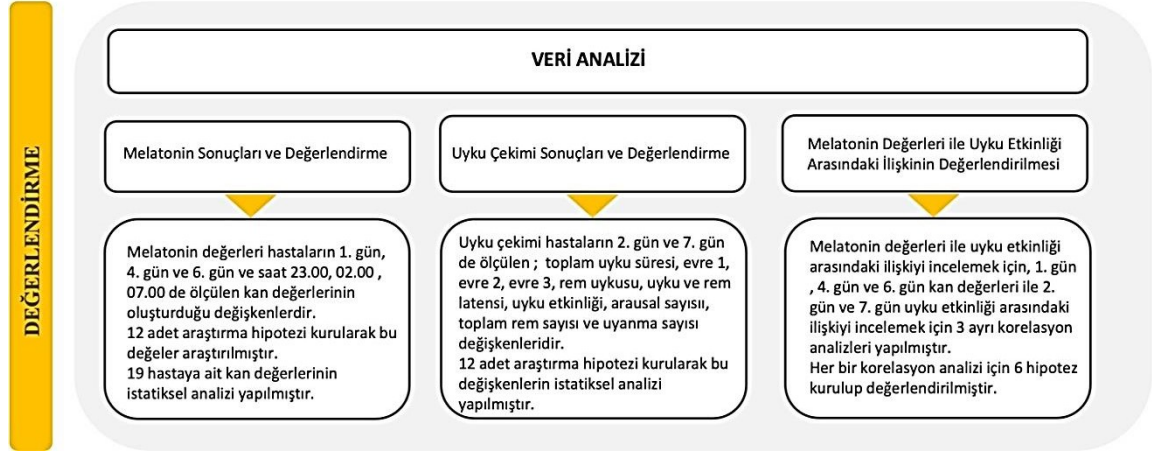
Hipotez testleri bir örneklem ortalaması ile bu örneklemin çekilmiş olduğunu düşündüğümüz ortalaması etrafındaki farkın anlamlı olup olmadığını (yani önemli bir fark olup olmadığını) araştırmamızı sağlayan testlerdir. Örneklem istatistiklerinden yararlanarak bir hipotezin geçerli olup olmadığını ortaya koyma işlemine istatistiksel hipotez testi veya hipotez testi denir (Saldamlı, 2016).

İstatistiksel anlamlılık bir kararın önemli olma derecesini ifade etmektedir. Bir bulgunun istatistiksel olarak anlamlılığının derecesi p değeri ile ifade edilir. Bulgunun hipotez testi sonucunda istatistiksel anlamlılığının bulunması çalışma açısından önemli kabul edilerek, bulgunun klinik anlamlılığı da tartışılır. Tıpta istatistiksel anlamlılık, hastaların oluşturduğu örneklemden yola çıkarak yine aynı popülasyon hakkında kararlar almak veya tahminler yapmaktır (Kul, 2014). Çalışmada melatonin değerlerine ilişkin ve uyku çekimi sonuçlarına ilişkin hipotez takımı oluşturulmuştur. H_0 ve H_1 hipotez takımına göre, istatistiksel anlamlılık bakılmış ve bulgunun klinik anlamlılığı tartışılmaya çalışılmıştır.

3.1. Bulgular ve Değerlendirme

Çalışma 20 denek üzerinde yapılmıştır. Ancak bir hastadan veri alınamadığı için araştırma dışı bırakılmıştır. Toplamda 19 deneğe ait kan numunesi ve 20 deneğin uyku çekimi raporu bulunmaktadır. Ancak uyku raporlarında iki hastanın sadece bir uyku raporu olduğu için veri eksikliğinden dolayı uyku raporu analizinde kayıp veri analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

Şekil 54’te çalışmaya ait değerlendirmede veri analizlerinin adımları anlatılmıştır.



Şekil 54. Veri analizi adımları

3.1.1. Melatonin Sonuçları ve Değerlendirme

Melatonin sonuçları hastaların 1. gün, 4. gün ve 6. gün ve saat 23:00, 02:00, 07:00'de ölçülen kan değerlerinin oluşturduğu değişkenlerdir. 12. deneğe ait kan sonuçları (Şekil 55) ölçülemediği için toplamda 19 denek üzerinden melatonin sonuçları değerlendirilmiştir.

DENEKLER	1. Gün Saat: 23:00 Melatonin pg/mL	1. Gün Saat: 02:00 Melatonin pg/mL	1. Gün Saat: 07:00 Melatonin pg/mL	4. Gün Saat: 23:00 Melatonin pg/mL	4. Gün Saat: 02:00 Melatonin pg/mL	4. Gün Saat: 07:00 Melatonin pg/mL	6. Gün Saat: 23:00 Melatonin pg/mL	6. Gün Saat: 02:00 Melatonin pg/mL	6. Gün Saat: 07:00 Melatonin pg/mL
1	192,78393	193,68842	210,05659	142,68819	192,3651	185,79114	180,6166	183,51513	214,46808
2	148,10169	167,52407	122,08645	167,63961	146,04603	144,50023	144,06467	140,19238	127,80079
3	124,04258	118,33834	134,02372	135,06445	116,05044	114,70836	161,43403	133,78264	155,49448
4	100,05593	143,29864	115,40972	94,678193	100,50952	114,64478	94,966189	108,33435	93,409438
5	319,67463	300,80828	300,71788	319,15478	278,48966	279,60095	281,01622	270,7611	308,1516
6	154,19263	129,7619	127,19876	136,77279	147,91861	160,59456	92,630689	149,2567	154,6798
7	186,70141	179,94343	400,26077	228,31364	164,57051	180,89255	215,94255	213,07102	206,36036
8	100,83188	111,25531	114,17943	125,6582	126,0755	108,90109	92,683603	95,653255	76,055179
9	233,42573	235,713	236,0519	140,36768	161,34992	211,26532	152,30979	185,10291	228,20347
10	127,08326	125,91006	118,25133	131,46255	94,08662	81,921714	206,05462	223,03474	176,93853
11	163,77479	211,26532	188,62748	182,3699	180,64724	222,53004	215,20434	209,71222	176,90838
13	205,1395	212,34037	168,97291	211,61165	292,04503	256,50956	217,17721	168,07346	186,95313
14	196,68357	147,65737	159,34188	270,0514	201,44364	210,74664	161,26585	176,84809	215,37993
15	201,8443	232,23263	301,53218	292,84179	276,31941	271,51407	296,35785	256,22881	241,48653
16	225,68061	271,05374	273,90885	254,86847	205,51195	256,75038	251,92659	227,61655	282,65254
17	318,63556	258,279576	289,13737	232,45598	231,93508	227,14053	234,24869	235,07386	328,89776
18	270,51046	231,26666	220,87788	257,35319	243,52468	222,81834	260,99246	303,62058	278,06312
19	169,90535	133,03754	159,09228	165,59808	116,7587	143,60465	227,32352	181,5685	198,52423
20	212,89688	214,50309	228,16675	206,02067	212,51416	328,80119	280,20072	250,70183	218,55935

Şekil 55. Deneklerin melatonin değerleri

Çalışmada “biyolojik etkin ışık altında melatonin seviyesinde iyileşme olabilir” varsayımına bağlı olarak melatonin sonuçlarının değerlendirilmesinde 12 adet araştırma hipotezi kurulmuştur. Bunlar;

Araştırma Hipotez 1. Her deneğin Saat 23:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.

H_0 : Saat 23:00’ da ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H_1 : Saat 23:00’ da ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.845)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için saat 23:00’ da ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

Araştırma Hipotez 2. Her deneğin Saat 02:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.

H_0 : Saat 02:00’ de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H_1 : Saat 02:00’ de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.505)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için saat 02:00’ da ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

Hipotez 3. Her deneğin Saat 07:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.

H_0 : Saat 07:00’ de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H_1 : Saat 07:00’ de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.810)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için saat 07:00’ da ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

Hipotez 4. Her deneğin 1. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.623)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 5. Her deneğin 4. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.348) >0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 6. Her deneğin 6. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.622) >0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani her denek için 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 7. Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.653) >0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 8. Kadın ve Erkek deneklerin 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin 4.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin 4.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.340) >0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 9. Kadın ve Erkek deneklerin 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin 6.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin 6.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.648)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin 6.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 10. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 23:00'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 23:00'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 23:00'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.817)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin saat: 23:00'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 11. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 02:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 02:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 02:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.516)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin saat: 02:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

Hipotez 12. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 07:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.

H_0 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 07:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve Erkek deneklerin saat: 07:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.840)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Kadın ve Erkek deneklerin saat: 07:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

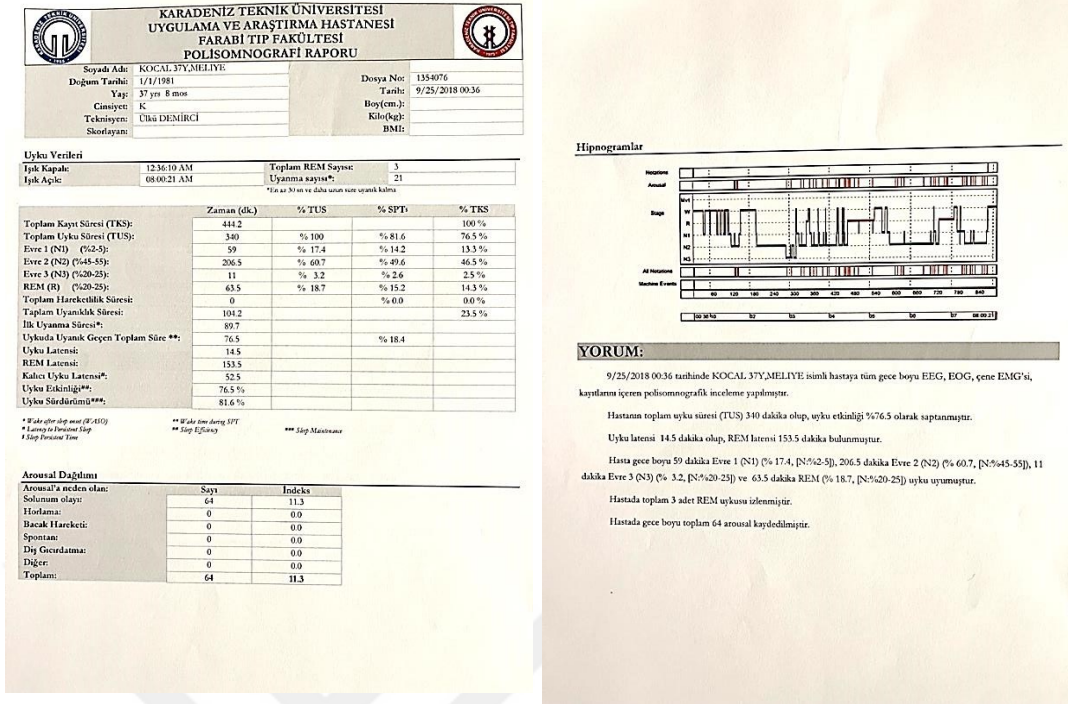
Melatonin değerlerine ait istatistiksel bulgular ve kurulan hipotezler aşağıdaki şekilde toplu olarak verilmiştir (Şekil 56).

MELATONİN DEĞERLERİNE İLİŞKİN BULGULAR		
VARSAYIM	HİPOTEZLER	SONUÇ
» Biyolojik etkin ışık altında melatonin seviyesinde iyileşme olabilir.	» 1. Her denegin Saat 23:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.	» 1. Farkı yoktur.
	» 2. Her denegin Saat 02:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.	» 2. Farkı yoktur.
	» 3. Her denegin Saat 07:00 de ölçülen kan değerlerinin günlere göre farkı vardır ya da yoktur.	» 3. Farkı yoktur.
	» 4. Her denegin 1. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 4. Fark yoktur.
	» 5. Her denegin 4. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 5. Fark yoktur.
	» 6. Her denegin 6. Günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 6. Fark yoktur.
	» 7. Kadın ve Erkek deneklerin 1.günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 7. Fark yoktur.
	» 8. Kadın ve Erkek deneklerin 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 8. Fark yoktur.
	» 9. Kadın ve Erkek deneklerin 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 9. Fark yoktur.
	» 10. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 23:00'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 10. Fark yoktur.
	» 11. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 02:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 11. Fark yoktur.
	» 12. Kadın ve Erkek deneklerin saat: 07:00'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır veya yoktur.	» 12. Fark yoktur.

Şekil 56. Melatonin değerlerine ilişkin bulgular

3.1.2. Uyku Çekimi Sonuçları ve Değerlendirme

Her hastaya ait 2. gün ve 7. günde çekilmiş uyku raporları bulunmaktadır. Fakat iki hastaya ait tek rapor bulunmaktadır. Veri setindeki eksiklikten dolayı kayıp veri analizi yapılmıştır ve bu eksiklikler tahmin edilmiştir (Şekil 57).



Şekil 57. Deneklerin uyku raporu örneği

Uyku raporlarında araştırılan on iki değişken; toplam uyku süresi, evre 1, evre 2, evre 3, REM, uyku latensi, rem latensi, uyku etkinliği, arousal sayısı, toplam REM sayısı, kalıcı uyku latensi ve uyanma sayısıdır. Değişkenleri birkaç cümle ile açıklamak gerekirse;

Toplam uyku süresi (dk): Evre 1,2,3 ve REM dönemlerinde geçen toplam süredir.

Evre 1, Evre 2, Evre 3, REM (dk): Uyku evreleri

Uyku Latensi: Işıklar kapandıktan sonra herhangi bir uyku evresinin ilk kez görüldüğü zamana kadar geçen süre, yani uykuya dalma süresidir.

Rem Latensi: Uykuya daldıktan ilk REM evresinin saptandığı epöğa kadar geçen süredir.

Uyku etkinliği (%): Uyku tetkikinin gerçekten uykuda geçirildiği kayıt dönemidir. Uyku etkinliği, kişinin uykuya dalma süresi, uykunun süresi, uyanık kalma süresi ve uykunun derinliği gibi faktörleri içerir. Bu faktörler, bir kişinin uyku kalitesini ve verimliliğini etkileyebilir. Örneğin, uykuya dalma süresinin uzun olması veya uyanık kalma süresinin artması, uyku kalitesini olumsuz etkileyebilir. Ancak, uykunun süresi ve derinliği arttığında, uyku etkinliği artar ve kişinin daha iyi dinlenmiş hissetmesine yardımcı olur.

Arousal sayısı: Tüm uykudaki uyanıklılık reaksiyonlarının sayısıdır.

Toplam Rem sayısı: Uykunun rüya görülen evresidir. Normal bir gece uykusunda 4-6 kez yaşanır.

Kalıcı Uyku Latensi: Uykunun kalitesi ve süresi üzerinde etkili olan değer

Uyanma Sayısı: Uyku süresince uyanma sayısıdır.

Deneklerin uyku raporlarındaki bulgular aşağıdaki Şekil 58’de verilmiştir.

DENEKLER	Toplam Uyku Süresi dk 2. Gün/7.Gün	Evre 1 dk 2. Gün/7.Gün	Evre 2 dk 2. Gün/7.Gün	Evre 3 dk 2. Gün/7.Gün	REM dk 2. Gün/7.Gün	Uyku latensi dk 2. Gün/7.Gün	REM Latensi dk 2. Gün/7.Gün	Uyku Etkinliği % 2. Gün/7.Gün	Arausal Sayısı 2. Gün/7.Gün	Toplam REM Sayısı 2. Gün/7.Gün	Kalıcı Uyku Latensi 2. Gün/7.Gün	Uyanma Sayısı 2. Gün/7.Gün
1	418,8 / 340	86,5 / 59	242,3 / 206,5	32 / 11	58 / 63,5	28 / 14,5	110 / 153,5	87,7 / 76,5	71 / 64	2 / 3	28 / 52,5	17 / 21
2	435 / -	74 / -	221 / -	69,5 / -	70,5 / -	30 / -	89 / -	86,8 / -	79	2 / -	38 / -	17 / -
3	405,1 /	10 / -	55 / -	314 / -	26,1 / -	104 / -	136 / -	76,2 / -	75	2 / -	104 / -	3 / -
4	503 / 360,5	15,5 / 11	308,5 / 186,5	90 / 81,5	89 / 81,5	22 / 13,5	67,5 / 75,5	86,8 / 89,8	61 / 84	4 / 5	22 / 13	14 / 8
5	536,5 / 405	74,5 / 312,5	306 / 131	19,5 / 112	37 / 45	5 / 22	86,5 / 73	76,5 / 78	353 / 171	5 / 4	5 / 32	41 / 22
6	485 / 520,5	23 / 47	388,5 / 368,5	36 / 41,5	37,5 / 63,5	25 / 25	345,5 / 258	93,7 / 95,8	82 / 76	2 / 3	25 / 19,5	6 / 16
7	484,8 / 427	78,5 / 75	255,3 / 223,5	69,5 / 65,5	81,5 / 63	31,5 / 25	78,5 / 101,5	89,4 / 78,2	243 / 190	3 / 3	39,5 / 25	27 / 20
8	454 / 473,5	50 / 43	238 / 191,5	91 / 100,5	75 / 138,5	32,5 / 12	88 / 39	84,9 / 88,2	123 / 107	6 / 7	32,5 / 43,5	25 / 25
9	475,5 / 485	34,5 / 32,5	284,5 / 297,5	84 / 67,5	72,5 / 87,5	17 / 14	119 / 87,5	88,7 / 95,8	84 / 76	4 / 5	30,5 / 22	11 / 6
10	467 / 448	58,5 / 48	203,5 / 213,5	80,5 / 79,5	124,5 / 107	12 / 22	66,5 / 26	88,4 / 85,4	68 / 102	5 / 5	45 / 39,5	29 / 27
11	457 / 422	30 / 25,5	256,5 / 263,5	90,5 / 53	80 / 80	30,5 / 79,5	168,5 / 70,5	84,3 / 77,8	47 / 46	4 / 4	38 / 79,5	13 / 12
12	405,5 / 286	69,5 / 43	109,5 / 157,5	152 / 37	74,5 / 48,5	44,5 / 38	10 / 79	73,9 / 52,9	72 / 77	3 / 2	44,5 / 56,5	20 / 18
13	485 / 491,5	26,5 / 41	262 / 236	140 / 156	56,5 / 58,5	17,5 / 16,5	157 / 76,5	88,7 / 88,4	74 / 58	4 / 5	21,5 / 27	8 / 30
14	417,5 / 460	85,5 / 115,5	218,5 / 262	54,5 / 27,5	59 / 55	38 / 50	263 / 61,5	74,3 / 80,6	88 / 87	5 / 5	86,5 / 59	30 / 33
15	482,5 / 450	58 / 50,5	284,5 / 218,5	53 / 85,5	82 / 95,5	22,5 / 44,5	102 / 101	88,5 / 80,9	93 / 66	4 / 4	22,5 / 50	20 / 26
16	506,5 / 460	27 / 51	275,5 / 250	97,5 / 91,5	106,5 / 67,5	22,5 / 26,5	188,5 / 240	91,2 / 81,9	74 / 71	4 / 4	35,5 / 65	15 / 33
17	441 / 393	73,5 / 44,5	254,5 / 260,5	34,5 / 0	78,5 / 88	28 / 46	68 / 73	79,4 / 70	23 / 20	4 / 4	32,5 / 50	23 / 19
18	403,7 / 456,5	9 / 24,5	234,2 / 259,5	50 / 87,5	110,5 / 85	144,5 / 86	33,5 / 40,5	73,2 / 82,8	76 / 84	5 / 7	144,5 / 86	3 / 11
19	402,5 / 385,5	28 / 21	351,5 / 288,5	0 / 0	23 / 76	23 / 30	98,5 / 51	73 / 90,2	58 / 68	3 / 3	28 / 32,5	10 / 7
20	457 / 462	37 / 26,5	233,5 / 177	94 / 161	92,5 / 97,5	69,5 / 68,5	77 / 63,5	82,3 / 84	61 / 61	5 / 5	78 / 68,5	17 / 17

Şekil 58. Deneklerin uyku raporu bulguları

Çalışmada “biyolojik etkin ışık altında uyku etkinliğinde olumlu değişimler olabilir” varsayımına bağlı olarak uyku etkinliğinin değerlendirilmesinde 12 adet araştırma hipotezi kurulmuştur. Bunlar;

Araştırma Hipotezi 13. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H₀: Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.104) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 14. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 1 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 1 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 1 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.546) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 1 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 15. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.091) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 16. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 3 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 3 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 3 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.828) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 17. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.208) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 18. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.904) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 19. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri $(0.064) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 20. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku etkinliği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku etkinliği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku etkinliği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.951)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku etkinliği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 21. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki arousal sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki arousal sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki arousal sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.360)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki arousal sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 22. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.013)<0.05 olduğundan H_1 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 23. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam kalıcı uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam kalıcı uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam kalıcı uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.809)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam kalıcı uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Araştırma Hipotezi 24. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyanma sayısı değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.

H_0 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyanma sayısı değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyanma sayısı değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.324)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi geçerlidir. Yani Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyanma sayısı değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

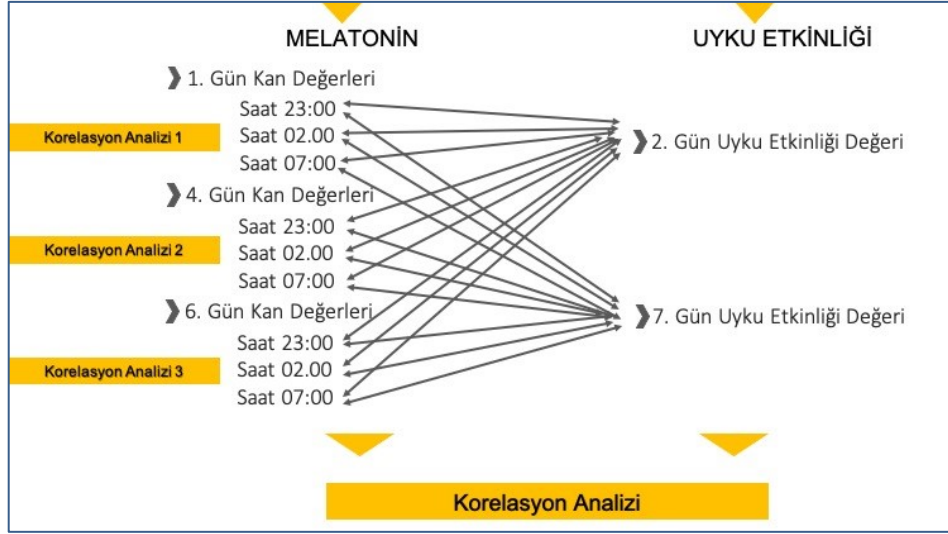
Uyku çekimi değerlerine ait istatistiksel bulgular ve kurulan hipotezler aşağıdaki şekilde toplu olarak verilmiştir (Şekil 59).

UYKU ÇEKİMİ DEĞERLERİNE İLİŞKİN BULGULAR		
VARSAYIM	HİPOTEZLER	SONUÇ
» Biyolojik etkin ışık altında uyku etkinliğinde olumlu değişimler olabilir.	» 13. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 13. Farkı yoktur.
	» 14. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 1 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 14. Farkı yoktur.
	» 15. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 2 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 15. Farkı yoktur.
	» 16. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki evre 3 değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 16. Farkı yoktur.
	» 17. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 17. Farkı yoktur.
	» 18. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 18. Farkı yoktur.
	» 19. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki REM latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 19. Farkı yoktur.
	» 20. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku etkinliği değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 20. Farkı yoktur.
	» 21. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki arousal sayısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 21. Farkı yoktur.
	» 22. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 22. Fark vardır.
	» 23. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam kalıcı uyku latensi değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 23. Farkı yoktur.
	» 24. Deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyanma sayısı değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır veya yoktur.	» 24. Farkı yoktur.

Şekil 59. Uyku çekimi değerlerine ilişkin bulgular

3.1.3. Melatonin Değerleri ile Uyku Etkinliği Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Çalışmada “melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir” varsayımına bağlı olarak melatonin değerleri ile deneklerin uyku etkinliği arasında ilişkiyi incelemek için korelasyon analizleri yapılmıştır. Melatonin değerleri tekrarlı ölçüm olduğundan dolayı her bir değişken ayrı ayrı alınıp Pearson korelasyon analizi yapılmıştır (Şekil 60).



Şekil 60. Korelasyon analizi

Üç ayrı korelasyon analizi yapılmıştır. Her bir korelasyon analizi için de altı hipotez kurulup değerlendirilmiştir.

Korelasyon Analizi 1:

Hipotez 1:1. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.197 > 0.05$) olduğundan 1.gün saat 23:00' de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 2: 1.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.039 < 0.05$) olduğundan 1.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir ($-0,476$)

Hipotez 3: 4. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.199 > 0.05$) olduğundan 4.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 4: 4. gün saat 23:00'te ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.016) <0.05 olduğundan 4.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0,545)

Hipotez 5: 6. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.261)>0.05 olduğundan 6.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 6: 6. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.021) <0.05 olduğundan 4.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0,527)

Korelasyon analizi 1 için bulgular Şekil 61'de verilmektedir.

MELATONİN DEĞERLERİ İLE UYKU ETKİNLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİYE AİT BULGULAR		
VARSAYIM	KORELASYON ANALİZİ 1	SONUÇ
» Melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir.	» Hipotez 1. 1. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 2. 1.gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.
	» Hipotez 3. 4. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 4. 4. gün saat 23:00'te ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.
	» Hipotez 5. 6. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 6. 6. gün saat 23:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.

Şekil 61. Korelasyon analizi 1 bulguları

Korelasyon Analizi 2:

Hipotez 1: 1. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.948)>0.05 olduğundan 1.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 2: 1. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.052 > 0.05$) olduğundan 1.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 3: 4. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.666 > 0.05$) olduğundan 4.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 4: 4. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.068 > 0.05$) olduğundan 4.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 5: 6. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.304 > 0.05$) olduğundan 6.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 6: 6. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri ($0.038 < 0.05$) olduğundan 6.gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir ($-0,480$).

Korelasyon analizi 2 için bulgular Şekil 62'de verilmektedir.

MELATONİN DEĞERLERİ İLE UYKU ETKİNLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİYE AİT BULGULAR		
VARSAYIM	KORELASYON ANALİZİ 2	SONUÇ
» Melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir.	» Hipotez 1: 1. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 2: 1. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 3: 4. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 4: 4. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 5: 6. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 6: 6. gün saat 02:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.

Şekil 62. Korelasyon analizi 2 bulguları

Korelasyon Analizi 3:

Hipotez 1: 1. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.844)>0.05 olduğundan 1.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 2: 1. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.018) <0.05 olduğundan 1.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0,536)

Hipotez 3: 4. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.799)>0.05 olduğundan 4.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 4: 4. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.163)>0.05 olduğundan 4.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 5: 6. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.230)>0.05 olduğundan 6.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hipotez 6: 6. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu p-değeri (0.017) <0.05 olduğundan 6.gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0,541).

Korelasyon analizi 3 için bulgular Şekil 63'te verilmektedir.

MELATONİN DEĞERLERİ İLE UYKU ETKİNLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİYE AİT BULGULAR		
VARSAYIM	KORELASYON ANALİZİ 3	SONUÇ
» Melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir.	» Hipotez 1: 1. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 2: 1. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.
	» Hipotez 3: 4. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 4: 4. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 5: 6. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 2. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki yoktur.
	» Hipotez 6: 6. gün saat 07:00'de ölçülen melatonin değerleri ile 7. Gün ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır veya yoktur.	» İlişki vardır.

Şekil 63. Korelasyon analizi 3 bulgular

Çalışmadaki tüm bulguların istatistiksel analiz değerlendirmeleri sonuçlar ve öneriler bölümünde yorumlanarak klinik anlamlılığı tartışılmıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İç mekânda biyolojik etkin ışığın fizyolojik olarak etkisi, belirlenen denek grubu üzerinde araştırılmıştır. Bulgulara bağlı değerlendirmelerden çıkan sonuçlar aşağıda özetlendiği gibidir.

- Melatonin değerlerine ilişkin sonuçlar;

Biyolojik etkin ışık altında deneklerin melatonin seviyesinde iyileşme olabilir varsayımı ile kurgulanan 12 hipotezde istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bu durumda deney ortamında kullanılan ışığın, deneklerin birinci gün melatonin değerleri, dördüncü gün melatonin değerleri ve altıncı gündeki melatonin değerlerini üzerinde etkisi olmamıştır denilebilir. Ancak, deney ortamında kullanılan ışık, melatonin seviyesi bakımından istatistiksel olarak herhangi bir olumsuzluk da yaratmamıştır. Bu etkinin negatif yönde olmayışı da çalışma açısından olumlu bir sonuç olarak düşünülebilir. Çünkü gün ışığı almayan bir ortamda, yedi gün 24 saat maruz kalınan yapay ışığın melatonin seviyelerini bozmaması, ışığın etkisinin bu anlamda olumlu olabileceğini göstermektedir.

- Uyku çekimi değerlerine ilişkin sonuçlar;

Biyolojik etkin ışık altında deneklerin uyku etkinliğinde olumlu değişimler olabilir varsayımı ile kurgulanan 12 hipotezin on birinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmazken, sadece birinde anlamlı fark görülmüştür. Uyku çekimi değerlendirilmesinde deneklerin 2. gün ve 7. gündeki uyku değerleri karşılaştırılmıştır. Toplam uyku sürelerinin ortalaması, evre 1 ortalaması, evre 2 ortalaması, evre 3 ortalaması, Rem, uyku latensi, Rem latensi, uyku etkinliği, arousal sayısı, kalıcı uyku latensi ve uyanma sayısı gibi araştırılan değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Ancak deneklerin 2. gün ve 7. gündeki toplam REM sayısı değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Toplam Rem sayısı, uykunun rüya görülen evresidir ve normal bir gece uykusunda 4-6 kez yaşanan bir değerdir. Deneklerin 7. gündeki toplam Rem sayılarında artış görülmüştür. Diğer değerlerde de negatif yönde bir etki görülmemektedir.

Bu durumda ışığın deneklerin uyku değerleri üzerinde negatif bir etki yaratmadığını söylemek mümkündür. Hatta Rem sayısının daha fazla olmasından ötürü daha derin bir uyku aktivitesi sağladığı da düşünülebilir.

- Melatonin değerleri ile uyku etkinliği arasındaki ilişkinin sonuçları;

Sonuçlar üç farklı korelasyon analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Korelasyon analizi 1’de 1, 4 ve 6. gün saat 23:00 ‘deki melatonin değerleri ile 2. ve 7. gün uyku etkinliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. İstatiksel sonuçlara göre, melatonin değerleri ile 2. gün uyku etkinliği arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Ancak 1,4 ve 6. günde de saat 23:00 deki melatonin değerleri ile 7. gün uyku etkinliği arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durum şöyle açıklanabilir; 7. gün uyku etkinliğinde melatonin değerleri arttıkça uyku etkinliği azalmış gibi görünmektedir. Yani saat 23:00 deki melatonin değerleri ile uyku etkinliği arasındaki ilişkinin 2. gün ve 7. gün arasında farklılık gösterdiği söylenebilir. 2. gündeki ilişki belirlenemezken, 7. gündeki melatonin değerleri ile uyku etkinliği ilişkilidir.

Korelasyon analizi 2’de 1, 4 ve 6. gün saat 02:00 ‘deki melatonin değerleri ile 2. ve 7. gün uyku etkinliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. İstatiksel sonuçlara göre, melatonin değerleri ile 2. gün uyku etkinliği arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Ancak, 6. gün saat 02:00’ deki melatonin değeri ile, 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durumda yine özellikle 6. Gün saat 02:00’deki melatonin değeri arttıkça, 7.gün ölçülen uyku etkinliğinin azaldığını göstermektedir.

Korelasyon analizi 3’te 1, 4 ve 6. Gün saat 07:00 ‘deki melatonin değerleri ile 2. ve 7. gün uyku etkinliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. İstatiksel sonuçlara göre, melatonin değerleri ile 2. gün uyku etkinliği arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Ancak, 1. gün saat 07:00 de ve 6. gün saat 07:00 de ölçülen melatonin değerleri ile 7. gün ölçülen uyku etkinliği arasında ters yönlü orta dereceli bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durum, 1. gün ve 6. gün saat 07:00’deki melatonin seviyesi arttıkça 7. gün ölçülen uyku etkinliğinin azaldığını göstermektedir.

Sonuçlara göre istatiksel olarak ortaya çıkan melatonin seviyesindeki artışın uyku etkinliğini negatif etkileyebileceği durumlar literatürde şöyle anlatılmaktadır; (Cajochen vd. 2003, Zisapel 2001, Brzezinski 1997).

Bazı durumlarda melatonin seviyeleri yükselirken, kişinin uykusu daha hafif veya kesintili olabilir. Bu, bireyin uykusunun daha az derin veya dinlendirici olabileceği anlamına gelebilir.

Melatonin seviyesindeki aşırı artış uyku düzenini olumsuz etkileyebilir.

Bireysel farklılıkla ilgili bir durum olabilir, bazı insanlar yüksek melatonin düzeyinde iyi uyurken bazıları uykusuzluk çekebilir.

Altta yatan sağlık sorunları nedeni ile bu tür problemler yaşanabilir. Bu durumda melatonin değerlerindeki artışın uyku etkinliğindeki etkisi seçilen denek grubunun bireysel özelliklerine göre değiştiğini ifade etmek mümkündür. Denekler daha az uyuyup daha çok dinlenmiş olabilirler veya uykusuzluk yaşamış olabilirler.

İstatiksel değerlendirmeler dışında veriler her denek özelinde de değerlendirilmiştir. Örneğin melatonin sonuçları her denek için tek tek bakıldığında, 1. gün saat 07.00 değerleri ile 6. gün 07:00 değerleri arasında 13 denneğin melatonin değeri artış göstermiştir. Bu durum diğer saatler için de hemen hemen aynıdır. Veya uyku etkinliği sonuçlarına bakıldığında 2. gün uyku ve 7. gün uyku etkinliğinde, 9 denneğin uyku etkinliğinde artış görülürken, 2 denekte de hemen hemen aynı değerlerde sonuçlar elde edilmiştir. Azalma gösteren deneklerin değerleri de en fazla 10 puan düşüş göstermektedir. Melatonin değeri ile uyku etkinliği arasındaki ilişki için deneklerin değerlerine tek tek bakıldığında sonuç olarak, melatonin değeri değişmemiş ya da yükselmiş ise uyku kalitesinin de artmış olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmanın ana fikri, iç mekanda uygulanan yapay aydınlatmanın biyolojik olarak etkisini bir denek grubunda araştırmaktır. Belirlenen değişkenler arasındaki ilişki en iyi sonucu almak üzere kurgulanmaya çalışıldı. Sonuçlara bakıldığı zaman, eldeki verilere göre genel olarak ışığın denek grubu üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı söylenebilir. Melatonin seviyelerinde anlamlı bir değişiklik olmayışı ve REM sayısındaki artış da kullanılan ışığın deneklerin uykuları üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca diğer uyku değişkenlerinde anlamlı bir fark bulunmaması da ışığın deneklerin uyku kalitelerinde olumsuz bir değişikliğe yol açmadığını gösterebilir.

Çalışmanın başlangıcında oluşturulan varsayımlara dair yorumlar ise şu şekilde özetlenebilir:

Bu çalışma sonucunda, birinci varsayım olan “biyolojik etkin ışığın iç mekanda kullanımı insan fizyolojisini olumlu yönde etkileyebilir” ifadesini doğrulayabilmek için yeterince destekleyici verinin elde edilemediği saptanmıştır. Ancak, bu varsayım bağlamında ışığın herhangi bir olumsuz bir etkisi de görülmemiştir.

İkinci varsayıma göre, “deneklerin melatonin seviyelerinde potansiyel bir iyileşme olabileceği” düşünülmüştür. Ancak, deneysel çalışmanın sonucunda bu iyileşmenin sadece

bazı denekler için geçerli olabildiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak bakıldığında ise melatonin seviyelerini olumsuz etkileyen herhangi bir faktör gözlemlenmemiştir.

Üçüncü varsayım ise, “biyolojik etkin ışık altında uyku kalitesinde olumlu değişimler olabilir” şeklinde ifade edilmiştir. Çalışma kapsamında irdelenen denek grubunda görülen toplam REM sayısındaki artışın uyku kalitesinin daha iyi olduğunun bir göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, deneklerin daha derin ve dinlendirici bir uyku deneyimlediğini işaret edebilir.

Dördüncü varsayım, “melatonin seviyesindeki olumlu artış uyku etkinliğini olumlu yönde etkileyebilir”, şeklinde ifade edilmiştir. Ancak, bu ilişki hakkında olumlu veya olumsuz yönde bir yorum yapabilmek için belirsizlikler bulunmaktadır.

Tez çalışması sürecinde elde edilen deneyimler ve daha sonraki çalışmalar için fayda sağlayabileceği düşünülen öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- Bu çalışmanın sonuçları sadece bir grup epilepsi hastası ile sınırlıdır. İleride hastanelerin farklı işlev alanlarında (hasta odaları, yoğun bakım, gece nöbet tutulan alanlar gibi), yaşlı bakım evlerinde, yeterli gün ışığı almayan ya da hiç ışık almayan birçok mekan için de benzer araştırmalar yapılabilir.
- Tez çalışması kapsamında uyku ve melatonin değerleri veri kümesi olarak seçilmiş ve sadece istatistiksel analizler yapılmıştır. Yapılacak diğer çalışmalarda farklı analiz yöntemleri, anketler ve farklı veriler ile ışığın etkisinin hem fizyolojik hem de psikolojik olarak araştırıldığı yeni çalışmalar yapılabilir.
- Hasta olmayan daha büyük bir denek grubu ile farklı mekanlarda farklı ışık senaryoları ve değişkenler ile çalışmalar yapılabilir.
- Farklı ışık özellikleri veya tek tip ışık rengi özelinde, farklı ışık senaryoları oluşturabilecek ışık sistemleri seçilerek ve yeni ölçüm metrikleri kullanılarak ışığın insan üzerindeki biyolojik etkisi üzerine araştırmalar yapılabilir.
- Aydınlatma tasarımında sağlık etkisi mimarlık ve iç mimarlık aydınlatma derslerine entegre edilerek katkı sağlanabilir.

Son olarak iletilmek istenen mesajlar şu şekilde özetlenebilir;

Aydınlatma tasarımının insan sağlığı üzerindeki etkisi göz ardı edilmemelidir. Daha fazla araştırma yapılmadan bu etkiler için olumlu ya da olumsuz görüşler ortaya konulmamalıdır. Farklı mekanlarda, farklı ölçme yöntemleri ile farklı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Aydınlatma tasarımı, insan algısı ve fizyolojisi ile birlikte düşünülmesi gereken, farklı disiplinlerin de bir araya geldiği bir bilgi alanı olarak görülmelidir. Bu alan insanı temel alan bir bakış açısıyla, gereksinimlere doğru bir şekilde cevap verecek nitelikte çözümler sunmalıdır.

Geleneksel aydınlatma tasarımında mekanın işlevine uygun olarak, mekanı görünür kılma, görsel konfor koşullarını yerine getirme, parlaklık ve kamaşma kontrolü ve enerji verimliliği gibi sorunlara çözümler sunulmaktadır. Oysa artık özellikle iç mekan aydınlatmasında insan biyolojik ritim ve uyku-uyanıklık döngüsünün dahil edildiği, sağlık ve konfor arasındaki bağlantının kurulduğu, İnsan Odaklı Aydınlatma olarak nitelendirilen, aydınlatmanın görünür olmayan etkisini de problem olarak çözmeye çalışan yeni bir yolun varlığının farkında olunması gerekir. İçinde bulunulan çağda yeni aydınlatma tasarımı kriterleri için daha fazla araştırma yapılması gerçeği açıktır.

Son söz olarak; gün ışığından yararlanabilecek saatler gün doğumu ile gün batımı arasında kısıtlı iken, biyolojik etkin aydınlatma ile gün ışığı etkisinin çok daha uzun sürelerde alınabileceği bu araştırma sonucunda ortaya çıkan bulgulardan en önemlisi olarak ifade edilebilir.

5. KAYNAKLAR

- Allen, N. H., Kerr, D., Smythe, P. J., Martin, N., Osola, K., & Thompson, C. (1992). Insulin sensitivity after phototherapy for seasonal affective disorder. *The Lancet*, 339(8800), 1065–1066.
- Alp, R., & Altındağ, E. (2014). Uyku ve Epilepsi. *Epilepsi*, 20(Ek 1), 46-49.
- Akdemir, V. (2014). Dirençli Epilepsi Olgularında Yaşam Kalitesini Etkileyen Faktörler. Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Edirne.
- Amundadottir, M.L., Rockcastle, S., Khanie, M.S., Andersen, M. (2017). A human-centric approach to assess daylight in buildings for non-visual health potential, visual interest and gaze behavior. *Build. Environ.*, 113, 5-21.
- Andersen, M., Mardaljevic, J., Lockley, S.W. (2012). A framework for predicting the non-visual effects of daylight - Part I: photobiology-based model. *Light. Res. Technol.*, 44(1), 37–53.
- Anonim. (2021). Akıllı Aydınlatma Teknoloji İnceleme Raporu Ağustos 2021, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
- Arendt, J. (2005). Melatonin: characteristics, concerns, and prospects. *Journal of Biological Rhythms*, 20(4), 291-303. <https://www.drozdogan.com/webp-images/sirkadiyen-ritim-melatonin-uyku-duzenleyici-hormon-uretimi-nasildir-806092.webp>
- Arendt, J. (2012). Biological Rhythms During Residence in Polar Regions. *Chronobiology International*, 29(4), 379-394
- Aslan, B. (2018). Işığın kirli yüzü: Işık kirliliği. *Ankara Dayanışma Akademisi*, 1. Baskı, Ankara.
- Badia, P., Myers, B., Boecker, M., & Culpeper, J. (1991). Bright light effects on body temperature, alertness, EEG, and behavior. *Physiology & Behavior*, 50(3), 583-588.
- Baer, R. (2006). *Grundlagen Beleuchtungstechnik*. Berlin: Huss-Medien.
- Baldwin, W. S., & Barrett, J. C. (1998). Melatonin: receptor-mediated events that may affect breast and other steroid hormone-dependent cancers. *Molecular Carcinogenesis*, 2, 149-155.
- Baxendale, S. (2009). Seeing the light? Seizures and sunlight. *Epilepsy Research*, 84, 72–76.
- Baxendale, S. A. (2011). Light therapy as a treatment for epilepsy. *Medical Hypotheses*, 76, 661–664.

- Baydaş, S., & Ceyhan Dirican, A. (2018). Epilepsili Hastalarda Yaşam Kalitesi. İbrahim Hakkı Bora (Ed.), *Epilepsi* (s. 877-886). Nobel Tıp Kitapevleri.
- Bazil, C. W. (2000). Sleep and epilepsy. *Current Opinion in Neurology*, 13(2), 171-175.
- Bazil, C.W., Short, D., Crispin, D., & Zheng, W. (2000). Patients with intractable epilepsy have low melatonin, which increases following seizures. *Neurology*, 55, 1746-1748.
- Bebek, N., & Gürses, C. (2018). Refleks Epilepsiler. İbrahim Hakkı Bora (Ed.), *Epilepsi* (s. 441-458). Nobel Tıp Kitapevleri.
- Belenky, M. A., Sheraski, C. A., Provencio, I., Sollars, P. J., & Pickard, G. E. (2003). Melanopsin retinal ganglion cells receive bipolar and amacrine cell synapses. *Journal of Comparative Neurology*, 460, 380-393.
- Bendz, L.M., & Scates, A.C. (2010). Melatonin treatment for insomnia in pediatric patients with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Ann Pharmacother*, 44, 185-191.
- Benedetti, F., Dallaspesia, S., Fulgosi, M. C., Barbini, B., Colombo, C., & Smeraldi, E. (2007). Phase advance is an actimetric correlate of antidepressant response to sleep deprivation and light therapy in bipolar depression. *Chronobiology International*, 24(5), 921-937.
- Berson, D. M. (2003). Strange vision: Ganglion cells as circadian photoreceptors. *Trends in Neuroscience*, 26, 314-320.
- Berson, D. M. (2007). Phototransduction in ganglion-cell photoreceptors. *European Journal of Physiology*, 454, 849-855.
- Berson, D. M., Dunn, F. A., & Takao, M. (2002). Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science*, 295(5557), 1070-1073.
- Bican, A., Bilir, E., Bora, İ., & Uzun Süreli Video-EEG Monitörizasyon. *Epilepsi*, 2012, 18(Ek 1), 15-17.
- Blask, D. E., Brainard, G. C., Dauchy, R. T., Hanifin, J. P., Davidson, L. K., Krause, J. A., ... & Zalatan, F. (2005). Melatonin-depleted blood from premenopausal women exposed to light at night stimulates growth of human breast cancer xenografts in nude rats. *Cancer Research*, 65(23), 11174-11184.
- Bodrogi, P., Vinh, Q.T., Khanh, T.Q. (2017). Opinion: The usefulness of light sources in human centric lighting. *Lighting Research & Technology*, 49(3), 292-292.
- Bogard, P. (2013). *The End of Night: Searching for Natural Darkness in an Age of Artificial Light*. Brown and Company. Kindle Edition.
- Bommel, V., & Beld, V. D. (2003). *Lighting for Work: Visual and Biological Effects*. Philips lighting, The Netherlands.

- Bommel, W. V. (2005a). CIE and the way of putting 'Lighting and Health' into daily lighting practice. In *Proceeding Book of Lux Europa*, Berlin, 25-26.
- Bommel, W. V. (2005b). Visual, biological, and emotional aspects of lighting: Recent new findings and their meaning for lighting practice. *LEUKOS*, 2(1), 7-11.
- Boon, L. T., Husin, M. H., & Osman, M. A. (2015). Implementation of An Automated Smart Home Control for Detecting Human Emotions Via Facial Detection. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Computing and Informatics (ICOCI 2015)*, Istanbul, 11–13 August 2015, pp.11–13. Kedah, Malaysia: ICOCI Conference Secretariat, School of Computing (SoC).
- Boyce, P. (2016). Editorial: Exploring human-centric lighting. *Lighting Research & Technology (LR&T)*, 48(2), April.
- Boyce, P. R. (2014). *Human Factors in Lighting*. CRC Press, Taylor & Francis Group, London New York.
- Boyce, P., Beckstead, J. W., Eklund, N. H., Strobel, R. W., & Rea, M. S. (1997). Lighting the graveyard shift: The influence of a daylight-simulating skylight on the task performance and mood of nightshift workers. *Lighting Research & Technology*, 29(3), 105-134.
- Boyce, P.R. (2006). Lemmings, light and health. *Leukos*, 2(3), 175–184.
- Brainard, G. C., Hanifin, J. P., Greeson, J. M., Byrne, B., Glickman, G., & Gerner, E. (2001). Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor. *The Journal of Neuroscience*, 21(16), 6405-6412.
- Brandon, D. H., Holditch-Davis, D., & Belyea, M. (2002). Preterm infants born at less than 31 weeks' gestation have improved growth in cycled light compared with continuous near darkness. *The Journal of Pediatrics*, 140(2), 192-199.
- Brooker, G., & Stone, S. (2011). *İç Mekân Tasarımı Nedir?* Yem Yayınları, İstanbul.
- Brzezinski, A. (1997). Melatonin in humans. *New England Journal of Medicine*, 336(3), 186-195.
- Cagnacci, A., Soldani, R. ve Yen, S.S.C. (1997). Contemporaneous melatonin administration modifies the circadian response to nocturnal bright light stimuli. *Am. J. Physiol.*, 272, R482–R486.
- Cajochen, C. (2007). Alerting effects of light. *Sleep Med. Rev.*, 11(6), 453–464.
- Cajochen, C., Kräuchi, K., & Wirz-Justice, A. (2003). Role of Melatonin in the Regulation of Human Circadian Rhythms and Sleep. *Journal of Neuroendocrinology*, 15, 432-437. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2826.2003.00989.x>
- Cardinali, D.P. ve Pévet, P. (1998). Basic aspects of melatonin action. *Sleep Med Rev*, 2, 175-190.

- Chaudhary, B. A., & Blanchard, A. R. (2002). Sleep mechanics. *Sleep Medicine*, 2002, 1-11.
- Ching, D. K. F. (2006). *İç Mekân Tasarımı- Resimli*, 2. Basım. İstanbul: Yem Yayınları, s.126.
- CIE 218: 2016 - Research roadmap for healthful interior lighting applications.
- Claustrat, B., Brun, J. ve Chazot, G. (2005). The basic physiology and pathophysiology of melatonin. *Sleep Med Rev*, 9, 11-24.
- Coleman, M.P., & Reiter, R.J. (1992). Breast cancer, blindness and melatonin. *Eur J Cancer Clin Oncol*, 28, 501-503.
- Coles, J., & House, N. (2012). *İç Mimarlığın Temelleri*. Literatür Yayınları, Akademik Temeller Dizisi 05, Şubat.
- Cupkova, D., Kajati, E., Mocnej, J., Papcun, P., Koziolek, J., & Zolotova, I. (2019). Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(9).
- Cutolo, M., Maestroni, G. J., Otsa, K., Aakre, O., Villaggio, B., Capellino, S., ... & Sulli, A. (2005). Circadian melatonin and cortisol levels in rheumatoid arthritis patients in winter time: a north and south Europe comparison. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 64, 212-216.
- Çam, A. ve Erdoğan, M.F. (2003). Melatonin. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 56, 103-112.
- Çobanoğlu, Z.İ. (2020, Mayıs 10). Bilimin Ruhla Kesiştiği Nokta: Üçüncü Göz (Epifiz Bezi) Nedir ve Ne İşe Yarar? Ceotudent.
- Dacey, D. M., Liao, H. W., Peterson, B. B., Robinson, F. R., Smith, V. C., Pokorny, J., Yau, K. W., & Gamlin, P. D. (2005). Melanopsin-expressing ganglion cells in primate retina signal color and irradiance and project to the LGN. *Nature*, 433, 749-754.
- Dalke, H., Little, J., Niemann, E., et al. (2006). Colour and Lighting in Hospital Design. *Optics & Laser Technology*, 38(4-6), 343-365.
- Deniz, M. (2020). Trendin arka yüzü "Light Emitting Diodes" serisi. Bölüm 3: "Batmayan Güneş".
- Do, M. T., Kang, S. H., Xue, T., Zhong, H., Liao, H. W., Bergles, D. E., & Yau, K. W. (2009). Photon capture and signaling by melanopsin retinal ganglion cells. *Nature*, 457, 281-287.
- Dumont, M., Lanctôt, V., Cadieux-Viau, R., & Paquet, J. (2012). Melatonin Production and Light Exposure of Rotating Night Workers. *Chronobiology International*, 29(2), 203-210.

- Ekirch, A.R. (2006). *At Day's Close: Night in Times Past*. New York, NY: W. W. Norton & Company.
- Ekizoglu, E., Baykan, B., Bebek, N., Gurses, C., & Gokyigit, A. (2011). Sleep characteristics of patients with epilepsy with pure sleep-related seizures. *Epilepsy & Behavior*, 21(1), 71-75.
- Engwall M, Fridh I, Johansson L, Bergbom I, & Lindahl B. (2015). Lighting, sleep and circadian rhythm: An intervention study in the intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs*, 31(6), 325-335.
- Erdoğan, F., Soyuer, F., & Fienol, V. (2006). Epilepsi hastalarında yorgunluğun yaşam kalitesine etkisi. *Epilepsi*, 12(1), 21-26.
- Erren, T. C., & Reiter, R. J. (2008). A generalized theory of carcinogenesis due to chronodisruption. *Neuroendocrinology Letters*, 29(6), 815-821.
- Fauteck, J., Schmidt, H., Lerchl, A., Kurlmann, G., & Wittkowski, W. (1999). Melatonin in epilepsy: First results of replacement therapy and first clinical results. *Biological Signals and Receptors*, 8(1-2), 105-110.
- Feychting, M., Osterlund, B., & Ahlbom, A. (1998). Reduced cancer incidence among the blind. *Epidemiology*, 9, 490-494.
- Figueiro MG, Steverson B, Heerwagen J, Kampschroer K, Hunter CM, Gonzales K, Plitnick B, & Rea MS. (2017). The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health*, 3(3), 204-215.
- Figueiro, M. G., Bullough, J. D., Parsons, R. H., & Rea, M. S. (2005). Preliminary evidence for a change in spectral sensitivity of the circadian system at night. *Journal of Circadian Rhythms*, 3, 14.
- Figueiro, M., Nagare, R., & Price, L. (2018). Non-visual effects of light: How to use light to promote circadian entrainment and elicit alertness. *Lighting Research & Technology*, 50, 38-62.
- Figueiro, M.G. ve Rea, M.S. (2010). The effects of red and blue lights on circadian variations in cortisol, alpha amylase and melatonin. *Int. J. Endocrinol.*, doi 10.1155/2010/829351.
- Figuro, M. G., Rea, M. S., Boyce, P., White, R., & Kolberg, K. (2001). The effects of bright light on day and night shift nurses' performance and well-being in the NICU. *Neonatal Intensive Care*, 14(1), 29-32.
- Fisher, R. S., van Emde Boas, W., Blume, W., Elger, C., Genton, P., Lee, P., ...et al. (2005). Epileptic seizures and epilepsy: Definitions proposed by the International League Against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy (IBE). *Epilepsia*, 46, 470-472.

- Fisk AS, Tam SKE, Brown LA, Vyazovskiy VV, Bannerman DM, & Peirson SN. (2018). Light and Cognition: Roles for Circadian Rhythms, Sleep, and Arousal. *Front Neurol*, 9, 56.
- Fitoz, İ. (2008). Işık ve mekan tasarımlarının teknolojiyle yüzleşmesi. In *1. Ulusal İç Mimarlık Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü, Mekan Tasarımında Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar, Sempozyum Bildiri Kitabı*.
- Fitzgerald, R. (2019). Aydınlatma Tasarımındaki Gelişmeleri Sağlık ve İyi Yaşam İçin Nasıl Kullanabiliriz? <https://pldturkiye.com/aydinlatma-tasarimindaki-gelistmeleri-saglik-ve-iyi-yasam-icin-nasil-kullanabiliriz/>
- Gabel, V., Maire, M., Reichert, C. F., Chellappa, S. L., Schmidt, C., Hommes, V., Viola, A. U., & Cajochen, C. (2013). Effects of Artificial Dawn and Morning Blue Light on Daytime Cognitive Performance, Well-being, Cortisol, and Melatonin Levels. *Chronobiology International*, 30(8), 988-997.
- Gaddy, J. R., Rollag, M. D., & Brainard, G. C. (1993). Pupil size regulation of threshold of light-induced melatonin suppression. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 77, 1398-1401.
- Gallagher, J. (2018, Mayıs 10). Body clock linked to mood disorders. BBC News. <http://www.bbc.com/news/health-44113414> adresinden alınmıştır.
- George C. Brainard, Mark D. Rollag, and John P. Hanifin. (1997). "Photic Regulation of Melatonin in Humans: Ocular and Neural Signal Transduction," *Journal of Biological Rhythms*, 12(6), 542.
- Giggins OM, Doyle J, Hogan K, & George M. (2019). The Impact of a Cycled Lighting Intervention on Nursing Home Residents: A Pilot Study. *Gerontol Geriatr Med*, 5, 2333721419897453.
- Giménez MC, Geerdinck LM, Versteylen M, Leffers P, Meekes GJ, Herremans H, de Ruyter B, Bikker JW, Kuijpers PM, & Schlangen LJ. (2017). Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people. *J Sleep Res*, 26(2), 236-246.
- Giray, E. (2009). Dinamik aydınlatma ve uygulaması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul.
- Golden, R. N., Gaynes, B. N., Ekstrom, R. D., et al. (2005). The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: A review and meta-analysis of the evidence. *American Journal of Psychiatry*, 162(4), 656–662.
- Gordon, G. (2003). Interior Lighting for Designers. John Wiley & Sons, Canada.
- Goven, T., Laike, T., Raynham, P., et al. (2011). Influence of Ambient Light on The Performance, Mood, Endocrine Systems And Other Factors of School Children. In: CIE 27th session, Sun City, South Africa, 9–16 July, pp.112–121. Vienna: CIE Central Bureau.

- Göker, K. M. (2002). İçmimarlık – Tasarımda Aydınlatma; İlke-Sistem-Tasarım Bağıntısı. *Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi GSE, 2002.*
- Gömceli, Y. B., Dericioğlu, N., Yeni, N., & Gürses, C. (2017). Türkiye’de Video-EEG Monitorizasyonu ve Epilepsi Cerrahisi Uygulayan Merkezlerin Ayrıntılı İncelemesi. *Epilepsi*, 23(3), 109-117.
- Gronfier, C., Wright, K. P., Kronauer, R. E., & Czeisler, C. A. (2007). Entrainment of The Human Circadian Pacemaker to Longer-Than-24h Days. *Neuroscience*, 104(21), 9081-9086. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0702835104> (Erişim tarihi: 20 Ocak 2008).
- Grundy, A., Sanchez, M., Richardson, H., Tranmer, J., Borugian, M., Graham, C. H., & Aronson, K. J. (2009). Light intensity exposure, sleep duration, physical activity, and biomarkers of melatonin among rotating shift nurses. *Chronobiology International*, 26(7), 1443-1461.
- Gumenyuk, V., Roth, T., & Drake, C. L. (2012). Circadian phase, sleepiness, and light exposure assessment in night workers with and without Shift Work Disorder. *Journal of Biological Rhythms*, 27(6), 928-936.
- Harb, F., Hidalgo, M. P., & Martau, B. (2015). Lack of exposure to natural light in the workspace is associated with physiological, sleep and depressive symptoms. *Chronobiology International*, 32(3), 368-375.
- Hasol, D. (2002). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, 8. Basım. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, s. 62.
- Hastings, M., O’Neill, J. S., & Maywood, E. S. (2007). Circadian clocks: Regulators of endocrine and metabolic rhythms. *Journal of Endocrinology*, 195, 187-198.
- Hattar, S., Liao, H.-W., Takao, M., Berson, D. M., & Yau, K. W. (2002). Melanopsin-containing retinal ganglion cells: Architecture, projections and intrinsic photosensitivity. *Science*, 295, 1065–1070.
- Herxheimer, A., & Petrie, K.J. (2001). Melatonin for preventing and treating jet lag. *Cochrane Database Syst Rev*, 1, CD001520.
- Hofstra, W. A., Spetgens, W. P., Leijten, F. S., van Rijen, P. C., Gosselaar, P., van der Palen, J., & diğerleri. (2009). Diurnal rhythms in seizures detected by intracranial electrocorticographic monitoring: An observational study. *Epilepsy & Behavior*, 14(4), 617-621.
- Hopkins S, Morgan PL, Schlangen LJM, Williams P, Skene DJ, & Middleton B. (2017). Blue-Enriched Lighting for Older People Living in Care Homes: Effect on Activity, Actigraphic Sleep, Mood and Alertness. *Curr Alzheimer Res*, 14(10), 1053-1062.
- Işık, U. (2009). Aydınlatma Programlarının Gelişmiş Işık Simülatörleri ile Olan İlişisinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Juda M, Liu-Ambrose T, Feldman F, Suvagau C, & Mistlberger RE. (2020). Light in the Senior Home: Effects of Dynamic and Individual Light Exposure on Sleep, Cognition, and Well-Being. *Clocks Sleep*, 2(4), 557-576.
- Juslen, H., & Tenner, A. (2005). Mechanisms Involved in Enhancing Human Performance by Changing The Lighting in The Industrial Workplace. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(9), 843–855.
- Keis, O., Helbig, H., Streb, J., et al. (2014). Influence of Blue-Enriched Classroom Lighting on Students' Cognitive Performance. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(3–4), 86–92.
- Kennedy, S. H., Lam, R. W., Cohen, N. L., & Ravindran, A. V. (2001). Clinical guidelines for the treatment of depressive disorders. IV. Medications and other biological treatments. *Canadian Journal of Psychiatry*, 46(Suppl. 1), 38S–58S.
- Khademagha, P.P., Aries, M.M., Rosemann, A.A., & Loenen, V. (2016). Implementing non-image-forming effects of light in the built environment: A review on what we need. *Building and Environment*, 108, 263-272.
- Klein, D. C., Moore, R. Y., & Reppert, S. M. (1991). *Suprachiasmatic Nucleus: The Mind's Clock*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Klein, D.C., Moore, R.Y. & Reppert, S.M. (1991). *Suprachiasmatic Nucleus: The Mind's Clock*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Knutson, K. L., Spiegel, K., Penev, P., & Van Cauter, E. (2007). The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews*, 11, 163-178.
- Kul, S. (2014). İstatistik Sonuçlarının Yorumu: P Değeri ve Güven Aralığı Nedir? *Türk Toraks Derneği*, 11-13.
- Kumbalasiri, T., & Provencio, I. (2005). Melanopsin and other novel mammalian opsins. *Experimental Eye Research*, 81, 368–375.
- Lack, L., & Wright, H. (1993). The effect of evening bright light in delaying the circadian rhythms and lengthening the sleep of early morning awakening insomniacs. *Sleep*, 16(5), 436-443.
- Lam, R. W., Levitt, A. J., Levitan, R. D., et al. (2006). The Can-SAD study: A randomized controlled trial of the effectiveness of light therapy and fluoxetine in patients with winter seasonal affective disorder. *American Journal of Psychiatry*, 163(5), 805–812.
- Lamont, E. W., James, F. O., Boivin, D. B., & Cermakian, N. (2007). From circadian clock gene expression to pathologies. *Sleep Medicine*, 8, 547-556.
- Lange, H. (1992). *Handbuch für Beleuchtung*. Landsberg: Ecomed.
- Levi, F. (2000). Therapeutic implications of circadian rhythms in cancer patients. *Novartis Foundation Symposium*, 227, 119-136.

- Lewy, A. J., Kern, H. A., Rosenthal, N. E., & Wehr, T. A. (1982). Bright artificial light treatment of manic-depressive patients with seasonal mood cycles. *American Journal of Psychiatry*, 139(11), 1496-1498.
- Lewy, A. J., Wehr, T. A., Goodwin, F. K., Newsome, D. A., & Markey, S. P. (1980). Light suppresses melatonin secretion in humans. *Science*, 210(4475), 1267–1269.
- Lindberg, D. C. (1970). John Pecham and the Science Of Optics: Perspectiva Communis. University Of Wisconsin Press, Wisconsin.
- Loddenkemper, T. (July 2012). Chrono-epileptology: Treating at the right time. *Seizure*, 21(6), 411.
- Lucas, R. J., Peirson, S., Berson, D. M., Brown, T. M., Cooper, H. M., Czeisler, C. A., Figueiro, M. G., Gamlin, P. D., Lockley, S. W., O'Hagan, J. B., Price, L. L. A., Provencio, I., Skene, D. J., & Brainard, G. C. (2014). Measuring and using light in the melanopsin age. *Trends in Neurosciences*, 37(1), 1-9.
- Macchi, M.M. ve Bruce, J.N. (2004). Human pineal physiology and functional significance of melatonin. *Front Neuroendocrinol*, 25, 177-195.
- Maestroni, G. J. (1993). The immunoneuroendocrine role of melatonin. *Journal of Pineal Research*, 14, 1-10.
- Magloczky, Z., & Freund, T. F. (2005). Impaired and repaired inhibitory circuits in the epileptic human hippocampus. *Trends in Neurosciences*, 28(6), 334–340.
- Malow, B. A. (2004). Sleep Deprivation and Epilepsy. *Epilepsy Currents*, 4(5), 193-195.
- Manav, B. (2005). Bir tasarım problemi: Aydınlatmada kalite ve biyoritm. In *III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu'2005 Bildiriler Kitabı*, 95-99. Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Ankara.
- Mardaljevic, J., Andersen, M., Roy, N., Christoffersen, J. (2014). A framework for predicting the non-visual effects of daylight - Part II: the simulation model. *Light. Res. Technol.*, 46(4), 388–406.
- Martau, B. T. (2009). The Light Beyond Vision: Lighting And Its Relationship With Health And Wellbeing Of Employees At Street And Shopping Mall Retail Stores In Porto Alegre. Doctoral's Thesis, University of Campinas, Brazil.
- Martau, B., Scarazzato, P., Hidalgo, M., Torres, I., & Luz, C. (2010). Lighting Design: Non-visual Impacts and its Influence on Employees' Health and Well-being. In Durling, D., Bousbaci, R., Chen, L., Gauthier, P., Poldma, T., Roworth-Stokes, S., & Stolterman, E. (Eds.), *Design and Complexity - DRS International Conference 2010*, 7-9 Temmuz, Montreal, Kanada. <https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2010/researchpapers/> 82.

- Mazza, M., Di Nicola, M., Della MG, Janiri, L., Bria, P., & Mazza, S. (2007). Bipolar disorder and epilepsy: a bidirectional relation? Neurobiological underpinnings, current hypotheses, and future research directions. *The Neuroscientist*, 13(4), 392–404.
- McIntyre, I.A., Norman, T.R., Burrows, G.D. ve Armstrong, S.M. (1989). Quantal melatonin suppression by exposure to low intensity light in man. *Life Sci.*, 45, 327–332.
- Menaker, M. (1997). Commentary: What does melatonin do and how does it do it. *J. Biol. Rhythms*, 12, 532–534.
- Miller, C. L., White, R., Whitman, T. L., O’Callaghan, M. F., & Maxwell, S. E. (1995). The effects of cycled versus noncycled lighting on growth and development in preterm infants. *Infant Behavior and Development*, 18(1), 87-95.
- Mirzoev, A., Bercovici, E., Stewart, L. S., Cortez, M. A., Snead 3rd, O. C., & Desrocher, M. (2012). Circadian profiles of focal epileptic seizures: A need for reappraisal. *Seizure*, 21, 412–416.
- Molina-Carballo, A., Munoz-Hoyos, A., Sanchez-Forte, M., Uberos-Fernandez, J., Moreno-Madrid, F., & Acuna-Castroviejo, D. (2007). Melatonin increases following convulsive seizures may be related to its anticonvulsant properties at physiological concentrations. *Neuropediatrics*, 38(3), 122–125.
- Moore-Ede, M. C., Sulzman, F. M., & Fuller, C. A. (1982). *The clocks that time us: Physiology of the circadian timing system*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Motta, E., Gołba, A., Bal, A., Kazibutowska, Z., & Strzała-Orzeł, M. (2011). Seizure frequency and bioelectric brain activity in epileptic patients in stable and unstable atmospheric pressure and temperature in different seasons of the year—a preliminary report. *Neurologia i neurochirurgia polska*, 45(6), 561-566.
- Noguera, A. D., Riu, T. C., Hortensi, J. V., & Cucurella, N. C. (2007). *Cronobiologia*. Porto Alegre: Editora Livre.
- Öz Uz, D., & Baklan, B. (2018). Uyku ve Epilepsi. In *Epilepsi* (Eds. İbrahim Hakkı Bora, S. Naz Yeni, Candan Gürses, Prof. Dr.), 905-917. Nobel Tıp Kitapevleri.
- Özçelik, F., Erdem, M., Bolu, A. ve Gülsün, M. (2013). Melatonin: Genel Özellikleri ve Psikiyatrik Bozukluklardaki Rolü. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry*, 5(2), 179-203.
- Özdeniz, M. (1992). *Mimarlıkta ışık ve ses denetimi*. Erhan Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Özgüner, F., Özcankaya, R., Delibaş, N., Koyu, A. ve Çalışkan, S. (1995). Melatonin ve klinik önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2, 1-6.
- Papatsimpa C, & Linnartz JP. (2020). Personalized Office Lighting for Circadian Health and Improved Sleep. *Sensors (Basel)*, 20(16), 4569.

- Procopio, M., Marriott, P. K., & Davies, R. J. (2006). Seasonality of birth in epilepsy: a Southern Hemisphere study. *Seizure*, 15(1), 17–21.
- Procopio, M., Marriott, P. K., & Williams, P. (1997). Season of birth: aetiological implications for epilepsy. *Seizure*, 6(2), 99–105.
- Ramirez, A. (2020). *The Alchemy of Us*. MIT Press. Kindle Edition.
- Rea, M. S. (2000). *IESNA Lightning Handbook: References and Application*. Illuminating Engineering Society of North America.
- Rea, M. S. (2002). Light-Much More Than Vision. In Proceedings of Light And Human Health: EPRI/LRO (5th International Lighting Symposium, Palo Alto, CA) (s. 1-15).
- Rea, M. S., Figueiro, M. G., Bierman, A., & Bullough, J. D. (2010). Circadian light. *Journal of Circadian Rhythms*, 8, p. Art. 2.
- Roberts, J. E. (1995). Visible light induced changes in the immune response through an eye-brain mechanism (Photoneuroimmunology). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 29, 3-15.
- Roberts, J. E. (2010). Circadian rhythm and human health. *Department of Natural Sciences, Room, 813, 2010*.
- Roberts, J. E. (2012). Light and Dark and Human Health. *The Royal Astronomical Society of Canada, Environmental Impact of Light Pollution and its Abatement*. <https://kingsvillepub.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=18846>
- Rush, J., & Lea, H. (2020). Sirkadiyen Aydınlatma için Kılavuz. Erişim adresi: <https://pldturkiye.com/sirkadiyen-aydinlatma-icin-kilavuz/>
- Sahin, L., & Figueiro, M. G. (2013). Alerting effects of short-wavelength (blue) and long-wavelength (red) lights in the afternoon. *Physiology & Behavior*, 116–117, 1-7.
- Saldamlı, A. (2016). Bilimsel Araştırma ve Sunum Teknikleri. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Samsonsen, C., Sand, T., Brathen, G., Helde, G., & Brodtkorb, E. (2016). The impact of sleep loss on the facilitation of seizures: A prospective case-crossover study. *Epilepsy Research*, 127, 260-266.
- Satıl, F. (2017, Mart 12). Bedenin Ritmi: Biyolojik Saat nedir? [https://www.zaferdergisi.com /makale/214-bedenin-ritmi-biyolojik-saat-nedir.html](https://www.zaferdergisi.com/makale/214-bedenin-ritmi-biyolojik-saat-nedir.html) adresinden alınmıştır.
- Saygın, Y. (2016). Uyku Nedir? Uykunun Evreleri Ve Yaş Gruplarına Göre İdeal Uyku Saatleri Nedir? *Bilgihanem*. Erişim Adresi: <https://bilgihanem.com/uyku-nedir/>
- Schapel, G. J., Beran, R. G., Kennaway, D. L., McLoughney, J., & Matthews, C. D. (1995). Melatonin response in active epilepsy. *Epilepsia*, 36(1), 75–78.

- Schmidt, T. M., Chen, S. K., & Hattar, S. (2011). Intrinsically photosensitive retinal ganglion cells: Many subtypes, diverse functions. *Trends in Neuroscience*, 34, 572–580.
- Scorza, F. A., de Albuquerque, M., Arida, R. M., & Cavaleiro, E. A. (2007). Sudden unexpected death in epilepsy: Are winter temperatures a new potential risk factor? *Epilepsy & Behavior*, 10(3), 509–510.
- Selvi, Y. (2019). *Saatini Şaşıran Beyin Sosyal Jetlag*. İndie, İstanbul.
- Sirel, Ş. (1996). Aydınlatma Tasarımında Temel Kurallar. İstanbul: YFU Yayınları, s. 5, 6.
- Sirel, Ş. (1997). *Aydınlatma Sözlüğü*. Yem Yayınları, İstanbul.
- Soares, Ruy. (2019). Non-visual system: a new vision for lighting design: new scientific discoveries and their reflection on design conceptualization. *Lume Architecture Magazine*, (97), 8-11.
- Souman, J.L., Tinga, A.M., Pas, S.F., Ee, R.V., & Vlaskamp, B.N. (2018). Acute alerting effects of light: A systematic literature review. *Behavioural Brain Research*, 337, 228-239.
- Sözen Şerefhanoglu, M. (2004). Mimari mekân oluşumu ve aydınlatma. *Arredamento Mimarlık Kültürü Dergisi*, No. 2004/9, s. 91.
- Spiegel, K., Knutson, K., Leproult, R., Tasali, E., & Cauter, E. V. (2005). Sleep loss: a novel risk factor for insulin resistance and Type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 99, 2008-2019.
- Stanley, D. A., Talathi, S. S., & Carney, P. R. (2014). Chronotherapy in the treatment of epilepsy. *ChronoPhysiology and Therapy*, 4, 109-123.
- Stefan, H., & Hopfengärtner, R. (2009). Epilepsy monitoring for therapy: Challenges and perspectives. *Clinical Neurophysiology*, 120(4), 653-658.
- Stevens, R. G., & Rea, M. S. (2001). Light in the built environment: potential role of circadian disruption in endocrine disruption and breast cancer. *Cancer Causes & Control*, 12, 279-287.
- Stevens, R. G., Blask, D. E., Brainard, G. C., Hansen, J., Lockley, S. W., Provencio, I., ... & Reinlib, L. (2007). Meeting report: the role of environmental lighting and circadian disruption in cancer and other diseases. *Environmental Health Perspectives*, 115, 1357-1362.
- Stevens, R. G., Brainard, G. C., Blask, D. E., Lockley, S. W., and Motta, M. E. (2014). Breast Cancer and Circadian Disruption From Electric Lighting in The Modern World. *CA Cancer Journal for Clinicians*, 64, 207-218.
- Stevens, R.G., & Zhu, Y. (2015). Electric light, particularly at night, disrupts human circadian rhythmicity: is that a problem? *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370, 20140120. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0120>.

- Straif, K., Baan, R., Grosse, Y., Secretan, B., El Ghissassi, F., Bouvard, V., ... & Coglian, V. (2007). Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *The Lancet Oncology*, 8, 1065-1066.
- Taşdelen, D. Ç. (2020). Aydınlatma Tasarımı İlkeleri ve İç Mimari Projelendirme Sürecindeki Yerinin Farklı Fonksiyondaki İç Mekân Modelleri Üzerinden Analizi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Thapan, K., Arendt, J., & Skene, D. (2001). An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *Journal of Physiology*, 585, 261-267.
- Torrey, E. F., Miller, J., Rawlings, R., & Yolken, R. H. (2000). Seasonal birth patterns of neurological disorders. *Neuroepidemiology*, 19(4), 177-185.
- Touchon, J., Baldy-Moulinier, M., Billiard, M., Besset, A., & Cadilhac, J. (1991). Sleep organization and epilepsy. *Epilepsy Research Supplements*, 2, 73-81.
- Turgay, O., & Altuncu, D. (2011). İç Mekânda kullanılan Yapay Aydınlatmanın Kullanıcı Açısından Etkileri. *Çankaya University Journal of Science And Engineering*, 8(1), 167-181.
- Tuunainen, A., Kripke, D. F., & Endo, T. (2004). Light treatment for non-seasonal depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2.
- Uhlik, C. (2003). Scientists shed new light on the body's internal clock. Stanford Report. <https://news.stanford.edu/news/2003/january8/clock-18.html>
- URL-1. (2019, Nisan 14). Joint Position Paper by LightingEurope and the IALD on Human Centric Lighting: <https://www.led-professional.com/business/reports/joint-position-paper-by-lightingeurope-and-the-iald-on-human-centric-lighting> adresinden alınmıştır.
- URL-2. (2023, Ağustos 10) <https://www.nytimes.com/2018/10/17/arts/tadao-ando-architect-france.html> adresinden alınmıştır.
- URL-3. (2023, Ağustos 10) <https://tr.pinterest.com/pin/359936195213702853/> adresinden alınmıştır.
- URL-4. (2023, Ağustos 10) <https://tr.pinterest.com/pin/680536193667577683/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. (2023, Ağustos 10) <https://tr.pinterest.com/pin/351912462662631/> adresinden alınmıştır.
- URL-6. (2023, Ağustos 10) <https://tr.pinterest.com/pin/564005553311693363/> adresinden alınmıştır.
- URL-7. (2023, Ağustos 10) <https://tr.pinterest.com/pin/610871136971616224/> adresinden alınmıştır.

- URL-8. (2023, Temmuz 15). <https://turkiyetasarimvakfi.org/media/django-summernote/2020-09-23/d04a8817-1297-4c01-a500-875a8f972e12.jpg> adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2023, Haziran 21) <https://www.aydinlatma.org/isikta-renk-ve-renk-sicakligi-cct-kavrami.html> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2023, Mayıs 14) <http://www.sdalighting.com/blog/human-centric-lighting/> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2023, Haziran 18) Joint Position Paper by LightingEurope and the IALD on Human Centric Lighting, <https://www.led-professional.com/business/reports/oint-position-paper-by-lightingeurope-and-the-iald-on-human-centric-lighting> adresinden alınmıştır.
- URL-12. (2023, Mayıs 19) Healthy Light - LED Technology for Health and Care Applications <https://www.led-professional.com/resources-1/articles/healthy-light-led-technology-for-health-and-care-applications> adresinden alınmıştır.
- URL-13. (2018, Aralık 20). ApS,M.(n.d.).Medicallightingsolutions.Retrieved, <https://chromaviso.com/en/circadian-lighting/research-in-circadian-lighting/circadian-lighting-reduces-depression-symptoms/> adresinden alınmıştır.
- URL-14. (2019, Mart 11). licht.wissen19 Impact of Light on Human Beings. chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcgclclefindmkaj/https://www.licht.de/fileadmin/Publications/licht-wissen/1409_LW19_E_Impact-of-Light-on-Human-Beings_web.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-15. (2023, Ocak 1). TÜBA Şeref Üyesi Prof. Dr. Aziz Sancar'ın Kansere Karşı 'Sirkadiyen Saati' Buluşu. <https://www.tuba.gov.tr/tr/haberler/uyelerden-haberler/tuba-seref-uyesi-prof.-dr.-aziz-sancarin-kansere-karsi-sirkadiyen-saati-bulusu> adresinden alınmıştır.
- URL-16. (2023, Temmuz 20). <https://artsandculture.google.com/asset/the-starry-night/bgEuWDXel93-Pg?hl=tr> adresinden alınmıştır.
- URL-17. (2023, Haziran 11). İnsan odaklı aydınlatma için çok erken. <https://pldturkiye.com/aydinlatma-tasarimcilar-ve-insan-odakli-aydinlatmanin-onemi/> adresinden alınmıştır.
- URL-18. (2023, Haziran 11)LRC Profesörü, Sirkadiyen Ritim odaklı bir uygulamayı geliştirmek üzere oluşturulan çalışma grubunu yönetecek. <https://pldturkiye.com/lrc-profesoru-sirkadiyen-ritim-odakli-bir-uygulamayi-gelistirmek-uzere-olusturulan-calisma-grubunu-yonetecek/> adresinden alınmıştır.
- URL-19. (2023, Temmuz 12). Sirkadiyen aydınlatma için kılavuz. <https://pldturkiye.com/sirkadiyen-aydinlatma-icin-kilavuz/> adresinden alınmıştır.
- URL-20. (2023, Mayıs 10). Yanlış Aydınlatma, İnsan Vücudunun Biyolojik Saatini Bozuyor! <https://www.aydinlatmateknik.com/yanlis-aydinlatma-insan-vucudunun-biyolojik-saatini-bozuyor.html> adresinden alınmıştır.

- URL-21. (2023, Mayıs 10). Sirkandyen(Biyolojik) Ritim, <https://www.drozdogan.com/webp-images/sirkadiyen-ritim-melatonin-uyku-duzenleyici-hormon-uretimi-nasildir-806092.webp> adresinden alınmıştır.
- URL-22. (2015, Nisan 15) Quantified benefits of Human Centric Lighting Final Results Frankfurt, http://www.erelektronik.com/pdf/bag/Quantified_Benefits_of_Human_Centric_Lighting.pdf. adresinden alınmıştır.
- URL-23. (2023, Haziran 10). Biyolojik Saat. https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyolojik_saat adresinden alınmıştır.
- URL-24. (2021, Nisan 29). DGUV. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (2018). <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3247> adresinden alınmıştır.
- URL-25. (2018, Aralık 23). Epifiz Bezi. <https://dusge.com/pineal-bez-epifiz-bezi-nedir-ve-ne-ise-yarar/> adresinden alınmıştır.
- URL-26. (2021, Nisan 29). Uyku. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Uyku> adresinden alınmıştır.
- URL-27. (2021, Nisan 29). <https://optimedhastanesi.com/tr/uyku-nedir-uykunun-sureleri/> adresinden alınmıştır.
- URL-28. (2023, Haziran 19). Epilepsi Nedir? Nöbeti, Çeşitleri ve Tedavisi. <https://npistanbul.com/noroloji/epilepsi> adresinden alınmıştır.
- URL-29. (2023, Temmuz 1) Seoul Semiconductor. (n.d.). SunLike: Natural Spectrum LED Technology. <http://www.seoulsemicon.com/en/technology/sunlike/> adresinden alınmıştır.
- Ünver, F. R. (2000). Aydınlatma ve dini yapılar. *Tasarım Dergisi*, ISSN: 1300–7351, No.102, Haziran, 138–145.
- Ünver, R. (2001). İç Mekândaki Gölgelelerin Düzenlenmesi. *Tasarım Yayınları*, ISSN: 1300–735, No. 110, Nisan, s.112.
- Van Bommel, W.J.M., Van den Beld, G.J. (2004). Lighting for work: a review of visual and biological effects. *Light. Res. Technol.*, 36(4), 255–269.
- Van Golde, E. G., Gutter, T., & de Weerd, A. W. (2011). Sleep disturbances in people with epilepsy: Prevalence, impact and treatment. *Sleep Medicine Reviews*, 15(6), 357-368.
- Van Someren, E. J. W., Kessler, A., Mirmiran, M., & Swaab, D. F. (1997). Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients. *Biological Psychiatry*, 41, 955-963.
- Van Someren, V. E. J. W. (2000). More than a marker: interaction between the circadian regulation of temperature and sleep, age-related changes, and treatment possibilities. *Chronobiology International*, 17, 313-354.

- Veitch, J. A., Van den Beld, G., Brainard, G., & Roberts, J. E. (2004). Ocular lighting effects on human physiology and behaviour. *CIE Publication 158 Vienna, Austria*.
- Veitch, J.A. (2005). Light, lighting, and health: issues for consideration. *Leukos*, 2(2), 85–96.
- Veith, J. A. (2002). Principles of healthy lighting: highlights of CIE TC 6-11's forthcoming report. Fifth International LRO lighting research symposium, Orlando.
- Verkasalo, P.K., Pukkala, E., Stevens, R.G., Ojamo, M., & Rudanko, S.L. (1999). Inverse association between breast cancer incidence and degree of visual impairment in Finland. *Br J Cancer*, 80, 1459-1460.
- Viola AU, James LM, Schlangen LJ, & Dijk DJ. (2008). Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health*, 34(4), 297-306.
- Wahl, S., Engelhardt, M., Schaupp, P., Lappe, C., & Ivanov, I. V. (2019). The inner clock—Blue light sets the human rhythm. *Journal of Biophotonics*, 12, e201900102.
- Walerczyk, S. (2004). Cutting Edge Retrofitting, Relighting and Redesigning. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 24(3), 19–36.
- Walerczyk, S. (2012). Human Centric Lighting. *Architectural SSL*, 2012, pp.20–26.
- Wehr, T. A. (1997). Melatonin and Seasonal Rhythms. *Journal of Biological Rhythms*, Vol. 12, No. 6, December.
- Wehr, T. A., Aeschbach, D., & Duncan, W. C. Jr. (2001). Evidence for a biological dawn and dusk in the human circadian timing system. *Journal of Physiology*, 535(3), 937-951.
- Weisman, Y., Andriola, M., Reiter, E., Gruskin, A., & Root, A. (1979). Serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D in Florida children: Effect of anticonvulsant drugs. *Southern Medical Journal*, 72(4), 400–401, 408.
- Wood, B., Rea, M.S., Plitnick, B. ve Figueiro, M.G. (2013). Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Appl. Ergon.*, 44, 237–240.
- Xiao H, Cai H, Li X. (2021). Non-visual effects of indoor light environment on humans: A review. *Physiol Behav.*, 228, 113195.
- Yalyn, O., Arman, F., Erdogan, F., & Kula, M. (2006). A comparison of the circadian rhythms and the levels of melatonin in patients with diurnal and nocturnal complex partial seizures. *Epilepsy & Behavior*, 8(3), 542–546.
- Yang, W., & Hong, L. (January 2017). Research advances in circadian rhythm of epileptic seizures. *Zhongguo dang dai er ke za zhi = Chinese journal of contemporary pediatrics*, 19(1), 126-129.

- Zelee, A. J., Feigl, B., Smith, S. S., & Markwell, E. L. (2011). The Circadian Response of Intrinsically Photosensitive Retinal Ganglion Cells. *PLoS ONE*, 6(3), e17860. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017860>
- Zhang, R., Wang, X., Ni, L., Di, X., Ma, B., Niu, S., Liu, C., & Reiter, R.J. (2020). COVID-19: Melatonin as a potential adjuvant treatment. *Life Sciences*, 250, 117583. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.117583>.
- Zhao, Z. C., Zhou, Y., Tan, G., & Li, J. (2018). Research progress about the effect and prevention of blue light on eyes. *International Journal of Ophthalmology*, 11(12), 1999-2003.
- Zisapel, N. (2001). Melatonin-dopamine interactions: From basic neurochemistry to a clinical setting. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 21(6), 605-616.



6. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
KTÜ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL
BAŞKANLIĞI

Sayı : 24237859-559
Konu: Etik kurul onay belgesi

13/10/2016

Sayın; Doç.Dr.Nilgün KULOĞLU
Mimarlık Fak. Bina Bilgisi ABD.

“Dinamik Aydınlatmanın Epilepsi Hastalar Üzerindeki Fizyolojik Etkisi” başlıklı etik kurul 2016/113 no.lu çalışması raportör ve etik kurul görüşleri doğrultusunda; tıbbi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilginizi ve gereğini rica ederim.

Ek: 1 adet onay belgesi

**KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU**

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	“Dinamik Aydınlatmanın Epilepsi Hastalar Üzerindeki Fizyolojik Etkisi”		
	ARAŞTIRMANIN PROTOKOL/PLAN KODU	2016/ 113		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Nilgün KULOĞLU		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Mimarlık/Bina Bilgisi		
	TEZ SAHİBİ/DİĞER ARAŞTIRICILAR, UNVANI/ADI/SOYADI	Arş.Gör.Burcu EFE ZİYREK, Prof.Dr.Sibel K. VELİOĞLU, Y.Doç.Dr.Vildan ALTUNAYOĞLU ÇAKMAK		
	DESTEKLEYİCİ			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	TEZ ☒ AKADEMİK AMAÇLI ☐		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		

**KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU**

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 6	Tarih: 10/10/2016
	Doç.Dr.Nilgün KULOĞLU'nun sorumluluğunda yürütülmesi planlanan Arş.Gör.Burcu EFE ZİYREK'e ait "Dinamik Aydınlatmanın Epilepsi Hastalar Üzerindeki Fizyolojik Etkisi" başlıklı 2016/113 no.lu ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma/tez başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına; toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	

KTÜ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik. İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Faruk AYDIN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		İlişki *		Katılım **		İmza
Prof.Dr.Faruk AYDIN Başkan:	Tıbbi Mikrobiyoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	İZİNLI
Prof.Dr.Gamze ÇAN Başkan Yrd.	Halk Sağlığı	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.S.Caner KARAHAN Üye:	Tıbbi Biyokimya	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.S. Murat KESİM Raportör:	Farmakoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Yılmaz BÜLBÜL Üye:	Göğüs Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Murat LİVAOĞLU Üye:	Plastik, Rekons. ve Estetik Cer	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Şafak ERSÖZ Üye:	Patoloji	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr. Evrim Ö. KARAGÜZEL Üye:	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Murat ÇAKIR Üye:	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	KTÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

Ek 2. Gönüllü Onam Formu

Araştırmanın Adı: Dinamik Aydınlatmanın Epilepsi Hastalar Üzerindeki Fizyolojik Etkisi

Araştırmanın Yürütücüsü: Prof. Dr. Nilgün KULOĞLU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ!

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

Araştırmanın Amacı: Son yıllarda aydınlatma tasarımının insan sağlığı üzerine etkisini araştıran çalışmalardan elde edilen bilgiler dikkat çekici olmaktadır. Bu güne kadar yapılan aydınlatma tasarımlarında, lambaların boyutları ile doğru aydınlatma gücü, tasarlanacak olan mekanın görme işlevine göre yapılmaktaydı. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar tasarlanılan mekanlardaki insanın 24 saatlik ritmini destekleyen ve buna uygun şekilde senkronize edilebilen sirkadiyen uyumlu, dinamik aydınlatma gibi bir sistemin var olduğunu göstermektedir. İç mekanda aydınlatmanın göz ardı edilerek yapıldığı tasarımlarda uygulanan yüksek aydınlık düzeylerinin kullanıcıların melatonin düzeylerini etkilediği, buna bağlı olarak da uyku süreci ve sirkadiyen sistem de sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Bu nedenle aydınlatmanın insan sağlığı ile olan ilişkisini araştırmak ve sonuçlarının da günlük hayata ve iç mekan tasarımına aktarmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

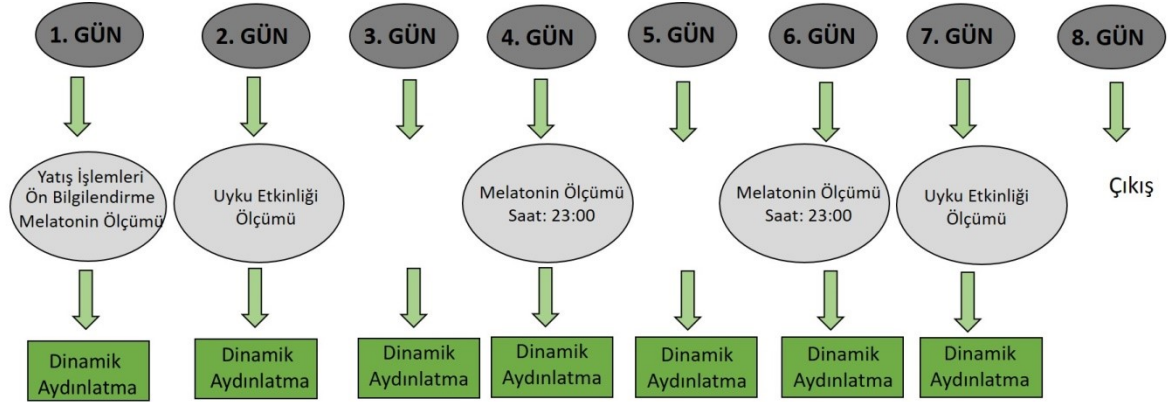
Bu bağlamda yapmak istediğimiz çalışmadaki ana amaç dinamik aydınlatmanın insan sağlığı üzerindeki etkilerinin neler olduğunu tespit etmektir. Bu tespit çalışması, dinamik aydınlatma altında epilepsi hastalarının uyku etkinliği, melatonin seviyeleri ve atak sayı/sürelerinin değişimini araştırmak üzere yapılacaktır.

Çalışma sonucunda, dinamik aydınlatma sayesinde uygulanan ışık ortamında epilepsi hastalarında düşük seyrettiği bilinen melatonin seviyesinde bir artış olması ve bu durumun uyku etkinliklerini düzenlemesi ve nöbet geçirme sayı/sürelerinin ve sıklığının önceki dönemlerine göre değişiklik göstermesi gibi etkilerin olması beklenmektedir.

Araştırmada İzlenecek yöntem: Video-EEG odasında yatma süreniz toplamda 7 gündür. Bu süre boyunca kendi doktorunuzun tedavisi ve size uygulanacak diğer tedavilerden farklı olarak, bizim çalışmamız sadece oda içerisinde bulunan aydınlatma sistemi ile ilgili bir durum olup herhangi bir tedavi (ilaç vb.) içermemektedir. Yatma süreniz boyunca sizden sadece 3 kez kan alımı yapılacaktır. Kan sonuçlarınızın analizi hastane biyokimya laboratuvarınca değerlendirilecektir. Bu bir araştırma çalışmasıdır. Sizlerden elde edilen veriler bilimsel amaçlar için kullanılacaktır.

Altta yer alan anlatım ve tabloda gün gün araştırmanın içeriği ifade edilmektedir.

Hastadan, 1. gün ve 4. gün ve 6. gün akşamı melatonin seviyesi ölçümü için saat 23.00, 02.00 ve 07.00 saatlerinde 3 kez kan alınacaktır. Yatışın 2. gün ve 7. günü gece uyku etkinliği ölçülecektir. Dinamik aydınlatma hasta odaya yattığından itibaren başlayacak, hasta aydınlatmaya müdahale etmeyecektir. Sekizinci gün sabah hasta taburcu edilerek, diğer hastanın yatışı yapılacaktır. Tüm bu süreç içerisinde hastanın tıbbi olarak doktorunun tedavisinde hiçbir değişiklik içermeyen devam edilecektir.



Bu araştırmamıza katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı 20 civarındadır. Araştırmaya katılımınızı sona erdirecek herhangi bir durum veya neden bulunmamaktadır. Araştırma konusuyla ilgili araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirileceksiniz.

Araştırmaya katılmaktan ötürü size herhangi bir bedel ödenmeyecektir. Çalışma nedeni ile sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmadan istediğiniz zaman ayrılmamız mümkündür. İlgili mevzuat gereğince kimliğinizi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli tutulacaktır.

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik Kurul, Kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişim sağlayabilir, ancak bu bilgileriniz gizli tutulacaktır, bu olur formunun imzalanmasıyla söz konusu erişime izin vermiş olacaksınız.

Araştırma Sırasında Karşılaşılabilecek Riskler: Araştırma sırasında karşılaşılabilecek herhangi bir risk bulunmamaktadır.

Tedavi ne kadar sürer? Bu bir tedavi şekli değildir, odada yattığınız sürece yukarıda ifade edilen yöntem dâhilinde araştırmaya katılmış olursunuz.

Tedavinin yan etkisi var mıdır?

Bu uygulamanın bilinen hiçbir yan etkisi yoktur. Ancak bu aydınlatma uygulamasının sizin için yararlı olup olmadığı konusunda bilgilendirilmesi çalışma sonucunda yapılacaktır.

Gönüllü sorumlulukları: Çalışmada hiçbir sorumluluğunuz bulunmamaktadır.

Araştırma Süresince 24 Saat Ulaşılabilecek Kişi: Uygulama süresi boyunca, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için aşağıda yer alan telefon numarasına başvurabilirsiniz.

Adı / Soyadı / Telefonu:

Arş. Gör. Burcu EFE ZİYREK

Tel: 0530 5526108

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen kişi tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

(İsim ve imzalar ıslak kalemle yazılmalıdır)

Gönüllünün ve/veya Yakınının Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Ek 3. Analiz Sonuçları

ANALİZ SONUÇLARI

Mayıs 2021

İÇİNDEKİLER

1. Genel Bilgiler 4
2. Çalışmanın Betimsel Özellikleri 5
3. Melatonin Sonuçlarının Analizi 8
 - Araştırma Hipotezi 1 8
 - Araştırma Hipotezi 2 11
 - Araştırma Hipotezi 3 14
 - Araştırma Hipotezi 4 17
 - Araştırma Hipotezi 5 20
 - Araştırma Hipotezi 6 23
 - Araştırma Hipotezi 7 26
 - Araştırma Hipotezi 8 33
 - Araştırma Hipotezi 9 40
 - Araştırma Hipotezi 10 47
 - Araştırma Hipotezi 11 54
 - Araştırma Hipotezi 12 61
4. Polisomnografi Raporu Analizi 68
 - Kayıp Veri Analizi 68
 - Araştırma Hipotezi 13 70
 - Araştırma Hipotezi 14 73
 - Araştırma Hipotezi 15 76
 - Araştırma Hipotezi 16 79
 - Araştırma Hipotezi 17 82
 - Araştırma Hipotezi 18 84
 - Araştırma Hipotezi 19 87
 - Araştırma Hipotezi 20 90
 - Araştırma Hipotezi 21 96
 - Araştırma Hipotezi 22 99
 - Araştırma Hipotezi 23 102
5. Korelasyon Analizi 105
 - Korelasyon Analizi 1 105
 - Korelasyon Analizi 2 108
 - Korelasyon Analizi 3 111

1. Genel Bilgiler

Bu analizde toplam 19 hastaya ait melatonin değerleri ve polisomnografi raporları için istatistiksel analiz yapılmıştır. 24 tane araştırma hipotezi belirlenmiştir. Ayrıca melatonin değerleri ile hastaların uyku etkinliği arasında ilişkiyi incelemek için korelasyon analizi yapılmıştır.

Melatonin değerleri hastaların 1. Gün, 4. Gün ve 7. Gün ve saat 23, 02, 07'de ölçülen değerlerinin oluşturduğu değişkenlerdir. Polisomnografi raporları ise hastaların hem 2. Gün hem de 7.Gün'de ölçülen; toplam uyku süresi, evre 1, evre 2, evre 3, rem, uyku latensi, rem latensi, uyku etkinliği, arousal sayısı, toplam REM sayısı ve uyanma sayısı değişkenleridir.

2. Çalışmanın Betimsel Özellikleri

Kişisel Özellikler

Yaş

Ortalama±SS 34.37 ± 13.251

Min-Max 20 - 61

	Sayı	Yüzde
Cinsiyet		
Kadın	9	47.4
Erkek	10	52.6
Uyku Özellikleri		
	Ortalama $\pm$ SS	Min-Max
Melatonin Değerleri		
1. Gün		
23:00	192.21 $\pm$ 63.40	100.10 - 319.66
02:00	190.42 $\pm$ 56.54	111.26 - 300.81
07:00	203.57 $\pm$ 80.86	114.18 - 400.26
4. Gün		
23:00	194.47 $\pm$ 64.28	94.68 - 319.15
02:00	183.59 $\pm$ 61.38	94.09 - 292.05
07:00	195.96 $\pm$ 67.22	81.92 - 328.80
6. Gün		
23:00	198.44 $\pm$ 64.28	92.63 - 296.36
02:00	195.38 $\pm$ 55.82	95.65 - 303.62
07:00	203.63 $\pm$ 67.31	76.06 - 328.90

Toplam Uyku Süresi

İşıktan önce	İşıktan sonra	452.15 $\pm$ 34.99	432.21 $\pm$ 53.34	402.50 - 506.15	312.50 - 520.50
Evre 1					
İşıktan önce		46.29 $\pm$ 26.44		9.00 - 86.50	
İşıktan sonra		43.53 $\pm$ 23.07		11.00 - 115.50	
Evre 2					
İşıktan önce		46.29 $\pm$ 26.44		9.00 - 86.50	
İşıktan sonra		43.53 $\pm$ 23.07		11.00 - 115.50	
Evre 3					
İşıktan önce		78.95 $\pm$ 65.85		0.00 - 314.00	
İşıktan sonra		71.82 $\pm$ 44.57		0.00 - 161.00	
REM					
İşıktan önce		71.58 $\pm$ 27.86		23.00 - 124.50	
İşıktan sonra		79.56 $\pm$ 21.29		45.00 - 138.50	
Uyku Latensi					
İşıktan önce		37.00 $\pm$ 34.01		5.00 - 144.50	
İşıktan sonra		33.71 $\pm$ 23.45		2.50 - 86.00	
REM Latensi					
İşıktan önce		123.29 $\pm$ 75.69		33.50 - 345.50	
İşıktan sonra		93.62 $\pm$ 61.61		26.00 - 258.00	
Kalıcı Uyku Latensi					
İşıktan önce		45.16 $\pm$ 34.18		5.00 - 144.50	
İşıktan sonra		44.97 $\pm$ 20.29		13.00 - 86.00	
Uyku Etkinliği					
İşıktan önce		83.89 $\pm$ 6.51		73.00 - 93.70	
İşıktan sonra		83.78 $\pm$ 6.57		70.00 - 95.80	
Arousal					
İşıktan önce		96.47 $\pm$ 75.98		23.00 - 353.00	
İşıktan sonra		84.18 $\pm$ 39.22		20.00 - 190.00	
Toplam REM Sayısı					
İşıktan önce		3.84 $\pm$ 1.21		2.00 - 6.00	
İşıktan sonra		4.47 $\pm$ 1.16		3.00 - 7.00	
Uyanma Sayısı					
İşıktan önce		17.32 $\pm$ 10.01		3.00 - 41.00	
İşıktan sonra		19.59 $\pm$ 8.27		6.00 - 33.00	

3. Melatonin Sonuçlarının Analizi

Araştırma Hipotezi 1

H_0 : Saat 23'te ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur. H_j : Saat 23'te ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır. **Araştırma Hipotezi 1 için**

Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün1_23	0.109	19	0.200	0.947	19	0.346
Gün4_23	0.158	19	0.200	0.949	19	0.379
Gün6_23	0.129	19	0.200	0.943	19	0.296

H_0 : 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir. H_j : 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.346)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_j : 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.379)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 7.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_j : 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.296)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 6. Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

1. Gün, 4. Gün ve 6. Gün'de saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_23
2	Gün4_23
3	Gün6_23

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_23, Gün4_23 ve Gün6_23 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_23	192.2079	63.39813	19
Gün4_23	194.4716	64.28296	19
Gün6_23	198.4426	64.28057	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi								
					Epsilon			
Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound	
Faktör 1	0.953	0.813	2	0.666	0.955	1	0.500	

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p-değeri (0.666)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects							
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Sphericity Assumed	378.515	2	189.257	0.169	0.845	0.009
	Greenhouse-Geisser	378.515	1.911	198.095	0.169	0.835	0.009
	Huynh-Feldt	378.515	2.000	189.257	0.169	0.845	0.009
	Lower-bound	378.515	1.000	378.515	0.169	0.685	0.009
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	40206.218	36	1116.839			
	Greenhouse-Geisser	40206.218	34.394	1168.995			
	Huynh-Feldt	40206.218	36.000	1116.839			
	Lower-bound	40206.218	18.000	2233.679			

H_0 : Saat 23'te ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H_1 : Saat 23'te ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.

p-değeri (0.845)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Saat 23'te ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Gün1_02	0.144	19	0.200	0.948	19	0.367
Gün4_02	0.095	19	0.200	0.954	19	0.457
Gün6_02	0.099	19	0.200	0.987	19	0.993

H_0 : 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.367)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 1.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 4.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 4.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.457)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 6.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 6.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_02
2	Gün4_02
3	Gün6_02

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_02, Gün4_02 ve Gün6_02 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_02	190.4147	56.54118	19
Gün4_02	183.5879	61.37586	19
Gün6_02	195.3753	55.81525	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Epsilon	
						Greenhouse-Geisser	Lower-bound
Faktör 1	0.894		1.908	2	0.385	0.904	0.500

H₀: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H₁: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.385)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects							
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Sphericity Assumed	1330.979	2	665.490	0.696	0.505	0.037
	Greenhouse-Geisser	1330.979	1.808	736.132	0.696	0.492	0.037
	Huynh-Feldt	1330.979	1.998	666.117	0.696	0.505	0.037
	Lower-bound	1330.979	1.000	1330.979	0.696	0.415	0.037
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	34440.881	36	956.691			
	Greenhouse-Geisser	34440.881	32.545	1058.245			
	Huynh-Feldt	34440.881	35.966	957.593			
	Lower-bound	34440.881	18.000	1913.382			

H₀: Saat 02'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H₁: Saat 02'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.

p değeri (0.505)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Saat 02'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün1_07	0.139	19	0.200	0.910	19	0.074
Gün4_07	0.113	19	0.200	0.974	19	0.847
Gün6_07	0.096	19	0.200	0.981	19	0.948

H₀: 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.074)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 1.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: 4.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: 4.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.847)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: 6.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: 6.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_07
2	Gün4_07
3	Gün6_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_07, Gün4_07 ve Gün6_07 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_07	203.5737	80.86305	19
Gün4_07	195.9589	67.22051	19
Gün6_07	203.6305	67.30566	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt
Faktör 1	0.929		1.248	2	0.536	0.934	1

H₀: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H₁: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.536)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects							
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Sphericity Assumed	739.990	2	369.995	0.212	0.810	0.012
	Greenhouse-Geisser	739.990	1.868	396.187	0.212	0.795	0.012
	Huynh-Feldt	739.990	2.000	369.995	0.212	0.810	0.012
	Lower-bound	739.990	1.000	739.990	0.212	0.650	0.012
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	62698.728	36	1741.631			
	Greenhouse-Geisser	62698.728	33.620	1864.921			
	Huynh-Feldt	62698.728	36.000	1741.631			
	Lower-bound	62698.728	18.000	3483.263			

H₀: Saat 07'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur.

H_1 : Saat 07'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı vardır.
 p değeri (0.810)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Saat 07'de ölçülen melatonin değerlerinin günlere göre farkı yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.
 Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Gün1_23	0.109	19	0.200	0.947	19	0.346
Gün1_02	0.144	19	0.200	0.948	19	0.367
Gün1_07	0.139	19	0.200	0.910	19	0.074

H_0 : 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.
 H_1 : 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.
 Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.346)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 1.Gün- Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.
 H_0 : 1.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.
 H_1 : 1.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.
 Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.367)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.
 H_0 : 1.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.
 H_1 : 1.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_23
2	Gün1_02
3	Gün1_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_23, Gün1_02 ve Gün1_07 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_23	192.2079	63.39813	19
Gün1_02	190.4147	56.54118	19
Gün1_07	203.5737	80.86305	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi								
					Epsilon			
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Faktör 1	0.602		8.641	2	0.013	0.715	0.760	0.500

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.
 H_1 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.
 p değeri (0.013)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir. Bu varsayım sağlanmadığı için çok değişkenli testler (Multivariate Tests) kullanılmaktadır. Genelde de Pillai iz kriteri kullanılmaktadır.

Multivariate Tests							
Etki		Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Serbestlik Derecesi	p değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Pillai's Trace	0.054	0.486	2	17	0.623	0.054
	Wilks' Lambda	0.946	0.486	2	17	0.623	0.054
	Hotelling's Trace	0.057	0.486	2	17	0.623	0.054
	Roy's Largest Root	0.057	0.486	2	17	0.623	0.054

H_0 : 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.623)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün4_23	0.158	19	0.200	0.949	19	0.379
Gün4_02	0.095	19	0.200	0.954	19	0.457
Gün4_07	0.113	19	0.200	0.974	19	0.847

H_0 : 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.379)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 4.Gün- Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 4.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 4.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.457)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 4.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 4.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün4_23
2	Gün4_02
3	Gün4_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün4_23, Gün4_02 ve Gün4_07 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün4_23	194.4716	64.28296	19
Gün4_02	183.5879	61.37586	19
Gün4_07	195.9589	67.22051	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's W Değeri	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Faktör 1	0.847	2.831	2	0.243	0.867	0.951	0.500

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.243)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects							
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	P değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Sphericity Assumed	1733.495	2	866.748	1.087	0.348	0.057
	Greenhouse-Geisser	1733.495	1.734	999.713	1.087	0.342	0.057
	Huynh-Feldt	1733.495	1.902	911.173	1.087	0.346	0.057
	Lower-bound	1733.495	1.000	1733.495	1.087	0.311	0.057
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	28701.498	36	797.264			
	Greenhouse-Geisser	28701.498	31.212	919.570			
	Huynh-Feldt	28701.498	34.245	838.128			
	Lower-bound	28701.498	18.000	1594.528			

H_0 : 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. H_1 : 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.348)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 6 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Gün6_23	0.129	19	0.200	0.943	19	0.296
Gün6_02	0.099	19	0.200	0.987	19	0.993
Gün6_07	0.096	19	0.200	0.981	19	0.948

H_0 : 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.296)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 6.Gün- Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 6.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 6.Gün- Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.993)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : 6.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : 6.Gün- Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün6_23
2	Gün6_02
3	Gün6_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün6_23, Gün6_02 ve Gün6_07 değişkenleridir.

Betimleyici İstatistikler			
	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün6_23	198.4426	64.28057	19
Gün6_02	195.3753	55.81525	19
Gün6_07	203.6305	67.30566	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt
Faktör 1	0.767		4.518	2	0.104	0.811	0.880

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.104)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçüm ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects							
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	P değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Sphericity Assumed	661.658	2	330.829	0.481	0.622	0.026
	Greenhouse-Geisser	661.658	1.622	408.035	0.481	0.583	0.026
	Huynh-Feldt	661.658	1.759	376.153	0.481	0.598	0.026
	Lower-bound	661.658	1.000	661.658	0.481	0.497	0.026
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	24735.593	36	687.100			
	Greenhouse-Geisser	24735.593	29.188	847.448			
	Huynh-Feldt	24735.593	31.662	781.233			
	Lower-bound	24735.593	18.000	1374.200			

H_0 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. H_1 : 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.622)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 7. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : Kadın ve erkek hastaların 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Kadın ve erkek hastaların 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 7 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün1 23	Kadın	0.182	9	0.200	0.972	9	0.913
	Erkek	0.149	10	0.200	0.899	10	0.214
Gün1 02	Kadın	0.160	9	0.200	0.938	9	0.561
	Erkek	0.213	10	0.200	0.920	10	0.356
Gün1 07	Kadın	0.174	9	0.200	0.945	9	0.639
	Erkek	0.179	10	0.200	0.885	10	0.150

H₀: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.913)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.214)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.561)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.356)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.639)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.150)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların 1. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_23
2	Gün1_02
3	Gün1_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_23, Gün1_02 ve Gün1_07 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betimleyici İstatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_23	Kadın	190.9400	48.36365	9
	Erkek	193.3490	77.17799	10
	Toplam	192.2079	63.39813	19
Gün1_02	Kadın	192.6956	47.86376	9
	Erkek	188.3620	65.93584	10
	Toplam	190.4147	56.54118	19
Gün1_07	Kadın	198.9422	64.84981	9
	Erkek	207.7420	96.42972	10
	Toplam	203.5737	80.86305	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10'dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	8.960
F	1.202
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.302

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.302)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün1_23	2.244	1	17	0.152
Gün1_02	1.536	1	17	0.232
Gün1_07	1.822	1	17	0.195

H_0 : 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.152)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir. p değeri (0.232)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.195)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

1. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt
Faktör 1	0.598		8.219	2	0.016	0.713	0.806

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H_1 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.016)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir. Bu varsayım sağlanmadığı için çok değişkenli testler (Multivariate Tests) kullanılmaktadır. Genelde de Pillai iz kriteri kullanılmaktadır.

Multivariate Tests							
Etki		Değer	F	Hipotez Serbestlik Derecesi	Hata Serbestlik Derecesi	p değeri	Partial Eta Squared
Faktör 1	Pillai's Trace	0.052	0.438	2	16	0.653	0.052
	Wilks' Lambda	0.948	0.438	2	16	0.653	0.948
	Hotelling's Trace	0.055	0.438	2	16	0.653	0.055
	Roy's Largest Root	0.055	0.438	2	16	0.653	0.055
Faktörl *Cinsiyet	Pillai's Trace	0.023	0.186	2	16	0.832	0.023
	Wilks' Lambda	0.977	0.186	2	16	0.832	0.977
	Hotelling's Trace	0.023	0.186	2	16	0.832	0.023
	Roy's Largest Root	0.023	0.186	2	16	0.832	0.023

H_0 : Kadın ve erkek hastaların 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve erkek hastaların 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.653)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : Cinsiyet ile 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H_1 : Cinsiyet ile 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.832)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile 1. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

Araştırma Hipotezi 8

H_0 : Kadın ve erkek hastaların 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve erkek hastaların 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 8 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün4 23	Kadın	0.212	9	0.200	0.940	9	0.585
	Erkek	0.256	10	0.061	0.851	10	0.059
Gün4 02	Kadın	0.195	9	0.200	0.955	9	0.745
	Erkek	0.192	10	0.200	0.918	10	0.339
Gün4 07	Kadın	0.156	9	0.200	0.968	9	0.875
	Erkek	0.157	10	0.200	0.952	10	0.691

H_0 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.585)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.059)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.745)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.339)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.875)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.691)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların 4. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün4_23
2	Gün4_02
3	Gün4_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün4_23, Gün4_02 ve Gün4_07 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betimleyici İstatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün4_23	Kadın	205.7489	67.24216	9
	Erkek	184.3220	63.27592	10
	Toplam	194.4716	64.28296	19
Gün4_02	Kadın	188.3322	57.53087	9
	Erkek	179.3180	67.44761	10
	Toplam	183.5879	61.37586	19
Gün4_07	Kadın	208.7956	69.47410	9
	Erkek	184.4060	66.58647	10
	Toplam	195.9589	67.22051	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10'dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	2.954
F	0.396
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.882

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.882)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün4_23	0.122	1	17	0.731
Gün4_02	0.267	1	17	0.612
Gün4_07	0.000	1	17	0.991

H_0 : 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.731)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.612)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.991)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

4. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Lower-bound
Faktör 1	0.821		3.149	2	0.207	0.848	0.988

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H_1 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.207)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects						
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri
Faktör 1	Sphericity Assumed	1840.039	2	920.019	1.114	0.340
	Greenhouse-Geisser	1840.039	1.697	1084.388	1.114	0.333
	Huynh-Feldt	1840.039	1.976	931.162	1.114	0.339
	Lower-bound	1840.039	1.000	1840.039	1.114	0.306
Faktör 1 *Cinsiyet	Sphericity Assumed	630.399	2	315.199	0.382	0.686
	Greenhouse-Geisser	630.399	1.697	371.512	0.382	0.652
	Huynh-Feldt	630.399	1.976	319.017	0.382	0.683
	Lower-bound	630.399	1.000	630.399	0.382	0.545
Hata (Faktör 1)	Sphericity Assumed	28071.099	34	825.621		
	Greenhouse-Geisser	28071.099	28.846	973.124		
	Huynh-Feldt	28071.099	33.593	835.620		
	Lower-bound	28071.099	17.000	1651.241		

H₀: Kadın ve erkek hastaların 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Kadın ve erkek hastaların 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.340)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H₀: Cinsiyet ile 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H₁: Cinsiyet ile 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.686)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile 4. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

Araştırma Hipotezi 9

H₀: Kadın ve erkek hastaların 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Kadın ve erkek hastaların 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 9 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün 23	Kadın	0.169	9	0.200	0.946	9	0.647
	Erkek	0.220	10	0.185	0.918	10	0.340
Gün 02	Kadın	0.181	9	0.200	0.973	9	0.918
	Erkek	0.158	10	0.200	0.984	10	0.983
Gün 07	Kadın	0.219	9	0.200	0.908	9	0.303
	Erkek	0.172	10	0.200	0.930	10	0.447

H₀: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.647)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.185)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.340)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.918)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.200) > 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.983) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde

reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.200) > 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.303) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.200) > 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.447) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların 6. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün6_23
2	Gün6_02
3	Gün6_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün6_23, Gün6_02 ve Gün6_07 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betimleyici İstatistikler				
	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün6_23	Kadın	210.8578	68.78893	9
	Erkek	187.2690	61.35941	10
	Toplam	198.4426	64.28057	19
Gün6_02	Kadın	203.1811	61.51118	9
	Erkek	188.3500	52.45659	10
	Toplam	195.3753	55.81525	19
Gün6_07	Kadın	207.8156	62.71256	9
	Erkek	199.8640	74.37033	10
	Toplam	203.6305	67.30566	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10’dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	1.794
F	0.241
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.963

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.963)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün6_23	0.347	1	17	0.564
Gün6_02	0.358	1	17	0.557
Gün6_07	0.204	1	17	0.657

H_0 : 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.564)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.557)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.657)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

6. Gün, Saat 23, Saat 04 ve Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Faktör 1	0.775	4.076	2	0.130	0.816	0.944	0.500

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H_1 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.130)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects						
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	P değeri
Faktör 1	Sphericity Assumed	624.522	2	312.261	0.440	0.648
	Greenhouse- Geisser	624.522	1.633	382.486	0.440	0.609
	Huynh-Feldt	624.522	1.889	330.673	0.440	0.637
	Lower-bound	624.522	1	624.522	0.440	0.516
Faktör 1 *Cinsiyet	Sphericity Assumed	581.917	2	290.959	0.410	0.667
	Greenhouse-Geisser	581.917	1.633	356.393	0.410	0.627
	Huynh-Feldt	581.917	1.889	308.115	0.410	0.656
	Lower-bound	581.917	1	581.917	0.410	0.531
Hata (Faktörl)	Sphericity Assumed	24153.676	34	710.402		
	Greenhouse- Geisser	24153.676	27.758	870.167		
	Huynh-Feldt	24153.676	32.107	752.290		
	Lower-bound	24153.676	17	1420.804		

H_0 : Kadın ve erkek hastaların 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve erkek hastaların 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.648)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : Cinsiyet ile 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H_1 : Cinsiyet ile 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.667)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile 6. günde farklı saatlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

Araştırma Hipotezi 10

H_0 : Kadın ve erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : Kadın ve erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 10 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Gün 23	Kadın	0.182	9	0.200	0.972	9	0.913
	Erkek	0.149	10	0.200	0.899	10	0.214
Gün 4 23	Kadın	0.212	9	0.200	0.940	9	0.585
	Erkek	0.256	10	0.061	0.851	10	0.059
Gün 6 23	Kadın	0.169	9	0.200	0.946	9	0.647
	Erkek	0.220	10	0.185	0.918	10	0.340

H_0 : Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.913)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.214)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.585)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.061)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.059)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.647)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.185)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.340)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_23
2	Gün4_23
3	Gün6_23

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_23, Gün4_23 ve Gün6_23 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betitleyici İstatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_23	Kadın	190.9400	48.36365	9
	Erkek	193.3490	77.17799	10
	Toplam	192.2079	63.39813	19
Gün4_23	Kadın	205.7489	67.24216	9
	Erkek	184.3220	63.27592	10
	Toplam	194.4716	64.28296	19
Gün6_23	Kadın	210.8578	68.78893	9
	Erkek	187.2690	61.35941	10
	Toplam	198.4426	64.28057	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10'dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	6.041
F	0.810
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.562

H₀: Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H₀: Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.562)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün1_23	2.244	1	17	0.152
Gün4_23	0.122	1	17	0.731
Gün6_23	0.347	1	17	0.564

H₀: 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.564)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.731)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.564)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 23'te ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Faktör 1	0.963	0.611	2	0.737	0.964	1	0.500

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H_1 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.737)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects						
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri
Faktör 1	Sphericity Assumed	457.597	2	228.799	0.203	0.817
	Greenhouse-Geisser	457.597	1.928	237.376	0.203	0.809
	Huynh-Feldt	457.597	2	228.799	0.203	0.817
	Lower-bound	457.597	1	457.597	0.203	0.658
Faktörl *Cinsiyet	Sphericity Assumed	1971.644	2	985.822	0.877	0.425
	Greenhouse-Geisser	1971.644	1.928	1022.777	0.877	0.422
	Huynh-Feldt	1971.644	2	985.822	0.877	0.425
	Lower-bound	1971.644	1	1971.644	0.877	0.362
Hata (Faktörl)	Sphericity Assumed	38234.574	34	1124.546		
	Greenhouse-Geisser	38234.574	32.771	1166.702		
	Huynh-Feldt	38234.574	34	1124.546		
	Lower-bound	38234.574	17	2249.093		

H_0 : Kadın ve erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

$H_{j_}$: Kadın ve erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.817)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : Cinsiyet ile Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H_1 : Cinsiyet ile Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.425)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile Saat 23'te farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

Araştırma Hipotezi 11

H_0 : Kadın ve erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

$H_{j_}$: Kadın ve erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 11 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Gün1 02	Kadın	0.160	9	0.200	0.938	9	0.561
	Erkek	0.213	10	0.200	0.920	10	0.356
Gün4 02	Kadın	0.195	9	0.200	0.955	9	0.745
	Erkek	0.192	10	0.200	0.918	10	0.339
Gün6 02	Kadın	0.181	9	0.200	0.973	9	0.918
	Erkek	0.158	10	0.200	0.984	10	0.983

H₀: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.561)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.356)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.745)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.339)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.918)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.983)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_02
2	Gün4_02
3	Gün6_02

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_02, Gün4_02 ve Gün6_02 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betitleyici İstatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1 02	Kadın	192.6956	47.86376	9
	Erkek	188.3620	65.93584	10
	Toplam	190.4147	56.54118	19
Gün4_02	Kadın	188.3322	57.53087	9
	Erkek	179.3180	67.44761	10
	Toplam	183.5879	61.37586	19
Gün6_02	Kadın	203.1811	61.51118	9
	Erkek	188.3500	52.45659	10
	Toplam	195.3753	55.81525	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10'dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	7.534
F	1.011
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.416

H₀: Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H₀: Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.416)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün1 02	1.536	1	17	0.232
Gün4_02	0.267	1	17	0.612
Gün6_02	0.358	1	17	0.557

H₀: 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.232)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.612)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H₀: 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.557)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 02'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
					Epsilon		
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Greenhouse-Geisser	Lower-bound
Faktör 1	0.891		1.841	2	0.398	0.902	.500

H₀: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H₁: Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.398)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez.

Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects						
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	p değeri
Faktör 1	Sphericity Assumed	1357.498	2	678.749	0.675	0.516
	Greenhouse-Geisser	1357.498	1.804	752.527	0.675	0.502
	Huynh-Feldt	1357.498	2	678.749	0.675	0.516
	Lower-bound	1357.498	1	1357.498	0.675	0.423
Faktörl *Cinsiyet	Sphericity Assumed	262.016	2	131.008	0.130	0.878
	Greenhouse-Geisser	262.016	1.804	145.248	0.130	0.858
	Huynh-Feldt	262.016	2	131.008	0.130	0.878
	Lower-bound	262.016	1	262.016	0.130	0.723
Hata (Faktörl)	Sphericity Assumed	34178.865	34	1005.261		
	Greenhouse-Geisser	34178.865	30.667	1114.529		
	Huynh-Feldt	34178.865	34	1005.261		
	Lower-bound	34178.865	17	2010.521		

H₀: Kadın ve erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Kadın ve erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.516)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H₀: Cinsiyet ile Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H₁: Cinsiyet ile Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.878)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile Saat 02'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

Araştırma Hipotezi 12

H₀:Kadın ve erkek hastaların Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H₁: Kadın ve erkek hastaların Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

Araştırma Hipotezi 12 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri							
	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Gün 07	Kadın	0.174	9	0.200	0.945	9	0.639
	Erkek	0.179	10	0.200	0.885	10	0.150
Gün4 07	Kadın	0.156	9	0.200	0.968	9	0.875
	Erkek	0.157	10	0.200	0.952	10	0.691
Gün6 07	Kadın	0.219	9	0.200	0.908	9	0.303
	Erkek	0.172	10	0.200	0.930	10	0.447

H₀: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.639)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.150)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 1.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.875)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde

reddedilemez. Yani Kadın hastaların 4.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.691)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 4.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.303)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Kadın hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.447)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani Erkek hastaların 6.Gün-Saat 07’de ölçülen melatonin değerleri normal dağılıma sahiptir.

Hem kadın hem de erkek hastaların Saat 07’de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri normal dağılım göstermektedir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi yapılabilir.

Within-Subjects Factors	
Faktör 1	Bağımlı değişkenler
1	Gün1_07
2	Gün4_07
3	Gün6_07

Faktör 1, 3 değişkene ayrılmıştır. Bağımlı değişkenler Gün1_07, Gün4_07 ve Gün6_07 değişkenleridir.

Between-Subjects Factors			
		Etiket Değeri	N
Cinsiyet	1	Kadın	9
	2	Erkek	10

Gruplar arası faktörler de kadın ve erkek olmak üzere ikiye bölünmüştür.

Betimleyici İstatistikler

	Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	N
Gün1_07	Kadın	198.9422	64.84981	9
	Erkek	207.7420	96.42972	10
	Toplam	203.5737	80.86305	19
Gün4_07	Kadın	208.7956	69.47410	9
	Erkek	184.4060	66.58647	10
	Toplam	195.9589	67.22051	19
Gün6_07	Kadın	207.8156	62.71256	9
	Erkek	199.8640	74.37033	10
	Toplam	203.6305	67.30566	19

Her bir değişken için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı kadın hastalar için 9 ve erkek hastalar için 10’dur.

Kovaryans Matrislerinin Eşitliğinin Box Testi	
Box's M	5.624
F	0.754
Serbestlik Derecesi 1	6
Serbestlik Derecesi 2	2018.597
p değeri	0.606

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşittir.

H_0 : Varyans-kovaryans matrisi eşit değildir.

p değeri (0.606)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Varyans-kovaryans matrisi eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	p değeri
Gün1_07	1.822	1	17	0.195
Gün4_07	0.0001	1	17	0.991
Gün6_07	0.204	1	17	0.657

H_0 : 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.195)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 1.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.991)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 4.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

H_0 : 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahip değildir.

p değeri (0.657)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. 6.Gün Saat 07'de ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir.

Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri eşit varyansa sahiptir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Mauchly'nin Küresellik Testi							
Within Subjects Effect	Mauchly's Değeri	W	Approx. Chi-Square	Serbestlik Derecesi	P değeri	Epsilon	
						Greenhouse-Geisser	Lower-bound
Faktör 1	0.944		0.914	2	0.633	0.947	0.500

H_0 : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir.

H_j : Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşit değildir.

p değeri (0.633)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Tekrarlanan ölçüm seviyeleri arasında varyanslar eşittir. Tekrarlı ölçümlerde tek faktörlü ANOVA testi için bu varsayımda sağlanmıştır.

Tests of Within-Subjects Effects						
Kaynak		Type III Kare Toplamları	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	P değeri
Faktör 1	Sphericity Assumed	619.556	2	309.778	0.175	0.840
	Greenhouse-Geisser	619.556	1.895	326.976	0.175	0.829
	Huynh-Feldt	619.556	2	309.778	0.175	0.840
	Lower-bound	619.556	1	619.556	0.175	0.681
Faktör *Cinsiyet	Sphericity Assumed	2608.969	2	1304.484	0.738	0.486
	Greenhouse-Geisser	2608.969	1.895	1376.906	0.738	0.479
	Huynh-Feldt	2608.969	2	1304.484	0.738	0.486
	Lower-bound	2608.969	1	2608.969	0.738	0.402
Hata (Faktör)	Sphericity Assumed	60089.759	34	1767.346		
	Greenhouse-Geisser	60089.759	32.212	1865.464		
	Huynh-Feldt	60089.759	34	1767.346		
	Lower-bound	60089.759	17	3534.692		

H_0 : Kadın ve erkek hastaların Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur.

H_j : Kadın ve erkek hastaların Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark vardır.

p değeri (0.840)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Kadın ve erkek hastaların Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasında fark yoktur. Fark olmadığı için ikili karşılaştırma yapılmasına gerek kalmamıştır.

H_0 : Cinsiyet ile Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

H_j : Cinsiyet ile Saat 07'de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamlıdır.

p değeri (0.486)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Cinsiyet ile Saat 07’de farklı günlerde ölçülen melatonin değerleri arasındaki etkileşim anlamsızdır.

4. Polisomnografi Raporu Analizi

Kayıp Veri Analizi

Her hastaya ait 2. gün ve 7. günde çekilmiş uyku raporları bulunmaktadır. Fakat iki hastaya ait tek rapor bulunmaktadır. Veri setindeki eksiklikten dolayı kayıp veri analizi yapılmıştır ve bu eksiklikler tahmin edilmiştir.

Kayıp Veri Betimsel İstatistikleri					
	N	Ortalama	S. Sapma	Kayıp	
				Sayı	Yüzde
topl am_uyku_suresi_sonra	17	432.2059	56.57740	2	10.5
evre_1_sonra	17	43.5294	24.46967	2	10.5
evre_2_sonra	17	237.2941	54.55647	2	10.5
evre_3_sonra	17	71.8235	47.27643	2	10.5
rem_sonra	17	79.5588	22.58310	2	10.5
uyku_latensi_sonra	17	33.7059	24.87158	2	10.5
rem_1_atensi_sonra	17	93.6176	65.34847	2	10.5
uyku_etkin_sonra	17	83.7824	6.96448	2	10.5
arousal_sayısı_sonra	17	84.1765	41.59963	2	10.5
topl am_rem_sonra	17	4.4706	1.23073	2	10.5
kalıcı_sonra	17	44.9706	21.52141	2	10.5
uyanma_sayısı_sonra	17	19.5882	8.76826	2	10.5

Kayıp verilerin bulunduğu değişkenler, bu değişkenlerin betimsel istatistiği ve kayıp veri sayısı ve yüzdesi yukardaki tabloda verilmiştir.

EM Ortalamalar											
Toplam uyku süresi	Evre 1	Evre 2	Evre 3	REM	Uyku latensi	REM latensi	Uyku etkinliği	Arousal sayısı	Toplam REM	Kalıcı	Uyanma sayısı
432.206	43.529	237.294	71.824	79.559	33.706	93.618	83.782	84.177	4.471	44.971	19.588

Eksik veriler EM ortalamalar yöntemiyle yukarıdaki tablodaki gibi tahmin edilmiştir.

H_1 : Önceki ve sonraki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 13 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Toplam Uyku Süresi (önce)	0.146	19	0.200	0.923	19	0.128
Toplam Uyku Süresi (sonra)	0.161	19	0.200	0.947	19	0.349

H_0 : Önce ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.128)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, önce ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Sonra ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.200) > 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.349) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, sonra ölçülen toplam uyku süresi değerleri normal dağılıma sahiptir.

Sonuç olarak önce ve sonra ölçülen toplam uyku süreleri değerleri normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılabilir.

Betimsel İstatistikler				
	Ortalama	N	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata
Toplam Uyku Süresi (Önce - Sonra)	452.1526	19	34.988	8.027
	432.2059	19	53.342	12.237

Önceki ve sonraki toplam uyku süresi için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur. Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi değişkenlerin ortalamaları birbirinden farklıdır. Ancak sadece bu tabloya bakılarak bu farklılığın anlamlı ya da anlamsız olduğu sonucuna varılamaz. Karar için bir sonraki tablo dikkate alınmalıdır.

Eşlenik Örneklem t-Testi								
	Eşlenik Farklar					t	Serbestlik Derecesi (df)	p- değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	Farkın %95 Güven Aralığı				
				Alt	Üst			
Toplam Uyku Süresi (Önce-Sonra)	19.947	50.736	11.640	-4.507	44.401	1.714	18	0.104

H_0 : Önceki ve sonraki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Önceki ve sonraki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Karar için bu tabloda dikkate alınması gereken değer, p-değeridir. $0.104 > 0.05$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki toplam uyku sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz. Birinci tablo incelendiğinde, sonraki toplam uyku süresi ortalamasının, önceki toplam uyku süresi ortalamasından daha küçük olduğu görülür. Fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

H_1 : Önceki ve sonraki evre 1 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 14 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Evre 1 (önce)	0.164	19	0.192	0.912	19	0.081
Evre 1 (sonra)	0.215	19	0.021	0.853	19	0.008

H_0 : Önce ölçülen evre 1 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen evre 1 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.192) > 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.081) > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, önce ölçülen evre 1 değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Sonra ölçülen evre 1 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen evre 1 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Evre 1 (sonra) - Evre 1 (önce)	Negatif Sıralama	13 ^a	8.46	110.00
	Pozitif Sıralama	6 ^b	13.33	80.00
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	19		
a. evre 1 (sonra) < evre 1 (önce)				
b. evre 1 (sonra) > evre 1 (önce)				
c. evre 1 (sonra) = evre 1 (önce)				

Önceki ve sonraki evre 1 değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda evre 1 öncesi ve evre 1 sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 0, evre 1 öncesi ve evre 1 sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 13 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 6'dır.

Test İstatistiği	
	Evre 1 (sonra) Evre 1 (önce)
Z	-0.604
p-değeri	0.546

H₀: Önceki ve sonraki evre 1 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -0.604 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.546'dır. 0.546>0.05 olduğundan H₀ hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki evre 1 değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H_j: Önceki ve sonraki evre 2 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 15 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P- değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P- değeri
Evre 2 (önce)	0.180	19	0.108	0.888	19	0.029
Evre 2 (sonra)	0.147	19	0.200	0.967	19	0.722

H₀: Önce ölçülen evre 2 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen evre 2 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.108)>0.05 ancak Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.029)<0.05 olduğu görülmüştür. N = 19 olduğundan Shapiro-Wilk testine göre yorum yapılır. Yani, H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen evre 2 değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H₀: Sonra ölçülen evre 2 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Sonra ölçülen evre 2 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Evre 2 (sonra) - Evre 2 (önce)	Negatif Sıralama	11 ^a	12.45	137.00
	Pozitif Sıralama	8 ^b	6.63	53.00
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	19		
a. evre 2 (sonra) < evre 2 (önce)				
b. evre 2 (sonra) > evre 2 (önce)				
c. evre 2 (sonra) = evre 2 (önce)				

Önceki ve sonraki evre 2 değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda evre 2 öncesi ve evre 2 sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 0, evre 2 öncesi ve evre 2 sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 11 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 8'dir.

Test İstatistiği	
	Evre 2 (sonra) Evre 2(önce)
Z	-1.690
p-değeri	0.091

H₀: Önceki ve sonraki evre 2 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -1.690 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.091'dir. 0.091>0.05 olduğundan H₀ hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki evre 2 değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H₁: Önceki ve sonraki evre 3 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 16 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P- değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P- değeri
Evre 3 (önce)	0.284	19	0.000	0.730	19	0.000
Evre 3 (sonra)	0.128	19	0.200	0.950	19	0.388

H₀: Önce ölçülen evre 3 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen evre 3 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.000)<0.05 hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.000)<0.05 olduğu görülmüştür. Yani, H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen evre 3 değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H₀: Sonra ölçülen evre 3 değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Sonra ölçülen evre 3 değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Evre 3 (sonra) - Evre 3 (önce)	Negatif Sıralama	10 ^a	9.05	90.50
	Pozitif Sıralama	8 ^b	10.06	80.50
	Eşit	1 ^c		
	Toplam	19		
a. evre 3 (sonra) < evre 3 (önce)				
b. evre 3(sonra) > evre 3 (önce)				
c. evre 3 (sonra) = evre 3 (önce)				

Önceki ve sonraki evre 3 değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda evre 3 öncesi ve evre 3 sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 1, evre 3 öncesi ve evre 3 sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 10 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 8'dir.

Test İstatistiği	
	Evre 3 (sonra) Evre 3 (önce)
Z	-0.218
p-değeri	0.828

H_0 : Önceki ve sonraki evre 3 sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -0.218 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.828'dir. $0.828 > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki evre 3 değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H_1 : Önceki ve sonraki REM ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 17 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
REM (önce)	0.116	19	0.200	0.970	19	0.784
REM (sonra)	0.135	19	0.200	0.938	19	0.243

H_0 : Önce ölçülen REM süresi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen REM süresi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.784)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, önce ölçülen REM süresi değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Sonra ölçülen REM süresi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen REM süresi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.243)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, sonra ölçülen REM süresi değerleri normal dağılıma sahiptir.

Sonuç olarak önce ve sonra ölçülen REM süreleri değerleri normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılabilir.

Betimsel İstatistikler				
	Ortalama	N	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata
REM (Önce - Sonra)	71.5842	19	27.860	6.391
	79.5588	19	21.292	4.885

Önceki ve sonraki REM süresi için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur. Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi değişkenlerin ortalamaları birbirinden farklıdır. Ancak sadece bu tabloya bakılarak bu farklılığın anlamlı ya da anlamsız olduğu sonucuna varılamaz. Karar için bir sonraki tablo dikkate alınmalıdır.

Eşlenik Örneklem t-Testi								
	Eşlenik Farklar					t	Serbestlik Derecesi (df)	P- değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	Farkın %95 Güven Aralığı				
				Alt	Üst			
REM (Önce - Sonra)	-7.975	26.627	6.109	-20.808	4.859	-1.305	18	0.208

H_0 : Önceki ve sonraki REM sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Önceki ve sonraki REM sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Karar için bu tabloda dikkate alınması gereken değer, p-değeridir. $0.208 > 0.05$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki REM sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz. Birinci tablo incelendiğinde, sonraki REM süresi ortalamasının, önceki REM süresi ortalamasından daha büyük olduğu görülür. Fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

H_1 : Önceki ve sonraki uyku latensi ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 18 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Uyku Latensi (önce)	0.342	19	0.00	0.676	19	0.000
Uyku Latensi (sonra)	0.184	19	0.089	0.895	19	0.040

H₀: Önce ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.000)<0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.000)<0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H₀: Sonra ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Sonra ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.089)>0.05, ancak Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.040)<0.05 olduğu görülmüştür. N = 19 olduğundan Shapiro-Wilk testine göre yorum yapılır. H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir Yani, sonra ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılıma sahip değildir.

Sonuç olarak hem önce ölçülen uyku latensi değerleri hem de sonra ölçülen uyku latensi değerleri normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılamaz Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi yapılabilir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
uyku latensi (sonra) - uyku latensi (önce)	Negatif Sıralama	10 ^a	9.80	98.00
	Pozitif Sıralama	9 ^b	10.22	92.00
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	19		
a. uyku latensi (sonra) < uyku latensi (önce)				
b. uyku latensi(sonra) > uyku latensi (önce)				
c. uyku latensi (sonra) = uyku latensi (önce)				

Önceki ve sonraki uyku latensi değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda uyku latensi öncesi ve uyku latensi sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 0, uyku latensi öncesi ve uyku latensi sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 10 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 9'dur.

Test İstatistiği	
	uyku latensi (sonra) uyku latensi (önce)
Z	-0.121
p-değeri	0.904

H₀: Önceki ve sonraki uyku latensi sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H₁: Önceki ve sonraki uyku latensi sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -0.121 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.904'tür. 0.904>0.05 olduğundan H₀ hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki uyku latensi değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H₁: Önceki ve sonraki REM latensi ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 19 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
REM Latensi (önce)	0.207	19	0.032	0.818	19	0.002
REM Latensi (sonra)	0.291	19	0.000	0.770	19	0.000

H_0 : Önce ölçülen REM latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen REM latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.032) < 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.002) < 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen REM latensi değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H_0 : Sonra ölçülen REM latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen REM latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri $(0.000) < 0.05$, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri $(0.000) < 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, sonra ölçülen REM latensi değerleri normal dağılıma sahip değildir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
REM latensi (sonra) - REM latensi (önce)	Negatif Sıralama	12 ^a	11.75	141.00
	Pozitif Sıralama	7 ^b	7.00	49.00
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	19		
a. REM latensi (sonra) < REM latensi (önce)				
b. REM latensi(sonra) > REM latensi (önce)				
c. REM latensi (sonra) = REM latensi (önce)				

Önceki ve sonraki REM latensi değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukarıdaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda REM latensi öncesi ve REM latensi sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 0, REM latensi öncesi ve REM latensi sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 12 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 7'dir.

Test İstatistiği	
	REM latensi (sonra) REM latensi (önce)
Z	-1.851
p-değeri	0.064

H_0 : Önceki ve sonraki REM latensi sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Önceki ve sonraki REM latensi sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -1.851 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.064'tür. $0.064 > 0.05$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki REM latensi değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H_{j-} : Önceki ve sonraki uyku etkinliği sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 20 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	p değeri
Uyku etkinliği (önce)	0.199	19	0.047	0.901	19	0.051
Uyku etkinliği (sonra)	0.118	19	0.200	0.972	19	0.817

H_0 : Önce ölçülen toplam uyku etkinliği değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen toplam uyku etkinliği değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.047)<0.05, ancak Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.051)>0.05 olduğu görülmüştür. N = 19 olduğundan Shapiro-Wilk testine göre yorum yapılır. Yani, H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, önce ölçülen uyku etkinliği değerleri normal dağılıma sahiptir.

H_0 : Sonra ölçülen uyku etkinliği değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen uyku etkinliği değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.817)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, sonra ölçülen uyku etkinliği değerleri normal dağılıma sahiptir.

Betimsel İstatistikler				
	Ortalama	N	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata
Uyku etkinliği (Önce - Sonra)	83.8947	19	6.506	1.492
	83.7824	19	6.566	1.506

Önceki ve sonraki uyku etkinliği için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur. Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi değişkenlerin ortalamaları birbirinden farklıdır. Ancak sadece bu tabloya bakılarak bu farklılığın anlamlı ya da anlamsız olduğu sonucuna varılamaz. Karar için bir sonraki tablo dikkate alınmalıdır.

Eşlenik Örneklem t-Testi								
	Eşlenik Farklar					t	Serbestlik Derecesi (df)	P değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	Farkın %95 Güven Aralığı				
				Alt	Üst			
Uyku etkinliği (Önce - Sonra)	0.11238	7.848	1.801	-3.670	3.895	0.062	18	0.951

H_0 : Önceki ve sonraki uyku etkinliği sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Önceki ve sonraki uyku etkinliği sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Karar için bu tabloda dikkate alınması gereken değer, p-değeridir. 0.951>0.05 olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki uyku etkinliği sürelerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz. Birinci tablo incelendiğinde, sonraki uyku etkinliği süresi ortalamasının, önceki uyku etkinliği

süresi ortalamasından daha küçük olduğu görülür. Fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

H_1 : Önceki ve sonraki arousal sayısı ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 21 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Arousal (önce)	0.360	19	0.000	0.617	19	0.000
Arousal (sonra)	0.261	19	0.001	0.832	19	0.003

H₀: Önce ölçülen arousal değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen arousal değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.000)<0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.000)<0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen evre 1 değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H₀: Sonra ölçülen arousal değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Sonra ölçülen arousal değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Arousal sayısı (sonra) - Arousal sayısı (önce)	Negatif Sıralama	12 ^a	8.88	106.50
	Pozitif Sıralama	6 ^b	10.75	64.50
	Eşit	1 ^c		
	Toplam	19		
a. arousal sayısı (sonra) < arousal sayısı (önce)				
b. arousal sayısı (sonra) > arousal sayısı (önce)				
c. arousal sayısı (sonra) = arousal sayısı (önce)				

Önceki ve sonraki arousal değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamaları yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda arousal öncesi ve arousal sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 1, arousal öncesi ve arousal sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 12 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 6'dır.

Test İstatistiği	
	Arousal sayısı (sonra) Arousal sayısı (önce)
Z	-0.915
p-değeri	0.360

H₀: Önceki ve sonraki arousal değerlerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -0.915 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.360'tır. 0.360>0.05 olduğundan H₀ hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki arousal değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz.

H₁: Önceki ve sonraki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 22 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Toplam REM (önce)	0.236	19	0.007	0.891	19	0.033
Toplam REM (sonra)	0.219	19	0.017	0.873	19	0.016

H₀: Önce ölçülen toplam REM değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen toplam REM değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.007)<0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.033)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen toplam REM değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H_0 : Sonra ölçülen toplam REM değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen toplam REM değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sonuç olarak hem önce ölçülen toplam REM değerleri hem de sonra ölçülen toplam REM değerleri normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılamaz Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi yapılabilir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Toplam REM (sonra) - Toplam REM (önce)	Negatif Sıralama	1 ^a	4.00	4.00
	Pozitif Sıralama	9 ^b	5.67	51.00
	Eşit	9 ^c		
	Toplam	19		
a. toplam REM (sonra) < toplam REM (önce)				
b. toplam REM (sonra) > toplam REM (önce)				
c. toplam REM (sonra) = toplam REM (önce)				

Önceki ve sonraki toplam REM değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukarıdaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda toplam REM öncesi ve toplam REM sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 9, toplam REM öncesi ve toplam REM sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 1 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 9'dur.

Test İstatistiği	
	Toplam REM (sonra) Toplam REM (önce)
Z	-2.489
p-değeri	0.013

H_0 : Önceki ve sonraki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -2.489 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.013'tür. 0.013<0.05 olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki toplam REM değerlerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır " diyebiliriz.

H_1 : Önceki ve sonraki kalıcı uyku latensi ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 23 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Kalıcı uyku latensi (önce)	0.303	19	0.000	0.774	19	0.000
Kalıcı uyku latensi (sonra)	0.099	19	0.200	0.971	19	0.787

H_0 : Önce ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Önce ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.000)<0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.000)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, önce ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılıma sahip değildir.

H_0 : Sonra ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H_1 : Sonra ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sonuç olarak önce ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılım göstermezken sonra ölçülen kalıcı uyku latensi değerleri normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılamaz Wilcoxon işaretli sıra sayıları testi yapılabilir.

Sıralama				
		N	Sıra Ortalaması	Sıralama Toplamı
Kalıcı uyku latensi (sonra) - Kalıcı uyku latensi (önce)	Negatif Sıralama	9 ^a	9.89	89.00
	Pozitif Sıralama	10 ^b	10.10	101.00
	Eşit	0 ^c		
	Toplam	19		
a. kalıcı uyku latensi (sonra) < kalıcı uyku latensi (önce)				
b. kalıcı uyku latensi (sonra) > kalıcı uyku latensi (önce)				
c. kalıcı uyku latensi (sonra) = kalıcı uyku latensi (önce)				

Önceki ve sonraki kalıcı uyku latensi değerleri arasında negatif sıralama, pozitif sıralama veya aynı değerde olanlara ilişkin sayılar (N), sıra ortalaması ve sıralama toplamı yukardaki tabloda verilmiştir. Eşit kısmına baktığımızda kalıcı uyku latensi değerleri öncesi ve kalıcı uyku latensi değerleri sonrası aynı değere sahip olan bireylerin sayısı 0, kalıcı uyku latensi değerleri öncesi ve kalıcı uyku latensi değerleri sonrası farkın negatif olduğu birey sayısı 9 tersi durumda olan bireylerin sayısı ise 10'dur.

Test İstatistiği	
	Kalıcı uyku latensi (sonra) Kalıcı uyku latensi (önce)
Z	-0.242
p-değeri	0.809

H₀: Önceki ve sonraki kalıcı uyku latensi ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sıralama tablosunda elde edilen değişkenlerin anlamlı olup olmadığına baktığımızda, hesaplanan test istatistiği değeri (Z) -0.242 ve buna karşılık üretilen anlamlılık değeri 0.809'dur. 0.809>0.05 olduğundan H₀ hipotezi reddedilemez. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki kalıcı uyku latensi ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. " diyebiliriz.

H₁: Önceki ve sonraki uyanma sayısı ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Araştırma Hipotezi 24 için Analiz Sonuçları:

Hipotez testini gerçekleştirmek için öncelikle verilen normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir.

Normallik Testleri						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri	İstatistik Değeri	Serbestlik derecesi (df)	P değeri
Uyanma sayısı (önce)	0.144	19	0.200	0.963	19	0.630
Uyanma sayısı (sonra)	0.103	19	0.200	0.959	19	0.559

H₀: Önce ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Önce ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Hem Kolmogorov-Smirnov testine göre p değeri (0.200)>0.05, hem de Shapiro-Wilk testine göre p değeri (0.630)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, önce ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılıma sahiptir.

H₀: Sonra ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılımdan gelmiştir.

H₁: Sonra ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılımdan gelmemiştir.

Sonuç olarak hem önce ölçülen uyanma sayısı değerleri hem de sonra ölçülen uyanma sayısı değerleri normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle, eşlenik örneklem t-testi yapılabilir.

Betimsel İstatistikler				
	Ortalama	N	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata
Uyanma Sayısı	17.3158	19	10.011	2.297
(Önce - Sonra)	19.5882	19	8.267	1.897

Önceki ve sonraki uyanma sayısı için ortalama ve standart sapma değerleri tablodaki gibi hesaplanmıştır. Örneklem sayısı 19'dur. Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi değişkenlerin ortalamaları birbirinden farklıdır. Ancak sadece bu tabloya bakılarak bu farklılığın anlamlı ya da anlamsız olduğu sonucuna varılamaz. Karar için bir sonraki tablo dikkate alınmalıdır.

Eşlenik Örneklem t-Testi								
	Eşlenik Farklar					t	Serbestlik Derecesi (df)	p değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	Farkın %95 Güven Aralığı				
				Alt	Üst			
Uyanma Sayısı (Önce - Sonra)	-2.272	9.769	2.2411	-6.981	2.436	-1.014	18	0.324

H_0 : Önceki ve sonraki uyanma sayısı ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 : Önceki ve sonraki uyanma sayısı ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Karar için bu tabloda dikkate alınması gereken değer, p-değeridir. $0.324 > 0.05$ olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir. Yani, " %95 güvenle, önceki ve sonraki uyanma sayısı ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur " diyebiliriz. Birinci tablo

5. Korelasyon Analizi

Melatonin değerleri ile hastaların uyku etkinliği arasında ilişkiyi incelemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Melatonin değerleri tekrarlı ölçüm olduğundan dolayı her bir değişken ayrı ayrı alınıp Pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

Korelasyon Analizi 1

Melatonin sonuçlarının analizi bölümünde, araştırma hipotezi 1'de Gün1_23, Gün4_23, Gün6_23 değişkenlerinin ve polisomnografi raporu analizi bölümünde araştırma hipotezi 20'de uyku etkinliği(önce), uyku etkinliği(sonra) değişkenlerinin normallik varsayımına bakılmıştır ve bu değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Normallik varsayımını sağlandığı için Pearson korelasyon analizinin yapılmıştır.

Koralasyon			
		Uyku etkinliği (önce)	Uyku etkinliği (sonra)
Gün1_23	Pearson Korelasyon	-0.310	-0.476
	p-değeri	0.197	0.039
	N	19	19
Gün4_23	Pearson Korelasyon	-0.309	-0.545*
	p-değeri	0.199	0.016
	N	19	19
Gün6_23	Pearson Korelasyon	-0.272	-0.527*
	p-değeri	0.261	0.021
	N	19	19

H_0 :1. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 :1. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 . 1. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri ($0.039 < 0.05$) olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 1. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.476).

H_0 :4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 :4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri ($0.199 > 0.05$) olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 :4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 . 4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri ($0.016 < 0.05$) olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 4. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.545).

p değeri (0.261)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 6. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 : 6. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 6. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.021)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 6. gün saat 23'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.527).

Melatonin sonuçlarının analizi bölümünde, araştırma hipotezi 2'de Gün1_02, Gün4_02, Gün6_02 değişkenlerinin ve polisomnografi raporu analizi bölümünde araştırma hipotezi 20'de uyku etkinliği(önce), uyku etkinliği(sonra) değişkenlerinin normallik varsayımına bakılmıştır ve bu değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Normallik varsayımını sağlandığı için Pearson korelasyon analizinin yapılmıştır.

Korelasyon			
		Uyku etkinliği (önce)	Uyku etkinliği (sonra)
Gün1_02	Pearson Korelasyon	-0.016	-0.453
	p-değeri	0.948	0.052
	N	19	19
Gün4_02	Pearson Korelasyon	-0.106	-0.427
	p-değeri	0.666	0.068
	N	19	19
Gün6_02	Pearson Korelasyon	-0.249	-0.480
	p-değeri	0.304	0.038
	N	19	19

H_0 : 1. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 1. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.948)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 1. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 1. gün saat 02'te ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.052)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 1. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 : 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.666)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 : 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.068)>0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 4. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 : 6. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_0 : 6. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : 6. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değeri (0.038)<0.05 olduğundan H_0 hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 6. gün saat 02'de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.480).

Melatonin sonuçlarının analizi bölümünde, araştırma hipotezi 3'te Gün1_07, Gün4_07, Gün6_07 değişkenlerinin ve polisomnografi raporu analizi bölümünde araştırma hipotezi 20'de uyku etkinliği(önce), uyku etkinliği(sonra) değişkenlerinin normallik varsayımına bakılmıştır ve bu değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Normallik varsayımını sağlandığı için Pearson korelasyon analizinin yapılmıştır.

Korelasyon			
		Uyku etkinliği (önce)	Uyku etkinliği (sonra)
Gün1_07	Pearson Korelasyon	0.048	-0.536
	p-değeri	0.844	0.018
	N	19	19
Gün4_07	Pearson Korelasyon	-0.063	-0.333
	p-değeri	0.799	0.163
	N	19	19
Gün6_07	Pearson Korelasyon	-0.289	-0.541
	p-değeri	0.230	0.017
	N	19	19

H₀:1. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
H₁:1. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.
p değer (0.844)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 1. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁:1. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.
p değer (0.018)<0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 1. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.536).

H₀:4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
H₁: 4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.
p değer (0.799)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₀:4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
H₁: 4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değer (0.163)>0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilemez. Yani, 4. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₀:6. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile önce ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
H₀:6. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
H₁: 6. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

p değer (0.017)<0.05 olduğundan H₀ hipotezi %95 güven düzeyinde reddedilir. Yani, 6. gün saat 07’de ölçülen melatonin değerleri ile sonra ölçülen uyku etkinliği arasında anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişki ters yönlü orta derecelidir (-0.541).

ÖZGEÇMİŞ

Burcu EFE ZİYREK, 2002’de başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık Bölümünden 2006 yılında mezun oldu. Mezun olduğu yıl yüksek lisans eğitimine başladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık bölümünde asistan olarak göreve başladı. 2010 yılında “Bruno Taut’ un Mimarlık Anlayışının Trabzon Lisesi Özelinde İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezini tamamladı. 2019 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Arsin Meslek Yüksekokulu Tasarım programına öğretim görevlisi olarak göreve başladı. Halen görevine devam etmektedir.

